

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-240814

(P2005-240814A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 F 15/02

E 0 4 B 1/36

E 0 4 H 9/02

F 1 6 F 15/04

F I

F 1 6 F 15/02

F 1 6 F 15/02

E 0 4 B 1/36

E 0 4 B 1/36

E 0 4 H 9/02 3 3 1 E

テーマコード (参考)

3 J 0 4 8

審査請求 未請求 請求項の数 189 F D (全 717 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-221204
 (22) 出願日 平成10年7月20日(1998.7.20)
 (31) 優先権主張番号 特願平9-227513
 (32) 優先日 平成9年8月9日(1997.8.9)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 593170436
 北村 二郎
 東京都中野区新井2丁目30番12号 コ
 ートJM102号
 (71) 出願人 596008736
 株式会社アイ.エー.ユー
 東京都中野区新井2丁目30番4号
 (72) 発明者 北村二郎
 東京都中野区新井1-37-7丸山エトワ
 ールビル302号
 Fターム(参考) 3J048 AB07 BA03 BA08 BC02 BD08
 BE02 BE08 BG02 BG04 CB05
 DA01

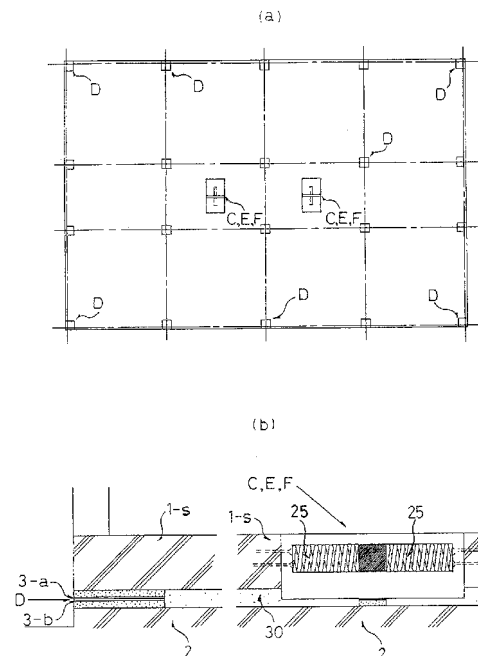
(54) 【発明の名称】 免震装置、滑り支承また免震構造

(57) 【要約】

【目的】 積層ゴム免震より、安く、耐久性があり、高い免震性能が得られる免震装置の開発である。

【構成】 滑り面部により構成される免震・滑り支承と、重力復元またバネ等により構成される復元装置と、地震力及び風等による引抜き力を防止する引抜き防止装置と、風揺れを防止する固定ピン装置とにより、構成される。

【選択図】 図90



【特許請求の範囲】

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

1.1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

【請求項 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、
下向きの凹形状滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）または平面形状滑り面部を有
する上部材（上部スライド部材）と上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有
する下部材（下部スライド部材）とが、互いに交差する方向に係合し、スライドできるよ
うに構成され、

10

かつ、前記上部材を免震される構造体に、前記下部材を免震される構造体を支持する構造
体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

1.2. 十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部

【請求項 2】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、
上部スライド部材と下部スライド部材の間に、中間滑り部またはローラー・ボール（ベア
リング）をもった中間滑り部を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装
置・滑り支承。

1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承

【請求項 3】

20

請求項 1 項、2 項記載の免震装置・滑り支承において、
上部スライド部材と下部スライド部材とに、横に細長く開口したスライド孔があり、
これらのスライド部材同士が、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スラ
イドできるように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 4】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、
上部スライド部材のスライド孔を挟む上部材の下部面に、下向き凹形状滑り面部を有し、
下部スライド部材の、スライド孔を挟む上部材の上部面に、上部スライド部材の上部材の
下部面の下向き凹形状滑り面部が滑走しうる上向き凹形状滑り面部を、また下部面に下向
き凸形状滑り面部を有し、
かつ、上部スライド部材の、スライド孔を挟む下部材の上部面に、下部スライド部材の上
部材の下部面の下向き凸形状滑り面部を滑走しうる上向き凸形状滑り面部を、また下部面
に下向き凹形状滑り面部を有し、
下部スライド部材のスライド孔を挟む下部材の上部面に、上部スライド部材の下部材の下
部面の下向き凹形状滑り面部が滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有することにより、構
成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

30

2. 引抜き防止装置の改良

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

【請求項 5】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、
横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とが、互い
に交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、
前記スライド孔の両側に、バネ・ゴム・磁石等の緩衝材・弾性体を設けることにより構成
され、

40

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造
体を支持する構造体に設けることにより、

構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 6】

請求項 3 項、4 項、7 項、8 項、9 項、10 項、11 項、12 項、12-2 項、12-3 項、12-4 項、12-5 項、12-6 項、12-7 項、12-8 項記載の免震装置・

50

滑り支承において、

係合されたスライド孔の両側にバネ・ゴム・磁石等の緩衝材・弾性体を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 6 2】

前項記載の免震装置・滑り支承において、

係合されたスライド孔の両側に設けられるバネ・ゴム・磁石等の弾性体・緩衝材が、二段階、多段階、または無段階に変化する弾性力・緩衝力を持ったものであることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

【請求項 7】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、かつ、上部スライド部材または免震される構造体と下部スライド部材または免震される構造体を支持する構造体との間に積層ゴム・ゴム・バネ・磁石等が設けられ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.3. 引抜き防止機能の増強

【請求項 8】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、上及び横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方の横のスライド孔に係合し、双方の上のスライド孔を貫く係合材を取り付け、スライドできるように構成され、かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 9】

請求項 3 項、4 項、5 項、6 項、6-2 項、7 項記載の免震装置・滑り支承において、上部及び下部スライド部材の上にスライド孔を設け、それらのスライド孔を貫く係合材を取り付けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

(1) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

【請求項 1 0】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、細長く開口したスライド孔を上部に有する上部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に係合され、双方の上のスライド孔を貫く係合材を取り付けられて、スライドできるように構成され、かつ、前記上部スライド部材が免震される構造体に、下部スライド部材が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(2) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

【請求項 1 0 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、内側のスライド部材が水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材に包み込まれる、というように構成された、包み込み合う関係のスライド部材からなり、かつ、前記内側のスライド部材と外側のスライド部材の一方が免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 0 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

10

20

30

40

50

一番内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材に包み込まれ、この二番目のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、その外側のスライド部材に包み込まれる、というように順次構成された、一重以上の包み込み合う関係のスライド部材からなり、

かつ、前記一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材の一方が、免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(3) 新引抜き防止装置・滑り支承▲3▼

【請求項104】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、
内側のスライド部材が水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材に包み込まれる、というように構成された、包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置が、上下に二組あり、相互に繋がれており、

かつ、前記上下二組のスライド装置のうちの上の一組が、免震される構造体に、下の一組が、免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項105】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、
一番内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもってすぐ外側のスライド部材に包み込まれ、この二番目のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもってさらにその外側のスライド部材に包み込まれる、というように順次構成された、一重以上の包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置が、上下に二組あり、相互に繋がれており、

かつ、前記上下二組のスライド装置のうちの上の一組が、免震される構造体に、下の一組が、免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

(2) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲2▼

【請求項106】

請求項10-2項、10-3項、10-4項、10-5項記載の免震装置・滑り支承において、

包み込み合う関係の内側外側のスライド部材のうち、外側のスライド部材が、凹形状滑り面部を持ち、内側のスライド部材がその凹形状滑り面部を滑動できるように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.4.(4) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼のバネ付き

(3) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲2▼のバネ付き

【請求項107】

請求項10-2項、10-3項、10-4項、10-5項、また10-6項記載の免震装置・滑り支承において、

内側のスライド部材と外側のスライド部材との間に、復元力をもたせるためのコイルバネ、板バネ、螺旋板バネ、ゴム、磁石等を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(1) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲1▼

【請求項11】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、
横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、
上部スライド部材と下部スライド部材のうち、どちらか一方が凹形状滑り面部をもつ免震皿を有し、もう一方が当該免震皿の凹形状滑り面部を滑走しうるローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部を有し、

10

20

30

40

50

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.6. 重力復元型免震装置・滑り支承振動時の垂直変位の吸収

【請求項 1 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、この上部スライド部材と下部スライド部材両方の、横に細長く開口したスライド孔内に、他方のスライド部材をバネ・ゴム・磁石等で押さえ込むプレート等の部材を取付け、スライドできるように構成され、
かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるようにし、上部スライド部材・下部スライド部材に、当該装置と併用される重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の曲率と同じ勾配形状をもたせ、
かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

【請求項 1 2 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、かつ、上部スライド部材と下部スライド部材との間に、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部を設け、
かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

【請求項 1 2 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、かつ、上部スライド部材と下部スライド部材との間に、ローラー・ボール（ベアリング）を設け、
かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 1 ▼

【請求項 1 2 4】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と中間部スライド部材と下部スライド部材とからなり、上部スライド部材と中間部スライド部材とを、中間部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され

、
かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲2▼

【請求項125】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、
横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、
かつ、上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材のどちらか、または両方が、それぞれのスライド部材に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成され、

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項1252】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、
すべり型中間滑り部または転がり型中間滑り部を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項126】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、
上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材に、それぞれスライド方向に開口した孔をもち、
両スライド部材の交差する孔中に、すべり型中間滑り部または転がり型中間滑り部を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項127】

請求項12-5記載の免震装置・滑り支承において、 上部スライド部材を構成する下部材および下部スライド部材を構成する上部材が、それぞれ二つの部材に分かれて孔を形成しており、

両スライド部材の、この二つに分かれた部材からなる交差する孔中に、すべり型中間滑り部または転がり型中間滑り部を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.11. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲3▼

【請求項128】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、
横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と中間部スライド部材と下部スライド部材とからなり、

上部スライド部材と中間部スライド部材とを、中間部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、

かつ、上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材のどちらか、または両方が、上部スライド部材、下部スライド部材それぞれに対して上下は拘束されながら、水平にスライドするように構成され、

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.12. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲4▼

【請求項129】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、
上側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドし、下側免震皿に対して上下は

10

20

30

40

50

拘束されながら水平にスライドするように構成された上下繋ぎスライド部材により、上側免震皿と下側免震皿とは上下方向には繋がれ、水平方向にはスライド可能なように構成され、

かつ、前記上側免震皿を免震される構造体に、下側免震皿を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 1 0】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿に対してのスライド方向と、下側免震皿に対してのスライド方向とは、直角をなすように構成された上下繋ぎスライド部材であることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 1 1】

請求項 1 2 - 9 から 1 2 - 1 0 項記載の免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材の中央部に、免震皿上を自由にボールもしくはローラーが転がれるか、または中間すべり部がすべれる大きさの孔が開けられ、ボールまたはローラーまたは中間すべり部が入っていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 1 2】

請求項 1 2 - 1 1 項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿、下側免震皿は、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部を有する免震皿であることを特徴とする免震装置・滑り支承。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上

【請求項 1 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、凹面部もしくは平面部をもつ滑り面部を有する免震皿と、それをすべるか転がるかする滑り部とを持つ免震装置・滑り支承において、免震皿の滑り面部の中心部の摩擦係数を小さくするか、周辺部の摩擦係数を大きくするか、または両方を組合せ、前記免震皿と滑り部のどちらか一方を免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設けることによって構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 4】

凹型の滑り面部を有する免震皿と、それをすべるか転がるかする滑り部とを持ち、免震皿と滑り部のどちらか一方を免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設けるように構成された免震装置・滑り支承において、免震皿の滑り面部の中心部の曲率半径を大きくするか、周辺部の曲率半径を小さくするか、または両方を組合せることによりなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4. 二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

4.1. 二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.1. 二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 1 5】

下向きの平面または凹曲面で形成された滑り面部をもった上部免震皿と、上向きの平面または凹曲面で形成された滑り面部をもった下部免震皿とで構成され、この上部免震皿と下部免震皿とが上下に重なり、上部免震皿と下部免震皿の中間に、上面下面ともに滑り面部をもち、上面は下向きの平面または凹曲面で形成され、下面は上向きの平面または凹曲面で形成された 1 個若しくは複数個の中間免震皿が挟み込まれる場合もあり、上部免震皿を免震される構造体に、下部免震皿を免震される構造体を支持する構造体に取り付けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 6】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の寸法が、地震による（免震皿上での）最大応答振幅を免震皿の枚数で割った寸法と、免震される構造体の荷重を免震皿同士で伝達できる最小限の面積が得られる寸法とを

10

20

30

40

50

、足し合わせた寸法、またはそれに余裕をみた寸法にしてなる免震皿により構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.1.2. 引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 17】

請求項 15 項、16 項記載の上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿による三重免震皿免震装置・滑り支承において、

上部免震皿と中間免震皿とが、平行する対辺同士で上下繋ぎスライド部材または免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって繋がれ、それと交差する方向に、中間免震皿と下部免震皿とが、平行する対辺同士で上下繋ぎスライド部材・部分によって繋がれることによって、上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿とが相互に連結されることを特徴とする免震装置・滑り支承。

10

【請求項 18】

請求項 15 項、16 項記載の免震装置・滑り支承において、中間免震皿が複数個あって、それらの中間免震皿が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材または免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって相互に繋がれ、順次連結されてゆくことにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2. 中間滑り部持ち二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

4.2.1. 中間滑り部（一重）

4.2.1.1. 中間滑り部

【請求項 19】

請求項 15 項から 18 項記載の免震装置・滑り支承において、

重なる免震皿間に、

中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれ、

また、免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれる場合もあって、

構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.2. 中間滑り部（すべり型）

4.2.1.2.1. 中間滑り部（平面、球面またすり鉢状免震皿）

【請求項 20】

請求項 19 項記載の免震装置・滑り支承において、

一個もしくは全部の中間滑り部は、

この中間滑り部を挟む上側の免震皿の滑り面部と同曲率または接する曲率の凸型と、この中間滑り部を挟む下側の免震皿の滑り面部と同曲率または接する曲率の凸型とが合体した形状の中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部とからなり、

また、免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれる場合もあって、

構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.2.2. 中間滑り部（円柱谷面免震皿と同曲率をもった中間滑り部）

4.2.1.2.3. 中間滑り部（凹型免震皿と接する曲率をもった中間滑り部）

【請求項 201】

請求項 19 項記載の免震装置・滑り支承において、

下向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれ、上側の免震皿の滑り面部と同曲率または接する曲率の凸型と、この中間滑り部を挟む下側の免震皿の滑り面部と同曲率または接する曲率の凸型とが合体した形状の中間滑り部とからなり、

また、免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれる場合もあって、

50

構成されることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 2012】

前請求項記載の V 字谷面状の免震皿からなる免震装置・滑り支承において、
V 字谷面の底が、免震皿に挟まれた中間滑り部と同曲率の形状をなしており、V 字谷面はそれに接する形で形成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.3. 中間滑り部（転がり型）

4.2.1.3.1. 中間滑り部（平面、球面またはり鉢状免震皿）

【請求項 202】

請求項 19 項記載の免震装置・滑り支承において、
下向きの平面または凹型球面状またはすり鉢状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型球面状またはすり鉢状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたボールとからなることを特徴とする免震装置・滑り支承。 10

【請求項 2022】

前請求項記載のすり鉢状の免震皿からなる免震装置・滑り支承において、
すり鉢の底が、ボールと同曲率の球面形状であり、すり鉢はそれに接する形で形成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.3.2. 中間滑り部（円柱谷面状または V 字谷面状免震皿）

【請求項 203】

請求項 19 項記載の免震装置・滑り支承において、
下向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラー（またはボール）とからなることを特徴とする免震装置・滑り支承。 20

【請求項 204】

前請求項記載の V 字谷面状の免震皿からなる免震装置・滑り支承において、
V 字谷面の底が、免震皿に挟まれたローラーと同曲率の形状をなしており、V 字谷面はそれに接する形で形成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.4. 中間滑り部（転がりすべり中間型）

(1) 回転抑制型

【請求項 205】

請求項 19 項から請求項 20-4 項記載の免震装置・滑り支承において、
一個もしくは全部の中間滑り部はローラー・ボール（ベアリング）と、このローラー・ボール（ベアリング）をもったすべり部分とによって構成され、
すべり部分が、ローラー・ボール（ベアリング）の回転を抑制するように、すべり部分とローラー・ボール（ベアリング）との接触面の摩擦が大きくなるように構成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。 30

(2) 摩擦回転併用型

【請求項 206】

請求項 19 項から請求項 20-5 項記載の免震装置・滑り支承において、
一個もしくは全部の中間滑り部はローラー・ボール（ベアリング）と、このローラー・ボール（ベアリング）をもったすべり部分とによって構成され、
すべり部分とローラー・ボール（ベアリング）の両方が免震皿にほぼ均等に接するように構成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。 40

4.2.1.5. 円柱谷面状または V 字谷面状重層免震皿（上下繋ぎスライド部分持ち）

【請求項 207】

請求項 15 項から請求項 20-6 項記載の免震装置・滑り支承において、
免震皿が複数個あって、それらの免震皿が、平行する対辺同士で、免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって相互に繋がれ、順次連結されてゆき、
下向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿 50

と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される一層が、一層単位ごとにローラーの進行方向が変わるように免震皿が重ねられて（下の一層の上側免震皿は、上の一層の下側免震皿をも兼ねる場合もあり）、その重層によって、あらゆる方向からの水平力に免震し復元するように構成されてなること特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.2. 二重中間滑り部

【請求項 2 1】

請求項 1 9 項から請求項 2 0 - 7 項記載の免震装置・滑り支承において、
一個もしくは全部の中間滑り部は、第一中間滑り部と第二中間滑り部とに分かれ、
上側または下側免震皿のどちらか一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部と、
その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部は、上側または下側免震皿のもう一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部とからなり、
この第一中間滑り部及び第二中間滑り部とが、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側及び下側免震皿に挟みこまれることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.3. 三重中間滑り部

【請求項 2 2】

請求項 1 9 項から請求項 2 0 - 7 項記載の免震装置・滑り支承において、
一個もしくは全部の中間滑り部は、第一中間滑り部と第二中間滑り部と第三中間滑り部とに分かれ、
上側または下側免震皿のどちらか一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部と、
その反対部の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもち、且つその凸（または凹）型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部と、
その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部は、上側または下側免震皿のもう一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもつ第三中間滑り部とからなり、
この第一中間滑り部、第二中間滑り部及び第三中間滑り部とが、それぞれ互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側及び下側免震皿に挟みこまれることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.4. 復元バネ付き中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 2 3】

請求項 1 9 項から請求項 2 2 項記載の免震装置・滑り支承において、
中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部または保持器と、
上側免震皿、下側免震皿とが、バネ・ゴム・磁石等で繋がれることにより構成されてなること特徴とする免震装置・滑り支承。

4.3. ローラー・ボール（ベアリング）入り二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 2 4】

請求項 1 5 項から 2 3 項記載の免震装置・滑り支承において、
上部免震皿と、単数または複数の中間免震皿と、下部免震皿とが重なり合う各層の間に、
ローラー・ボール（ベアリング）が挟まれることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.4. シールまた防塵カバー付き二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 2 4 2】

請求項 1 5 項から 2 4 項記載の免震装置・滑り支承において、
二重（または二重以上の）免震皿の側面の周囲が、防塵カバーまたは中小地震程度の揺れ

を許容するシールで密閉されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5. 重力復元型免震装置

5.1. 重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部の改良

5.1.1. 中間滑り部

【請求項 25】

凹型球面形状の滑り面部を有する免震皿と、

この免震皿の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、この凸型の反対部に凹（または凸）型球面滑り面部を有する中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部または保持器と、

この中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部または保持器の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもつ滑り部とからなり、

中間滑り部が、免震皿と滑り部との間に挟み込まれ、

かつ、免震皿と滑り部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を、免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5.1.2. 二重中間滑り部

【請求項 26】

凹型球面滑り面部を有する免震皿と、

免震皿の凹型と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、この凸型球面滑り面部の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部を有する第二中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第二中間滑り部と、

この反対部の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもち、この凸（または凹）型球面滑り面部の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第一中間滑り部と、

この第一中間滑り部のこの凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもつ滑り部とからなり、

この第一中間滑り部及び第二中間滑り部とが、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、免震皿と滑り部との間に挟み込まれ、

かつ、免震皿と滑り部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 27】

凹形状滑り面部を有する免震皿と、その凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部とを有し、滑り部を挿入する筒の中に、バネ・ゴム・磁石等が挿入され、筒外に滑り部が突き出る形で構成され、

かつ、前記免震皿と滑り部を挿入する筒のうち、どちらか一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

【請求項 28】

凹形状滑り面部を有する免震皿と、その凹形状滑り面部を滑走しうるローラー・ボール（ベアリング）または滑り部とからなり、

前記免震皿とローラー・ボール（ベアリング）または滑り部のどちらか一方が、免震される構造体に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体に、

垂直方向はスライドし、水平方向は拘束されているスライド装置によって、

設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5.4. 新重力復元型免震装置

10

20

30

40

50

【請求項 29】

免震される構造体から吊材等で吊された重りが、免震される構造体を支持する構造体または基礎に設けられた貫通口を経由して、その下に設置されることにより構成されてなることを特徴とする免震復元装置。

【請求項 30】

前請求項記載の免震装置において、重りと貫通口との間に、バネ（空気バネ含む）・ゴム・磁石等を付加してなることを特徴とする免震復元装置。

【請求項 31】

請求項 29 項、30 項記載の免震復元装置において、重りまたは吊材またはこれらの延長物に、それを固定する装置が設置されることにより、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが固定されるように構成されてなることを特徴とする免震装置。 10

6. 垂直免震装置

6.1. 滑り部垂直変位吸収型の垂直免震装置・滑り支承

【請求項 32】

凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する免震皿と当該免震皿の滑り面部を滑走しうる滑り部からなる免震装置・滑り支承において、滑り部を挿入する筒の中に、バネ・ゴム・磁石等が挿入され、滑り部が下部に突き出る形で構成され、

かつ、前記免震皿と滑り部を挿入する筒のどちらか一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。 20

6.2. 垂直免震付き引抜き防止装置（復元付き含む）

【請求項 322】

上部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に係合し、スライドできるように構成され、

かつ、上部スライド部材と免震される構造体の間、また、下部スライド部材と免震される構造体を支持する構造体との間の、片方または両方に、垂直方向に弾性のあるバネ（空気バネを含む）・ゴム・磁石等を設置し、

かつ、前記上部スライド部材を、免震される構造体に、下部スライド部材を、免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。 30

6.3. 各層・各階ごとの垂直免震装置

【請求項 323】

免震される構造体の基部に水平免震装置・滑り支承が装備され、免震される構造体に、何階単位かの層単位、または階単位で、垂直免震装置が装備されることによりなることを特徴とする免震構造。

6.4. 引張材による垂直免震装置

【請求項 324】

免震される構造体の柱または梁または基礎等の支持材から、三方向以上に、途中にバネ・ゴム・磁石等が設けられた引張材、またはバネ・ゴム・磁石等を使わない引張材を張り、その引張材の他端を、免震される構造体を支持する構造体または基礎の、圧縮部材等により構成された多角形の各頂点で支えることにより構成されてなることを特徴とする免震構造。 40

7. 免震による地震発電装置

【請求項 33】

免震機構を使用して、地震により発電を行うことを特徴とする地震発電装置。

7.1. 免震による地震発電装置

1) ピン型

【請求項 3 3 1】

凹形状の挿入部と当該挿入部に挿入されたピンとを有し、挿入部とピンのうち、一方を免震される構造体または免震される重りに、もう一方をそれを支持する構造体に設け、地震時に、このピンが、凹形状の挿入部に沿って上り下がりし、それによって回転子が回転することにより、発電を行うように構成されてなることを特徴とする免震による地震発電装置。

2) ラックと歯車型

【請求項 3 3 2】

ラックと、ラックにより回転する歯車のうち、一方を免震される構造体または免震される重りに、もう一方をそれを支持する構造体に設け、地震時に、この歯車が、ラックによって回転し、その回転により、発電を行うように構成されてなることを特徴とする免震による地震発電装置。

10

7.2. 地震発電装置型地震センサー

【請求項 3 3 3】

請求項 3 3 項～3 3-2 項記載の免震による地震発電装置を使用して、センサーを構成してなることを特徴とする地震センサー。

8. 固定装置

8.1. 地震作動型装置(一般型)

【請求項 3 5】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、ある一定以上の地震加速度の時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする地震作動型固定装置。

20

8.1.1. 剪断ピン型固定装置

【請求項 3 6】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを繋ぐ形で固定ピン等の係合部材が設置され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して風揺れ等を防止する固定装置において、地震時に、一定以上の地震力により固定ピン等の係合部材が折れるか切れるかすることにより、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする剪断ピン型固定装置。

30

8.1.2. 地震センサー(振幅)装置装備型固定装置

(1) 一般

【請求項 3 5 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等からなる装置、重り(滑り部)とそれを定位置に戻し且つそれが滑る球面すり鉢型等の免震皿からなる装置、重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー(地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー(振幅)装置という)によって、ある一定以上の地震加速度にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする地震センサー(振幅)装置装備型固定装置。

40

(2) 地震発電装置による地震センサー装備型

【請求項 3 5 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、請求項 3 3-3 項記載の地震センサーによって、ある一定以上の地震加速度にのみ、免震

50

される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする地震センサー装備型固定装置。

8.1.2.1. 吊材切断型

【請求項 37】

重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等とからなる装置、
重り（滑り部）とそれが滑ることにより定位置に戻る球面すり鉢型等の免震皿とからなる装置、

重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）をもち、

この地震センサー振幅装置の重りまたはそれに連動された部材、または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材に、刃が付き、その先に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンを支えている吊材があり、地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅が大きくなることによって、または地震センサーの指令からのモーターまたは電磁石等の作動によって、その刃が、吊材に当たり、吊材を切断し、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンを解除するように構成されてなることを特徴とする吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

8.1.2.2. 間接方式（ロック解除型）

8.1.2.2.1. 基本形

【請求項 38】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

地震時以外は、固定装置の作動部をロックするロック部材が働いて固定装置はロックされ、風揺れ等を防止する固定装置において、

重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等からなる装置、

重り（滑り部）とそれを定位置に戻し且つそれが滑る球面すり鉢型等の免震皿からなる装置、

重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）をもち、

前記ロック部材と接続され、連動し、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接またはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材によって、

固定装置のロック部材が解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

【請求項 381】

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定し、地震時以外は、固定ピンに、固定ピンをロックするロック部材が働いて風揺れ等を防止する固定装置において、

重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等からなる装置、

重り（滑り部）とそれを定位置に戻し且つそれが滑る球面すり鉢型等の免震皿からなる装置、

重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが

10

20

30

40

50

振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）と、
前記ロック部材とが接続され、連動し、
地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、
地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接またはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材によって、
固定ピンのロック部材を外し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

10

1) ロック部材（ロックピン）方式

【請求項 3 8 2】

請求項 3 8 項、3 8 - 1 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部にロック部材が係合することにより、固定ピン等の固定装置の作動部のロックをなして構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

2) ロック弁方式

【請求項 3 8 3】

請求項 3 8 項、3 8 - 1 項記載の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン等の固定装置の作動部を有し、

20

この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

通常は、そのロック弁が閉まっていることにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定が行われ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされており、一定以上の地震力が働くと、地震センサー（振幅）装置と連動して、そのロック弁が開くことにより、固定装置のロックが解除され、固定装置の固定の解除が行われ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

30

3) 地震発電装置型地震センサー装備型

【請求項 3 8 4】

請求項 3 3 項～3 3 - 3 項記載の地震発電装置を使用した地震センサーを装備した請求項 3 8 項、3 8 - 1 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震時以外は、固定装置のロック部材が働いて固定装置はロックされ、風揺れ等を防止する固定装置において、

ロック部材は、前記地震センサーと接続され、連動し、

地震時に、地震センサーの発電量が一定値に達すると、モーターまたは電磁石等により、固定装置のロック部材が解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー装備型固定装置。

40

8.1.2.2.2. 電気等による自動復元型

【請求項 3 9】

請求項 3 8 項～3 8 - 4 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震後、地震センサー振幅装置の作動、または地震センサーの指令によって、固定ピン等の固定装置の作動部を自動的に元の位置に戻す装置が設けられていることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型

【請求項 4 1】

50

請求項 38-1 項～38-4 項、42 項～44 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型の固定ピン型固定装置において、
固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしていることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

8.1.2.2.4. 応用形

1) ロック部材が地震センサー振幅装置の重り型

【請求項 42】

請求項 38～41 項、43～44 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、
固定装置をロックするロック部材が、地震センサー振幅装置の重りを兼ねていることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

10

2) 二段以上ロック方式

【請求項 43】

請求項 38～42、43-2～44 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、
固定ピン等の固定装置の作動部をロックする第一のロック部材、この第一のロック部材をロックする第二のロック部材、・・・のようにロック部材を二段以上にし、最後のロック部材を地震センサー（振幅）装置に接続し、連動するように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

20

3) 二重以上ロック方式

【請求項 432】

請求項 38～43、44 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、
固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を二個以上設け、またそれぞれのロック部材について地震センサー（振幅）装置と接続し、連動させることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

4) 遅延器付き

【請求項 44】

請求項 41 項～43-2 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、
請求項 53-8 項～53-8-6 項記載のような遅延器が装備され、
固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるときは速やかに、固定状態に復するときには緩やかに行われるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

30

8.1.2.3. 直接方式（自動制御型固定装置）

(1) 一般

1) 油空圧シリンダー型固定装置

2) 固定ピン型固定装置（電気等による自動制御型）

【請求項 47】

請求項 35-2 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、
固定ピン等の固定装置の作動部に、自動制御装置を設けたもので、
地震時、地震センサー振幅装置の作動、または地震センサーの指令によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後、固定を行うことを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

40

(2) 地震発電装置による地震センサー装備型

1) 油空圧シリンダー型固定装置

2) 固定ピン型固定装置

【請求項 472】

請求項 35-2 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、
固定ピン等の固定装置の作動部に、自動制御装置を設けたもので、
地震時、請求項 33-3 項記載の地震センサーによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後、固定を行うことを特徴とする地震セ

50

ンサー（振幅）装置装備型固定装置。

8.1.2.4. 地震センサー（振幅）装置

8.1.2.4.1. 地震センサー（振幅）装置

8.1.2.4.2. 地震センサー（振幅）装置の設置場所

8.1.2.4.3. 地震センサー（振幅）装置の設計

(1) 地震センサー（振幅）装置の周期

1) 地震センサー（振幅）装置の周期設計

【請求項 4 9 2】

請求項 3 5－2 項～4 7－2 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震センサー（振幅）装置の重り等のセンサー部の周期を、それが設置される構造体の建てられる敷地の地盤周期に、ほぼ合わせることで構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。 10

2) 地震センサー振幅装置の重り共振装置

【請求項 4 9 2 2】

請求項 4 9－2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置の重りにおいて、その重りの廻りに重りの衝突を受ける周囲材を設け、周囲材に固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を繋げることで構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

3) 地震センサー振幅装置の複数個重り共振装置

【請求項 4 9 2 3】

請求項 4 9－2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置の重りにおいて、その重りを複数個設け、それぞれの固有周期を変えて、地盤周期の幅に対応させるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。 20

4) 地震センサー振幅装置の複数共振装置

【請求項 4 9 2 4】

請求項 4 9－2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の振り子の支え自体にもバネを設けて、振り子とバネとにより二つの周期が得られるようにして、地盤周期の幅に対応させるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。 30

(2) 全方向感度

1) ラップ形状の孔

【請求項 4 9 3】

請求項 3 5－2 項～4 9－2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの上または下に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、その重りの直上または直下の地震センサー振幅装置本体に（もしくはその内部あるいは外部に）、すり鉢状またはラップ形状の孔を形成し、重りにつながるワイヤー・ロープ・ケーブル等をそこに通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達を可能にすることにより構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。 40

2) ローラー状ガイド部材

【請求項 4 9 3 2】

請求項 3 5－2 項～4 9－2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの水平方向に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、重りの（振幅寸法の余裕を取った）すぐ脇にローラー等のガイド部材を（回転軸等を）垂直方向に二本設けて、このワイヤー・ロープ・ケーブル等を通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能なように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その 1）

【請求項 4 9 4】

請求項 35-2 項～49-3 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、梃子・滑車・歯車等を採用して、固定装置のロック部材に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはレリーズ等の引張される長さまたは圧縮される長さを増幅するように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

(4) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その 2）

【請求項 495】

請求項 35-2 項～49-4 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、免震皿上に乗せた地震センサー振幅装置の重り（重力復元型）を、よく転がることのできる形状とし、この重りの上部に球面またはすり鉢等の凹形状の挿入部を設け、（変位増幅のための）梃子の力点が挿入され、この梃子の支点は重りの直上にあり、作用点はさらにその延長線上にあってワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が連結され、このことにより、地震時に梃子の作用点には、重りの変位分と、重り（と凹形状挿入部）の回転が与える変位分とを、梃子が増幅した変位が生じ、連結されるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に伝えられるため、地震センサー振幅装置の作動感度を高めるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

10

8.1.3. 連動作動型固定装置

8.1.3.1. 連動作動型固定装置 ▲ 1 ▼

【請求項 496】

請求項 36 項記載の一定以上の地震力により固定ピンが折れるか切れるかする剪断ピン型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、剪断ピン型固定装置の固定ピンと、他の固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材とが、相互にワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で繋がれており、地震時に、地震力によって剪断ピン型固定装置の固定ピンが折れるか切れるかすると、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で連動して、他の固定装置の前記ロック部材が解除され、各固定装置が同時に解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする連動作動型固定装置。

20

8.1.3.2. 連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼

【請求項 497】

請求項 38 項、38-1 項記載の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、各固定装置をロックする機能をもったロック部材が、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等またはレリーズ等で相互に連結されており、地震時に、（地震力によって重りが振動する）地震センサー振幅装置がロック部材の一つを作動させると、各ロック部材が連動して、それぞれの固定装置を同時に解除し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする連動作動型固定装置。

30

8.1.3.3. 連動作動型固定装置 ▲ 3 ▼

【請求項 498】

請求項 38 項、38-1 項記載の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、端部に各固定装置をロックする機能をもった（枝分かれしていない部材、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれた）ロック部材が、可動するように取付けられており、地震時に、地震力によって重りが振動する地震センサー振幅装置がこのロック部材を可動方向に作動させ、それにより各端部のロック機能が、それぞれの固定装置を同時に解除して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする連動作動型固定装置。

40

8.1.3.4. 連動作動型固定装置 ▲ 4 ▼

【請求項 499】

請求項 38 項、38-1 項記載の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2

50

つ以上の固定装置において、

端部に各固定装置をロックする機能をもった（枝分かれしていない部材、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれた）ロック部材が、中心を軸として回転できるように取付けられており、

地震時に、地震力によって重りが振動する地震センサー振幅装置が、このロック部材を回転させ、それにより各端部のロック機能が、それぞれの固定装置を同時に解除して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする連動作動型固定装置。

8.1.3.5.連動作動型固定装置▲5▼

(2) 電気で固定ピンのロックのみが解除されるもの

10

【請求項4910】

請求項38項、38-1項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を、1個または複数個もった固定装置において、

それぞれの固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が、一個の地震センサーからの電気信号により、同時に作動するように構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.1.4. ロック弁方式

8.1.4.1. ロック弁方式▲1▼

【請求項501】

筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンを有し、固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなし、

20

スライド式ロック弁を持ち、

この地震センサーとなる重りに連動したスライド式ロック弁をもち、通常は閉じており、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から液体貯槽または外部に出る出口・出口経路を塞ぐ形となり、押出される液体・気体が出ずに、ピストン状部材はロックされ、固定ピンは固定され、

地震時に、地震センサーとなる重りが、スライド式ロック弁に作用して、スライド式ロック弁を開かせると、ピストン状部材によって押出された筒中の液体・気体が液体貯槽または外部に出て、ピストン状部材は動き始め、固定ピンは解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

30

【請求項5012】

請求項50-1項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、

スライド式ロック弁には抵抗板が付き、

地震センサーとなる重りにより少しでもスライド式ロック弁が開くと、ロック弁に付いた抵抗板が、流れにより抵抗を受けてロック弁をより開かせる役割をするように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

【請求項5013】

請求項50-1項、50-1-2項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、

固定装置部（の接続部）から地震センサーとなる重りに連動したスライド式ロック弁のある出口・出口経路へと繋がる部分とこのスライド式ロック弁を境にした液体貯槽（または外部）部分とからなる地震センサー振幅装置部と、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材の固定ピンからなる固定装置部とが分離し、互いに独立した装置を構成してなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

40

【請求項5014】

請求項50-1項、50-1-2項、50-1-3項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、

出口・出口経路またはピストン状部材のスライド部以外の筒中に、他の固定装置との連結口を設けて、相互に連結管で繋げることにより相互の装置の連動を可能とするように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

50

8.1.4.2. ロック弁方式 ▲ 2 ▼

【請求項 5 0 2】

(固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしていることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置において、)

筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン等の固定装置の作動部を有し、

地震センサーとなる重りが、(振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部(すべり・転がり面部、以下同じ)によって平衡を保たれて)通常位置にあると、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から液体貯槽または外部に出る出口・出口経路を、重りまたは重りと一体になった(または重りと連動した)弁が塞ぐ位置となり、押出される液体・気体が出ずに、ピストン状部材はロックされ、固定ピンは固定され、

地震時に、重りが地震力により通常位置より移動すると、この出口・出口経路を塞ぐ位置から、重りまたは重りと一体になった(または重りと連動した)弁がずれて、押出される液体・気体が出て、ピストン状部材は動き始めて、固定ピンは解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

10

【請求項 5 0 2 2】

請求項 5 0 - 2 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、

固定装置部(の接続部)から出口・出口経路へと繋がる部分とこの出口・出口経路から先の液体貯槽(または外部)部分とからなる地震センサー振幅装置部と、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材の固定ピンからなる固定装置部とが分離し、互いに独立した装置を構成してなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

20

【請求項 5 0 2 3】

請求項 5 0 - 2 項、5 0 - 2 - 2 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、

出口・出口経路またはピストン状部材のスライド部以外の筒中に、他の固定装置との連結口を設けて、相互に連結管で繋げることにより相互の装置の連動を可能とするように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

30

8.2. 風作動型固定装置

【請求項 5 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

8.2.1. 風センサー装備型固定装置(一般型(直接方式含む))

【請求項 5 1 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサーにより作動する固定装置によって、ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

40

(1) 直接方式(一般型に含む)

- 1) 固定ピン型固定装置
- 2) 油空圧シリンダー型固定装置

(2) 間接方式

a) 一般

【請求項 5 1 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止す

50

る固定装置において、
風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、固定装置の作動部をロックするロック部材を働かせて固定装置をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

b) 固定ピン型の場合

【請求項 5 1 3】

固定ピンの挿入部と固定ピンの、どちらか一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、固定ピンをロックするロック部材を働かせて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定ピン型固定装置。

c) 地震力による自動復元型

【請求項 5 1 4】

請求項 5 1 - 3 項記載の風作動型固定ピン型固定装置において、
固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしていることを特徴とする風センサー装備型固定ピン型固定装置。

1) ロック弁方式

【請求項 5 1 5】

請求項 5 1 - 3 項～5 1 - 4 項記載の、ロック部材がロック弁をなす風作動型固定ピン型固定装置において、

固定ピンを支持する筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンを有し、

この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、そのロック弁が閉じることにより、
固定ピンのロックを行って、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風作動型固定ピン型固定装置。

2) ロックピン方式

【請求項 5 1 6】

請求項 5 1 - 2 項～5 1 - 4 項記載の風作動型固定装置において、
固定ピン等の固定装置の作動部にロック部材が係合することにより、固定ピン等の固定装置の作動部のロックがされるように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

8.2.5. 風力発電機型風センサー装備型固定装置

(1) 一般型（直接方式含む）

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

【請求項 5 1 7】

請求項 5 1 - 1 項記載の風作動型固定装置において、
一定以上の風圧になると、風力発電機の発電電圧が、固定装置を作動させるのに必要な電圧以上となり、固定装置を作動させて、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

(2) 間接方式

【請求項 5 1 8】

請求項 5 1 - 2 項～5 1 - 6 項記載の風作動型固定装置において、
一定以上の風圧になると、風力発電機の発電電圧が、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を作動させるのに必要な電圧以上となり、ロック部材を作動させて、

10

20

30

40

50

固定ピン等の固定装置の作動部をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

8.3. 固定装置の設置位置とリレー連動作動型固定装置

8.3.1. 一般

【請求項 5 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、免震される構造体の重心（重心及び免震される構造体の各立面の図心からくる平面上の中心を勘案したもの、以下「重心」と言う）位置またはその近傍に設置されてなることを特徴とする固定装置。 10

8.3.2. 2 個以上の固定装置の設置

(1) 重りをできるだけ重くした、増幅器付き地震センサー（振幅）装置の採用

(2) 固定装置（敏感型・鈍感型）の設置による

【請求項 5 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する複数設置の固定装置において、免震される構造体の重心位置またはその近傍以外の周辺位置に、重心位置またはその近傍に比べて地震時に解除されやすい固定装置を、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、周辺位置のものに比べて地震時に解除されにくい固定装置を設置されてなることを特徴とする固定装置。 20

8.3.3. リレー連動作動型固定装置

8.3.3.1. 地震作動型固定装置の場合

【請求項 5 3 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して風揺れ等を防止し、地震時に固定が解除される連動作動型固定装置において、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）は、周辺位置に設置され、地震時にこれらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。 30

【請求項 5 3 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して風揺れ等を防止し、地震時に固定が解除され、地震後に、再び固定される連動作動型固定装置において、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）は、周辺に設置され、地震時にこれらの固定装置が順次解除され、地震終了後にこれらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

8.3.3.1.1. リレー中間固定装置 40

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）

【請求項 5 3 4】

請求項 5 3 - 2 項、5 3 - 3 項記載のリレー中間固定装置において、地震センサー（振幅）装置と直接繋がるリレー中間固定装置をリレー第 1 中間固定装置、直接繋がらないリレー中間固定装置をリレー第 2 以降中間固定装置とし、リレー第 1 中間固定装置には、請求項 3 8 項～4 4 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置が使用され、各リレー中間固定装置は、ロック部材の装備に加え、地震時に固定装置の作動を次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に伝え、連動させてロック部材により固定装置を解除させる連動機構を持っており、 50

リレー第1中間固定装置のロック部材は、地震センサー（振幅）装置に、
リレー第2以降中間固定装置のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構に、
連動するように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

8.3.3.1.1.2. リレー中間固定装置（増幅器付）

【請求項535】

請求項53-4項記載のリレー中間固定装置の連動機構において、
梃子・滑車・歯車等を採用し、次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材へ繋がる
ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等の引張長さまたは圧縮長さが、増
幅されるように構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.3.3.1.2. リレー末端固定装置の場合

10

【請求項536】

請求項53-2項、53-3項記載のリレー末端固定装置において、
リレー末端固定装置をロックするロック部材が複数個あり、
この複数個のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構（請求項53-4項、
53-5項記載の連動機構）と、それぞれ個々に連結されており、
地震時に、各ロック部材がそれぞれ解除されるが、これらのロック部材が全て解除されな
い限り、当該リレー末端固定装置のロックは解除されないように構成されてなることを特
徴とする固定装置。

8.3.3.1.3. 遅延器の設置

8.5. 遅延器

20

1) 一般

【請求項537】

固定装置または53-2項～53-6項記載の固定装置において、
解除された固定ピンまたはロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けるか、
ロック部材と、地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーター
または電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか
、等することにより構成されてなることを特徴とする固定装置。

2) 油空圧シリンダー式

【請求項538】

前請求項記載の遅延器において、
筒とスライドするピストン状部材から構成され、
筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材がその筒に挿入され、
その外にピストン状部材の先端が突き出ており、さらに、この筒の端と端とを繋ぐ管と、
ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、
管と孔とには開口面積の差をもたせ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の
大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が
付けられておるか、

30

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路から
その押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、
出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせた出口経路が大きく戻り経路は小さく、
出口経路には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁
が付けられており、

40

戻り経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン
状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、
さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が
、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、
また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、
この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、

前記ピストン状部材は、筒の中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延され

50

るようになっており、
固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるか、
リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、または、この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるか、
してなるように構成されてなることを特徴とする遅延器。

【請求項 5 3 8 1】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、
筒とスライドするピストン状部材から構成され、
筒中の気体をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材が、その筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、
この筒には気体が筒中から出る孔と筒中へ入る孔が設けられており、
出る孔には、筒中から気体が出る時には開き、それ以外は閉じる弁が付けられており、
さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れた場合はそのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、
この弁の性格と、気体が筒中へ入る孔の開口面積を絞ることにより、
前記ピストン状部材は、筒の中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延されるようになっており、
固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、
リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、
その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が入り込む方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

3) 機械式

a) ガンギ車式

【請求項 5 3 8 2】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、
ガンギ車とアンクル及びラックとから構成され、
ラックはその移動によりガンギ車を回転させるようになっており、
アンクルはガンギ車の回転に対しある方向については抵抗とならず、逆の方向については抵抗となって回転の速度を調節するようになっており、
またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

このガンギ車とアンクル及びラックによる機構の性質により、ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっており、

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。 10

b) ラチェット式（重量式重量抵抗型、水車式・風車式粘性抵抗型）

【請求項 5 3 8 3】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、

歯車とラック（及び水車（風車）等の装置）とから構成され、

歯車とラックとは、ラックの移動の方向により、ある方向に対しては歯車とラックの歯が噛み合わず、ラックは自由に移動でき、逆の方向に対しては歯が噛み合っており、ラックの移動により歯車が回転するような機構になっており、 20

また歯が噛み合っており歯車が回転するとき、重量式重量抵抗型においては、ラックの移動に対して歯車の自重が抵抗となり、

水車式・風車式粘性抵抗型においては、ラックの移動に対して、歯車の回転と連動して回転する、粘性のある液体（気体）に浸された水車（風車）等の装置が、回転時に与える負荷が抵抗となり、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

この歯車とラック（及び水車式・風車式粘性抵抗型においては水車（風車）等の負荷を与える装置）による機構の性質により、

ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっており、 30

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。 40

c) 重力式

【請求項 5 3 8 4】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、

歯車とラック及び重りとから構成され、

ラックはその移動により歯車を回転させるようになっており、

重りは歯車の回転と連動しており、その自重がラックの移動方向に対し、ある方向に対しては負荷となり、逆の方向に対しては抵抗とならない（歯車の回転を妨げない）ようになっており、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、この歯車とラック及び重りによる機構の性質により、ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっており、固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、
この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

4) 摩擦式

【請求項 5 3 8 5】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、筒とスライドするピストン状部材から構成され、
ピストン状部材は筒の中を移動できるように組み合わされており、
また筒の内表面とピストン状部材の表面との両方あるいは一方は、
スライドする方向によって異なる摩擦抵抗を与えるようになっており、
この筒とピストン状部材による機構の性質により、
ピストン状部材は、力を受けた場合、ある方向には抵抗をあまり受けずに移動できるが、逆の方向には大きな抵抗を受けて、移動の速度が遅延されるようになっており、
固定装置の場合には、
この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、
リレー連動作動型固定装置の場合には、
この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、
その繋ぎ方が、ピストン状部材があまり抵抗を受けずに移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

5) 経路迂回式

【請求項 5 3 8 6】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、
筒と筒中をスライドする円筒状の自由に回転可能なピストン状部材とから構成され、
ピストン状部材は筒の中を移動できるように組み合わされており、
また、ピストン状部材の表面には、移動方向に平行な直線部分と、曲線部分とがつながってループ状となっているガイドが、筒にはバネ等によってピストン状部材の方向に押し出されているピンが、それぞれ設けられており、
このピンはガイドに嵌まっており、このピンとガイドとの関係によりピストン状部材は筒中を回転して移動し、かつピストン状部材はこのピンがガイドの直線部分に位置するときは抵抗を受けずに移動でき、曲線部分に位置するときは移動方向に対しガイドのなす角度により抵抗を受けるようになっており、
またピンはこのガイドを逆に戻ることはなく、

この筒とピストン状部材による機構の性質により、
ピストン状部材は、力を受けた場合、ある方向には抵抗を受けずに移動できるが、逆の方向にはガイドのなす角度による抵抗を受け、それに加えてピンの通過する直前部分と曲線部分との延長距離の差によって、移動の速度が遅延されるようになっており、
固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材の先端部を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、
または、この遅延器のピストン状部材の先端部を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、
その繋ぎ方が、ピストン状部材が抵抗を受けずに移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

6)粘性抵抗式

【請求項 5 3 8 7】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、

歯車とラック、及び水車（風車）等の装置から構成され、

この水車（風車）等の装置は、粘性のある液体（気体）に浸され、その液体（気体）から、ラックの移動方向に対応する回転方向ごとに、異なる大きさの粘性抵抗を受ける仕組みであり、

またこれらは歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

この歯車とラック及び水車（風車）等の装置による機構の性質により、

ラックは力を受けた場合、ある方向には小さな抵抗で移動できるが、逆の方向には大きな抵抗を受けて移動の速度が遅延されるようになっており、

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ラックが小さな抵抗で移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

8.3.3.1.4. 引張力限定伝達装置

【請求項 5 3 9】

請求項 5 3 - 2 項、5 3 - 3 項、5 3 - 4 項、5 3 - 5 項、5 3 - 6 項、また 5 3 - 7 項記載の固定装置において、

ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に、

引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しない引張力限定伝達装置が設けられていることにより構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.3.3.2. 風作動型固定装置の場合

【請求項 5 3 1 0】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを風時に固定して風揺れ等を防止する風作動型固定装置が、複数本設置され、

10

20

30

40

50

そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）が、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、他の固定装置（リレー中間固定装置）が、周辺位置に設置され、

風時に、それらの固定装置が順次固定される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

【請求項 5 3 1 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを風時に固定して風揺れ等を防止する風作動型固定装置が、複数本設置され、

そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）が、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、他の固定装置（リレー中間固定装置）が、周辺位置に設置され、

風時に、それらの固定装置が順次固定され、風がおさまった後、それらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

8.3.3.2.1. リレー中間固定装置

【請求項 5 3 1 2】

請求項 5 3 - 1 0 項、5 3 - 1 1 項記載のリレー中間固定装置において、

リレー第 1 中間固定装置には、請求項 5 1 - 2 項～5 1 - 8 項記載の風センサー装備型固定装置が使用され、

風センサーと直接繋がるリレー中間固定装置をリレー第 1 中間固定装置、直接繋がらないリレー中間固定装置をリレー第 2 以降中間固定装置とし、

各リレー中間固定装置は、ロック部材の装備に加え、

風時に、固定装置の作動を次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に伝え、連動させてロック部材により固定装置を固定させる連動機構を持っており、

リレー第 1 中間固定装置のロック部材は、風センサーに、

リレー第 2 以降中間固定装置のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構に、連動するように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

8.4. 風揺れ等抑制装置・変位抑制装置としての固定装置

8.4.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

8.4.1.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

(1) 風揺れ等抑制装置としての固定装置

【請求項 5 3 1 3】

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、

固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより風に抵抗させ、

かつ、固定ピンを支持する方の挿入部には、抵抗器を採用して固定ピンの挿入部への挿入に対する抵抗を調整可能とする（例えば、固定ピンの取り付けられたピストン状部材が筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするスライド機構とし、ピストン状部材に孔が設けられるか、筒のピストン状部材がスライドする端と端とが管で繋がれているか、して、ピストン状部材がスライドする速度をこの筒内のピストン状部材のスライドによって孔または管等を行き来する液体や空気等の粘性抵抗によって調整可能とする）ことにより構成されてなることを特徴とする風揺れ等抑制装置または固定装置。

(2) 風揺れ抑制装置としての固定装置（遅延器付き）

【請求項 5 3 1 3 2】

請求項 5 3 - 1 3 項記載の風揺れ等抑制装置または固定装置において、抵抗器として請求項 5 3 - 8 項～5 3 - 8 - 7 項の遅延器を使用して地震時には免震効果を高めるように構

10

20

30

40

50

成されてなることを特徴とする風揺れ等抑制装置または固定装置。

8.4.1.2. 固定装置と中央部窪み形の風揺れ抑制装置との併用

【請求項 5 3 1 3 3】

請求項 5 3 - 1 3 項、5 3 - 1 3 - 2 項記載の固定装置と、固定装置、請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承のどちらかと、または両方と併用することにより、風等の揺れに対抗するように構成されてなることを特徴とする免震構造。

8.4.2. 変位抑制としての固定装置（固定装置型ダンパー）

【請求項 5 3 1 4】

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、

固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、

固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより風に抵抗させ、

かつ、固定ピンを支持する方の挿入部は、

固定ピンを形成するピストン状部材とこのピストン状部材がその内をスライドする筒とから構成され、

筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材がその筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、さらに、この筒の端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、

管と孔とには開口面積の差をもたせ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせ、出口経路が小さく、戻り経路は大きく、

戻り経路には、ピストン状部材が筒中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

出口経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、

この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、

前記ピストン状部材は、出る方向では、速やかであり、筒の中に入る方向では、固定する方の挿入部に対して抵抗して、緩やかに入るようにして風揺れ等の動きを抑制するようにして構成されてなることを特徴とする風揺れ等抑制装置。

8.13. 杭折れ防止構法

【請求項 5 4】

上部構造（地上構造物）を、杭等の基礎部から構造的に縁を切り、その両者間を、ある一定以上の地震力によって折れるか切れかするピンで繋ぐことにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

8.11. 地震後の残留変位への対処

8.11.1. すべり型免震装置の残留変異矯正

【請求項 5 4 2】

免震皿のすべりの摩擦面に、液体潤滑剤が潤滑する溝と、当該免震皿の外側に、その溝に潤滑剤を流し込む孔とを持ち、

10

20

30

40

50

地震後に、前記孔から潤滑剤を流し込み、地震後の残留変異の矯正が容易になるように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

8.11.2. 重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状

8.6. 固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状

【請求項 5 5】

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

当該固定ピンの挿入部の形状が、当初の停止点に中心に凹面形状をなしている、または、この停止点よりも広い範囲の凸凹の形状であることにより構成されてなることを特徴とする固定装置。 10

【請求項 5 5 2】

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

当該固定ピンの挿入部が凸形状、固定ピン先端が凹形状であることにより構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 3】

上下の固定ピンの挿入部と固定ピンを、免震される構造体に、免震される構造体を支持する構造体に、それぞれ設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

上の固定ピンと下の固定ピンとを有し、

通常時は下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、噛み合いロックしていたものが、地震時には、下の固定ピンが下がり、上の固定ピンが上がって固定が解除されるか、または通常時は下の固定ピンが下がり、上の固定ピンが上がって固定が解除されており、風時にのみ、下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、噛み合いロックするように構成されてなることを特徴とする固定装置。 20 30

【請求項 5 5 4】

前請求項記載の固定装置において、

上の固定ピンと下の固定ピンとの間に、すべり型の中間滑り部、または転がり型の中間滑り部、または保持器をもったローラー・ボール等の中間滑り部を有し、

上下の固定ピンがこの中間滑り部を挟んでロックするか、または、この中間滑り部の挿入部に上と下の固定ピンが挿入されてロックするか、または、この保持器をもったローラー・ボール等の中間滑り部（保持器に開けられた孔）の中に、上と下の固定ピンが挿入されてロックするか、などするように構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 5】

前請求項記載の、上の固定ピンと下の固定ピンとの間に、中間滑り部をもつ固定装置において、 40

固定ピンと中間滑り部の間に、ローラー・ボールをもった保持器を有し、この保持器の挿入部に、固定ピンが挿入されてロックするように構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 6】

免震皿と免震皿を滑動する滑り部または中間滑り部とに固定ピンの挿入部があり、免震皿と、滑り部または中間滑り部とのうち、どちらか一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、 50

通常時にはそれぞれの挿入部に固定ピンが挿入され、ロックされていたものが、地震時には、固定ピンがこの挿入部から引抜かれ、ロックが解除されるか、または、通常時はロックが解除されており、風時にのみ、この固定ピンが各挿入部に挿入され、ロックされるかなどするように構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 7】

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

固定ピンの挿入部が凹んで、その凹みに固定ピンが挿入することによりロックされ、また、この凹んだ挿入部が元の位置に戻り、固定ピンが挿入部から押出されると、ロックが解除されるように構成されてなることを特徴とする固定装置。 10

【請求項 5 5 8】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止しする固定装置において、

上部下部の免震皿に挟まれ滑動する中間滑り部（すべり型の中間滑り部または転がり型の中間滑り部、または保持器をもったローラー・ボール等の中間滑り部）からなり、

上部免震皿が免震される構造体に、下部免震皿が構造体を支持する構造体に取り付けられ、上部免震皿と下部免震皿のどちらか一方または両方の一部が挿入部をなしており、

その挿入部自体が凹むことによって中間滑り部が挿入し、同時にロックされ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが固定され、 20

また、この凹んだ挿入部が元の位置に戻り、中間滑り部が押出されることによってロックが解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.7. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置

8.7.1. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置

【請求項 5 5 9】

凹面部もしくは平面部をもつ滑り面部を有する免震皿とそれをすべるか転がるかする滑り部とからなる免震装置・滑り支承において、

または、下向きの平面または凹曲面の上部免震皿と上向きの平面または凹曲面の下部免震皿とで構成された上部免震皿と下部免震皿との間に中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部またはローラー・ボールがはさみこまれた免震装置・滑り支承において、 30

または、前記上部免震皿と前記下部免震皿の間に上面下面ともに滑り面部をもった1個若しくは複数個の中間免震皿も挟み込まれ、重なる免震皿同士の間には中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部またはローラー・ボール（以上、「中間滑り部等」と言う）がはさみこまれた免震装置・滑り支承において、

免震皿の中央部（上部免震皿と下部免震皿をもつ免震装置・滑り支承の場合には、中間滑り部等が接する片面または両面の免震皿の中央部）が、前記滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの入り込む形で窪んだ（凹んだ）形で形成された免震皿をもつことにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。 40

【請求項 5 5 9 1】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、

免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーに対して、風等の揺れに対抗できるように、

当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成されることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 9 1 1】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、

免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラ 50

ーに対して、風等の揺れに対抗できるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成された免震装置・滑り支承の使用により、風等の揺れに対抗するように構成されてなることを特徴とする免震構造。

8.7.2. 耐圧性能加味した転がり滑り支承

【請求項 5 5 9 2】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーに対して、耐圧性能が得られるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成されることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

10

【請求項 5 5 9 2 1】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーに対して、耐圧性能が得られ、かつ風等の揺れにも対抗できるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成されることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 9 2 2】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーに対して、耐圧性能が得られるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成された免震装置・滑り支承の使用により、風等の揺れに対抗するように構成されてなることを特徴とする免震構造。

20

8.7.3. 固定装置との併用

【請求項 5 5 9 3】

請求項 5 5 - 9 項、5 5 - 9 - 1 項、5 5 - 9 - 2 項、5 5 - 9 - 2 - 1 項記載の免震装置・滑り支承と、固定装置とを併用することにより、風等の揺れに対抗するよう構成されてなることを特徴とする免震構造。

8.8. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

8.8.1. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

【請求項 5 5 1 0】

すり鉢形状の免震皿をもつ免震装置・滑り支承において、すり鉢の底を、球面にすることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

30

【請求項 5 5 1 1】

前請求項の免震装置・滑り支承において、すり鉢の底の球面半径が、地震周期に共振する半径近傍でもって構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

8.8.2. 微振動用の固定装置を重心に併用

【請求項 5 5 1 2】

請求項 5 5 - 1 0 項記載の、すり鉢の底を球面としたすり鉢形状の免震すべり転がり支承を用いて免震構造において、固定装置を、その免震される構造体の重心またはその近傍に設置して、併用するように構成されてなることを特徴とする免震構造。

40

8.9. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承による風揺れ固定

(1) 凹曲面の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 5 5 1 3】

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承と中間滑り部（転がり型中間滑り部またすべり型中間滑り部）とにより構成され、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承のうち、どちらかがまた両方が凹曲面の免震皿をもつように構成された二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

50

中間滑り部が凹曲面の免震皿の最も底の位置（地震時以外の常時位置）に納まった時に、上下の二重免震皿の双方の凹曲面以外の周囲が接して（中間滑り部のために双方が接しない場合には、周辺部に縁を立てるなどして接するようにして）、摩擦が発生するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 1 3 2】

前請求項記載の二重免震皿免震装置・滑り支承において、請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承を使用することにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(2) 平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 5 5 1 3 3】

平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

二重（または二重以上の）免震皿の片方が窪み、もう片方が出っ張って、両者が入り込みあう形を取るように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

8.10. 手動型固定装置の併用

(1) 手動型固定装置との併用

【請求項 5 5 1 4】

強風時に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、手動で固定する手動型固定装置を使用することにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

(2) 自動解除固定手動型固定装置との併用

【請求項 5 5 1 5】

強風時に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、手動で固定するが、地震時には自動的に解除される手動型固定装置を使用することにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

8.12. 風揺れ対策のための固定装置等の組合せ

(1) 重心部に固定装置と周辺部にすべり支承または（及び）食込み支承との併用

【請求項 5 5 1 6】

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承とを配置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

(2) 重心部に地震作動型固定装置と周辺部に風作動型固定装置との併用

【請求項 5 5 1 7】

免震される構造体の重心またはその近傍に、ある一定以上の地震加速度の時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する地震作動型固定装置を最低限一箇所と、

免震される構造体の周辺部に、

ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する風作動型固定装置を最低限一箇所とを配置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

(3) 重心部に地震作動型固定装置と、周辺部に風作動型固定装置とすべり支承または（及び）食込み支承との併用

【請求項 5 5 1 8】

免震される構造体の重心またはその近傍に、ある一定以上の地震加速度の時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する地震作動型固定装置を最低限一箇所と、

免震される構造体の周辺部に、

ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する風作動型固定装置を最低限一箇所と

すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承とを配置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

10

20

30

40

50

(4) 重心部に固定装置と周辺部に手動型固定装置との併用

【請求項 5 5 1 9】

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、強風時に手で免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する請求項 5 5 - 1 4 項、5 5 - 1 5 項記載の手動型固定装置を最低限一箇所とを配置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

(5) 自動解除固定手動型固定装置と自動解除自動復元型固定装置との併用

【請求項 5 5 2 0】

請求項 5 5 - 1 9 の免震構造の、免震される構造体の周辺部に設置される固定装置が、請求項 5 5 - 1 5 項記載の手動型固定装置の場合において、請求項 5 3 項記載のように、免震される構造体の重心またはその近傍に設置される固定装置に比べて地震時に解除されやすい手動型固定装置を設置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

9.1. 緩衝材付支承

【請求項 5 6】

ゴムまたはスポンジ等の弾性材または緩衝材を、免震装置・滑り支承の免震皿等の滑り面の周辺または縁に付けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

9.2. 弾性材・塑性材敷き支承

【請求項 5 6 2】

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(1) 耐圧性向上

【請求項 5 6 3】

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより耐圧に対応するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(2) 変位抑制

a) 基本形

【請求項 5 6 4】

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより変位抑制に対応するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

b) すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き

【請求項 5 6 5】

前請求項において、免震皿面に敷かれる弾性材また塑性材が、すり鉢または球面等の凹形状をしてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

9.3. 変位抑制装置

【請求項 5 6 6】

スライドし合う部材同士の摩擦によって地震の変位振幅を抑制し、スライドし合う部材同士の一方が免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震変位抑制装置。

9.4. 衝突衝撃吸収装置

(1) 低反発係数型

【請求項 5 6 7】

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、低反発係数の緩衝材また弾性材を設けることにより構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置。

(2) 座屈変形型

【請求項 5 6 8】

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に弾性材が座屈する細長比以上の弾性材を設けて、その弾性材の座屈によって衝突時の衝撃を吸収するように構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置。

(3) 塑性変形型

【請求項 5 6 9】

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に塑性変形する緩衝材または塑性材を設けることにより構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置。

10. 免震装置の組合せと材料仕様

10.1. プランの多様性に対応

【請求項 5 6 10】

免震と復元と減衰・抑制に関しては、滑り支承（すべり支承、転がり支承）と、すり鉢または球面等の勾配による復元性能を持った滑り支承（勾配型復元滑り支承という）と、摩擦型減衰・抑制装置のみを使用することにより構成され、また、風揺れ固定に関しては、固定ピン型固定装置のみを使用することにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

11. 新積層ゴム・バネ、復元バネ

11.1. 新積層ゴム・バネ

【請求項 5 7 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、中央部に穴を有する硬質板を積層させ、その中央部にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）を挿入することにより構成され、

かつ、前記最上部硬質板を免震される構造体に、最下部硬質板を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置。

11.2. 復元バネ

【請求項 5 7 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に、バネ・ゴム等が設けられ、

免震される構造体または免震される構造体を支持する構造体のどちらか一方に、すり鉢形状またはラッパ形状等の裾広がりの孔が設けられ、

その孔中にそのバネ・ゴム等の端が係合され、このバネ・ゴム等の反対の端が、免震される構造体または免震される構造体を支持する構造体の他方に、係合されることにより構成されてなることを特徴とする免震装置。

B. 免震装置と構造法

12. 免震構造による構造体設計法

12.1. 超高層建物・構造体

【請求項 5 7 3】

超高層建物・構造体において、免震装置として、滑り型免震装置・滑り支承を、特に転がり型滑り支承を採用し、免震される構造体は、風力では揺れない剛性をもつ構造とすることにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

12.5. 在来戸建て住宅

【請求項 5 8】

固定装置周辺の土台補強を筋交にて行い、それ以外の部分の補強を、土台（基礎の上の横架材）の上全面に構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台（横架材）を置くか、直に柱を立てる形で、免震装置・滑り支承の支持構造面をつくることにより構成されてなる

10

20

30

40

50

ことを特徴とする免震構造。

1 3. 免震装置配置と復元装置の復元能力の設計

13.1. 免震装置配置

【請求項 5 9】

免震される構造体の重心位置またはその近傍一箇所以上に、復元装置また固定装置を装備することによって構成されてなることを特徴とする免震構造。

13.2. 復元装置の復元能力の設計

【請求項 5 9 2】

免震される構造体が地震後元の位置に戻りうる、最小限の復元力を持った復元装置が装備されていることを特徴とする免震構造。

1 4. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

14.1. 免震装置設置と基礎部分の施工の合理化

【請求項 6 0 1】

ベタ基礎または布基礎と地面の上に免震装置・滑り支承を配備し、その間を、有機溶剤で溶けるスタイロフォーム等のプラスチックまたは水で溶けるプラスチックで埋めて間隙を作り、その上にコンクリートスラブを打ち、コンクリートが固まったらプラスチックの間隙を有機溶剤または水等で溶かして空間を作ることにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

14.2. 免震装置設置の施工の合理化

【請求項 6 0 2】

留め具等によって上下の皿が一体になった二重免震皿装置を、基礎のアンカーボルト位置に据え付け、土台とまず固定し、その後、基礎との間にできた隙間等を無収縮モルタルで埋め、無収縮モルタルが固まった後に、基礎と免震装置とのアンカーボルトを締めることにより構成されてなることを特徴とする免震構造。

14.3. 滑り型免震装置の水平性維持

【請求項 6 0 3】

免震装置・滑り支承が、免震される構造体の内側または重心に向かって低く、外側に向かって高くなるよう傾斜させて設置されてなることを特徴とする免震構造。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

この発明は免震装置、または滑り支承（すべり支承、転がり支承）に関するものである（以下、免震装置と滑り支承とを「免震装置・滑り支承」といい、また免震のための滑り支承を「免震支承」という）。

滑り支承は、構造体とこの構造体を支持する構造体との間に設けられるものであり、免震装置も、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられるものである。

ここで発明された免震装置は、当然、滑り支承として使用または応用できる。

【従来技術および解決しようとする問題点】

本発明者兼出願人は、特許 1844024号と特許 2575283号とで、免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）・免震装置（免震装置・滑り支承）・引抜防止装置（引抜防止装置・滑り支承）・固定装置（風揺れ等の固定ピン装置）・外れ防止装置の発明を、また特許 2504945号で、免震装置の設置位置に関する発明をし、さらに特許 1778741号で、引張材による垂直支持方式の発明をしているが、本発明は、それらの改良発明および新たな免震装置・滑り支承に関するものである。

また、特許 1844024号および特許 2575283号は、複数の装置が合わさることによって十全な機能を発揮する形であった。その場合、材料の無駄だけでなく、各種装置を個々別々に設置することになるため場所を取り、設置に懸かる人件費等もかさむ。そういったことから、また、垂直荷重の伝達位置という限定された位置での設置の多さを考えても、1個で全ての機能を果たす装置の発明が望まれた。

10

20

30

40

50

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型免震装置・滑り支承

特許 1844024号および特許 2575283号において、全方向の復元性能を備えた免震復元装置としては、すり鉢状、球面状等の凹形状滑り面部をもつ免震皿からなる、重力により復元する免震復元装置があるが、この装置の免震皿は、場所を取り、また、構造体および基礎からはみ出している部分に力が加わった場合の支持強度にも問題があった。はみ出している部分の面積が小さくなるようにすることが求められる。

また重力復元型に特有の問題として、振動時の垂直変位に対応するために設けられた引抜防止装置等の遊びにより、がたつきが生じるという問題、風力等により免震される構造体に引抜き力が発生した時に衝撃が走るという問題を解決することが求められた。

また、滑り支承の摩擦係数を下げること、引抜き防止装置を複合させることが求められた。

2. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

特許 1844024号の引抜き防止装置に、復元機能または減衰機能が装備されること、また、免震皿から滑り部等が外れる事を抑制または防止することが求められた。

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

特許 1844024号の引抜き防止装置と積層ゴム・ゴム・バネとの複合が求められた。

さらに、積層ゴムの、引抜き力に対する抵抗力の欠如と、積層ゴムの座屈の問題（底辺に対して高さの高い積層ゴムに顕著である）とを解決する必要がある。

2.3. 引抜き防止機能の増強

また、特許 1844024号の引抜き防止装置について、その引抜き防止機能をさらに増強することが望まれる。

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

また、特許 1844024号の引抜き防止装置について、形のバリエーションが求められ、特に、コンパクトなものが求められる。

また、そのような引抜き防止装置に復元装置が複合されることもが求められた。

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

引抜き防止装置と免震復元装置との複合が求められた。

2.6. 引抜き防止装置・滑り支承の重力復元型免震装置・滑り支承振動時垂直変位吸収装置

特許 1844024号の引抜き防止装置に併用される前述の重力復元型免震復元装置の、振動時の垂直変位対応のための遊びにより、がたつきが生じるという問題、風力等により免震される構造体に引抜き力が発生した時に衝撃が走るという問題を解決することが求められた。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承について、上部スライド部材・下部スライド部材間の摩擦係数を下げることが求められた。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承について、上部スライド部材・下部スライド部材間の摩擦係数を下げることが求められた。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承について、水平寸法を小さくすること、また転がり支承との兼用が求められた。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能の向上及び初滑動向上

特許 1844024号および特許 2575283号の免震装置また免震復元装置等の滑り型免震装置・滑り支承に関しては、初滑動を良くすること、また地震時の振幅を小さくすることが求められた。

滑り型免震装置の問題として、摩擦係数を大きくすると振幅は抑制されるが、初動加速度が大きくなり、逆に、摩擦係数を小さくすると、初動加速度は小さくなるが、振幅が大きくなるという問題があった。そこで、このような問題を解決する減衰装置が求められる。

10

20

30

40

50

つまり、初動加速度が小さく、すなわち免震感度が高く、尚且つ一定以上の振幅を抑制するというような減衰装置である。

4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

特許 1844024号および特許 2575283号の免震装置また免震復元装置の免震皿を小さくすること、さらにその密閉性も求められた。

また、免震皿と滑り部との摩擦を小さくし、接触面積をできるだけ大きくし、且つ、振動時にも、その接触面積が変化せず同じであるようにしたい。

また、復元装置、引抜き防止装置との一体化も求められた。

5. 重力復元型免震装置

5.1. 重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部の改良

特許 1844024号および特許 2575283号の免震装置および免震復元装置について、免震皿と滑り部の接触面積をできるだけ大きくし、且つ、振動時にも、その接触面積が変化せず同じであるようにしたい。また、滑り性能を上げること、首ふり角度を急にすることが求められた。

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

重力復元型免震装置・滑り支承について、振動時の垂直変位が吸収されるようにする必要がある。

5.4. 新重力復元型免震装置

バネ・ゴム等によるものではない長寿命の復元装置が求められた。また、特許 1844024号および特許 2575283号の重力復元型免震装置では垂直変位が生じてしまい、垂直変位のない免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）が求められた。

また、バネによる復元装置よりも免震性能がよく、且つ、地震後の残留変位を消去する能力が大きい復元装置が求められた。

6. 垂直免震装置

今回の阪神大震災から、地震の垂直動を吸収できる垂直免震装置の必要性が求められている。

7. 免震による地震発電装置

7.1. 免震による地震発電装置

地震エネルギーを電気等の役立つものに換えることが望まれたが、ここで免震装置が活用できる。さらに、地震エネルギーの三次元的動きを一次元的動きに換えるのが困難であり、それを解決する方法も求められた。

7.2. 地震発電装置型地震センサー

電気を使用しない、地震エネルギーを利用した地震発電による地震センサーの発明が望まれた。

さらに、後述の固定ピンの解除にまで使用できる量のエネルギーを発生させる大容量のものが望まれた。

8. 固定装置

また、特許 2575283号の固定装置（固定ピン装置）について、その詳細な仕様についても明確にすることが求められた。

阪神大震災では、建物が無事でも杭が壊れて駄目になったケースが多かった。その対処法も考えられるべきである。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

予想を上回る地震変位振幅にも対処できるようにしておくことが必要である。

また、滑り支承、特に転がり型支承において耐圧性向上も必要である。

10. 免震装置の組合せと材料仕様

免震装置同士の組合せと、その材料・仕様も決める必要がある。

11. 積層ゴムの改良、復元バネ

11.1. 積層ゴムの改良

従来の積層ゴムは、鋼とゴムとの付着性の問題、鋼とゴムとを付着させて積重ねてゆく製

10

20

30

40

50

法の困難さの問題、また、耐圧能力の問題、防火上の問題等があり、もっと簡易な製法で、これらの問題が解決する方法が望まれた。

11.2. 復元バネ

縦にバネを設置すると水平のどの方向にも復元性能を持つことができるが、僅かな水平変位に対する復元力に乏しい。その問題を解決する方法が望まれた。

B. 免震装置と構造法

1 2. 免震構造による構造体設計法

以上の免震装置・免震構造を利用した建物等の構造体設計の、具体的方法も求められた。

12.1. 超高層建物・構造体

特に、柔構造の超高層では、地震時にも大きく揺れるが、風時にも大きく揺れる。この問題を免震装置によって解決する方法が望まれた。 10

12.2. 高塔状比建物・構造体

引抜き力が働く建物・構造体には、従来の積層ゴムは使用できないため、高塔状比建物・構造体には、免震装置は使用されなかった。この問題を解決する方法が望まれた。

12.4. 軽量建物・構造体

従来の積層ゴムを用いた免震装置の場合、免震される構造体の固有周期が延びず、免震されないため、軽量建物・構造体には、免震装置は使用されなかった。この問題を解決する方法が望まれた。

12.5. 在来木造戸建て住宅／ 軽量（木造・鉄骨系）戸建て住宅

(1) 土台床構面の形成

免震装置を装備する場合の、土台床構面をどう形成するかを示すことが求められた。 20

1 3. 免震装置設計と免震装置配置

滑り型免震装置について、その配置に関する内容と、その際の復元装置の復元能力の設計に関する内容が求められた。

滑り型免震装置の施工時および施工後の水平性維持の問題も解決する必要がある。

1 4. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

戸建て用の免震装置では、特に低廉な簡易型の免震装置が求められている。

免震される構造体と、それを支持する構造体とを分離する必要から、1階の梁とそれに支えられる床が必要になり、それをいかに安くするかも課題であった。また、プレハブ・在来・2×4という上部構造の構法の違いを問題としない免震構法を開発すること、また上部構造が剛性に欠けるという問題を解決する必要があった。 30

また、戸建て用にかかわらず、免震装置の設置と基礎部分の施工に関する合理的工法が求められた。

【問題点を解決するための手段】

この発明は、以上のような問題・課題を解決するものである。

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

1.1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

特許 1844024号の免震装置（特許 1844024号の明細書の第 8図～第 9図）よりも材料が節約できるようにするために、滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）を重ね合せ十字型にした免震装置・滑り支承である（以下「十字型免震装置・滑り支承」という）。 40

また、特許 1844024号の発明の、一方向性（往復を含む、以下同じ）復元免震皿による免震復元装置（特許 1844024号の明細書の第 1図～第 4図）に、全方向の復元性能を持たせるために、凹形状の一方向性免震復元装置を上下に交差させて係合させるという構成を発明した（以下「十字重力復元型免震装置・滑り支承」という）。これは十字型免震装置・滑り支承と同様に、材料を節約することにもなる。請求項 1 項は、その発明である。

1.2. 十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部

1.1.の十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の、上部スライド部材と下部スライド部材との間の摩擦係数を下げ、また相互の滑り面の接触面積を上げるために、両スライド部材の間に、中間滑り部を設けることを発明した。請求項 2 項は、 50

その発明である。

さらに、その中間滑り部の、上部スライド部材、下部スライド部材と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設ける場合もある。

1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承

また、請求項1項～2項記載の発明と、特許 1844024号の引抜き防止装置（特許 1844024号の明細書の第10図～第11図）とを一体化させることにより、引抜きを防止し、且つ復元もするという免震装置・滑り支承が可能となる。（以下、「十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承」という）。請求項3項は、その発明である。

また、重力復元型免震装置に特有の、振動時の垂直変位に対応するために設けられた引抜き防止装置等の遊びにより、がたつきが生じるという問題、風力等により、免震される構造体10に引抜き力が発生した時に衝撃が走るという問題は、

上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材の下部を下向きの凹形状にし、

下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材の上部を上向きの凹形状にし、

上下部スライド部材が互いに滑走するように構成することにより、解決する。請求項4項は、その発明である。

上部スライド部材と下部スライド部材との間の摩擦係数を下げ、また相互の滑り面の接触面積を上げるために、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部を設ける場合が考えられる。請求項3項の、請求項2項記載の免震装置・滑り支承においての、発明が、それである。

2. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

特許 1844024号の引抜き防止装置のスライド孔に、水平方向に、バネ・空気バネ・ゴム・磁石（磁石同士の反発力吸引力等を使う）等（以下のすべての章で「バネ等」と称する）を設けることにより、復元また減衰機能をもたせることができる。請求項5項～6－2項の発明はそれである。

なお、このバネ等が、係合されたもう一方のスライド部材に接すること無く、その途中までに設けられているという構成にすることにより、併用する免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅の場合にのみ抑制が働いて、免震皿の大きさ以内の地震振幅に対しては抑制が働かず、免震性能を減じないという効果が得られる。

また、弾性力またはバネ定数が二段階に変化する二段階バネ等を利用し、復元に適したものと外れ防止に適したものの二段階の弾性力またはバネ定数をもったバネ等を設け、併用する免震皿の大きさ以内の地震振幅には、復元バネ等が主に働いて、元の位置に復元する効果を発揮し、免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅時には、外れ防止バネ等が働き、強い抑制が加えられ、免震皿の外れを防止する。30

また、変位に応じて弾性力またはバネ定数が無段階に変化するバネ等を使用することにより、免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅ほど、強い抑制が働き、免震皿の外れを防止することができる。

また、弾性力またはバネ定数が、二段階と無段階との間の、三段階、四段階、…多段階に変化する弾性力またバネ定数を持ったものを用いることもあり、請求項6－2項の発明がそれである。40

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

請求項7項記載の発明は、特許 1844024号の引抜き防止装置に、バネ等を複合させるというものである。

これは、積層ゴムの引抜き力に対する抵抗力の無さの解決策となる。また同時に引抜き防止装置が垂直荷重をカバーするので、積層ゴム自体の座屈の問題（底辺に対して高さの高い積層ゴムほど座屈しやすい）も解決され、大きな変位に対応させるためには積層ゴムの幅を大きくする必要がなくなるため、積層ゴム自体のコンパクト化と低コスト化が可能になる。

2.3. 引抜き防止機能の増強

特許 1844024号の発明の引抜き防止装置の引抜き防止を増強するため、上部スライド部材50

・下部スライド部材の中央部に、それらを貫く形で係合材を取り付けることを発明した。
請求項 8 項～9 項の発明がそれである。

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

(1) 新引抜き防止装置・滑り支承▲ 1 ▼

請求項 10 項記載の発明は、特許 1844024号での発明の引抜き防止装置の、スライド孔を有さない上部スライド部材・下部スライド部材の中央部に、それらを貫く係合材を取り付けることにより、引抜き力に対応できるようにしたものである。

(2) 新引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼

請求項 10－2 項～10－3 項記載の発明は、引抜き防止装置・滑り支承の新しい形を提示したものであり、包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置として構成される。 10

請求項 10－2 項の発明は、引抜き防止機構が一重の場合、
つまり、一重の包み込み合う関係のスライド部材からできており、
内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材に包み込まれることにより構成される場合であり、
内側のスライド部材と外側のスライド部材のどちらか一方を免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設ける。

請求項 10－3 項の発明は、引抜き防止機構が二重以上の場合、
つまり、二重以上の複数の包み込み合う関係のスライド部材からできており、
一番内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材に包み込まれ、この（二番目の）スライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、その外側のスライド部材に包み込まれる、というふうに順次包み込み合う関係を成して構成されている場合であり、
一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材のどちらか一方を免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設ける。 20

(3) 新引抜き防止装置・滑り支承▲ 3 ▼

請求項 10－4 項～10－5 項記載の発明は、上記(2)の新引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼の装置を、上下に二組設けることにより構成されたものである。

(4) 新引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼▲ 3 ▼のバネ付き

請求項 10－7 項記載の発明は、上記の新引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼▲ 3 ▼に、復元バネ等を付けるというものであり、請求項 10－2 項、10－3 項、10－4 項、10－5 項記載の免震装置・滑り支承において、内側のスライド部材と外側のスライド部材との間のそれぞれに、もしくは一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材との間に、コイルバネ、板バネ、螺旋板バネ、ゴム、磁石等を設けることにより、復元力をもたせたものである。 30

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

請求項 10－6 項～11 項は、引抜き防止装置と免震復元装置を複合させたものである。

(1) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲ 1 ▼

請求項 11 項記載の発明は、特許 1844024号の引抜き防止装置に、特許 1844024号の免震復元装置を複合させるものである。 40

(2) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼

前記の2.4.(2) 新引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼を重力復元置型にするという方法もある。請求項 10－2 項、10－3 項、10－4 項、10－5 項記載の免震装置・滑り支承において、包み込み合う関係のスライド部材のうち、外側のスライド部材が、凹形状滑り面部を持ち、内側のスライド部材が、その凹形状滑り面部を滑動できるように構成される。

請求項 10－6 項の発明がそれである。

(3) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼のバネ付き

請求項 10－7 項記載の発明は、上記の重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼に復元バネ等を付け、復元力を補強するものである。請求項 10－6 項記載の免震装置・滑 50

り支承において、内側のスライド部材と外側のスライド部材との間のそれぞれに、もしくは一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材との間に、コイルバネ、板バネ、螺旋板バネ、ゴム、磁石等を設けたものである。スライド部材同士間にバネ等を付けるという構成は、2.4.(4)の新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼のバネ付きの場合とほぼ同じである。

2.6. 引抜き防止装置・滑り支承の重力復元型免震装置・滑り支承振動時垂直変位吸収装置

2.6.1. バネ付き部材での押さえ込み

請求項12項記載の発明は、特許1844024号の引抜き防止装置の両方のスライド孔内に、他方のスライド部材をバネ等で押さえ込むプレート等の部材を取付けるというものである。それにより、併用する重力復元型免震装置・滑り支承の、振動時の垂直変位に対応するために設けられた遊びにより生じるがたつきの問題が解決され、また風力等により引抜き力が発生した際の衝撃も吸収される。

10

2.6.2. 重力復元型免震装置・滑り支承と同じ曲率付き

請求項12-1項記載の発明は、特許1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材に、それと併用される重力復元型免震装置・滑り支承の曲率と同じ勾配をもたせるというものである。

それにより、併用する重力復元型免震装置・滑り支承の、振動時の垂直変位に対応するために設けられた遊びにより生じるがたつきの問題が解決され、また風力等により引抜き力が発生した際の衝撃も吸収される。

20

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

請求項12-2項記載の発明は、特許1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材と下部スライド部材との間の摩擦係数を下げるために、上部スライド部材と下部スライド部材との間に、中間滑り部（すべり型）またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部（すべり型）を設けるというものである。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

請求項12-3項記載の発明は、特許1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材と下部スライド部材との間の摩擦係数を下げるために、上部スライド部材・下部スライド部材間に、中間滑り部としてローラー・ボールを設けるというものである。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲1▼

30

請求項12-4項～12-8項記載の発明は、特許1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の、水平寸法を小さくするためのものである。

請求項12-4項記載の発明は、スライド部材を三重にすることで、水平寸法を小さくするものである。

上部スライド部材と下部スライド部材との間に、中間部スライド部材が設けられ、また各スライド部材は、横に細長く開口したスライド孔を有しており、上部スライド部材と中間部スライド部材、中間部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成したものである。

2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲2▼

請求項12-5項記載の発明は、上部スライド部材を構成する下部材と、下部スライド部材を構成する上部材の、どちらか、または両方が、上部下部スライド部材に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成するというものである。

40

請求項12-5-2項記載の発明は、請求項12-5項記載の発明の、上部スライド部材（上部免震皿）と下部スライド部材（下部免震皿）との間に、すべり型中間滑り部または転がり型中間滑り部を設けることにより構成される場合である。

さらに、請求項12-6項～12-7項記載の発明は、12-5項記載の発明に加えて、上部スライド部材（上部免震皿）を構成する下部材の上部、下部スライド部材（下部免震皿）を構成する上部材の上部に、スライド方向の孔をもち、その上部下部スライド部材の交差する孔中に、ローラーまたはボールを挟んで、転がり支承を兼用させるというものである。

50

2.11. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 3 ▼

請求項 1 2 - 8 項記載の発明は、上部スライド部材と下部スライド部材との間に、横に細長く開口したスライド孔を有する中間部スライド部材を設け、上部スライド部材と中間部スライド部材、中間部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるようにし、かつ、上部スライド部材を構成する下部材と、下部スライド部材を構成する上部材の、どちらか、または両方が、上部下部スライド部材に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成したものである。

2.12. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 4 ▼

2.10. (すり鉢・球面支承型除く) 及び 2.11. では、上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材、または中間部スライド部材が自然に元の位置に戻らない問題があった。また 2.10. (すり鉢・球面支承型除く) 及び 2.11. は、従来 (特許 1 844024号) に比して小さいが、もっと小さくできないかと言う要望があった。

請求項 1 2 - 9 項 ~ 1 2 - 1 2 項の発明は、これらの問題を解決するものである。

請求項 1 2 - 9 項は、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

上側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドし、下側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成された上下繋ぎスライド部材により、上側免震皿と下側免震皿とは上下方向には繋がれ、水平方向にはスライド可能なように構成され、

かつ、前記上側免震皿を免震される構造体に、下側免震皿を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 1 2 - 1 0 項は、

請求項 1 2 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿に対してのスライド方向と、下側免震皿に対してのスライド方向とは、直角をなすように構成された上下繋ぎスライド部材であることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 1 2 - 1 1 項は、

請求項 1 2 - 9 項から 1 2 - 1 0 項記載の免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材の中央部に、免震皿上を自由にボールもしくはローラーが転がれるか、または中間すべり部がすべれる大きさの孔が開けられ、ボールまたはローラーまたは中間すべり部が入っていることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 1 2 - 1 2 項は、

請求項 1 2 - 1 1 項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿、下側免震皿は、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V字谷面状の凹型滑り面部を有する免震皿であることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上

3.1. 摩擦係数の変化

地震の初滑動を良くするために、免震皿の滑り面部において、中心部の摩擦係数を小さくする。また、振幅を小さくするために、免震皿の滑り面部において周辺部の摩擦係数を大きくする。

また、この両方を組合せ、免震皿の滑り面部において、中心部の摩擦係数を小さくし、周辺部の摩擦係数を大きくする。それにより、地震の初動加速度を小さくでき、しかも、一定以上の振幅を抑制する効果をより高めることができる。

また、免震皿の滑り面部において、中心部から周辺部に向かって、徐々に摩擦係数を大きくしてゆく方法、また段階的に大きくしてゆく方法もある。請求項 1 3 項は、その発明である。

また、この方法は、粘性ダンパー等またバネ等に比べて、摩擦係数によって簡単に減衰効果を変えられるだけでなく、地震後の減衰効果も大きい。

というのは、減衰抵抗に関して、摩擦では速度と無関係で一定という関係であり、地震後

の振動速度が弱まると減衰効果は大きくなり、速やかに減衰するが、一方、粘性ダンパー等では速度に比例し、またバネ等では振幅に比例するため、地震後でも漸近線的なカーブになり、なかなか減衰しない。

3.2. 曲面率の変化

重力復元型免震装置・滑り支承において、免震皿の凹型滑り面部の中心部の曲率半径を大きくし、周辺部の曲率半径を小さくすることにより、ある一定以上の振幅の地震に対して、滑り部が免震皿から外れないようにするための、抑制効果を持たせることができる。

請求項 1 4 項の発明は、その発明である。

3.3. 摩擦係数の変化と曲面率の変化

また、免震皿の、3.1.の摩擦係数の変化と、3.2.の曲面率の変化とを、両方使って、滑り免震装置・滑り支承のダンパー機能向上および初滑動を向上させる方法もある。 10

4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

免震皿の大きさを小さくするために、免震される構造体と、それを支持する構造体との両方に、免震皿を取付け、免震皿を上下二重（二重免震皿）にする方法を発明した。

この二重免震皿免震装置・滑り支承は、平面形状滑り面部を持った免震皿同士で構成される場合と、平面形状滑り面部を持った免震皿と凹曲面形状滑り面部を持った免震皿とで構成される場合、または凹曲面形状滑り面部を持った免震皿同士で構成される場合とがある

。 20

平面形状と凹曲面形状との免震皿同士で構成される場合、また凹曲面形状の免震皿同士で構成される場合は、上下の二重免震皿の間に中間滑り部を必要とする。

この二重免震皿免震装置・滑り支承は、特許 1844024号の滑り部と免震皿を持った免震装置または免震復元装置に比べ、免震皿一枚あたりの面積はほぼ 1/4となり、上下の免震皿を合わせても必要な材料はほぼ 1/2で良くなる。

また、上下二つの免震皿を同じ大きさにできることにより、地震時以外の常時における密閉性をも得ることができる。

また、当然、三重以上の免震皿による免震装置・滑り支承も考えられる。

請求項 1 5 項～1 6 項は、その発明である。

4.1.2. 引抜き防止付き三重（または三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承 30

上部免震皿、中間免震皿、下部免震皿による三重免震皿免震装置・滑り支承において、上部免震皿と中間免震皿とを上下繋ぎスライド部材・部分でつなぎ（x 軸方向＝水平方向）、中間免震皿と下部免震皿とを上下繋ぎスライド部材・部分でつなぎ（y 軸方向＝水平方向）ことにより、上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿とが相互に連結して（z 軸方向＝鉛直方向）、引抜き力に対処することができるようになる。また、四重以上免震皿免震装置・滑り支承も同様に考えられる。

請求項 1 7 項～1 8 項は、その発明である。

4.2. 中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.2.1. 中間滑り部（一重）

4.2.1.1. 中間滑り部 40

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の重なる免震皿間に、中間滑り部が挟み込まれることが考えられ、その中間滑り部には、すべり型のもの（4.2.1.2.）と転がり型のもの（4.2.1.3.）とその中間型のもの（4.2.1.4.）とが、考えられる

。 下向きの平面または凹曲面をもつ上部免震皿と、上向きの平面または凹曲面をもつ下部免震皿とで構成され、

上部免震皿と下部免震皿との間に、中間滑り部（すべり型または転がり型）、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が挟み込まれ、

また、上部免震皿、下部免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）がはさまれる場合もある。また、三重以上の免震皿の場合には、免震皿ごとに挟み込む場合 50

もある。

請求項 19 項は、その発明である。

4.2.1.2. 中間滑り部（すべり型）

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、すべり型のものである。

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、上側の免震皿の凹型と同曲率または接する曲率を持つ凸型と、下側の免震皿の凹型と同曲率または接する曲率を持つ凸型とが合体した形の中間滑り部を、上側の免震皿と下側の免震皿の間に挟み込むという構成により、中間滑り部は 1 つの場合でも、中間滑り部と上側の免震皿、中間滑り部と下側の免震皿との接触面積をともに、振動時でも一定にできるか、またはそれに近付けるようにすることができる。 10

請求項 20 項は、その発明である。

4.2.1.3. 中間滑り部（転がり型）

さらに、以下の 4.2.1.3.1.と 4.2.1.3.2.は、請求項 20 - 2 項 ~ 20 - 4 項の、4.2.1.1.の中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、転がり型のものである。

4.2.1.3.1. 中間滑り部（平面、球面またすり鉢状免震皿）

請求項 20 - 2 項は、

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、 20

下向き凹型の球面またはすり鉢状の滑り面部を有する上側の免震皿と、上向き凹型の球面またはすり鉢状の滑り面部を有する下側の免震皿と、これらの免震皿に挟まれたボールを持つことにより構成される免震装置・滑り支承の発明である。

特に、すり鉢状の免震皿の場合には、すり鉢の底を、ボールと同曲率の球面形状にし、すり鉢はそれに接する形で形成されるのが良い(請求項 20 - 2 - 2 項)。

この事により、すり鉢状にも拘らず、ボールと免震皿の接触面積を大きくすることができ、耐圧性能が高くなる。このことは、心配される経年後のボールの免震皿への食込みを、最小限に抑えることができる。

というのは、問題となる通常時（小変位の小地震の時を含む）における食込みを、この形状を採ってボールと免震皿の接触面積を大きくし、免震皿にかかる単位面積あたりの荷重を小さくすることにより防ぐことができるからである。 30

4.2.1.3.2. 中間滑り部（円柱谷面状また V 字谷面状免震皿）

また、下向き凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する上側の免震皿と上向き凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する下側の免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーによって構成される免震装置・滑り支承の場合も同様である。

請求項 20 - 3 項は、その発明である。

特に、V 字谷面状の滑り面部を有する免震皿の場合には、V 字谷面の底が、免震皿に挟まれたローラーと同曲率の形状をなしており、V 字谷面はそれに接する形で形成されるのが良い(請求項 20 - 4 項)。

4.2.1.4. 中間滑り部（転がりすべり中間型） 40

請求項 20 - 5 項 ~ 20 - 6 項は、4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、すべりと転がりとの中間型のもので、転がりとすべりの中間の摩擦係数が得られる支承の発明である。

摩擦係数は、転がり支承約 1/100 からすべり支承約 1/10 と隔たり、その中間値が得られなかった。

中間滑り部 6 の中にローラー 5 - f・ボール 5 - e（ベアリング）をもたせて、転がりとすべりの複合型支承でそれを可能にした。

(1) 回転抑制型

請求項 20 - 5 項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、

一個もしくは全部の中間滑り部はローラー・ボール（ベアリング）と、このローラー・ボ 50

ール（ベアリング）をもったすべり部分とによって構成され、すべり部分が、ローラー・ボール（ベアリング）の回転を抑制するように、すべり部分とローラー・ボール（ベアリング）との接触面の摩擦が大きくなるように構成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

(2) 摩擦回転併用型

請求項 20-6 項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、一個もしくは全部の中間滑り部はローラー・ボール（ベアリング）と、このローラー・ボール（ベアリング）をもったすべり部分とによって構成され、すべり部分とローラー・ボール（ベアリング）の両方が免震皿にほぼ均等に接するように構成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

10

4.2.1.5. 円柱谷面状またV字谷面状重層免震皿（上下繋ぎスライド部分持ち）

4.1.2.の上下繋ぎスライド部材では、中間皿が自然に元の位置に戻らず（平・V字谷面・円柱谷面（円筒部分面）共に）、地震時に中間皿が外れる可能性があった。またスライド部材が自然に元の位置に戻らず（平・V字谷面・円柱谷面共に）、地震時にスライド部材が外れる可能性があった。

この問題を解決するものである。

請求項 20-7 項の発明は、4.の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

免震皿が複数個あって、それらの免震皿が、平行する対辺同士で、免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって相互に繋がれ、順次連結されてゆき、下向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される一層が、一層単位ごとにローラーの進行方向が変わるように免震皿が重ねられて（下の一層の上側免震皿は、上の一層の下側免震皿をも兼ねる場合もあり）、その重層によって、あらゆる方向からの水平力に免震し復元するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

20

下向きの平面の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される場合には、スライド部材が外れることがなくなる。特に3層の免震皿構成の場合はスライド部材が外れることがなくなるだけでなく、中間皿が自然に元の位置に戻る効果も持つ。

30

さらに、下向きの凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される場合には、スライド部材が外れることがなくなるだけでなく、中間皿が自然に元の位置に戻る効果も持ち、全方向の復原が可能になり、さらにローラー型で全方向の復原が可能になることにより耐圧性能を向上させることも可能になる。

4.2.2. 二重中間滑り部

請求項 21 項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、中間滑り部を二重にするというものである。中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が、上下に、第一中間滑り部と第二中間滑り部とに分かれ、互いに同一球面率の球面同士で重なりあう形で、上下の凹型の免震皿に挟み込まれる。

40

具体的には、

4.2.1.において、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が第一中間滑り部と第二中間滑り部とに分かれ、上側のまたは下側の免震皿のどちらか一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部と、

その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部は、上側のまたは下側の免震皿のもう一方

50

の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部とからなり、この第一中間滑り部及び第二中間滑り部とは、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の及び下側の免震皿に挟み込まれることにより構成される。

4.2.3. 三重中間滑り部

請求項 2 2 項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、中間滑り部を、三重にするというものである。中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が、上下に、第一中間滑り部、第二中間滑り部、第三中間滑り部に分かれ、それらはそれぞれ互いに同一球面率の球面同士で重なりあう形で、上下の凹型の免震皿に挟み込まれる。

具体的には、

4.2.1.において、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部は第一中間滑り部と第二中間滑り部と第三中間滑り部とに分かれ、上側のまたは下側の免震皿のどちらか一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部と、

その反対部の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもち、且つその凸（または凹）型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部と、

その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部は、上側のまたは下側の免震皿のもう一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもつ第三中間滑り部とからなり、この第一中間滑り部、第二中間滑り部及び第三中間滑り部とは、それぞれ互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の及び下側の免震皿に挟み込まれることにより構成される。

4.2.4. 復元バネ付き中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

請求項 2 3 項の発明は、以上の4.2.の中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の各装置において、中間滑り部と上側の免震皿、下側の免震皿とをバネ等で繋ぐことによって復元力を持たせ、復元装置の機能を合せ持たせるというものである。

4.3. ローラー・ボール（ベアリング）入り二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、免震皿の間にローラー・ボール（ベアリング）等 5 -e、5 -fを入れることにより、摩擦係数の低下が図られ、高い免震性能が得られる。

請求項 2 4 項は、その発明である。

4.4. シールまた防塵カバー付き二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

免震復元装置の免震皿の密閉性を得るために、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の、免震皿の側面の周囲全周を、中小地震程度の揺れを許容するようなシールまたは防塵カバーで密閉するという方法を発明した。

請求項 2 4 - 2 項は、その発明である。

5. 重力復元型免震装置

5.1. 重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部の改良

5.1.1. 中間滑り部

重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の免震皿と滑り部の接触面積が大きく、また地震時の免震振動時も一定に保たれるようにするために、以下のような構成を発明した。

凹型球面滑り面部を有する免震皿と、

この免震皿の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部に凹（または凸）型球面滑り面部をもつ中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部と、

中間滑り部のこの凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもつ滑り部とからなり、
この中間滑り部を、凹型の免震皿と滑り部との間に挟み込むことにより構成される免震装置・滑り支承である。

請求項 25 項は、その発明である。

5.1.2. 二重中間滑り部

また、凹型球面滑り面部を有する免震皿と、

この免震皿の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第二中間滑り部と、

10

その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部に凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第一中間滑り部と、

この第一中間滑り部の前記凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもつ滑り部とからなり、

この第一中間滑り部及び第二中間滑り部とは、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、凹型滑り面部の免震皿と滑り部との間に挟み込まれることにより構成される免震装置・滑り支承も発明した。

請求項 26 項は、その発明である。

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承

20

5.2.1. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

免震復元装置の、免震皿の移動により生じる滑り部の垂直変位を吸収するために、滑り部の上部に、垂直方向に弾性をもつバネ等を入れ、その上をネジを切った押さえ材でそのバネ等を押さえる。

そのバネ等の働きで、滑り部の垂直変位が吸収される。

この押さえ材をネジ方向に締めたり、緩めたりすることにより、復元力・減衰力を変えることができる。

押さえ材をネジ方向に締める事により、地震後の残留変位を無くす事も可能になる。

またこのバネ等は、地震の垂直動に対する免震効果をも持つ。

請求項 27 項は、その発明である。

30

5.2.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

請求項 45 項記載の発明は、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承に関する発明である。

8.1.2.2.3.の自動復元型固定装置の固定ピンを、滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった滑り部にし、固定ピンの挿入部を、凹形状滑り面部を有する免震皿にしたもので、そうすることにより、滑り部自体が垂直変位を吸収し得る、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承が可能になる。

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

垂直変位を吸収するようにするために、以下のような装置も発明した。

重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部に、免震される構造体と水平力は伝達するが、垂直力は伝達しない部材で、その部材の重さが、免震される構造体に比べて、この重力復元型免震装置・滑り支承の復元性を得られるほど、重い部材をもった重力復元型免震装置・滑り支承である。

40

請求項 28 項は、その発明である。

5.4. 新重力復元型免震装置

免震される構造体にケーブル等で重りを接続し、免震される構造体を支持する構造体に、ケーブル等の入る大きさの貫通口を免震される構造体の重りの支持位置の直下となるように設け、その貫通口を通して免震される構造体を支持する構造体の下にその重りを吊り下げる。

地震時には、免震される構造体の重りの支持位置とその孔とがずれるが、重りによって、

50

その位置のずれを矯正しようとする力が働き、復元力が得られる。

場合により、その孔の周囲は、低摩擦材、潤滑材等でケーブルとその孔の周囲の摩擦抵抗を最小限にすることもある。

この重りによる重力復元型免震装置は、寿命が長く、しかも垂直変位が生じない。バネ等による復元制御に比べて免震性能がよく、地震後の残留変位を消去する能力も大きい。

請求項 29 項～31 項は、その発明である。

6. 垂直免震装置

6.1. 滑り部垂直変位吸収型の垂直免震装置・滑り支承

請求項 32 項は、免震装置・滑り支承、または重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部を挿入する筒内に垂直方向にバネ等を入れて、滑り部先端を押出す機能をもたせ、垂直変位を吸収するようにした発明である。 10

6.2. 垂直免震付き引抜き防止装置（復元付き含む）

バネ等によって地震の垂直力に対して免震させる場合、バネ等の座屈を防ぐために、水平力は逃がして、垂直力だけを垂直バネ等に受け持たせなければならないので、水平力を逃がせる機構となっている十字型免震装置、また引抜き防止装置の上部スライド部材の上と下部スライド部材の下、どちらかまたは両方に垂直方向にバネ等を入れることを発明した。

2.1.の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置に、上述のように垂直方向にバネ等を入れる場合もある。

請求項 32-2 項は、その発明である。 20

6.3. 各層・各階ごとの垂直免震装置

特許 2504945号で、階・層単位ごとに免震装置を設ける発明をしており、その応用にもなるが、水平力に対しては、構造体の基礎部（また低層階）に設けた免震装置（水平力免震装置）で構造体全体を免震させ、垂直力に対しては、構造体全体を一括して免震するのは難しいので、何階単位かひとまとめにした層単位か、階単位で垂直免震装置を設け免震させる。

この垂直免震装置としては、階単位での床免震が考えられるが、床・壁・天井を一体にさせた箱を、層単位か、階単位で、地震の垂直力から免震させる場合もある。

請求項 32-3 項は、その発明である。

6.4. 引張材による垂直免震装置 30

特許 1778741号で、引張材による垂直支持の方式の発明をしているが、この引張材に弾性をもたせることにより、垂直力の免震性能をもたせることが可能になる。 請求項 32-4 項は、その発明である。

7. 免震による地震発電装置

請求項 33 項は、免震機構を使用しての、地震発電装置の発明である。

地震エネルギーを電気等に換える方法として、免震を活用するものである。

7.1. 免震による地震発電装置

地震エネルギーを電気等の役立つものに換える方法として、免震が活用できるが、しかし、三次元的動きを一次元の動きに換えるのが困難であった。

以下の方法はこれを解決するものである。 40

1) ピン型

請求項 33-1 項は、凹形状の挿入部と当該挿入部に挿入されたピンを有し、挿入部とピンのうち、一方を免震される構造体または（免震される）重りに、もう一方をそれを支持する構造体に設け、

地震時に、このピンが、凹形状の挿入部に沿って上り下がりし、それに従って回転子が回転して、発電を行うように構成される地震発電装置である。

凹形状の挿入部は、すり鉢形状、球面等の凹形状が考えられる。

この方法により、地震エネルギーを上下運動に換えることで、二次元的動きを一次元の動きに、さらに回転運動に換え、発電等をおこなう。さらに、この方法によると、地震の垂直動も電気エネルギー等に換えることができる。 50

2) ラックと歯車型

請求項 3 3-2 項は、ラックと、ラックにより回転する歯車のうち、一方を免震される構造体または（免震される）重りに、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、地震時に、この歯車が、ラックによって回転し、その回転により、発電を行うように構成される地震発電装置である。

この方法により、地震エネルギーを水平運動に換えることで、二次元的動きを一次元の動きに、さらに回転運動に換えることができる。

7.2. 地震発電装置型地震センサー

請求項 3 3-3 項は、地震発電装置による地震センサー（以下、「地震発電装置型地震センサー」と言う）の発明である。 10

前記 7.1.の地震発電装置を利用することにより、電気を使用しない地震エネルギーのみを使用した地震センサーが可能になる。

さらに、後述の固定ピン等の固定装置の作動部の解除まで行える電気等のエネルギーを発生させることも可能になる。

7.3. 地震（発電）センサーによる固定装置の解除

7.1.記載の免震による地震発電装置、または 7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを使用して、固定装置の解除を行う。

これには、自動制御装置が固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する間接方式と、自動制御装置が固定ピン等の固定装置の作動部の解除を直接行う直接方式との二通りがある。 20

8. 固定装置

請求項 3 5項～5 5 項記載の発明は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止するための固定装置に関するものである。

固定装置には、固定ピン等の係合材・摩擦材（以下、総称して「固定ピン」と言う）からなる固定ピン型固定装置（係合固体抵抗型固定装置）、シリンダーの中を可動するピストン状部材による液体の流れの弁を閉めることからなる油空圧シリンダー型固定装置（係合液体抵抗型固定装置）等がある。

また、作動型から、以下の 8.1.地震作動型固定装置と、8.2.風作動型固定装置との 2 種類に分かれる。 30

8.1. 地震作動型固定装置

請求項 3 5項記載の発明の地震作動型固定装置は、通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れを防止しており、地震の振動を感知すると、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除して、免震装置を作動させるというタイプの固定装置である。

地震作動型固定装置は、地震力そのもので作動する剪断ピン型固定装置(8.1.1.)、地震時の地震センサーの指令または地震センサー振幅装置の振動する重りの力で作動する地震センサー（振幅）装置装置型固定装置(8.1.2.)に分かれる。

8.1.1. 剪断ピン型固定装置

請求項 3 6 項記載の発明の剪断ピン型固定装置は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、両者を繋ぐ形で固定ピンが取り付けられており、地震時以外は風揺れを防止し、地震時に地震力によって固定ピンが切断されることによって、免震される構造体の固定状態が解除され、免震装置が可動する装置である。 40

8.1.2. 地震センサー（振幅）装置装置型固定装置

(1) 一般

請求項 3 5-2 項記載の発明の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置は、免震される構造体の風揺れ等を防止する固定装置に、地震を感知する地震センサーまたは地震センサー振幅装置（以下、「地震センサー（振幅）装置」という）が装備されたものである。地震時には、地震センサー（振幅）装置の働きによって、固定装置が解除される。

地震センサー振幅装置には、重力復元型、バネ復元型、振り子型の 3 つの形が考えられる 50

。

固定装置の固定の解除に関して、地震力で、または地震センサーからの指令で、または地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り（不動点状態は地面から見ると相対化して振動状態に見える。共振域に近付くと本当に振動する）そのものの力で、固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する直接方式（8.1.2.3.）と、固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する（固定ピン等の固定装置の作動部自体の解除はバネ等、重力または地震力を利用する）間接方式（8.1.2.2.、8.1.2.1.吊材切断型も機構上は間接方式に入る）との二通りに分かれる。また、固定装置が、解除後、再び固定される際の復帰形式により、8.1.2.1.と8.1.2.2.1.の手動復元、8.1.2.2.2.と8.1.2.2.3.の自動復元型、8.1.2.3.の自動制御型の3種類に分かれる。

10

(2) 地震発電装置による地震センサー装備型

請求項35-3項記載の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、上記(1)（請求項35-2項）記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の、地震センサーが、7.2.（請求項33-3項）の地震発電装置型地震センサーによる場合である。

8.1.2.1. 吊材切断型

請求項37項は、吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサーをもち、この地震センサー振幅装置の、地震力によって振動する重りまたはその重りに連動する部材、または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材に、刃が付き、その先に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンを支えている吊材があり、地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、地震センサー振幅装置の重りの振幅が大きくなることによって、または地震センサーの指令により作動するモーターまたは電磁石等の作動によって、その刃が吊材に当たり、吊材を切断し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンが解除されるように構成されてなることを特徴とする吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置である。

20

8.1.2.2. 間接方式（ロック解除型）

30

以下、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する間接方式の説明をする。

8.1.2.2.1. 基本形

請求項38項～38-1項は、地震センサー（振幅）装置の、固定ピン等の固定装置の作動部を解除するのに必要な力を小さくし、且つ固定装置の作動感度を上げることを図った地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部自体の固定と解除を直接に行わずに、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材によって固定装置の固定と解除を行うことにより前記目的を達成するものである。

40

ロック部材が、ロックピンとロック弁に分けられることから2つの方式に分かれる。

1) ロックピン方式

請求項38-2項は、ロック部材がロックピンである地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、通常は、固定ピン等の固定装置の作動部にロック部材が係合することにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定が行われ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされており、一定以上の地震力が働くと、地震センサー（振幅）装置と連動して、そのロック部材の係合が解除されることにより、固定装置のロックが解除され、固定装置の固定の解除が行わ

50

れ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置である。

2) ロック弁方式

請求項 38-3 項は、ロック部材がロック弁である地震センサー（振幅）装置装置型固定装置の発明である。

8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置において、

筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン等の固定装置の作動部を有し、

この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

通常は、そのロック弁が閉まっていることにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定が行われ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされており、

一定以上の地震力が働くと、地震センサー（振幅）装置と連動して、そのロック弁が開くことにより、固定装置のロックが解除され、固定装置の固定の解除が行われ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置である。

3) 地震発電による地震センサー装置型

請求項 38-4 項は、電源設備を必要としない、電気に頼らない地震センサー装置型固定装置の発明である。

請求項 38 項または 38-1 項記載の発明の、地震センサー（振幅）装置装置型固定装置に、7.2.の地震発電装置型地震センサーを装備させたもので、

地震時以外は、固定装置のロック部材が働いて固定装置はロックされており、

ロック部材は、前記地震センサーと接続され、連動するようになっていて、

地震時に、地震センサーの発電量が一定値に達すると、モーターまたは電磁石等により、固定装置のロック部材が解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されることにより前記目的を達成するものである。

また、固定装置としては、後述の 8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型を採用することにより、より効果を持つ。

8.1.2.2.2. 電気等による自動復元型

請求項 39 項は、固定装置が解除された場合に、地震後に電気等により自動的に固定状態に復帰させる自動復元型の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置において、

地震後、地震センサー振幅装置の作動、または地震センサーからの指令によって、固定ピン等の固定装置の作動部を自動的に元の位置に戻す固定装置自動復元装置を設けることにより前記目的を達成するものである。

8.1.2.2.1.の固定装置に、固定装置自動復元装置を取り付けたものである。これにより、地震後の固定ピン等の固定装置の作動部の再セットが自動になり、手動復元のもののようにならずに手を煩わせる必要がなくなった。復元の容易な固定装置の発明により、大地震に対応する一回限りのものだけでなく、中小地震に対応する免震装置が可能となる。装置の構成としては、8.1.2.2.1.の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置の、固定ピン等の固定装置の作動部に、固定装置自動復元装置を設けたものである。

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型

請求項 41 項は、固定ピン型固定装置の場合のもので、固定装置が解除された場合に、地震後に地震力により自動的に固定状態に復帰させる自動復元型の固定装置の発明である。

固定ピン型固定装置において、固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより前記目的を達成するものである。

8.1.2.2.1.と 8.1.2.2.4.（請求項 38-1 項～38-4 項、42 項～44 項記載）の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、特に意味がある。また、この装置を使用する場合には、引抜き防止装置・滑り支承を併用することが（重量物である免震される構造体を除いて）大抵の場合必要である。

8.1.2.2.4. 応用形

以下の発明は、8.1.2.以下の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置全般に使用可能なものである。1)を除けば、8.2.1.以下の風センサー装備型固定装置の間接方式にも使用できる。

10

1) ロック部材が地震センサー振幅装置の重り型

請求項 42 項は、固定装置に地震センサー振幅装置を内包してコンパクト化を図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.（請求項 38 項～41 項、43 項～44 項記載）の各地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りが、同時にロック部材の役割を果たすことにより前記目的を達成するものである。

2) 二段以上ロック方式

請求項 43 項は、地震センサー（振幅）装置が、固定ピン等の固定装置の作動部を解除するのに必要な力、及びその際の引張長さまたは圧縮長さを小さく抑えられることにより、固定装置の作動感度を上げることを図った地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

20

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.（請求項 38 項～42 項、43-2 項～44 項記載）の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部をロックする第一のロック部材、この第一のロック部材をロックする第二のロック部材、・・・というようにロック部材を二段以上にし、最後のロック部材を、地震センサー（振幅）装置と接続して、連動させることにより前記目的を達成するものである。

3) 二重以上ロック方式

請求項 43-2 項は、固定装置のロックの安全性を確保することと、固定装置の作動感度を上げることの両立を図った地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.（請求項 38 項～43 項、44 項記載）の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を二個以上設け、またそれぞれのロック部材について地震センサー（振幅）装置を設置し、それに連動させることにより前記目的を達成するものである。

30

4) 遅延器付き

請求項 44 項は、地震時の免震効果を上げるために固定装置の解除状態を持続させるために、固定ピン等の固定装置の作動部の固定位置への戻りを遅くすることを図った、遅延器付き地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、後述の8.5.（請求項 53-8 項～53-8-6 項）記載のような遅延器が装備され、固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるときは速やかに、固定状態に復するときには緩やかに行われるようにすることにより前記目的を達成するものである。

40

8.1.2.3. 直接方式（自動制御型固定装置）

直接方式は、地震センサー（振幅）装置からの力または指令により、固定ピン等の固定装置の作動部自体を直接制御する方式である。

請求項 47 項、47-2 項は、上述の8.1.2.2.2.の電気等による自動復元よりも自動化を進めた発明である。固定装置の地震時の解除も電気によるものである。

直接方式の地震センサー（振幅）装置装備型に関して、固定ピン型固定装置の場合と油空圧シリンダー型固定装置の場合とがあげられる。

(1) 一般

請求項 47 項は、8.1.2.の請求項 35-2 項の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置

50

において、

固定ピン等の固定装置の作動部に、自動制御装置が設けられており、地震時、地震センサー振幅装置の作動、または地震センサーからの指令によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後、再び自動的に固定を行うことにより前記目的を達成するものである。

(2) 地震発電装置型地震センサー装備型

請求項 47-2 項記載の発明は、上記(1) (請求項 47 項) 記載の発明の地震センサー (振幅) 装置装備型固定装置の、地震センサーが、7.2. (請求項 33-3 項) の地震発電装置型地震センサーによる場合である。

つまり、

請求項 47-2 項は、8.1.2. の請求項 35-3 項の地震センサー装備型固定装置において、

固定ピン等の固定装置の作動部に、自動制御装置を設け、地震時、その地震センサーによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後、固定を行うものである。

8.1.2.4. 地震センサー(振幅)装置

8.1.2.4.1. 地震センサー (振幅) 装置

8.1.2.4.2. 地震センサー(振幅)装置の設置場所

8.1.2.4.3. 地震センサー (振幅) 装置の設計

(1) 地震センサー (振幅) 装置の周期

1) 地震センサー (振幅) 装置の周期設計

請求項 49-2 項は、地震センサー (振幅) 装置装置の地震に対する感度を高めることを図った地震センサー (振幅) 装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2. の地震センサー (振幅) 装置装備型固定装置において、地震センサー(振幅)装置の重り等のセンサー部の周期を、その構造体が建てられる敷地の地盤周期にはほぼ一致させることにより、前記目的を達成するものである。

2) 地震センサー振幅装置の重り共振装置

請求項 49-2-2 項記載の発明は、地震センサー振幅装置の重りの共振装置に関する発明である。

地震時に重りを共振させるためには、重りに繋がる (固定装置へも繋がる) ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に余裕 (たるみ) を与える必要がある。

しかし、たるみを与えるとセンサー感度が落ちるので、たるみを与えない方法が望まれる。

そこで、重りの廻りに重りの衝突を受け、重りともなる周囲材を設け、その周囲材に固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を取付ける。

そうすることにより、地震時に重りを地震と共振させることができ、且つ固定装置へ繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に余裕 (たるみ) を与える必要もなくなる。

3) 地震センサー振幅装置の複数個重り共振装置

請求項 49-2-3 項記載の発明は、地震センサー振幅装置の複数個重りの共振装置に関する発明である。

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、複数個の重りを設けて、振動周期をその重りごとに変えることにより、地盤周期への対応に幅を持たせることが可能になる。

地盤周期 (特に初期微動、P 波) の (周期-頻度スペクトルをとり) 頻度が多い周期ごとに重り 20 の周期を合わせる。

4) 地震センサー振幅装置の複数共振装置

請求項 49-2-4 項記載の発明は、地震センサー振幅装置の複数共振装置に関する発明である。

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、地震センサー振幅装置の振り子の支え自体にもバネを設けて、振り子とバネとにより二つの周期が得られるようにして、地盤周期の幅に対応させることが可能になる。

10

20

30

40

50

地盤周期（特に初期微動、P波）の（周期－頻度スペクトルをとり）頻度が多い周期の上位2つに振り子とバネの周期を合わせる。バネは短周期に、振り子の中長周期に合わせるのが良い。

(2) 全方向感度

1) ラッパ形状の孔

請求項49-3項は、地震センサー振幅装置の地震に対する感度が、地震力の方向によらず一定となることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの上または下に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、

10

その重りの直上または直下の地震センサー振幅装置本体に（もしくはその内部あるいは外部に）、すり鉢状またはラッパ形状の孔を形成し、重りにつながるワイヤー・ロープ・ケーブル等をそこに通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能なように構成されてなることにより、前記目的を達成するものである。

2) ローラー状ガイド部材

請求項49-3-2項は、地震センサー振幅装置の地震に対する感度が、地震力の方向によらず一定となることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の（請求項35-2項～49-2項記載の）地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの水平方向に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、重りの（振幅寸法の余裕を取った）すぐ脇にローラー等のガイド部材を（回転軸等を）を垂直方向に二本設けて、このワイヤー・ロープ・ケーブル等を通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能なように構成されてなることにより、前記目的を達成するものである。

20

(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その1）

請求項49-4項は、地震センサー振幅装置装置の地震に対する感度を高めることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、梃子・滑車・歯車等を採用して、固定装置のロック部材に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等の、引張される長さまたは圧縮される長さを増幅することにより前記目的を達成するものである。

30

(4) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その2）

請求項49-5項は、地震センサー振幅装置装置の地震に対する感度を高めることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、免震皿に乗せた地震センサー振幅装置の重り（重力復元型）を、よく転がる形状のものにし、この重りの上部に、球面またはすり鉢等の凹形状の挿入部を設け、そこに（変位増幅のための）梃子の力点を挿入する。この梃子の支点は重りの直上にの凹形状の挿入部内あり、作用点はさらにその延長線上にあって、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が連結されている。このことにより、地震時に、梃子の作用点には、重りの変位分と、重りの回転が与える変位分とが、梃子により増幅されて伝わり、その増幅された変位が、連結されるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に伝えられるため、地震センサー振幅装置の作動感度を高めることにより前記目的を達成するものである。

40

8.1.3. 連動作動型固定装置

複数の固定装置が設置されている場合には、全部の固定装置が同時に解除されないと、構造体は、固定されている箇所を中心に、振れた動きをしてしまう。この欠点を解消するために、全ての固定装置が同時に解除されるようにすることが求められた。この連動作動型固定装置はそれを実現するものである。

8.1.3.1. 連動作動型固定装置▲1▼

8.1.1.の剪断ピン型固定装置の欠点は、2個以上設置された場合に、地震力が働いて1個の固定装置の固定ピンが折れても、他の固定ピンが折れる等の固定装置の解除が同時に

50

おこなわれるとは限らないという点であった。

請求項 4 9 - 6 項は、その問題を解決し、剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置が設置された場合の、全ての固定装置の同時解除を実現する連動作動型固定装置に関する発明である。

具体的には、一定以上の地震力により折れるか切れるかする構造をもつ剪断ピン型固定装置(8.1.1.)を含む 2 つ以上の固定装置において、

剪断ピン型固定装置の固定ピンと、他の固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材とが、相互にワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で繋がれており、

地震時に、地震力によって剪断ピン型固定装置の固定ピンが折れるか切れるかすると、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で連動して、他の固定装置の前記ロック部材が解除され、各固定装置が同時に解除され、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

8.1.3.2. 連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼

以下の連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼ ~ ▲ 5 ▼ は、上記の 8.1.1. の剪断ピン型固定装置だけでなく、8.1.2. の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置にも使用可能なものである。

請求項 4 9 - 7 項は、8.1.2.2.1.（請求項 3 8 項、3 8 - 1 項記載）の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、

ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等で各固定装置のロック部材同士を連結し、2 つ以上の固定ピン等の固定装置の作動部の固定と解除が同時に行われるようにするという発明である。

8.1.3.3. 連動作動型固定装置 ▲ 3 ▼

請求項 4 9 - 8 項は、8.1.2.2.1.（請求項 3 8 項、3 8 - 1 項記載）の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、

端部に各固定装置をロックする機能をもったロック部材（枝分かれしていない部材、三つ又、四つ又、またそれ以上に分かれたもの）が、可動するように取付けられており、地震時に、地震力によって重りが振動する地震センサー振幅装置がこのロック部材を可動方向に作動させ、それにより、各端部のロック機能が、それぞれの固定装置を同時に解除して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除が行われるという発明である。

つまり、可動できるようにされた部材に、2 つ以上の固定ピン等の固定装置の作動部をロックする機構があり（ロック孔をもち、そのロック孔に固定ピン等の固定装置の作動部がはめ込まれることでロックされるようになっており）、地震センサー振幅装置によるその部材の動きに連動して、各固定装置の固定と解除が行われるという方法である。

8.1.3.4. 連動作動型固定装置 ▲ 4 ▼

請求項 4 9 - 9 項は、8.1.2.2.1.（請求項 3 8 項、3 8 - 1 項記載）の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、

端部に各固定装置をロックする機能をもったロック部材（枝分かれしていない部材、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれた）が、中心を軸として回転できるように取付けられており、

地震時に、地震力によって重りが振動する地震センサー振幅装置が、このロック部材を回転させ、それにより、各端部のロック機能が、それぞれの固定装置を同時に解除して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除が行われるという発明である。

つまり、中心を軸として回転しうる部材の両端部に、固定ピン等の固定装置の作動部をロックする機構があり（ロック孔をもち、そのロック孔に固定ピン等の固定装置の作動部がはめ込まれることでロックされるようになっており）、その部材の回転に連動して、各固定装置の固定と解除が行われる方法である。

また、この部材は、一本のものだけでなく、三つ又、四つ又、またそれ以上に分かれる場合がある。その場合も、部材は中心を軸として回転しうるようになっており、その分岐し

10

20

30

40

50

た個々の端部に固定ピン等の固定装置の作動部をロックする部分があり、その部材の回転に連動し、固定装置の固定と解除が行われる。

8.1.3.5. 連動作動型固定装置 ▲ 5 ▼

地震時に、地震センサーからの電気信号により、固定装置が解除される装置は、固定の解除のされ方によって、以下の２種類に分かれる。

(1) 電気で固定ピン等の固定装置の作動部自体が解除されるもの

地震時に、地震センサーからの電気信号により、固定ピン等の固定装置の作動部自体が解除される。

(2) 電気で固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみが解除されるもの

地震時に、地震センサーからの電気信号により、固定ピン等の固定装置の作動部のロックが解除され、固定ピン等の固定装置の作動部自体の解除は、電気によらずバネ等及び地震力等で行うもの。 10

(1)の固定ピン等の固定装置の作動部の解除は、速やかさを要求され、多くの電力等が必要となるが、(2)の固定ピン等の固定装置の作動部自体のロック解除のみの場合は、小電力で簡易な機構で済む。

請求項 49-10 項は、(2)の電気で固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみが解除される場合の発明である。

具体的には、8.1.2.2.1. (請求項 38 項、38-1 項記載) の、地震センサー (振幅) 装置装備型固定装置を 1 個または複数個もった固定装置において、

それぞれの固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が、地震センサーからの電気信号によって作動するように構成される。 20

8.1.4. ロック弁方式

8.1.4.1. ロック弁方式 ▲ 1 ▼

請求項 50-1 項、50-1-2 項、50-1-3 項、50-1-4 項は、ロック弁方式の固定装置の発明である。

(1) 全体構成

この固定装置は、地震センサー振幅装置部と固定装置部とに分かれる。

地震センサー振幅装置部と固定装置部とが互いに別々の独立した装置となっている場合もある。その場合は連結口で連結管によって連結される。

ここでは、固定装置部と地震センサー振幅装置部との一体型を「地震センサー振幅装置付き固定装置」と、固定装置部と地震センサー振幅装置部との分離型を「地震センサー振幅装置分離型固定装置」と、そして固定装置部のみを「固定装置部または独立型固定装置」と、地震センサー振幅装置部のみを「地震センサー振幅装置部または独立型地震センサー振幅装置」と、言う。 30

(2) 固定装置部

固定装置部は、筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン (等の固定装置の作動部) を有する。

固定ピンの挿入部は、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしており、地震時には

固定ピンであるピストン状部材は、このすり鉢形状・球面形状等の凹形状によって往復 (上下) 運動をして、筒中に充填された液体・気体等を筒中から押出したり筒中に引入れたりする。 40

(3) 地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部は、固定装置部 (の接続部) から地震センサーとなる重りに連動したスライド式ロック弁のある出口・出口経路へと繋がる部分とこのスライド式ロック弁を境にした液体貯槽 (または外部) 部分とに分かれる。

液体貯槽は、液体溜まりであり上部に空気抜きがあり、液体の容量調整が自由である。

1) 地震センサーとなる重り

地震センサーとなる重りは、振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部 (すべり・転がり面部、以下同じ) によって平衡を保たれており、地震時に (相対的に) 振動し、地震後元の位置 (通常位置) に戻る。 50

また、この地震センサーとして転がり方式の重りが可能になる。

地震センサーとなる重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部を球が転がる方式である。感度を非常に良くできる。

2) スライド式ロック弁と地震センサーとなる重りと連動

この地震センサーとなる重りに連動したスライド式ロック弁をもち、通常は閉じており、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から液体貯槽または外部に出る出口・出口経路を塞ぐ形となり、押出される液体・気体が出ずに、ピストン状部材はロックされ、固定ピンは固定され、

地震時に、地震センサーとなる重りが、スライド式ロック弁に作用して、スライド式ロック弁を開かせると、ピストン状部材によって押出された筒中の液体・気体が液体貯槽または外部に出て、ピストン状部材は動き始め、固定ピンは解除される。 10

3) 全方向対応複数弁による工夫

センサーの動きに、180度以上の角度にスライドする弁を設ける。センサー自体は往復運動をするので 360度の半分の180度以上で良い。

4) ロック弁に付いた抵抗板

また、ロック弁に付いた抵抗板を持ち、

地震センサーとなる重りにより、少しでもスライド式ロック弁が開くと、ロック弁に付いた抵抗板が、流れにより抵抗を受けてロック弁をより開かせる役割をするように構成される場合は、センサーの重りの僅かな動きで、ロック弁の全開を可能にする。

さらに、ピストン状部材の作動時であっても弁に開閉方向への圧力がかからないので、センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。 20

(4) 固定装置部と地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部と固定装置部とは、通路口によって繋がっている。

この通路口は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路の液体・気体と、固定装置部のピストン状部材をもった筒中の液体・気体の行き来を可能にしている（固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は通路口が連結口となり、連結管によって相互に連結される）。他の固定装置との連結口で連結しない限り、他に行き場が無いために、液体貯槽または外部に出る出口・出口経路がスライド式ロック弁が閉じて塞がれている限り、固定ピンであるピストン状部材は筒中をスライドできないため固定ピンはロックされる。 30

地震時に、重りが地震力によりスライド式ロック弁に作用して、前記出口・出口経路のスライド式ロック弁が開いて、筒中の液体・気体が液体貯槽または外部に流れ出して、ピストン状部材は作動可能となり、固定ピンは解除される。

(5) 遅延器兼用型

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口・出口経路と、出口・出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口・出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路が大きく、戻り経路は小さくし、 40

戻り経路は、開口面積が小さい場合は弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられる。

または、別経路の戻り経路を設けずに、出口・出口経路のロック弁による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材の戻りの遅延効果を持たせることが可能である。

(6) ダンパー効果

出口・出口経路の開口面積を絞ることにより、地震時の変位抑制効果を合せ持たせることが可能になる。

(7) 上下逆

以上の形の、上下逆の場合もある。つまり、凹形状の挿入部と当該挿入部に挿入された固定ピンとの関係が、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とに対して逆 50

に取付けられる場合もある。

(8) 他の固定装置との連結口の位置

複数の固定装置同士の連動作動を考えた場合の、他の固定装置との連結口は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路と、固定装置部のピストン状部材のスライド部以外の筒中のいずれに設けても良い。

固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は地震センサー振幅装置部の設置位置は、出口・出口経路であり、固定装置部の設置位置は、ピストン状部材のスライド部以外の筒中である。

(9) 複数の固定装置の連動作動

地震センサー振幅装置付き固定装置または独立型固定装置または独立型地震センサー振幅装置の連結口を相互に連結管で繋げることにより、相互の固定装置の地震時の固定解除の連動が可能になる。

地震センサー振幅装置が先に作動した所へ液体・気体が送込まれ、連結管によって連結している固定装置の同時解除が可能になる。地震センサー振幅装置の感度の差があっても、連結している固定装置の同時解除が可能になる。

(10) 気体式・液体式

装置に充填される液体・気体が、液体か気体かに関しては、液体＝油圧式の方が、弾性が無く、確実な固定装置の機能が発揮できる。さらに、機構全体を液体に漬けることで防錆効果もある。

気体＝空圧式は、弾性に富むが、油圧式に比べ固定装置としての固定機能は劣るが、簡便な方式であり、防錆材料を使うことでメンテナンスフリーも可能になる。

油圧式も空圧式においてもであるが、（スライド式）ロック弁の密閉性を悪くすることにより変位抑制ダンパーも兼ねられる。空圧式は、ロック弁が閉まったままでも（さらに、地震センサー振幅装置と連動機構のないロック弁無しの閉じたままの機構でも）弾性に富むために変位抑制ダンパーとしても使用可能である。

8.1.4.2. ロック弁方式▲ 2 ▼

請求項 50-2 項、50-2-2 項、50-2-3 項は、ロック弁方式の固定装置の発明である。

(1) 全体構成

この固定装置は、固定装置部と地震センサー振幅装置部とに分かれる。

互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は連結口で連結管によって連結される。

ここでは、固定装置部と地震センサー振幅装置部との一体型を「地震センサー振幅装置付き固定装置」と、固定装置部と地震センサー振幅装置部との分離型を「地震センサー振幅装置分離型固定装置」と、そして固定装置部のみを「固定装置部または独立型固定装置」と、地震センサー振幅装置部のみを「地震センサー振幅装置部または独立型地震センサー振幅装置」と、言う。

(2) 固定装置部

固定装置部は、筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン（等の固定装置の作動部）を有する。

固定ピンの挿入部は、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしており、地震時には固定ピンであるピストン状部材は、このすり鉢形状・球面形状等の凹形状によって往復（上下）運動をして、筒中に充填された液体・気体等を筒中から押出したり筒中に引入れたりする。

(3) 地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部は、出口・出口経路内の地震センサーとなる重りのある付属室と液体貯槽（または外部）とに分かれる。

液体貯槽は液体溜まりであり、上部に空気抜きがあり、液体の容量調整が自由である。

地震センサーとなる重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁は、振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部（す

べり・転がり面部、以下同じ）によって平衡を保たれ、通常位置にあり、地震時に（相対的に）振動し、地震後元の位置（通常位置）に戻る。

また、この地震センサーとして転がり方式の重りが可能になる。

地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部を球が転がる方式である。感度を非常に良くできる。

この重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の通常位置は、付属室と液体貯槽または外部とを液体・気体の行き来する通路である出口・出口経路を塞ぐ位置にある。

この塞がれる出口・出口経路の位置は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の、上部または下部または側面に、上部及び下部に、上部及び側面に、下部及び側面に、または上部及び下部及び側面にある場合の7通りの場合が考えられる。 10

出口・出口経路は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の平面形状に合わせるのが良い。重りがボールの場合は、円が良い。

出口・出口経路と地震センサー振幅装置の重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁との隙間にカバー材を付ける場合も同様に、カバー材は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁と接する平面形状に合わせるのが良い。重りがボールの場合は、円筒となる。

このように、振り子または球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部によって平衡を保たれている地震センサー振幅装置の重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁によって塞ぐロック弁を考えると、地震感度として全方向対応 20
の地震センサーが可能になり、しかもスムーズな弁との連動が可能になる。

さらに、ピストン状部材の作動時であっても弁に圧力がかからないので（弁に圧力がかかったとしても、地震力は圧力と直角方向、つまり圧力の分力が0となるので）、センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

(4) 固定装置部と地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部の付属室の液体・気体と固定装置部のピストン状部材のスライド部以外の筒中の液体・気体とは、通路口によって繋がりを可能にしている（固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は通路口が連結口となり、連結管によって相互に連結される）。他の固定装置との連結口で連結しない限り、他に行き場が無いために、付属室から液体貯槽または外部に出る出口・出口経路が重り（または重りと一体になった弁）により塞がれている限り、固定ピンであるピストン状部材は筒中をスライドできないため固定ピンはロックされる。地震時に、重り（または重りと一体になった弁）が地震力によりこの出口・出口経路を塞ぐ位置からずれると、筒中の液体・気体は付属室から液体貯槽または外部に流れ出して、ピストン状部材は作動可能となり、固定ピンは解除される。 30

(5) 遅延器兼用型

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路と、出口・出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、 40

出口・出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路は大きく、戻り経路は小さくし、

戻り経路は、開口面積が小さい場合には弁は必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられる。

または、別経路の戻り経路を設けずに、出口・出口経路の重り（または重りと一体になった弁）による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材の戻りの遅延効果を持たせることが可能である。

(6) ダンパー効果

出口・出口経路の開口面積を絞ることにより、地震時の変位抑制効果を合せ持たせることが可能になる。 50

(7) 上下逆

以上の形の、上下逆の場合もある。つまり、凹形状の挿入部と当該挿入部に挿入された固定ピンとの関係が、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とに対して逆に取り付けられる場合もある。

(8) 他の固定装置との連結口の位置

複数の固定装置同士の連動作動を考えた場合の、他の固定装置との連結口は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路（出口・出口経路内の地震センサーとなる付属室）と、固定装置部のピストン状部材のスライド部以外の筒中のいずれに設けても良い。

固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は地震センサー振幅装置部の設置位置は、出口・出口経路（出口・出口経路内の地震センサーとなる付属室）であり、固定装置部の設置位置は、ピストン状部材のスライド部以外の筒中である。

(9) 複数の固定装置の連動作動

地震センサー振幅装置付き固定装置または独立型固定装置または独立型地震センサー振幅装置の連結口を相互に連結管で繋げることにより、相互の固定装置の地震時の固定解除の連動が可能になる。

地震センサー振幅装置が先に作動した所へ液体・気体が送込まれ、連結管によって連結している固定装置の同時解除が可能になる。地震センサー振幅装置の感度の差があっても、連結している固定装置の同時解除が可能になる。

(10) 気体式・液体式

装置に充填される液体・気体が、液体か気体かに関しては、液体＝油圧式の方が、弾性が無く、確実な固定装置の機能が発揮できる。さらに、機構全体を液体に漬けることで防錆効果もある。

気体＝空圧式は、弾性に富むが、油圧式に比べ固定装置の固定機能は劣るが、簡便な方式であり、防錆材料を使うことでメンテナンスフリーも可能になる。油圧式も空圧式においてもであるが、（地震センサーとなる重りが兼用するかまたは重りと一体になった弁）ロック弁の密閉性を悪くすることにより変位抑制ダンパーも兼ねられる。空圧式は、ロック弁が閉まったままでも（さらに、地震センサー振幅装置と連動機構のないロック弁無し）の閉じたままの機構でも）弾性に富むために変位抑制ダンパーとしても使用可能である。

8.2. 風作動型固定装置

この風作動型固定装置の発明は、8.1.地震作動型固定装置のように地震力の大きさによることなく、全ての微細な地震に対してまで免震を可能にするものである。

そのため、請求項 5 1 項記載の風作動型固定装置は、地震時および風のない通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除しており、風力時に、風センサー等で風力を感知した時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するという型の固定装置である。

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）

請求項 5 1 - 1 項は、風センサーを装備した固定装置（風センサー装備型固定装置）の発明である。

具体的に言えば、

請求項 5 1 - 1 項記載の発明は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサーによって、ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止するように構成された風作動型固定装置である。

(1) 直接方式

直接方式は、風力・風センサーからの力で、固定ピン等の固定装置の作動部自体を直接制御する方式である。

1) 固定ピン型固定装置と 2) 油空圧シリンダー型固定装置の二つの場合がある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

a) 一般 b) 固定ピン型の場合

請求項 5 1 - 2 項～5 1 - 3 項は、風センサーの、固定ピン等の固定装置の作動部をセット（固定）するのに必要な力を小さくし、且つ固定装置の作動感度を上げることを図った、風センサー装備型固定装置の発明である。

8.2.1.の風センサー装備型固定装置において、

固定ピン等の固定装置の作動部自体の固定と解除を直接に行わずに、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を作動させることによって、固定装置の固定と解除を行うようにすることにより前記目的を達成するものである。

c) 地震力による自動復元型

請求項 5 1 - 4 項は、8.2.1.の風作動型の、固定ピン型固定装置において、固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、地震力による固定ピン等の固定装置の作動部の自動復元を可能にする風作動型固定装置の発明である。

また、この装置は、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材がロック弁である場合と、ロックピンである場合とがあり、それにより、次の 2 つの方式に分けられる。

1) ロック弁方式

請求項 5 1 - 5 項は、ロック部材がロック弁である風作動型固定装置の発明である。

8.2.1.の風センサー装備型固定装置において、

筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン等の固定装置の作動部を有し、

この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

通常は、そのロック弁は開いており、固定装置のロックは解除され、固定装置の固定の解除によって、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされており、一定以上の風圧が働くと、風センサーと連動して、そのロック弁が閉じることにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定によって、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされるように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置である。

2) ロックピン方式

請求項 5 1 - 6 項は、ロック部材がロックピンである風作動型固定装置の発明である。

8.2.1.の風センサー装備型固定装置において、

通常は、固定ピン等の固定装置の作動部のロック部材の係合が解除されており、固定装置のロックは解除され、固定装置の固定の解除によって、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされており、一定以上の風圧が働くと、風センサーと連動して、そのロック部材が固定ピン等の固定装置の作動部に係合することにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされるように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置である。

8.2.5. 風力発電機型風センサー装備型固定装置

(1) 一般(直接方式含む)

請求項 5 1 - 7 項は、電源設備を必要としない、電気に頼らない風力発電機型風センサー装備型固定装置の発明である。

8.2.1. (請求項 5 1 - 1 項記載) の風センサー装備型固定装置において、

一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定装置を作動させるのに必要な電圧以上となり、固定装置を作動させて、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造

体とを固定するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

(2) 間接方式（ロック解除型）

請求項 5 1－8 項は、風力発電機型風センサーの、固定ピン等の固定装置の作動部を解除するのに必要な力を小さくし、且つ固定装置の作動感度を上げることを図った風力発電機型風センサー装備型固定装置の発明である。

8.2.1.(2)の間接方式（請求項 5 1－2 項～5 1－6 項記載）の風センサー装備型固定装置において、

一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を作動させるのに必要な電圧以上となり、ロック部材を作動させて固定ピン等の固定装置の作動部をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。 10

8.3. 固定装置の設置位置とリレー連動作動型固定装置

8.3.1. 一般

風揺れ等の対策を考えると、固定装置は、風により回転の生じにくい、免震される構造体の重心（重心及び免震される構造体の各立面の図心からくる平面上の中心を勘案したもの、以下「重心」と言う）位置またはその近傍に、まず、設置されるのが良い。請求項 5 2 項は、その発明である。

8.3.2. 2 個以上の固定装置の設置

8.1.地震作動型固定装置および8.2.風作動型固定装置においては、免震される構造体の重心位置またはその近傍以外の周辺位置に、切断感度また地震センサー装置の感度が敏感なタイプのものを設置し、免震される構造体の重心位置またはその近傍には、前記周辺位置に比べて切断感度また地震センサー装置の感度が鈍感なものを設置することにより構成する。請求項 5 3 項は、その発明である。 20

8.3.3. リレー連動作動型固定装置

固定装置の同時作動に関しては、機械式、電気式にしても実際に同時に作動するかに関しては、問題があった。

特に、地震作動型固定装置は、時間差を許されず、また、一本でも解除されない場合の問題は大きかった。

この地震作動型固定装置は、固定装置の作動（解除／セット（＝ロック・固定））連動に関しては、同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。また、順次作動のさせ方によっては、一本でも解除されない場合の問題も解決する。つまり、重心またはその近傍に設置された固定装置を最後にリレーさせる方法でその問題は解決する（以下、「リレー連動作動型固定装置」と言う）。また、逆に、固定装置のセットに関しては、重心の固定装置が最初にセットされるのが良い。 30

8.3.3.1. 地震作動型固定装置の場合

リレー連動作動型の地震作動型固定装置は、固定装置の作動（解除／セット（＝ロック・固定））連動に関しては、同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。また、順次作動のさせ方によっては、一本でも解除されない場合の問題も解決する。つまり、重心またはその近傍に設置された固定装置を最後にリレーさせる方法でその問題は解決する。請求項 5 3－2 項は、その発明である。 40

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）は、周辺位置に設置され、

地震時にこれらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成される。

また、地震後の、固定装置のセットに関しては、重心の固定装置が最初にセットされるのが良い。請求項 5 3－3 項は、その発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固 50

定装置)は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置(リレー中間固定装置)は、周辺に設置され、地震時にこれらの固定装置が順次解除された後、地震終了後に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成される。

8.3.3.1.1. リレー中間固定装置

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置(一般)

請求項53-4項は、地震作動型のリレー中間固定装置の発明であり、この発明は、請求項53-2項、53-3項記載のリレー中間固定装置において、地震センサー(振幅)装置と直接つながるリレー(第1)中間固定装置と、地震センサー(振幅)装置とは直接つながらないリレー(第2番目以降の)中間固定装置に分かれ、前者をリレー第1中間固定装置、後者をリレー第2以降中間固定装置とし、
リレー第1中間固定装置には、請求項38項~44項記載の地震センサー(振幅)装置装備型固定装置が使用され、
地震センサー(振幅)装置と直接つながるリレー中間固定装置をリレー第1中間固定装置、直接つながらないリレー中間固定装置をリレー第2以降中間固定装置とし、
各リレー中間固定装置は、ロック部材の装備に加え、
地震時に、固定装置の作動を次のリレー(中間、末端)固定装置のロック部材に伝え、連動させてロック部材により固定装置を解除させる連動機構を持っており、
リレー第1中間固定装置のロック部材は、地震センサー(振幅)装置に、
リレー第2以降中間固定装置のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構に、
連動するように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置である。
具体的に説明すると、
この固定装置には、この固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みがあり、このロック部材は常時、重力・バネ・ゴム・磁石等で押され、この欠き込み・溝・窪みに差し込まれ、
リレー第1中間固定装置の場合には、
このロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り、または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材とが、直接または(リリース中の)ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって結ばれ、
地震時に地震センサー振幅装置の重りが振動し、または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材によって、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等により、前記欠き込み・溝・窪みからロック部材が外されて、固定装置が解除され、
また、リレー第2以降中間固定装置の場合には、
このロック部材と、直前のリレー中間固定装置の後述の連動機構とが、(リリース中の)ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって結ばれ、地震時に、他の連動機構の作動により、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって、前記欠き込み・溝・窪みからロック部材が外されて、固定装置が解除され、さらに、このリレー(第1、第2以降)中間固定装置には、このロック部材の装備に加えて、次のリレー中間・末端固定装置への連動機構を持ち、連動機構は、地震時に固定装置の作動に連動して、次のリレー(中間、末端)固定装置のロック部材に連動し、前記欠き込み・溝・窪みからロック部材を外すことにより構成される。

8.3.3.1.1.2. リレー中間固定装置(増幅器付)

さらに、連動機構として、梃子また滑車また歯車等の増幅器を加えることにより、固定ピン等の固定装置の作動部の小さい変位を、大きな変位に増幅させて、次の固定装置に連動させることが可能となる。

請求項53-5項は、その発明であり、この発明のリレー中間固定装置(増幅器付)は、請求項53-4項記載の固定装置の連動機構において、梃子また滑車また歯車等を採用して、次のリレー(中間、末端)固定装置のロック部材への引張長さまたは圧縮長さを増幅していることにより構成される。

8.3.3.1.2. リレー末端固定装置の場合

請求項 5 3 - 6 項は、地震作動型のリレー末端固定装置の発明であり、この発明は、請求項 5 3 - 2 項、5 3 - 3 項記載の固定装置のリレー末端固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を複数個持ち、この複数個のロック部材は、複数個の他のリレー中間固定装置の連動機構（請求項 5 3 - 4 項、5 3 - 5 項記載の連動機構）から、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で、個々に連結され、地震時に個々に連動して引抜かれて、固定ピン等の固定装置の作動部のロックが解除されるが、この複数個のロック部材が、全て解除されない限り、リレー末端固定装置のロックは完全に解除されないことにより構成される。

8.3.3.1.3. 遅延器の設置

リレー連動作動型固定装置（リレー中間固定装置・リレー末端固定装置）のロック部材と、前記地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に、8.5.のような遅延器を設け、地震時のロック解除された後の振動中にロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延する必要がある。

地震終了程度まで、時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

請求項 5 3 - 7 項は、その発明であり、請求項 5 3 - 2 項、5 3 - 3 項、また 5 3 - 4 項記載の固定装置において、ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、地震時にロック部材が解除された後の振動中にロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けていることにより構成される（詳細は 8.5.に記載）。

8.3.3.1.4. 引張力限定伝達装置

ロック部材と、前記地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しない装置を必要とする。

この引張力限定伝達装置は、請求項 5 3 - 2 項、5 3 - 3 項、5 3 - 4 項、また 5 3 - 7 項記載の免震装置・滑り支承において、ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しない装置であり、請求項 5 3 - 9 項は、この引張力限定伝達装置をもっている固定装置に関する発明である。

8.3.3.2. 風作動型固定装置の場合

リレー連動作動型の風作動型固定装置に関しても、固定装置の作動（解除／セット（＝ロック・固定））連動に関しては、同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。また、順次作動のさせ方によっては、一本でも固定されていない場合の問題も解決する。つまり、重心の固定装置を最初に固定させる方法でその問題は解決する。請求項 5 3 - 1 0 項は、その発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、残りは周辺に設置され、風時に、それらの固定装置が順次固定される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成される。

また、風力が一定以下になった後の、固定装置の（免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の）解除に関しては、重心の固定装置が最後に解除されるのが良い。請求項 5 3 - 1 1 項は、その発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、残りは、周辺に設置され、風時に、それらの固定装置が順次固定され、

その後、それらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置さ

れた固定装置が最後に解除されるように構成される。

8.3.3.2.1. リレー中間固定装置

請求項 5 3-1 2 項は、風作動型のリレー中間固定装置の発明であり、この発明は、請求項 5 3-1 0 項、5 3-1 1 項記載のリレー中間固定装置において、この固定装置は、風センサーと直接繋がるリレー（第 1）中間固定装置と、風センサーとは直接繋がらないリレー（第 2 番目以降の）中間固定装置に分かれ、前者をリレー第 1 中間固定装置、後者をリレー第 2 以降中間固定装置とし、

リレー第 1 中間固定装置には、請求項 5 1-2 項～5 1-8 項記載の風センサー装備型固定装置が使用され、

風センサーと直接繋がるリレー中間固定装置をリレー第 1 中間固定装置、直接繋がらない
リレー中間固定装置をリレー第 2 以降中間固定装置とし、 10

各リレー中間固定装置は、ロック部材の装備に加え、

風時に固定装置の作動を次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に伝え、連動させてロック部材により固定装置を固定させる連動機構を持っており、

リレー第 1 中間固定装置のロック部材は、風センサーに、

リレー第 2 以降中間固定装置のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構に、連動するように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置である。

具体的に述べれば、

この固定装置には、この固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みがあり、このロック部材は常時、重力・バネ・ゴム・磁石等で
引張られ、この欠き込み・溝・窪みから外されており、 20

リレー第 1 中間固定装置の場合には、

このロック部材と、風センサーとが連動し、

風時に、風センサーにより、この欠き込み・溝・窪みにロック部材が入り、固定装置が固定され、

また、リレー第 2 以降中間固定装置の場合には、

このロック部材と、直前のリレー中間固定装置の後述の連動機構とが、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって結ばれ、風時に、他の連動機構の作動により、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって、欠き込み・溝・窪みに、
ロック部材が入り、固定装置が固定され、 30

このリレー（第 1、第 2 以降）中間固定装置には、このロック部材の装備に加えて、次のリレー中間・末端固定装置への連動機構を持ち、連動機構は、風時に固定装置の作動に連動して、次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に連動し、このロック部材を固定することにより構成される。

8.4. 風揺れ等抑制装置・変位抑制装置としての固定装置

8.4.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

8.4.1.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

(1) 風揺れ等抑制装置としての固定装置

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、 40

固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより風に抵抗させ、かつ、固定ピンを支持する方の挿入部には、抵抗器を採用して固定ピンの挿入部への挿入に対する抵抗を調整可能とする（例えば、固定ピンの取付けられたピストン状部材が筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするスライド機構とし、ピストン状部材に孔が設けられるか、筒のピストン状部材がスライドする端と端とが管で繋がれているかして、ピストン状部材がスライドする速度をこの筒内のピストン状部材のスライドによって孔または管等を行き来する液体や空気等の粘性抵抗によって調整可能とする）ことにより構成されてなることを特徴とする風揺れ等抑制装置または固定装置。 50

請求項 5 3 - 1 3 項は、その発明である。

(2) 風揺れ抑制装置としての固定装置（遅延器付き）

さらに、(1)の機能に加えて、抵抗器に8.5.の遅延器を使用して、地震時に固定ピンがスライド機構の中に収まっている時間を長くして免震効果を高める遅延器効果を持った発明も考えられる。

請求項 5 3 - 1 3 - 2 項は、その発明である。

8.5.遅延器の一例で説明すると、

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止する固定装置において、

風に抵抗できる勾配をもったすり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部と、当該挿入部と同等の勾配の先端部をもった固定ピンを有し、

筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒の端と端とは管で繋がれており、

このピストン状部材にはこの管との開口面積の差をもたせた孔が設けられ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れた場合はそのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材をもった固定ピンを筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管とは、潤滑油等で満たされている場合もあり、

この弁の性格と、前記管またはピストン状部材の孔のうちの一方の開口面積を絞ることにより、

前記固定ピン先端は、筒の中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延され、それにより、地震力が働くと、固定ピン先端は、速やかに筒の中に入り、地震力が働いている間は、出にくくなるように構成される。

8.4.1.2. 固定装置と中央部窪み形の風揺れ抑制装置との併用

請求項 5 3 - 1 3 項または 5 3 - 1 3 - 2 項記載の風揺れ抑制装置（固定装置）と、（一般の）固定装置、8.7.（請求項 5 5 - 9 項記載）の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置のどちらかと、または両方と併用により風等の揺れに抵抗する。請求項 5 3 - 1 3 - 3 項は、その発明である。

8.4.2. 変位抑制としての固定装置（固定装置型ダンパー）

請求項 5 3 - 1 4 項記載の発明は、変位抑制としての固定装置型ダンパーである。当然、風揺れ等抑制装置も兼ねるが、地震時の変位振幅を抑制するのが目的でもある。

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、

固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、

固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより風に抵抗させ、

かつ、固定ピンを支持する方の挿入部は、

固定ピンを形成するピストン状部材とこのピストン状部材がその内をスライドする筒とから構成され、

筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材がその筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、さらに、この筒の端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、

管と孔とには開口面積の差をもたせ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けら

10

20

30

40

50

れており、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせた出口経路が小さく、戻り経路は大きく、

戻り経路には、ピストン状部材が筒中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

出口経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、

この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、

前記ピストン状部材は、出る方向では、速やかであり、筒の中に入る方向では、固定する方の挿入部に対して抵抗して、緩やかに入るようにして風揺れ等の動きを抑制するようにして構成される。

以上の(1)(2)(3)に共通して言えることであるが、引抜き防止装置の併用により、風揺れ等の抑制効果をより発揮する。

8.5. 遅延器

1) 一般

固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるときは速やかに、固定状態に復するときには遅延する遅延器が必要である。

また、リレー連動作動型固定装置（リレー中間固定装置・リレー末端固定装置）のロック部材と、前記地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、地震時のロック解除された後の振動中にロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延する遅延器を必要とする。

地震終了程度まで、時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

請求項 5 3 - 7 項は、その発明であり、請求項 5 3 - 2 項～ 5 3 - 6 項記載の固定装置において、

解除された固定ピンまたはロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けるか、

ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、地震時にロック部材が解除された後の振動中にロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けるか、等することにより構成される。

2) 油空圧シリンダー式

請求項 5 3 - 8 項は、油空圧シリンダー式遅延器の発明である。

この発明は、筒とスライドするピストン状部材から構成され、この筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材が、その筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、さらに、この筒の端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材に

ある孔とが設けられており、管と孔とには開口面積の差をもたせた、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせた出口経路が大きく戻り経路は小さく、

出口経路には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

戻り経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、

この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、

前記ピストン状部材は、筒の中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延される。

10

また、固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるかとする。

さらに、リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、または、この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるか、するようにして構成される。

20

請求項 5 3 - 8 - 1 項は、空圧シリンダー式遅延器の発明である。

この発明は、筒とスライドするピストン状部材から構成され、この筒中を気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材が、その筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、

この筒には気体が筒中から出る孔と筒中へ入る孔が設けられており、

30

出る孔には、筒中から気体が出る時には開き、それ以外は閉じる弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れた場合はそのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

この弁の性格と、気体が筒中へ入る孔の開口面積を絞ることにより、

前記ピストン状部材は、筒の中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかとする。

40

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

かつ、繋ぎ方は、遅延器の筒の中へピストン状部材を押込む方向を、ロック部材の解除方向とすることにより構成される。

3) 機械式

a) ガンギ車式

請求項 5 3 - 8 - 2 項は、機械式遅延器のうち、ガンギ車式の発明である。

50

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明はガンギ車とアンクル及びラックとから構成され、
ラックはその移動によりガンギ車を回転させるようになっており、
アンクルはガンギ車の回転に対しある方向については抵抗とならず、逆の方向については抵抗となって回転の速度を調節するようになっており、
またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、
このガンギ車とアンクル及びラックによる機構の性質により、
ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっている。 10

固定装置の場合には、
この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、
または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、
この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、
その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成されてなることにより、前記目的を達するものである。 20

b)ラチェット式（重量式重量抵抗型、水車式・風車式粘性抵抗型）

請求項53-8-3項は、機械式遅延器のうち、ラチェット式の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明は歯車とラック（及び水車（風車）等の装置）とから構成され、
歯車とラックとは、ラックの移動の方向により、ある方向に対しては歯車とラックの歯が噛み合わずに歯車は回転せず、逆の方向に対しては歯が噛みあって歯車が回転するような機構になっており、 30

また歯が噛みあって歯車が回転するとき、重量式重量抵抗型においては、ラックの移動に対して歯車の自重が抵抗となり、

同様に水車式・風車式粘性抵抗型においては、ラックの移動に対して、歯車の回転と連動して回転する、粘性のある液体（気体）に浸された水車（風車）等の装置が、回転時に与える負荷が抵抗となり、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、
この歯車とラック（及び水車式・風車式粘性抵抗型においては水車（風車）等の負荷を与える装置）による機構の性質により、 40

ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の 50

作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

c) 重力式

請求項 5 3 - 8 - 4 項は、機械式遅延器のうち、重力式の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）戻りを遅延することを目的とした発明である。

この発明は歯車とラック及び重りとから構成され、

10

ラックはその移動により歯車を回転させるようになっており、

重りは歯車の回転と連動しており、その自重がラックの移動方向に対し、ある方向に対しては負荷となり、逆の方向に対しては抵抗とならない（歯車の回転を助ける）ようになっており、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

この歯車とラック及び重りによる機構の性質により、

ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

20

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることにより、前記目的を達するものである

30

。

4) 摩擦式

請求項 5 3 - 8 - 5 項は、摩擦式遅延器の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明は筒とスライドするピストン状部材から構成され、

ピストン状部材は筒の中を移動できるように組み合わされており、

また筒の内表面とピストン状部材の表面との両方あるいは一方は、

スライドする方向によって異なる摩擦抵抗を与えるようになっており、

40

この筒とピストン状部材による機構の性質により、

ピストン状部材は、力を受けた場合、ある方向には抵抗をあまり受けずに移動できるが、逆の方向には大きな抵抗を受けて、移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサ

50

一振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リレー中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ピストン状部材があまり抵抗を受けずに移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

5) 経路迂回式

請求項 5 3 - 8 - 6 項は、経路迂回式遅延器の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。 10

この発明は筒と筒中をスライドする円筒状の自由に回転可能なピストン状部材とから構成され、

ピストン状部材は筒の中を移動できるように組み合わされており、

また、ピストン状部材の表面には、移動方向に平行な直線部分と、曲線部分とがつながってループ状となっているガイドが、筒にはバネ等によってピストン状部材の方向に押し出されているピンが、それぞれ設けられており、

このピンはガイドに嵌まっており、このピンとガイドとの関係によりピストン状部材は筒中を回転して移動し、かつピストン状部材はこのピンがガイドの直線部分に位置するときは抵抗を受けずに移動でき、曲線部分に位置するときは移動方向に対しガイドのなす角度により抵抗を受けるようになっており、 20

またピンはこのガイドを逆に戻ることはなく、

この筒とピストン状部材による機構の性質により、

ピストン状部材は、力を受けた場合、ある方向には抵抗を受けずに移動できるが、逆の方向にはガイドのなす角度による抵抗を受け、それに加えてピンの通過する直前部分と曲線部分との延長距離の差によって、移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材の先端部を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、

または、この遅延器のピストン状部材の先端部を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。 30

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リレー中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ピストン状部材が抵抗を受けずに移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

6) 粘性抵抗式 40

請求項 5 3 - 8 - 7 項は、粘性抵抗式遅延器の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明は歯車とラック、及び水車（風車）等の装置とから構成され、

この水車（風車）等の装置は、粘性のある液体（気体）に浸され、その液体（気体）から、ラックの移動方向に対応する回転方向ごとに、異なる大きさの粘性抵抗を受ける仕組みであり、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

この歯車とラック及び水車（風車）等の装置による機構の性質により、 50

ラックは、力を受けた場合、ある方向には小さな抵抗で移動できるが、逆の方向には大きな抵抗を受けて移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ラックが小さな抵抗で移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

8.6. 固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状

固定ピンを固定する挿入部の形状として、停止点を中心に、すり鉢状等の凹面を施し、また、停止点よりも広い範囲で、凸凹の形状を施す。請求項 55 項は、その発明である。

さらに、請求項 55-2 項～55-8 項の発明は、固定ピンまた挿入部の形状に関するものである。

8.7. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置（食込み支承）

請求項 55-9 項から請求項 55-9-3 項記載の発明は、特許 1844024号と特許 2575283号との免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）、免震装置（免震装置・滑り支承）、さらに上記の 4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、風揺れを抑制したり、耐圧性能が得られるようにしたりするために、免震皿の中央部が、滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの入り込む形で、またそれらの形状で凹んだ形で形成された免震皿をもつことにより構成する免震装置・滑り支承（以下、「食込み支承」と言う）であり、風揺れを抑制したり、耐圧性能が得られるようにしたりするものであり、または、それを使用した場合の免震構造である。

8.8. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

8.8.1. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

重力復元型（一重免震皿または二重（または二重以上の）免震皿）免震装置・滑り支承の免震皿の凹形状滑り面部としては、地震後の残留変位が少なく、固有周期を持たないゆえに共振現象を起こさないすり鉢形状が望ましい。

しかし、風への抵抗を考えると、すり鉢形状の勾配をきつくする必要があり、その場合には、小さい地震には、免震しにくく、大きな地震時も、すり鉢の底の尖り分、免震時の垂直動による振動衝撃が大きくスムーズな免震が得にくい。

そこで、すり鉢の底を球面にすることにより、小さい地震も免震可能となり、大きな地震時の免震にも、すり鉢の底の尖りが無くなり、スムーズな免震による快適さを与える。請求項 55-10 項は、その発明である。

請求項 55-11 項は、前請求項の発明において、すり鉢の底の球面半径は、地震周期に共振する半径近傍でもって構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。その意味するところは、すり鉢の底の球面半径が、地震周期に共振することによって、免震がはじまる加速度を小さくすることが可能となる。このように初滑動の加速度を小さくするとともに、共振をすり鉢によって押さえることが可能になる。

8.8.2. 微振動用の固定装置を重心に併用

しかし、すり鉢の底を、球面にすることにより、小さい風で揺れる（しかし、底面の球面部以上の振幅は抑制される）。そこで、底面の球面部以内の微振動用の揺れ止めのために、固定装置を、特に 8.2.の風作動型固定装置（平常時は、ロックされ、地震時にロックが解除される固定装置）を、免震される構造体の重心またはその近傍に併用する。請求項 55-12 項は、その発明である。

10

20

30

40

50

8.9. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承による風揺れ固定

(1) 凹曲面の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承（4. 参照）の利用により、風揺れ固定効果をもたらす。

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承と中間滑り部（転がり型中間滑り部またはすべり型中間滑り部）とにより構成され、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承のうち、どちらかがまた両方が凹曲面の免震皿をもつように構成された二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置に納まった時（地震時以外の常時位置）において、上下の二重免震皿の双方が接して（中間滑り部のために双方が接しない場合には、周辺部に縁を立てる等により）、摩擦を発生するようにし、風揺れ等に対処する。 10

ある一定以上の地震等が発生して、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底部からずれると、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、摩擦が発生しなくなる。

請求項 5 5 - 1 3 項、5 5 - 1 3 - 2 項は、その発明である。

(2) 平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、二重（または二重以上の）免震皿の片方が窪み、もう片方が出っ張って、入り込む形を取ることににより構成される。請求項 5 5 - 1 3 - 3 項は、その発明である。

8.10. 手動型固定装置の併用 20

(1) 手動型固定装置との併用

免震装置において、免震性能を良くするためには固有周期を長くしたいが、強風時に揺れる。このような場合に、強風時用に、強風時に手で免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置（以下、「手動型固定装置」と言う）を一本また複数本併用することにより、高い免震性能を実現し、且つ強風時の揺れを押さえられる。

また、強風時の安全が保証されている場合でも、免震装置の免震性能によって（積層ゴム等のバネ定数、また免震滑り支承のすり鉢等の凹面形状等の勾配および滑り支承面等の摩擦によって）、強風時にある程度の揺れが生じる場合には、強風時に手で、固定ピン等の固定装置の作動部をその挿入部に挿入する、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材でロックする、等により免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置を、一本また複数本を使用、または他の固定装置と併用して、揺れ止めをする。 30

請求項 5 5 - 1 4 項は、その発明である。

(2) 自動解除固定手動型固定装置との併用

上記手動型固定装置に関して、強風後の固定装置の固定解除忘れ防止のために、考案された発明である。

強風時に手で固定するが、地震時には自動的に解除される固定装置を併用して、風等による揺れ止めをする。

請求項 5 5 - 1 5 項は、その発明である。 40

8.11. 地震後の残留変位への対処

8.11.1. すべり型免震装置の残留変異矯正

すべり型免震装置は、地震後の残留変異の矯正が困難であった。

免震皿のすべり転がりの摩擦面に、液体潤滑剤が潤滑する溝と、当該免震皿の外側に、その溝に液体潤滑剤を流し込む孔を持ち、地震後に、揮発性の液体潤滑剤を、前記孔から流し込み、地震後の残留変異の矯正を容易にする。請求項 5 4 - 2 項は、その発明である。

8.11.2. 重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状

8.1.2.2.2.と8.1.2.2.3.の自動復元型、8.1.2.3.の自動制御型、8.2.風作動型固定装置の各場合においては、重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の凹形状滑り面部としては、地震後の残留変位の少ないすり鉢形状が望ましい。 50

8.12. 風揺れ対策のための固定装置等の組合せ

(1) 重心部に固定装置と周辺部にすべり支承または（及び）食込み支承との併用
免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）請求項 55-9 項記載の免震装置・滑り支承（食込み支承）とを配置する。請求項 55-16 項は、その発明である。

(2) 重心部に地震作動型固定装置と周辺部に風作動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、8.1.の地震作動型固定装置（ある一定以上の地震力にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する固定装置）を最低限一箇所と、

免震される構造体の周辺部に、8.2.の風作動型固定装置（ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置）を最低限一箇所とを配置する。 10

請求項 55-17 項は、その発明である。

(3) 重心部に地震作動型固定装置と、周辺部に風作動型固定装置とすべり支承または（及び）食込み支承との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、8.1.の地震作動型固定装置（ある一定以上の地震力にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する固定装置）を最低限一箇所と、

免震される構造体の周辺部に、8.2.の風作動型固定装置（ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置）を最低限一箇所とすべり支承等の摩擦発生装置または（及び）請求項 55-9 項記載の免震装置・滑り支承（食込み支承）とを配置する。 20

請求項 55-18 項は、その発明である。

(4) 重心部に固定装置と周辺部に手動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、8.10.の手動型固定装置（強風時に手動で免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置）を最低限一箇所とを配置する。請求項 55-19 項は、その発明である。

(5) 自動解除固定手動型固定装置と自動解除自動復元型固定装置との併用

(4)に関して、8.10.(2) 自動解除固定手動型固定装置の採用の場合、その自動解除固定手動型固定装置は、請求項 53 項記載のように、免震される構造体の重心またはその近傍に設置される固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)に比べて、固定装置の解除の感度が地震に対して高く敏感な手動型固定装置、つまり地震時に解除されやすい手動型固定装置を設置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造である。 30

そのことにより、地震時において、この周辺部の手動型固定装置の固定解除が重心部設置の固定装置に対し遅れた場合に生じる振れた動きの問題が解消される。

請求項 55-20 項は、その発明である。

8.13. 杭折れ防止構法

上部構造（地上構造物）と杭等の基礎部との縁を切り、その両者間をある一定以上の地震力によって折れるピンで繋ぐ。請求項 54 項は、その発明である。 40

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

9.1. 緩衝材付支承

ゴム等の弾性材また緩衝材を、免震皿等の免震装置・滑り支承の周辺また縁に付け、予想を上回る地震変位振幅に際して、滑り部・中間滑り部等をその支承周辺の弾性材また緩衝材に衝突させて対処する。請求項 56 項はその発明である。

9.2. 弾性材・塑性材敷き支承

請求項 56-2 項は、免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、

その免震皿面の滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーに対する耐圧性能の向上と、 50

地震時の応答変位の抑制とを図った発明である。

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材または塑性材を敷くことにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

(1) 耐圧性向上

a) 基本形

請求項 5 6 - 3 項は、免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面の滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーに対する耐圧性能の向上を図った発明である。 10

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材または塑性材を敷くことにより耐圧に対応するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

b) ボール食込み孔付き弾性材・塑性材敷き支承

請求項 5 6 - 3 項において、弾性材または塑性材上の滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの地震時以外の通常位置（中央部）に、その食込む形状に従って弾性材または塑性材に孔を開ける。これは特に弾性材へのへたり（疲労）等の負荷を減らす構成方法である。 20

(2) 変位抑制

a) 基本形

請求項 5 6 - 4 項は、地震時の応答変位の抑制のための発明である。

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材または塑性材を敷くことによって、地震時の応答変位の抑制に対応するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

b) すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き

請求項 5 6 - 5 項は、地震振幅の変位抑制のための発明である。

請求項 5 6 - 4 項において、免震皿面に敷かれる弾性材または塑性材が、すり鉢または球面等の凹形状をしてなることにより、前記目的により効果をもたらすものになる。 30

9.3. 変位抑制装置

請求項 5 6 - 6 項は、地震振幅の変位抑制装置の発明である。

接触してスライドし合う部材同士の摩擦によって地震の変位振幅を抑制し、スライドし合う部材同士の一方が免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

9.4. 衝突衝撃吸収装置

請求項 5 6 - 7 項～5 6 - 9 項の衝突衝撃吸収装置は、

予想を越える変位振幅をもった地震によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが、外れ止め等で衝突する場合を想定した装置で、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する外れ止め等の位置に設けられ、その衝突を緩和する発明である。 40

(1) 低反発係数型

請求項 5 6 - 7 項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、低反発係数の緩衝材また弾性材を設けることにより前記目的を達成するものである。

(2) 座屈変形型

請求項 5 6 - 8 項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に弾性材が座屈する細長比以上の弾性材を設けて、その弾性材の座屈によって衝突時の衝撃を吸収するように構成されることにより前記目的を達成するもので 50

ある。

(3) 塑性変形型

請求項 5 6 - 9 項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に塑性変形する緩衝材または塑性材を設けることにより前記目的を達成するものである。

10. 免震装置の組合せと材料仕様

10.1. プランの多様性に対応

請求項 5 6 - 10 項は、免震される構造体の積載・固定荷重形態が多様であったとしても（変形形態・変形平面・偏心荷重形態であっても）、免震される構造体の各所において、同一性能の復元・減衰装置の設置を可能にする発明である。

10

(1) 滑り支承と摩擦型減衰・抑制装置と勾配型復元滑り支承の使用

免震と復元と減衰・抑制に関しては、滑り支承（すべり支承、転がり支承）と、すり鉢または球面等の勾配による復元性能をもった滑り支承（勾配型復元滑り支承という）と、摩擦型減衰・抑制装置のみを使用することにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

(2) 固定ピン型固定装置の使用

風揺れ固定に関しては、固定ピン型固定装置（実施例の 8. (1) 参照）のみを使用することにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

11. 新積層ゴム・バネ、復元バネ

11.1. 新積層ゴム・バネ

20

上述の従来の積層ゴムの問題から、鋼とゴムとを一層ごとに付着させず、鋼等の硬質板を何層か積層させ、その硬質板の中心部を空洞とし、その中心部にバネ等を充填させる構成をとる。請求項 5 7 - 1 項は、その発明である。

11.2. 復元バネ

縦型にバネ等を設置することは水平のどの方向にも復元性能を得られる反面、僅かな水平変位での復元力に乏しいが、以下の形状を取ることで、この問題が解決される。

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に、バネ等を設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体のどちらか一方に、ラップ形状の孔の中にそのバネ等の端を係合し、このバネ等の反対側の端が、他方の構造体に係合される。

このことにより、免震される構造体を支持する構造体に変位すると、バネ等はこのラップ形状に従って水平方向に曲がり、僅かな変位でも水平方向の復元力が得られ、

30

さらに、このバネ等による、免震される構造体に働く下方への引張力も最低限にし、免震される構造体への負荷も小さくすることができる。

請求項 5 7 - 2 項は、その発明である。

B. 免震装置と構造法

12. 免震構造による構造体設計法

12.1. 超高層建物・構造体

請求項 5 7 - 3 項は、超高層建物・構造体において、免震装置として、滑り型免震装置・滑り支承を、特に転がり型滑り支承を採用し、免震される構造体は、風力ではゆれない剛性をもつ構造とすることにより前記目的を達成するものである。

40

12.2. 高塔状比建物・構造体

引抜き力が働く建物・構造体の問題は、引抜き防止装置によって対処し、塔状比によれば、ロッキングを小さくするために、免震装置・滑り支承の摩擦係数をできるだけ小さくする。

12.4. 軽量建物・構造体

従来の積層ゴムでは固有周期が延びない軽量建物・構造体には、免震装置・滑り支承等の免震装置で、免震が可能になる。

12.5. 在来木造戸建て住宅／軽量（木造・鉄骨系）戸建て住宅

(1) 土台床構面の形成

床構面の形成に関しては、固定装置周辺は筋交による補強を行い、その他の部分を全面筋

50

交補強で行う方式、土台（基礎の上の横架材）の上全面に構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台（横架材）を置くか、直に柱を立てる方式、あるいはダイヤフラム構面を用いる方式により、免震装置・滑り支承の支持構造面を作る。

請求項 58 項は、その発明である。

土台（基礎の上の横架材）の上全面に構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台（横架材）を置くか、直に柱を立てる。このようにして、構造用合板勝ちにして構面が形成される手法で、免震装置・滑り支承の支持構造面をつくる方式は、特にメリットがある。

具体的には、免震装置・滑り支承の設置された土台等の基礎の上の横架材の上全面に、構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台（横架材）を置くか、直に柱を立てる。

13. 免震装置設計と免震装置配置

10

13.1. 免震装置配置

経済性をもたらすために、重心位置またその近傍にのみ、2 箇所以上の復元装置を装備し、それ以外は、復元力を持たない免震滑り支承とする。

また必要に応じて、固定装置を配する。これも復元装置と同様に、重心位置またその近傍にのみ、一箇所以上、できれば 2 箇所以上とするのが良い。請求項 59 項は、その発明である。

13.2. 復元装置の復元能力の設計

免震性能を上げるためには、滑り型免震装置の場合、復元装置の復元力を抑えて復元が可能な最小限の復元力にする方法が挙げられる。

復元力を最小限にするために、凹形状の重力復元型滑り支承においては、復元が得られる限り、曲率半径はできるだけ大きくし、また、バネ等の復元型においては、復元が得られる限り、弾性力またバネ定数はできるだけ小さくし、また双方ともに、免震装置・滑り支承の摩擦係数を下げる事も必要である。そのことはまた、免震性能をよくする事につながる。請求項 59-2 項は、その発明である。

20

14. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

14.1. 免震装置設置と基礎部分の施工の合理化

この構法は、汎用戸建て免震に適しているが（それに限定される事はないが）、特に、戸建て用免震装置としての意味がある。

今までの在来構法及びプレハブの住宅を免震装置対応にする場合の問題は、まず、1 階の梁とそれに支えられる床が必要になり、それをいかに安くするかという課題、次に、プレハブ・在来・2×4 という上部構造の構法の違いを問題とせず、汎用的方法があるかどうかという課題、さらに、上部構造としてのフレームとしての剛性のない問題も解決する必要がある。

30

その解決方法として、ベタ基礎の上に空隙を設けて、もう一つベタ基礎（スラブ）を打ち、その間に免震装置を入れる方法である。

具体的に施工法を説明すると、ベタ基礎コンクリートの上に免震装置を配備し、その間に有機溶剤で溶けるスタイロフォーム等で埋めて空隙を作り、その上にコンクリートスラブを打ち、コンクリートが固まってからスタイロフォーム等の空隙を有機溶剤で溶かして空間を作ると、ベタ基礎の上に、免震装置のみに支えられてコンクリートスラブが浮く形となり、免震装置の作動が可能となる。

40

そして、このコンクリートスラブを人工土地的な扱いとすることにより、在来構法・プレハブ構法・2×4 構法等、構法の違いに影響されずに住宅を自由に建てることができ、上部構造の自由がもたらされる。

また上部構造としてのフレームとしての剛性のなさもスラブの剛性により解決される。

また免震装置解析も、上部構造を含めた免震される部分の重心が、このコンクリートスラブの重さによって下がり、一質点系振動の解析でほぼ近似でき、またこの部分の荷重が、上部構造に比して大きく、木造・鉄骨等軽量戸建てが載る場合は、解析の一樣化が可能になり、上物ごとの個別認定でなく、一般認定の可能性を開くものである。

また、単に二重にベタ基礎（スラブ）を打つのも同じであるので、ローコストを可能にする。請求項 60-1 項は、その発明である。

50

14.2. 免震装置設置の施工の合理化

留め具等により、上下の皿を一体にされた二重免震皿装置を、基礎のアンカーボルト位置に据え付け、土台とまず固定する。その後、基礎との間にできた隙間等は無収縮モルタルで埋める。そして、無収縮モルタルが固まった後に、基礎と免震装置とのアンカーボルトを締める。

以上の方法により、土台に対する水平性（平行性）が得られ、基礎上に設置される免震装置の水平性を出しにくい問題が解決する。

請求項 60-2 項は、その発明である。

14.3. 滑り型免震装置の水平性維持

滑り型免震装置の施工時及び施工後の水平性維持の問題は、建物の内側（また重心）に向かって転ぶ傾斜（外が高く、内が低い傾斜）を持たせることにより、解決される。請求項 60-3 項は、その発明である。

【実施例】

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

1.1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

図 1～9 は、請求項 1 項記載の免震装置・滑り支承（以下「免震装置・滑り支承」という）または復元付き免震装置・滑り支承の発明に関するもので、凹形状滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）または平面形状滑り面部を有するスライド部材 4 を上下に交差させて係合させることにより、免震性を、また一方向性（行き帰りを含む、以下同じ）もしくは全方向の復元性を持たせるようにしたものである。上下に交差させて係合させる上で、スライド部材 4 の交差方向の角の面を取り、スムーズに交差できるようにした場合もある。

上部のスライド部材 4-a は、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有するものであり、下部のスライド部材 4-b は、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有するものである。ともに滑り面部には低摩擦材が使用されている場合がある。

上部スライド部材 4-a・下部スライド部材 4-b の組合せは、次の 4 通り考えられる。

(1) 下向きの凹形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの凹形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せ（図 1、2 参照）。

(2) 下向きの平面形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの凹形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せ。

(3) 下向きの凹形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの平面形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せ。

(4) 下向きの平面形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの平面形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せ（図 9 参照）。

以上の上部スライド部材 4-a・下部スライド部材 4-b を、互いに交差する方向に係合し、スライドできるように構成し、上部スライド部材 4-a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4-b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設ける。

図 1～2 は、下向きの凹形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの凹形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せである。

図 1 は、上部スライド部材・下部スライド部材（4-a、4-b）の長辺方向の凹形状滑り面部が台形の直線で構成されており、短辺方向は平坦面の滑り面部で構成されて交差する場合である。

図 2 は、上部スライド部材・下部スライド部材（4-a、4-b）の長辺方向の凹形状滑り面部が円弧状で、また、その凹形状滑り面部にスライド部材の短辺方向に丸みを持たせた場合である。

なお、凹形状に関して、台形の直線で構成される場合と、円弧、放物線、スプライン曲線等の曲線で構成される場合がある。また上部スライド部材・下部スライド部材共に、凹形状滑り面部の底部に関して、互いのスライド部材が嵌まり込むように少し掘り下げられて、風等では動きにくくしている場合もある。

10

20

30

40

50

1.2. 十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部

図10～13は、請求項2項記載の免震装置・滑り支承または復元付き免震装置・滑り支承に関する発明である。

請求項2項は、請求項1項の発明の、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する上部スライド部材4-aと、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する下部スライド部材4-bとの間に、中間滑り部6を設けた発明であり、また、その中間滑り部6と、上部スライド部材4-a、下部スライド部材4-bとが接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合もある。

図10は、十字型免震装置・滑り支承、図11～13は、十字型復元付き免震装置・滑り支承である。

図10は、図9の構成の上部スライド部材4-aと、下部スライド部材4-bとの間に、中間滑り部6が挟まれた実施例である。この場合の中間滑り部6は、円柱形をなしている。中間滑り部6と、上部スライド部材4-a、下部スライド部材4-bとが接する上面、下面、側面位置に、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合もある。また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

図11は、図1および図2の構成の上部スライド部材4-aと、下部スライド部材4-bとの間に、中間滑り部6が挟まれた実施例である。

上部スライド部材4-aの下向き凹形状滑り面部と、下部スライド部材4-bの上向き凹形状滑り面部との間に、中間滑り部6が挟み込まれ、この中間滑り部6の滑り部上部（上面）6-uが、上部スライド部材4-aの下向き滑り面部と同曲率を持ち、また滑り部下部（下面）6-lが、下部スライド部材4-bの上向き滑り面部と同曲率を持つように構成する。

この場合、図(e)～(h)のように、地震振幅により上部スライド部材4-aと下部スライド部材4-bとがずれを起こしても、滑り部上部（上面）6-uと上部スライド部材4-aの下向き滑り面部、及び滑り部下部（下面）6-lと下部スライド部材4-bの上向き滑り面部との接触面積が、同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利になる。

図11のうち、(a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図、(d)は免震装置・滑り支承部の詳細斜視図、(e)(f)(g)(h)は、振幅時の断面図であり、(g)(h)は最大振幅時、(e)(f)は振幅途中の時の図で、(e)(g)は基礎方向から見たもの、(f)(h)は基礎方向に対面する方向から見たものである。

中間滑り部6と、上部スライド部材4-a、下部スライド部材4-bとが接する上部6-u、下部6-l位置に、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合もある。この構成は、滑り面部の凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

図12は、図11の構成の中間滑り部6が球の場合の実施例であり、上部スライド部材4-aの下向き凹形状滑り面部と、下部スライド部材4-bの上向き凹形状滑り面部との間に、球状の滑り面部を有する中間滑り部6が挟み込まれ、この球状の中間滑り部6と接する上部スライド部材4-aの下向き滑り面部、下部スライド部材4-bの上向き滑り面部が、この球状の中間滑り部6と同曲率を持つように構成する。

この場合、地震振幅により上部スライド部材4-aと下部スライド部材4-bとがずれを起こしても、上部スライド部材4-aの下向き滑り面部、及び下部スライド部材4-bの上向き滑り面部と、球状の中間滑り部6との接触面積が、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

この中間滑り部6と、上部スライド部材4-a、下部スライド部材4-bとの接触面に、ローラーまたボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合もある。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、このローラーまたボールベアリングは、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

10

20

30

40

50

図13は、図11の中間滑り部6が、三重中間滑り部の場合の実施例であり、中間滑り部6が、第一中間滑り部6-aと第二中間滑り部6-bと第三中間滑り部6-cとに分かれる。第一中間滑り部6-aは、上部スライド部材4-aの下向き凹形状滑り面部と同曲率である凸型の滑り面部6-u（中間滑り部上部（上面）6-u）をもち、その凸型の反対部には凹型球面滑り面部を有している。

第二中間滑り部6-bは、第一中間滑り部の前記反対部の凹型球面と同一球面率である凸型形状滑り面部をもち、この凸型形状の反対部には凸型球面滑り面部を有している。第二中間滑り部6-bは球形の場合もある。

第三中間滑り部6-cは、第二中間滑り部の前記反対部の凸型球面と同一球面率である凹型形状滑り面部をもち、その凹型の反対部には、下部スライド部材4-bの上向き凹形状滑り面部と同一曲面率である凸型形状滑り面部6-l（中間滑り部下部（下面）6-l）を有している。

10

そして、上部スライド部材4-aと下部スライド部材4-bとの間に、この第一中間滑り部6-a、第二中間滑り部6-b及び第三中間滑り部6-cを、挟み込むことにより構成される。

この場合、図(e)～(h)のように、地震振幅により上部スライド部材4-aと下部スライド部材4-bとがずれを起こしても、中間滑り部上部（上面）6-uと上部スライド部材4-aの下向き滑り面部、及び中間滑り部下部（下面）6-lと下部スライド部材4-bの上向き滑り面部の接触面積が、同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

図13のうち、(a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図、(d)は免震装置・滑り支承部の詳細斜視図、(e)(f)(g)(h)は、振幅時の断面図であり、(g)(h)は最大振幅時、(e)(f)は振幅途中の時の図で、(e)(g)は基礎方向から見たもの、(f)(h)は基礎方向に直面する方向から見たものである。

20

この第一中間滑り部6-a、第三中間滑り部6-cと、上部スライド部材4-a、下部スライド部材4-bとが接する中間滑り部上部（上面）6-u、中間滑り部下部（下面）6-l位置に、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fを設ける場合もある。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、地震振幅時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、第二中間滑り部6-bと、第一中間滑り部6-a、第三中間滑り部6-cとが接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。

また、このローラー・ボールベアリングは、循環式転がり案内によって循環する形を取るものが有利である。

30

1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承

図1～9のうち、特に、図3～8-3は、請求項3項～4項記載の発明に関するもので、特許1844024号での発明の引抜き防止装置に、請求項1項記載の発明の復元付き免震装置の機能を持たせたものであり、重力復元型引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

具体的に説明すると、請求項1項また2項記載の発明の、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する上部材は、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有するスライド部材4-aを形成し、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する下部材は、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有するスライド部材4-bを形成し、これらのスライド部材を互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるように構成し、かつ、これらのスライド部材のうち、上になるスライド部材（上部スライド部材）4-aを免震される構造体1に、下になるスライド部材（下部スライド部材）4-bを免震される構造体を支持する構造体2に設けて、引抜き防止の機能も合わせ持たせた復元付き免震装置・滑り支承である。

40

つまり、特許1844024号での引抜き防止装置の上部スライド部材4-aと下部スライド部材4-bのうち、一方に凹形状滑り面部を有し、もう一方に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部もしくは逆向きの凹形状滑り面部を有する構成である。

凹形状滑り面部の箇所として

(1) 上部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部

50

(2) 上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部
 (3) 上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に下向き凹形状滑り面部
 (4) 下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に上向き凹形状滑り面部
 (5) 下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部
 (6) 下部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部
 の6通りが考えられ、また平面形状滑り面部の箇所も同様に、

(1) 上部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に下向き平面形状滑り面部
 (2) 上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に上向き平面形状滑り面部
 (3) 上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に下向き平面形状滑り面部
 (4) 下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に上向き平面形状滑り面部
 (5) 下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に下向き平面形状滑り面部
 (6) 下部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に上向き平面形状滑り面部
 の6通りが考えられ、以上の12通りの組合せにより構成される。

なお凹面形状に関して、台形の直線で構成される場合と円弧、放物線、スプライン曲線等の曲線で構成される場合がある。また上部スライド部材・下部スライド部材共に凹形状滑り面部を有する底部に関して、互いのスライド部材が嵌まり込むように少し掘り下げられて、風等では動きにくくしている場合もある。

なお、重なり合う上部スライド部材4-aと下部スライド部材4-bとは、隙間がある場合もあり、また、接している場合には含油メタル、テフロンにより低摩擦化されている例もある。免震皿の凹形状滑り面部及び当該部を滑走するローラー・ボール若しくは滑り部も同様である。以下の実施例でも同様である。

図3は、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部を有し、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有する実施例である。

図4は、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有する実施例である。

図5は、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部を有し、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有し、かつ、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有する実施例である。

図6は、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に上向き凹形状滑り面部を有し、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる下向き凹形状滑り面部を有し、かつ、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部を有し、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有する実施例である。

また、その上下逆もあり得る。つまり、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有し、かつ、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有する場合である。

図8は、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有し、かつ、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有する実施例である。

図8-2は、請求項4項記載の発明に関するもので、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材の下部に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材の上部に当該下向き凹形状滑り面部が滑走しうる上向き凹形状滑り面部を、

10

20

30

40

50

下部に下向き凸形状滑り面部を有し、かつ、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材の上部に、当該下向き凸形状滑り面部を滑走しうる上向き凸形状滑り面部を、下部に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む下部材の上部に当該下向き凹形状滑り面部が滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有する実施例である。

この図 8-2 においては、重力復元型にもかかわらず、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b との間に、上部スライド部材 4-a の上下変位による隙間を必要としない方式が可能となり、重力復元型特有の地震振動時の垂直変位のための遊びによる、がたつきの問題と引抜き時の衝撃の問題をも解決できる。

図 8-3 は、請求項 3 項記載の発明（請求項 2 項記載の免震装置・滑り支承において、…）に関するもので、上部スライド部材・下部スライド部材の摩擦係数を下げ、また相互の滑り面の接触面積を上げるために、中間滑り部 6 を設けた場合の実施例である。この場合、図 11 (e) ~ (h) のように、地震振幅による上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とが、ずれを起こしても、滑り部上部（上面）6-u とスライド部材（4-a、4-b）との接触面積、及び滑り部下部（下面）6-l とスライド部材（4-a、4-b）との接触面積が、ともに、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

請求項 3 項記載の発明（請求項 2 項記載の免震装置・滑り支承において、…）に関するもう一つのものは、図 8-3 の中間滑り部 6 の、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-b と接する上部 6-u、下部 6-l 位置に、ローラーまたはボール（ベアリング）5-e、5-f を設けた場合のものである。この構成は、滑り面部の凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、このローラーまたはボールベアリングは、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

2. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

図 20 ~ 22-2、図 27 ~ 27-5 は、請求項 5 項 ~ 6-2 項記載の発明の、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承 F の実施例を示している。

特許 1844024 号での引抜き防止装置・滑り支承 F、また 1.3. の十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-b の片方または両者の、スライド孔内の片側または両側に、バネ、空気バネ、ゴム、積層ゴム、磁石（磁石同士の反発力吸引力等を使った）等の弾性体（以下、すべての章で「バネ等」と称する）25 を設置し、そのバネ等 25 により、他方のスライド部材を当該スライド孔の中央部に位置せしめる機能を与え、地震後に免震される構造体 A を元の位置に復元させ、また他方のスライド部材を当該スライド孔の端に衝突させない機能を有するものである。

請求項 5 項記載の発明は、特許 1844024 号の引抜き防止装置・滑り支承 F に、請求項 6 項記載の発明は、請求項 3 項記載の発明の復元付き引抜き防止装置・滑り支承に、復元または減衰バネ等 25 を設けたものである。

バネ等 25 の固定に関して、図 21 のように、バネ等 25 の一方の端は、スライド孔の端に固定され、もう一方の端は、スライド止め金 4-p を介して、交差する他方のスライド部材に押し当てられる。そのスライド止め金 4-p とバネ等 25 とは固定されている。

また、図 20 のように、スライド止め金 4-p を介さずに、交差する他方のスライド部材に、バネ等 25 が直接固定される場合もある。

また、このバネ等 25 は、通常の状態では交差する他方のスライド部材に接しないように、スライド孔の端から途中までに設けられている場合もあり、図 22 は、この場合の実施例である。途中までの場合は、スライド孔の両端部に衝突しないための緩衝装置の役目が主である。この構成により、併用する免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振動時のみに抑制が働き、免震皿内の地震振動時には、抑制は働かず免震装置による免震性能を減じない効果が得られる。

図 21、22 のうち、(a-1)(a-2)(a-3)(a-4) は、スライド止め金 4-P の斜視図である。(a-1)(a-2) でワンセット、(a-3)(a-4) でワンセットであり、(a-1)(a-2) と (a-3)(a-4) とは違

10

20

30

40

50

うタイプのものである。免震装置・滑り支承の斜視図(a)、また断面図(b)(c)には、(a-1)(a-2)タイプが描かれている。(a-1)(a-3)は、上部スライド部材4-aのスライド止め金4-pであり、(a-2)(a-4)は、下部スライド部材4-bのスライド止め金4-pである。図27~27-5は、図26~26-5の引抜き防止装置・滑り支承に、復元・減衰バネ等を設けたものである。

また、図22-2は、請求項6-2項記載の発明の、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承Fの実施例を示している。

二段階に弾性力が変化する二段階バネ等は、復元バネ等25-aと外れ防止バネ等25-bとの二段階の弾性力をもったものが設けられ、併用する免震皿の大きさ内の地震振幅時には、復元バネ等25-aが主に働き、元の位置に復元する効果を持ち、免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅時には、外れ防止バネ等25-bが働き、強い抑制が働き、免震皿の外れを防止する。

また、円錐コイルバネ・ゴム等の変位に応じて、バネ定数が無段階に変化するバネ・ゴム等を使用することにより、免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅時ほど、強い抑制が働き、免震皿の外れを防止するものもある。

また、バネ定数が、二段階と無段階との間の、三段階、四段階、…多段階に変化するバネ定数また反発力を持ったものもある。この場合、より特性にあった復元・減衰制御装置が可能になる。

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

図15~19-2は、請求項7項記載の発明の、バネ等25と引抜き防止装置・滑り支承Fとの複合装置の実施例を示している。

特許1844024号での引抜き防止装置・滑り支承Fとバネ等25との位置関係は、

- (1) 上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材または免震される構造体1と下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材との間、
 - (2) 下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材と上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材との間、
 - (3) 上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材と下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材または支持する構造体2との間、
- の3通り考えられる。

また、バネ等25の箇所数は、上記(1)、(2)、(3)の一か所の場合、(1)と(2)、(1)と(3)、(2)と(3)の二か所の場合、(1)と(2)と(3)の三か所の場合がある。

図15は、(3)の上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材と、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材との間に、バネ等25が設置され、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材とバネ等25の上部フランジとが接合され、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材とバネ等25の下部フランジとが接合されている実施例である。

図15のうち(a)(b)(c)は、バネ等25の高さが低い場合、(d)(e)(f)はバネ等25の高さが高い場合である。

図16は、(1)の免震される構造体1と下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材との間に、バネ等25が設置され、免震される構造体1とバネ等25の上部フランジとが接合され、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材とバネ等25の下部フランジとが接合されている実施例である。

図16のうち(a)(b)(c)は、バネ等25の高さが低い場合、(d)(e)(f)はバネ等25の高さが高い場合である。

図17は、(2)と(3)の二か所にバネ等25が設置される場合で、

上部バネ等25については、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材とバネ等25の上部フランジとが接合され、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材とバネ等25の下部フランジとが接合され、

下部バネ等25については、上部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材とバネ等25の上部フランジとが接合され、下部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材とバネ

等 25 の下部フランジとが接合されている実施例である。

図 18 は、(1)と(2)と(3)の三か所に、バネ等 25 が設置される場合で、

上部バネ等 25 については、免震される構造体 1 とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合され、

中間部バネ等 25 については、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合され、

下部バネ等 25 については、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合されている実施例である。 10

図 18 のうち(a)(b)(c) は、バネ等 25 の高さが低い場合、(d)(e)(f)はバネ等 25 の高さが高い場合である。

また、図 18 の免震装置は、垂直に弾性のあるバネ等 25 を設置した場合には垂直免震性も獲得でき、また、圧縮時にも引抜き時にも摩擦が発生しないものである。また、垂直に弾性のあるバネ等 25 を使用しても、引抜き防止装置・滑り支承 F によって、バネ等の座屈の問題は軽減されている。

図 19 は、引抜き防止装置・滑り支承 F を 2 連装し、(3) の上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材と免震される構造体を支持する構造体 2 との間にバネ等 25 が設置される場合で、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、免震される構造体を支持する構造体 2 とバネ等 25 の下部フランジとが接合されている実施例である。 20

図 19 のうち(a)(b)(c) は、バネ等 25 の高さが低い場合、(d)(e)(f)はバネ等 25 の高さが高い場合である。

また、図 15-2、16-2、17-2、19-2 の、いずれの装置も、図 18 の免震装置と同様に、垂直に弾性のあるバネ等 25 を設置した場合には、垂直免震性も獲得できる。垂直に弾性のあるバネ等 25 を使用しても、引抜き防止装置・滑り支承 F によって、ゴムまたはバネ等の座屈の問題は軽減されている。

2.3. 引抜き防止機能の増強

図 23～24 は、請求項 8 項～9 項記載の発明の引抜き防止装置・滑り支承の引抜き防止の増強の実施例を示している。 30

請求項 8 項記載の発明は、特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承 F において、上及び横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とを、互いに交差する方向に、双方の横のスライド孔に係合してスライドできるようにし、双方の上のスライド孔(4-av、4-bv)を貫く繋ぎ部材・係合材 27 を取付けて、引抜き防止を増強する装置である。図 23 は、双方の上のスライド孔(4-av、4-bv)を貫く繋ぎ部材・係合材 27 が 1 個のとき、図 23-2 は、3 個のとき、図 23-3 は、4 個のときであり、図 24 は、口型の繋ぎ部材・係合材 27 が 2 個のときで、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とを係合して、引抜き防止を増強している。

請求項 9 項記載の発明は、1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承、2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承、2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承との複合装置の各装置において、引抜き防止装置・滑り支承に、請求項 8 項記載の発明と同様、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b との上に細長く開口したスライド孔をあけ、双方の上のスライド孔(4-av、4-bv)を貫く繋ぎ部材・係合材 27 を取り付けて、引抜き防止を増強する装置である。 40

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

(1) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

図 23～25 は、請求項 10 項記載の発明の新引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

図 23～24 は、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b が、上下 2 枚のダブル材 50

の場合、図 25 は、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b が、シングル材の場合である。

上に細長く開口したスライド孔 4-v を有する上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とを互いに交差する方向に係合し、双方の上のスライド孔 (4-av、4-bv) を貫く係合材 27 を取り付けスライドできるように構成され、かつ、前記上部スライド部材 4-a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4-b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される新引抜き防止装置・滑り支承である。

また、図 23 ～ 24 の実施例と同様に、係合材 27 の複数か所止めの場合もある。

また、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b が、図 25 のようなシングル材で、図 24 のような口型の繋ぎ部材・係合材 27 が 2 個で、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とに係合して、引抜き防止を増強する場合もある。 10

(2) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

図 28 ～ 28-3 は、請求項 10-2 項～10-3 項記載の発明の新引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

請求項 10-2 項の発明は、図 28 のように引抜き防止機構が一重の場合であり、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、包み込み合う関係のスライド部材をもち、内側のスライド部材 4-i が、水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材 4-o に包み込まれ、かつ、前記内側のスライド部材 4-i と外側のスライド部材 4-o の一方を、免震される構造体 1 に、他方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される場合である。 20

請求項 10-3 項の発明は、図 28-2 のように引抜き防止機構が二重以上の場合であり、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、複数以上の包み込み合う関係のスライド部材をもち、一番内側のスライド部材 4-i が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材 4-oi に包み込まれ、この二番目のスライド部材 4-oi が、水平にスライドできる余地をもって、さらにその外側のスライド部材 4-o に包み込まれる、という方法で順次構成されており、

かつ、前記一番内側のスライド部材 4-i と一番外側のスライド部材 4-o の一方を、免震される構造体 1 に、他方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される場合である。

この請求項 10-3 項 (図 28-2) のような、引抜き機構が入れ子状の、二重以上の場合には、その多重性に応じ、同じ地震振幅に対応できる装置の大きさを小さくすることができる。さらに、この方法は、請求項 10-2 項のような引抜き機構が一重の場合に比べて、大きな引抜き力に対応できる。 30

つまり、外側のスライド部材 4-o の包み込む持ち出しが大きいほど、引抜き力に対応できない。その欠点を補うものである。

また、図 28-2 は、スライド方向が一方向性 (往復を含む、以下同じ) の場合であり、図 28 と図 28-3 は、全方向の場合である。全方向の場合には、円形 (図 28-3)、方形 (図 28) の場合がある。

また、図 28 ～ 28-3 は、包み込み合う関係のスライド部材同士の (内側のスライド部材 4-i と、外側のスライド部材 4-o の) 間に、中間滑り部 6、またはローラー・ボール (ベアリング) をもった中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5-e、5-f をもった保持器 5-g が挿入されている場合である。 40

(3) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 3 ▼

図 28-7 は、請求項 10-4 項～10-5 項記載の発明の新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 3 ▼ の実施例を示している。

上記 (2) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ の装置が、上下の二組設けられた場合である。

請求項 10-4 項の発明は、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置が上下の二組あり、相互に繋がれており、その上下それぞれのスライド装置において、内側のスライド 50

部材 4-i が、水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材 4-o に包み込まれるように構成され、

かつ、前記上下二組のスライド装置のうちの上の一組を、免震される構造体 1 に、下の一組を、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される場合である。請求項 10-5 項の発明は、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、二重以上の包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置が、上下の二組あり、相互に繋がれており、その上下それぞれのスライド装置において、一番内側のスライド部材 4-i が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材 4-oi に包み込まれ、この二番目のスライド部材 4-oi が、水平にスライドできる余地をもって、さらにその外側のスライド部材 4-o に包み込まれる、という方法で順次構成されており、

10

かつ、前記上下二組のスライド装置のうちの上の一組を、免震される構造体 1 に、下の一組を、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される場合である。また、図 28-7 は、包み込み合う関係のスライド部材同士の（内側のスライド部材 4-i と、外側のスライド部材 4-o の）間に、中間滑り部 6、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5-e、5-f をもった保持器 5-g が挿入されている場合である。

(4) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲2 ▼▲3 ▼ のバネ付き

図 28-9 ~ 28-10 は、請求項 10-7 項記載の発明の新引抜き防止装置・滑り支承 ▲2 ▼▲3 ▼ のバネ付きの実施例を示している。

20

上記新引抜き防止装置・滑り支承 ▲2 ▼▲3 ▼ に復元バネが付く場合であり、請求項 10-2 項、10-3 項、10-4 項、10-5 項記載の免震装置・滑り支承において、個々の内側のスライド部材 4-i と外側のスライド部材 4-o との間（図 28-10）、もしくは、スライド部材を支持する束材 4-t と一番外側のスライド部材 4-o との間（図 28-9）に、コイルバネ（図 28-9 ~ 10）、板バネ、螺旋板バネ、ゴム、磁石等 25 を設けることにより復元力をもたせている。

また、図 28-9 ~ 28-10 は、包み込み合う関係のスライド部材同士の（内側のスライド部材 4-i と、外側のスライド部材 4-o の）間に、中間滑り部 6、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5-e、5-f をもった保持器 5-g が挿入されている場合である。

30

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

(1) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲1 ▼

図 29 ~ 29-2 は、請求項 11 項記載の発明の、引抜き防止装置・滑り支承と重力復元型免震装置・滑り支承（特許 1844024 号では免震復元装置）との複合装置の実施例を示しており、特許 1844024 号の引抜き防止装置・滑り支承と重力復元型免震装置・滑り支承との合体装置である。

つまり、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるように構成され、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b のうち一方に凹形状滑り面部をもつ免震皿 3 を有し、もう一方に当該免震皿 3 の凹形状滑り面部を滑走しうるローラー・ボール若しくは滑り部 5 を有し、前記上部スライド部材 4-a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4-b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される重力復元型引抜き防止装置・滑り支承である。

40

図 29 は、免震皿 3 が下にある場合、図 29-2 は、免震皿 3 が上にある場合である。

(2) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲2 ▼

図 28-4 ~ 28-6、図 28-8 は、請求項 10-6 項記載の発明の重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲2 ▼ の実施例を示している。

前記 2.4.(2) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲2 ▼ の重力復元置型であり、請求項 10-2 項、10-3 項、10-4 項、10-5 項記載の免震装置・滑り支承において、包み込み合う関係のスライド部材 4-i、4-o のうち、外側のスライド部材 4-o が、凹形状滑り面部

50

を持ち、内側のスライド部材 4-i が、その凹形状滑り面部を滑動できるように構成される場合である。

図 28-4 は引抜き及び重力復元機構が一重の場合、図 28-5 ~ 28-6 は二重以上の場合である。

図 28-5 ~ 28-6 のような、引抜き及び重力復元機構が入れ子状の、二重以上の場合には、その多重性に応じ、同じ地震振幅に対応できる装置の大きさを小さくすることができる。

図 28-5 は、凹形状滑り面部が円柱面等、一方向性（往復を含む、以下同じ）の凹形状の場合であり、図 28-4 と図 28-6 は、凹形状滑り面部が、すり鉢、球面等、全方向性の凹形状の場合である。全方向の場合には、円板（図 28-6）、方形板（図 28-4）
10

また、図 28-4 ~ 28-6 は、包み込み合う関係のスライド部材同士の（内側のスライド部材 4-i と、外側のスライド部材 4-o の）間に、中間滑り部 6、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5-e、5-f をもった保持器 5-g が挿入されている場合である。

また、図 28-8 は、請求項 10-4 項、また 10-5 項記載の、新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ の重力復元置型の、上下の二組設けられた場合である。

(3) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ のバネ付き

請求項 10-7 項記載の発明は、重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ のバネ付きの場合である。
20

上記重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ に復元バネが付く場合であり、請求項 10-6 項記載の免震装置・滑り支承において、個々の内側のスライド部材 4-i と外側のスライド部材 4-o との間、もしくは、一番内側のスライド部材 4-i と一番外側のスライド部材 4-o との間に、コイルバネ、板バネ、螺旋板バネ、ゴム、磁石等 25 を設けることにより復元力をもたせている。バネ等の付く構成は、前記 2.4.(4) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ ▲ 3 ▼ のバネ付きと同じである。

2.6. 引抜き防止装置・滑り支承の重力復元型免震装置・滑り支承振動時垂直変位吸収装置

2.6.1. バネ付き部材での押さえ込み

図 30 ~ 31 は、請求項 12 項記載の発明の実施例を示している。
30

特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承は、重力復元型免震装置・滑り支承と併用される場合に、重力復元型免震装置・滑り支承の振動時の上下動を吸収するように、スライド孔の幅を他方のスライド部材の厚みに上下動分の余裕を見たものになっているが、風等により引抜き力が働いたときに、その余裕の空隙のために、他方のスライド部材がスライド孔でぶつかり衝撃が走る。

そのため、請求項 12 項記載の発明は、特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承のスライド孔の両方または片方に、他方のスライド部材をバネ等（バネ・ゴム・磁石等）で押さえ込むプレート等の部材 4-c を取付けることにより、その衝撃を防ぐようにしたものである。図 30 ~ 31 はともに、スライド孔の片方に、他方のスライド部材をバネ等で押さえ込むプレート等の部材 4-c を取付けた場合である。図 30 は、バネ等がコイル
40

2.6.2. 重力復元型免震装置・滑り支承と同じ曲率付き

図 7 は、請求項 12-1 項記載の発明の実施例を示している。

特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承は、重力復元型免震装置・滑り支承と併用される場合に、重力復元型免震装置・滑り支承の振動時の上下動を吸収するように、スライド孔の幅を他方のスライド部材の厚みに上下動分の余裕を見たものになっているが、風等により引抜き力が働いたときに、その余裕の空隙のために、他方のスライド部材がスライド孔内でぶつかり衝撃が走る。

そのため、請求項 12-1 項記載の発明は、特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材に、併用される重力復元型免震装置・滑
50

り支承の免震皿の曲率と同じ勾配をもたせる構成により、重力復元型免震装置・滑り支承の水平振動時の垂直変位を吸収するようにしたものである。

つまり、免震装置によって免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるようにされており、上部スライド部材・下部スライド部材が、当該装置と併用される重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の曲率と同じ勾配形状をもち、かつ、前記上部スライド部材 4 -a が免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4 -b が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられることにより構成される。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

10

図 1 4 は、請求項 1 2 - 2 項記載の発明の実施例を示しており、特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置の、上部スライド部材 4 -a のスライド孔を挟む上部材と、下部スライド部材 4 -b のスライド孔を挟む上部材との間、下部スライド部材 4 -b のスライド孔を挟む上部材と、上部スライド部材 4 -a のスライド孔を挟む下部材との間、上部スライド部材 4 -a のスライド孔を挟む下部材と、下部スライド部材 4 -b のスライド孔を挟む下部材との間に、中間滑り部（すべり型）6 が挟まれた実施例である。この場合の個々の中間滑り部 6 は、円柱形をなしている。なお、個々の中間滑り部 6 の滑り部上部（上面）6 -u と滑り部下部（下面）6 -l とは、摩擦面として、摩擦抵抗が小さくなるような処理がなされている。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

図 1 4 - 2 ~ 1 4 - 3 は、請求項 1 2 - 3 項記載の発明の実施例を示しており、特許 184 4024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材・下部スライド部材間に発生する摩擦係数を下げするために、上部スライド部材・下部スライド部材間に、ローラーまたはボールからなる転がり型中間滑り部を設けたものである。

20

図 1 4 - 2 は、上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b が接するように係合されており、各接触面について、上部または下部どちらかのスライド部材にローラー（ベアリング）5 -f を設けたものである。また、同様に（上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b の接する位置の、上部または下部どちらかのスライド部材に）、ボール（ベアリング）5 -e を設けたものもある。

なお、各接触面において、ローラー（ベアリング）5 -f、ボール（ベアリング）5 -e の設置される位置（スライド部材）は、図とは上下逆となる場合もある。図 1 4 - 3 は、上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b との接触面に、ローラー（ベアリング）5 -f を設けたものであり、上部スライド部材 4 -a ・下部スライド部材 4 -b の接触部分でローラー 5 -f 同士が接触する形を取っている。また、このローラー（ベアリング）5 -f は、(b)(c) 断面図に表されているように、循環式転がり案内によって循環する形を取っている。

30

特に、図 1 4 - 3 は、引抜き時にのみ摩擦を下げる機構として、引抜き時に接触する下部スライド部材 4 -b の上部材と上部スライド部材 4 -a の下部材の両方にローラー（ベアリング）5 -f を設けたものであり、相互のローラー 5 -f 同士が接触する形を取っている。また、圧縮時において荷重を受けないように、上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b が接触しないための隙間が設けられている。

そのため、この装置を使う免震機構では、圧縮時の、免震される構造体とそれを支持する構造体との摩擦は、他の免震装置（図 3 5 の二重免震皿免震装置）で吸収される形をとる。

40

また、当然、圧縮時において荷重を受ける型、つまり、圧縮時において上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b が接触し、その摩擦を、上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b 相互のローラー（ベアリング）で受けるタイプのものもある。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 1 ▼

図 2 6 ~ 2 6 - 3、図 2 7 ~ 2 7 - 3 は、請求項 1 2 - 4 項記載の発明の実施例を示している。

特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の水平寸法を小さくするために、上部スライド部材・下部スライド部材（4 -a、4 -b）間に、長辺側面に横に開口したスライ

50

ド孔を有する中間部スライド部材 4-m を設けたものである。そして、上部スライド部材 4-a と中間部スライド部材 4-m とが、中間部スライド部材 4-m と下部スライド部材 4-b とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成されている。

図 2 6 は、中間部スライド部材 4-m のスライド孔の仕切をなす中間材 4-mm があるものであり、図 2 6-2 は、中間材 4-mm が無いものである。

図 2 6-3 は、図 2 6 の中間部スライド部材 4-m の中間材 4-mm が、上部スライド部材・下部スライド部材 (4-a、4-b) の上下の免震皿 (4-as、4-bs) と同様の免震皿を形成するものである。

図 2 7 ~ 2 7-3 は、図 2 6 ~ 2 6-3 の引抜き防止装置・滑り支承に復元・減衰バネ等 2 5 を設けて、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承としたものである。 10

また同時に、この復元・減衰バネ等 2 5 は、中間部スライド部材 4-m を常に定位置に戻すという効果をもつ。

この装置は、後記 4. 二重 (または二重以上の) 免震皿免震装置・滑り支承と同様に、スライド部材 (4-a、4-b、4-m) の水平寸法の大きさを、従来の引抜き防止装置・滑り支承のほぼ半分に近い寸法にする。

というのは、中間部スライド部材 4-m によって、上部スライド部材・下部スライド部材 (4-a、4-b) が地震時に互いにずれた際の寸法は、最大、上部スライド部材と下部スライド部材 (4-a、4-b) のスライド可能寸法分を足し合わせた大きさまで可能となるためである。 20

ただ、そのずれる寸法は、挟み込まれる中間部スライド部材の幅の分だけマイナスされる。その幅を Q とし、地震の最大振幅の半分の L とすると、上部スライド部材・下部スライド部材の大きさは、それぞれ $L + Q$ でよくなる。一般的には、それに余裕をみた寸法か、それ以上の寸法とする。

一方、従来の引抜き防止装置・滑り支承で考えると、上部スライド部材・下部スライド部材の大きさは、 $2 \times L + Q'$ (Q' : 上部スライド部材・下部スライド部材の短辺方向の幅) となる。

よって、一辺の大きさでほぼ半分になり、従来の引抜き防止装置・滑り支承の大きさが大きく場所を取るという問題が解決される。

2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 2 ▼ 30

図 2 6-4 は、請求項 1 2-5 項記載の発明の実施例を示している。

長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるようにし、かつ上部スライド部材 4-a を構成する下部材 4-a1、下部スライド部材 4-b を構成する上部材 4-bu のどちらかが、または両方が、上部スライド部材・下部スライド部材 (4-a、4-b) に対して上下は拘束されながら水平方向だけにスライドするように構成されたものである。

そして、前記上部スライド部材 4-a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4-b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される。図 2 6-4 は、このうち、上部スライド部材 4-a を構成する下部材 4-a1、下部スライド部材 4-b を構成する上部材 4-bu の両方が、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-b に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成したものである。 40

具体的には、上部スライド部材 4-a を構成する下部材 4-a1、下部スライド部材 4-b を構成する上部材 4-bu の両方が、それぞれ上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-b のスライド方向に刻まれた溝に沿って、上下は拘束されながら、水平にのみスライドするように構成されたものである。

また、上部スライド部材 4-a が上部免震皿 3-a を、下部スライド部材 4-b が下部免震皿 3-b を兼ねている場合である。

この発明の利点は、上部免震皿 3-a と下部免震皿 3-b によって全体が覆われ、密閉性が得られることであり、2.9. の引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 1 ▼ と同様に、水平寸法を 50

従来の引抜き防止装置・滑り支承のほぼ半分に近くする。

図 27-4 は、図 26-4 の引抜き防止装置・滑り支承に、復元・減衰バネ等 25 を設けて、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承とするものである。

また同時に、この復元・減衰バネ等 25 は、スライドする部材を常に定位置に戻すという効果をもつ。

図 26-9、図 37-15 は、請求項 12-5-2 項記載の発明の実施例を示している。請求項 12-5 項記載の発明の、上部免震皿 3-a (上部スライド部材 4-a) と下部免震皿 3-b (下部スライド部材 4-b) との間に、すべり型中間滑り部またはボール 5-e 等の転がり型中間滑り部を設けることにより構成されている場合の実施例である。

また、4.2.1.3.1. 中間滑り部 (球面またはすり鉢状免震皿) の併用は、引抜き防止装置付き復元すべり支承または転がり支承となる。 10

図 37-15 は、その場合の実施例を示している。

図 26-7、図 26-8、図 37-7、図 37-14 は、請求項 12-6 項記載の発明の実施例を示している。

図 26-7、26-8 は、図 26-4 の実施例の上部スライド部材 4-a 下部材 4-al と下部スライド部材 4-b の上部材 4-bu の双方の上に、スライド孔 4-alv、4-buv をあけて、すべり型中間滑り部 6 またはボール 5-e 等の転がり型中間滑り部を入れたものである。また、上部スライド部材 4-a は上部免震皿 3-a を、下部スライド部材 4-b は下部免震皿 3-b を兼ねている。

図 26-7 は、ボール 5-e 等の転がり型中間滑り部が入る場合、図 26-8 は、すべり型中間滑り部 6 が入る場合である。 20

この場合、当該装置は、すべり支承または転がり支承ともなり、引抜き防止装置付きすべり支承または転がり支承ともなる。

さらに、スライド孔 4-alv の孔形状として、ボール 5-e の下が出ながらこのボール 5-e を下受けする形、スライド孔 4-buv の孔形状として、ボール 5-e の頭が出ながらこのボール 5-e を上受けする形をとり、上部スライド部材 4-a の下部材 4-al、下部スライド部材 4-b の上部材 4-bu が、引抜き時に互いに接することが無いようにすることにより、引抜き力に対応しながら、下部材 4-al、上部材 4-bu 双方の地震水平力による摩擦が軽減される。

また、上部スライド部材 4-a (上部免震皿 3-a) を構成する下部材 4-al、下部スライド部材 4-b (下部スライド部材 4-b) を構成する上部材 4-bu の両方が、それぞれ上部スライド部材 4-a・下部スライド部材 4-b に対して上下は拘束されながら水平にスライドし、挟まれたボール 5-e により、摩擦係数を下げている。 30

また、4.2.1.3.1. の、球面またはすり鉢状免震皿の使用は、引抜き防止装置付き復元すべり支承または転がり支承となる。

図 37-7、37-14 は、その発明の実施例を示しており、図 37-7 は、ボール等の転がり型中間滑り部が入る転がり支承の場合、図 37-14 は、すべり型中間滑り部が入るすべり支承の場合である。

その場合、スライド孔 4-alv 及びスライド孔 4-buv の孔形状として、中間滑り部が、球面またはすり鉢状免震皿の中央部から周辺部に移動するに従って持ち上がる分、孔形状を大きくする必要はあるが、全体を大きくするとがたつきが発生するので、中間滑り部が持ち上がる分のみ、中央部から周辺部にかけて孔形状の幅を大きくしていく必要がある。 40

さらに、請求項 12-7 項記載の発明の実施例を示す図 37-8 は、上部スライド部材 4-a (上部免震皿 3-a) の下部材 4-al (または下部スライド部材の上部材 4-bu) の、スライド孔 4-alv (またはスライド孔 4-buv) を挟んだ両側を分離し、その分離された部材 4-al1、4-al2、4-bu1、4-bu2、の両端をボルト等 39 でピン状態に回転できるように固定し、力が働くと、両端がピン状態で回転してたわみ、孔形状の幅が大きくなる工夫をしている。下部スライド部材 4-b (下部免震皿 3-b) も同様に構成される。

このことにより、図 37-7 の装置に比べて、すべり型中間滑り部またはボール等の転がり型中間滑り部が、周辺に行くに従い、スライド孔 4-alv (またスライド孔 4-buv) の孔 50

形状が、広がりやすくなることで対応している。

また、図 26-4、図 26-7、図 37-7、図 37-8 の構成において、図 98(b) のように上部スライド部材 4-a とその下部材 4-al、また下部スライド部材 4-b とその上部材 4-bu とが、スライドする接触点に、ボール（ベアリング）5-e を挟み、摩擦係数を下げる方法が考えられる。

2.11. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 3 ▼

図 26-5 ～ 26-6 は、請求項 12-8 項記載の発明の実施例を示している。

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有する、上部スライド部材と中間部スライド部材と下部スライド部材とからなり、

上部スライド部材 4-a と中間部スライド部材 4-m とを、その中間部スライド部材 4-m と下部スライド部材 4-b とを、それぞれ互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるようにし、

かつ、上部スライド部材 4-a を構成する下部材 4-al、下部スライド部材 4-b を構成する上部材 4-bu のどちらか、また両方が、上部スライド部材 4-a・下部スライド部材 4-b に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成したものである。

そして、前記上部スライド部材 4-a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4-b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される。

図 26-5 ～ 26-6 は、このうち、上部スライド部材 4-a を構成する下部材 4-al、下部スライド部材 4-b を構成する上部材 4-bu の両方が、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-b に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成されたものである。

具体的には、上部スライド部材 4-a を構成する下部材 4-al、下部スライド部材 4-b を構成する上部材 4-bu の両方が、それぞれ上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-b のスライド方向に刻まれた溝に沿って、上下は拘束されながら、水平にのみスライドするように構成されたものである。

図 26-5 は、中間部スライド部材 4-m のスライド孔の仕切をなす中間材 4-mm があるものであり、図 26-6 は、その中間材 4-mm がないものである。

この発明のメリットは、全体が覆われ、密閉性が得られることであり、2.9. ～ 2.10. の引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 1 ▼ ▲ 2 ▼ と同様に、水平寸法を従来の引抜き防止装置・滑り支承のほぼ半分に近くする。

図 27-5 は、図 26-5 の引抜き防止装置・滑り支承に、復元・減衰バネ等 25 を設けて、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承となるものである。当然、図 26-6 にも、同様に、復元・減衰バネ等 25 を設けて、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承とする事が考えられる。

また同時に、この復元・減衰バネ等 25 は、スライドする部材を常に定位置に戻す効果をもつ。

2.12. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 4 ▼

請求項 12-9 項～ 12-12 項は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

上側・下側の両免震皿（3-a、3-b）が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって上下方向に相互に繋がれ、よって上下方向の引抜き力に抵抗する発明である。

請求項 12-9 項は、

上側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドし、下側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成された上下繋ぎスライド部材により、

上側免震皿と下側免震皿とは上下方向には繋がれ、水平方向にはスライド可能なように構成され、

かつ、前記上側免震皿を免震される構造体に、下側免震皿を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

10

20

30

40

50

請求項 12-10 項は、

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿に対してのスライド方向と、下側免震皿に対してのスライド方向とは、直角をなすように構成された上下繋ぎスライド部材であることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 12-11 項は、

請求項 12-9 項から 12-10 項記載の免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材の中央部に、免震皿上を自由にボール 5-e またはローラー 5-f が転がれるか、または中間すべり部 6 がすべれる大きさの孔が開けられ、ボール 5-e またはローラー 5-f または中間すべり部 6 が入っていることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 12-12 項は、

請求項 12-11 項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿、下側免震皿は、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部を有する免震皿であることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

以上の構成から分かるように、上下繋ぎスライド部材 3-s の構成は、2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲2▼の下部材 4-al、上部材 4-bu を一体にしたようなものである。上下繋ぎスライド部材 3-s は、内型上下繋ぎスライド部材 3-s 型と外型上下繋ぎスライド部材 3-s 型の 2 つに分かれる。外型上下繋ぎスライド部材 3-s 型の方が寸法を小さくすることができる。

以上の構成により、2.10. (すり鉢・球面支承型除く) 及び 2.11. では、上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材、または中間部スライド部材が自然に元の位置に戻らない問題も、上下繋ぎスライド部材 3-s が元の位置に戻るに従って自然に元の位置に戻ることで解決される。

さらに、上側下側免震皿 (3-a、3-b) にすり鉢、球面等の凹型の滑り面部を使用し、ボール 5-e (ベアリング) を挟み込めば、免震機能と復元機能と引抜き防止を合せ持たせることが可能となる。

また、2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲2▼の図 26-7 のような下部材 4-al、上部材 4-bu によるボール 5-e (ベアリング) の拘束も無くなり、免震性能を上げられる。

以下に実施例を説明する。

(1) 内型上下繋ぎスライド部材 3-s 型

図 110 は、請求項 12-9 項及び 12-10 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士が上下繋ぎスライド部材 3-s のすべりによってスライドする場合 (平面すべり型) である。そして、免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗する。実施図では、上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いているが、孔はなくても良い。

図 112 は、請求項 12-11 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がボール 5-e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (平面転がり型) である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこにボール 5-e (ベアリング) が入り、このボール 5-e (ベアリング) の転がりによって平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。

図 114 は、請求項 12-11 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士が中間滑り部 6 のすべりによってスライドする場合 (中間滑り部持ち平面すべり型) である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこに中間滑り部 6 が入り、この中間滑り部 6 のすべりによって平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。つまり図 112 におけるボー

10

20

30

40

50

ル 5-e (ベアリング) に代えて中間滑り部 6 を使用したものである。

図 1 1 6 は、請求項 1 2-1 2 項の発明 (上側免震皿、下側免震皿が、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部である免震装置・滑り支承) のうち、すり鉢、球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がボール 5-e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (凹面転がり型) の実施例である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこにボール 5-e (ベアリング) が入り、このボール 5-e (ベアリング) の転がりによってすり鉢または球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。

10

図 1 1 8 は、請求項 1 2-1 2 項の発明 (上側免震皿、下側免震皿が、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部である免震装置・滑り支承) のうち、すり鉢、球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士が中間滑り部 6 のすべりによってスライドする場合 (凹面すべり型) の実施例である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこに中間滑り部 6 が入り、この中間滑り部 6 のすべりによってすり鉢または球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。つまり図 1 1 6 におけるボール 5-e (ベアリング) にかえて、中間滑り部 6 を使用したものである。

20

(2) 外型上下繋ぎスライド部材 3-s 型

図 1 1 1 は、請求項 1 2-9 項及び 1 2-1 0 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がすべりによってスライドする場合 (平面すべり型) である。そして、免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗する。

図 1 1 3 は、請求項 1 2-1 1 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がボール 5-e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (平面転がり型) である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこにボール 5-e (ベアリング) が入り、このボール 5-e (ベアリング) の転がりによって平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。

30

図 1 1 5 は、請求項 1 2-1 1 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士が中間滑り部 6 のすべりによってスライドする場合 (中間滑り部持ち平面すべり型) である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこに中間滑り部 6 が入り、この中間滑り部 6 のすべりによって平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。つまり図 1 1 3 におけるボール 5-e (ベアリング) に代えて中間滑り部 6 を使用したものである。

40

図 1 1 7 は、請求項 1 2-1 2 項の発明 (上側免震皿、下側免震皿が、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部である免震装置・滑り支承) のうち、すり鉢、球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がボール 5-e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (凹面転がり型) の実施例である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこにボール 5-e (ベアリング) が入り、このボール 5-e (ベアリング) の転がりによってすり鉢または球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。

図 1 1 9 は、請求項 1 2-1 2 項の発明 (上側免震皿、下側免震皿が、すり鉢状・球面状

50

または円柱谷面状・V字谷面状の凹型滑り面部である免震装置・滑り支承)のうち、すり鉢、球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿(3-a、3-b)同士が中間滑り部6のすべりによってスライドする場合(凹面すべり型)の実施例である。

免震皿(3-a、3-b)が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材3-sによって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材3-sの中央部に孔が開いており、そこに中間滑り部6が入り、この中間滑り部6のすべりによってすり鉢または球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿(3-a、3-b)同士がスライドする。つまり図117におけるボール5-e(ベアリング)にかえて、中間滑り部6を使用したものである。

以上、(1)(2)の免震皿(3-a、3-b)と上下繋ぎスライド部材3-sとの摩擦係数を下げる方法として、図98のように、免震皿との間にボール(ベアリング)5-e、ローラー(ベアリング)5-fを挟むことが考えられる。 10

図98(c)は、上下繋ぎスライド部材3-sに、ローラー・ボール(ベアリング)を設けて、転がりにより、側面の摩擦抵抗を少なくした場合である。

さらに、4.1.2.及び4.2.1.5.と同様に、重層免震皿も可能になる。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上

3.1. 摩擦係数の変化

図32～33は、請求項13項記載の発明の実施例を示している。

凹形状もしくは平面形状をもつ滑り面部を有する免震皿と滑り部からなる免震装置・滑り支承において、免震皿中心部の摩擦係数は小さく、免震皿周辺部の摩擦係数は大きい免震皿をもつことによって構成される。 20

免震皿の中心部の摩擦係数を小さくすることは、免震感度を上げることになる。つまり滑り部等が最初に滑動を開始する地震力の大きさを小さくすることにより、免震感度を上げることができる。

また、周辺部の摩擦係数を大きくすることは、地震による振幅の抑制につながる。

よって実施例は3つに分かれる

1) 免震皿の中心部の摩擦係数を小さくする。

2) 免震皿の周辺部の摩擦係数を大きくする。

3) 免震皿の中心部の摩擦係数を小さくし、かつ免震皿の周辺部の摩擦係数を大きくする。 30

3) に関しては、免震皿3の中心部の摩擦係数を小さくして、免震皿の周辺部に行くに従い、徐々に、または段階的に、摩擦係数を大きくする方法もある。

図32は、平面形状滑り面部を有する免震皿3の場合、図33は、凹曲面形状滑り面部を有する免震皿3の場合で、同心円状に、摩擦係数が中心部から周辺部に向かって大きくなっている実施例である。摩擦係数を大きくしていく割合は、一定の割合での比例的な場合、二乗または n 乗に比例的な場合、等差数列的な場合、等比数列的な場合、また特殊な関数の場合もある。

3.2. 曲率の変化

請求項14項記載の発明は、免震皿の中心部の曲率半径を大きくし、また周辺部の曲率半径を小さくするか、または、中心部から周辺部に向かって、曲率半径を小さくして急勾配にすることにより、地震時の滑り部等の振幅を抑制するものである。また曲率を変化させることにより、地震周期と共振を起こさないという効果をも合わせ持つ。 40

免震皿の形状は、全方向性の球面等の凹曲面もあり、一方向性(往復を含む、以下同じ)の円柱面等の凹曲面もある。

曲率の変化の割合は、段階的に変化させる場合、一定の割合で変化させる場合(単純比例の場合、二乗または n 乗に比例する場合、等差数列の場合、等比数列の場合、また特殊な関数の場合)もある。

3.3. 摩擦係数の変化と曲面率の変化

さらに、免震皿の、3.1.の摩擦係数の変化と、3.2.の曲面率の変化とを両方用いて、滑り免震装置・滑り支承のダンパー機能の向上及び初滑動の向上を図る方法もある。 50

4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

図34～42は、請求項15項～16項記載の発明の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

この二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承は、以下によって構成される（今まで説明の、滑り部と免震皿の構成の免震装置・滑り支承を「一重免震皿免震装置・滑り支承」と言う）。

下向きの平面または凹曲面で形成された滑り面部をもつ上部免震皿3-aと、上向きの平面または凹曲面で形成された滑り面部をもつ下部免震皿3-bとが、上下に重なる。また、この上部免震皿3-aと下部免震皿3-bの中間に、上面下面ともに滑り面部をもった、1個若しくは複数個の中間免震皿3-mも挟み込まれる場合もあり、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承を構成する。

そして、上部免震皿3-aを免震される構造体1に取付け、下部免震皿3-bを免震される構造体1を支持する構造体2に取付ける。

図34は、中間滑り部6を持たない場合であり、図35～42は、中間滑り部6またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部6（＝保持器5-g）を持つ場合である。

図34(a)～(d)は、二重免震皿（上部免震皿3-a、下部免震皿3-b）の場合、図34(e)～(f)は、三重免震皿（上部免震皿3-a、中間免震皿3-m、下部免震皿3-b）の場合であり、さらに四重以上免震皿の場合も考えられる。層数を重ねるほうが、免震性能は増すと考えられる。

なお、図34(c)(d)は、特許1844024号における免震復元装置との大きさの比較図であり、(c)は特許1844024号での免震復元装置、(d)は、二重免震皿による免震装置・滑り支承の場合である。

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の構成について説明する。

まず、免震皿の大きさの一辺は、地震による最大振幅（地震による免震皿上での最大応答振幅）の免震皿枚数分で割った寸法（例えば、二重免震皿の場合は地震の最大振幅の半分寸法）でほぼ良い。

というのは、同じ大きさの免震皿の二重以上の構成を取るために、地震時に免震皿同士が互いがずれたときに、その接触点で、免震される構造体Aの垂直荷重が伝達できる最小限の面積が得られれば良く、その最小限の面積を Q の二乗とすると、正方形の場合で考えると、一辺は Q でよくなる。

地震の最大振幅を免震皿枚数分で割った寸法を L ／免震皿枚数とすると、二重以上免震皿の場合、上下の免震皿が相互にずれるので、正方形の場合で考えると、免震皿の一辺の大きさは、 L ／免震皿枚数＋ Q でよいことになる。一般的には、それに余裕をみた寸法か、それ以上の寸法とする。二重免震皿の場合は、図34(d)の通りである。

一方、特許1844024号での免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）では、正方形の場合で考えると、免震皿の一辺の長さは、 $L + Q$ となる（ Q は滑り部5の幅）。図34(c)の通りである。

よって、特許1844024号での免震復元装置に比べ、二重（以上）免震皿による免震装置の免震皿の大きさは、一辺の長さでほぼ、 1 ／免震皿枚数分になり、面積でほぼ 1 ／免震皿枚数分の二乗になる。

また免震皿に使われる材料の効率の点からも、すべての免震皿を合わせた面積は、ほぼ 1 ／免震皿枚数分になる（二重免震皿の場合は、一辺の大きさで、ほぼ $1/2$ になり、面積で、ほぼ $1/4$ になり、また免震皿を上下合わせても、ほぼ $1/2$ になる）。

次に、免震皿の形状を円形で考えた場合も、地震時にお互いがずれた二重皿の接触点の、免震される構造体Aの垂直荷重が伝達できる必要最小限の面積からの寸法が変わるのみで、ほぼ同じである。

また、免震皿の形状に関しては、以上のように、正方形、円形でも、四角形、多角形、ま

10

20

30

40

50

た楕円等の曲線により形成された形でもよい。

これは、免震皿の大きさが大きくて場所を取るという問題を解決する。

また、この事により、同じ大きさの免震皿の重層で良くなる。

同じ大きさの免震皿の重層であることは、特許 1844024号での免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）の、密閉性のないことによって、塵埃等がたまり、錆びて、装置の滑り支承の摩擦が悪くなるという問題をも解決する。

つまり、密閉、それも完全密閉が可能になるからである。

免震皿の大きさと密閉性に関しての長所は、平面形状滑り面部を有する免震皿であっても、凹形状滑り面部を有する免震皿であっても同じである。

密閉性に関してさらに説明すると、免震皿が平面形状滑り面部同士の場合には、問題がないことは言うまでもないが、凹形状滑り面部同士の場合でも同様である。つまり、後述の中間滑り部 6 の高さ寸法を、同じ大きさの二重の凹形状免震皿が完全に重なった時に、隙間ができない大きさに設定する事により密閉性が得られるわけである。 10

さらに、免震皿のほぼ中央部に潤滑油の出る孔を設けて、潤滑油がしみ出すようにするという工夫も考えられる。また、免震皿にグリース・固形の潤滑油をためるための窪みを設けることも考えられる。これは下部免震皿 3 -b だけでも、上部免震皿 3 -a だけでも良く、上下部免震皿（3 -a、3 -b）の両方でも良い。

グリース・固形の潤滑油をためる窪みは、一箇所でもまた数箇所でも良い。一箇所の場合その位置は、ほぼ中央が良く、数箇所の場合は分散させて配置することも可能となる。また、その窪みに潤滑油をしみださせるための管を設けて、その管に潤滑油を送る装置を結合する場合もある。 20

4.1.2. 引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

図 9 5～9 7 は、請求項 1 7 項～1 8 項記載の発明の引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の実施例である。

請求項 1 7 項は、上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿からなる三重免震皿免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材・部分によって上部免震皿と中間免震皿とを平行する対辺同士で繋ぎ、それと交差方向に平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって中間免震皿と下部免震皿とを繋ぐことにより、上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿とを相互に連結させ、上部免震皿を免震される構造体 1 に取付け、下部免震皿を免震される構造体 1 を支持する構造体 2 に取付けることにより構成される場合である。 30

中間免震皿が複数個ある場合も同様であり、請求項 1 8 項は、上下繋ぎスライド部材・部分によって平行する対辺同士でその中間免震皿を相互につなぎ、さらに、それと交差方向の平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって次の中間免震皿とを相互につなぎ、順次、交差方向に平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって次の中間免震皿とを連結してゆくことによって構成される場合である。

さらに、以上の構成に加えて、各免震皿の間に、ローラー（ベアリング）、ボール（ベアリング）を挟み込むことにより構成する場合もある。

交差方向の角度に関しては、それぞれがなす交差角は免震皿の枚数に応じた 3 6 0 度の等分割が良いが、それよりずれても良い。

また、上下繋ぎスライド部材・部分自体は、免震皿の一辺より大きい場合もある。その方が、ずれに対応できるからである。 40

なお、ここでの上下繋ぎスライド部材・部分は、スライド方向にのみ移動可能で、垂直方向には抗する機能（垂直方向には繋ぎ留める機能）をもった部材である。

また、免震皿の形状に関しては、以下説明されるような正方形、正多角形、円形でもよいが、四角形、多角形、また楕円等の曲線により形成された形でもよい。

以下、具体的に説明する。

(1) 交差 2 平行（直交 2 平行）上下繋ぎ

図 9 5 は、上部免震皿 3 -a と中間免震皿 3 -m と下部免震皿 3 -b による引抜き防止付き三重免震皿免震装置・滑り支承の実施例である。この実施例では、免震皿は正方形である。

上部免震皿 3 -a と中間免震皿 3 -m とを、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -s によって平行す 50

る対辺同士で繋ぎ、それと交差（直交する）方向に、中間免震皿 3 -mと下部免震皿 3 -bとを、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって平行する対辺同士で繋ぐことにより、上部免震皿 3 -aと中間免震皿 3 -mと下部免震皿 3 -bとが相互に連結し、引抜き力に抗することができる。

なお、図 9 5、図 9 5 - 2 のうち、断面図(d)はすべり面同士で接触している場合、断面図(e)はローラー（ベアリング） 5 -fが設けられている場合、断面図(f)はボール（ベアリング） 5 -eが設けられている場合の実施例である。

また、図 9 5 は上下繋ぎスライド部材 3 -sによる場合、図 9 5 - 2 は上下繋ぎスライド部分 3 -sによる場合である。

断面図(e)の場合は、スライド方向と直角にローラー（ベアリング） 5 -fが設けられている。断面図(f)のボール（ベアリング） 5 -eの場合も同様であるが、ローラー 5 -f・ボール 5 -eは、移動してもはみ出さないように、免震皿の全面にではなく、中心位置に部分的に設けられる場合もある。また、その設置される範囲の大きさは、免震される構造体の荷重が支持できるものである。

また、ローラー・ボール（ベアリング）が免震皿の全面に設けられる場合には、保持器 5 -gは、下の免震皿からせり出しても、ローラー・ボールが落ちない形式のものである。また、循環式転がり案内によって循環する形を取る事も考えられる。

また、以上の構成は、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -s無しで重ねられる場合もあり（スライド方向にガイドだけが付いている場合もあり）、その場合でもローラー（ベアリング）、ボール（ベアリング）の構成は同じである。

(2) 交差 3 平行上下繋ぎ

図 9 6、図 9 6 - 2 は、上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1） 3 -m1 と中間免震皿（その 2） 3 -m2 と下部免震皿 3 -bによる四重免震皿免震装置・滑り支承の実施例である。この実施例では、免震皿は正六角形である。

また、図 9 6 は上下繋ぎスライド部材 3 -sによる場合、図 9 6 - 2 は上下繋ぎスライド部分 3 -sによる場合である。

上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1） 3 -m1 とを平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって繋ぎ、それと交差方向（六角形の一つの角の角度、例えば 60 度ずらした方向）に中間免震皿（その 1） 3 -m1 と中間免震皿（その 2） 3 -m2 とを平行する対辺同士で上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって繋ぎ、さらに、それと交差方向（六角形の一つの角の角度、例えば 60 度ずらした方向）に中間免震皿（その 2） 3 -m2 と下部免震皿 3 -bとを、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって平行する対辺同士で繋ぐことにより、上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1） 3 -m1 と中間免震皿（その 2） 3 -m2 と下部免震皿 3 -bとが相互に連結して、引抜き力に抗することができる。

なお、この実施例は、上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1） 3 -m1 と中間免震皿（その 2） 3 -m2 と下部免震皿 3 -bとを相互に繋ぐ、上下の上下繋ぎスライド部材・部分同士を順に 6 0 度ずらして連結させた場合だが、上下繋ぎスライド部材・部分の方向が重複しなければ、平行する対辺同士の連結順番は問わない。その角度も、3 6 0 度の 6 等分割が望ましいが、単に 6 分割でも良い。

なお、図 9 6 のうち、断面図(b)はすべり面同士で接触している場合の、断面図(c)はローラー・ボール（ベアリング） 5 -e・5 -fが設けられている場合の実施例である。

ここで、ローラー（ベアリング） 5 -fの場合には、スライド方向と直角に、ローラー（ベアリング）が設けられる。ボール（ベアリング）も同様であるが、ローラー（ベアリング） 5 -fは、移動してもはみ出さないように、免震皿の全面にではなく、中心位置に部分的に設けられる場合もある。また、その設置される範囲の大きさは、免震される構造体の荷重が支持できるものである。

また、ローラー・ボール（ベアリング）が免震皿の全面に設けられる場合には、保持器 5 -gは、下の免震皿からせり出しても、ローラー・ボールが落ちない形式のものである。また、循環式転がり案内によって循環する形を取る事も考えられる。

また、以上の構成は、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -s無しで重ねられる場合もあり（ス

ライド方向にガイドだけが付いている場合もあり)、その場合でもローラー(ベアリング)、ボール(ベアリング)の構成は同じである。

(3) 交差4平行上下繋ぎ

(2)の方法で、同様に、正八角形の上部免震皿3-aと中間免震皿(その1)3-m1と中間免震皿(その2)3-m2と中間免震皿(その3)3-m3と下部免震皿3-bによる五重免震皿免震装置・滑り支承が構成される。

しかし、正八角形では、一辺が短くなりすぎるので、図97の実施例では、正方形形状の免震皿を45度ずつずらして接合したものを5重積層させ、それらを相互に上下繋ぎスライド部材・部分3-sによって繋いでいる。

つまり、5重積層とは、上部免震皿3-aと中間免震皿(その1)3-m1と中間免震皿(その2)3-m2と中間免震皿(その3)3-m3と下部免震皿3-bとによって構成される。 10

具体的に説明すると以下のようなものである。

まず、正方形形状の免震皿2枚を45度ずつずらして接合した上部免震皿3-aと、同形の中間免震皿(その1)3-m1とを平行する対辺同士で上下繋ぎスライド部材・部分3-sによって繋ぐ。

つまり、上部免震皿3-aの2枚のうちの下側の免震皿と、中間免震皿(その1)3-m1の2枚のうちの上側の免震皿とが上下繋ぎスライド部材・部分3-sによって繋がれることになる。

その中間免震皿(その1)3-m1の2枚のうちの下側の免震皿と、中間免震皿(その2)3-m2の2枚のうちの上側の免震皿とを平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分3-sによって繋ぐ。この上下繋ぎスライド部材・部分の方向は、上部免震皿3-aと中間免震皿(その1)3-m1とを接合する上下繋ぎスライド部材・部分の方向とは45度ずれる。 20

さらに、この中間免震皿(その2)3-m2の2枚のうちの下側の免震皿と中間免震皿(その3)3-m3の2枚のうちの上側の免震皿とを平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分3-sによって繋ぐ。この上下繋ぎスライド部材・部分の方向も、中間免震皿(その1)3-m1と中間免震皿(その2)3-m2とを接合する上下繋ぎスライド部材・部分の方向とは45度ずれる。

また、さらにこの中間免震皿(その3)3-m3の2枚のうちの下側の免震皿と下部免震皿3-bの2枚のうちの上側の免震皿とを平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分3-sによって繋ぐ。この上下繋ぎスライド部材・部分の方向も、同様に中間免震皿(その2)3-m2と中間免震皿(その3)3-m3とを接合する上下繋ぎスライド部材・部分の方向とは45度ずれる。 30

以上の構成により、上部免震皿3-aと中間免震皿(その1)3-m1と中間免震皿(その2)3-m2と中間免震皿(その3)3-m3と下部免震皿3-bとが相互に連結して、引抜き力に対処できる。

なお、上部免震皿3-aの2枚のうちの上側の免震皿と、免震される構造体1とが、さらに下部免震皿3-bの2枚のうちの下側の免震皿と、免震される構造体を支持する構造体2とがそれぞれ接合される。

なお、この実施例は、上部免震皿3-aと中間免震皿(その1)3-m1と中間免震皿(その2)3-m2と中間免震皿(その3)3-m3と下部免震皿3-bの相互を繋ぐ上下の上下繋ぎスライド部材・部分同士を、順に45度ずつずらして連結させた場合だが、上下繋ぎスライド部材・部分の方向が重複しなければ、平行する対辺同士の連結順番は問わない。その角度も、360度の8等分割が望ましいが、単に8分割でも良い。 40

なお、図97、図97-2のうち、断面図(b)はすべり面同士で接触している場合の、断面図(c)はローラー・ボール(ベアリング)5-e・5-fが設けられている場合の実施例である。

また、図97は上下繋ぎスライド部材3-sによる場合、図97-2は上下繋ぎスライド部分3-sによる場合である。

ここで、ローラー(ベアリング)5-fの場合には、スライド方向と直角に、ローラー(ベ 50

アリング) が設けられる。ボール (ベアリング) も同様であるが、ローラー (ベアリング) 5-fは、移動してもはみ出さないように、免震皿の全面にではなく、中心位置に部分的に設けられる場合もある。また、その設置される範囲の大きさは、免震される構造体の荷重が支持できるものである。

また、ローラー・ボール (ベアリング) が免震皿の全面に設けられる場合には、保持器 5-gは、下の免震皿からせり出しても、ローラー・ボールが落ちない形式のものである。また、循環式転がり案内によって循環する形を取る事も考えられる。

また、以上の構成は、上下繋ぎスライド部材・部分 3-s無しで重ねられる場合もあり (スライド方向にガイドだけが付いている場合もあり)、その場合でもローラー (ベアリング)、ボール (ベアリング) の構成は同じである。

10

(4) 交差 5 平行以上上下繋ぎ

交差 5 平行以上の上下繋ぎスライド部材・部分 3-sによる繋ぎ (正十角形以上) も同様に考えられる。交差平行数が増えるほうが、免震皿に対して斜め方向の地震力に対応しやすい。

(5) 免震皿の形状

いずれにしても、上下繋ぎスライド部材・部分 3-sが平行する対辺同士で取り付けられ、全方向に免震皿がスライドできるものであれば、免震皿の形態は問わない。

つまり、(1)では交差 2 方向 (直交) の平行形状に、(2)では交差 3 方向の平行形状に、(3)では交差 4 方向の平行形状に、(4)では交差 5 方向の平行形状に、また、交差 6 方向の平行形状に、それぞれ上下繋ぎスライド部材・部分 3-sが取り付けられる、というように繰り返していった、それ以上の交差方向の場合にも対応できる。

20

(6) 上下繋ぎスライド部材・部分

以上の全ての上下繋ぎスライド部材・部分 3-sに、図 9 8 のように、免震皿との間にボール (ベアリング) 5-e、ローラー (ベアリング) 5-fを挟むことで、摩擦係数を下げる方法が考えられる。

図 9 8 (c)は、上下繋ぎスライド部材・部分 3-sに、ローラー・ボール (ベアリング) を設けて、転がりにより、側面の摩擦抵抗を少なくした場合である。

この図からわかるように側面摩擦を小さくする場合は、上下繋ぎスライド部材・部分の引掛かりは、下の免震皿に対して設けた方が、ローラー・ボール (ベアリング) がずれなくて良い。

30

4.2. 中間滑り部持ち二重 (または二重以上の) 免震皿免震装置・滑り支承

平面形状滑り面部を有する免震皿と凹形状滑り面部を有する免震皿との組合せと、凹形状滑り面部を有する免震皿と凹形状滑り面部を有する免震皿との組合せとには、必ず、中間滑り部 (すべり型または転がり型) は必要であるが、平面形状滑り面部を有する免震皿と平面形状滑り面部を有する免震皿との組合せにも、中間滑り部 (すべり型または転がり型) が設けられる場合もある。

4.2.1. 中間滑り部

4.2.1.1. 中間滑り部

二重 (または二重以上の) 免震皿免震装置・滑り支承の重なる免震皿間に、中間滑り部が挟み込まれることが考えられ、その中間滑り部には、すべり型のもの (4.2.1.2.)、ローラー・ボール等の転がり型のもの (4.2.1.3.)、すべりと転がりとの中間型のもの (4.2.1.4.) とが考えられる。

40

図 3 5 ~ 4 2 は、請求項 1 9 項記載の発明の実施例を示している。

4.1.1. 二重 (以上) 免震皿免震装置・滑り支承、及び 4.1.2. 引抜き防止付き三重 (または三重以上の) 免震皿免震装置・滑り支承において、

下向きの平面または凹曲面の上側の免震皿と、上向きの平面または凹曲面の下側の免震皿とで構成され、上側の免震皿と下側の免震皿との間に、中間滑り部、ローラー・ボール (ベアリング) をもった中間滑り部、またはローラー・ボール (ベアリング) (ローラー・ボールをもった保持器を含む) が挟み込まれ、あるいは中間滑り部と上側の免震皿、下側の免震皿との間にそれぞれローラー・ボール (ベアリング) が挟み込まれることにより構

50

成される免震装置・滑り支承である。

以下の(1)(2)(3)(4)の4つの場合がある。

(1) 平面免震皿同士

平面形状滑り面部を有する上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとの間に、中間滑り部（すべり型）、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部（すべり型）、またはローラー・ボールベアリング5-e、5-f等の転がり型中間滑り部が挟み込まれるものであり、図35は、ボール（ベアリング）5-eが挟み込まれた場合の実施例である。

図35-2は、平面形状滑り面部を有する上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとの間に、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fが挟み込まれる場合であり、そのローラー・ボール5-e、5-fは、振動時に移動して免震皿よりはみ出さないように、免震皿の全面にではなく、中心位置に部分的に設けられる。また、その設置される範囲の大きさは、免震される構造体の荷重が支持できるものである。

図35-3は、平面形状滑り面部を有する上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとの間に、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fが挟み込まれ、そのローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fは、免震皿に全面に設けられた場合であり、保持器5-gは、ローラー・ボール5-e、5-fが、下の免震皿からせり出しても落下しない形式のものである。図35-3の装置のメリットは、図35-2の装置に比して耐圧性能が上がることである。この平面免震皿同士による支承の防食性、防塵性、また潤滑剤の蒸発等を防ぐ気密性は、図34(g)(h)のように、二重（または二重以上の）免震皿に、シールまたは防塵カバーをすることによって守ることができる。このことは、図35-3装置においても同様である。この場合、中小地震では、ローラー・ボール5-e、5-fは下の免震皿からせり出さず（逆に言えば、中小地震では、下の免震皿からはみ出さないようにローラー・ボール5-e、5-fの大きさと個数を決定する）、大地震時にはシールが破れるかまたは防塵カバー3-cが開くかして、保持器5-gによって保持されたローラー・ボール5-e・5-fは、下の免震皿からせり出す事も可能にする。

(2) 平面免震皿と凹曲面免震皿（復元免震皿）

図36は、平面形状滑り面部を有する免震皿と凹曲面滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）との間に、中間滑り部6が挟み込まれる場合である。

その中間滑り部6の、滑り部上部（上面）6-u、下部6-lに、ローラーまたはボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合もある。また、このローラーまたはボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

なお、図36では、平面形状滑り面部を有する免震皿が上側の免震皿、凹曲面滑り面部を有する免震皿が下側の免震皿となっているが、その逆の場合もありうる。

(3) 凹曲面免震皿同士

図37～42は、下向きの凹曲面滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向きの凹曲面滑り面部を有する下側の免震皿3-bとの間に、中間滑り部6またはローラー・ボール（ベアリング）5-e・5-fをもった中間滑り部6（＝保持器5-g）を挟み込む場合である。

また、図37～42のいずれの場合も、図41に見られるように、このローラー・ボール（ベアリング）5-e・5-fは、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

また、三重以上の免震皿の場合には、各免震皿ごとに中間滑り部を挟み込む場合もある。以上の(1)(2)(3)の中間滑り部6の滑り部上部（上面）6-uおよび滑り部下部（下面）6-lは、低摩擦仕様となっており、テフロン等の低摩擦材が使用されている場合もある。

(4) 凹曲面免震皿と凸曲面免震皿

下向きの凸曲面滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向きの凹曲面滑り面部を有する下側の免震皿3-bとの間に、中間滑り部6またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部6（＝保持器5-g）が挟み込まれるもので、図36-3は、ボール（ベアリング）5-eが挟み込まれた場合の実施例である。

なお、(1)～(4)の以上に関して同様の構成で、上側の免震皿と下側の免震皿が、上下逆に設置される場合もある。

10

20

30

40

50

4.2.1.2. 中間滑り部（すべり型）

以下の4.2.1.2.1.と 4.2.1.2.2.と4.2.1.2.3.は、請求項20項～20-1-2項の、4.2.1.1.の中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、すべり型のものである。

図37～37-4、38は、請求項20項記載の発明の実施例を示している。4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、上側の免震皿の凹型と同曲率または接する曲率を持つ凸型と、下側の免震皿の凹型と同曲率または接する曲率を持つ凸型とが合体した形の中間滑り部が、上側の免震皿と下側の免震皿の間に挟み込まれることにより構成されるものである。

下向き凹型（例；球面（図37～37-4）または円柱面（図38）またはすり鉢）の滑り面部を有する上側の免震皿と、上向き凹型（例；球面（図37～37-4）または円柱面（図38）またはすり鉢）の滑り面部を有する下側の免震皿との間に、上側の免震皿と同曲率または接する曲率を持つ凸型滑り部と下側の免震皿と同曲率または接する曲率を持つ凸型滑り部とが合体した中間滑り部、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が挟み込まれ、あるいはまた、上側の免震皿、下側の免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれることにより構成される免震装置・滑り支承である。これは、4.2.1.2.1.の球面免震皿と同曲率をもった中間滑り部の場合（図37～37-4）と、4.2.1.2.2.の円柱谷面免震皿と同曲率をもった中間滑り部の場合（図38）と、4.2.1.2.3.凹型免震皿と接する曲率をもった中間滑り部の場合、の3つの場合に分かれる。

以下、具体的に説明する。

4.2.1.2.1. 中間滑り部（球面免震皿と同曲率をもった中間滑り部）

図37～37-4は、下向きの凹曲面滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向きの凹曲面滑り面部を有する下側の免震皿3-bとの間に、中間滑り部6が挟み込まれた場合の実施例である。

図37は、下向き凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿3-aと、上向き凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿3-bとの間に挟まれた中間滑り部6の、凸型の滑り部上部（上面）6-uが、上側の免震皿3-aと同一球面率を持ち、凸型の滑り部下部（下面）6-lが、下側の免震皿3-bと同一球面率を持つ場合に有利さがあるという実施例である。

何故なら、図37(e)(f)のように、地震振動により上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとがずれを起こしても、滑り部上部（上面）6-uと上側の免震皿3-aとの接触面、及び滑り部下部（下面）6-lと下側の免震皿3-bとの接触面が、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利だからである。

図37-2の実施例は、中間滑り部6が、図37の実施例の中間滑り部6に比べて大きく、扁平である場合である。

図37-3の実施例は、中間滑り部6の滑り部下部（下面）6-lに、ボール（ベアリング）5-eを設けた場合であり、図37-4の実施例は、中間滑り部6の滑り部上部（上面）6-u、下部（下面）6-lの両方に、ボール（ベアリング）5-eを設けた場合である。

この図37-3～37-4の構成は、凹型球面形状に対して常にボールが接し、接触面が振動時においても常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

なお、図37-3の実施例に対して、構成が上下逆の場合、つまり、中間滑り部6の滑り部上部（上面）6-uに、ボール（ベアリング）5-eが設けられる場合もある。

さらに、以下の4.2.1.2.2.と 4.2.1.2.3.は、請求項20-1項～20-1-2項の実施例を示している。

4.2.1.2.2. 中間滑り部（円柱谷面免震皿と同曲率をもった中間滑り部）

また、図38は、下向き凹型円柱面の滑り面部を有する上側の免震皿3-aと、上向き凹型円柱面の滑り面部を有する下側の免震皿3-bとの間に、滑り部上部（上面）6-uが上側の免震皿3-aと同曲率で、滑り部下部（下面）6-lが下側の免震皿3-bと同曲率である中間滑り部6が挟み込まれた場合の実施例である。

図37の実施例が、全方向の復元力をもつものに対して、図38の実施例は、一方向（行き

帰りを含む、以下同じ)の復元力しか持たないが、それ以外の特徴・メリットは同じである。

つまり、地震振動によって上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとが、ずれを起こしても、滑り部上部(上面)6-uと上側の免震皿3-aとの接触面、及び滑り部下部(下面)6-lと下側の免震皿3-bとの接触面がともに、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

中間滑り部6の、滑り部上部(上面)6-u、下部(下面)6-lに、ローラーまたはボール(ベアリング)5-e、5-fを設けた場合もある。この構成は、凹型円柱面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

10

4.2.1.2.3. 中間滑り部(凹型免震皿と接する曲率をもった中間滑り部)

すり鉢面またはV字谷面状の滑り面部とそれらと接する曲率をもった凸型中間滑り部で構成される免震装置・滑り支承もある。

具体的構成は以下ようになる。

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重(または二重以上の)免震皿(凹曲面免震皿)からなる免震装置において、

下向きの凹型すり鉢面またはV字谷面状の滑り面部を有する上側の免震皿と、上向きの凹型すり鉢面またはV字谷面状の滑り面部を有する下側の免震皿と、

これらの免震皿の間に挟み込まれ、上側の免震皿の滑り面部に接する曲率(球面)の凸型と下側の免震皿の滑り面部に接する曲率(球面)の凸型とが合体した形状の中間滑り部またはローラー・ボール(ベアリング)をもった中間滑り部とからなり、

20

また、上側の免震皿、下側の免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール(ベアリング)が挟み込まれる場合もある。

4.2.1.3. 中間滑り部(転がり型)

請求項20-2項~20-4項は、4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重(または二重以上の)免震皿(凹曲面免震皿)からなる免震装置の中間滑り部が、転がり型のものである。

4.2.1.3.1. 中間滑り部(平面、球面またすり鉢状免震皿)

図37-5~37-6は、請求項20-2項記載の発明の実施例を示している。

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重(または二重以上の)免震皿(凹曲面免震皿)からなる免震装置において、

30

下向きの平面、凹型の球面状またすり鉢状の滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向きの平面、凹型の球面またすり鉢状の滑り面部を有する下側の免震皿3-bと、これらの免震皿3-a、3-bに挟まれたボール5-eを持つことにより構成される免震装置・滑り支承である。

特に、請求項20-2-2項の発明のように、すり鉢状の免震皿の場合には、すり鉢の底は、ボール5-eと同曲率の球面形状にし、すり鉢はそれに接する形で形成するのが良い。それにより、免震皿がすり鉢状であっても、ボールと免震皿の接触面積を大きくでき、耐圧性能を上げることができる。

これによって、経年後心配される、ボールの免震皿への食込みを最小限にできる。というのは、問題となる平常時(小変位の小地震の時を含めて)の食込みを、この方法によりボールと免震皿の接触面積を大きくすることで、防ぐことができるからである。

40

なお、図37-5は、この発明の、すり鉢状免震皿型の場合の実施例を示し、図37-6は、球面状免震皿型の場合の実施例を示している。

4.2.1.3.2. 中間滑り部(円柱谷面状またV字谷面状免震皿)

請求項20-3項記載の発明は、

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重(または二重以上の)免震皿(凹曲面免震皿)からなる免震装置において、

下向き凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向き凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側の免震皿3-bと、これらの免

50

震皿 3 -a、3 -bに挟まれたローラー 5 -f（またはボール 5 -e）を持つことにより構成される免震装置・滑り支承である。

特に、V字谷面状の滑り面部を有する免震皿の場合には、V字谷面の底は、ローラー（またはボール 5 -e）と同曲率の形状にし、V字谷面はそれに接する形で形成するのが良い。それにより、V字谷面状にも拘らず、ローラー 5 -f（またはボール 5 -e）と免震皿の接触面積を大きくでき、耐圧性能を上げることができる。請求項 20 - 4 項はその発明である。

これによって、経年後心配される、ローラー（またはボール 5 -e）の免震皿への食込みを最小限にできる。というのは、問題となる平常時（小変位の小地震の時を含めて）の食込みを、この方法によりローラー（またはボール 5 -e）と免震皿の接触面積を大きくすること
10

4.2.1.4. 中間滑り部（転がりすべり中間型）

請求項 20 - 5 項～20 - 6 項は、4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、すべりと転がりとの中間型のもので、転がりとすべりの中間の摩擦係数が得られる支承の発明である。

摩擦係数は、転がり支承約 1/100 からすべり支承約 1/10 と隔たり、その中間値が得られなかった。

中間滑り部 6 の中にローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）をもたせて、転がりとすべりの複合型支承でそれを可能にした。

中間滑り部の中にローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）をもった中間滑り部を上下免
20

震皿の間に挟み込み構成される。
この中間滑り部はローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）と、このローラー・ボール（ベアリング）をもったすべり部分 6 -d によって構成される。

図 108 は、その実施例である。

図 109 は、すべり部分 6 -d に複数のローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）を持つ場合の実施例である。

(1) 回転抑制型

請求項 20 - 5 項は、すべり部分 6 -d が、ローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）の回転を抑制するように、すべり部分 6 -d とローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）との接触面の摩擦が大きくなるように構成されている場合の発明である。すべり部分 6 -d が、ロー
30

(2) 摩擦回転併用型

請求項 20 - 6 項は、すべり部分 6 -d とローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）の両方が免震皿に均等に接し、両方の摩擦で摩擦係数が決まる場合の構成である。

ボール 5 -e（ベアリング）とすべり部分 6 -d とは、どちらかが強く免震皿に接するということがないよう均等に接するのが一番良いが、このことは球面では比較的難しい。

しかし、すり鉢を考えると中間滑り部 6 の免震皿との接触面は球面となるが、その場合は、すべり部分 6 -d は弾性変形をする低摩擦のプラスチック部材（商品名デルリン等）を使用するのがよい。というのは、すべり部分 6 -d は弾性変形をすることによって接しやす
40

なるからである。
また、すべり部分 6 -d に低摩擦のプラスチック部材（商品名デルリン等）を使用する場合は、免震皿に納めて圧力が掛かるまでは、すべり部分 6 -d はローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）より寸法的に大きく、免震皿に接触する部分はすべり部分 6 -d が勝っているが、免震される構造体の荷重を受けて免震皿から圧力が掛かると、すべり部分 6 -d とローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）との両方が免震皿に接するように、すべり部分 6 -d とローラー 5 -f・ボール 5 -e（ベアリング）との寸法を決める。

(3) (1)(2)の併用型

(1)(2)の併用もある。

すべり部分 6 -d に低摩擦のプラスチック部材（商品名デルリン等の）を使用する場合は、
50

(2)の摩擦回転併用型で説明したような構成を取ると自動的に(1)の回転抑制型となる。というのは、免震皿からすべり部分 6-dに圧力が掛かると、自動的にすべり部分 6-dが水平方向に膨張して、ローラー 5-f・ボール 5-e（ベアリング）の回転を抑制するような圧力となり、すべり部分 6-dが、ローラー 5-f・ボール 5-e（ベアリング）の回転を抑制する。

4.2.1.5. 円柱谷面状またV字谷面状重層免震皿（上下繋ぎスライド部分持ち）

図 9 5 - 2 ~ 9 5 - 4、9 6 - 2 ~ 9 6 - 4、9 7 - 2 ~ 9 7 - 4 は、請求項 2 0 - 7 項の実施例である。

4.1.2.の上下繋ぎスライド部材では、中間皿が自然に元の位置に戻らず（平・V字谷面・円柱谷面（円筒部分面）共に）、地震時に中間皿が外れる可能性があった。またスライド部材が自然に元の位置に戻らず（平・V字谷面・円柱谷面共に）、地震時にスライド部材が外れる可能性があった。

この問題を解決するものである。

請求項 2 0 - 7 項の発明は、4 .の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

免震皿が複数個あって、それらの免震皿が、平行する対辺同士で、免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって相互に繋がれ、順次連結されてゆき、

下向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される一層が、一層単位ごとにローラーの進行方向が変わるように重ねられ（下の一層の上側免震皿は、上の一層の下側免震皿をも兼ねる場合もあり）、その重層によって、あらゆる方向からの水平力に免震し復元するように構成されてなること特徴とする免震装置・滑り支承である。

下向きの平面の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される場合には、スライド部材が外れることがなくなる。特に3層の免震皿構成の場合はスライド部材が外れることがなくなるだけでなく、中間皿が自然に元の位置に戻る効果も持つ。

さらに、下向きの凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される場合には、スライド部材が外れることがなくなるだけでなく、中間皿が自然に元の位置に戻る効果も持ち、全方向の復原が可能になり、さらにローラー型で全方向の復原が可能になることにより耐圧性能を向上させることも可能になる。

4.1.2.の分類に従って実施例の説明すると、

(1) 交差2平行（直交2平行）上下繋ぎ

図 9 5 - 2 は、平面型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がすべりによってスライドする場合（平面すべり型）の実施例（(d)図）、平面型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がローラー 5-f、ボール 5-e（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（平面転がり型）のローラー 5-fによる場合の実施例（(e)図）、ボール 5-e（ベアリング）による場合の実施例（(f)図）である。

図 9 5 - 3 は、V字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がローラー 5-f（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（凹面転がり型）の実施例である。

図 9 5 - 4 は、V字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がすべり部材 6 のすべりによってスライドする場合（中間滑り部持ち平面すべり型）の実施例である。すべり部材 6 はローラー 5-fと同様にすべり方向直角に長いものでも良い。

(2) 交差3平行上下繋ぎ

図 9 6 - 2 は、平面型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がすべりによってス

10

20

30

40

50

ライドする場合（平面すべり型）の実施例（(b)図）、平面型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がローラー5-f、ボール5-e（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（平面転がり型）の実施例（(c)図）である。

図96-3は、V字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がローラー5-f（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（凹面転がり型）の実施例である。

図96-4は、V字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がすべり部材6のすべりによってスライドする場合（中間滑り部持ち平面すべり型）の実施例である。すべり部材6はローラー5-fと同様にすべり方向直角に長いものでも良い。

10

(3) 交差4平行上下繋ぎ

図97-2は、平面型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がすべりによってスライドする場合（平面すべり型）の実施例（(b)図）、平面型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がローラー5-f、ボール5-e（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（平面転がり型）の実施例（(c)図）である。

図97-3は、V字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がローラー5-f（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（凹面転がり型）の実施例である。

図97-4は、V字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がすべり部材6のすべりによってスライドする場合（中間滑り部持ち平面すべり型）の実施例である。すべり部材6はローラー5-fと同様にすべり方向直角に長いものでも良い。

20

(4) 交差5平行以上上下繋ぎ

交差5平行以上の上下繋ぎスライド部分3-sによる繋ぎ（正十角形以上）も同様に考えられる。交差平行数が増えるほうが、免震皿に対して斜め方向の地震力に対応しやすい。

(5) 免震皿の形状

いずれにしても、上下繋ぎスライド部分3-sが平行する対辺同士で取り付けられ、全方向に免震皿がスライドできるものであれば、免震皿の形態は問わない。

つまり、(1)では交差2方向（直交）の平行形状に、(2)では交差3方向の平行形状に、(3)では交差4方向の平行形状に、(4)では交差5方向の平行形状に、また、交差6方向の平行形状に、それぞれ上下繋ぎスライド部分3-sが取り付けられる、というように繰り返していった、それ以上の交差方向の場合にも対応できる。

30

(6) 上下繋ぎスライド部材・部分

以上のいずれの場合も、上下繋ぎスライド部分の引掛かりは、重なり合う上側下側の免震皿のいずれに対してでも良い。

また、以上の全ての上下繋ぎスライド部分3-sとして、図98のように、免震皿との間にボール（ベアリング）5-e、ローラー（ベアリング）5-fを挟み、摩擦係数を下げる方法が考えられる。

図98(c)は、上下繋ぎスライド部分3-sに、ローラー・ボール（ベアリング）を設けて、転がりにより、側面の摩擦抵抗を少なくした場合である。

40

この図からわかるように側面摩擦を小さくする場合は、上下繋ぎスライド部分の引掛かりは、下の免震皿に対して設けた方が、ローラー・ボール（ベアリング）がずれなくて良い。

4.2.2. 二重中間滑り部

図39～40は、請求項21項記載の発明の実施例を示している。

請求項21項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、中間滑り部を二重にするというものである。

下向きの凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向きの凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿3-bと、両免震皿の間に挟みこまれた中間滑り部6からなり、中間滑り部6が第一中間滑り部6-aと第二中間滑り部6-bとに分かれて、二重になっていることを特

50

徴とする発明である。

つまり、4.2.1.における中間滑り部 6 が、第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bとに分かれることを特徴とする。

第一中間滑り部 6 -aは、上側の免震皿 3 -aの凹型と同一球面率の凸型の滑り面部をもち、且つこの凸型の滑り面部の反対部に凸（または凹）型球面滑り面部を有し、

第二中間滑り部 6 -bは、第一中間滑り部 6 -aのこの反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型滑り面部をもち、且つこの凹（または凸）型滑り面部の反対部は、下側の免震皿 3 -bの凹型と同一球面率の凸型球面滑り面部を有する。

そして、この第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bとは、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bとの間に挟み込まれることにより構成される。 10

また、第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bとの関係が、上下逆の場合もあり、図 40 は、図 39 の上下逆の場合の実施例である。

図 39、図 40 のいずれの場合も、図 39 (e) (f) のように、地震振動による上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bとがずれを起こしても、滑り部上部（上面）6 -uと上側の免震皿 3 -aとの接触面、及び滑り部下部（下面）6 -lと下側の免震皿 3 -bとの接触面がともに、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

滑り部上部（上面）6 -u、下部（下面）6 -lに、ローラー・ボール（ベアリング）5 -e、5 -fを設けた場合もある。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。 20

また、第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bとの接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。

4.2.3. 三重中間滑り部

(1) 三重中間滑り部その 1

図 41 は、請求項 22 項記載の発明の実施例を示している。

請求項 22 項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、中間滑り部を、三重にするというものである。

下向きの凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aと上向きの凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿 3 -bと、両免震皿の間に挟み込まれた中間滑り部 6 からなり、中間滑り部 6 が第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bと第三中間滑り部 6 -cとに分かれて、三重になっていることを特徴とする発明である。 30

つまり、4.2.1.における中間滑り部 6 が、第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bと第三中間滑り部 6 -cとに分かれることを特徴とする。

第一中間滑り部 6 -aは、下向き凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aの凹型と同一球面率を持つ凸型の滑り面部をもち、且つこの凸型の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部を有する。

第二中間滑り部 6 -bは、第一中間滑り部 6 -aのこの反対部の凹（または凸）型球面と同一球面率を持つ凸（または凹）型の滑り面部をもち、且つこの凸（または凹）型の反対部は、凸（または凹）型球面滑り面部を有する。 40

第三中間滑り部 6 -cは、第二中間滑り部 6 -bのこの反対部の凸（または凹）型球面と同一球面率を持つ凹（または凸）型の滑り面部をもち、且つこの凹（または凸）型の反対部は、上向き凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿 3 -bの凹型と同一球面率を持つ凸型球面滑り面部を有する。

そして、この第一中間滑り部 6 -a、第二中間滑り部 6 -b及び第三中間滑り部 6 -cとは、それぞれ互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bの間に挟み込まれることにより構成される。

この場合、図 41 (e) (f) のように、地震振動によって上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bとがずれを起こしても、滑り部上部（上面）6 -uと上側の免震皿 3 -aとの接触面、及び滑り部下部（下面）6 -lと下側の免震皿 3 -bとの接触面が共に、常に同面積得られ、垂 50

直荷重伝達能力において有利である。また、滑り部が、免震皿の凹型球面形状に対して、広がり形状になることも、垂直荷重伝達能力において有利である。

第二中間滑り部 6-b は球形の場合もあり、図 4 1 は、その場合の実施例である。

図 4 1 (g) は、滑り部上部（上面） 6-u、下部（下面） 6-l に、ローラー・ボール（ベアリング） 5-e、5-f を設けた場合の実施例である。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、このローラー・ボール（ベアリング） 5-e、5-f は循環式転がり案内（断面方向内側に潜り込む形式を取っている）によって循環する形を取っている。

また、第二中間滑り部 6-b と、第一中間滑り部 6-a、第三中間滑り部 6-c とが接する位置にローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。 10

(2) 三重中間滑り部その 2

図 4 2 は、請求項 2 2 項記載の発明のもう一つの場合の実施例を示している。下向きの凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿 3-a と上向きの凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿 3-b と、両免震皿の間に挟み込まれた中間滑り部 6 からなり、中間滑り部 6 が第一中間滑り部 6-a と第二中間滑り部 6-b と第三中間滑り部 6-c とに分かれて、三重になっていることを特徴とする発明である。

つまり、4.2.1.における中間滑り部 6 が、第一中間滑り部 6-a と第二中間滑り部 6-b と第三中間滑り部 6-c とに分かれることを特徴とする。

第一中間滑り部 6-a は、上部の下向き凹型球面滑り面部を有する免震皿 3-a の凹型と同一球面率を持つ凸型の滑り面部をもち、且つこの凸型の反対部は凸型球面滑り面部を有する。 20

第二中間滑り部 6-b は、第一中間滑り部 6-a のこの反対部の凸型球面と同一球面率を持つ凹型の滑り面部をもち、且つこの凹型の反対部は、凹型球面滑り面部を有する。

第三中間滑り部 6-c は、第二中間滑り部 6-b のこの反対部の凹型球面と同一球面率を持つ凸型の滑り面部をもち、且つこの凸型の反対部は、下部の上向き凹型球面滑り面部を有する免震皿 3-b の凹型と同一球面率を持つ凸型球面滑り面部を有する。

そして、この第一中間滑り部 6-a、第二中間滑り部 6-b 及び第三中間滑り部 6-c とは、それぞれ互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の免震皿 3-a と下側の免震皿 3-b の間に挟み込まれることにより構成される。 30

この場合、図 4 2 (e) (f) のように、地震振動によって、上側の免震皿 3-a と下側の免震皿 3-b とがずれを起こしても、滑り部上部（上面） 6-u と上側の免震皿 3-a との接触面、及び滑り部下部（下面） 6-l と下側の免震皿 3-b との接触面が、ともに、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

滑り部上部（上面） 6-u、下部（下面） 6-l に、ローラー・ボール（ベアリング） 5-e、5-f を設けた場合の実施例である。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、第二中間滑り部 6-b と、第一中間滑り部 6-a、第三中間滑り部 6-c とが接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり有利である。 40

4.2.4. 復元バネ付き中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

請求項 2 3 項の発明の実施例は、図 3 5-4、3 5-5、3 6-2 に示されており、以上の 4.2. の中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の各装置において、中間滑り部 6 と上側の免震皿 3-a、下側の免震皿 3-b とをバネ等（バネ・ゴム・磁石） 2 5 で繋ぎ、復元力を持たせ、復元装置の機能を合せ持たせていることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

図 3 5-4 は、中間滑り部 6 と上側の免震皿 3-a、中間滑り部 6 と下側の免震皿 3-b とをそれぞれバネ等 2 5 で繋いだ場合である。

図 3 6-2 は、中間滑り部 6 と、上側の免震皿 3-a または上側の免震皿 3-b のどちらかと 50

をバネ等 25 で繋いだ場合であり、バネ等 25 で繋がれていない方の免震皿が凹曲面等の勾配を持ち、中間滑り部 6 を復元させる構成となっている。

また、上側の免震皿 3-a と下側の免震皿 3-b の関係が上下逆の場合もある。つまり、中間滑り部 6 と下側の免震皿 3-b がバネ等 25 で繋がれており、バネ等 25 で繋がれていない上側の免震皿 3-a が凹曲面等の勾配を持ち、中間滑り部 6 を復元させる構成となっているものである。

また、図 35-5 のように、図 35-2 のボール 5-e の保持器 5-g と下側の免震皿 3-b とを、バネ等 25 で繋ぐ場合、さらにこの保持器 5-g と上側の免震皿 3-a とをバネ等 25 で繋ぐ場合もある。この場合には、バネ等 25 により、免震される構造体の復元だけでなく、保持器 5-g の免震皿の中央部への復帰、上側の免震皿の下側の免震皿の定位置への復帰も可能になる。

以上の装置のメリットは、前記 4.1.1. の説明のように、復元装置としても、免震皿と同様、大きさが従来のほぼ半分近くですむことである。

というのは、中間滑り部 6 によって、地震時に上側の免震皿 3-a と下側の免震皿 3-b が相互にずれた際の寸法が、上側の免震皿 3-a ・下側の免震皿 3-b 各々のスライド可能寸法分を足し合わせた大きさまで可能となるためである。ただ、そのずれる寸法は、挟み込まれている中間滑り部 6 の幅と、収縮したバネ等分だけ小さくなる。その小さくなる分の幅を Q とし、地震の最大振幅の半分以上を L とすると、上側の免震皿・下側の免震皿が相互にずれるので、上側の免震皿・下側の免震皿の一边の大きさは（正方形の場合で考えると）、 $L + Q$ でよいことになる。一般的には、それに余裕をみた寸法か、それ以上の寸法とする。一方、従来の免震装置・滑り支承では、免震皿の一边の大きさ（前述同様、正方形の場合で考えると）は、 $2 \times L + Q'$ （ Q' ：滑り部 5 の幅と収縮したバネ等分）となる。

よって、この発明による復元機能付免震装置・滑り支承は、従来のものと比べ、一边の大きさがほぼ半分になり、復元装置が大きくて場所を取るという問題を解決する。

以上の 4.2.1.～4.2.4. の中間滑り部は、二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承の全てに使用可能である。

4.3. ローラー・ボール（ベアリング）入り二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

図 35、95(a)(e)(f)、96(a)(c)、97(a)(c) は、請求項 24 項記載の発明の実施例を示している。

この発明は、4. の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、免震皿の間にローラー・ボール（ベアリング）等 5-e、5-f を入れることにより、摩擦係数の低下が図られ、高い免震性能が得られるというものである。

図 35 は、4.1.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承にボール（ベアリング）を入れた場合である。下部免震皿 3-b を掘り下げて、そこにボール（ベアリング）5-e を入れている。上部免震皿 3-a と下部免震皿 3-b とがほぼ隙間なく密閉状態になっているほうが、塵埃等が入らないようにするには適している。

図 95(a)(f)、96(a)(c)、97(a)(c) は、4.1.2. の引抜き防止付き三重（または三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承にボール（ベアリング）を入れた場合である（図 96(c)、97(c) はローラーまたはボール（ベアリング）を入れた両方の場合が示されている）。

中間免震皿（3-m1、3-m2、3-m3）および下部免震皿 3-b を掘り下げて、そこにボール（ベアリング）5-e を入れている。

また、図 95(a)、96(a)、97(a) の場合は、図 95(e)、96(c)、97(c) のように、一方向性（往復を含む、以下同じ）なのでローラー（ベアリング）5-f をいれてもよい。

いずれの場合も、保持器（玉軸受・ころ軸受）5-g によりボール等 5-e、5-f が場所を変えないようにする場合もある。

また、ローラー・ボール（ベアリング）等 5-e、5-f に潤滑剤を入れて潤滑させる方法もある。

10

20

30

40

50

また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利な場合もある。

4.4. シールまたは防塵カバー付き二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承
また、図34(g)(h)は、請求項24-2項記載の二重（または二重以上の）免震皿のシールまたは防塵カバーに関する発明の実施例であり、4.1.~4.3.のいずれにも適用可能である。

4. の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の上部免震皿・下部免震皿・中間免震皿の側面の周囲を、防塵カバー3-cまたは中小地震程度の揺れを許容するシール3-cで密閉することで、潤滑剤の蒸発、雨さらしになる事、塵埃等がたまる事、空気に暴露される事等により、滑りが悪くなることを防ぐ事が可能になる。

10

また、大地震時にはシール3-cが破れ、または防塵カバー3-cが開いて、振動を許容する。

5. 重力復元型免震装置

5.1. 重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部の改良

図43~45は、請求項25項、26項記載の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部5の改良発明の実施例を示している。

5.1.1. 中間滑り部

図43は、請求項25項記載の発明の中間滑り部を有する重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

凹型球面形状の滑り面部を有する免震皿3と、その面を滑走する中間滑り部6をもった滑り部5とからなる。

20

中間滑り部6の、滑り部5と接する面は滑り部5と同曲率の凹（または凸）型の（球面）滑り面部を有し、免震皿3と接する面は免震皿3と同曲率の凸型の（球面）滑り面部を有する。

つまり、凹型球面形状の滑り面部を有する免震皿3と、

免震皿3の凹型と同一球面率の凸型の滑り面部をもちこの凸型の反対部に凹（または凸）型球面滑り面部を有する中間滑り部6と、

この中間滑り部6の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型の滑り面部をもつ滑り部5とからなり、

中間滑り部6を、免震皿3と滑り部5との間に挟み込むことにより構成される。

30

中間滑り部6は、ローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部6の場合もあり、ローラー・ボールをもった保持器の場合もある。

滑り部5は、免震される構造体1に取付けられ、免震皿3は、免震される構造体1を支持する構造体2に取付けられる。

また、免震皿3と滑り部5が、免震される構造体1、免震される構造体1を支持する構造体2に対して逆の関係で取付けられる場合もある。

この場合、地震振動によって、滑り部5と下部免震皿3とがずれを起こしても、中間滑り部6が、免震皿3の球面形状に追随するように中間滑り部6が滑り部5の凸（または凹）型の（球面）滑り面部に対して回転し、滑り部5と中間滑り部6及び中間滑り部6と免震皿3との接触面が、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、滑り部・中間滑り部が免震皿の凹型球面形状に対して、広がりの形状になることも、垂直荷重伝達能力において有利である。

40

滑り部下部（下面）6-lに、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合もある。この場合は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、中間滑り部6と滑り部5との接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振り容易になり有利である。

また、図41のように、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが望ましい。

5.1.2. 二重中間滑り部

50

請求項 2 6 項記載の発明は、5.1.1.における中間滑り部 6 またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が、第一中間滑り部 6 -a またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第一中間滑り部 6 -a と、第二中間滑り部 6 -b またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第二中間滑り部 6 -b とに、分かれていることを特徴とする発明である。図 4 4 は、請求項 2 6 項記載の発明の二重中間滑り部を有する重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

凹型球面形状の滑り面部を有する免震皿 3 と、その面を滑走する中間滑り部をもった滑り部 5 とからなり、中間滑り部は、第二中間滑り部 6 -b と第一中間滑り部 6 -a とに分かれる。

第一中間滑り部 6 -a の滑り部 5 と接する面は、滑り部 5 と同曲率の凹（または凸）型の（球面）滑り面部を有し、

第二中間滑り部 6 -b の免震皿 3 と接する面は、免震皿 3 と同曲率の凸型の（球面）滑り面部を有する。

第一中間滑り部 6 -a と第二中間滑り部 6 -b との、互いに接する面は、同曲率の嵌まり合う関係の凸型凹型の（球面）滑り面部を有している。

つまり、凹型球面滑り面部を有する免震皿 3 と、

免震皿 3 の凹型と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、この凸型球面滑り面部の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部を有する第二中間滑り部 6 -b と、

この反対部の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもち、この凸（または凹）型球面滑り面部の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部 6 -a と、

この第一中間滑り部 6 -a のこの凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもつ滑り部 5 とからなり、

この第一中間滑り部 6 -a 及び第二中間滑り部 6 -b とは、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、免震皿 3 と滑り部 5 との間に、挟みこまれることにより構成される。

第二中間滑り部 6 -b と第一中間滑り部 6 -a とは、ローラー・ボール（ベアリング）をもった場合もある。

滑り部 5 は、免震される構造体 1 に取付けられ、免震皿 3 は、免震される構造体 1 を支持する構造体 2 に取付けられる。

また、免震皿 3 と滑り部 5 の関係が、上下逆の場合もある。

図 4 5 は、請求項 2 6 項記載の発明の二重中間滑り部を有する重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示しており、図 4 4 とは、滑り部 5、第二中間滑り部 6 -b、第一中間滑り部 6 -a の相互の滑り面部の凹凸が逆の場合である。

つまり、凹型球面滑り面部を有する免震皿 3 と、免震皿 3 の凹型と同一球面率を持つ凸型球面滑り面部をもちこの凸型球面滑り面部の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部を有する第二中間滑り部 6 -b と、この反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率を持つ凹（または凸）型球面滑り面部をもちこの凹（または凸）型球面滑り面部の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部 6 -a と、この第一中間滑り部 6 -a のこの凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率を持つ凹（または凸）型球面滑り面部をもつ滑り部 5 とからなり、この第一中間滑り部 6 -a 及び第二中間滑り部 6 -b を、免震皿 3 と滑り部 5 との間に、挟みこむことにより構成される。

第二中間滑り部 6 -b と第一中間滑り部 6 -a とは、ローラー・ボール（ベアリング）をもった場合もある。

滑り部 5 は、免震される構造体 1 に取付けられ、免震皿 3 は、免震される構造体 1 を支持する構造体 2 に取付けられる。

また、免震皿 3 と滑り部 5 の関係が、上下逆の場合もある。

図 4 4、図 4 5 のいずれの場合も、図 4 5 (e) (f) のように、地震振動によって滑り部 5 と下部免震皿 3 とが、ずれを起こしても、中間滑り部 6 -b が免震皿 3 の球面形状に追従するように、中間滑り部 6 -b が中間滑り部 6 -a に対して回転し、さらに中間滑り部 6 -a が滑

10

20

30

40

50

り部 5 に対して回転し、滑り部 5 と中間滑り部 6 -a 及び中間滑り部 6 -a と中間滑り部 6 -b 及び中間滑り部 6 -b と免震皿 3 との接触面積が常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、滑り部・中間滑り部が免震皿の凹型球面形状に対して、裾広がりの形状になることも、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、滑り部 6 -b の滑り部下部（下面） 6 -l に、ローラー・ボール（ベアリング） 5 -e、5 -f を設けた場合もある。この構成は、免震皿の凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、第一中間滑り部 6 -a と、滑り部 5、第二中間滑り部 6 -b との接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。

10

また、図 4 1 の (g) に見られるように、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承

5.2.1. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

図 4 6 は、請求項 2 7 項記載の発明の滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

この発明は、重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 C において、免震皿の凹曲面上を滑り部がすべり、振動することにより生じる垂直変位を吸収することの特徴としており、滑り部 5 は、筒 5 -a と、筒 5 -a の中に挿入されるバネ等（バネ・ゴム・磁石） 5 -b と、その下部に突き出る形で挿入されている滑り部先端 5 -c からなっている。

20

このバネ等 5 -b は、重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 C の作動時の垂直変位を吸収するが、2.6. 重力復元型免震装置・滑り支承の振動時の垂直変位の吸収装置の併用によってもより効果がでる。

筒 5 -a の上部は、単に止め金が固定されている場合もあるが、雌ネジが切られていて、雄ネジ 5 -d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 5 -d は、入り込み方向に回転させて締めることにより、バネ等 5 -b を圧縮して反発力を強め、滑り部先端 5 -c の押し出す力を強めるという機能を持ち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 A の残留変位の矯正を可能にしたりする。また、このバネ等 5 -b は、重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 C の作動時の垂直変位を吸収するだけでなく、垂直免震の機能も持ち合わせている。

30

滑り部下面 5 -l に、ローラー・ボール（ベアリング） 5 -e、5 -f を設けた場合もある。

5.2.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

請求項 4 5 項記載の発明は、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承に関する発明である。

これは、後述の 8.1.2.2.3. の自動復元型固定装置の固定ピン 7 を、滑り部 5 またはローラー・ボール（ベアリング）をもった滑り部 5 にし、固定ピン 7 の挿入部 7 -v、7 -vm を、凹形状滑り面部を有する免震皿 3 にしたもので、そうすることにより、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承が可能になる。

40

また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

図 9 3 は、請求項 2 8 項記載の発明の、縁切り型の滑り部垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承の実施例を示している。

凹形状滑り面部を有する免震皿 3 と免震皿 3 の凹形状滑り面部を滑走しうるローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部 5 からなり、前記免震皿 3 およびローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部 5 のうち、一方を垂直方向にスライドし水平方向は拘束されているスライド装置 3 2 によって、免震される構造体 1 に繋ぎ、もう一方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成されるものである。図 9 3 (a) はその平面図であり、(b)(c) は断面図である。

50

このうち、図 9 3 (a) と (b) は、ローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部 5 を、垂直方向にスライドし、水平方向の移動を拘束するスライド装置 3 2 によって、免震される構造体 1 に繋ぎ、免震皿 3 を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けた場合、図 9 3 (a) と (c) は、免震皿 3 を、垂直方向にスライドし水平方向の移動を拘束するスライド装置 3 2 によって、免震される構造体 1 に繋ぎ、ローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部 5 を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けた場合である。

図 9 3 (a) と (b) 、 (a) と (c) とともに、凹形状滑り面部を有する免震皿 3 の復元能力は一方向性（特許 1844024 号の 1 ～ 4 図、また本願の図 3 8 の実施例の上また下の免震皿参照）でも良いし、球面、すり鉢形状等の全方向性でも良い。

機能を説明すると、免震される構造体 A と、重力復元型免震装置・滑り支承 C の滑り部 5 または免震皿 3 のどちらか一方とを、垂直方向にスライドし水平方向は拘束されているスライド装置 3 2 によって繋ぐことにより、重力復元型免震装置・滑り支承 C の地震時の振動による水平変位は、免震される構造体 A に伝達されるが、垂直変位は伝達されない。その事により、併用される引抜き防止装置・滑り支承の垂直変位に対する設ける必要がなくなり、風時の引抜き力によるがたつきがなくなる。

なお、重力復元型免震装置・滑り支承 C の復元性能を考えると、重力復元型免震装置・滑り支承 C の滑り部 5 に取り付く部材 2 0 は、免震される構造体 A と同等の重さが必要である。

また、併用される他の重力復元型免震装置・滑り支承 C の個数により、その重さは軽減される。また免震される構造体 A の平面位置に応じて、部材 2 0 の重さを変えることによっても、免震される構造体 A の偏心等の重心調整も可能である。

また、滑り部 5 の、凹形状滑り面部を有する免震皿 3 の接する滑り部下面 5 -l また上面 5 -u に、ローラー・ボール（ベアリング）5 -e、5 -f を設けた場合もある。このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

5.4. 新重力復元型免震装置

図 4 7 ～ 4 8 は、請求項 2 9 項～ 3 1 項記載の発明の、垂直変位のない新重力復元型免震装置 C の実施例を示している。

図 4 7 は、請求項 2 9 項記載の発明の実施例であり、免震される構造体 A から吊材等 8 で吊された重り 2 0 を、免震される構造体を支持する構造体または基礎 2 に設けられた挿入孔 3 1 を経由して、その下にまで吊されるように設置する。

挿入孔 3 1 の形状に関しては、例えば、一方向（往復を含む、以下同じ）復元性能を持たせる場合は、角を取ったアール形状の挿入孔、コロを介しての挿入孔、全方向復元性能を持たせる場合は、角を取ったアール鉢状の挿入孔、ラップ形状の挿入孔（図 4 8 ）、すり鉢状等の形状の挿入孔（図 4 7 ）のように、吊材 8 とその挿入孔 3 1 とが接する角を丸めるか、コロ等の回転子を介する（その場合は X・Y 軸に重り 2 0 吊材 8 分けてそれに対応してコロ等の回転子を設ける必要がある）等により、摩擦を小さくした方がよい。また挿入孔 3 1 の材質は、低摩擦材がよく、強度も必要である。また、吊材 8 も、強度があり、曲げられる材料のケーブル、ワイヤー、ロープ等が選択される。

また、復元力をもたせるために、重り 2 0 の重さは、この装置を単独で使用する場合には、免震される構造体 A の重さと、併用される免震装置・滑り支承の摩擦係数とを掛合わせた数値以上、この装置を複数個使用する場合には、上記の値（免震される構造体 A の重さ × 摩擦係数）をその個数で割った数値以上にする必要がある。

図 4 8 は、請求項 3 0 項記載の発明の実施例であり、図 4 7 の実施例の重り 2 0 と免震される構造体を支持する構造体 2 の間に、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）2 5 を付加したものである。バネ等 2 5 の強度分、重り 2 0 を軽くする事が可能となり、また最大振幅時の緩衝装置としても使うことができる。特に、バネ等 2 5 と基礎 2 の間に隙間を設けて、ある地震振幅以上にならないとバネ等が働かない機構にすると、最大振幅時のみに機能する緩衝装置となり、併用する免震皿から滑り部などが外れるのを防止する、外れ防止装置としても機能する。

また、図 4 7 - 2 は、請求項 3 1 項記載の発明の実施例であり、重り 2 0 または吊材 8 ま

10

20

30

40

50

たはこれらの延長物に、固定装置のロック機能を設けることにより構成されるものである。

具体的には、重り 20、吊材 8 に、またこれらの延長物に、固定装置 G の挿入部 7-v を設け、そこに固定ピン 7 が差込まれる。この固定装置 G は、以下の「8. 固定装置の詳細の仕様」に示されるような各種型があり、固定ピン 7 は、地震センサーまたは風センサーに接続される。

また、特許 1844024号と特許 2575283号での免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）では地震振動時に垂直変位が生じるが、この新重力復元型免震装置においては、重力復元型免震装置であるにもかかわらず、垂直変位が生じない。このことは、引抜き防止装置・固定装置等を垂直変位に対処するようにした場合に生じるがたつき等の問題を解決する（前記 2.6.等参照）。 10

また、この新重力復元型免震装置は、バネ等による復元制御に比べて、免震性能が高い。バネ等による復元制御は変位に比例して復元力が増加するため、変位の大きい強い地震ほど反発力が大きく、そのために免震性能を低下させる。この新重力復元型はその点、変位に比例しない一定の復元力を得られるため、強い地震に対しても免震性能が低下することはない。

また、変位に比例しない一定の復元力をもつという性能は、地震終了後の残留変位の抑制に対して大きな効果を持つ。つまり、変位に比例して復元力が増加するバネ型のものは、変位が小さい場合には復元力を持たず、そのため残留変位が残り易い。一方、変位に比例しない一定の復元力をもつこの新重力復元型は、変位が小さくても一定の復元力が得られるため、残留変位を消去する能力は大きいのである。 20

さらに、変位に比例しない一定の復元力をもつという性能は、免震装置自体が固有周期を持たないという重要な効果を持つ。つまり地震周期に対しては共振域を持たないという大きな効果が得られる。

また、重り 20 により、免震される構造体の重心が押し下げられて、ロッキング現象等の問題も少くなり、安定した免震性能が得られることに役立つ。

6. 垂直免震装置

図 49～57 は、地震の垂直力から免震させる垂直免震装置の実施例を示している。

6.1. 滑り部垂直変位吸収型の垂直免震装置・滑り支承

図 49～50 は、請求項 32 項記載の発明の垂直免震装置・滑り支承 I の実施例を示している。 30

これは、5.2.滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の応用であり、凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する免震皿 3 と免震皿 3 の滑り面部を滑走しうるローラー・ボール（ベアリング）部若しくは滑り部 5（以下、全て含めて「滑り部」という）からなり、また滑り部 5 は、筒 5-a と、その中に挿入されるバネ等（バネまたゴムまた磁石等） 5-b と、下部に突き出る形で挿入されている滑り部先端 5-c からなっており、免震皿 3 と滑り部 5 のうち、一方を免震される構造体 1 に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成されている免震装置・滑り支承である。

筒 5-a の上部は、5.2.同様に単に止め金固定されている場合もあるが、図のように雌ネジが切られていて、雄ネジ 5-d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 5-d は、入り込み方向に回転させて締めることにより、バネ等 5-b を圧縮して反発力を強め、滑り部先端 5-c の押し出す力を強めるという機能を持ち、復元力を高めたり、免震される構造体 A の地震後の残留変位の矯正を可能にしたりする。 40

また、滑り部下面 5-l に、ローラー・ボール（ベアリング） 5-e、5-f を設けた場合もある。このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

6.2. 垂直免震付き引抜き防止装置（復元付き含む）

請求項 32-2 項記載の発明は、上述の十字型免震装置・滑り支承、十字型復元付き免震装置・滑り支承、また特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材 50

4-aと免震される構造体1の間、また、下部スライド部材4-bと免震される構造体を支持する構造体2との間の、どちらか一方または両方に、垂直方向に弾性のあるバネ等（バネまたゴムまた磁石等）25を設置するものである。

この装置の特徴は、十字型免震装置・滑り支承（復元付き含む）、また引抜き防止装置・滑り支承により水平力が吸収されるため、地震水平力の影響を受けずに、地震垂直動のみを前記バネ等25で吸収することができ、垂直免震が可能になることである。

図51～52は、請求項32-2項記載の発明の垂直免震装置・滑り支承Iの実施例を示している。

図51は、特許1844024号での引抜き防止装置・滑り支承Fの、上部スライド部材4-aと免震される構造体1の間および下部スライド部材4-bと免震される構造体を支持する構造体2との間の両方に、垂直方向に弾性のあるバネ等25を設置した実施例である。 10

図52は、2.1.の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材4-aと免震される構造体1の間および下部スライド部材4-bと免震される構造体を支持する構造体2との間の両方に、垂直方向に弾性のあるバネ等25を設置した実施例である。これは、水平復元または減衰性能をも持つ。

6.3. 各層・各階ごとの垂直免震装置

図53～54は、請求項32-3項記載の発明の垂直免震装置の実施例を示している。

地震垂直力を免震させる垂直免震装置Iは、建物全体に機能させるのは難しい。そこで、地震水平力に関しては、免震される構造体を支持する構造体Bの基礎部（または低層階）に設けた水平方向にのみ免震する水平免震装置Hによって、免震される構造体A全体を免震させ、且つ、地震垂直力に関しては、複数階を一まとめにした層単位または階単位で、垂直方向にのみ免震する垂直免震装置I（垂直方向及び水平方向に免震する免震装置でもよい）を設置することによって免震させるという方法が考えられる。 20

この垂直免震装置Iとしては、階単位での床免震も考えられるが、床・壁・天井を一体にさせた箱を、層単位、階単位で、垂直免震させる場合もある。

地震垂直力から免震させるためにバネ等を用いる場合、建物等の構造体全体を一括して免震させるとなると、垂直力から免震させるためのバネ等が巨大にせざるを得なくなり、実用上不可能になるのを、この発明は、各階、または各層に免震装置を分散させる事によって可能にするものである。また、地震力の水平力と垂直力を明確に分けて免震できるという利点もある。 30

図53の1、2階（層）では、壁・床・天井を一体にさせた箱全体を、3階（層）では壁・床を、4階（層）では床を、また5階（層）では1層内に3階分の床が組まれており、それらの壁・床・天井を一体にした箱全体を、屋上層では屋上に構築された何階分かの構造体全体を、それぞれ垂直免震させる実施例を表したものである。

垂直免震装置Iの位置は、図53の2階（層）以上に示されているように、一般的には、壁・床・天井を一体にさせた箱全体の下部であるが、1階（層）のように、その上下に入る場合もある。

図54(a)は、構造体の基礎部（また低層階）に設けた水平免震装置で地震水平力を免震させ、各層（階）に、水平方向には拘束され垂直方向のみに免震する垂直免震装置Iを装備した実施例を表したものである。 40

この、水平方向には拘束され、垂直方向のみに免震する垂直免震装置Iを装備する事により、地震振動が単純化されて、構造解析の単純化が可能になる。また、垂直方向及び水平方向にも免震する免震装置を、各層（階）に設置する方法もある。

図54(b)は、上記の水平方向には拘束され、垂直方向のみに免震する垂直免震装置Iの実施例を表しており、その具体的構成は、垂直免震装置Iの部材5-cが、筒状の部材5-aの中に挿入され筒状の部材5-aの中には部材5-cを押出し垂直方向に伸縮するバネ等（バネまたゴムまた磁石等）5-bが入り、相互に垂直方向にスライドするものである。この相互にスライドする部材（5-a、5-c）の長さは、一方の部材と他方の部材とが重なる部分を持ち、バネ等5-bが伸びきった状態でも互いに外れないものであり、さらに、部材5-cが部材5-aに完全に納まり最も縮んだ時、バネ等5-bが最も圧縮された状態で、余らない 50

ほどであることが必要である。

6.4. 引張材による垂直免震装置

図 5 5 ～ 5 7 は、請求項 3 2 － 4 項記載の発明の、引張材による垂直免震装置 I の実施例を示している。

免震される構造体 A の柱、梁、基礎等の支持材 1 を支持するために三方向以上に引張材 8 を張り、その他端を、免震される構造体 A を支持する構造体または基礎 B の圧縮材等 2 により構成された 3 角形以上の多角形の各頂点で支え、引張材 8 の弾性もしくは引張材 8 の途中に設けられたバネ等（バネまたゴムまた磁石等） 2 5 の弾性によって、免震される構造体 A の地震等の垂直力の免震を可能にする。

また、引張材 8 は、上弦材 8 -u と下弦材 8 -l により構成される場合もあり、下弦材 8 -l のみでも成立するが、上弦材 8 -u を加えることにより、免震される構造体 A の柱等 1 は自立する。 10

図 5 5 は、引張材 8 が、下弦材のみで構成される場合、図 5 6 は、引張材 8 が、上弦材 8 -u と下弦材 8 -l とにより構成される場合の実施例である。

図 5 7 は、引張材 8 が上弦材 8 -u と下弦材 8 -l とにより構成され、さらに途中にバネ等 2 5 が設けられている場合の実施例である。

また、バネ等を用いない場合、引張材における弾性は、高張力の綱また高張力のワイヤー・ロープ・ケーブル材を利用することで得られる。

これらの材料が弾性材として使用できる理由は、これらの材料は高張力分、高い弾性率を有するからである。さらに高張力材料に故に、（バネ等 2 5 を用いない場合には）バネを使わないお陰で、相当な重量物の垂直免震性を可能にする。また、バネ等を用いる場合と用いない場合のいずれも、水平免震としての機能をも合せ持つ。以上がこの装置の大きな利点である。 20

7. 免震による地震発電装置

免震装置の機構は、地震のエネルギーを電気等の活用可能なエネルギーに変換するものとして、応用することができる。

請求項 3 3 項は、その免震機構を利用した地震発電装置の発明である。

7.1. 免震による地震発電装置

地震エネルギーを電気等の役立つものに換えるために、免震装置を活用することが考えられるが、地震による三次元的な動きを一次元の動きに換えるのが困難であった。 30

以下の方法はこれを解決するものである。

1) ピン型

図 1 0 2 － 1 ～ 1 0 2 － 2 は、請求項 3 3 － 1 項記載の発明の、免震による地震発電装置の実施例を示している。

地震発電装置 K は、免震装置によって免震される構造体 1 または免震される重り 2 0 とそれを免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、凹形状の挿入部 7 -vm と当該挿入部にその先端 7 -w が挿入されたピン 7 とを有している。

ピン 7 は、地震時に地震力を受けて免震される構造体 1 に設けられた挿入部 7 -v、または免震される重り 2 0 に設けられた挿入部 7 -v に挿入され、地震時にはピン 7 が、凹形状の挿入部 7 -vm に沿って上り下がりし、ピン 7 に接続したラック 3 6 -c と連動して、回転子 3 6 -d が回転して、発電機 4 4 を回し、発電を行う。 40

凹形状の挿入部は、すり鉢形状、球面等の凹形状が考えられる。

図 1 0 2 － 1 は、免震装置によって免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられる場合の実施例であり、

図 1 0 2 － 2 は、低摩擦材等によってできた免震皿の上を地震力によって滑って免震される重り 2 0 とそれを支持する構造体 2 との間に設けられる場合であり、下記の 7.2. 地震発電装置型地震センサーに使用される場合の実施例である。

図 1 0 2 － 1 ～ 1 0 2 － 2 での、凹形状の挿入部 7 -vm と当該挿入部に挿入されたピン 7 との関係が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して逆に取付けられる場合もある。

以上の構成により、地震エネルギーを上下運動に換えることで、垂直一次元及び水平二次元的動きを垂直一次元の動きに換え、さらに回転運動に換えて発電等をおこなう。

さらに、この方法によると、地震の垂直動も電気エネルギー等に換えることができる。

2) ラックと歯車型

図103-1～103-2は、請求項33-2項記載の発明の、免震による地震発電装置の実施例を示している。

地震発電装置Kは、免震装置によって免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との間に設けられ、挿入部2-aと当該挿入部に挿入された部材（挿入部材）1-pとを有し、地震時に、挿入部材1-pが、挿入部2-aに沿って出入りし、挿入部材1-pに設けられたラック36-cとの連動により、挿入部2-a側に設けられた歯車36-dが回転して、発電機44を回し、発電を行う。 10

ラック36-cと、ラックにより回転する歯車36-dのうち、一方を免震される構造体1または地震時に地震力を受けて自由に運動できる重り20に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体2に設ける。

この方法により、地震エネルギーを水平運動に換えることで、二次元的動きを一次元の動きに、さらに回転運動に換えられる。

図103-1は、地震発電装置Kが、免震される構造体1に設けられる場合の実施例であり、

図103-2は、地震発電装置Kが、低摩擦材等によってできた免震皿の上を滑って免震される重り20に設けられる場合であり、この機構は、下記の7.2. 地震発電装置型地震センサーとして使用される場合である。 20

なお、凹形状の挿入部2-aと挿入部材1-pとの関係が、免震される構造体1または免震される重り20と免震される構造体を支持する構造体2とに対して、図103-1～103-2に示したものと、逆になる場合もある。凹形状の挿入部1-aが免震される構造体1または免震される重り20に、挿入部材2-pが免震される構造体を支持する構造体2に取り付くということである。

7.2. 地震発電装置型地震センサー

請求項33-3項は、上記の7.1.の地震発電装置を用いた、地震センサー（以下、「地震発電装置型地震センサー」と言う）の発明である。

これは、請求項33-2項記載の免震による地震発電装置を使用して、地震による発電量を計測すること等により、地震センサーの役割を果たすものである。 30

地震発電装置を用いることにより、地震エネルギーを使用し、それ以外の電源を必要としない地震センサーが可能になる。

さらに、8. の固定装置の解除（8.1.2.3.直接方式）まで賄える電気等のエネルギーを発生させることも可能になる。

7.3. 地震（発電）センサーによる固定装置の解除

7.1.記載の免震による地震発電装置、または7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを使用して、固定装置の解除が行われるようにすることができる。

これには、自動制御装置22が固定ピンのロックのみを解除する間接方式（8.1.2.2.1.(2)）と、自動制御装置22が固定ピンの解除を直接行う直接方式（8.1.2.3.2.）との二通りがある。 40

図81-2～81-4は間接方式、図81-5～81-6は直接方式の機構を示しており、

また、図81-2～81-5は、図102-2のピン型地震発電装置を使用する場合であり、

図81-6は、図103-2のラックと歯車型地震発電装置を使用する場合を示している。

図81-2～81-4に示される間接方式は、ピン型地震発電装置を使用したものとなっているが、ラックと歯車型地震発電装置、またそれ以外の構成の地震発電装置を使用したものも当然考えられる。

8. 固定装置

固定装置とは、免震装置の設置に起因する、風揺れまたは車などによる免震される構造体の振動等を防止するために、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するものである。

(1) 固定装置の分類

固定装置は、以下のように分類される。

1) 固定ピン型と油空圧シリンダー型の固定装置

固定装置は、固定形態から、固定ピン型固定装置（係合固体抵抗型固定装置）と油空圧シリンダー型固定装置（係合液体抵抗型固定装置）等の2つの型がある。

固定ピン型固定装置は、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを繋ぐ形で取り付けられた固定ピン等の係合摩擦材（以下、総称して「固定ピン」と言う）により、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するものである。

油空圧シリンダー型固定装置は、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを繋ぐ形で取り付けられた、油空圧（油圧・空圧）シリンダーとその中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材とからなり、ピストン状部材のスライドする範囲の端と端とを繋ぐ管もしくはピストン状部材にあいている孔に設けた、または両方に設けた弁（固定弁）7-efを、閉めることにより両者を固定するものである。

シリンダー内の液体・気体に関しては、圧力による収縮のない液体が一般的になり、粘性ダンパーに弁を取り付けた粘性ダンパー型固定装置が一般的になる。2) 地震作動型と風作動型の固定装置

固定装置は、作動形態から、次の2つの型がある。

固定装置には、通常時は常に固定されており、地震時にのみ固定が解除される形の、地震力に反応して作動するもの(8.1.地震作動型)と、風時にのみ固定される形の、風力に反応して作動するものがある(8.2.風作動型)。

(2) 固定ピン等の固定装置の作動部

固定ピン等の固定装置の作動部（以下、固定装置の作動部の総称として「固定装置の作動部」または「固定ピン」を使う）は、固定装置の、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するために作動する部分である。固定する方法は係合抵抗であるが、係合固体抵抗型と係合液体抵抗型との二つに分かれる。

1) 固定ピン型固定装置（係合固体抵抗型固定装置）の場合

固定装置の作動部は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との両者と係合し固体抵抗（固体摩擦・剪断）により、両者を固定するものである。

具体的には、両者間を固定ピンにより係合して、固体抵抗（固体摩擦・剪断）により両者を固定するものである。

この場合、固定装置の作動部は固定ピンになる。

2) 油空圧シリンダー型固定装置（係合液体抵抗型固定装置）の場合

固定装置の作動部は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との両者と係合し液体抵抗（流体摩擦・遮断）により、両者を固定するものである。

具体的には、両者間をシリンダーとその中をスライドするピストン状部材により係合して、シリンダーの中をスライドするピストン状部材による液体の流動する孔・管を絞り（流れの摩擦）さらに弁を閉める（流れの遮断）ことによる液体抵抗（流体摩擦・遮断）により、両者を固定するものである。

この場合、固定装置の作動部は弁になる。

(3) 固定ピン型固定装置と油空圧シリンダー型固定装置との比較

図59と図59-4との装置の比較を行えば、図59は、固定ピン型固定装置であり、図59-4は、油空圧シリンダー型固定装置である。

図59(a)は、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるピストン状部材2-pが、ユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置さ

10

20

30

40

50

れた支持部材 2-g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1-a が、支持部材 1-g 及びユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されている。

図 5 9-4 (a) は、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるピストン状部材 2-p が、ユニバーサル回転接点 2-x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2-g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1-a が、支持部材 1-g 及びユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されている。

さらに、この挿入筒 1-a の、ピストン状部材 2-p により仕切られた端と端とは、管 7-e で繋がれており、この途中にこの固定装置 G を固定する弁（固定弁）として、電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁 7-ef が設置される。この弁 7-ef は風センサー 7-q と信号線 7-q1 によって連動し、その指令によって開閉するものである（シリンダー型また後述の遅延器に共通するが、ピストン状部材が筒中をスライドする場合の筒中の液量差の問題は、付属のアクムレータによるかまたは筒中に空気層を設けてその空気層の弾性によるかして解消する）。

これらには免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、ピストン状部材及びその挿入筒等からなる固定装置との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型があり、図 5 9 (b)、図 5 9-4 (b) などがそれである。図 5 9 及び図 5 9-4 両方の場合とも、ピストン状部材 2-p、1-p や筒 1-a、2-a という部材はあるにせよ、あくまで免震される構造体 1 の一部と免震される構造体を支持する構造体 2 の一部とが、互いに挿入し合う関係となっているだけでこの両者と係合し、両者を固定する機能をもつのは部材 7 だけである。だからその部材 7 が固定ピンとなる。

なぜなら、固定ピンの定義から「免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との両者と係合し、両者を固定する部材」が固定ピンだからである。

また、図 5 9-4 (a) の免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定は、ピストン状部材 2-p が液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする筒 1-a の、ピストン状部材 2-p のスライドする範囲の端と端とを繋ぐ管 7-e もしくはピストン状部材 2-p にあいている孔に設けた、または両方に設けた（逆流を許さない）弁 7-ef を、閉めることにより行われる。この機構は当然図 5 9-4 (b) についても同様である。

図 5 9 (c) (d) は、図 5 9 (a) (b) のピンとその挿入部の変化形である。固定装置の機構としては、図 5 9 の (c) と図 5 9-1 (a) とが、図 5 9 の (d) と図 5 9-1 (b) とが、それぞれ対応している。

図 5 9 (c)、5 9-1 (a) は固定ピン 7 の先端 7-w、及びピストン状部材 2-p、1-p の固定ピン 7 の先端 7-w が突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合ってロックされる摩擦型固定装置の場合の例である。

図 5 9 (d)、5 9-1 (b) は固定ピン 7 がピストン状部材 2-p、1-p に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm に挿入され、地震後の残留変位に対処した場合（8.6.(1)(2) 参照）の例である。

ここで図 5 9 は後述の地震センサー振幅装置装備型の場合であり、図 5 9-1 は後述の地震センサー装備型の場合である。どちらも通常時は、固定ピン 7 はバネ等 9-c によりピストン状部材 2-p、1-p をロックする方向に力を受けている。地震時には、図 5 9 の場合は地震センサー振幅装置と連動するワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 によって固定ピン 7 が解除されることで、固定装置が解除される。

図 5 9-1 の場合は地震センサーからの信号により、図 5 9-1 (a) では固定装置自動制御装置（電磁石）2 2-a が作動して固定ピン 7 が解除されることで、図 5 9-1 (b) ではロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動してロック部材 1 1 を解除し、固定ピン 7 が解除されることで、固定装置が解除される。

また、図 5 9-2 は、図 5 9-1 (a) ~ (b) の固定機構と同じ仕組みを持ち（図 5 9-2 は図 5 9-1 (a) と同じ機構の場合であり、図 5 9-1 (b) と同じ場合もある）、ピストン状

部材 2-p、1-p に設けたラック 3 6-c に固定ピン（の機能を持つ歯車）7 を組み合わせ、これをロック部材 1 1 により固定できるようにしたもので、通常時はロック部材 1 1 はバネ等 9-c により固定ピン 7 をロックする方向に力を受けている。

地震時には地震センサーからの信号により、ロック部材制御装置（電磁石）4 5、あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動してロック部材 1 1 が解除され、固定ピン 7 の回転の拘束が解かれることで固定装置が解除され、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除する機構である。

(4) 固定装置の解除／固定／作動

ここで用語の説明もしておく。

固定装置の解除とは、固定装置による免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除することを意味し、

固定装置の固定（固定装置のセット、固定装置のロックとも言う）とは、固定装置による免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定することを意味し、

固定装置の作動とは、固定装置による免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定および解除の両方を意味する。

8.1. 地震作動型固定装置

請求項 3 5 項記載の発明の地震作動型固定装置は、通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れを防止しており、地震の振動を感知すると、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除して、免震装置を作動させるというタイプの固定装置である。

地震作動型固定装置は、地震力そのものの力で作動する剪断ピン型固定装置(8.1.1.)、地震時の地震センサーの指令または地震センサー振幅装置の振動する重りによって作動する地震センサー（振幅）装置装備型固定装置(8.1.2.)に分かれる。

地震感度について、地震センサー装備型は、地震加速度と地震変位の両方に対応でき、地震センサー振幅装置装備型は、主に地震変位対応型である。

8.1.1. 剪断ピン型固定装置

請求項 3 6 項記載の発明の剪断ピン型固定装置は以下のようなものである。

免震装置によって免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、両者を繋ぐ形で固定ピン 7 が取り付けられており、地震時に、一定以上の地震力によって固定ピン 7 が折れるか切れるかして、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除する。

このような、固定ピン自体が折れたり切れたりすることにより固定を解除する固定ピンのことを、以下、「剪断ピン」または「剪断ピン型固定ピン」と呼び、剪断ピン型固定ピンによる固定装置のことを、「剪断ピン型固定装置」と呼ぶ。なお、この剪断ピン型固定装置は一回のみ作動型であり、そのため、大地震対応型となる。

8.1.1.1. 刃付き切断型固定装置

図 5 8、図 5 8-2 は、請求項 3 6 項記載の剪断ピン型固定装置の実施例の一つを示している。固定ピン 7 を切断するための刃 1 6 をもつことを特徴とする。固定ピン 7 と、固定ピン 7 を切断するための刃 1 6 と固定ピン 7 のうち一方が、免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に取付けられる。

図 5 8、図 5 8-2 とともに、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、刃 1 6 が免震される構造体を支持する構造体 2 に取付けられている場合である。免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対し、逆に取付けられる場合もある。

また、固定ピン 7 を、片側から切断する片刃タイプと、固定ピン 7 の両側から切断する両刃タイプとがあり、図 5 8 は片刃タイプを、図 5 8-2 は両刃タイプを示している。

8.1.1.2. 遊び空間設置型刃付き切断型固定装置

また、8.1.1.1. の固定装置において、刃 1 6 と固定ピン 7 との間に、ある程度の遊びを設け、刃 1 6 を加速させて固定ピン 7 を切断するという仕組みが考えられる。

さらに、刃 1 6 と固定ピン 7 とが、中小程度の地震では接触しないように、刃 1 6 と固定ピン 7 との間の空隙に、緩衝材 2 6 を挿入することも考えられる。緩衝材 2 6 には、グラ

スウール等のクッション材、また、粘性摩擦を与えるような材料を用いることが考えられる。

8.1.2. 地震センサー（振幅）装置装備型固定装置

請求項 35-2 項記載の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置に、地震を感知する地震センサーまたは地震センサー振幅装置が装備されたものである。地震時には、地震センサー（振幅）装置の働きによって、固定装置が解除される。

なお、地震センサー振幅装置および地震センサーを、以下、「地震センサー（振幅）装置」と呼ぶことにする。

(1) 地震センサー（振幅）装置

地震センサー（振幅）装置は、地震センサーまたは地震センサー振幅装置に分かれ、それぞれ以下のようなものである。

1) 地震センサー振幅装置

地震センサー振幅装置には、重力復元型、バネ復元型、振り子型の 3 種類がある。地震センサー振幅装置の重りが、地震力で振動し（不動点状態は地面から見ると相対化して振動状態に見える。共振域に近付くと本当に振動する）、重力またはバネ等により元の位置に戻る。

a) 重力復元型地震センサー振幅装置

図 61 は、地震センサー振幅装置が、重力復元型の場合である。

地震センサー振幅装置 14 の免震皿 3 は、球面、またはすり鉢等の凹形状滑り面部を有しており、地震時等の振動により振幅が自由にされた重り 20、20-b（滑り部＝すべり・転がり）は、その面を滑り、免震皿の形状により重力で元の位置に戻る。

b) バネ復元型地震センサー振幅装置

図 62 は、地震センサー振幅装置が、バネ復元型の場合である。

地震センサー振幅装置 15 の免震皿 3 は、平面形状滑り面部を有しており、地震時等の振動により振幅が自由にされた重り 20、20-b（滑り部＝すべり・転がり）は、その面を滑り、免震皿の周囲と重り 20、20-b に繋がられたバネ・ゴム・磁石等により元の位置に戻る。

c) 振り子型地震センサー振幅装置

図 65 は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合である。

地震センサー振幅装置 13 は、地震時等の振動により振幅が自由にされた振り子の重り 20 は、重力で元の位置に戻る。

地震センサー振幅装置の重りの振幅方向は、全方向性を持ったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）のものでもよい。

2) 地震センサー

地震センサー装置には、以下のようなものが考えられる。

a) 電気式振動計等の地震センサー

動電型、圧電型、可変抵抗型（しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等）、可変インダクタンス型（空隙変化型変換素子、差動トランス等）、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等に使用されている形式の電気式振動計を、地震センサーとして使用する。

b) 地震発電装置による地震センサー

上記の 7.2. 地震発電装置型地震センサーによる場合である。

請求項 35-3 項記載の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、上記請求項 35-2 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震センサーが、7.2.（請求項 33-3 項記載）の地震発電装置型地震センサーの場合である。

地震センサーも、全方向性を持ったもの、あるいは 2 個以上を異なる方向で設置することが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）のものでもよい。また、いずれの地震センサー（振幅）装置も、免震される構造体を支持する構造体に固定されている方がよい。

(2) 固定装置の固定の解除形式

10

20

30

40

50

固定装置の解除に関して、地震力で、または地震センサーからの指令で、または地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り（不動点状態は地面から見ると相対化して振動状態に見える。共振域に近付くと本当に振動する）そのもので、固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する直接方式と、固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する（固定ピン等の固定装置の作動部自体の解除はバネ等、重力または地震力を利用する）間接方式との二通りに分かれる。前記固定ピン型固定装置に関して言えば、間接方式は、固定ピンのロックするロック部材を解除する方式であり、直接方式は、固定ピン自体を可動させ解除する方式である。

1) 間接方式 (8.1.2.2./8.1.2.1.)

地震センサー振幅装置の場合には、地震センサー振幅装置の重りの地震時の振動により、10
固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する。

電気式振動計等の地震センサーの場合には、地震センサーからの電気等の指令を受け、固定装置内のモーターまたは電磁石等により固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する。

地震発電による地震センサーの場合には、地震センサーからの電気で固定装置内のモーターまたは電磁石等を作動させ、固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する。後記 8.1.2.2.はその具体的説明であり、8.1.2.1.の吊材切断型も機構上は間接方式に入るが、別の章として分けて説明する。

2) 直接方式 (8.1.2.3.)

地震センサー振幅装置の場合には、地震センサー振幅装置の、重りの地震時の振動により20
固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する。

電気式振動計等の地震センサーの場合には、地震センサーからの電気等の指令を受け、固定装置内のモーターまたは電磁石等により固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する。

地震発電による地震センサーの場合には、a)地震センサーからの電気等の指令を受け、固定装置内のモーターまたは電磁石等により固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除するか、b)地震センサーからの電気で固定装置内のモーターまたは電磁石等を作動し、固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する。

(3) 固定装置の復元型

この地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、固定装置の復元による分類から、以下の3つに分れる。30

1) 手動復元型 (8.1.2.1./8.1.2.2.1.)

地震終了後、手動により、固定装置を再びセット（＝ロック・固定）する必要がある地震センサー振幅装置装備型固定装置である。吊材切断型(8.1.2.1.)とロック解除型(8.1.2.2.1.)との2種類に分かれる。

固定装置の解除後の固定への復帰させるための機構を特に装備していない簡易型で、完全に再使用可能な固定装置はロック解除型であり、吊材切断型は吊材を張り代える必要がある。

2) 自動復元型 (8.1.2.2.2.電気等による、8.1.2.2.3.地震力による)

地震終了後、固定装置の固定が自動的にされる地震センサー振幅装置装備型固定装置である。40
電気等による場合(8.1.2.2.2.)と、地震力による場合(8.1.2.2.3.)との2種類に分かれる。

3) 自動制御型 (8.1.2.3.)

地震時の解除も、地震終了後の固定装置の固定も、自動的にされる地震センサー振幅装置装備型固定装置である。

8.1.2.1. 吊材切断型

請求項37項は、吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサーをもち、

この地震センサー振幅装置の地震力によって振動する重りまたはその重りに連動する部材、または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材に刃が付き、そ50

の先に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンを支えている吊材があり、
地震時にその加速度がある一定以上の大きになると、
地震センサー振幅装置の重りの振幅が大きくなることによって、または地震センサーの指令を受けたモーターまたは電磁石等の作動によって、その刃が吊材に当たり、吊材を切断し、
さらに固定ピンに設けられたバネ等、または重力、または挿入部の形状（すり鉢型等）などにより、固定ピンの挿入部から固定ピンが外れ、
免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする吊材切断型地震センサー（振幅）装置装置型固定装置である 10

(1) 地震センサー振幅装置装置型

図 6 3～6 4、6 6 は、この請求項 3 7 項記載の発明の、吊材切断型地震センサー（振幅）装置装置型固定装置の地震センサー振幅装置装置型の実施例を示している。
地震センサー振幅装置（振り子型 1 3、重力復元型 1 4、バネ復元型 1 5）の、振幅が自由にされた重り 2 0（滑り部）、またはその重り 2 0（滑り部）に連動された部材（例えば、図 6 3～6 4、6 6 の(a)のように作用部（押出し部・引張り部等） 1 7、または図 6 3～6 4、6 6 の(b)のように（必要によりリリース 8 -rを介して）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8）に刃 1 6 が付いており、その先に、固定ピン 7 を支えている吊材 1 2 があって、地震時に、地震センサー振幅装置の重り 2 0（滑り部）の振幅が大きくなり、ある一定以上になると、刃 1 6 が吊材 1 2 に当たり、吊材 1 2 が切断される。 20
そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 -cによって、また重力によって、また地震振幅に応じすり鉢等の固定ピン挿入部の勾配に従って持ち上がることによって、固定ピンの挿入部 7 -vから固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

8.1.2.2.のロック解除型と同様に、地震センサー振幅装置（振り子型 1 3、重力復元型 1 4、バネ復元型 1 5）側の刃 1 6 の出を調整可能にするか、または、地震センサー振幅装置と刃 1 6 とを繋いでいる（リリース 8 -r内の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の長さ（弛みの有無）を調整可能にするかなどして、刃 1 6 と吊材 1 2 との間隔を自由に換えられるようにし、地震センサー振幅装置の地震感度を自由に換えられるようにすること、また、振り子の吊り長さを調整可能とすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさを自由に変更できるものである。 30

地震センサー振幅装置が、図 6 3 は重力復元型、図 6 4 はバネ復元型、図 6 6 は振り子型の、吊材切断型の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置の実施例を示している。
図 6 3～6 4 の（a）は、地震センサー振幅装置（重力復元型 1 4、バネ復元型 1 5）の免震皿 3 により、振幅が自由にされた重り 2 0（滑り部）の作用部（押出し部・引張り部等） 1 7 に刃 1 6 が付いた場合であり、
図 6 3～6 4 の（b）は、地震センサー振幅装置（重力復元型 1 4、バネ復元型 1 5）の免震皿 3 により、振幅が自由にされた重り 2 0（滑り部）と刃 1 6 とが、（必要によりリリース 8 -rを介して）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と繋がれている場合である。 40

図 6 6 の(a)は、地震センサー振幅装置 1 3 の振り子に刃 1 6 が付いた場合であり、図 6 6 (b)は、振り子と刃 1 6 とが、（必要によりリリース 8 -rを介して）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と繋がれている場合である。

なお、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -fは免震される構造体 1 に固定されている。逆に、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 を支持する構造体 2 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -fは、支持する構造体 2 に固定されている。

なお、図の固定装置 G が、免震される構造体 1、免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震センサー（振幅）装置は免震される構造体を支持する構造体に固定されている方がよい。

(2) 地震センサー装備型

1) 一般

図 6 6 - 3 は、請求項 3 7 項記載の発明の、吊材切断型地震センサー(振幅)装置装備型固定装置のうち、地震センサー装備型固定装置の実施例を示している。

地震センサー装置 J -b から信号を伝える電線 2 3 により連動するロック部材制御装置 4 7 に刃 1 6 が付き、その先に固定ピン 7 を支えている吊材 1 2 があって、地震の加速度、速度、または変位がある一定以上になると、地震センサー装置 J -b がそれを感知し、ロック部材制御装置 4 7 が作動して刃 1 6 が吊材 1 2 に当たり、吊材 1 2 が切断される。

そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ・ゴム・磁石等 9 -c により固定ピンの挿入部 7 -v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

なお、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は免震される構造体 1 に固定されている。逆に、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 を支持する構造体 2 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は、免震される構造体を支持する構造体 2 に固定されている。

8.1.2.2. のロック解除型と同様に、地震センサー装置 J -b の地震感度を自由に変えられるようにすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさは自由に変更できるものである。

なお、図の固定装置 G が、免震される構造体 1、免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震センサーは免震される構造体を支持する構造体に固定されている方がよい。

2) 地震発電による地震センサー装備型

請求項 3 7 項記載の発明の、吊材切断型地震センサー(振幅)装置装備型固定装置のうち、7.1.記載の免震による地震発電装置、または 7.2.記載の地震発電装置型地震センサーによって作動する固定装置の実施例を示している。図 8 1 - 3 はその一例で、7.1.1) のピン型の地震発電装置を使用したものである。

ロック部材制御装置 4 7 は、7.1. 1)、2) で説明されている地震発電装置型地震センサー J -k と、信号を伝える電線 2 3 により連絡されている。このロック部材制御装置 4 7 に刃 1 6 が付き、その先に固定ピン 7 を支えている吊材 1 2 がある。地震時に地震発電装置 K が作動し、その発電した電力によりロック部材制御装置 4 7 も作動して刃 1 6 が吊材 1 2 に当たり、吊材 1 2 が切断される。

そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ・ゴム・磁石等 9 -c により固定ピンの挿入部 7 -v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

なお、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は免震される構造体 1 に固定されている。逆に、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 を支持する構造体 2 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は、免震される構造体を支持する構造体 2 に固定されている。

地震発電装置型地震センサー J -k の、地震力に対する出力の設定を調整できるようにすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさは自由に変更できるものである。

なお、図の固定装置 G が、免震される構造体 1、免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震発電による地震センサー装置は免震される構造体を支持する構造体 2 に固定されている方がよい。

8.1.2.2. 間接方式（ロック解除型）

以下、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する間接方式の実施例に基づいた具体的説明をする。

地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみ

10

20

30

40

50

を解除する間接方式のロック形式について、分類すると次のようになる。

1) ロック形式

上記の間接方式について、固定ピン等の固定装置の作動部をロックする機能をもった部材（以下、「ロック部材」と呼ぶ）の、ロック形式から、次の2つに分けられる。

a) ロックピン方式（8.1.2.1. 1)参照）

図 6 1、6 2、6 5、6 7～7 8－3、8 3、8 9－1～8 9－4、8 2 参照。

b) ロック弁方式（8.1.2.1. 2)参照）

図 8 2－3、8 4 参照。

2) ロック方式

以上のそれぞれは、ロック方式から、次の2つに分けられる。

a) 一段ロック方式

図 6 1、6 2、6 5、6 7～7 8－3、8 3、8 9－1～8 9－4 参照。

b) 二段以上ロック方式（8.1.2.2.4. 2)参照）

図 8 2 参照。

3) ロック個数

さらに、以上のそれぞれは、ロックの個数から、次の2つに分けられる。

a) 一重ロック方式

図 6 1、6 2、6 5、6 7～7 8－3、8 2～8 4、8 9－1～8 9－4 参照。

b) 二重以上ロック方式（8.1.2.2.4. 3)参照）

図 8 2－6、8 2－7 参照。

8.1.2.2.1. 基本形

請求項 3 8 項～3 8－1 項は、ロック解除型の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

地震時以外は、固定装置の作動部をロックするロック部材が働いて固定装置はロックされ、風揺れ等を防止する固定装置において、

重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等からなる装置、

重り（滑り部）とそれを定位置に戻し且つそれが滑る球面すり鉢型等の免震皿からなる装置、

重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）をもち、

前記ロック部材と接続され、連動し、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接もしくはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材によって、

固定装置のロック部材が解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置である。

また、固定装置の作動部が固定ピンの場合は以下のようなになる。

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定し、地震時以外は、固定ピンに、固定ピンをロックするロック部材が係合されて風揺れ等を防止する固定装置において、

地震センサー振幅装置または電気式振動計等の地震センサーをもち、

前記ロック部材と接続され、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接もし

10

20

30

40

50

くはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材によって、固定ピンのロック部材を解除し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装置型固定装置である。以上のロック解除型の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置は、ロック部材が、ロックピンとロック弁に分けられることからロックピン方式とロック弁方式との2つの方式に分かれる。

1) ロックピン方式

請求項38-2項は、8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置のロック部材が、ロックピンである方式（ロックピン方式）の、固定装置の発明である。 10

図78-1は、その地震センサー振幅装置装置型固定装置の地震センサー振幅装置装置型の実施例である。

この地震センサー（振幅）装置装置型固定装置には、固定ピン7をロックする機能をもった部材11（ロックピン・ロック弁等、以下、「ロック部材」と呼ぶ）があり、通常時は固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに差し込まれている。

前述の地震センサー、または地震センサー振幅装置が、地震時に振幅がある一定以上になると、固定ピンのロックを解除する。

この固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cにより、また重力により、また地震振幅に応じすり鉢等の固定ピン挿入部の勾配に従って持ち上がる（図78-1）ことによって、この固定ピンの挿入部等からこの固定ピンが外れ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成される。 20

なお、図78-1において、固定ピンの挿入部が、7-vm/vとなっているのは、7-v（固定ピンの挿入部）または7-vm（固定ピンのすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部）と言う意味である（図1からの全ての図面に共通することであるが、「／」は「または」の意味である。）。

図66-2は、その地震センサー装置型固定装置の地震センサー振幅装置装置型の実施例である。

2) ロック弁方式 30

請求項38-3項は、8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置のロック部材が、ロック弁である方式（ロック弁方式）の、固定装置の発明である。

8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、

この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が設けられており、 40

このロック弁を地震センサー（振幅）装置と連動して開閉することにより、固定ピンのロックを行うことを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置である。

図84は、8.1.2.2.3.の請求項41項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合の、ロック弁方式の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置の地震センサー振幅装置装置型の場合の実施例である。

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられている 50

か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が設けられており、

地震時に、地震センサー振幅装置の重りまたは振り子の振幅がある一定以上の大きさになると、その重りまたは振り子により、固定ピンのロック弁を開いて、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成される。

具体的に、図に基づいて説明すると、

筒中の液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 が、
その筒（固定ピン取付け部） 7-a に挿入され、筒 7-a の外に固定ピン先端 7-w が突き出て
おり、さらに、筒 7-a のピストン状部材 7-p がスライドする端と端とは管 7-e で繋がれて
いる。管 7-e には、ロック弁（ロック部材） 7-f が取付けられており、ピストン状部材 7-
p が押出される時に開くようになっている。 10

さらに、上述の地震センサー振幅装置（振り子型 1 3、重力復元型 1 4、バネ復元型 1 5）をもち、

地震センサー振幅装置またはそれに連動した部材（ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等）の先に、管 7-e のロック弁（ロック部材） 7-f を開く作用部（押出し部・引張り部等） 7-h を持つ。(a)図は地震センサー振幅装置のすべり型重り 2 0 によるバネ復元型 1 5
の場合、(b)図は地震センサー振幅装置のすり鉢・球面等の凹面皿上すべり型重り 2 0 による重力復元型 1 4 の場合、(c)図は地震センサー振幅装置のすり鉢・球面等の凹面皿上の
転がり型重り（ボール型） 2 0-b による重力復元型 1 4 の場合である。 20

なお、作用部 7-h は、重力またバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 7-i によって、ロック弁（ロック部材） 7-f を常に閉じる状態にしておく。

地震時には、地震センサー振幅装置（振り子型 1 3、重力復元型 1 4、バネ復元型 1 5）の重りが振動し、作用部 7-h に作用して（押出して）ロック弁（ロック部材） 7-f を開く。
。

請求項 4 1 項の発明の、すり鉢形状・球面形状等の凹形状の固定ピンの挿入部 7-vm を有していることから、

地震力により固定ピン先端 7-w が、すり鉢形状の挿入部勾配により、持ち上がり、免震装置全体が可動し始める。 30

逆に、地震終了時には、バネ等 7-o また重力（固定ピン 7 が免震される構造体 1 に取付けられる場合）の働きにより、固定ピン先端 7-w が、すり鉢形状の挿入部勾配に従いながら突き出る方向に働き、かつ、ロック弁（ロック部材） 7-f も突き出る方向にしか開かないので、すり鉢形状の挿入部勾配に従いながら最も底で止まって、免震される構造体 A が固定される。ロック弁（ロック部材） 7-f の性格により、（地震時以外の）通常時は、固定ピン先端 7-w は下に突き出す方向性のみを持ち、引き込むことは、地震時以外には起こらない。

筒 7-a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 7-o が入り、また重力により、ピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 をセット（＝ロック・固定）する方向に筒外に押出す役割をする場合もある。 40

また、筒 7-a、及び管 7-e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

図 8 4 では、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7-v が免震される構造体を支持する構造体 2 に、取付けられているが、逆の関係の場合もある。固定ピンの挿入部 7-v および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられる。また、筒 7-a の上部に関して、5.2. 同様に、単に止め金が固定されている場合もあるが、雌ネジが切られて、雄ネジ 7-d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 7-d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7-o を圧縮して、バネ・ゴム・磁石等 7-o の反発力を強め、固定ピン先端 7-w の押し出す力を強めるという機能をもち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 A の 50

残留変位の矯正を可能にしたりする。

以下、さらに、地震センサー振幅装置装備型と地震センサー装備型の場合の実施例をそれぞれ説明する。

(1) 地震センサー振幅装置装備型

図 6 1～6 2、6 5 は、重力復元型・バネ復元型・振り子型の地震センサー振幅装置装備型固定装置の実施例を示している。

これらの固定装置には、固定ピン 7 をロックするロック部材 1 1 があり、この固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -c に差し込まれている。

地震によって、振幅が自由にされた重り 2 0 (滑り部) の振幅が大きくなり、ある一定以上になると、この重り 2 0 (滑り部) またはそれに連動された部材が、ロック部材 1 1 のロックを解除する方向に作用し、この固定ピンの欠き込み・溝・窪み 7 -c から、固定ピン 7 のロック部材 1 1 が外れる。

そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ等 (バネ・ゴム・磁石等) 9 -c により、また重力により、また地震振幅に応じすり鉢等の固定ピン挿入部の勾配に従って持ち上がることによって、固定ピンの挿入部 7 -v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

また、ロック部材 1 1 は、バネ等 9 -c により、ロック解除の方向とは逆方向に、常時押出されているか引張られている形になっている。

さらに、ロック部材 1 1 は垂直方向には拘束され、持ち上らないようになっており、水平方向にのみスライドするように取付けられている。

重り 2 0 (滑り部) に連動する部材としては、図 6 1～6 2 の (a)(b) のように作用部 (押出し部・引張り部等) 1 7、または、図 6 1～6 2 の (c)(d) のようにリリース 8 -r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 がある。

また、振り子 1 3 に連動する部材としても、同様に、図 6 5 (a)(b) のように作用部 (押出し部・引張り部等) 1 7、または、図 6 5 (c)(d) のようにリリース 8 -r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 がある。

なお、図 6 7、6 8 (a)～(b)、6 9 (a)～(b) のスライド装置 2 4 のように、固定ピン側のロック部材 1 1 の出を調整可能にするか、または、地震センサー振幅装置 1 3、1 4、1 5 のロック部材 1 1 とリリース 8 -r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 との接合長さ (弛みの有無) を調整可能にするかなどして、地震センサー振幅装置 1 3、1 4、1 5 のロック部材 1 1 に対する感度を自由に変えることができるようにすることにより、また、振り子の吊り長さを調整可能とすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさを自由に変更できるものである。

また、地震センサー振幅装置とロック部材 1 1 との間隔調整の方法としては、上記の方法以外にも、地震センサー振幅装置の作用部 (押出し部・引張り部等) 1 7 の先端の出を調整可能とする方法もある。

地震センサー振幅装置が、図 6 1 は重力復元型、図 6 2 はバネ復元型、図 6 5 は振り子型の、ロック解除型の地震センサー (振幅) 装置装備型固定装置の実施例である。

図 6 1～6 2 の (a)(b) は、重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置 1 4・1 5 の免震皿 3 により振幅が自由にされた重り 2 0 (滑り部) またはその連動された部材の先に (振幅時の重り 2 0 またはその連動された部材がぶつかる範囲内に)、固定ピン 7 をロックするロック部材 1 1 がある場合である。

図 6 1～6 2 の (c)(d) は、重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置 1 4・1 5 の免震皿 3 により振幅が自由にされた重り 2 0 (滑り部) の連動された部材の先に、固定ピン 7 をロックするロック部材 1 1 がある場合である。つまり、重り 2 0 (滑り部) またはその連動された部材と、固定ピン 7 をロックするロック部材 1 1 とが、(必要によりリリース 8 -r を介して) ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 によって繋がれている場合である。

図 6 5 (a)(b) は、振り子型地震センサー振幅装置 1 3 により振幅が自由にされた重り 2 0 またはその連動された部材の先に (振幅時の重り 2 0 またはその連動された部材がぶつか

る範囲内に)、固定ピン7をロックするロック部材11がある場合である。

図65(c)(d)は、振り子型地震センサー振幅装置13により振幅が自由にされた重り20の連動された部材の先に、固定ピン7をロックするロック部材11がある場合である。つまり、重り20またはその連動された部材と、固定ピン7をロックするロック部材11とが、(必要によりリリース8-rを介して)ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8によって繋がれている場合である。

また、図78-3は、前述の地震センサー振幅装置15の中に固定ピン7が入り、地震センサー振幅装置15の重り20が同時にロック部材11の役割を果たす場合である。

地震センサー振幅装置15のロック部材11が地震時に振動状態となり、固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cからロック部材11が外れると、バネ・ゴム・磁石等9-cにより固定ピン7が持ち上がり、固定装置が解除される。 10

なお、図の固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震センサー(振幅)装置は支持する構造体に固定されている方がよい。

(2) 地震センサー装備型

1) 一般

地震センサー装備型自動復元型固定装置のうちで、固定ピンの復帰を、地震力を用いた自動復元とする型である。

(1)の地震センサー振幅装置の代わりに地震センサーを使ったもので、固定装置の解除時の感度の精度が上げられる。しかし、固定ピンの復帰は、地震力だけを利用して行う型である。 20

また、動電型、圧電型、可変抵抗型(しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等)、可変インダクタンス型(空隙変化型変換素子、差動トランス等)、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等に使用されている形式の電気式振動計を、地震センサーとして装備した固定装置も考えられる。

図66-2は、請求項38項記載の発明の固定装置の実施例を示している。

地震時以外、特に風時に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置に、上記形式の電気式振動計を利用した地震センサー装置が装備されたものである。

これらの固定装置には固定ピン7をロックするロック部材11があり、通常時は固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに差し込まれている。地震時には、地震センサー装置J-bに、信号を伝える電線23により連動するロック部材制御装置47が、この固定装置のロックを解除する。 30

つまり、地震時以外、特に風時に、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置Gにおいて、地震時に加速度あるいは振幅がある一定以上になると、地震センサー装置J-bがそれを感知し、連動するロック部材制御装置47により、この固定ピンの挿入部等7-vからこの固定ピン7を外し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除することにより構成される。

具体的に述べると、図66-2のように、地震を感知する地震センサー装置J-b、ロック部材制御装置47がある。 40

地震の加速度、速度、または変位がある一定以上になると、地震センサー装置J-bがそれを感知し、ロック部材制御装置47がロック部材11のロックを解除する方向に作用し、この固定ピンの欠き込み・溝・窪み7-cから、固定ピン7のロック部材11が解除される。

そうすると、固定ピン7が外れる方向に働くよう取付けられたバネ等(バネ・ゴム・磁石等)9-cにより固定ピンの挿入部7-vから固定ピン7が外れ、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定が解除される。

また、ロック部材11は、バネ等9-cにより、ロック解除の方向とは逆方向に、常時押出されているか引張られている形になっている。

さらに、ロック部材 11 は垂直方向には拘束され、持ち上らないようになっており、水平方向にのみスライドするように取付けられている。

地震センサー装置 J-b のロック部材 11 に対する感度を自由に変えられることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさは自由に変更できるものである。

なお、図の固定装置 G が、免震される構造体 1、免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震センサー（振幅）装置は免震される構造体を支持する構造体に固定されている方がよい。

図 86-4～86-5 は、請求項 38-1 項の発明による地震センサー装置装備型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、地震センサー J-b からの信号により作動する電気型の場合である。この例はすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm に挿入された固定ピン 7 に、この固定ピン 7 をロックする方向でロック部材 11 を差し込み、固定装置 G をロックするタイプである。

この固定装置 G を作動させる機構には、ロック部材制御装置（電磁石）を使用する方法と、ロック部材自動制御装置（モーター）を使用する方法とがあり、図 86-4 は前者の例、図 86-5 は後者の例である。免震される構造体 1 に設置された固定装置 G の固定ピン 7 が、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm に挿入されており、通常時このロック部材 11 は、バネ等 9-c により、固定ピン 7 に設けられた欠き込み・溝・窪み 7-c に挿入され、固定ピン 7 をロックしている機構になっている。地震センサー J-b が一定以上の地震力を感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）45 あるいはロック部材自動制御装置（モーター）46 が作動して、ロック部材 11 を固定ピン 7 をロックを解除する方向に動かし、欠き込み・溝・窪み 7-c からロック部材 11 を外すことで固定ピン 7 のロックを解除し、固定装置 G を解除して免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除し、地震センサー J-b が地震の終了を感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）45 あるいはロック部材自動制御装置（モーター）46 が作動を止め、ロック部材 11 が元に戻り固定ピン 7 がロックされることで固定装置 G が作動し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき地震センサー J-b が地震の終了を感知してから、一定の時間をおいて固定装置を作動させるための、タイマーを設ける場合もある。

2) 地震発電による地震センサー装備型

地震発電装置による地震センサーにより、固定装置を解除する固定装置の発明である。

これは 7. 記載の地震発電の電気により電動モーターまた電磁石等を使用して、固定ピンのロックを解除する（固定ピン自体の解除はバネ等または地震力を利用する）間接方式と、固定ピン自体を解除する直接方式（8.1.2.3.2.(2)）との二通りに分かれる。

▲ 1 ▼ 間接方式（固定ピンのロックを解除するタイプ）

固定ピンをロックする部材（ロック部材）が、ロックピンとロック弁とに分けられることから、以下のようにロックピン方式とロック弁方式との 2 つに分れる。

a) ロックピン方式

図 81-2～81-4 に見られるような固定ピンの引抜きまた挿入運動をロックするロックピン（ロック部材）11（一段ロック）の解除による。

図 82 に見られるような第 1 のロックピン（ロック部材）7-1、第 2 のロックピン（ロック部材）7-n（二段ロック）の解除による。

b) ロック弁方式

図 84 に見られるような固定ピンの引抜きまた挿入運動をロックするロック弁（ロック部材）7-f の解除による。

図 82-3 に見られるような固定ピンの引抜きまた挿入運動をロックするロック弁（ロック部材）7-ef の解除による。

以上に見られるような固定ピンのロック部材（ロックピン、ロック弁）の解除による場合である。

10

20

30

40

50

▲ 2 ▼ 直接方式（固定ピンの解除を直接行うタイプ）

図 8 1 - 5 ~ 8 1 - 6 に見られるような固定ピン自体の引抜きまた挿入を行う場合（8.1.2.3.2.(2)参照）の二通りに分かれる。

ここでは、**▲ 1 ▼ 間接方式（固定ピンのロックを解除するタイプ）**の場合である。

図 8 1 - 2 は、請求項 3 8 - 4 項記載の発明の固定装置の実施例を示している。

これは前記(2) 1)の地震センサーの代わりに7.1.記載の免震による地震発電装置、または7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを用いる場合で、固定装置の作動に当たって電源設備を必要としない。

固定装置 G には固定ピン 7 をロックするロック部材 1 1 があり、通常時は固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -c に差し込まれている。地震時には、地震発電装置型地震センサー J -k と連動するロック部材制御装置 4 7 が、この固定装置 G のロックを解除する。 10

地震時に地震発電装置型地震センサー J -k が作動し、ロック部材制御装置 4 7 も連動してこの固定ピンの挿入部等 7 -v からこの固定ピン 7 を外し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除することにより構成される。

具体的に述べると、図 8 1 - 2 のように、地震を感知し、地震力により作動し発電する地震発電装置型地震センサー J -k、および電線 2 3 によりこれと連絡されているロック部材制御装置 4 7 がある。

地震力が一定以上になって、地震発電装置型地震センサー J -k の発電する電圧が装置を作動させるのに必要な電圧以上になると、ロック部材制御装置 4 7 も作動してロック部材 1 1 のロックを解除する方向に作用し、この固定ピンの欠き込み・溝・窪み 7 -c から、固定ピン 7 のロック部材 1 1 が解除される。 20

そうすると、固定ピン 7 が外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 -c により、また重力により、また地震振幅に応じすり鉢等の固定ピン挿入部の勾配に従って持ち上がることによって、固定ピンの挿入部 7 -v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

また、ロック部材 1 1 は、バネ等 9 -c により、ロック解除の方向とは逆方向に、常時押出されているか引張られている形になっている。

さらに、ロック部材 1 1 は垂直方向には拘束され、持ち上らないようになっており、水平方向にのみスライドするように取付けられている。 30

地震発電装置型地震センサー J -k の、地震力に対する出力の設定を調整できるようにすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさは自由に変更できるものである。 30

なお、図の固定装置 G が、免震される構造体 1、免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、逆に取り付く場合もある。

また、地震センサー装置は支持する構造体に固定されている方がよい。

図 8 6 - 4 ~ 8 6 - 5 は、請求項 3 8 - 4 項の発明による地震発電装置型地震センサーを装備した地震センサー装置装備型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例である。この例はすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入された固定ピン 7 に、この固定ピン 7 をロックする方向でロック部材 1 1 を差し込み、固定装置 G をロックするタイプである。

この固定装置 G を作動させる機構には、ロック部材制御装置（電磁石）を使用する方法と、ロック部材自動制御装置（モーター）を使用する方法とがあり、図 8 6 - 4 は前者の例、図 8 6 - 5 は後者の例である。免震される構造体 1 に設置された固定装置 G の固定ピン 7 が、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入されており、通常時このロック部材 1 1 は、バネ等 9 -c により、固定ピン 7 に設けられた欠き込み・溝・窪み 7 -c に挿入され、固定ピン 7 をロックしている機構になっている。地震力が一定以上になって、地震発電装置型地震センサー J -k の発電する電圧が装置を作動させるのに必要な電圧以上になると、その発電した電力によりロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材自動制御装置（モーター）4 6 が作動して、ロック部材 1 1 を固定ピン 7 をロックを解除する方向に動かし、欠き込み・溝・窪み 7 -c からロック部材 1 1 を外すことで固定ピン 7 のロックを解除し、固定装置 G を 40 50

解除して免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除し、地震力が一定以下になって、地震発電装置型地震センサー J-k の発電する電圧が装置を作動させるのに必要な電圧以下になると、ロック部材制御装置（電磁石）45 あるいはロック部材自動制御装置（モーター）46 が作動を止め、ロック部材 11 が元に戻り固定ピン 7 がロックされることで固定装置 G が作動し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき地震発電装置型地震センサー J-k の発電する電圧が一定以下になってから、一定の時間をおいて固定装置を作動させるための、タイマーを設ける場合もある。

8.1.2.2.2. 電気等による自動復元型

請求項 39 項は、固定装置が解除された場合に、地震後に電気等により自動的に固定状態に復帰させる地震センサー（振幅）装置装置型固定装置（ロック解除型）の発明である。この発明は、8.1.2.2.1. の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置（ロック解除型）に、固定装置自動復元装置を取り付ける事により、固定装置解除後の固定ピンの元の位置への自動復帰を可能にしたものである。

具体的には、固定ピン 7 に固定装置自動復元装置 21 が設けられ、地震後に、固定装置自動復元装置 21 が、固定ピン 7 をロック部材 11 の係合する位置に自動復元するもので、その位置は、固定ピン 7 が完全に解除されたときに来る位置に設置される。

以下、構成を説明する。

(1) 地震センサー振幅装置装置型

1) 重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置装置型

図 67 ～ 68 は、重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置装置型固定装置の実施例を示している。

a) 中心接点型

前述の重力復元型、バネ復元型地震センサー振幅装置の場合であり、地震センサー振幅装置 14、15 の免震皿上の重り 20（滑り部）と、その（地震前また地震後の）停止位置との双方に、電気等の接点 23-c が取付けられている。

地震後において、重り 20（滑り部）がこの停止位置に継続的にとどまり、免震皿上・重り 20（滑り部）双方の電気等の接点 23-c が重なり続け、電気等の場合には、通電状態が継続すると、固定装置自動復元装置 21 が作動して、固定装置自動復元装置の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等）17 が、固定ピン 7 を、（固定ピンの挿入部が上にある場合には）押し上げ、また（固定ピンの挿入部が下にある場合には）押し下げて、ロック部材 11 が係合する位置に自動復元させ、その後、固定装置自動復元装置 21 自体は、元の位置に戻るものである（そして再度地震等により双方の電気等の接点 23-c が重なり、スイッチが入るまで、節電停止状態に入る）。

b) 周辺接点型

上述の重力復元型、バネ復元型地震センサー振幅装置 14、15 の免震皿上の重り 20（滑り部）と、その（地震前また地震後の）停止位置以外の周辺部との双方に、電気等の接点 23-c が取付けられている。

通常時は、この停止位置に、重り 20（滑り部）がとどまり、接点 23-c が接せずに通電せず、固定装置自動復元装置 21 は作動せず、よって固定ピンには作用しない。

地震時に、この停止位置より移動すると、双方の電気等の接点 23-c が重なり合い通電し、地震後、この停止位置に重り 20（滑り部）が再びとどまり、通電しなくなると、この固定装置自動復元装置 21 内のモーター、バネ等、または重力により、固定装置自動復元装置 21 の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等）17 が、固定ピン等の固定装置の作動部 7 を、（固定ピンの挿入部が上にある場合には）押し上げ、または（固定ピンの挿入部が下にある場合には）押し下げ、ロック部材 11 が係合する位置に復帰させ、その後、作用部自体は元の位置に戻るというものである。

図 67 は、重力復元型の地震センサー振幅装置の場合、図 68 は、バネ復元型の地震センサー振幅装置の場合の実施例である。

重力復元型地震センサー振幅装置 14 の免震皿 3 は、全方向性を持った球面またすり鉢状

等の凹曲面滑り面部をもったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）でもよい。また凹曲面でない平面形状の滑り面部を有する免震皿 3 の場合は、バネ復元型の、バネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 で元の位置に復元させる場合もある。

図 6 7 (a)(b)、図 6 8 (a)(b)は、地震センサー振幅装置（重力復元型、バネ復元型） 1 4、1 5 の免震皿 3 により、振幅が自由にされた重り 2 0（滑り部）の先に、ロック部材 1 1 がある場合、図 6 7 (c)図 6 8 (c)は、地震センサー振幅装置（重力復元型、バネ復元型） 1 4、1 5 の免震皿 3 により、振幅が自由にされた重り 2 0（滑り部）もしくは重り 2 0（滑り部）に連動された部材と、ロック部材 1 1 とが、リリース 8 -r を介して、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と繋がれている場合である。

なお、図 6 7 ～ 6 8 は、中心接点型のものである。周辺接点型の地震センサー振幅装置の詳細については、図 7 9 (b)、図 8 0 (b)の地震センサー振幅装置 1 4、1 5 に表されており、そのうち図 7 9 は重力復元型の場合、図 8 0 はバネ復元型の場合の実施例を示している。

2) 振り子型地震センサー振幅装置装備型

図 6 9 は、振り子型地震センサー振幅装置装備型固定装置発明の実施例を示している。

前述の振り子型の地震センサー振幅装置 1 3 による固定装置に、電気等による固定装置自動復元装置 2 1 が取付けられたものである。

a) 中心接点型

前述の振り子型地震センサー振幅装置の場合の実施例であり、地震センサー振幅装置 1 3 の振り子と、その停止位置との双方に、電気等の接点 2 3 -c が取付けられている。

地震後において、振り子がこの停止位置に継続的にとどまり、双方の電気等の接点 2 3 -c が重なり続け、電気等の場合には、通電状態が継続すると、固定装置自動復元装置 2 1 が作動して、固定装置自動復元装置の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等） 1 7 が、固定ピン等の固定装置の作動部 7 を、（固定ピンの挿入部が上にある場合には）押し上げて、また（固定ピンの挿入部が下にある場合には）押し下げて、ロック部材 1 1 が係合する位置に自動復元させ、その後、固定装置自動復元装置 2 1 自体は、元の位置に戻るものである（そして再度地震等により双方の電気等の接点 2 3 -c が重なり、スイッチが入るまで、節電停止状態に入る）。

b) 周辺接点型

地震センサー振幅装置 1 3 の振り子と、その停止位置以外の周辺部との双方に、電気等の接点 2 3 -c が取付けられている。

通常時は、この停止位置に、振り子（重り 2 0）がとどまり、接点 2 3 -c が接せずに通電せず、固定装置自動復元装置 2 1 は作動せず、よって固定ピン等の固定装置の作動部 7 には作用しない。

地震時に、振り子がこの停止位置より移動すると、双方の電気等の接点 2 3 -c が重なり合い通電し、地震後、この停止位置に振り子（重り 2 0）が再びとどまり、通電しなくなると、この固定装置自動復元装置 2 1 内のモーター、バネ等、また重力により、固定装置自動復元装置 2 1 の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等） 1 7 が、固定ピン等の固定装置の作動部 7 を、（固定ピンの挿入部が上にある場合には）押し上げ、または（固定ピンの挿入部が下にある場合には）押し下げ、ロック部材 1 1 が係合する位置に復帰させ、その後、作用部自体は元の位置に戻るというものである。

振り子も、全方向性を持ったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）でもよい。

なお、図 6 9 (a)(b)は、地震センサー振幅装置 1 3 の振り子の先に、ロック部材 1 1 がある場合、図 6 9 (c)は、振り子もしくは振り子に連動された部材とロック部材 1 1 とが、リリース 8 -r を介して、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 で繋がれている場合である。

図 6 9 は、中心接点型のものであるが、周辺接点型の地震センサー振幅装置の詳細については、図 8 1 の (b)の地震センサー振幅装置 1 3 に表されている。

図 6 7 ～ 6 9 について、以上に述べた他は、8.1.2.2.1.と同じである。

10

20

30

40

50

なお、固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して、図67～69に示されているのとは逆に取り付けられる場合もある。

前述のとおり、ロック部材11は、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cまた重力によって、地震センサー振幅装置側へ常時押出されている形になっている。

また、ロック部材11は、垂直には拘束されていて持ち上らないようになっており、地震センサー振幅装置側方向へのみ、水平にスライドするように取付けられ、固定ピン等の固定装置の作動部7が押し上がってくると、自動的に固定ピン等の固定装置の作動部7をロックするための欠き込み・溝・窪み7-cに嵌り込む。また、8.1.2.3.の地震センサー振幅装置装備型自動制御型固定装置においても同様であるが、この自動復元装置21と反対側の固定ピンの挿入部7-v側の先端部は、錐状等の先端が尖った形であるのが望ましい。これは、固定ピン等の固定装置の作動部7をロック部材11に係合する位置に戻すためにも必要である。

10

挿入部7-vも、固定ピン等の固定装置の作動部7が挿入しやすいように、すり鉢状等の凹形状7-vmであるのが望ましい。

また、固定ピン等の固定装置の作動部の挿入部7-v側の先端部が、錐状等の尖った形であれば、固定ピン等の固定装置の作動部7が、地震後、残留変位のために、免震される構造体1の挿入部7-vに入らない場合でも、免震される構造体の床版等1に突き刺すようにして当たり、免震される構造体1を固定する機能を持つ。

そのためには、固定装置自動復元装置21、また自動制御型固定装置22にも、固定ピン等の固定装置の作動部7が、完全に挿入部7-vに貫入しなくても途中停止できる遊び（途中停止による遊び）が必要である。

20

また、8.1.2.3.の地震センサー振幅装置装備型自動制御型固定装置においても、堀込みのある挿入部7-v、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部7-vmに固定ピンが挿入する形のほかに、挿入部7-vが、免震される構造体の床版等1の側には貫通穴を持たず、単に、固定ピン7が免震される構造体の床版等1に押し当たり、その摩擦で固定される形のものも考えられ、その場合の方が地震後の残留変位があっても固定が可能になる。

図79～81はその実施例を示しており、固定ピンの先端部は、摩擦面積が最大になるよう平らにされており、さらに、摩擦係数の大きいザラザラの仕上になっている。

なお、固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して逆に取り付けられる場合もあり、その場合、以上のことは逆の関係になる。

30

(2) 地震センサー装備型

1) 一般

動電型、圧電型、可変抵抗型（しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等）、可変インダクタンス型（空隙変化型変換素子、差動トランス等）、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等に使用されている形式の電気式振動計を、地震センサーとして装備した固定装置も考えられる。

図69-2は請求項39項記載の発明の固定装置の実施例を示している。

地震センサーJ-bが一定以上の地震を感知すると、信号を伝える電線23により連絡されているロック部材制御装置47が作動し、固定ピンをロックするための欠き込み・溝・窪み7-cから、常時はバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cにより、固定ピン7をロックする方向へ押されているロック部材11を外す方向で作用する（引き抜く）。そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ・ゴム・磁石等9-cにより固定ピンの挿入部7-vから固定ピン7が外れ、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定が解除される。

40

地震終了後は、地震センサー装置J-bが地震の終了を感知して一定時間後、信号を伝える電線23により連絡されている固定装置自動復元装置21が作動して、固定装置自動復元装置の固定装置への作用部（押し出し部・引張り部等）17が、固定ピン7に作用し（固定ピンの挿入部が上にある場合には押し上げて、また固定ピンの挿入部が下にある場合には押し下げて）、ロック部材11に係合する位置に自動復元させる。ロック部材11は、垂直方向の変位を拘束されており、地震センサー装置J-b側方向へのみ水平にスライドする

50

ように取付けられ、固定ピン7が元の位置に戻ると、自動的に固定ピンをロックするための欠き込み・溝・窪み7-cに嵌り込む。その後、固定装置自動復元装置21自体は、元の位置に戻る（そして再度地震センサー装置が地震の開始とその終了を感知し、スイッチが入るまで、節電停止状態に入る）。

なお、固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して、図67～69-2に示されているのとは逆に取り付けられる場合もある。

また、8.1.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動制御型固定装置においても同様であるが、この自動復元装置21と反対側の固定ピンの挿入部7-v側の先端部は、錐状等の先端が尖った形であるのが望ましい。これは、固定ピン7をロック部材11に係合する位置に戻すためにも必要である。

10

挿入部7-vも、固定ピン7が挿入しやすいように、すり鉢状等の凹形状7-vmであるのが望ましい。

また、固定ピンの挿入部7-v側の先端部が、錐状等の尖った形であれば、固定ピン7が、地震後、残留変位のために、免震される構造体1の挿入部7-vに入らない場合でも、免震される構造体の床版等1に突き刺すようにして当たり、免震される構造体1を固定する機能を持つ。

そのためには、固定装置自動復元装置21、またロック部材制御装置47にも、固定ピン7が、完全に挿入部7-vに貫入しなくても途中停止できる遊び（途中停止による遊び）が必要である。

また、8.1.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動制御型固定装置においても、掘込みのある挿入部7-v、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部7-vmに固定ピンが挿入する形のほかに、挿入部7-vが、免震される構造体の床版等1の側には貫通穴を持たず、単に、固定ピン7が免震される構造体の床版等1に押し当たり、その摩擦抵抗で固定される形のものも考えられ、その場合の方が地震後の残留変位があっても固定が可能になる。その場合、固定ピン7の先端部7-wは、摩擦面積が最大になるよう平らにされ、さらに固定ピンの先端部7-w、免震される構造体の床版等1で固定ピン先端部7-wが突き当たる部分、あるいはその部分に設置される固定ピンを受ける部材7-vnは、摩擦抵抗が大となるような形状とする。図88(a)～(h)はその実施例である。また同じ部分に摩擦抵抗の大きい摩擦部材7-wmを設置する場合もある。

20

なお、固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して逆に取り付けられる場合もあり、その場合、以上のことは逆の関係になる。

30

図59-1(b)では、ピストン状部材2-p、1-pに設けたラック36-cに固定ピン（の機能を持つ歯車）7を組み合わせ、これをロック部材11により固定できるようにしたもので、通常時はロック部材11はバネ等9-cにより固定ピン7をロックする方向に力を受けている。

地震時には地震センサーからの信号により、ロック部材制御装置（モーター）46が作動してロック部材11を解除し、固定ピン7が解除されることで、固定装置が解除され、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除する機構である。

また、図59-2は、ピストン状部材2-p、1-pに設けたラック36-cに固定ピン（の機能を持つ歯車）7を組み合わせ、これをロック部材11により固定できるようにしたもので、通常時はロック部材11はバネ等9-cにより固定ピン7をロックする方向に力を受けている。

40

地震時には地震センサーからの信号により、ロック部材制御装置（電磁石）45が作動してロック部材11が解除され、固定ピン7の回転の拘束が解かれることで固定装置が解除され、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除する機構である。

2)地震発電による地震センサー装備型

8.1.2.2.2.(2)1の地震センサー装備型の代わりに7.1.記載の免震による地震発電装置、または7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを用いる場合がある。この場合は固定

50

装置の作動に当たって自身の発電した電気を用いるため、電源設備を必要としない。

図 6 9 - 2 は、請求項 3 9 項記載の発明の固定装置の実施例を示している。地震の加速度、速度、または変位がある一定以上になると、地震発電装置型地震センサー J - k が作動し、その発電した電力により連動するロック部材制御装置 4 7 が作動し、固定ピンをロックするための欠き込み・溝・窪み 7 - c から、常時はバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 - c により、固定ピン 7 をロックする方向へ押されているロック部材 1 1 を外す方向で作用する（引き抜く）。そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ・ゴム・磁石等 9 - c により、固定ピンの挿入部 7 - v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

地震終了後は、地震発電装置型地震センサー J - k が作動を停止して一定時間後、信号を伝える電線 2 3 により連絡されている固定装置自動復元装置 2 1 が作動して、固定装置自動復元装置の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等） 1 7 が、固定ピン 7 を作動させて、（固定ピンの挿入部が上にある場合には押し上げて、また固定ピンの挿入部が下にある場合には押し下げて）、ロック部材 1 1 が係合する位置に自動復元させる。ロック部材 1 1 は、垂直方向の変位を拘束されており、地震センサー装置 J - b 側方向へのみ水平にスライドするように取付けられ、固定ピン 7 が元の位置に戻ると、自動的に固定ピンをロックするための欠き込み・溝・窪み 7 - c に嵌り込む。その後、固定装置自動復元装置 2 1 自体は、元の位置に戻る（そして再度地震発電装置から信号が入力し、スイッチが入るまで、節電停止状態に入る）。

なお、固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、図 6 7 ~ 6 9 - 2 に示されているのとは逆に取り付けられる場合もある。

また、8.1.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動制御型固定装置においても同様であるが、この自動復元装置 2 1 と反対側の固定ピンの挿入部 7 - v 側の先端部は、錐状等の先端が尖った形であるのが望ましい。これは、固定ピン 7 をロック部材 1 1 が係合する位置に戻すためにも必要である。

挿入部 7 - v も、固定ピン 7 が挿入しやすいように、すり鉢状等の凹形状 7 - vm であるのが望ましい。

また、固定ピンの挿入部 7 - v 側の先端部が、錐状等の尖った形であれば、固定ピン 7 が、地震後、残留変位のために、免震される構造体 1 の挿入部 7 - v に入らない場合でも、免震される構造体の床版等 1 に突き刺すようにして当たり、免震される構造体 1 を固定する機能を持つ。

そのためには、固定装置自動復元装置 2 1、またロック部材制御装置 4 7 にも、固定ピン 7 が、完全に挿入部 7 - v に貫入しなくても途中停止できる遊び（途中停止による遊び）が必要である。

また、8.1.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動制御型固定装置においても、堀込みのある挿入部 7 - v、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部 7 - vm に固定ピンが挿入する形のほかに、挿入部 7 - v が、免震される構造体の床版等 1 の側には貫通穴を持たず、単に、固定ピン 7 が免震される構造体の床版等 1 に押し当たり、その摩擦抵抗で固定される形のものも考えられ、その場合の方が地震後の残留変位があっても固定が可能になる。その場合、固定ピン 7 の先端部 7 - w は、摩擦面積が最大になるよう平らにされ、さらに固定ピンの先端部 7 - w、免震される構造体の床版等 1 で固定ピン先端部 7 - w が突き当たる部分、あるいはその部分に設置される固定ピンを受ける部材 7 - vn は、摩擦抵抗が大となるような形状とする。図 8 8 (a) ~ (h) はその実施例である。また同じ部分に摩擦抵抗の大きい摩擦部材 7 - wm を設置する場合もある。

なお、固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して逆に取り付けられる場合もあり、その場合、以上のことは逆の関係になる。

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型

請求項 4 1 項は、固定ピン型固定装置の場合のもので、固定装置が解除された場合に、地震後に地震力により自動的に固定状態に復帰させる自動復元型の固定装置の発明である。

この発明は、固定ピン型固定装置の固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形

状にすることにより、固定装置解除後の固定ピンの元の位置への自動復帰を可能にしたものである。

この方式を、固定ピン型固定装置全般（地震作動型固定装置、風作動型固定装置等）に採用することは有利であるが、省力化方式である間接方式（8.1.2.2. 特に 8.1.2.2.1.と 8.1.2.2.4. または 8.2.の風作動型固定装置）の場合においては、不可欠とも言えるほど極めて有利となる。

また、この装置はいずれも、引抜き防止装置・滑り支承 F を併用することが（重量物である免震される構造体を除いて）大抵の場合必要である。というのは、地震振幅によって、すり鉢状等の凹形状挿入部 7 -vm の形状に従い、固定装置全体が持ち上がってしまうと、固定装置の機能を果たさないからである。それを防止するためには、引抜き防止装置との併用が不可欠になる。 10

図 78-1 は、この発明のうち 8.1.2.2.1.の地震センサー振幅装置装備型固定装置の固定ピン 7 の挿入部 7 -vm が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなす場合の実施例を示している。

風揺れ等を防止する固定ピン 7 には、この固定ピン 7 を固定するロック部材 11 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7 -c があり、このロック部材 11 は常時、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 -c また重力で押されて一定位置を保っている。固定ピン 7 は自然に重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7 -o により挿入部 7 -vm に挿入される（またバネ等 7 -o は、すり鉢状等の凹形状挿入部 7 -vm へ固定ピン 7 がゆっくりと挿入する程度のものとする）。 20

これらの事により、地震センサー振幅装置の重りが地震時に振動状態となり、この重りとワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 （またはリリース 8 -r を介して）によって接続されたロック部材 11 が固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -c から外れ、固定ピン 7 が、地震力により、すり鉢等の凹形状挿入部 7 -vm の勾配に従って解除方向に動き（図では持ち上がり）、固定装置が解除される。

地震最中には、挿入部 7 -vm のすり鉢状等の凹形状と地震振幅とによって、固定ピン 7 が引込んだ（図では持ち上がった）状態が維持される。また、バネ等 7 -o のバネ定数の選択により、固定ピン 7 の下りる速度を落とすことは、固定ピン 7 の引込んだ状態を維持するのに、より効果を発揮する。

地震終了段階には、地震力の低下に従い、固定ピン 7 は重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7 -o により挿入部 7 -vm に挿入され始める。そして、すり鉢形状の挿入部勾配に従いながら、すり鉢の最も底部に達したときに、この固定ピンの（ロック部材が差し込まれる）欠き込み・溝・窪み 7 -c に、ロック部材 11 が嵌まり、固定ピン 7 がロックされ、免震される構造体 1 が免震される構造体を支持する構造体 2 に固定される。 30

そして、地震力が働かない限り、地震センサー振幅装置に連動したロック部材 11 によって、固定ピン先端 7 -w がロックされ続け、風等では免震される構造体 1 は動かない。

8.1.2.2.4. 応用形

以下の発明は、8.1.2.2.以下の間接方式（ロック解除型）地震センサー振装置装備型固定装置全般に使用可能なものである。1)を除けば、8.2.1.以下の風センサー装備型固定装置の間接方式（ロック解除型）にも使用可能である。 40

1) ロック部材が地震センサー振幅装置の重り型

請求項 42 項は、8.1.2.2.以下の地震センサー振幅装置装備型固定装置のロック部材が、地震センサー振幅装置の重りを兼用する固定装置の発明である。

図 78-3 は、8.1.2.2.3.の請求項 41 項の発明の地震力による自動復元型が組み合わさった場合の、請求項 42 項の地震センサー振幅装置装備型固定装置の実施例である。

地震センサー振幅装置の中に固定ピン 7 が入り、地震センサー振幅装置の重り 20 が同時にロック部材 11 の役割を果たすものである。

風揺れ等を防止する固定ピン 7 には、この固定ピン 7 を固定するロック部材 11 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7 -c があり、このロック部材 11 は常時、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 また重力で押されて一定位置を保っている。 50

さらに、このロック部材 11 自体が、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 20 となる。

固定ピン 7 は自然に重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 -c により挿入部 7 -vm に挿入される（またバネ等 9 -c は、すり鉢状等の凹形状挿入部 7 -vm へ固定ピン 7 がゆっくりと挿入する程度のものとする）。

これらの事により、地震センサー振幅装置 15 のロック部材 11 が地震時に振動状態となり、固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -c からロック部材 11 が外れる。

さらに、請求項 41 項の発明の、固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、固定ピン 7 が、地震力により、すり鉢等の凹形状挿入部 7 -vm の勾配に従って解除方向に動き（図では持ち上がり）、固定装置が解除される。

地震最中には、挿入部 7 -vm のすり鉢状等の凹形状と地震振幅とによって、固定ピン 7 が引込んだ（図では持ち上がった）状態が維持される。また、バネ等 9 -c のバネ定数の選択により、固定ピン 7 の下りる速度を落とすことは、固定ピン 7 の引込んだ状態を維持するのに、より効果を発揮する。

地震終了段階には、地震力の低下に従い、固定ピン 7 は重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 -c により挿入部 7 -vm に挿入され始める。そして、すり鉢形状の挿入部勾配に従いながら、すり鉢の最も底部に達したときに、この固定ピンの（ロック部材が差し込まれる）欠き込み・溝・窪み 7 -c に、ロック部材 11 が嵌まり、固定ピン 7 がロックされ、免震される構造体 1 が免震される構造体を支持する構造体 2 に固定される。

そして、地震力が働かない限り、ロック部材 11 によって、固定ピン 7 がロックされ続け、風等では免震される構造体 1 は動かない。

これも、請求項 41 項の発明の採用により、引抜き防止装置・滑り支承 F を併用することが必要である。地震振幅によって、すり鉢状等の凹形状挿入部 7 -vm により、固定装置全体が持ち上がってしまうと、固定装置の機能を果たさないからである。それを防止するためには、引抜き防止装置との併用が不可欠になるからである。

2) 二段以上ロック方式

請求項 43 項は、8.1.2.2.1.～ 8.1.2.2.4.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のロック部材が、二段以上ロック方式である固定装置の発明である。 8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピンをロックする第一のロック部材、このロック部材をロックする第二のロック部材、・・・のようにロック部材を二段以上に設け、最後のロック部材を地震センサー（振幅）装置と接続し、連動させることにより前記目的を達成するものである。

図 82 は、8.1.2.2.3.の請求項 41 項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合の、請求項 43 項の発明の地震センサー（振幅）装置装備型定装置の実施例である。

固定ピンには、第 1 のロック部材 7 -l が係合される欠き込み・溝・窪み 7 -k があり、この第 1 のロック部材 7 -l には、さらに第 2 のロック部材 7 -n が係合される欠き込み・溝・窪み 7 -m があり、というように、第 1 のロック部材に第 2 のロック部材 7 -n が、第 2 のロック部材 7 -n に第 3 のロック部材が係合されるというように、順次、次のロック部材が係合されるように構成されて、最後の（第 2 ロック部材までの場合には第 2 の）ロック部材と地震センサー（振幅）装置とが接続され、連動することの特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置である。

具体的に説明すると、

固定ピン 7 には、第 1 のロック部材 7 -l が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7 -k があり、この第 1 のロック部材 7 -l は、常時、バネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 -c また重力で押されている。この第 1 のロック部材 7 -l にも欠き込み・溝・窪み 7 -m があり、そこに第 2 のロック部材 7 -n が差し込まれ、第 2 のロック部材 7 -n も常時、バネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 -c また重力で押されている。そしてこの第 2 のロック部材 7 -n は、直接に、またはワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 で、上述の地震センサー振幅装置と繋がれている。

10

20

30

40

地震時には、地震センサー振幅装置の重りが振動し、接続されたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 により、第 2 のロック部材 7 -n が引っ張られて第 1 のロック部材 7 -l のロックが外れ、それにより第 1 のロック部材 7 -l が固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -k から外れる。

さらに、請求項 4 1 項の発明の、固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、固定ピン 7 が、地震力により、すり鉢等の凹形状挿入部 7 -vm の勾配に従って解除方向に動き（図では持ち上がり）、固定装置が解除される。

地震最中には、挿入部 7 -vm のすり鉢状等の凹形状と地震振幅とによって、固定ピン 7 が引込んだ（図では持ち上がった）状態が維持される。また、バネ等 7 -o のバネ定数の選択により、固定ピン 7 の下りる速度を落とすことは、固定ピン 7 の引込んだ状態を維持する 10

のに、より効果を発揮する。
地震終了段階には、地震力の低下に従い、固定ピン 7 は重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 7 -o により挿入部 7 -vm に挿入され始める。そして、すり鉢形状の挿入部の勾配に従いながら、挿入部 7 -vm の底部に達したときに、第 1 のロック部材 7 -l により、固定ピン 7 がロックされ、免震される構造体 A も固定される。

なお、地震力が働かない限り、第 1 のロック部材 7 -l により、固定ピン 7 がロックされ続けており、風等では免震される構造体 A は動かない。

さらに、図 8 2 は、請求項 4 4 項の発明の、遅延器が組み合わさっている。

筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材 7 -p をもった固定ピン 7 が、その筒（固定ピン取付け部） 7 -a に挿入され、筒 7 -a の外に固定ピン先端 7 -w が突き出て 20
おり、さらに、ピストン状部材 7 -p によって区切られた筒 7 -a の端と端とは管 7 -e で繋がれている。ピストン状部材 7 -p 上部と下部との液体や空気等が この管 7 -e を通って行き来する。

そして、ピストン状部材 7 -p には、この管 7 -e の開口面積より大きいもしくは小さい孔 7 -j があり、管 7 -e かピストン状部材孔 7 -j かの大きい孔の方に弁 7 -f がある。この弁 7 -f は、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる時に、開くように付けられ、この弁 7 -f は逆流を許さない。

（具体的には、ピストン状部材 7 -p には、この管 7 -e の開口面積より大きい、孔 7 -j があり、その孔に弁 7 -f がある。この弁 7 -f は、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる時に、開くように付けられる。または、管 7 -e と孔 7 -j の開口面積の大きさがこの逆の場合もある 30
。つまり、この管 7 -e の開口面積より小さい、孔 7 -j があり、この管 7 -e の孔の中に弁 7 -f がある。この弁 7 -f は、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる時に、開くように付けられる。）

弁 7 -f の性格により、固定ピン先端 7 -w の動きは、筒 7 -a 中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。それにより、固定ピン先端 7 -w は、地震力が働くと速やかに筒 7 -a 中に入り、入ってしまっただけしばらく（例えば地震力が働いている程度の時間）は出てきにくくなる。

筒 7 -a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 7 -o が入り、また重力により、ピストン状部材 7 -p をもった固定ピン 7 をセット（＝ロック・固定）する方向に力が働く場合もある。

また、筒 7 -a、及び管 7 -e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。 40

図 8 2 では、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7 -vm が免震される構造体を支持する構造体 2 に、取付けられているが、逆の関係の場合もある。つまり固定ピンの挿入部 7 -vm および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられる。

また、筒 7 -a の上部に関して、5.2. 同様に、単に止め金固定されている場合もあるが、雌ネジが切られて、雄ネジ 7 -d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 7 -d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7 -o を圧縮して、バネ等 7 -o の反発力を強め、固定ピン先端 7 -w の押し出す力を強める機能を持ち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 A の残留変位の矯正を可能にしたりする。

また、管 7 -e と孔 7 -j とに、バルブを付ける事により、強風時の、手動による強制的固定 50

も可能になる。

3) 二重以上ロック方式

請求項 4 3-2 項は、8.1.2.2.1.~ 8.1.2.2.4.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震センサー（振幅）装置を複数個装備し、それに連動した複数個（または同数の）ロック部材をもった固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.~8.1.2.2.4.の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピンをロックするロック部材を二個以上設け、またそれぞれのロック部材について地震センサー（振幅）装置と接続し、連動させることにより前記目的を達成するものである。

図 8 2-6 は、8.1.2.2.3.の請求項 4 1 項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合の、請求項 4 3-2 項の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の場合の実施例である。 10

具体的には、

固定ピン 7 には、この固定ピン 7 を固定するロック部材 1 1 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c が複数箇所あり、これに対応するロック部材 1 1 も同数設置されている。連動してこのロック部材 1 1 を引き抜く地震センサー振幅装置も、複数個設置される。

地震時にはこれらの地震センサー振幅装置が作動し、連動するロック部材 1 1 が欠き込み・溝・窪み 7-c からはずれるが、ここで複数のロック部材 1 1 がすべて同時にはずれたときに限り、固定ピン先端 7-w は、筒 7-a 中に入り、免震装置全体が可動状態になる。

この二重以上ロック方式のおかげで、ロック部材が一重の場合よりも、固定ピンのロックの安全性が高まり、同時に各々のロック部材を敏感に設定できるため、固定ピン 7 のロック部材 1 1 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c を浅くでき、地震時の固定装置の作動感度を上げられる。 20

さらに、固定ピンには、固定ピンをロックする複数のロック部材が係合され、このロック部材それぞれが、地震センサー（振幅）装置と接続され、連動する場合について、以下の二通りに分れる。

a) 複数のロック部材が、共通の一個の地震センサー（振幅）装置と接続され、連動する場合、

b) 複数のロック部材が、それぞれ対応する地震センサー（振幅）装置と接続され、連動する場合とである。

この複数のロック部材が、それぞれ対応する地震センサー（振幅）装置と接続され、連動する場合について、具体的には、 30

地震センサー振幅装置、及びこれに連動するロック部材 1 1 が複数個設置されており、また固定ピン 7 には、この固定ピン 7 を固定するロック部材 1 1 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c が同様に複数箇所ある。

地震時にはこれらの複数の地震センサー振幅装置が独立して作動し、それぞれの地震センサー振幅装置に連動するロック部材 1 1 が、対応する欠き込み・溝・窪み 7-c からはずれる。ここでこの複数のロック部材 1 1 がすべて同時にはずれたときに限り、固定ピン先端 7-w は筒 7-a 中に入り、免震装置全体が可動状態になる。

このことから、二重以上ロック方式については、複数のロック部材に、それぞれ対応する地震センサー（振幅）装置が接続された場合に意味をもつ。 40

というのは、固定ピンのロックの安全性が高まり、同時に各々のロック部材を敏感に設定できるため、固定ピン 7 のロック部材 1 1 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c を浅くでき、地震時の固定装置の作動感度を上げられるからである。

図 8 2-7 は、上記と同じ（8.1.2.2.3.の請求項 4 1 項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合の）請求項 4 3-2 項の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、請求項 4 4 の発明の遅延器付き、および請求項 4 9-4 項記載の増幅器付きの場合の実施例である。

この固定装置 G は、固定ピン 7 を固定するロック部材 1 1、ロック部材 1 1 が差し込まれる固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c、及びロック部材 1 1 に連動する地震センサー振幅装置 J-a をそれぞれ 2 セット装備し、それらを一体型としたものである。 50

地震センサー振幅装置 J-a の重り 20 は吊材 20-s で吊られ、（球面等の形状の）支点 20-h において支持され、抵抗無く振動できる振り子となっており、この支点 20-h は（すり鉢、球面等の凹形状の）支持部 20-i により支持されている。重り 20 の重さと最大振幅とは、この後述べる増幅器の増幅倍率を考慮して決定され、吊材 20-s の長さは、8.1.2.4.3.(1)にて後述している地盤の固有周期との関係により設定される。またこの重り 20 の最大振幅は緩衝材 26 により調整できる。

地震センサー振幅装置 J-a の吊材 20-s には、ロック部材へ引張力を伝達するためのロッド等 8-d が接続されており、その接続部は、垂直方向へは拘束されているが吊材 20-s 周りの回転は自由である継手 8-z による。このロッド等 8-d には途中にフレキシブルジョイント 8-j を設け、地震時に重り 20 の振動がどの方向のものであっても、一方向の引張力（及び圧縮力）として伝えられるようにしている。 10

また、地震センサー振幅装置 J-a とロック部材 11 との間には増幅器が設置され、地震センサー振幅装置 J-a からのロッド 8-d はこの増幅器の梃子 36-b の力点 36-l へ接続されている。この接続箇所は、引張力のみを伝え、圧縮力を逃がすことができる形状である。この例では、横長な形状の穴 36-z に、ロッド等 8-d の端部 8-e が、引張力を伝えられる形状で、かつ横長な形状の穴 36-z の範囲で自由に動けるように係り合い、地震センサー振幅装置 J-a の重り 20 が静止状態の時に、端部 8-e が横長な形状の穴 36-z の、地震センサー振幅装置 J-a に近い側の端に位置するようになっている。このとき横長な形状の穴 36-z の水平方向の大きさは、重り 20 の最大振幅より大でなければならない。このような機構により、これ以降ロック部材へは引張力のみが伝達されることになる。この増幅器の梃子 36-b は、力点 36-l での変位を、（支点 36-h から作用点 36-j 迄の距離）／（支点 36-h から力点 36-l 迄の距離）倍に増幅して作用点 36-j での変位とするから、吊材 20-s 上の継手 8-z での変位にこの倍率を乗じた変位が、ロック部材 11 に伝えられる変位となる。ただ重り 20 による引張力はこの倍率にて除された値がロック部材に伝えられるため、前述のように、その分重り 20 の重量を大とする必要がある。 20

固定ピン 7 をロックするロック部材 11 はバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-c により、固定ピン 7 をロックする方向に押されており、固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c に差し込まれている。地震時に、増幅器の梃子 36-b の作用点 36-l からロック部材 11 へ接続されたロッド等 8-d により伝えられた引張力は、ロック部材 11 を固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c から引き抜く。このとき 2 個あるロック部材 11 が同時に引き抜かれている場合が、ロックが解除された状態である。 30

地震時に固定ピン 7 の先端 7-w は、すり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm の斜面から、固定ピン取付部の筒 7-a の中に押し下げられる方向に力を受ける。このとき固定ピン 7 のロックが解除された状態であれば、固定ピン 7 の先端 7-w は筒 7-a の中に押し下げられ、免震装置全体が可動状態となる。

またこの固定装置 G は、8.1.2.2.4. 4)で述べる遅延器を装備している。固定ピン 7 は、筒中で液体や空気等をほぼ漏らさずスライドするピストン状部材 7-p を固定ピン取付部の筒 7-a 中に持ち、さらに、ピストン状部材 7-p によって区切られた筒 7-a の端と端とは管 7-e で繋がれている。ピストン状部材 7-p 上部と下部との液体や空気等がこの管 7-e を通って行き来する。（筒 7-a、及び管 7-e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。）ピストン状部材 7-p には、この管 7-e の開口面積より大きい孔 7-j とそれに取付けられた弁 7-f、7-fb がある。この弁 7-f、7-fb は、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に、開くように付けられ、また逆流を許さない。 40

この弁 7-f、7-fb の機能により、固定ピン先端 7-w の動きは、筒 7-a 中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。それにより、固定ピン先端 7-w は、地震力が働くとき速やかに筒 7-a 中に入り、入ってしまっただけしばらく（例えば地震力が働いている程度の時間）は出てきにくくなる。

地震終了後は、固定ピン取付部の筒 7-a 中のバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-c により、固定ピン 7 及びピストン状部材 7-p は筒 7-a を脱する方向へ押し出され、固定ピン 7 の先端 7-w がすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm へ挿入された状態で、2 個のロ 50

ック部材 11 がそれぞれの固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c に差し込まれ、固定装置 G がセットされて免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とが係合される。

図 82-7 では、固定ピンの挿入部 7-vm が免震される構造体 1 に、固定ピン 7 が免震される構造体を支持する構造体 2 に、それぞれ取付けられているが、逆の関係の場合もある。固定ピンの挿入部 7-vm および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられる。

また、遅延器の管 7-e に手動弁 7-mf が設置されており、これを手動操作で閉鎖することにより固定ピン 7 及びピストン状部材 7-p の移動が拘束され、強風時の手動による強制的固定が可能である。

10

4) 遅延器付き

請求項 44 項は、8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.の（特に 8.1.2.2.3.の）地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震時の免震効果を上げるために固定ピンの解除状態を持続させるために、固定ピンの固定位置への戻りを遅くする遅延器を設けた固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、8.5.の遅延器（油空圧シリンダー式、機械式、摩擦式、経路迂回式等）を設けることが可能である。

油空圧シリンダー式を例にとると以下のようになる。

筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンにおいて、

20

この筒の端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、管と孔とには開口面積の差をもたせ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路 7-acj と、出口経路 7-acj からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられており、

出口経路 7-acj と戻り経路 7-er とには開口面積の差をもたせた出口経路 7-acj が大きく戻り経路 7-er は小さくして、

30

固定ピンが筒中に入るときは速やかに、筒中から出るときは遅延されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置である。

図 78-2、82-2 は、8.1.2.2.3.の請求項 41 項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合の、請求項 44 項の発明の遅延器付きの、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の実施例である。

図 78-2 は、図 78-1 に遅延器を設けたものである。

図 82-2 は、図 78-3 に遅延器を設けたものである。

遅延器自体の構成は、以下の通りである。

筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、さらに、この筒の端と端とは管で繋がれており、

40

また、この筒と管とは、潤滑油等で満たされている場合もあり、

このピストン状部材には、この管の開口面積より大きいもしくは小さい孔があり、この管またはピストン状部材の孔の開口面積が大きい孔の方に弁があり、この弁は、ピストン状部材が引き込まれる時に、開くように付けられており、

さらに、この筒の中に、バネ・ゴム・磁石等が入り、また重力により、このピストン状部材をもった固定ピンを筒外に押出す役割をする場合もある。

この弁の性格により、前記固定ピン先端は、この筒の中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延され、それにより、この固定ピン先端は、地震力が働くと速やかにこの筒

50

の中に入り、地震力が働いている間は出にくくなるように構成されている。

また、この筒と前記管とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

具体的に、図 7 8 - 2、図 8 2 - 2 の場合について説明すると、

筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材 7 - p をもった固定ピン 7 が、その筒（固定ピン取付け部）7 - a に挿入され、筒 7 - a の外に固定ピン先端 7 - w が突き出ている。さらに、ピストン状部材 7 - p によって仕切られた筒 7 - a のピストン状部材 7 - p がスライドする端と端とは管 7 - e で繋がれており、ピストン状部材 7 - p 上部と下部との液体や空気等が この管 7 - e を通って行き来する。

そして、ピストン状部材 7 - p には、この管 7 - e の開口面積より大きいかもしくは小さい孔 7 - j があり、管 7 - e またはピストン状部材孔 7 - j の開口面積の大きい孔の方に弁 7 - f がある。この弁 7 - f は、ピストン状部材 7 - p が引き込まれる時に、開くように付けられ、この弁 7 - f は逆流を許さない。 10

（具体的には、ピストン状部材 7 - p には、この管 7 - e の開口面積より大きい孔 7 - j があり、その孔に弁 7 - f がある。この弁 7 - f は、ピストン状部材 7 - p が引き込まれる時に、開くように付けられる。または、管 7 - e と孔 7 - j の開口面積の大きさがこの逆の場合もある。つまり、この管 7 - e の開口面積より小さい孔 7 - j があり、この管 7 - e の孔の中に弁 7 - f がある。この弁 7 - f は、ピストン状部材 7 - p が引き込まれる時に開くように付けられる。）弁 7 - f の性格により、固定ピン先端 7 - w の動きは、筒 7 - a 中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。それにより、固定ピン先端 7 - w は、地震力が働くと速やかに筒 7 - a 中に入り、入ってしまっただけしばらく（例えば地震力が働いている程度の時間）は出てきにくくなる。 20

以上が遅延器の構成である。

また、図 7 8 - 2、図 8 2 - 2 は、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の実施例であり、

固定ピンには、この固定ピンを固定するロック部材 1 1 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7 - c があり、ロック部材 1 1 は常時、水平位置において、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 また重力で押されて一定位置を保っている。また、上下位置においても、水平架台 7 - g に押されて持ち上がらない構成となっている（図 8 2 - 2）。

図 8 2 - 2 では、このロック部材 1 1 自体が上述の地震センサー振幅装置 1 5 の重りとなっており、地震時にはロック部材 1 1 が振動状態となって、固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 - c からロック部材 1 1 が外れる。 30

図 7 8 - 2 では、ロック部材 1 1 がワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 により、地震センサー振幅装置の重りと連動するように接続され、地震時に重りが振動すると、連動したロック部材 1 1 が固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 - c から外れる。

さらに、図 7 8 - 2、図 8 2 - 2 は、8.1.2.2.3. の請求項 4 1 項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合であり、

ロック部材 1 1 が解除されると、すり鉢状等の凹形状挿入部 7 - v_m の勾配に従って、固定ピン先端 7 - w が持ち上がり、固定装置が解除される。

地震最中は、挿入部 7 - v_m のすり鉢状等の凹形状と地震振幅によって、固定ピン先端 7 - w は持ち上がった状態が維持される。また、上述のピストン状部材 7 - p の機構によって固定ピン先端 7 - w の下りる速度を落とすことが、固定ピン先端 7 - w の持ち上がった状態を維持するのに、より効果を発する。 40

地震終了段階には、地震力の低下に従い、重力またはバネ等 7 - o の働きによって、固定ピン先端 7 - w が下がり始める。そして、すり鉢形状の挿入部の勾配に従いながら、すり鉢状等の挿入部 7 - v_m の底部に達したときに、ロック部材 1 1 により固定ピン 7 がロックされ、免震される構造体 1 も固定される。

なお、地震力が働かない限り、ロック部材 1 1 により、固定ピン 7 がロックされ続けており、風等では免震される構造体 1 は動かない。

筒 7 - a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7 - o が入り、また重力により、ピストン状部材 7 - p をもった固定ピン 7 をセット（＝ロック・固定）する方向に力が働く場合もある。 50

また、筒 7-a、及び管 7-eとは、潤滑油等で満たされている場合もある。

図 8 2-2 では、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7-v_mが免震される構造体を支持する構造体 2 に、取付けられているが、逆の関係の場合もある。つまり固定ピンの挿入部 7-v および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられる。

また、筒 7-a の上部に関して、5.2. 同様に、単に止め金が固定されている場合もあるが、雌ネジが切られて、雄ネジ 7-d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 7-d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7-o を圧縮して、バネ等 7-o の反発力を強め、固定ピン先端 7-w の押し出す力を強めるという機能を持ち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 1 の残留変位の矯正を可能にしたりする。

また、管 7-e と孔 7-j とに、バルブを付ける事により、強風時の、手動による固定ピンの強制的固定も可能になる。

なお、図 7 8-2、7 8-3、8 2~8 6 において、固定ピンの挿入部が、7-v_m/v となっているのは、7-v (固定ピンの挿入部) または 7-v_m (固定ピンのすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部) という意味である。

8.1.2.3. 直接方式 (自動制御型固定装置)

直接方式は、地震センサー (振幅) 装置からの力または指令により、固定ピン等の固定装置の作動部自体を直接制御する方式である。

8.1.2.3.1. 地震センサー振幅装置装備型

直接方式の地震センサー振幅装置装備型に関して、固定ピン型固定装置の場合と油空圧シリンダー型固定装置の場合とが挙げられる。

(1) 固定ピン型固定装置

直接方式の地震センサー振幅装置装備型の固定ピン型固定装置 (自動制御型固定装置) は、地震センサー (振幅) 装置により地震の初期微動を感知し、固定ピン 7 をその挿入部 7-v から引抜くなどして係脱して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後にその固定を自動的に復帰する装置である。

図 5 9 (a)~(d) は、地震センサー振幅装置により地震の初期微動を感知し、地震センサー振幅装置の重り 2 0 の振動により直接、またはワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 を介して、固定ピン 7 をその挿入部 7-v から引抜きまた挿入を行う場合の、地震センサー振幅装置装備型自動制御型の実施例を示している。

また、図 7 9~8 1 は、請求項 4 7 項記載の発明の地震センサー振幅装置装備型自動制御型固定装置の実施例を示している。

図 7 9 は、地震センサー振幅装置が重力復元型の場合、図 8 0 は、地震センサー振幅装置がバネ復元型の場合、図 8 1 は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合であり、また、それぞれ (a) は中心接点型、(b) は周辺接点型の場合を示している。

固定ピン 7 の上部または下部に (図では固定ピン 7 も一体となる形で)、固定装置自動制御装置 2 2 が設けられる。

図 5 9-1 (a) は、以下の 1)~2) の地震センサー振幅装置の機構による電氣的信号によって、電磁石で固定ピン 7 をその挿入部 7-v から引抜きまた挿入を行う場合の固定装置部分の実施例を示している。

固定ピン 7 の先端 7-w、及びピストン状部材 2-p、1-p の固定ピン 7 の先端 7-w が突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合って、通常時はロックされる。

地震時には地震センサーからの信号により、固定装置自動制御装置 (電磁石) 2 2-a が作動して固定ピン 7 が解除され、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除する機構である。

1) 重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置装備型

a) 中心接点型

図 7 9 (a) は、地震センサー振幅装置が重力復元型の場合の実施例を、図 8 0 (a) は、バネ復元型の場合の実施例を示している。

10

20

30

40

50

重力復元型、バネ復元型（免震皿型）地震センサー振幅装置の場合、地震センサー振幅装置 1 4、1 5 の免震皿上の重り（滑り部）2 0 と、その（地震前または地震後の）停止位置との双方に、電気等の接点 2 3 -c が取付けられている。

通常時は、重り 2 0（滑り部）が停止位置にとどまり、電気等の接点 2 3 -c が重なり続けることで、固定装置自動制御装置 2 2 が作動し、固定ピンが、セット（＝ロック・固定）されている状態が保たれている（そして一定時間が経つと節電状態に入る）。

地震時に、重り（滑り部）2 0 が動いて、通電状態の継続が破られると、固定装置自動制御装置 2 2 が作動しなくなり、（バネまたは重力等により）固定ピン 7 が解除されて、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

地震後、重り 2 0（滑り部）が、この停止位置に再び継続的にとどまり、通電状態が継続すると、固定装置自動制御装置 2 2 が作動して、固定ピン 7 を免震される構造体 1 を固定する位置に自動復元させる（そして一定時間が経つと節電状態に入る）。 10

中心接点型の装置の場合、電気等の接点 2 3 -c の大きさが、免震装置の免震感度を決定する。接点が大きければ感度は低くなり、小さければ感度が高くなる。ただし、地震後の残留変位を考慮し、余裕をみた大きさにする必要がある。

また、接点の大きさを調整可能にしておく事により、免震装置の感度を調整できるようにすることが可能となる。

b) 周辺接点型

さらに、上記の中心接点型以外の方法も考えられる。

図 7 9 (b)、図 8 0 (b) は、その実施例を示しており、図 7 9 (b) は、地震センサー振幅装置が重力復元型の場合、図 8 0 (b) は、バネ復元型の場合である。 20

重力復元型、バネ復元型（免震皿型）地震センサー振幅装置 1 4、1 5 の免震皿上の重り 2 0（滑り部）と、その（地震前または地震後の）停止位置以外の周辺部との双方に、電気等の接点 2 3 -c が取付けられている。

通常時は、重り 2 0（滑り部）が停止位置にとどまり、接点 2 3 -c が接しないため通電せず、固定装置自動制御装置 2 2 は作動しない。

地震時に、重り（滑り部）2 0 が停止位置より移動して、双方の電気等の接点 2 3 -c が重なり合い通電すると、固定装置自動制御装置 2 2 が作動し、固定ピン 7 が引き抜かれて、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

そして地震後、重り 2 0（滑り部）が再び停止位置にとどまり、通電しなくなると、固定装置自動制御装置 2 2 が作動しなくなり、（バネまたは重力等により）固定ピン 7 が免震される構造体 1 を固定する元の位置に復帰する。 30

また、a) 中心接点型、b) 周辺接点型ともに、免震皿 3 は、重力復元型の、全方向性を持った球面またはすり鉢状等の凹曲面滑り面部をもったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）でもよい。

また凹曲面でない平面形状の滑り面部を有する免震皿 3 の場合は、バネ復元型となり、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 で重り 2 0（滑り部）を元の位置に復元させる場合である。また、免震皿 3 の重り 2 0（滑り部）は、単に球形状の場合もある。

2) 振り子型地震センサー振幅装置装備型

a) 中心接点型

図 8 1 (a) は、地震センサー振幅装置が振り子型である場合の実施例を示している。 40

振り子型の地震センサー振幅装置の場合、地震センサー振幅装置 1 3 の振り子と、その停止位置との双方に、電気等の接点 2 3 -c が取付けられている。

通常時は、振り子が停止位置にとどまり、電気等の接点 2 3 -c が重なり続けることで、固定装置自動制御装置 2 2 が作動し、固定ピンが、セット（＝ロック・固定）されている状態が保たれている（そして一定時間が経つと節電状態に入る）。

地震時に、振り子が移動して、通電状態の継続が破られると、固定装置自動制御装置 2 2 が作動しなくなり、（バネまたは重力等により）固定ピン 7 が解除されて、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

地震後、振り子がこの停止位置に再び継続的にとどまり、通電状態が継続すると、固定装 50

置自動制御装置 22 が作動して、固定ピン 7 を免震される構造体 1 を固定する位置に自動復元させるものである（そして一定時間が経つと節電状態に入る）。

b) 周辺接点型

さらに、上記の中心接点型以外の方法も考えられる。

図 8 1 (b) は、この実施例を示している。

地震センサー振幅装置 13 の振り子と、その停止位置以外の周辺部との双方に、電気等の接点 23 -c が取付けられている。

通常時は、この停止位置に、振り子かとどまり、接点 23 -c が接しないため通電せず、固定装置自動制御装置 22 は作動せず、よって固定ピンには作用しない。

地震時に、振り子がこの停止位置より移動して、双方の電気等の接点 23 -c が重なり合い通電すると、固定装置自動制御装置 22 が作動し、固定ピン 7 が引き抜かれて、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。 10

地震後、この停止位置に、再び振り子かとどまり、通電しなくなると、固定装置自動制御装置 22 が作動しなくなり、（バネまたは重力等により）固定ピン 7 は免震される構造体 1 を固定する元の位置に復帰する。

なお、a) 中心接点型、b) 周辺接点型ともに、振り子も、全方向性を持ったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）でもよい。

図 7 9 は、地震センサー振幅装置 14 が重力復元型の場合、図 8 0 は、地震センサー振幅装置 15 がバネ復元型の場合、図 8 1 は、地震センサー振幅装置 13 が振り子型の場合である。 20

また、重力復元型、バネ復元型、振り子型のいずれも、固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して、図 7 9 ～ 8 1 に示されているのは逆に取り付けられる場合もある。

(2) 油空圧シリンダー型固定装置

図 5 9 - 4 は、風作動型固定装置の直接方式のうち、油空圧シリンダー型固定装置の実施例である。

この固定装置 G は、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設置され、

図 5 9 - 4 (a) では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるピストン状部材 2 -p が、ユニバーサル回転接点 2 -x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2 -g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1 -a が、支持部材 1 -g 及びユニバーサル回転接点 1 -x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1 -g に接続されている。 30

図 5 9 - 4 (b) では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体 1 の部材からなるピストン状部材 1 -p が、ユニバーサル回転接点 1 -x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1 -g に接続されており、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるその挿入筒 2 -a が、支持部材 2 -g 及びユニバーサル回転接点 2 -x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2 -g に接続されている。 40

これらは免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、固定装置 G との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型である。

さらに、この挿入筒 1 -a、2 -a の、ピストン状部材 2 -p、1 -p により仕切られた端と端とは、管 7 -e で繋がれており、この途中にこの固定装置 G を固定する弁（固定弁）として、電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7 -ef が設置される。

この弁（固定弁）7 -ef が、電動弁、電磁弁等の電気式の場合は、地震センサー振幅装置と電線 23 によって連動し、機械式弁の場合は、地震センサー振幅装置とワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 によって連動し、

その指令・動き（重り 20 の振動）によって開閉するものである。通常この電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7 -ef は閉じており、挿入筒 1 -a、2 -a 内の液体あるいは気体 50

は、自由に管 7-e 内を移動できない。

電気式の場合には地震センサー振幅装置が一定以上の地震力を感知すると(1)のような機構から電気信号を送り、機械式の場合には地震センサー振幅装置の重り 20 が振動して、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-ef が開いて固定装置 G の固定を解除し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除し、地震センサー(振幅)装置が地震力が一定以下になったことを感知すると(重り 20 が振動しなくなると)、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-ef が再び閉じて固定装置 G を固定し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき地震センサー振幅装置が地震力が一定以下になったことを感知してから(重り 20 が振動しなくなってから)、一定の時間をおいて固定装置を固定させるための、タイマーまたは遅延器(8.5.参照)を設ける場合もある。 10

8.1.2.3.2. 地震センサー装備型(電気等による自動制御型)

(1) 一般

また、動電型、圧電型、可変抵抗型(しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等)、可変インダクタンス型(空隙変化型変換素子、差動トランス等)、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等を使用されている形式の振動計を、地震センサーとして装備した自動制御型固定装置も考えられる。

請求項 47 項記載の発明の内容は、それであり、図 81-5、81-6(地震センサーが J-b の時)はその実施例を示している。 20

地震センサー J-b、及びこれと信号を伝える電線 23 により連動する固定装置自動制御装置 22 が設置され、ある一定以上の地震力(加速度、速度、変位等)になると、地震センサー J-b がそれを感知し、固定装置自動制御装置 22 が固定ピン 7 を解除するように作動して、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

終了時については、地震力がある一定以下となり、地震センサー J-b が地震の終了を感知してから一定時間後、固定装置自動制御装置 22 が固定ピン 7 を、免震される構造体 1 を固定する位置に復帰させる。

なお、この固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、図 81-5~81-6 とは逆に取り付けられる場合もある。「ある一定以上の地震力」、また「ある一定以下の地震力」(固定装置自動制御装置がどのくらいの地震になると固定ピンを解除させ、またどれくらいまで治まると固定ピンをセット(=ロック・固定)させるか)に関しては、調整可能にしておき、敷地ごとの状況に応じて設定できるようにする。 30

(2) 地震発電による地震センサー装備型

8.1.2.3.2.(1) の地震センサー装備型の代わりに、7.1.記載の免震による地震発電装置、または 7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを使用して、固定装置の解除を行う場合がある。これは、自動制御装置が直接固定ピンの解除を行うタイプである。この場合は固定装置の作動に当たって自身の発電した電気を用いるため、電源設備を必要としない。図 81-5、81-6(地震センサーが J-k の時)は、請求項 47-2 項記載の発明の固定装置の実施例を示している。 40

地震の加速度、速度、または変位がある一定以上になると、地震発電装置型地震センサー J-k が作動し、その発電した電力により、連動する固定装置自動制御装置 22 も固定ピン 7 を解除するように作動して、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

地震終了時については、地震力がある一定以下となり、地震発電装置型地震センサー J-k が作動を停止してから一定時間後、固定装置自動制御装置 22 が固定ピン 7 を、免震される構造体 1 を固定する位置に復帰させる。

なお、この固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、図 81-5~81-6 とは逆に取り付けられる場合もある。 50

(3) 固定ピン型／油空圧シリンダー型固定装置

以上の(1)(2)に関して、固定ピン型固定装置の場合と油空圧シリンダー型固定装置の場合とがあげられる。

1) 固定ピン型固定装置

図59-1(a)は、固定ピン型固定装置の場合で、地震センサーからの電気等の指令によって、電磁石で固定ピン7をその挿入部7-vから引抜きまた挿入を行う場合の地震センサー装備型自動制御型固定装置の実施例を示している。

固定ピン7の先端7-w、及びピストン状部材2-p、1-pの固定ピン7の先端7-wが突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合って、通常時はロックされる。

地震時には地震センサーからの信号により、固定装置自動制御装置（電磁石）22-aが作動して固定ピン7が解除され、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除する機構である。

2) 油空圧シリンダー型固定装置

図59-4は、油空圧シリンダー型固定装置の場合で、地震センサーからの電気等の指令で、固定装置の作動部の固定を解除する場合の地震センサー装備型自動制御型固定装置の実施例である。

この固定装置Gは、免震される構造体1と、免震される構造体を支持する構造体2との間に設置され、

図59-4(a)では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体1の部材からなるピストン状部材2-pが、ユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体2に設置された支持部材2-gに接続されており、免震される構造体1の部材からなるその挿入筒1-aが、支持部材1-g及びユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されている。

図59-4(b)では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体2の部材からなるピストン状部材1-pが、ユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されており、免震される構造体2の部材からなるその挿入筒2-aが、支持部材2-g及びユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体2に設置された支持部材2-gに接続されている。

これらは免震される構造体1及び免震される構造体を支持する構造体2と、固定装置Gとの関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型である。

さらに、この挿入筒1-a、2-aの、ピストン状部材2-p、1-pにより仕切られた端と端とは、管7-eで繋がれており、この途中にこの固定装置Gを固定する弁（固定弁）として、電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが設置される。この弁（固定弁）7-efは地震センサーと電線23によって連動し、その指令によって開閉するものである。通常時はこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efは閉じており、挿入筒1-a、2-a内の液体あるいは気体は、自由に管7-e内を移動できない。

地震センサーが一定以上の地震力を感知すると、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが開いて固定装置Gの固定を解除し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除し、

地震センサーが地震力が一定以下になったことを感知すると、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが再び閉じて固定装置Gを固定し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定して、通常時の状態へ戻す機構である。このとき地震センサーが地震力が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を固定させるための、タイマーを設ける場合もある。

8.1.2.4. 地震センサー（振幅）装置

8.1.2.4.1. 地震センサー（振幅）装置

地震センサー（振幅）装置は、地震センサーと地震センサー振幅装置とに分けられる。

10

20

30

40

50

1) 地震センサー振幅装置

地震センサー振幅装置には、重力復元型、バネ復元型、振り子型の3種類がある。

地震センサー振幅装置の重りが、地震力で振動し、重力またはバネ等により元の位置に戻る。

図61は、地震センサー振幅装置が、重力復元型の場合である。

地震センサー振幅装置14の免震皿3は、球面、またはすり鉢等の凹形状滑り面部を有しており、地震時等の振動により振幅が自由にされた重り20（滑り部）は、その面を滑り、免震皿の形状により重力で元の位置に戻る。

図62は、地震センサー振幅装置が、バネ復元型の場合である。

地震センサー振幅装置15の免震皿3は、平面形状滑り面部を有しており、地震時等の振動により振幅が自由にされた重り20（滑り部）は、その面を滑り、重り20（滑り部）に繋がれたバネ・ゴム・磁石等により元の位置に戻る。

図65は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合である。

地震センサー振幅装置13では、地震時等の振動により振幅が自由にされた振り子の重り20は、重力で元の位置に戻る。

2) 地震センサー装備型固定装置

動電型、圧電型、可変抵抗型（しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等）、可変インダクタンス型（空隙変化型変換素子、差動トランス等）、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等に使用されている形式の電気式振動計を、地震センサーとして使用する。

8.1.2.4.2. 地震センサー（振幅）装置の設置場所

8.1.2.の各装置において、地震センサーまたは地震センサー振幅装置（振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15）の設置場所は、免震される構造体Aと免震される構造体を支持する構造体Bのどちらでも良いが、地震力以外の振動が働かない場所、つまり、免震される構造体を支持する構造体Bのほうが良い。また地震センサーからの指令を電気等で送る場合は、地震力以外の振動が働かない、地下等の場所も可能である。

8.1.2.4.3. 地震センサー（振幅）装置の設計

(1) 地震センサー（振幅）装置の周期

1) 地震センサー（振幅）装置の周期設計

請求項49-2項記載の発明は、地震センサー（振幅）装置の周期に関する発明である。

8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の各装置において、地震センサー（振幅）装置の重り等のセンサー部の周期を（地震センサー振幅装置の場合は、重りの周期を）、それが設置される構造体の建てられる敷地の地盤の固有周期に合わせたものである。

地盤周期に同調して共振するような地震センサー（振幅）装置の方が感度が高い。

具体的には、建てられる敷地の地盤種別（1種、2種、3種というような区分）に従い、地震センサー（振幅）装置の重り20の周期を合わせる。

敷地の地盤周期が長周期の場合は、振り子型の場合には振り子の長さを長く取ることが必要になり、振り子型よりも免震皿による重力復元型（球面型）・バネ復元型の地震センサー（振幅）装置が適している。

なお、実際には、重り20の周期を地盤周期に完全に合せることは困難であり、大まかなものであっても実用上の問題はない。

2) 地震センサー振幅装置の重り共振装置

請求項49-2-2項記載の発明は、地震センサー振幅装置の重りの共振装置に関する発明である。

地震時に重りを共振させるためには、重り20に繋がる（固定装置へも繋がる）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8に余裕（たるみ）を与える必要がある。

しかし、たるみを与えるとセンサー感度が落ちるので、たるみを与えない方法が望まれる。

そこで、重り20の廻りに重りの衝突を受け、重りにもなる周囲材20-aを設け、その周囲材20-aに固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8を取付ける。

そうすることにより、地震時に重り 20 を地震と共振させることができ、且つ固定装置へ繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 に余裕（たるみ）を与える必要もなくなる。

図 89-17 は、その実施例である。

重り 20 は、地震時共振により弾みをつけて衝突し、周囲材 20-a を振動させることになる。

重り 20 と周囲材 20-a の重さの比を変えることにより、周囲材 20-a 自体の振れと重り 20 の共振のバランスを考慮して感度に対応できる。

重り 20 と周囲材 20-a の間隔は、重り 20 の共振できる幅を持たせるのが望ましい。

3) 地震センサー振幅装置の複数個重り共振装置

10

請求項 49-2-3 項記載の発明は、地震センサー振幅装置の複数個の重りの共振装置に関する発明である。

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、複数個の重り 20 を設けて、その重り 20 ごとに振動周期を変えることにより、地盤周期への対応に幅を持たせることが可能になる。

地震（特に初期微動、P 波）の（周期－頻度スペクトルをとり）頻度が多い周期ごとに重り 20 の周期を合わせる。

図 89-18 は、その実施例である。

4) 地震センサー振幅装置の複数共振装置

請求項 49-2-4 項記載の発明は、地震センサー振幅装置の複数共振装置に関する発明である。 20

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、地震センサー振幅装置の振り子の支え自体にもバネを設けて、振り子とバネとにより二つの周期が得られるようにして、地盤周期の幅に対応させることが可能になる。

地盤周期（特に初期微動、P 波）の（周期－頻度スペクトルをとり）頻度が多い周期の上位 2 つに振り子とバネの周期を合わせる。バネは短周期に、振り子は中長周期に合わせるのが良い。

図 89-19、89-19-2 は、その実施例である。

地震センサー振幅装置 J-a はバネ等 9-u によって支えられており、固定装置 G とは分離して設置されていて、バネ等 9-u により水平方向に振動できるようになっている。このバネ等 9-u は短周期を、地震センサー振幅装置 J-a の重り 20 及び吊材 20-s からなる振り子はそれより長い周期を、それぞれ共振域として持ち、装置全体としては両方の周期で共振が得られるような機構となっている。 30

そして、この振り子とバネの周期を、地盤周期（特に初期微動、P 波）の（周期－頻度スペクトルをとり）頻度が多い周期の上位 2 つにそれぞれ合わせる。

この機構によって地震時に地震センサー振幅装置 J-a 全体あるいは重り 20 が振動すると、その振幅が重り 20 の吊材 20-s に支持点 8-y にて接続されたワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 に伝えられ、ついで増幅器の梃子 36-b の力点 36-l へと伝えられる。ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 が地震センサー振幅装置 J-a と固定装置 G との間を渡る部分は、地震センサー振幅装置 J-a の振動を吸収できるフレキシブルな保護カバー 36-ta 中を通す場合もある。このワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 には、支持点 8-y の付近及び梃子 36-b の力点 36-l の手前にローラー等のガイド部材 19-a が設けられ、地震センサー振幅装置 J-a あるいは重り 20 の振動の方向が、ロック部材 11 を引き抜く方向の力でない場合でも、増幅器の梃子 36-b の力点 36-l へは、ロック部材 11 を引き抜く方向の力として変換されて伝わるようになっている。またワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 と梃子 36-b の力点 36-l との接続箇所は、横長な形状の穴 36-z に、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 の端部 8-e が、引張力を伝えられる形状で、かつ横長な形状の穴 36-z の範囲で自由に動けるように係り合い、地震センサー振幅装置 J-a 及び重り 20 が静止状態の時に、端部 8-e が横長な形状の穴 36-z の、地震センサー振幅装置 J-a に近い側の端に位置するようになっている。このとき横長な形状の穴 3 40 50

6-zの水平方向の大きさは、地震センサー振幅装置J-a及び重り20の最大振幅より大である。この機構により地震センサー振幅装置J-a及び重り20の振動による力は、この増幅器以降には固定ピン7のロック部材11を解除する方向の力しか伝達されないことになる。

この増幅器の梃子36-bによると、力点36-lでの変位は、(支点36-hから作用点36-ja迄の距離) / (支点36-hから力点36-l迄の距離) 倍されて作用点36-jaでの変位となり、作用点36-jaに接続されたロック部材11へ伝えられる変位はその分増幅される。但し作用点36-jaでの力は、この倍率にて力点36-lでの力が除された値であるため、その分重り20の重量を大とする必要がある。

図89-19では、固定装置Gに設けた遅延器は8.5.2)の油空圧シリンダー式と同様の機構となっている。 10

固定装置Gの内部は粘性のある液体(気体)に浸されており、(挿入筒7-aから弁7-f、7-fbまでの部分)第1の部分と(弁7-f、7-fbより以降の部分)第2の部分とに区分されていて、固定ピン7が引き込まれる時に開くように付けられている弁7-f、7-fbと、この弁より径の小さい管7-e(及びロック部材11の部分)とでつながっている。

地震時にロック部材11が解除されて固定ピン7のピストン状部材7-pが挿入筒7-aに引き込まれると、弁7-f、7-fbを押し開き、液体(気体)は固定ピンの移動した分だけ、この弁7-f、7-fbを通して第1の部分から第2の部分へと移動する。

一旦引き込まれた固定ピン7はバネ等9-cにより押し出される方向に力を受けるが、弁7-f、7-fbが逆流を許さないのを液体(気体)は弁7-f、7-fbより径の小さい管7-eを通して第2の部分から第1の部分に移動することになる。 20

この弁7-f、7-fbと管7-eとの性格により、ピストン状部材の先端7-wの動きは、この筒7-aの中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。固定装置Gの内部にゴミや塵埃あるいは水分等が進入するのを阻み、また固定装置Gの内部から液体(気体)が外部へ漏れ出すことを防ぐために、挿入筒7-aの開口部にシール部材7-pdを持った防塵・防水カバー7-pcを設けることも考えられる。これは図89-19の場合のように固定装置Gの外部に設置しても、また挿入筒7-aの開口部に直接組み込んでもよい。

図89-19-2は、図89-19の実施例の固定ピン7が二つに分かれている分離型の場合で、風揺れ等の水平力は外部側固定ピン7-psaだけが受けて、内部側固定ピン7-pscには水平力が伝達されずにスムーズに上下運動が可能になる場合である。 30

このとき外部側固定ピン7-psaの(内部側固定ピン7-pscと接する)端部7-psbと、内部側固定ピン7-pscの(外部側固定ピン7-psaと接する)端部7-psdとを、一方が曲率の小さい凹曲面、もう一方がそれよりやや曲率の大きい凸曲面とし、外部側固定ピン7-psaが受けた水平力を内部側固定ピン7-pscに伝えずに、軸方向の力だけをつたえるような仕組みとすることも考えられる。

(2) 全方向感度

1) ラップ形状の孔

図61(c)(d)、62(c)(d)、65(c)(d)に示されている地震センサー振幅装置(振り子型13、バネ復元型14、重力復元型15)のいずれの型も、重り20と固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8とが結合される方向と、重り20の地震振幅方向とが合えば、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8に伝達される引抜き力または圧縮力の感度がよく、その他の角度の地震振幅、特に直角方向ではその感度は悪くなる。 40

請求項49-3項記載の発明は、その問題を解決するもので、図89-9~89-11は、その実施例を示している。地震振幅の全方向に対して、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8への、同等の引抜き力または圧縮力伝達を可能にするものである。

地震センサー振幅装置(振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15)本体の中に、重り20が、全方向に振動しうる形で設置され、重り20の上または下にワイヤー・ロープ・ケーブル等8が接合されて固定装置へと繋がっており、重り20の直上または直下の、地震センサー振幅装置の筐体あるいは支持枠に(もしくはその内部あるいは外部に)、 50

重り 20 に接続されたワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 を通すすり鉢状またはラッパ形状の孔 31 を持つ挿入部を設け、それにより、あらゆる地震力の方向に対して、ワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 への、同等の引張力または圧縮力の伝達を可能にする。

図 89-9 は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合、図 89-10 は、重力復元型の場合、図 89-11 は、バネ復元型の場合である。

図 89-10、図 89-11 では、重り 20 が免震皿上を滑る（すべる、転がる）場合である。図では、高い感度を考えてローラーまたはボールベアリング等によって転がる場合であるが、すべる場合も当然考えられる。

図 89-10 は、重力復元型であり、免震皿は、すり鉢型のものと球面型のものとが考えられるが、建てられる敷地の地盤種別 1 種、2 種、3 種の地盤周期に合わせることを考えると、免震皿は固有周期を合わせられる球面型のものが適している。

10

2) ローラー状ガイド部材

請求項 49-3-2 項は、地震センサー振幅装置の地震に対する感度が、地震力の方向によらず一定となることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2. の（請求項 35-2 項～49-2 項記載の）地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重り 20 の水平方向に、固定装置 G と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 を結合し、重り 20 の（振幅寸法の余裕を取った）すぐ脇にローラー等のガイド部材 19-a を（回転軸等を）を垂直方向に二本設けて、このワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 を通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能なように構成されてなることにより、前記目的を達成するものである。

20

図 89-19、89-19-2 は、その実施例であり、8.1.2.4.3. の (1) 4) において詳述した。

(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その 1）

請求項 49-4 項記載の発明は、増幅器付の地震センサー振幅装置の発明であり、図 89-12～89-15、82-7 は、その実施例である。

地震センサー振幅装置に、梃子・滑車・歯車等を組込むことによって、地震センサー振幅装置に連結しているワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の、地震時の引張長さまたは圧縮長さを増幅させて、固定装置の、地震に対する感度を高めるという発明である。

図 89-12～89-14 は増幅器として梃子が用いられた場合、図 89-15 は、増幅器として歯車が用いられた場合の実施例を示している。

30

図 89-12 は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合である。

地震時に振り子の重り 20 が振動すると、その重り 20 が梃子 36-b の力点となり、その振幅が、梃子 36-b の支点 36-h を経由して、それが梃子 36-b のもう一方の端（梃子の作用点）36-j に伝わる際に、力点から支点 36-h の距離と、支点 36-h から作用点 36-j の距離との比に応じて増幅され、続くワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さが増大する。

なお、梃子の支点 36-h は、全方向に回転する梃子の支点である。

図 89-13 は、地震センサー振幅装置がバネ復元型の場合である。

地震時に重り 20 が振動すると、重り 20 の挿入部 36-m に挿入された梃子 36-b の力点 36-l が連動して振動し、その振幅が、梃子の支点 36-h を経由して、それが梃子 36-b のもう一方の端（梃子の作用点）36-j に伝わる際に、力点 36-l から支点 36-h の距離と、支点 36-h から作用点 36-j の距離との比に応じて増幅され、続くワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さが増大する。

40

なお、梃子の支点 36-h は、全方向に回転する梃子の支点である。

図 89-14 は、地震センサー振幅装置が重力復元型の場合である。

地震時に重り 20 が振動すると、重り 20 の挿入部 36-m に挿入された梃子 36-b の力点 36-l が連動して振動し、その振幅が、梃子の支点 36-h を経由して、それが梃子 36-b のもう一方の端（梃子の作用点）36-j に伝えられる際に、力点 36-l から支点 36-h の距離と、支点 36-h から作用点 36-j の距離との比に応じて増幅され、続くワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さが増大する。

50

なお、梘子の支点 3 6 -h は、全方向に回転する梘子の支点である。

また、免震皿は、すり鉢型のものと球面型のものとが考えられるが、重りの周期を建てられる敷地の地盤種別 1 種、2 種、3 種の地盤周期に合わせることを考えると、免震皿は球面型のものが適している。

図 8 9 - 1 5 は、増幅器として歯車を用いられた場合の実施例であり、地震センサー振幅装置がバネ復元型の場合を示している。

地震時に重り 2 0 が振動すると、その振幅が重り 2 0 に付けられたラック 3 6 - c から歯車 3 6 - d に伝わり、歯車 3 6 - d が回転する。場合により、歯車がもう一つ付けられていることもあるが、その場合には歯車 3 6 - d の回転が二つめの歯車 3 6 - e に伝わる。そして、歯車 3 6 - d または歯車 3 6 - e に連結されたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が引張られる。このとき、ラック 3 6 - c に対する歯車 3 6 - d の大きさ、または歯車 3 6 - d に対する歯車 3 6 - e の大きさの比に応じて、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の引張られる長さが増大する。

10

図 8 2 - 7 は、請求項 4 9 - 4 項の発明の、増幅器付き地震センサー振幅装置の実施例である。

地震時に重り 2 0 が振動すると、その振幅が重り 2 0 に接続されたロッド等 8 -d に伝えられ、ついで増幅器の梘子 3 6 -b の力点 3 6 -l へと伝えられる。このロッド等 8 -d にはフレキシブルジョイント 8 -j を設け、重り 2 0 の振動の方向に関わらず、増幅器の梘子 3 6 -b の力点 3 6 -l へは一方方向の力しか伝達されないようになっている。またロッド等 8 と梘子 3 6 -b の力点 3 6 -l との接続箇所は、横長な形状の穴 3 6 -z に、ロッド等 8 -d の端部 8 -e が、引張力を伝えられる形状で、かつ横長な形状の穴 3 6 -z の範囲で自由に動けるように係り合い、重り 2 0 が静止状態の時に、端部 8 -e が横長な形状の穴 3 6 -z の、重り 2 0 に近い側の端に位置するようになっている。このとき横長な形状の穴 3 6 -z の水平方向の大きさは、重り 2 0 の最大振幅より大である。この機構により重り 2 0 の振動による力は、この増幅器以降には固定ピン 7 のロック部材 1 1 を解除する方向の力しか伝達されないことになる。

20

この増幅器の梘子 3 6 -b によると、力点 3 6 -l での変位は、(支点 3 6 -h から作用点 3 6 -j 迄の距離) / (支点 3 6 -h から力点 3 6 -l 迄の距離) 倍されて作用点 3 6 -j での変位となり、作用点 3 6 -j に接続されたロッド等 8 -d へ伝えられる変位はその分増幅される。但し作用点 3 6 -j での力は、この倍率にて力点 3 6 -l での力が除された値であるため、その分重り 2 0 の重量を大とする必要がある。

30

なお、図 8 9 - 1 5 を除き、図 8 9 - 1 2 ~ 8 9 - 1 4 の梘子の支点 3 6 -h は、梘子 3 6 -b が全方向に回転できるようなものとなっている。図 8 9 - 1 3 ~ 8 9 - 1 4 の梘子 3 6 -b の力点が入り込む重り 2 0 の挿入部 3 6 -m も、球面またはすり鉢等の凹形状になっており、梘子 3 6 -b の先端部が追従でき、どの方向からの地震力を伝達できるようなものとなっている。

そのため、これらの装置は、8.1.2.4.3. の (2) と同様、地震力がどの方向から働いても、同等の感度 (引抜き力または圧縮力の伝達) を可能にするものである。

(4) 増幅器付き地震センサー振幅装置 (その 2)

請求項 4 9 - 5 項記載の発明は、増幅器付の地震センサー振幅装置の発明であり、図 8 9 - 1 6 は、その実施例である。

40

下部が球状で自由に転がることのできる形状の重り 2 0 -b を免震皿上に乗せ、その上部に梘子 3 6 -b の力点が入り込む挿入部 3 6 -m を設ける。地震力を受けて重り 2 0 -b が転がると、力点 3 6 -l も連動して動き、これによって梘子 3 6 -b の作用点 3 6 -j も動くことになる。

このとき力点 3 6 -l の動きの振幅は、地震変位振幅に加え、重り 2 0 -b (及び挿入部 3 6 -m) の回転が力点 3 6 -b に与える変位分とからなる。この力点 3 6 -l の振幅が、力点 3 6 -l から支点 3 6 -h の距離と支点 3 6 -h から作用点 3 6 -j の距離との比に応じて増幅され、作用点 3 6 -j の動きの振幅となる。この 2 重に増幅された作用点 3 6 -j の動きによって、接続されているワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引っ張られる長さが増大する。

50

なお、梘子の支点 3 6 -hは、全方向に回転する梘子の支点である。

また梘子 3 6 -bの力点が入り込む重り 2 0 -bの挿入部 3 6 -mも、球面またはすり鉢等の凹形状になっており、梘子 3 6 -bの先端部が追従でき、全方向からの地震力を伝達できるようなものとなっている。

またこの方式では、重り 2 0 -b自体が自由に転がることができるため、図 8 9 - 1 4 等で使用されている重り 2 0 下のボール（ベアリング）5 -eを無しにできる。

8.1.3. 連動作動型固定装置

図 6 0、図 7 0～7 7は、連動作動型固定装置の実施例を示している。

連動作動型固定装置は、複数個の固定装置からなり、各固定装置の固定ピン同士が、相互に連動して作動することの特徴とするものである。

複数の固定装置を、相互に連動させずに一つの構造体に設置した場合、地震力が働いたときに、各固定装置が同時に解除されるとは限らず、その場合、構造体は固定されている箇所を中心に、ねじれた動きをしてしまう。連動作動型固定装置の開発は、その問題を解消するために、各固定ピンが同時に解除するようにする方法を考えたものである。

8.1.3.1. 連動作動型固定装置 ▲ 1 ▼

この連動作動型固定装置 ▲ 1 ▼は、上記の 8.1.1.の剪断ピン型固定装置だけに使用可能なものである。

図 6 0は、請求項 4 9 - 6 項記載の発明の実施例を示している。

剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなり、それぞれの固定ピン 7 が相互に連動する仕組みをもつ固定装置である。固定ピン同士を連動させることによって、複数の固定装置を同時に解除させようとするものである。

具体的には、剪断ピン型固定装置の固定ピン 7 -sと、それ以外の固定装置の、固定ピン 7 をロックする部材 1 1（以下、「ロック部材」と言う）とが相互にワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 で繋がり、引張用のバネ等（バネ、ゴム、磁石等）9 -tによって引っ張られている。

ロック部材 1 1には、固定ピン 7 が貫通できる大きさのロック孔 1 1 -vが開けられており、ロック孔 1 1 -vの縁（へり）と、固定ピン 7 に設けられた欠き込み・溝・窪み 7 -cとが嵌まり込むことにより、固定ピン 7 がロックされている。また、ロック部材 1 1は、固定ピンのロックまたは解除する方向にスライドできるようにされている。

地震時に、地震力によって前記剪断ピン型固定ピン 7 -sが折れるか切れるかすると、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 -tの力により外れ、前記ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が緩み、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 で連動している他の固定ピン 7 のロック部材 1 1が、引張用のバネ等 9 -tにより引張られて固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -cから外れ、固定ピン 7 のロックが解除される。

そして、この固定ピン 7 に付けられた圧縮用のバネ等（バネ、ゴム、磁石等）9 -c（引張用のバネ等 9 -tの場合も当然考えられる）により、固定ピン 7 が外れて、免震される構造体 1 の固定が解除される。

また、固定装置 G が免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して図とは逆向きに取り付けられ、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 も逆になる場合もある。

この発明は、8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置、8.2.風作動型固定装置にも適用できるものである。

これら、8.1.2.、8.2.、8.3.の固定装置が複数個用いられる場合には、電気指令、メカニカル指令等によって各固定装置を同時に作動させる方法を採用することもある。

この装置の開発により、剪断ピン型の固定装置の欠陥である剪断ピン 2 個以上設置の場合の問題を解決する。つまり、複数の固定ピンが同時に切断されない場合、切断されなかった（ロック解除されなかった）固定ピンによって、地震力が働くと、固定されている箇所を中心に、振れた動きをする。その欠点を解消するためには、同時に固定ピンを解除する形が求められた。この装置は、この問題を解決する。

8.1.3.2. 連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼

以下に説明する連動作動型固定装置▲2▼～▲5▼は、上記の8.1.1.の剪断ピン型固定装置だけでなく、8.1.2.以下に説明される地震センサー（振幅）装置装備型固定装置においても使用可能なものである。

図70～71は、請求項49～7項記載の発明の、連動作動型固定装置▲2▼の実施例を示している。

風揺れ等を防止する固定装置が2個以上用いられ、各固定ピンには、それをロックする機能をもった部材（ロックピン・ロック弁等、以下、「ロック部材」と呼ぶ）が、固定ピンのロックまたは解除する方向にスライドできるような状態で、組み合わされている。ロック部材同士は、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたリリース等で連結されている。地震時に、このロック部材の一つに、固定ピンのロックを解除する方向（押出し方向、または引抜き方向）に作用すると、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたリリース等の連結により、それぞれの固定ピンのロック部材が、同時に、それぞれの各固定装置を解除する仕組みである。

10

この装置は、8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型（固定装置用）と、8.1.1.の剪断ピン型（固定装置用）とに分かれ、以下に説明する。

(1) 地震センサー（振幅）装置装備型

図70は、地震センサー（振幅）装置(8.1.2.)を装備した連動作動型固定装置の実施例を示している。

図70は、ロック部材が、ロックピンである場合のものである。

ロック部材11には、固定ピン7をロックするための、固定ピン7が貫通できる大きさのロック孔11-vが開けられており、固定ピン7に設けられた欠き込み・溝・窪み7-cにロック孔11-vの縁が嵌まり込むことにより、固定ピン7がロックされている。

20

ロック部材11同士は、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8で連結されており、ロックが解除される方向に連動し、その逆方向にはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9で戻り、地震時に、地震センサー振幅装置（振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15）（8.1.2.4.参照）の振動する重り20が、直接またそれに連動した部材を介して（例えば、図68のように作用部（押出し部・引張り部等）17を介して、また、図72のようにリリース8-r内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8と繋がれて）、ロック部材11の一つに、ロック部材11を解除する方向に（図70中の白抜き矢印の押出し、また引抜き方向に）作用し、そのロック部材11にあけられたロック孔11-vに、嵌め込まれてロックされている各固定ピン7が同時に解除される。

30

また、各ロック部材11が、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8のかわりにリリース等8-rで連結される場合は、そのリリース等8-rにより押出し方向と引張り方向の両方向に連動可能である。

なお、ロック部材11のロック解除の方向の逆方向には、いずれかのロック部材11の一つにバネ等9を付けて復元させる必要はある。

図83は、8.1.2.2.4. 2)の固定装置が二個以上設置され、連動作動する場合の実施例を示している。

2つ以上の、この自動復元型固定装置において、

固定ピン7をロックしている第1のロック部材7-1同士をワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等8-rで繋ぎ、片方が動くとき他方も動くように構成する。

40

(2) 剪断ピン型

図71は、8.1.1.の剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなる連動作動型固定装置の実施例を示している。

欠き込み・溝・窪み7-cにロック部材のロック孔11-vの縁に嵌め込まれてロックされている剪断ピン型固定ピン7-sが、地震時に、折れるか切れるかして、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-tの力により外れると、ロック孔11-vの縁に嵌まっていた固定ピン7-sの欠き込み・溝・窪み7-cの形状により、ロック部材11が押し出される等して、その動きが、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等8によって、他の固定装置のロック部材11を、固定ピンのロックを解除する方向に連動させ、それにより

50

、各固定ピン 7 が同時に解除される。

8.1.3.3. 連動作動型固定装置 ▲ 3 ▼

図 7 2 ～ 7 3 は、請求項 4 9 － 8 項記載の発明の、連動作動型固定装置 ▲ 3 ▼ の実施例を示している。

風揺れ等を防止する複数の固定装置において、各固定ピンをロックする機能の複数のロック孔 1 1 -v を持ったロック部材が、固定ピンをロックまたは解除する方向に可動（スライド）できるようになっており、地震時にロック部材が押し出されるか引き戻されるかすると、ロックする機能をもつロック孔 1 1 -v から、それぞれの固定ピンが外れて、同時に解除されるというものである。

ロック部材の形態としては、固定装置の数に応じ、枝分かれのないもの、三つ又、四つ又、またそれ以上に枝分かれしたものなどが考えられる。

この装置は、8.1.2. の地震センサー（振幅）装置装備型（固定装置用）と、8.1.1. の剪断ピン型（固定装置用）とに分かれ、以下に説明する。

(1) 地震センサー（振幅）装置装備型

図 7 2 は、地震センサー（振幅）装置 (8.1.2.) を装備した連動作動型固定装置の実施例を示している。

地震時に、地震センサー振幅装置（振り子型 1 3、重力復元型 1 4、バネ復元型 1 5）の振動する重り 2 0 が、直接またはそれに連動した部材を介して（例えば、図 6 8 のように作用部（押出し部・引張り部等）1 7 を介して、また、図 7 2 のようにリリース 8 -r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と繋がれて）、ロック部材 1 1 の端部の一つに、ロック部材 1 1 を解除する方向に（図 7 0 中の白抜き矢印の押出し、また引抜き方向に）作用し、そのロック部材 1 1 にあけられた複数のロック孔 1 1 -v の縁に固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -c に嵌まり込むことによりロックされている各固定ピン 7 が同時に解除される。なお、ロック部材 1 1 のロック解除の方向とは逆方向に働くバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 を付けて復元させる必要はある。

(2) 剪断ピン型

図 7 3 は、8.1.1. の剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなる連動作動型固定装置の実施例を示している。

欠き込み・溝・窪み 7 -c にロック部材のロック孔 1 1 -v の縁が嵌め込まれてロックされている剪断ピン型固定ピン 7 -s が、地震時に、折れるか切れるかして、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 -t の力により外れると、ロック孔 1 1 -v の縁に嵌まっていた固定ピン 7 -s の欠き込み・溝・窪み 7 -c の形状により、ロック部材 1 1 が押し出される等して、固定ピンの解除方向に動き、このロック部材 1 1 の他のロック孔 1 1 -v の縁に嵌まっていた各固定ピン 7 が同時に解除される。

なお、図 7 3 は、分岐のないロック部材に、2 つのロック孔 1 1 -v が開けられている場合であり、図 7 2 は、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれているロック部材に個々にロック孔 1 1 -v をもち、地震時に同時に解除される場合である。当然のように、図 7 3 においても、図 7 2 と同様に、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれているロック部材が考えられる。

8.1.3.4. 連動作動型固定装置 ▲ 4 ▼

図 7 4 ～ 7 7 は、請求項 4 9 － 9 項記載の発明の連動作動型固定装置 ▲ 4 ▼ の実施例を示している。

風揺れ等を防止する複数の固定装置において、

各固定ピンをロックする機能の複数のロック孔 1 1 -v を持ったロック部材が、ロック部材の一つの点を軸にして回転できるように取付けられており、地震時に、ロック部材を回転方向へ押出すか引戻すかすることにより、それぞれの固定装置が同時に解除されるものである。

ロック部材の形態としては、固定装置の数に応じ、枝分かれのないもの、三つ又、四つ又、またそれ以上に枝分かれしたものなどが考えられる。図 7 4、図 7 5 は、ロック部材が枝分かれしていない場合であり、図 7 6 は、ロック部材が三つ又に、図 7 7 は、四つ又

に分かれている場合である。

この装置は、8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型（固定装置用）と、8.1.1.の剪断ピン型（固定装置用）とに分かれ、以下に説明する。

(1) 地震センサー（振幅）装置装備型

図74、76は、地震センサー（振幅）装置(8.1.2.)を装備した連動作動型固定装置の実施例を示している。

図74は、ロック部材が枝分かれしていない場合のものである。

回転できるロック部材の両端に固定ピン7をロックするためのロック孔11-vがあり、地震時に、地震センサー振幅装置の、地震時に自由に振動する重り20が、直接またはそれに連動する部材を介して（例えば、図68のように作用部（押出し部・引張り部等）17を介して、また、図72のようにリリース8-r内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド8と繋がれて）、ロック部材11の一端を、固定ピンからロックが外れる回転方向（図74中の白抜き矢印の押出し方向、または引抜き方向）に作動させることにより、そのロック部材11にあけられた複数のロック孔11-vの縁に固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに嵌まり込むことによりロックされている各固定ピン7が同時に解除される。なおロック部材に、ロック解除とは逆の回転方向に働くバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9を付けて、復元力をもたせる必要がある。

図76は、ロック部材が枝分かれしている場合のものである。

三つ又、四つ又、またそれ以上に枝分かれし、その分岐した個々の端部に固定ピン7をロックするためのロック孔11-vをもったロック部材が、ロック部材の一つの点11-xを軸として回転できるように取付けられており、地震時に、地震センサー振幅装置（振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15）の振動する重り20が、直接またそれに連動した部材を介して（例えば、図68のように作用部（押出し部・引張り部等）17を介して、また、図72のようにリリース8-r内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8と繋がれて）、このロック部材11の枝分かれした一つに、固定ピン7のロックを解除する回転方向（図76中の白抜き矢印の押出し、また引抜き方向）へ作用し、そのロック部材11にあけられた複数のロック孔11-vの縁に固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに嵌まり込むことによりロックされている各固定ピン7が同時に解除される。なお、ロック部材11にロック解除と逆回転方向に働くバネ等9を付けて、復元力を持たせる必要がある。

(2) 剪断ピン型

図75、77は、8.1.1.の剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなる連動作動型固定装置の実施例を示している。

図75は、ロック部材が枝分かれしていない場合のものである。

欠き込み・溝・窪み7-cにロック部材のロック孔11-vの縁が嵌め込まれてロックされている剪断ピン型固定ピン7-sが、地震時に、折れるか切れるかして、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-tの力により外れると、ロック孔11-vの縁に嵌まっていた固定ピン7-sの欠き込み・溝・窪み7-cの形状により、ロック部材11が押し出される等して、固定ピンの解除方向に回転し、このロック部材11の他のロック孔11-vの縁に嵌まっていた各固定ピン7が同時に解除される。

図77は、ロック部材が枝分かれしている場合のものである。

欠き込み・溝・窪み7-cにロック部材のロック孔11-vの縁が嵌め込まれてロックされている剪断ピン型固定ピン7-sが、地震時に、折れるか切れるかして、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-tの力により外れると、ロック孔11-vの縁に嵌まっていた固定ピン7-sの欠き込み・溝・窪み7-cの形状により、ロック部材11が押し出される等して、固定ピンの解除方向に回転し、このロック部材11の他のロック孔11-vの縁に嵌まっていた各固定ピン7が同時に解除される。

なお、図70～77の平面図中の※印の付いた鉤矢印は、その下の断面図の切断方向を表しているものである。

以上の8.1.3.2.連動作動型固定装置▲2▼～8.1.3.4.連動作動型固定装置▲4▼の地震セ

ンサー振幅装置（振り子型 13、重力復元型 14、バネ復元型 15）において、そのロック部材 11 の解除に対する感度を自由に変えられるように、作用部（押出し部・引張り部等）17 とロック部材 11 との距離を、スライド装置 24 等を設けて調整可能にしておくか、地震センサー振幅装置の重り 20 とロック部材とを繋いでいるリリース 8-r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド 8 の長さ（弛みの有無）を調整可能にしておくかにより、または、振り子型等の地震センサー振幅装置を用いる場合には、振り子の吊り長さを調整可能にしておく等の方法により、固定装置の感度（どれだけの地震力になると固定が解除されるか）を自由に設定できるようにすることが可能である。

8.1.3.5. 連動作動型固定装置 ▲ 5 ▼

請求項 49-10 項記載の発明は、地震時に、地震センサーからの電気信号により、同時に 1 個もしくは複数個の固定ピンが解除される方式の連動作動型固定装置である。

固定の解除の仕方に関して、次の 2 種類に分かれる。

(1) 電気で固定ピン自体が解除されるもの

地震時に、地震センサーからの電気信号により、1 個もしくは複数個の固定ピン自体が解除されるもの。

(2) 電気で固定ピンのロックのみが解除されるもの

地震時に、地震センサーからの電気信号により、1 個もしくは複数個の固定ピンのロックが解除され、固定ピン自体は、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）及び地震力等により解除されるもの。

(1) の固定ピンの解除は、速やかさを要求され、大きな電力等を要求されるが、(2) の固定ピンのロック解除のみの場合には、(1) の固定ピンの解除の場合に比べて少ない電力で済み、また簡易な機構で済む。

請求項 49-10 項は、(2) の電気で固定ピンのロックのみが解除される場合の発明である。

8.1.4. ロック弁方式

8.1.4.1. ロック弁方式 ▲ 1 ▼

図 89-20~89-20-8 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項、50-1-3 項、50-1-4 項記載のロック弁方式の固定装置の実施例である。

(1) 全体構成

この固定装置は、地震センサー振幅装置部と固定装置部とに分かれる。

地震センサー振幅装置部と固定装置部とが互いに別々の独立した装置となっている場合もある。その場合は連結口 7-jc で連結管 7-ec によって連結される。

ここでは、固定装置部と地震センサー振幅装置部との一体型を「地震センサー振幅装置付き固定装置」と、固定装置部と地震センサー振幅装置部との分離型を「地震センサー振幅装置分離型固定装置」と、そして固定装置部のみを「固定装置部または独立型固定装置」と、地震センサー振幅装置部のみを「地震センサー振幅装置部または独立型地震センサー振幅装置」と、言う。

(2) 固定装置部

固定装置部は、筒中 7-a を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7-p をもった固定ピン（等の固定装置の作動部）を有する。

固定ピンの挿入部は、すり鉢形状・球面形状等の凹形状 7-vm をなしており、地震時には固定ピンであるピストン状部材 7-p は、このすり鉢形状・球面形状等の凹形状 7-vm によって往復（上下）運動をして、筒中 7-a に充填された液体・気体等を筒中 7-a から押出したり筒中 7-a に引入れたりする。

(3) 地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部は、固定装置部（の接続部）から地震センサーとなる重り 20、20-b に連動したスライド式ロック弁のある出口・出口経路 7-acj へと繋がる部分と、このスライド式ロック弁を境にした液体貯槽 7-ac（または外部）部分とに分かれる。

液体貯槽 7-ac は、液体溜まりであり、上部に空気抜きがあり、液体の容量調整が自由で

10

20

30

40

50

ある。

1) 地震センサーとなる重り

重り 20、20-bは、振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）36-vmによって平衡を保たれており、地震時に（相対的に）振動し、地震後元の位置（通常位置）に戻る。

また、この地震センサーとして転がり方式の重り 20-bが可能になる。

地震センサーとなる重りが、球 20-bであり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vmを球 20-bが転がる方式である。感度を非常に良くできる。

2) スライド式ロック弁と地震センサーとなる重りと連動

この地震センサーとなる重り 20、20-bに連動したスライド式ロック弁 7-sf持つ。

このスライド式ロック弁 7-sfは、実施例では、開いている部分（開口孔 7-sfo）と閉じている部分（開口孔でない部分 7-sff）に分かれている。

このスライド式ロック弁 7-sfは、通常は、閉じて（開口孔でない部分 7-sffが出て）おり、ピストン状部材 7-pによって押出される液体・気体が筒中 7-aから液体貯槽 7-acまたは外部に出る出口・出口経路 7-acjを塞ぐ形となり、押出される液体・気体が出ずに、ピストン状部材 7-pはロックされ、固定ピンは固定される。

地震時に、地震センサーとなる重り 20、20-bが、スライド式ロック弁 7-sfに作用して、スライド式ロック弁 7-sfを開かせると（前記出口・出口経路 7-acjに開口孔 7-sfoが出て）、ピストン状部材 7-pによって押出された筒中 7-aの液体・気体が液体貯槽 7-acまたは外部に出て、ピストン状部材 7-pは動き始め、固定ピンは解除される。

3) 全方向対応複数弁による工夫

センサーの動きに対応して、180度以上の角度にスライドする弁を設ける。センサー自体は往復運動をするので 360度の半分の180度以上で良い。

具体的には、全方向に動くセンサーの重り 20、20-bの動く方向に対応するため、180度以上の角度方向に、（場合により）複数のスライドする弁 7-sfを設ける。（センサー自体は往復運動をするので 360度の半分の180度以上に対応する複数の弁を設けることで良い。）これにより、地震のあらゆる揺れ方向に応じて装置を作用させることができる。

4) ロック弁に付いた抵抗板

また、ロック弁には抵抗板 7-sfpが付いており、

地震センサーとなる重り 20、20-bにより、少しでもスライド式ロック弁 7-sfが開く（出口・出口経路 7-acjに少しでも開口孔 7-sfoが張り出る）と、ロック弁 7-sfに付いた抵抗板 7-sfpが、流れにより抵抗を受けてロック弁をより開かせる（ロック弁の開口孔 7-sfoがより張り出て開口が広がる方向に動かす）役割をするように構成される場合は、センサーの重り 20、20-bの僅かな動きで、ロック弁の全開を可能にする。

さらに、ピストン状部材 7-pの作動時であっても弁の開閉方向への圧力がかからないので、センサーの重り 20、20-bが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

(4) 固定装置部と地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部と固定装置部とは、通路口 7-abjによって繋がっている。

この通路口 7-abjは、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路 7-acjの液体・気体と、固定装置部のピストン状部材 7-pをもった筒中 7-aの液体・気体の行き来を可能にしている

（固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は通路口 7-abjが連結口 7-jcとなり、連結管 7-ecによって相互に連結される）。他の固定装置との連結口 7-jcで連結しない限り、他に行き場が無いために、液体貯槽 7-acまたは外部に出る出口・出口経路 7-acjが、スライド式ロック弁 7-sfが閉じて、塞がれている限り、固定ピンであるピストン状部材 7-pは筒中 7-aをスライドできないため固定ピンはロックされる。地震時に、重り 20、20-bが地震力によりスライド式ロック弁 7-sfに作用して、前記出口・出口経路 7-acjのスライド式ロック弁 7-sfが開いて（開口孔 7-sfoが出て）、筒中 7-aの液体・気体が液体貯槽 7-acまたは外部に流れ出

10

20

30

40

50

して、ピストン状部材 7-p は作動可能となり、固定ピンは解除される。

(5) 遅延器兼用型

または、

ピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj と、出口・出口経路 7-acj からその押出された液体・気体が筒中 7-a に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられており、

出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er との開口面積に差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さくし、

戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は不要だが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外の時は閉じている弁が付 10
けられる。

また別の方法として、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj のロック弁 7-sf による塞ぎを緩くすることにより、ピストン状部材 7-p の戻りに遅延効果を持たせることが可能である。

(6) ダンパー効果

出口・出口経路 7-acj の開口面積を絞ることにより、地震時の変位抑制効果を合せ持たせることが可能になる。

(7) 上下逆

以上の形の、上下逆の場合もある。つまり、図 89-20-7 のように凹形状の挿入部 7-v_m と当該挿入部に挿入された固定ピン 7 との関係が、免震される構造体 1 と免震される 20
構造体を支持する構造体 2 とに対して逆に取付けられる場合もある。

(8) 他の固定装置との連結口 7-jc の位置

複数の固定装置同士の連動作動を考えた場合の、他の固定装置との連結口 7-jc は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路 7-acj と、固定装置部のピストン状部材 7-p のスライド部以外の筒中 7-a のいずれに設けても良い。

固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は地震センサー振幅装置部の設置位置は、出口・出口経路 7-acj であり、固定装置部の設置位置は、ピストン状部材 7-p のスライド部以外の筒中 7-a である。

(9) 複数の固定装置の連動作動

地震センサー振幅装置付き固定装置または独立型固定装置または独立型地震センサー振幅 30
装置の連結口 7-jc を相互に連結管 7-ec で繋げることににより、相互の固定装置の地震時の固定解除の連動が可能になる。

地震センサー振幅装置が先に作動した所へ液体・気体が送込まれ、連結管 7-ec によって連結している固定装置の同時解除が可能になる。地震センサー振幅装置の感度に差があっても、連結している固定装置の同時解除が可能になる。

(10) 気体式・液体式

装置に充填される液体・気体が、液体か気体かに関しては、
液体＝油圧式の方が、弾性が無く、確実な固定装置の機能が発揮できる。さらに、機構全体を液体に漬けることで防錆効果もある。

気体＝空圧式は、弾性に富むため、油圧式に比べ固定装置としての固定機能は劣るが、簡 40
便な方式であり、防錆材料を使うことでメンテナンスフリーも可能になる。

油圧式と空圧式のいずれも、(スライド式) ロック弁の密閉性を悪くすることにより変位抑制ダンパーも兼ねることができる。空圧式は、ロック弁が閉まったままでも(さらに、地震センサー振幅装置と連動機構のないロック弁無しの閉じたままの機構でも)弾性に富むために変位抑制ダンパーとしても使用可能である。

(11) 実施例

図 89-20 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサーとなる重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部(すべり・転がり面部、以下同じ) 36-v_m 上を、この球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合である。

図 89-20-2 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサーとなる重り 20 が、すべり部材であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を重り 20 がすべる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合である。

図 89-20-3 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサーとなる重り 20、20-b が、平面形状滑り面部 3 を滑動（すべり・転がり）し、バネ 9 で復元する方式の地震センサー振幅装置 15 の場合である。

図 89-20-4 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサーとなる重り 20 が、振り子の支点 20-h により支持された振り子の重り 20 であり、地震時の振動の後、振り子により元の位置に復元する方式の地震センサー振幅装置 13 の場合である。 10

図 89-20-5 は、請求項 50-1-3 項記載の地震センサー振幅装置部と固定装置部とが分離された場合の実施例であり、図 89-20-6 の固定装置部と地震センサー振幅装置部とが連結管 7-ec によって連結される場合である。

地震センサー振幅装置部は、前記スライド式ロック弁のある出口・出口経路 7-acj から固定装置へと繋がる連結口 7-jc にかけての部分とこのスライド式ロック弁を境にした液体貯槽 7-ac（または外部）部分とに分かれる。地震センサー振幅装置の重りによりこのスライド式ロック弁が連動して、固定装置の固定ピンの固定と解除を制御するものである。この地震センサー振幅装置部と固定装置部とが連結管 7-ec によって連結された場合の作動機構は、図 89-20 と全く同じである。 20

この地震センサー振幅装置部は、図 89-20-2 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 20 が、すべり部材であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を重り 20 がすべる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合もある。また、図 89-20-3 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b が、平面形状滑り面部 3 を滑動（すべり・転がり）し、バネ 9 で復元する方式の地震センサー振幅装置 15 の場合も考えられる。

また、この地震センサー振幅装置部は、遅延効果を確実にするため、ピストン状部材 7-p によって押出される液体 7-ao・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路 7-acj と、出口・出口経路 7-acj からその押出された液体 7-ao・気体が筒中 7-a に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられ、 30

出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さくし、

戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は不要だが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている場合であるが、

また別の方法として、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj のロック弁 7-sf による塞ぎを甘くすることにより、固定装置の固定ピン＝ピストン状部材 7-p の戻りの遅延効果を持たせる場合もある（図 89-20-8 参照）。

図 89-20-6 は、請求項 50-1-3 項記載の固定装置部の実施例である。必ず地震センサー振幅装置付き固定装置または地震センサー振幅装置部（独立型地震センサー振幅装置）との併用を必要とする。 40

図 89-20-7 は、請求項 50-1-4 項記載の連動作動の場合の固定装置の実施例であり、固定装置部（1 装置）と地震センサー振幅装置付き固定装置（2 装置）との連結管 7-ec による連結の場合である。

また、図 89-20-8 のように、以上の形の上下逆の場合もある。つまり、凹形状の挿入部 7-vm と当該挿入部に挿入された固定ピン 7 との関係が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して逆に取付けられる場合もある。

凹形状の挿入部 7-vm と当該挿入部に挿入された固定ピン 7 との関係を除けば、その他の部分は、図 89-20～図 89-20-7 とほぼ同様である。

また、遅延効果については、図 89-20 の実施例とは違い、別経路の戻り経路 7-er を 50

設けずに、出口・出口経路 7-acj のロック弁 7-sf による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材 7-p の戻りの遅延効果を持たせる場合もある。

8.1.4.2. ロック弁方式 ▲ 2 ▼

図 89-21 ~ 89-21-21 は、請求項 50-2 項、50-2-2 項、50-2-3 項記載のロック弁方式の固定装置の実施例である。

(1) 全体構成

この固定装置は、固定装置部と地震センサー振幅装置部とに分かれる。

互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は連結口 7-jc で連結管 7-ec によって連結される。

ここでは、固定装置部と地震センサー振幅装置部との一体型を「地震センサー振幅装置付き固定装置」と、固定装置部と地震センサー振幅装置部との分離型を「地震センサー振幅装置分離型固定装置」と、そして固定装置部のみを「固定装置部または独立型固定装置」と、地震センサー振幅装置部のみを「地震センサー振幅装置部または独立型地震センサー振幅装置」と、言う。

(2) 固定装置部

固定装置部は、筒中 7-a を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7-p をもった固定ピン（等の固定装置の作動部）を有する。

固定ピンの挿入部は、すり鉢形状・球面形状等の凹形状 7-vm をなしており、地震時には、固定ピンであるピストン状部材 7-p は、このすり鉢形状・球面形状等の凹形状 7-vm によって往復（上下）運動をして、筒中 7-a に充填された液体・気体等を筒中 7-a から押出したり筒中 7-a に引入れたりする。

(3) 地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部は、出口・出口経路 7-acj 内の地震センサーとなる重りのある付属室 7-ab と液体貯槽 7-ac（または外部）とに分かれる。

液体貯槽 7-ac は、液体溜まりであり、上部に空気抜きがあり、液体の容量調整が自由である。

地震センサーとなる重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁は、振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり面部・転がり面部、以下同じ）36-vm によって平衡を保たれ、通常位置にあり、地震時に（相対的に）振動して通常位置からずれ、地震後元の位置（通常位置）に戻る。

また、この地震センサーとして転がり方式の重り 20-b が可能になる。

地震センサー振幅装置の重りが、球 20-b であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式である。これによって感度を非常に良くすることができる。

この重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の通常位置は、付属室 7-ab と液体貯槽 7-ac または外部とを液体・気体が行き来する通路である出口・出口経路 7-acj を塞ぐ位置にある。

この塞がれる出口・出口経路 7-acj の位置は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の、上部または下部または側面に、上部及び下部に、上部及び側面に、下部及び側面に、または上部及び下部及び側面にある場合の 7 通りの場合が考えられる。

出口・出口経路 7-acj の開口部の形は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の平面形状に合わせるのが良い。重りがボール 20-b の場合は、円が良い。

出口・出口経路 7-acj と地震センサー振幅装置の重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁との隙間にカバー材 20-c を付ける場合も同様に、カバー材 20-c は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁と接する平面形状に合わせるのが良い。重りがボール 20-b の場合は、円筒となる。

このように、振り子または球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm によって平衡を保たれている地震センサー振幅装置の重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁によって塞ぐロック弁を考えると、地震感度として全方向対応の地震センサーが可能になり、しかもスムーズな弁との連動（地震センサー重り

= 弁なので) が可能になる。

さらに、ピストン状部材 7-p の作動時であっても弁に圧力がかからない場合が可能で (図 89-21 参照、また、図 89-21-4 のように弁に圧力がかかったとしても、地震力は圧力と直角方向、つまり圧力の分力が 0 となるので)、センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

(4) 固定装置部と地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部の付属室 7-ab の液体・気体と固定装置部のピストン状部材 7-p のスライド部以外の筒中 7-a の液体・気体とは、通路口 7-abj によって繋がりと、行き来を可能にしている (固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は通路口 7-abj が連結口 7-jc となり、連結管 7-ec によって相互に連結される)。他の固定装置との連結口 7-jc で連結しない限り、他に行き場が無いために、付属室 7-ab から液体貯槽 7-ac または外部に出る出口・出口経路 7-acj が重り (または重りと一体になった弁) により塞がれている限り、固定ピンであるピストン状部材 7-p は筒中 7-a をスライドできないため固定ピンはロックされる。

地震時に、地震センサーの重り 20、20-b (または重りと一体になった、または重りと連動した弁 20-e) が地震力によりこの出口・出口経路 7-acj を塞ぐ位置からずれると、筒中 7-a の液体・気体は付属室 7-ab から液体貯槽 7-ac または外部に流れ出して、ピストン状部材 7-p は作動可能となり、固定ピンは解除される。

(5) 遅延器兼用型

または、

ピストン状部材 7-p によって押出される液体 7-ao・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路 7-acj と、出口・出口経路 7-acj からその押出された液体 7-ao・気体が筒中 7-a に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられており、

出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さくし、

戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられる。

また別の方法として、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj の重り (または重りと一体になった、または重りと連動した弁) による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材 7-p の戻りに遅延効果を持たせることが可能である。

(6) ダンパー効果

出口・出口経路 7-acj またピストン状部材 7-p の挿入筒 7-a から付属室 7-ab への通路口 7-abj の開口面積を絞ることにより、地震時の変位抑制効果を合せ持たせることが可能になる。

(7) 上下逆

以上の形の、上下逆の場合もある。つまり、図 89-21-7 のように凹形状の挿入部 7-vm と当該挿入部に挿入された固定ピン 7 との関係が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して逆に取付けられる場合もある。

(8) 他の固定装置との連結口 7-jc の位置

複数の固定装置同士の連動作動を考えた場合の、他の固定装置との連結口 7-jc は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路 7-acj (出口・出口経路 7-acj 内の地震センサーとなる付属室 7-ab) と、固定装置部のピストン状部材 7-p のスライド部以外の筒中 7-a のいずれに設けても良い。

固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は地震センサー振幅装置部の設置位置は、出口・出口経路 7-acj (出口・出口経路 7-acj 内の地震センサーとなる付属室 7-ab) であり、固定装置部の設置位置は、ピストン状部材 7-p のスライド部以外の筒中 7-a である。

(9) 複数の固定装置の連動作動

地震センサー振幅装置付き固定装置または独立型固定装置または独立型地震センサー振幅

10

20

30

40

50

装置の連結口 7-jc を相互に連結管 7-ec で繋げることにより、相互の固定装置の地震時の固定解除の連動が可能になる。

地震センサー振幅装置が先に作動した所へ液体・気体が送込まれ、連結管 7-ec によって連結している固定装置の同時解除が可能になる。地震センサー振幅装置の感度に差があっても、連結している固定装置の同時解除が可能になる。

(10) 気体式・液体式

装置に充填される液体・気体の選択に関しては、

液体＝油圧式の方が、弾性が無く、確実な固定装置の機能が発揮できる。さらに、機構全体を液体に漬けることで防錆効果もある。

気体＝空圧式は、弾性に富むため、油圧式に比べ固定装置の固定機能は劣るが、簡便な方式であり、防錆材料を使うことでメンテナンスフリーも可能になる。油圧式も空圧式においてもであるが、（地震センサーとなる重りが兼用するかまたは重りと一体になった）ロック弁の密閉性を悪くすることにより変位抑制ダンパーも兼ねることができる。空圧式は、ロック弁が閉まったままでも（さらに、地震センサー振幅装置と連動機構のないロック弁無しの閉じたままの機構でも）弾性に富むために変位抑制ダンパーとしても使用可能である。

(11) 実施例

図 89-21 は、請求項 50-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）36-vm を球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合である。

遅延効果については、図 89-21-3 の実施例とは違い、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj の重り 20、20-b による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材 7-p の戻りの遅延効果を持たせる場合である。

図 89-21-2 は、請求項 50-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサー振幅装置の重り 20 が、すべり部材であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を重り 20 がすべる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合である。

また、図 89-20-3 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b が、平面形状滑り面部 3 を滑動（すべり・転がり）し、バネ 9 で復元する方式の地震センサー振幅装置 15 の場合も考えられる。

図 89-21-3 は、図 89-21 の実施例より遅延効果を確実にするために、ピストン状部材 7-p によって押出される液体 7-ao・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路 7-acj と、出口・出口経路 7-acj からその押出された液体 7-ao・気体が筒中 7-a に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられており、

出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さく、

戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている場合である。

図 89-21-4 は、図 89-21 の実施例と同様に地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合であるが、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b の下部にピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合である。

遅延効果については、別経路の戻り経路 7-er を設け、弁 7-f、7-fb を取り付けることにより戻りへの流れ以外の逆流を防いでいる。

図 89-21-5 は、図 89-21 の実施例と同様に地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合であるが、地震センサー振幅装置の

重り 20、20-bの側面にピストン状部材 7-pによって押出される液体・気体が筒中 7-aから出る出口・出口経路 7-acjがある場合である。

図 89-21-6 は、図 89-21 の実施例と同様に地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vmを球 20-bが転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合であるが、地震センサー振幅装置の重り 20、20-bの上部及び下部にもピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中 7-aから出る出口・出口経路 7-acjがある場合である。さらに、上部及び側面に、または下部及び側面に、または上部及び下部及び側面に、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中 7-aから出る出口・出口経路 7-acjがある場合も考えられる。

図 89-21-8 は、図 89-21 の実施例と同様に地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vmを球 20-bが転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合であり（重り 20 が、図 89-20-2 のようにすべり方式の場合も考えられる）、地震センサー振幅装置の重り 20、20-bの下部にピストン状部材 7-pによって押出される液体・気体が筒中 7-aから出る出口・出口経路 7-acjがある場合であるが、図 89-21-4 と違うのは、重り 20、20-bがピストン状部材 7-pによって液体・気体の押出される方向に位置していることであり、押し上げる圧力を受ける点である。そのためにその圧力によって押し上がるのを防ぐ上部押え 20-bsが設けられている。

図 89-21-9 は、請求項 50-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサー振幅装置の重りが、振り子の重り 20-eであり、振り子により地震センサーとなる方式の地震センサー振幅装置 13 の場合である。

地震センサー振幅装置の重り=弁 20-eの下部にピストン状部材 7-pによって押出される液体・気体が筒中 7-aから出る出口・出口経路 7-acjがある場合であるが、図 89-21-10 と違うのは、重り=弁 20-eがピストン状部材 7-pによって液体・気体の押出される方向に位置していることであり、押し上げる圧力を受ける点である。しかし、（吊材 20-sは剛体で）振り子の支点 20-hによってその力に対応できるようになっている。

遅延効果については、図 89-21-3 の実施例とは違い、別経路の戻り経路 7-erを設けずに、出口・出口経路 7-acjの重り=弁 20-eによる塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材 7-pの戻りの遅延効果を持たせる場合である。当然、図 89-21-3 の実施例のように別経路の戻り経路 7-erを設けることも考えられる。

図 89-21-9-2 は、通路口 7-abjに、付属室 7-abを設けてそこにボール型弁 7-fbを設けて、その付属室の底面を、ピストン状部材 7-pの挿入筒 7-a方向に向けて下り勾配にして、通常は弁 7-fbが閉まるようにしてあり、地震時にピストン状部材 7-pが押し下がると、弁 7-fbが開くようになっている場合である。それにより遅延効果（弁 7-fbが閉まっても完全には密閉されておらずにその隙間から液体・気体は挿入筒 7-a内に戻る）は増す方法である。

図 89-21-8 と図 89-21-9 は、共に弁 20-e、20-bに地震時に圧力を受けていても、地震力が働けば、地震力は圧力と直角方向なので（圧力の分力が 0 となり）、容易に弁 20-e、20-bが開くことができるものである。

図 89-21-10 は、請求項 50-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサー振幅装置の重りが、振り子の重り 20-eであり、振り子により地震センサーとなる方式の地震センサー振幅装置 13 の場合である。

地震センサー振幅装置の重り=弁 20-eの下部にピストン状部材 7-pによって押出される液体・気体が筒中 7-aから出る出口・出口経路 7-acjがある場合であるが、図 89-21-9 と違うのは、重り=弁 20-eがピストン状部材 7-pによって押出される液体・気体の押出す方向に位置していることであり、押し下げる圧力を受ける点である。しかし振り子の支点 20-hによりその力に対応できており、液体・気体の吸引力のために、重り=弁 20-eの地震時の開きが悪くなることはない。

遅延効果については、別経路の戻り経路 7-erを設け、さらに弁 7-f、7-fbを設けて戻りへの流れ以外の逆流を防いでいる。

図 89-21-11~89-21-15 は、図 89-21~89-21-10 より地震センサー振幅装置部の地震センサー感度を上げた場合の実施例である。図 89-21-11 は、地震センサー振幅装置の重りが、振り子の重り 20 であり、振り子により地震センサーとなる方式の地震センサー振幅装置 13 の場合で、重り 20 と弁 20-e とは一体になっており、梈子の原理を利用し、支点 20-h を介して梈子 36-b の働きをにより、重り 20 とこの重りと一体になった弁 20-e との支点間距離を変えて弁の距離の方を長くして、重り 20 の動きに比して弁 20-e が敏感に働くものであり、地震に対する感度を上げられるものである。地震センサー振幅装置の重り 20 と一体になった弁 20-e の上部にピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合であるが、弁 20-e がピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体の押出す方向に位置しており、押し上げる圧力を受ける。しかし振り子の支点 20-h によりその力に対応できており、液体・気体の吸引力のために、弁 20-e の地震時の開きが悪くなることはない。

以上の、図 89-21-9~図 89-21-11 においての支点 20-h を、水平方向 360 度回転可能なユニバーサルなジョイントにすると、地震感度として全方向対応の地震センサーが可能になり、かつスムーズな弁との連動が可能になる。図 89-21-9、図 89-21-10 では、地震センサーの重り=弁 20-e となっており、図 89-21-11 では、弁 20-e が重り 20 と一体になっているので、ダイレクトな連動が可能になる。図 89-21-12 は、地震センサー振幅装置の重りが、起き上り小法師の重り 20-d であり、起き上り小法師の起き上り運動により地震センサーとなる起き上り小法師型の地震センサー振幅装置の場合で、地震センサー振幅装置の重り 20-d が、実質の重り部 20-da と弁部 20-dc に分かれ（その間に繋ぎ部 20-db）、弁部 20-dc の上部にピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合で、梈子の原理を利用したもので、支点（=重り部 20-da）を介して梈子（=繋ぎ部 20-db）の働きにより、重り部 20-da の動きに比して弁部 20-dc が敏感に働くものであり、地震に対する感度を上げられるものである。

図 89-21-13 は、逆立ち振り子 13 の場合で、振り子 13 の重り 20-e が上になりそれを支える部分にバネ 20-k を設けて自立させ、地震時にはその弾性で振動して振り子になるもので、図 89-21-14 は、この図 89-21-13 の逆立ち振り子 13 の根元に地震センサーとなる重り 20 を設置し、地震センサー感度を上げた場合のものである。逆立ち振り子 13 の根元の支点 20-h に近い振り子支持材 20-j（また振り子支持バネ 20-k）に地震センサーとなる重り 20 を設置することにより、地震時にこの重り 20 が支持材 20-j（また振り子支持バネ 20-k）に押し当たり、押し当たる位置が支持材 20-j（また振り子支持バネ 20-k）の根元ゆえに、増幅して振り子の重りによる弁部 20-e が敏感に反応するものである。

図 89-21-15 は、図 89-16 と同様に、地震センサーの重り 20-b に梈子 36-b の力点が入り込み、地震時に梈子の原理で増幅して梈子による弁部 36-bf が敏感に反応するものである。

下部が球状で自由に転がることのできる形状の重り 20-b を免震皿上に乗せ、その上部に梈子 36-b の力点が入り込む挿入部 36-m を設ける。地震力を受けて重り 20-b が転がると、力点 36-l も連動して動き、これによって梈子 36-b の作用点として弁部 36-bf が動くことになる。

このとき力点 36-l の動きの振幅は、地震変位振幅に加え、重り 20-b（及び挿入部 36-m）の回転が力点 36-b に与える変位分とからなる。この力点 36-l の振幅が、力点 36-l から支点 36-h の距離と支点 36-h から作用点=弁部 36-bf の距離との比に応じて増幅され、作用点の動きの振幅となる。この 2 重に増幅された作用点=弁部 36-bf の動きによって、弁部 36-bf の動きが増大することになる。

なお、梈子の支点 36-h は、全方向に回転する梈子の支点である。

また梈子 36-b の力点が入り込む重り 20-b の挿入部 36-m も、球面またはすり鉢等の凹形状になっており、梈子 36-b の先端部が追従でき、全方向からの地震力を伝達できるよ

うなものとなっている。

またこの方式では、重り 20-b 自体が自由に転がることのできるため、図 89-14 等で使用されている重り 20 下のボール（ベアリング）5-e を無しにできる。

図 89-21-16～89-21-18 は、地震センサー振幅装置部の地震センサーが地震垂直動にも地震センサーとして機能するようしたもので、図 89-21-13 の振り子 13 と同様に、振り子 13 の重り 20-e を支える部分にバネ 20-k を設けて自立させ、地震時にはその弾性で振動して振り子になるものである。その振り子の重りが弁部 20-e となり、地震時に弁が開き、出口・出口経路 7-acj から筒中 7-a の液体・気体は液体貯槽 7-ac または外部に流れ出して、ピストン状部材 7-p は作動可能となり、固定ピンは解除される。

10

図 89-21-16 は、この振り子を横（水平）に寝かせて、地震垂直動に特に、地震水平動の一方向にも弾性により振動して振り子になり、感知するようにしたものである。

図 89-21-17 は、振り子を垂直方向斜めに立ちあげて、地震垂直動及び水平動にも弾性により振動して振り子になり、感知するようにしたものである。

図 89-21-18 は、振り子を垂直に立ちあげて、振り子 13 の重り 20-e を支える部分のバネ 20-k の弾性により、地震垂直動に伸縮し振動し、しかも水平動にも振動して振り子になり、感知するようにしたものである。

図 89-21-19 は、出口・出口経路 7-acj に、複数個の弁、つまり、地震センサーとなる重り 20 または重りと一体になった（または重りと連動した）弁 20-e を設けることにより、且つ、この重りの周期を個々に変えることにより、地震センサーとしての重りの地盤周期との共振感度に幅を持たせられ、地盤周期への対応に幅を持たせることが可能になる。

20

図 89-21-20 は、請求項 50-2-2 項記載の地震センサー振幅装置部と固定装置部とが分離された場合の実施例であり、図 89-20-6 の固定装置部と地震センサー振幅装置部とが連結管 7-ec によって連結される場合である。

地震センサー振幅装置部は、前記地震センサー振幅装置等の付属室 7-ab と液体貯槽 7-ac または外部とからできており、出口・出口経路 7-acj により結ばれている。

付属室 7-ab の地震センサー振幅装置の重り 20、20-b が、バネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm によって平衡を保たれて、通常では出口・出口経路 7-acj を塞ぐ位置にある（地震時に、重り 20、20-b が地震力により移動すると、この出口・出口経路 7-acj を塞ぐ位置からずれるようになっている）。

30

さらに付属室 7-ab に固定装置部との連結口 7-jc を持っている。

この地震センサー振幅装置部と固定装置部とが連結管 7-ec によって連結された場合の作動機構は、図 89-21 と全く同じである。

この地震センサー振幅装置部は、図 89-21-2 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 20 が、すべり部材であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を重り 20 がすべる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合もある。また、図 89-20-3 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b が、平面形状滑り面部 3 を滑動（すべり・転がり）し、バネ 9 で復元する方式の地震センサー振幅装置 15 の場合も考えられる。

40

また、この地震センサー振幅装置部は、図 89-21-3 と同様に、図 89-21-20 の実施例より遅延効果を確実にするために、ピストン状部材 7-p によって押出される液体 7-ao・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路 7-acj と、出口・出口経路 7-acj からその押出された液体 7-ao・気体が筒中 7-a に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられ、出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さくし、戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている場合もある。

また、この地震センサー振幅装置部は、図 89-21-4 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b の下部に出口・出口経路 7-acj がある場合もある。図 89-21-

50

5と同様に、地震センサー振幅装置の重り20、20-bの側面に出口・出口経路7-acjがある場合もある。

図89-21-6と同様に、地震センサー振幅装置の重り20、20-bの上部及び下部に出口・出口経路7-acjがある場合もある。さらに、上部及び側面に、または下部及び側面に、または上部及び下部及び側面に、出口・出口経路7-acjがある場合も考えられる。

図89-21-21は、請求項50-2-3項記載の連動作動の場合の固定装置の実施例である。以上の地震センサー振幅装置付き固定装置と地震センサー振幅装置分離型固定装置（固定装置部と地震センサー振幅装置部）と独立型固定装置（図89-20-6参照）との連結管7-ecによる連結の場合である。

また、図89-21-7のように、以上の形の上下逆の場合もある。つまり、凹形状の挿入部7-vmと当該挿入部に挿入された固定ピン7との関係が、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とに対して逆に取付けられる場合もある。

凹形状の挿入部7-vmと当該挿入部に挿入された固定ピン7との関係を除けば、その他の部分は、図89-21～図89-21-21とほぼ同様である。

8.2. 風作動型固定装置

請求項51項記載の風作動型固定装置は、地震時および風のない通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除しており、一定以上の風圧時のみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するという型の固定装置である。

風作動型固定装置は、以下のように分けられる。

(1) 固定装置の固定作動方式

風作動型固定装置も、風そのものの力で反応（作動）する 1)風力反応型と、風センサーからの電気等の指令で作動する 2)風センサー型と、風そのものの力で発電して作動する 3)風力発電型に分かれる。

1) 風力反応型（8.2.2.油圧型、8.2.3.機械型）

2) 風センサー装備型（8.2.1.風センサー装備型固定装置、8.2.4.電気型）

3) 風力発電機型（8.2.5. 風力発電機型風センサー装備型）

(2) 固定ピン等の固定装置の作動部制御方式（直接方式・間接方式）

以上のそれぞれは、固定ピン等の固定装置の作動部の解除に関して、風力・風センサーからの力で、固定装置の作動部自体を直接制御する直接方式と、固定装置の作動部のロックを制御する間接方式とに分かれる。

1) 間接方式：固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみ解除するタイプ

2) 直接方式：固定ピン等の固定装置の作動部の解除を直接行うタイプ

(3) 間接方式のロック形式について

上記の間接方式について、固定ピン等の固定装置の作動部のロック部材は、ロック形状から、8.1.の地震作動型固定装置と同様に、次の2つに分けられる。

1) ロックピン方式

2) ロック弁方式

以上のそれぞれは、固定装置の作動部のロック方式から、8.1.と同様に、次の2つに分けられる。

1) 一段ロック方式

2) 二段以上ロック方式

さらに、以上のそれぞれは、ロックの個数から、8.1.と同様に、次の2つに分けられる。

1) 一重ロック方式

2) 二重以上ロック方式

また、以上のすべての方式に遅延器付き（(1)の2）、または8.5.参照）が考えられる。

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）

請求項51-1項は、風センサーを装備した固定装置（風センサー装備型固定装置）の発明である。

具体的に言えば、

10

20

30

40

50

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサーによって、ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止するように構成されてなることを特徴とする風作動型固定装置である。

固定ピン型固定装置（８．参照）の場合には、

風センサーの反応によって、一定以上の風力また風圧になると、固定ピン 7 が挿入部 7 -v に挿入され、免震される構造体 A を固定し、一定以下の風力また風圧になると、固定ピン 7 がまた解除されるものである。

油空圧シリンダー型固定装置（８．参照）の場合には、

風センサーの反応によって、一定以上の風力また風圧になると、油空圧シリンダー型固定装置の弁が閉じられ、免震される構造体 A を固定し、一定以下の風力また風圧になると、弁がまた解除されるものである。

(1) 直接方式

直接方式は、風力・風センサーからの力または指令により、固定ピン等の固定装置の作動部自体を直接制御する方式である。

1) 固定ピン型固定装置

図 5 9 (e)～(h)は、風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例である。

この図 5 9 (e)～(h)の例では、ピストン状部材 2 -p、1 -p を固定ピン 7 が直接ロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定する。図 5 9 (e)(f) は固定ピン 7 がピストン状部材 2 -p、1 -p に設けられた固定ピン挿入部 7 -v に挿入され、ロックされる場合の例、図 5 9 (g)は固定ピン 7 の先端 7 -w、及びピストン状部材 2 -p、1 -p の固定ピン 7 の先端 7 -w が突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合ってロックされる摩擦型固定装置の場合の例、図 5 9 (h)は固定ピン 7 がピストン状部材 2 -p、1 -p に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入され、地震後の残留変位に対処した場合（8.6.(1)(2)参照）の例である。

この固定装置 G は、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設置され、

図 5 9 (e)、5 9 (g)では、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるピストン状部材 2 -p が、ユニバーサル回転接点 2 -x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2 -g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1 -a が、支持部材 1 -g 及びユニバーサル回転接点 1 -x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1 -g に接続されている。

図 5 9 (f)、5 9 (h)では、免震される構造体 1 の部材からなるピストン状部材 1 -p が、ユニバーサル回転接点 1 -x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1 -g に接続されており、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるその挿入筒 2 -a が、支持部材 2 -g 及びユニバーサル回転接点 2 -x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2 -g に接続されている。

これらは免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、固定装置 G との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型である。

この固定ピン 7 は風センサー 7 -q とワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 によって連動し、通常はバネ等 9 -t によりピストン状部材 2 -p、1 -p をロックしない機構になっている。

風センサー 7 -q が一定以上の風圧を感知すると、固定ピン 7 がワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 から、ピストン状部材 2 -p、1 -p をロックする方向の力を受け、固定装置 G をロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、風センサー 7 -q が風圧が一定以下になったことを感知すると、固定ピン 7 がワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 から、ピストン状部材 2 -p、1 -p をロックする方向の力を受けなくなり、固定装置 G のロックを解除し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を解除させるための、タイマーを設ける場合もある。

図 5 9-1 (c)~(d) ((c)は直接方式、(d)は間接方式であるが合わせて説明すると)は、風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、共に風センサー 7-q からの信号により作動する電気型である。

この図 5 9-1 (c)~(d)の例では、ピストン状部材 2-p、1-p を固定ピン 7 が直接ロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定するが、図 5 9-1 (c)は固定ピン 7 の先端 7-w、及びピストン状部材 2-p、1-p の固定ピン 7 の先端 7-w が突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合ってロックされる摩擦型固定装置の場合の例、図 5 9-1 (d)は固定ピン 7 がピストン状部材 2-p、1-p に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm に挿入され、地震後の残留変位に対処した場合 (8.6.(1)(2)参照) の例である。

図 5 9-1 (c)では、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるピストン状部材 2-p が、ユニバーサル回転接点 2-x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2-g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1-a が、支持部材 1-g 及びユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されている。

このタイプにも図 5 9 (e)~(h)の場合と同様に、免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、固定装置 G との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型がある。図 5 9-1 (d)についても、図 5 9-1 (c)と同様に対称型がある。

通常時この固定ピン 7 は、バネ等 9-t、9-c により、ピストン状部材 2-p、1-p をロックしない機構になっている。

風センサー 7-q が一定以上の風圧を感知すると、図 5 9-1 (c)では固定装置自動制御装置 (電磁石) 22-a が作動し、固定ピン 7 にピストン状部材 2-p、1-p をロックする方向の力を加えることで固定装置 G をロックし、図 5 9-1 (d)ではロック部材自動制御装置 (モーター) 46 が作動し、固定ピン 7 がすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm から脱しないよう、ロック部材 11 を動かして固定ピン 7 をロックすることで固定装置 G をロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知すると、図 5 9-1 (c)では固定装置自動制御装置 (電磁石) 22-a が作動を止め、固定ピン 7 は固定装置 G を解除し、図 5 9-1 (d)ではロック部材自動制御装置 (モーター) 46 が作動を止め、ロック部材 11 を動かして固定ピン 7 のロックを解除して固定装置 G を解除し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。このとき風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を解除させるための、タイマーを設ける場合もある。

2) 油空圧シリンダー型固定装置

図 5 9-4 は、風作動型固定装置のうち、油空圧シリンダー型固定装置の実施例である。この固定装置 G は、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設置され、

図 5 9-4 (a)では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるピストン状部材 2-p が、ユニバーサル回転接点 2-x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2-g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1-a が、支持部材 1-g 及びユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されている。

図 5 9-4 (b)では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体 1 の部材からなるピストン状部材 1-p が、ユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されており、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるその挿入筒 2-a が、支持部材 2-g 及びユニバーサル回転接点 2-x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2-g に接続され

ている。

これらは免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、固定装置 G との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型である。

さらに、この挿入筒 1-a、2-a の、ピストン状部材 2-p、1-p により仕切られた端と端とは、管 7-e で繋がれており、この途中にこの固定装置 G をロックする弁（固定弁）として、電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-ef が設置される。

この弁（固定弁）7-ef は、風センサー 7-q と信号線 7-ql によって連動し（電動弁・電磁弁等の電気式の場合は、風センサー 7-q と電線等によって連動し、機械式弁・油圧式弁の場合は、風センサー 7-q とワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等または油空気の通る管によって連動し）、その指令・動きによって開閉するものである。通常この電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-ef は開いており、挿入筒 1-a、2-a 内の液体あるいは気体は、自由に管 7-e 内を移動できる。 10

風センサー 7-q が一定以上の風圧を感知すると、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-ef が閉じて固定装置 G をロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、

風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知すると、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-ef が再び開いて固定装置 G のロックを解除し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間において固定装置を解除させるための、タイマーまたは遅延器（8.5.参照）を設ける場合もある。 20

(2) 間接方式（ロック解除型）

間接方式は、風力・風センサーからの力または指令により、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを制御する方式である。

a) 一般

請求項 5 1-2 項は、固定装置とロック部材の組合せの場合である。

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、固定装置の作動部をロックするロック部材を働かせて固定装置をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置である。 30

b) 固定ピン型の場合

請求項 5 1-3 項は、固定ピンとロック部材の組合せの場合である。

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、固定ピンをロックするロック部材を働かせて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置である。 40

c) 地震力による自動復元型

特に、この間接方式の発明は、請求項 5 1-4 項の、風作動型の固定ピン型固定装置において、固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなし、地震力によって固定ピンの自動復元を可能にする風作動型固定装置の発明と組合せることにより、より省電力となり効果的である。

請求項 5 1-3 項記載の風作動型固定ピン型固定装置において、

固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなすことを特徴とする風センサー装備型固定装置であり、

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型（請求項 4 1 項記載）と同じ内容のものである。 50

固定装置をロックするロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のよう
にロック弁方式、ロックピン方式との2つに分れる。

1) ロック弁方式

請求項51-5項は、請求項51-3項～51-4項記載の風作動型の固定ピン型固定装置
において、

固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を
伴った固定ピンを有し、

この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピ
ストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかして
おり、

10

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部
材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに設けた、または全てに設けたロ
ック弁を風センサー等と連動して閉じることにより、固定ピンのロックを行うことにより
構成されてなることを特徴とする風作動型固定装置である。

具体的に、地震力による自動復元型の場合で説明すると、

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される
構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体
とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して
風揺れ等を防止する固定装置において、

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等
をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、
その外に固定ピン先端が突き出ており、

20

さらに、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられてい
るか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられてい
るかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部
材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロ
ックするロック弁（ロック部材）が、付いており、

この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部
によって、自由に上がり下がりするが、

30

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、このロック弁（ロック部材）が閉じて固定
ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するよ
うに構成されている。

2) ロックピン方式

請求項51-6項は、固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、
もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構
造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入す
ることによって固定して風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定
ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、

40

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、このロックピンを作動させて固定ピンをロ
ックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成
されている。

図59-1(c)～(d)（(c)は直接方式、(d)は間接方式であるが合わせて説明すると）は、
請求項51-6項の発明による風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で
、共に風センサー7-qからの信号により作動する電気型である。

この図59-1(c)～(d)の例では、ピストン状部材2-p、1-pを固定ピン7が直接ロック
し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定するが、図59
-1(c)は固定ピン7の先端7-w、及びピストン状部材2-p、1-pの固定ピン7の先端7-
wが突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合ってロック

50

される摩擦型固定装置の場合の例、図59-1(d)は固定ピン7がピストン状部材2-p、1-pに設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmに挿入され、地震後の残留変位に対処した場合(8.6.(1)(2)参照)の例である。

図59-1(c)では、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるピストン状部材2-pが、ユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されており、免震される構造体1の部材からなるその挿入筒1-aが、支持部材1-g及びユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されている。

このタイプにも図59(e)~(h)の場合と同様に、免震される構造体1及び免震される構造体を支持する構造体2と、固定装置Gとの関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型がある。図59-1(d)についても、図59-1(c)と同様に対称型がある。

通常時この固定ピン7は、バネ等9-t、9-cにより、ピストン状部材2-p、1-pをロックしない機構になっている。

風センサー7-qが一定以上の風圧を感知すると、図59-1(c)では固定装置自動制御装置(電磁石)22-aが作動し、固定ピン7にピストン状部材2-p、1-pをロックする方向の力を加えることで固定装置Gをロックし、図59-1(d)ではロック部材自動制御装置(モーター)46が作動し、固定ピン7がすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-v

mから脱しないよう、ロック部材11を動かして固定ピン7をロックすることで固定装置Gをロックし、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定し、風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知すると、図59-1(c)では固定装置自動制御装置(電磁石)22-aが作動を止め、固定ピン7は固定装置Gを解除し、図59-1(d)ではロック部材自動制御装置(モーター)46が作動を止め、ロック部材11を動かして固定ピン7のロックを解除して固定装置Gを解除し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。このとき風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を解除させるための、タイマーを設ける場合もある。

図59-3は、請求項51-6項の発明による風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、風センサー7-qからの信号により作動する電気型のものである。図59-1(c)~(d)の場合に対して、図59-3の例は、ピストン状部材1-p、2-pに設けられたラック36-cに組み合わせられた固定ピン(の機能を持つ歯車)7に、ロック部材11をかみ合わせてロックすることで、ピストン状部材1-p、2-pをロックする機構である。このロック部材11を作動させる機構には、ロック部材制御装置(電磁石)を使用する方法と、ロック部材制御装置(モーター)を使用する方法とがあり、この図59-3は後者の例である。前者の例は図59-2と同様の機構である。

固定ピン(の機能を持つ歯車)7の歯車の回転軸7-xは、免震される構造体1と固定ピン7に係合する(免震される構造体1のラック36-cと噛み合う)ときは、免震される構造体を支持する構造体2に挿入され、免震される構造体を支持する構造体2に係合するとき、免震される構造体1に挿入される。

免震される構造体1の部材からなるピストン状部材1-pが、ユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されており、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるその挿入筒2-aが、支持部材2-g及びユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されている。

このタイプにも図59(e)~(h)の場合と同様に、免震される構造体1及び免震される構造体を支持する構造体2と、固定装置Gとの関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型がある。

通常時このロック部材11は、バネ等9-tにより、固定ピン7をロックしない機構になっている。

風センサー7-qが一定以上の風圧を感知すると、ロック部材制御装置(電磁石)45あるいはロック部材制御装置(モーター)46が作動し、ロック部材11を固定ピン7をロ

クする方向に動かし、この固定ピン7がラック36-cをロックすることで固定装置Gをロックし、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定し、風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）45あるいはロック部材制御装置（モーター）46が作動を止め、固定ピン7のロック及びラック36-cのロックが解除されて固定装置Gが解除され、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を解除させるための、タイマーを設ける場合もある。

図86-2～86-3は、請求項51-6項の発明による風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、風センサー7-qからの信号により作動する電気型である。この例はすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmに挿入された固定ピン7に、この固定ピンをロックする方向でロック部材11を差し込み、固定装置Gをロックするタイプである。 10

この固定ピンを作動させる機構には、ロック部材制御装置（電磁石）を使用する方法と、ロック部材自動制御装置（モーター）を使用する方法とがあり、図86-2は前者の例、図86-3は後者の例である。

免震される構造体1に設置された固定装置Gの固定ピン7が、免震される構造体を支持する構造体2に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmに挿入されており、通常時このロック部材11は、バネ等9-tにより、固定ピン11をロックしない機構になっている。 20

風センサー7-qが一定以上の風圧を感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）45あるいはロック部材自動制御装置（モーター）46が作動してロック部材11を固定ピン7をロックする方向に動かし、固定ピン7に設けられた欠き込み・溝・窪み7-cへ差し込むことで固定ピン7をロックし、固定装置Gを作動させて免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定し、

風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）45あるいはロック部材自動制御装置（モーター）46が作動を止め、ロック部材11が元に戻って固定ピン7のロックが解除されることで固定装置Gが解除され、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。 30

このとき風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を解除させるための、タイマーを設ける場合もある。

(3) 風センサーからの連絡方式（油圧型、機械型、電気型）

風センサーからの反応の送られかたには、8.2.2.のような油圧によるもの（油圧型）、8.2.3.のようなワイヤー等によるもの（機械型）、8.2.4.のような電気信号によるもの（電気型）等があり、1個もしくは複数個の固定ピンが、同時に作動可能なほうが良い。

また、電気型の場合には、固定ピンがセット（＝ロック・固定）された後、風圧が一定以下になるまでは解除されないだけでなく、風圧が一定以下になっても、一定時間が経過するまでは解除されないというものも考えられる。 40

直接方式、間接方式ともに、固定ピンへの風センサーからの反応（力）の送りがたによって、油圧型、機械型、電気型の3つの種類に分けられる。

また、間接方式も、ロックピン（ロック部材）が固定ピンに差込まれるかたちの固定装置の、ロック部材を制御するものと、固定ピンがピストン状部材として作動する形の固定装置の、ロック弁（ロック部材）を制御するもの等が考えられる。

この間接方式のメリットは、風センサーが直接固定ピンを作動させる仕事をしないため、風センサーの出力が小さなもので済むことである。

さらに、固定ピンがピストン状部材として作動する固定装置の場合のメリットとしては、管と弁による遅延効果（8.2.4.(2) 間接方式を参照）を利用して、地震時に、固定ピンが解除された状態が保たれやすく、免震性能を下げずに済むということである。 50

また、変位振幅を抑制するダンパーとして使用して、ダンパー効果を与える場合には、水平ダンパーに比べて本数が少なく済む。水平ダンパーを使用する場合は、水平方向二方向（直交する二方向）に効かせようとすると、最低二本必要であるが、この方式の場合では、一本で済み、少ない設置本数で良いという利点もある。

8.2.2. 風センサー装備型固定装置（油圧型）

(1) 直接方式

図 8 6 は、風センサー装備型固定装置（油圧型）の、直接方式についての実施例を示している。

風センサーに風圧を受ける板（風圧版）が設けられており、一定以上の風圧になると、風圧板と連動している油圧ポンプからの油圧力により、固定装置が作動し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

具体的に述べると、風センサー 7-q が免震される構造体 A の屋上等に設置され、風センサー 7-q の機構として、風圧を受ける板（風圧板） 7-r を設け、風圧板 7-r が一定以上の風圧を受けると、風圧板と連動する油圧ポンプ 7-t のピストン状部材 7-p が押され、それにより、ポンプ内を満たしていた液体が押出され、パイプ等 7-p を通って固定装置 G を作動させる油圧ポンプ 7-u に流れだし、油圧ポンプのピストン状部材 7-p が押され、固定ピン先端 7-w が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられた固定ピンの挿入部 7-v に挿入されて免震される構造体 A が固定される。

風圧が一定以下になると、風圧板 7-r は、バネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9-c または重力の働きにより、元の位置に戻り、それにより風圧板 7-r と連動する油圧ポンプ 7-t のピストン状部材 7-p も元の位置に戻る。それによって液体も引き戻され、固定装置 G の油圧ポンプ 7-u 内のピストン状部材 7-p を戻し、免震される構造体 A の固定が解除される。

この固定装置 G の感度は、風圧板 7-r と連動する油圧ポンプ 7-t と、固定装置 G を作動させる油圧ポンプ 7-u との、シリンダーの大きさの関係で決まる。つまり、固定装置 G を作動させる油圧ポンプ 7-u に比べて、風圧板と連動する油圧ポンプ 7-t のシリンダーを大きくすればするほど、固定装置 G は風力に対して敏感になる。

また、固定装置が一定以上の風圧にのみ作用するようにするためには、風圧板 7-r と油圧ポンプ 7-t の間に遊びを設け、一定以上の風圧時にのみ油圧ポンプに作用する形をとればよい。

なお、風圧板 7-r とそれに連動する油圧ポンプ 7-t は、尾翼 7-y を付け、回転心棒 7-x の上に乗せることにより、風見鶏のように回転して、常に風上に風圧板 7-r を向ける形をとることができ、それにより、この装置は、あらゆる方向の風に対応しうるものとなる。

なお、油圧型と呼んではいるものの、ポンプ内を満たす液体等は、油以外の液体でもよく、さらに気体でも良い。

また、風センサーの中、または風センサーと固定装置の間、または固定装置の中に、8.5. 等で後述する遅延器を付けておいて、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くする方法もある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

図 8 2 - 3 は、風センサー装備型固定装置（油圧型）の、間接方式についての実施例を示している。

固定ピンをロックする機構の主要部材であるロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との 2 つに分れる。

1) ロック弁方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピン（この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりする）を挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、

10

20

30

40

50

その外に固定ピン先端が突き出ており、さらに、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が、付いており、

また、風センサーに風圧を受ける板（風圧板）が設けられており、一定以上の風圧になると、風圧板と連動している油圧ポンプからの油圧力により、このロック弁（ロック部材）を閉じて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。 10

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、風センサーの油圧ポンプからの油圧力が信号として働いて、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるもの、もう一つは、風センサーの油圧ポンプからの油圧力が、直接にこのロック弁（ロック部材）を閉じさせるものである。

また、風センサーの中、または風センサーと固定装置の間、または固定装置の中に、8.5.等で後述する遅延器を付けておいて、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くする方法もある。

固定装置に関して、他は、8.2.4.電気型の(2)と同様である。 20

また、風センサー7-qに関しては、上記(1)と同じである。

なお、油圧型と呼んではいるものの、ポンプ内を満たす液体等は、油以外の液体でもよく、さらに気体でも良い。

2) ロックピン方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、 30

風センサーに風圧を受ける板（風圧板）が設けられており、一定以上の風圧になると、風圧板と連動している油圧ポンプからの油圧力により、このロックピンを作動させて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、風センサーの油圧ポンプからの油圧力が信号として働いて、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）を作動させるもの、もう一つは、風センサーの油圧ポンプからの油圧力が、直接にこのロックピン（ロック部材）を作動させるものである。

8.2.3. 風センサー装備型固定装置（機械型） 40

(1) 直接方式

風センサー装備型固定装置（機械型）の、直接方式についての実施例を示す。風センサーの反応の伝達手段として、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を使用するものである。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、一定以上の風圧になると、風センサーの反応により、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が圧縮されまたは引張られ、その機械的力（圧縮力または引張力）が、機械的信号として伝達され、固定装置を作動させ（例えば、固定装置内のモーター等の機構が稼働して、固定ピンがセット（＝ロック・固定）され）、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが固定されるものであり、 50

もう一つは、機械的力（圧縮力または引張力）が直接固定ピンに働きかけセットされるものである。

また、風センサーの中、または風センサーと固定装置の間、または固定装置の中に、8.5.で後述する遅延器を付けておいて、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くする方法もある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

図82-3は、風センサー装備型固定装置(機械型)の、間接方式についての実施例を示している。

固定ピンをロックする機構の主要部材であるロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との2つに分れる。

1) ロック弁方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピン（この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりする）を挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が、付いており、

また、一定以上の風圧になると、風センサーからの機械的力（圧縮力または引張力）により、このロック弁（ロック部材）を閉じさせて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、風センサーからの機械的力が信号として働いて、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるもの、もう一つは、風センサーからの機械的力が、直接にこのロック弁（ロック部材）を閉じさせるものである。

また、風センサーが、風圧を受ける板（風圧板）をもったものである場合には、その風センサー7-qは屋上等におかれ、風圧板7-rが風圧を受けると、それと連動するピストン状部材7-pが押される。そのことにより、ロック弁（ロック部材）7-efに連結しているワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等7-qlが引張られるか押出されるかして、ロック弁7-efを閉める。

そして風が一定以下になると、前記風圧板7-rは、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cの力または重力によって元の位置にもどり、それにより、この風圧板7-rと連動する前記ピストン状部材7-pも元の位置に戻る。そうすると、ワイヤー・ロープ・ケーブル等7-qlが押出されるか引張られるかして、固定装置のピストン状部材7-pを戻し、免震される構造体Aの固定が解除される。

なお、風圧板7-rとそれに連動する油圧ポンプ7-tは、尾翼7-yを付け、回転心棒7-xの上に乗せることにより、風見鶏のように回転して、常に風上に風圧板7-rを向ける形をとることができ、それにより、この装置は、あらゆる方向の風に対応しうるものとなる。

また、風センサーの中、または風センサーと固定装置の間、または固定装置の中に、8.5.で後述する遅延器を付けておいて、一定風力後の固定ピンの解除までの時間を長くする方法もある。

固定装置に関しては、他は、8.2.4.電気型と同様である。

また、一定以上の風圧にのみ作用するようにするには、風圧板とピストン状部材7-pの間

10

20

30

40

50

に、遊びを設ければよい。

2) ロックピン方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、一定以上の風圧になると、風センサーからの機械的力（圧縮力または引張力）により、このロックピンを作動させて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、風センサーからの機械的力が信号として働いて、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）を作動させるもの、もう一つは、風センサーからの機械的力が、直接にこのロックピン（ロック部材）を作動させるものである。

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）

(1) 直接方式

風センサー装備型固定装置（電気型）の、直接方式についての実施例を示す。

8.2.2. 油圧型の油の代わりに、風センサーの反応の伝達手段として、電気を使用するものである。

一定以上の風圧になると、風センサーの反応が、電気信号となって伝達され、その信号が固定装置を作動させ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する。具体的には、電気信号が、固定装置内のモーター等を稼働させ、そのモーターまたは電磁石等が、固定ピンを動かすようになっている。風力が一定以下になると、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cまたは重力の働きにより、固定装置の固定ピン等の固定する部分は元の位置に戻り、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する方式が便利である。

また、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くするためのタイマー等を設ける方法もある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

図82-3は、風センサー装備型固定装置（電気型）の、間接方式についての実施例を示している。

固定ピンをロックする機構の主要部材であるロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との2つに分れる。

1) ロック弁方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピン（この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりする）を挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が、付いており、

また、一定以上の風圧になると、このロック弁が、風センサーからの指令で閉じて固定ピ

10

20

30

40

50

ンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

具体的に述べると、

風センサーからの電気信号により、固定装置の管 7-e のロック部材であるロック弁（電動弁、電磁弁等）7-ef を閉める。

挿入部 7-v（すり鉢型等を含む）と当該挿入部 7-v によって固定される固定ピン 7 を有し、筒中の液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 が、その筒（固定ピン取付け部）7-a に挿入され、その外に固定ピン先端 7-w が突き出ており、さらに、筒 7-a のピストン状部材 7-p がスライドする端と端とは管 7-e で繋がれている。

10

そして、ピストン状部材 7-p には、この管 7-e より開口面積が大きいもしくは小さい孔 7-j があり、開口面積の大きい方にロック弁（ロック部材）7-ef がある。このロック弁 7-ef は、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に、開くように付けられる。さらに、開口面積の小さい方に弁 7-f がある。この弁 7-f は、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に、閉じるように付けられる。

また、その筒 7-a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7-o が入り、また重力により、ピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 を押出す役割をする場合もある。

管 7-e の開口面積がピストン状部材の孔 7-j よりも大きく、ロック弁 7-ef が筒の管 7-e の中に付いている場合について説明すると、

ある一定以上の風が吹くと、風センサーからの電気信号により、電動弁式、電磁弁式等の方法で、固定装置の管 7-e のロック弁 7-ef が閉まる。このロック弁 7-ef を閉める事により、押し出すことは可能であっても引き込まれることはなくなり、固定ピンはロックされる。

20

また、タイマーを付け、ロック弁 7-ef が閉じている時間を制御する方法もある。

また、管 7-e と孔 7-j と弁 7-f とロック弁 7-ef の性格により、固定ピン先端 7-w は、筒 7-a 中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延される。それにより、地震時には、固定ピン先端 7-w は速やかに筒 7-a 中に入り、免震が始まり、地震力が働いている間は出にくくなる。

また、筒 7-a、及び管 7-e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

以上は、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7-v が免震される構造体を支持する構造体 2 に、取付けられている場合を述べたものであるが、逆の関係の場合もある。つまり、前記固定ピンの挿入部 7-v および固定ピン 7 のうち、一方を免震される構造体 1 に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることになる。

30

また、筒 7-a の上部に関して、5.2. 同様に、単に止め金が固定されている場合もあるが、筒 7-a の上部内側が雌ネジになっていて、そこに雄ネジ 7-d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 7-d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7-o を圧縮して、バネ等 7-o の反発力を強め、固定ピン先端 7-w の押し出す力を強める機能をもち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 A の残留変位の矯正を可能にしたりする。

また、管 7-e と孔 7-j とに、バルブを付ける事により、強風時の、手動による強制的固定も可能になる。

40

また、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くするためのタイマー等を設ける方法もある。

2) ロックピン方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、

風センサーからの指令で、このロックピンが作動して固定ピンをロックし、免震される構

50

造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されるものである。

8.2.5. 風力発電機型風センサー装備型固定装置

(1) 一般型（直接方式含む）

請求項 5 1－7 項記載の発明は、風力発電機型風センサー装備型固定装置の、直接方式ついでの実施例を示している。

一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定装置を作動させる以上の電圧となり、固定装置を作動させ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する。具体的には、風力発電機による電気が、固定装置内のモーターまたは電磁石等を稼働させ、そのモーター等が、固定ピン等の固定装置の作動部を動かすようになっている。風力が一定以下になると、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cまたは重力の働きにより、固定ピン等の固定装置の作動部は元の位置に戻り、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する。

10

また、風力が一定以下になってから固定装置が解除されるまでの時間を長くするためのタイマー等を設ける方法もある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

請求項 5 1－8 項記載の発明は、風力発電機による電気型固定装置の、間接方式ついでの実施例を示している。

8.2.1.(2)の間接方式（請求項 5 1－2 項～5 1－6 項記載）の風センサー装備型固定装置において、

一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を作動させる上で必要な電圧以上となり、ロック部材を作動させて固定ピン等の固定装置の作動部をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されるものである。

20

ロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との2つに分れる。

特に、この発明は、請求項 5 1－4 項の、固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなす、地震力によって固定ピンの自動復元を可能にする風作動型固定装置の発明と組合せることにより、より省電力となり効果的である。 1) ロック弁方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピン（この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりする）を挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

30

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が、付いており、

40

また、一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、このロック弁を閉じさせる以上の電圧となり、このロック弁（電動弁、電磁弁等）を閉じて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

固定装置に遅延機構を備える場合、8.2.4. (2) 間接方式（ロック弁方式）と同様の構成を取る。

さらに、ブレーカー（過剰電流遮断機）を設け、予想以上の強風時において電流または電圧が一定以上になるとブレーカーが下りて、固定装置のロック弁（電動弁、電磁弁等）7-efが閉められたままにする方法もある。

50

2) ロックピン方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定装置の固定のロックとなっている機構を作動させる以上の電圧となり、このロックピンを作動（電動器、電磁石等）させて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

10

図 8 6 - 2 ~ 8 6 - 3 は、請求項 5 1 - 8 項の発明による風力発電機型風センサーを装備した風作動型固定装置のうち、ロックピン方式の固定ピン型固定装置の実施例である。

この例はすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入された固定ピン 7 に、この固定ピンをロックする方向でロック部材 1 1 を差し込み、固定装置 G をロックするタイプである。

この固定ピンを作動させる機構には、電磁石からなるロック部材制御装置を用いる方式と、モーターからなるロック部材制御装置を用いる方式とがあり、図 8 6 - 2 は前者の例、図 8 6 - 3 は後者の例である。

免震される構造体 1 に設置された固定装置 G の固定ピン 7 が、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入されており、通常時このロック部材 1 1 は、バネ等 9 -t により、固定ピン 1 1 をロックしない機構になっている。

20

一定以上の風圧になると、風力発電機型風センサー 7 -qd の発電する電圧が装置の作動に必要な電圧以上となり、ロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動してロック部材 1 1 を固定ピン 7 をロックする方向に動かし、固定ピン 7 に設けられた欠き込み・溝・窪み 7 -c へ差し込むことで固定ピン 7 をロックし、固定装置 G を作動させて免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、

一定以下の風圧になると、風力発電機型風センサー 7 -qd の発電する電圧が装置の作動に必要な電圧以下となり、ロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動を止め、ロック部材 1 1 が元に戻って固定ピン 7 のロックが解除されることで固定装置 G が解除され、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

30

このとき風力発電機型風センサー 7 -qd が風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を解除させるための、タイマーを設ける場合もある。

8.3. 固定装置の設置位置とリレー連動作動型固定装置

8.3.1. 一般

請求項 5 2 項記載の発明は、風揺れ等の対策を考えた固定装置の設置位置に関するもので、特許 2575283 号の固定装置（固定ピン装置）、および、8.1. ~ 8.2 記載の固定装置は、風により回転の生じにくい、免震される構造体 A の重心（重心及び免震される構造体の各立面の図心からくる平面上の中心を勘案したもの、以下「重心」と言う）位置またはその近傍の一か所または複数箇所に設置されるというものである。

40

具体的には、重心近傍に、（その固定装置を中心に）回転が生じない程度離して 2 箇所設置する方法が、多くの場合に採用されると考えられる。

その場合、複数の固定装置が、8.1. の地震作動型固定装置である場合には、8.1.3. の連動作動型固定装置で説明されている方法により同時解除され、8.2. 風作動型固定装置の場合には、油圧型（8.2.2.）また機械型（8.2.3.）また電気型（8.2.4.）で同時に解除される。

また、8.1. の地震作動型固定装置の、8.1.3. の連動作動型固定装置では困難な、複数の

50

固定装置の距離の離れた場合には、以下のような方法がある。この方法は、8.2.の風作動型固定装置の場合で、複数個が同時に解除されない場合にも利用できる。

8.3.2. 2 個以上の固定装置の設置

(1) 重りをできるだけ重くした、増幅器付き地震センサー振幅装置の採用

複数個の固定装置を同時に解除させることを考えると、地震が大きな振幅になる前に（固定ピンが幾つか解除されないことによる振じれが大きく生じる程度の振幅になる前に、食込み支承（8.7.）の場合には食込み支承から離脱する地震力になる前に）固定ピンを解除できるように、地震センサー（振幅）装置の感度を上げることである。

それは、地盤周期に地震センサー（振幅）装置の重り等のセンサーの周期を合わせることであり（8.1.2.4.3.(1)）、地震センサー振幅装置の場合には、振動する重りをできるだけ重くすることであり、そして、地震センサー振幅装置に引抜き長さ（圧縮長さ）を増幅させる増幅器を付けた8.1.2.4.3.の(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置を採用することである。

特に、増幅器を付ける場合には、引抜き長さまたは圧縮長さに応じて、引抜き力または圧縮力とその増幅倍数分の一に減じられるので、より増幅倍数分重さを大きくする必要がある。

(2) 固定装置(敏感型・鈍感型)の設置による

図 8 7 は、請求項 5 3 項記載の発明の、固定装置の設置位置の実施例を示している。

この発明は、複数個設置された固定装置が解除されていく際に、重心位置または重心に近い箇所が一番最後まで固定されているようにすることによって、免震される構造体の、固定されている箇所の偏りにより生じる振れた動きを、防ぐものである。

固定装置の設置に関しては、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に、固定装置の解除の感度が地震に対して高く敏感な固定装置 G -s を設置し、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）には、周辺位置の固定装置に比べて、固定装置の解除の感度が地震に対して低く鈍感な固定装置 G -d を設置する。

地震感度の高い固定装置 G -s とは、地震感度の低い固定装置 G -d に対し、より小さい地震力で固定ピンが解除され、免震を作動させ易い固定装置ということであり、

例えば、8.1.2.2.のロック部材 1 1 が差込む固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -c 奥行が小さいもの、固定装置のロック弁 7 -f の開きが地震力に敏感なもの（8.1.2.2.1. 2)のロック弁方式）、地震の周期と合わせることで等により地震センサー（振幅）装置の感度が敏感なもの、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り 2 0 が重いもの等である。

地震感度の低い固定装置 G -d とは、地震感度の高い固定装置 G -s に対し、より大きな地震力で固定ピンが解除され、免震を作動させ難い固定装置ということであり、

例えば、8.1.2.2.のロック部材 1 1 が差込まれる固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7 -c 奥行が大きいもの、固定装置のロック弁 7 -f の開きが地震力に鈍感なもの（8.1.2.2.1. 2)のロック弁方式）、地震の周期と合わせないことにより地震センサー（振幅）装置の感度が鈍感なもの、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り 2 0 が軽いもの等である。

平常時は、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）と、それ以外の周辺位置との 2 ヶ所以上で、固定装置によって、免震される構造体 A が、免震される構造体を支持する構造体 B に固定されており、地震時には、周辺位置に設置された地震感度の高い固定装置 G -s がまず解除され、その後、重心位置（または重心近傍）の地震感度の低い固定装置 G -d が解除されて、免震される構造体 A の固定が解除され免震状態に入る。

図 8 7 (a)(b)(c) は、以上に述べた固定ピン設置位置の実施例を示しており、

(a) は、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に 1 箇所、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）に 1 箇所の場合、

(b) は、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に 2 箇所、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）に 1 箇所の場合、

(c) は、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に 4 箇所、免震される構造体 A の重心位置（または重心近傍）に 1 箇所の場合である。

この方法は、全ての固定装置において、可能な方法である。

8.1.1.の剪断ピン型固定装置の場合は、地震センサー（振幅）装置の感度の代わりに、固定ピンの切断される感度を調整する。

つまり、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に、固定ピンの切断感度が高い（固定ピンが切断されやすい）固定装置G-sを設置し、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）には、周辺位置に比べて、固定ピンの切断感度が低い（固定ピンが切断されにくい）固定装置G-dを設置する。

また、8.2.の、風時に免震される構造体を固定する風作動型固定装置Gにおいては、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に、風センサー感度が低いまたは固定ピンがセット（＝ロック・固定）されにくい固定装置G-wdを設置し、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）には、周辺位置に比べて、風センサー感度が高いまたは固定ピンがセットされ易い固定装置G-wsを設置する。

それにより、風時には、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）の風力感度の高い固定装置G-wsの固定ピンがセット（ロック）され、そして周辺位置の風力感度の低い固定装置G-wdの固定ピンが、それに続いてセット（ロック）される。つまり免震される構造体Aが、その重心位置（または重心近傍）においてまず固定され、その後、周辺位置でも固定されることになる。

しかし、風作動型固定装置は、電動型を使用できるので、各固定ピンが同時に作動するようにすることも可能である。

図87(d)(e)(f)は、この風作動型固定装置Gの設置位置の実施例を示しており、

(d)は、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に1箇所、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）に1箇所の場合、

(e)は、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に2箇所、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）に1箇所の場合、

(f)は、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に4箇所、免震される構造体Aの重心位置（または重心近傍）に1箇所の場合である。

この風作動型固定装置に比べて、8.1.の地震作動型固定装置は、地震時に停電する可能性もあり、（自家発電設備を全てに設けるのは困難であるし、電池方式にもメンテナンスフリーを考えると問題もあり）、それゆえ電動型を使用しにくいので、以上の方法が必要になる。

8.3.3. リレー連動作動型固定装置

請求項53-2項～53-11項記載の発明は、リレー連動作動型固定装置に関するものである。

複数個の固定装置の固定ピンの同時解除の方法に関して、機械式、電気式にしても、実際に確実に同時に行われるかどうかという点で問題があった。特に、地震作動型の固定装置においては時間差を許されず、また、一本でも解除されない場合の問題は大きかった。

この地震作動型の複数個の固定装置の固定ピンを同時に作動（解除／セット（＝ロック・固定））させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性が高い。また、順次作動のさせ方によっては、固定装置が一個でも解除されない場合の問題も解決する。つまり、固定ピンがリレー式に解除され、免震される構造体Aの重心に位置する固定装置の固定ピンが最後に作動する方法を採ることによってである。また、地震後、固定ピンが再びセットされる時には、逆に、重心に位置する固定装置の固定ピンが最初にセットされるのが良い。

リレーの伝達方式は、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の機械式伝達以外に、当然、電気式伝達も考えられる。

8.3.3.1. 地震作動型固定装置の場合

複数個の地震作動型固定装置に関して、固定ピンの作動（解除／セット（＝ロック・固定））連動に関しては、同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。また、順次作動のさせ方によっては、一本でも解除されない場合の問題も解決する。つまり、重心の固定ピンを最後にリレーさせる方法でその問題は解決する。

請求項 5 3-2 項は、複数の固定装置の各固定ピンがリレー式に解除され、免震される構造体 A の重心に位置する固定装置の固定ピンが最後に解除される仕組みの、リレー連動作動型固定装置の発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）が、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）が、周辺位置に設置され、

地震時に、それらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成される。

請求項 5 3-3 項は、地震後に固定ピンが再びセットされる際に、免震される構造体 A の重心に位置する固定装置の固定ピンが最初にセットされる仕組みのリレー連動作動型固定装置の発明ある。 10

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）が、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、他の固定装置（リレー中間固定装置）が、周辺に設置され、

地震時にこれらの固定装置が順次解除された後、地震終了後に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成される。

図 8 9-1 ~ 8 9-8 は、その実施例である。

8.3.3.1.1. リレー中間固定装置 20

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）

そのうち、図 8 9-1 ~ 8 9-2 は、リレー連動作動型固定装置の一部をなす、リレー中間固定装置の実施例である。

リレー中間固定装置には、地震センサー（振幅）装置と直接繋がっているものと、直接は繋がっていないものとがあり、前者をリレー第 1 中間固定装置、後者をリレー第 2 以降中間固定装置（リレー二番目をリレー第 2 中間固定装置、リレー n 番目をリレー第 n 中間固定装置）と呼ぶ。

各リレー中間固定装置の固定ピン 7 には、そこに固定ピン 7 を固定するロック部材 1 1 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c があり、このロック部材 1 1 は常時、重力により、またバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-c の力で、固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c に 30

差し込まれている。

リレー第 1 中間固定装置の場合においては、このロック部材 1 1 と、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材とが、図 8 2 の地震センサー（振幅）装置のように（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 によって結ばれ、地震時にこの重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材が振動して、

このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 によって、固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c から、ロック部材 1 1 が外され（引抜かれ）、固定ピンの固定が解除される。

この固定ピンの固定の解除の方法としては、例えば、地震力によって、固定ピン 7 が、挿入部のすり鉢等 7-vm の勾配に従いながら、解除方向に動く（図 8 9-1 の実施例では下 40

がる、図 8 9-2-1 の実施例では上の固定ピンが上り、下の固定ピンが下がる、図 8 9-2-2 の実施例では上がる）ことによる。

また、リレー中間固定装置は、ロック部材 1 1 の装備に加えて、固定ピンの作動を次のリレー中間・末端固定装置に連動させる連動機構 3 6 を持っている。

リレー第 2 以降中間固定装置の場合においては、その固定ピンをロックするロック部材 1 1 が、直前のリレー中間固定装置が持つ連動機構 3 6（後述）と、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 によって結ばれており、地震時に、直前のリレー中間固定装置の連動機構 3 6 によって、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 を介して、固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c から、ロック部材 1 1 が外され（引抜かれ）、固定ピンが解除される。 30

この固定ピンの固定の解除の方法としては、例えば、固定ピンが、地震力により、挿入部のすり鉢等 7 -vm の勾配に従って、解除方向に動くことによる。

連動機構 36 は、図 89-1 ~ 89-2-1 の実施例においては、ピンというかたちを取っており、地震時に、固定ピン 7 の作動により力を受け、次のリレー中間固定ピンまたはリレー末端固定ピンのロック部材 11 に連動し、そのロック部材 11 を解除する役割を果たす。

図 89-2-2 ~ 89-2-4 の実施例において、連動機構 36 は、梃子または滑車または歯車というかたちを取っており、地震時に、固定ピン 7 の作動により、梃子または滑車または歯車が作動して、次のリレー中間固定ピンまたはリレー末端固定ピンのロック部材 11 に連動し、そのロック部材 11 を解除する役割を果たす。

具体的には、連動機構 36 は、地震時に、地震力によって、挿入部のすり鉢等 7 -vm の勾配に従い、上ったり下がったりする（図 89-2-3 では上がる）固定ピン 7 により、ピン 36 -a が押出され、また梃子 36 -b が働き、また滑車 36 -f または歯車 36 -d が回転し、梃子 36 -b または滑車 36 -f または歯車 36 -d に取り付けいたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8（場合によりリリース 8 -r 等で連結された）を引張り、次のリレー（中間、末端）固定ピンのロック部材 11 を引抜き、このロック部材 11 を解除する。

このリレー中間固定装置のもうひとつのメリットは、次のリレー中間固定ピンまたはリレー末端固定ピンのロック部材 11 に対する引抜き力を、増幅する機能を持つことである。というのは、大抵の場合、リレーが進むごとに伝達される力は弱まるが、この装置の場合は、地震力によって挿入部のすり鉢等 7 -vm の勾配に従い動く固定ピン 7 の力により、連

動機構 36 が作動するので、伝達される力は、地震力によって増幅される。このことにより、リレー中間固定装置においては、リレーによって伝達される力が弱まることなく、その都度、再生され、また増幅される。

請求項 53-4 は、その発明である。

図 89-1 は、8.6.(a) ~ (b) の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の場合の固定装置である。

図 89-2-1 は、8.6.(m) の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の場合の固定装置である。

リレー第 1 中間固定装置と、リレー第 2 以降中間固定装置またはリレー末端固定装置との違いは、ロック部材 11 と固定ピン 7 との間の遊びの有無、または固定ピンとその挿入部との遊びの有無である。

リレー第 1 中間固定装置には、地震力によってリレー式に作動させるためには、この遊びは必要ないが（図 89-2-5 (a) 参照）、リレー第 2 以降中間固定装置及びリレー末端固定装置には、地震力によってリレー式に作動させるために、遊びが必要となる（図 89-2-5 (b) 参照）。

図 89-2-5 (a) はリレー第 1 中間固定装置を示したものである。図 89-2-5 (b) は、リレー末端固定装置を示しているが、第 2 以降中間固定装置の場合も、このリレー末端固定装置と同じように、ロック部材 11 と固定ピン 7 との間の遊びが必要である。この遊びの大きさは、地震センサー（振幅）装置によりリレー第 1 中間固定装置の固定ピンが解除された後、免震される構造体はその遊びにより水平移動して、このリレー第 1 中間固定装置の連動機構 36 によって、リレー第 2 以降中間固定装置及びリレー末端固定装置のロック部材 11 が解除されるために必要な寸法である。また、この寸法が大きすぎると、風によるがたつきの原因になるので、必要最小限の寸法とする。

具体的には、リレー第 2 以降中間固定装置及びリレー末端固定装置のロック部材 11 と固定ピン 7 との間の遊びとして、その遊びによりリレー第 1 中間固定装置の固定ピン 7 が挿入部のすり鉢等 7 -vm の勾配に従って動いて連動機構 36 が作動し、次のリレー中間固定ピンもしくはリレー末端固定ピンのロック部材 11 に連動し、このロック部材 11 の解除が可能であるために必要な寸法を取る。

8.3.3.1.1.2. リレー中間固定装置（増幅器付）

さらに、連動機構 36 に、梃子または滑車または歯車等の増幅器を加えることにより、固

10

20

30

40

50

定ピン 7 の小さい変位を、大きな変位に増幅させて、次の固定ピンに連動させることが可能となる。請求項 53-5 項は、その発明である。

図 89-2-2 は、そのうちの梘子を使った場合の実施例である。

図 89-2-3 は、そのうちの歯車を使った場合の実施例である。

図 89-2-4 は、そのうちの滑車を使った場合の実施例である。

具体的に説明すると、

図 89-2-2 の梘子を使った実施例の場合、地震時に、ロック部材 11 が引抜かれると、地震力により、固定ピン 7 が挿入部のすり鉢等 7-vm の勾配に従い動き、それにより連動機構 36 が作動する。

固定ピンの上がる力は、連動機構 36 を構成している梘子 36-b の一端（梘子の力点）36-l に伝わり、梘子の支点 36-h を経由して、それが梘子のもう一方の端（梘子の作用点）36-j に伝えられる際に、力点 36-l と支点 36-h の距離と、支点 36-h と作用点 36-j との距離との比に応じて、続くワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さが増大する。

図 89-2-3 の歯車を使った場合も同様である。地震力により、固定ピン 7 が振動して挿入部のすり鉢等 7-vm の勾配に従って上ったり下がったりする（図 89-2-3 では上がる）と、それにより連動機構 36 が作動する。

固定ピンの上がる力は、ラック 36-c から、連動機構 36 を構成している歯車 36-d に伝わり、歯車 36-d が回転する。

場合により、歯車がもう一つ付けられていることもあり、その場合には歯車 36-d の回転が二つめの歯車 36-e に伝わる。そして、歯車 36-d または歯車 36-e に連結されたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が引張られる。このとき、ラック 36-c に対する歯車 36-d の大きさ、または歯車 36-d に対する歯車 36-e の大きさの比に応じて、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の引張られる長さが増大する。

図 89-2-4 の滑車を使った場合も同様である。

地震力により、挿入部のすり鉢等 7-vm の勾配に従い、上ったり下がったりする（図 89-2-4 では下がる）固定ピン 7 により、連動機構 36 のピン 36-a が力を受ける（押出される）。ピン 36-a の受けた力（押される力）は、連動機構 36 を構成している動滑車 36-f の中心軸に伝わる。動滑車 36-f にはワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 がかけられており、そのワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の一端はバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-t を介して固定され、もう一方の端は、定滑車 36-g を介して、次のリレー中間固定装置またはリレー末端固定装置に連結している。

動滑車を一つ使用することで、ワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さを二倍に増大させることができる。場合により、動滑車が複数使用されることもあり、動滑車の数に応じて、ワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さは二倍ずつ増大する。

なお、図 89-1 ~ 89-2 において、固定ピンの挿入部が、7-vm/v となっているのは、7-v（固定ピンの挿入部）または 7-vm（固定ピンのすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部）と言う意味である。

8.3.3.1.2. リレー末端固定装置の場合

図 89-2-5 (b)、89-3 ~ 89-4 は、請求項 53-6 項記載の、リレー末端固定装置の実施例を示している。

この発明におけるリレー末端固定装置の特徴は、固定装置をロックするロック部材 11 を複数個もつということである。

複数個のロック部材 11 は、それぞれ、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8（またはリリース 8-r 内のワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8）で、複数個設置された他のリレー中間固定装置の連動機構 36 と個々に連結されており、地震時に、各ロック部材はそれぞれ、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 によって引抜かれるようになっているが、複数個のロック部材 11 の全てが引抜かれない限り、リレー末端固定装置のロックは解除されない。

また、このリレー末端固定装置は、免震される構造体の重心部（または重心部近傍）に設

置されることによって、効果を発揮する。

つまり、周辺の固定装置全てが解除されない限り、重心部の固定装置は解除されないということであり、複数の固定装置が解除されていく間の、固定未解除箇所に偏りが生じることにより起こる免震される構造体の振れた動きを、防ぐことができる。

図 8 9 - 2 - 5 (b)、8 9 - 3、8 9 - 3 - 2 は、8.6.(1)(2)のうち、図 8 8 (a)～(b)の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の場合の固定装置である。

図 8 9 - 4 は、8.6.(8)上下固定ピン中間滑り部挟み型のうち、図 8 8 (m)の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の場合の固定装置である。

図 8 9 - 3 - 2 は、固定ピンのロック部材 1 1 と固定ピンのロック部材 1 1 をロックするロック部材 1 1 -a とで固定ピンがロックされ、ロック部材 1 1 とロック部材 1 1 -a が共に 10
引抜かれない限り、リレー末端固定装置のロックは解除されない場合の実施例である。

なお、図 8 9 - 1 ～ 8 9 - 4 において、固定ピン 7 の取付けられる位置は、図に示されているものと上下の関係が逆の場合もある。つまり、固定ピン 7 が、免震される構造体 1 に取付けられる場合、免震される構造体を支持する構造体 2 に取付けられる場合の両方が考えられる。

8.3.3.1.3. 遅延器の設置

リレー連動作動型固定装置（リレー中間固定装置・リレー末端固定装置）のロック部材と、前記地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に、8.5.のような遅延器を設け、地震時のロック解除された後の地震振動中のロック 20
部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延する必要がある。

地震終了程度まで、時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

請求項 5 3 - 7 項は、その発明であり、請求項 5 3 - 2 項、5 3 - 3 項、また 5 3 - 4 項記載の固定装置において、ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、地震時にロック部材が解除された後の地震振動中のロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けていることにより構成される（詳細は 8.5.に記載）。

8.3.3.1.4. 引張力限定伝達装置

また、ロック部材 1 1 と、前記地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構 3 6 との間には、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しないようにする装置が必要である。

請求項 5 3 - 9 項は、この引張力限定伝達装置をもっている固定装置に関する発明である。

図 8 9 - 2 - 8 は、その引張力限定伝達装置の実施例を示している。これは、二つの L 型の部材 4 0 を相互に引掛かるように組むことにより、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しないようにするものである。

なお、図において、この引張力限定伝達装置の取り付け位置が 1 / 2 となっているのは、 40
免震される構造体 1 または免震される構造体を支持する構造体 2 に取り付けられるという意味である。

8.3.3.1.5. リレー連動作動型固定装置の配置構成

図 8 9 - 5 ～ 8 9 - 8 は、リレー連動作動型固定装置の配置の仕方の実施例を示している。

リレー中間固定装置は、免震される構造体の周辺部に設置され、リレー末端固定装置は、免震される構造体の重心部（または重心近傍）に設置される。

前述のとおり、リレー末端固定装置は、重心部におかれることによって、効果を発揮する。免震される構造体の周辺部の固定が全て解除されてはじめて、重心部の固定が解除され、免震が始まるからである。

各固定ピン同士の連結・連動の仕方は、地震センサー（振幅）装置 J から、まず、周辺部にあるリレー第 1 中間固定装置 G-m1 に連結・連動され、そして、幾つかのリレー第 2 以降中間固定装置 G-m2（リレー二番目）～G-mn（リレー n 番目）に連結・連動された後、最後に、重心部に位置するリレー末端固定装置 G-e に連結・連動されるという仕方である。（リレー中間固定装置が一つしか無い場合は、リレー第 1 中間固定装置 G-m1 が、直接にリレー末端固定装置 G-e に連結・連動される。）

図 89-5、図 89-7 は、地震センサー（振幅）装置 J からリレー末端固定装置 G-e までに、リレー中間固定装置 G-m が、1 個介在する場合、図 89-6、図 89-8 は、リレー中間固定装置 G-m が、2 個介在する場合の実施例である。最後に位置する、リレー末端固定装置 G-e への連結・連動には、図 89-7、図 89-8 のようにリレー中間固定装置 G-mn（リレー n 番目）による複数経路で伝達される場合があり、その場合、リレー末端固定装置には、その経路の個数分のロック部材 11 が設けられる。

10

8.3.3.2. 風作動型固定装置の場合

風作動型固定装置に関しても、複数の固定装置を同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。

また、順次作動させる方法によっては、1 本でも固定されなかった場合の問題を解決することができる。

つまり、風時には、免震される構造体をその重心において真っ先に固定すればよい。そのために免震される構造体の重心位置に設置された固定ピンが一番最初に作動するようにする。これが、請求項 53-10 項の発明の内容である。

20

また、風力が一定以下になった後、免震される構造体の固定が解除される際には、免震される構造体の重心位置において最後まで固定されているのがよい。そのために重心位置に設置された固定ピンが一番最後に解除されるようにする。これが、請求項 53-11 項の発明の内容である。

この二つの方法によって、固定ピンが 1 本でも固定されなかった場合の問題、つまり、風による揺れの問題は解消される。

8.3.3.2.1. リレー中間固定装置

リレー中間固定装置は、風センサー 7-q または直前のリレー中間固定装置に連動している入力連動部 37 と、次のリレー中間・末端固定装置を連動させる出力連動部 38 を持つ。リレー中間固定装置には、風センサーと直接繋がっているものと、直接は繋がっていないものとがあり、前者をリレー第 1 中間固定装置、後者をリレー第 2 以降中間固定装置（リレー二番目をリレー第 2 中間固定装置、リレー n 番目をリレー第 n 中間固定装置）と呼ぶ。

30

入力連動部 37 は、一定以上の風力になると、風センサー 7-q または直前のリレー中間固定装置の出力連動部 38 からの指令で、固定ピンをセット（＝ロック・固定）させ、免震機構を固定する役割をする。

出力連動部 38 は、次のリレー中間・末端固定装置の入力連動部 37 へと連結・連動しており、一定以上の風力になると、（当該固定装置の固定ピン 7 の可動等の力により）、次のリレー中間・末端固定装置の入力連動部 37 を作動させてこの固定ピンをセットさせ、免震機構を固定する役割をする。

40

請求項 53-12 項は、この風作動型のリレー中間固定装置の発明であり、この発明は、請求項 53-10 項、53-11 項記載のリレー中間固定装置において、この固定装置は、風センサーと直接繋がるリレー（第 1）中間固定装置と、風センサーとは直接繋がらないリレー（第 2 番目以降の）中間固定装置に分かれ、前者をリレー第 1 中間固定装置、後者をリレー第 2 以降中間固定装置とし、この固定装置には、この固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みがあり、このロック部材は常時、重力・バネ・ゴム・磁石等で引張られ、この欠き込み・溝・窪みから外されており、

リレー第 1 中間固定装置の場合には、
このロック部材と、風センサーとが連動し、

50

風時に、風センサーにより、この欠き込み・溝・窪みにロック部材が入り、固定装置が固定され、

また、リレー第2以降中間固定装置の場合には、

このロック部材と、直前のリレー中間固定装置の後述の連動機構とが、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって繋がれており、風時に、直前の連動機構が作動すると、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって、欠き込み・溝・窪みに、ロック部材が入り、固定装置が固定され、

このリレー（第1、第2以降）中間固定装置は、このロック部材の装備に加えて、次のリレー中間・末端固定装置への連動機構を持ち、連動機構は、風時に、固定装置の作動に連動して、次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に作用し、このロック部材を固定することにより構成される。 10

8.3.3.2.2. リレー末端固定装置の場合

リレー末端固定装置は、直前のリレー中間固定装置と連動する、入力連動部37を持つ。入力連動部37のみあればよく、出力連動部38をもつ必要は無いが、前記のリレー中間固定装置を、出力連動部38を使用しない形で使うという方法もある。

8.3.3.2.3. リレー連動作動型固定装置の配置構成

風センサー7-qに第一に連結・連動されるリレー中間固定装置（リレー第1中間固定装置）は、免震される構造体の重心部（または重心近傍）に設置され、リレー第1中間固定装置から、周辺部に設置されたリレー第2中間固定装置以降が、順に連結・連動される。

風力が一定以上になると、風センサー7-qからリレー第1中間固定装置へ、リレー第1中間固定装置からリレー第2中間固定装置へ（重心部から周辺部へ）、というように順に指令が送られ、各固定装置が順次作動（セット（＝ロック・固定））していき、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体を固定する。 20

逆に、風力が一定以下になると、周辺部のリレー第2以降中間固定装置から順に重心部のリレー第1中間固定装置へ連動し、各固定装置が順次作動（解除）していき、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する。

また、以上の説明の各固定装置において、固定ピン7は、免震される構造体1に取り付けられる場合と、免震される構造体を支持する構造体2に取り付けられる場合の、どちらの場合もある。

8.4. 風揺れ等抑制装置・変位抑制装置としての固定装置 30

8.4.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

8.4.1.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

図82-4-1～82-4-2は、請求項53-13～53-13-2項記載の発明の、風揺れ等抑制装置としての固定装置（遅延器付き、遅延器の詳細は8.5.に記載）の実施例を示している。

(1) 風揺れ等抑制装置としての固定装置

請求項53-13項の発明において、風揺れ等の抑制を以下の構成で可能にしている。

固定ピン先端7-wが挿入される方の、挿入部7-vmは、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部7-vmに固定ピン先端7-wを挿入することにより風等に抵抗させ、かつ固定ピン7を支持する方の挿入部7-vmは、抵抗器を採用して（例えば、固定ピン7の取り付けられたピストン状部材7-pが筒中7-aで液体や空気等を漏らさずスライドするスライド機構とし、ピストン状部材7-pがスライドする早さと抵抗を液体や空気等の粘性抵抗によって）固定ピン7の挿入部7-vmへの挿入方向に対する抵抗を調整可能とする。 40

それにより、固定ピン7の挿入部7-vmの、すり鉢形状等の凹形状の勾配でまず風揺れ等に抵抗するが、固定ピン7がその勾配により持ち上がろうとすると、今度は、抵抗器により（この例では、ピストン状部材7-pによるスライド機構の粘性抵抗により）抵抗を受ける。

以上のことから風揺れの抑制装置となる。

具体的に説明すると、

風揺れ等を抑制できる勾配をもった、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部7-vmと、 50

先端部が当該挿入部 7-vm に入り込む角度をもち、挿入部 7-vm に挿入されて固定を行う固定ピン 7 を有し、筒中 7-a で液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 が、その筒（固定ピン取付け部） 7-a に挿入され、筒 7-a の外に固定ピン先端 7-w が突き出ており、さらに、ピストン状部材に孔 7-j が設けられるか、筒 7-a のピストン状部材 7-p がスライドする端と端とが管 7-e で繋がれているかしている。

その管 7-e にバルブを持つ場合は、そのバルブを絞り、管中の液体・気体等の流量を調整することによって、スライド機構の流量を変化させることが可能となり、風揺れの抑制の調整も可能となる。なお、図 8 2-3 において、孔 7-j と弁 7-f と信号線 7-ql とが無く、7-ef がバルブに置きかわると、その実施例になる。

また、風揺れ抑制機能の調整は、ピストン状部材 7-p に開けられた孔 7-j の開口面積または管 7-e の開口面積の調整によって可能となる。 10

(2) 風揺れ等抑制装置としての固定装置（遅延器付き）

さらに、(1)の機能に加えて、抵抗器に 8.5.の遅延器を使用して、地震時に固定ピンがスライド機構の中に収まっている時間を延長し、免震効果を高める発明も考えられる。請求項 5 3-1 3-2 項は、その発明である。

8.5.遅延器の一例で説明すると、

ピストン状部材 7-p には、この管 7-e の開口面積より大きいもしくは小さい孔 7-j が設けられる場合があり、管 7-e かピストン状部材孔 7-j のうち開口面積の大きい方に弁 7-f がある。この弁 7-f は、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に開くように取付けられる。

20

この場合は、弁の設置位置に関し、二つのパターンが挙げられる。

一つは、ピストン状部材 7-p に、管 7-e よりも開口面積が大きい孔 7-j があり、その孔に弁 7-f がある。この弁 7-f が、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に開くように付けられる場合である。図 8 2-4-1 は、その実施例である。

もう一つは、管 7-e と孔 7-j の開口面積の大きさが逆の場合、つまり、ピストン状部材に、管 7-e より開口面積が小さい孔 7-j があって、この管 7-e の中に弁 7-f がある。この弁 7-f が、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に開くように付けられる場合である。図 8 2-4-2 は、その実施例である。

また、その筒 7-a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 7-o が入り、また重力により、ピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 を筒外に押出す役割をする場合もある。 30

この弁 7-f の性格により、固定ピン先端 7-w の動きは、筒 7-a 中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。この装置を遅延器という。

それにより、固定ピン先端 7-w は、地震力が働くと速やかに筒 7-a 中に入り、地震力が働いている間は出にくくなる。

筒 7-a、及び管 7-e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

図 8 2-4-1 では、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7-vm が免震される構造体を支持する構造体 2 に取付けられているが、逆の関係の場合もある。つまり、固定ピンの挿入部 7-vm および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられるということである。バネ等 7-o の設置に関して、5.2.滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承と同様に、筒 7-a の内側の材とバネ等 7-o の上部とが、単に止め金で固定されている場合もあるが、筒 7-a の上部内側が雌ネジになっていて、そこに雄ネジ 7-d が挿入され、雌ネジとバネ等 7-o が接続されている場合もある。雄ネジ 7-d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7-o を圧縮して反発力を強め、固定ピン先端 7-w を押し出す力を強める機能をもち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 A の残留変位の矯正を可能にしたりする。

40

また、管 7-e と孔 7-j とに、バルブ 7-ef を設ける事により、強風時の手動による強制的固定も可能になる。

また、風センサーを設けた場合、風時に風センサーからの電気信号で、固定装置の管 7-e、孔 7-j の電動弁、電磁弁、バルブ等 7-ef を閉めることが考えられる。これは、8.2.4. 50

電気型による風作動型固定装置の場合である。

以上の構成から、風等の水平力に対する抵抗力を期待できる。

つまり、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部 7-vm の勾配を調整すること、また、管 7-e と孔 7-j の開口面積の大きさを調整することにより、風等の水平力に対して、勾配に応じた抵抗力を発揮することが期待できる。

また、風等の水平力に対して抵抗できるすり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部 7-vm の勾配とは、木造住宅では、ピストン状部材 7-p が上下しない場合には 2 / 10 程度（木造住宅の全荷重がここにかかる場合）の勾配であるが、実際にはピストン状部材 7-p が上下するので、それ以上の勾配が必要となり、管 7-e と孔 7-j の開口面積の大きさの比率に応じて、計算する必要がある。この管 7-e と孔 7-j の開口面積の調整によっては、これは、ダンパーとしても考えられる（水平ダンパーを使用する場合は、水平方向二方向（直交する二方向）に効かせようとする、最低二本必要であるが、この方式の場合では一本で済む）。

10

これは、8.7.の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置と、風等の水平力の抵抗に関して同様の考え方であるが、地震時には、8.7.に比べて、免震性能を上げられる。

というのは、8.7.の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置では、

地震時に、中間滑り部・ボール・ローラー等が中央部窪み形に入り込んでしまうことがあるが、この発明では、遅延器によって、地震時に、固定ピン 7 がすり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部 7-vm に入り込んでしまうことが少なくなるからである。

以上の(1)(2)に共通して言えることであるが、引抜き防止装置の併用により、風揺れ等の抑制効果をより発揮する。

20

8.4.1.2. 固定装置・中央部窪み形の風揺れ抑制装置との併用

また、この8.4.1.の風揺れ抑制装置としての固定装置と、固定装置、8.7.の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置のどちらかと、または両方と併用することによって、風揺れを抑え、地震時の快適な免震を期待できる。

特に、重心位置等に設置された固定装置 1 個と併用することで、固定装置 1 個のみの場合に風によって起こる、設置点を中心にした回転を防ぐことができ、且つ、当該装置のみで全ての風揺れに対応する場合よりも免震性能を向上させることができる。請求項 5 3-1 3-3 項は、その発明である。

8.4.2. 変位抑制としての固定装置（固定装置型ダンパー）

30

図 8 2-5-1 ~ 8 2-5-3 は、請求項 5 3-1 4 項記載の発明の、変位抑制としての固定装置型ダンパーの実施例を示している。

当然、風揺れ等抑制装置も兼ねるが、地震時の変位振幅を抑制するのが目的でもある。

挿入部 7-vm に固定ピン 7 を挿入することによって、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、

固定ピン 7 を固定する方の挿入部 7-vm と固定ピン 7 を支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体 1 に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設け、

固定ピン 7 を固定する方の挿入部 7-vm は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部 7-vm に固定ピン 7 を挿入することにより風に抵抗させ、

かつ、固定ピン 7 を支持する方の挿入部は、

40

固定ピン 7 を形成するピストン状部材 7-p とこのピストン状部材 7-p がその内をスライドする筒 7-a とから構成され、

筒 7-a 中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7-p がその筒 7-a に挿入され、その外にピストン状部材 7-p の先端つまり固定ピン 7 が突き出ている。

さらに、この筒 7-a の端と端とを繋ぐ管 7-e と、ピストン状部材 7-p に孔 7-j とが設けられており、

管 7-e と孔 7-j とには開口面積の差をもたせ、この管 7-e またはピストン状部材 7-p の孔 7-j のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材 7-p が筒 7-a 中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁 7-f が付けられており（図 8 2-5-1、8 2-5-2）、開口面積が一定以下の場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒

50

7-a中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている。

または、

ピストン状部材7-pによって押出される液体・気体が筒7-aの中から出る出口経路7-acjと、出口経路7-acjからその押出された液体・気体が筒7-aの中に戻る別経路の戻り経路7-erとが設けられており、

出口経路7-acjと戻り経路7-erとには開口面積の差をもたせ、出口経路7-acjが小さく、戻り経路7-erは大きく、

戻り経路7-acjには、ピストン状部材7-pが筒7-aの中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており（図82-5-3）、

出口経路7-erは、開口面積が一定以下の場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材7-pが筒7-aの中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている。 10

さらに、重力が、または筒7-aの中にバネ・ゴム・磁石等9-cを入れ、そのバネ・ゴム・磁石等9-cが、このピストン状部材7-pを筒7-aの外に押出す役割をする場合もある。

また、この筒7-aと前記管7-eまたは経路7-acj、7-erとは潤滑油等で満たされている場合もある。

この弁の性格と、開口面積の差とをつけることにより、

前記ピストン状部材7-pは、出る方向では、速やかであり、筒7-aの中に入る方向では、固定する方の挿入部7-vmに対して抵抗して、緩やかに入るようにして風揺れ等の動きを抑制するようにして構成される。 20

以上により、地震により変位（つまり、ピストン状部材7-pが筒7-aの中に入る方向）が生じると、固定する方の挿入部7-vmに対して固定ピン7が抵抗して変位抑制として働く。そして通常位置（すり鉢形状等の凹形状の挿入部7-vmの底）に戻る方向（つまり、ピストン状部材7-pが筒7-aの中から出る方向）では、固定ピン7が速やかに復帰して、次の地震変位に備えることが可能になり、変位抑制装置として働くことが可能になる。

管7-eと孔7-jのうち、開口面積が小さい方、または出口経路7-acjを絞り込めば絞り込むだけ、変位抑制は強く働く。

また、引抜き防止装置の併用により、風揺れ等の抑制効果をより発揮する。

また、8.1.4.に記載のように、8.1.4.1.の図89-20~89-20-8、8.1.4.2.の図89-21~89-21-21においても、出口・出口経路7-acjを絞り込むこと（重り20、20-bによって塞がれているが、重りと出口の隙間調整によって絞り込むこと）によって、同様のことが可能である。 30

8.5. 遅延器

1) 一般

固定ピン等の固定装置の作動部が地震時に解除されるときは速やかに、地震中は固定状態に復しないかもしくは固定状態に復するのが遅延されるようにする遅延器が必要である。つまり、固定装置（リレー連動作動型固定装置を含む）には、固定ピン等の固定装置の作動部が地震時に解除された後、固定ピン等の固定装置の作動部もしくはロック部材が固定状態に復するのを遅延させるための遅延器が必要である。

遅延器は、固定装置自体に、解除された固定ピンまたはロック部材の戻りを遅延するために、取付けられるか、 40

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材11と、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り20または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構36との間を、繋ぐ（リレーする）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8（またはリリース内のワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等8）に取付けられる。

地震終了程度まで時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

請求項53-7項は、その発明である。

2) 油空圧シリンダー式

請求項 5 3－8 項は、遅延器のうち油空圧シリンダー式遅延器の発明である。筒 7 -a 中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7 -p が、その筒 7 -a に挿入され、筒 7 -a の外にピストン状部材 7 -p の先端 7 -w が突き出ており、さらに、この筒 7 -a のピストン状部材 7 -p がスライドする端と端とを繋ぐ管 7 -e と、ピストン状部材 7 -p にあいている孔 7 -j とが設けられており、管 7 -e と孔 7 -j とには開口面積の差をもたせた、この管 7 -e またはピストン状部材 7 -p の孔 7 -j のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材 7 -p が筒中 7 -a へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁 7 -f が付けられているか、または、

ピストン状部材 7 -p によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路 7 -acj と、出口経路 7 -acj からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路 7 -er とが設けられており、

出口経路 7 -acj と戻り経路 7 -er とには開口面積の差をもたせた出口経路 7 -acj が大きく戻り経路 7 -er は小さく、

出口経路 7 -acj には、ピストン状部材 7 -p が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

戻り経路 7 -er は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7 -p が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、この筒 7 -a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 -c が入り、また重力により、このピストン状部材 7 -p を筒外に押出す役割をする場合もある。

この弁 7 -f の性格と、開口面積の差をつけることにより、

ピストン状部材の先端 7 -w の動きは、この筒 7 -a の中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材 7 -p を、固定ピン等の固定装置の作動部 7 とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、

または、この遅延器のピストン状部材 7 -p（の支持点 7 -z）を、固定装置のロック部材 1 1 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる方向が、ロック部材 1 1 の外れる方向（解除方向）となるか、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材 7 -p を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、

または、この遅延器のピストン状部材の先端部 7 -w（の支持点 7 -z）を、リレー連動作動型固定装置のロック部材 1 1 と、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構 3 6 との間を繋ぐ（リレーする）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8（またはリリース内のワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8）に接続させる。その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる方向が、ロック部材 1 1 の外れる方向（解除方向）となるようにする。

図 8 9－2－6 は、管 7 -e より開口面積の大きいピストン状部材孔 7 -j に弁 7 -f が取付けられ、ピストン状部材の先端部 7 -w（の支持点 7 -z）がワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8（またはリリース内のワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8）に接続された例である。

また、遅延器を、固定ピンの装置内に直接組込むことも考えられる。

具体的には、筒 7 -a 中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7 -p

をもった固定ピン7が、その筒7-aに挿入され、その外に固定ピン先端7-wが突き出ており、さらに、この筒7-aのピストン状部材7-pがスライドする端と端とは管7-eで繋がれている。

このピストン状部材7-pには、この管7-eの開口面積より大きいもしくは小さい孔7-jがあり、管7-eかピストン状部材孔7-jかの開口面積の大きい孔の方に弁7-fがある。この弁7-fは、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に開くように付けられている

図89-2-7の場合、この弁7-f、7-fbは、ボールの形をとっている。

具体的には、ピストン状部材7-pには、この管7-eの開口面積より大きい、孔7-jがあり、その孔に弁7-f、7-fbがある。この弁は、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に、孔7-jから出る液体・気体等によって開くように付けられる。または、管7-eと孔7-jの開口面積の大きさがこの逆の場合もある。つまり、この管7-eの開口面積より小さい、孔7-jがあり、この管7-eの孔の中に弁7-f、7-fbがある。この弁は、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に、開くように付けられる。

また、図89-2-7のように、この筒7-aの中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cが入り、また重力により、このピストン状部材7-pをもった固定ピン7を筒外に押出す役割をする場合もある。

この弁7-f、7-fbの性格と上記筒7-aのピストン状部材7-pがスライドする端と端とを繋ぐ管7-eにより、前記固定ピン先端7-wの動きは、この筒7-aの中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。それにより、固定ピン先端7-wは、地震力が働くと速やかに筒7-aの中に入り、地震力が働いている間は出にくくなっている。

このピストン状部材7-pを伴った固定ピン7の上がり下がり速度は、この筒7-aのピストン状部材7-pがスライドする端と端とを繋ぐ管7-eと、ピストン状部材7-pにあいている孔7-jとの断面積の比によって設定され、固定ピン7が筒中に入るときは速やかに、筒7-aから出るときは緩やかにする事ができるほか、図82-3のようにロック弁と併用することで、装置をコンパクト化できる。

なお、図89-2-6において、この遅延器の取り付け位置が1/2となっているのは、免震される構造体1または免震される構造体を支持する構造体2に取り付けられると言う意味である（図1からの全ての図面に共通することであるが、「/」は「または」の意味である。）。

請求項53-8-1項は、空圧シリンダー式遅延器の発明である。

この発明は、筒7-aとスライドするピストン状部材7-pから構成され、この筒中7-aを気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材7-pが、その筒7-aに挿入され、その外にピストン状部材7-pの先端が突き出ており、

この筒7-aには気体が筒中7-aから出る孔7-joと筒中7-aへ入る孔7-jiが設けられており、

出る孔には、筒中7-aから気体が出る時には開き、それ以外は閉じる弁7-fが付けられており、

さらに、重力が、または筒7-aの中にバネ・ゴム・磁石等7-oを入れた場合そのバネ・ゴム・磁石等9-cが、このピストン状部材7-pを筒7-a外に押出す役割をする場合もあり、この弁7-fの性格と、気体が筒中7-aへ入る孔の開口面積を絞ることにより、前記ピストン状部材7-pは、筒7-aの中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材7-pを、固定ピン等の固定装置の作動部7とするか（図89-2-14参照）、

または、この遅延器のピストン状部材7-pを、固定装置のロック部材11と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り20または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材7-pを、リレー連動作動型固定装置のロック部材11と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り20または地震センサーにより作動するモーター

10

20

30

40

50

ターまたは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構 3 6 との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の間で繋ぎ、

かつ、繋ぎ方は、遅延器の筒 7 -aの中へ、ピストン状部材 7 -pを押込む方向が、ロック部材 1 1 の解除方向とすることにより構成される。

3)機械式

a) ガンギ車式

請求項 5 3 - 8 - 2 項の発明は、機械式遅延器のうち、ガンギ車を使用するタイプを示している。

この発明はガンギ車 3 6 -nとアンクル 3 6 -o及びラック 3 6 -cとから構成され、ラック 3 6 -cはその移動によりガンギ車 3 6 -nを回転させるようになっており、アンクル 3 6 -oはガンギ車 3 6 -nの回転に対しある方向については抵抗とならず、その逆の方向については、ガンギ車 3 6 -nにアンクル 3 6 -oが、（具体的にはこのガンギ車 3 6 -nの歯にアンクル 3 6 -oの 2 本のつめ 3 6 -p、3 6 -qがそれぞれ交互にかみ合い、アンクル 3 6 -oが支点 3 6 -rを中心に往復運動できる形で組み合わされて）抵抗となって回転の速度を調節するようになっており、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、このガンギ車 3 6 -nとアンクル 3 6 -o及びラック 3 6 -cによる機構の性質により、ラック 3 6 -cは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラック 3 6 -cを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラック 3 6 -cを、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成される。図 8 9 - 2 - 1 0 では、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 に固定され、ラック滑り面 3 6 -cd上を自由に滑るラック 3 6 -cが、ガンギ車 3 6 -nの回転軸 3 6 -iと同軸の歯車 3 6 -eにかみ合う歯車 3 6 -dに組み合わされている。このラック 3 6 -cは直接歯車 3 6 -eに組み合わされても良いが、回転速度の調整等を考慮すると直接ではない方が良い場合もある。

ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の伝える引張力あるいは圧縮力により、ガンギ車 3 6 -nが回転方向の力（図 8 9 - 2 - 1 0 では左回転方向）を常時受けているとき、ガンギ車 3 6 -nが歯一個分回転すると、アンクル 3 6 -oの 1 個目のつめ 3 6 -pがガンギ車 3 6 -nの回転を一時押さえると同時にアンクル 3 6 -oがガンギ車 3 6 -nから力を受けて動き、次の瞬間 2 個目のつめ 3 6 -qがガンギ車 3 6 -nを歯 1 個分回すと同時にアンクル 3 6 -oは先程と逆の方向に動いてはじめての状態に戻り、再び 1 個目のつめ 3 6 -pがガンギ車 3 6 -nの回転を歯 1 個分に止めるような機構である。

このような機構により、ガンギ車 3 6 -nが常時回転方向に力を受けていても、それを一定の設定した時間に合わせて解放でき、かつこの機構は逆回転（図 8 9 - 2 - 1 0 では右回転方向）は拘束しないため、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 は、固定装置のロックを解除する方向（図 8 9 - 2 - 1 0 では右方向）の力は小さい抵抗で伝え、一旦解除したロックを再び入れる方向（図 8 9 - 2 - 1 0 では左方向）の力の伝達には抵抗が加わり、遅延させる効果がある。

このガンギ車式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、ワイヤー・ロープ・ケーブル

・ロッド等 8 の途中に設置する場合とがある。図 8 9 - 2 - 1 0 は後者の場合である。
なお、図 8 9 - 2 - 1 0 において、この遅延器の取り付け位置が 1 / 2 となっているのは、免震される構造体 1 または免震される構造体を支持する構造体 2 に取り付けられると言う意味である。

b) ラチェット式（重量式重量抵抗型、水車式・風車式粘性抵抗型）

図 8 9 - 2 - 1 1 は請求項 5 3 - 8 - 3 項の発明の機械式遅延器のうち、ラチェット式の重量式重量抵抗型の例を示している。

歯車 3 6 -da は、回転方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つ歯車である。この歯車 3 6 -da に対し、同様に移動方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持ち、ラック滑り台 3 6 -cd 上を自由に滑るラック 3 6 -ca が組み合わされている。このとき双方の歯は、傾斜の大きい面と大きい面、及び小さい面と小さい面とが合うように組み合わせられている。また歯車 3 6 -da は、その回転軸 3 6 -i が自由にスライドできる形状の軸受 3 6 -il によって支持され、自重によってラック 3 6 -ca と組合わさっている。このためラック 3 6 -ca の移動方向が傾斜の小さい面の方向であったときは、この回転軸 3 6 -i がスライドして歯車 3 6 -da がラック 3 6 -ca から外れる方向へ移動し、ラックは抵抗なく移動することが出来る。これに対しラック 3 6 -ca の移動方向が傾斜の大きい面の方向であったときは、歯車 3 6 -da とラック 3 6 -ca とは歯がかみ合い、歯車 3 6 -da はラック 3 6 -ca から外れることなく、ラックの移動には歯車 3 6 -da を回転させる抵抗が伴うこととなる。この抵抗を与える機構により、この方式は重量式重量抵抗型と水車式・風車式粘性抵抗型とに分かれる。前者は歯車 3 6 -da の自重により、またはバネ等により歯車 3 6 -da をラック 3 6 -ca に押し当てて、回転の抵抗を与えるタイプであり、後者は歯車 3 6 -da と同軸上かあるいは歯車等の連動機構で結ばれるかした、粘性のある液体（気体）に浸された水車（風車）等の装置によって抵抗を与えるタイプである。またラック 3 6 -ca は図 8 9 - 2 - 1 1 の場合のように直接歯車 3 6 -da に組み合わされても良いが、回転速度の調整等を考慮すると、直接ではなく途中に別の歯車等の伝達機構を設けた方が良い場合もある。

固定装置の場合には、

この遅延器のラック 3 6 -ca を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

このラック 3 6 -ca に、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐ（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が接続されている。

このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が、それらの固定装置を解除するための引張力あるいは圧縮力を伝える際、この遅延器の設置方向を、固定ピンのロックを解除する方向を抵抗のない方向（図 8 9 - 2 - 1 1 では左方向）に、一旦解除された固定ピンのロックを再びかける方向を抵抗の大きい方向（図 8 9 - 2 - 1 1 では右方向）に、それぞれなるように設置する。

このことにより、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 は、固定装置のロックを解除する方向の力には抵抗をあまり受けず、一旦解除したロックを再び入れる方向の力には大きな抵抗を受けるため、この機構を遅延器として用いることができる。

このラチェット式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の途中に設置する場合とがある。

図 8 9 - 2 - 1 5 は請求項 5 3 - 8 - 3 項の発明の機械式遅延器のうち、ラチェット式の水車式・風車式粘性抵抗型の遅延器が固定装置 G に組み込まれた場合の実施例を示している。

移動方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つラック 3 6 -ca を持ち、固定ピン 7 から突出するアーム部材 7 -pm にその部材上の支点 3 6 -cc で接続された可動部材 3 6 -cb、回転方

10

20

30

40

50

向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つ歯車 36-da、この歯車 36-daと同軸の歯車 36-d、及びこの歯車 36-dとかみ合う水車（風車）36-wと同軸の歯車 36-eとによって、固定ピン 7 と水車（風車）36-wとが連動するように構成されている。このときラック 36-caと歯車 36-daとの歯は、双方の傾斜の大きい面と大きい面、及び小さい面と小さい面とが合うように組み合わせられている。

また水車（風車）36-wは粘性のある液体（気体）に浸されており、回転する際にはその粘性によって抵抗を受ける。

地震時にロック部材 11 が解除されて固定ピン 7 がその挿入筒 7-a中に入りこむ場合は、アーム部材 7-pmに連動して可動部材 36-cbも移動するが、このときラック 36-caと歯車 36-daとの歯の角度が合わないこと、及び支点 36-ccを軸に可動部材 36-cbが歯車 36-daの抵抗を受けない方向に動くことによって、ラック 36-caは歯車 36-daを回転させない。従って連動する水車（風車）36-wも回転しないので、固定ピン 7 の移動には抵抗は生じない。

一旦筒 7-a中に入り込んだ固定ピン 7 は、バネ等 9-cにより筒 7-aの外に押し出される方向に力を受けて動き出すが、この場合はラック 36-caと歯車 36-daとの歯の角度が合うこと、及び可動部材 36-cbがその自重により、あるいはバネ等を設けそのバネ等の働きによって、歯車 36-daにかみ合う方向に力を受けることにより、ラック 36-caは歯車 36-daを回転させ、これにより連動する水車（風車）36-wも周囲の粘性のある液体（気体）の抵抗を受けながら回転するため、固定ピン 7 の移動には抵抗が生じる。このとき歯車 36-dの径と歯車 36-eの径との比によって水車（風車）36-wの回転数が決定され、これが固定ピン 7 が筒 7-aから押し出される際の抵抗となることから、この比を設定することで遅延時間を調節することができる。

またこの固定ピン 7 の移動の際、装置内の粘性のある液体（気体）7-aoは、固定ピン 7 が筒 7-a中に入り込むときは、固定ピン 7 が移動する体積分だけ筒 7-a内部から通路 7-eを通過して水車（風車）36-wのある側へ移動し、固定ピン 7 が筒 7-a中から押し出されるときは、同量が逆に水車（風車）36-wのある側から筒 7-a内部へ通路 7-eを通過して戻ってくる。このため固定ピン 7 は、粘性のある液体（気体）7-aoから水車（風車）36-wによって与えられる分以外には抵抗を受けることはない。

以上の機構により、固定ピンが筒 7-aに入り込むときは抵抗を受けないのに対し、筒 7-aより押し出されるときは抵抗を受けるため、固定ピンが移動に要する時間は長くなり、この機構を遅延装置として用いることができる。

固定装置の場合には、

この遅延器のアーム部材 7-pmを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか（図 89-2-15）、

または、この遅延器のアーム部材 7-pmを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

このアーム部材 7-pmに、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐ（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が接続される。

さらに図 89-2-15 は固定装置 G に組み込まれた場合である。

c) 重力式

図 89-2-12 は、機械式遅延器のうち、請求項 53-8-4 項の発明の重力式の実施例を示している。

歯車 36-dに、ラック滑り台 36-cd上を自由に滑るラック 36-c、及びガイド 36-cgにより支持されてラック滑り台 36-cd上を自由に滑る、表面にラックを持つスライド部材 36-csが組み合わせられている。重さを調節できる重り 36-cwはスライド部材 36-csと接続され、この重り 36-cwは、ラック 36-cに対し歯車 36-dを介して、その自重があ

10

20

30

40

50

る移動方向に対しては抵抗にならず（力を加える方向になる）、その反対の移動方向に対しては抵抗となるような状態で設置されている。またラック 36-c 及びスライド部材 36-cs は図 89-2-12 の場合のように直接歯車 36-d に組み合わせられても良いが、回転速度の調整等を考慮すると、直接ではなくその間に別の歯車等の伝達機構を設けた方が良い場合もある。

固定装置の場合には、

このラック 36-c を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

10

リレー連動作動型固定装置の場合には、

このラック 36-c に、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐ（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が接続されている。

このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が、それらの固定装置を解除するための引張力あるいは圧縮力を伝える際、この遅延器の設置方向は、固定ピンのロックを解除する方向を抵抗のない方向（図 89-2-12 では右方向）に、一旦解除された固定ピンのロックを再びかける方向を抵抗の大きい方向（図 89-2-12 では左方向）に、それぞれなるように設置する。

20

このことにより、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 は、固定装置のロックを解除する方向の力には抵抗を受けず、一旦解除したロックを再び入れる方向の力には大きな抵抗を受けるため、この機構を遅延器として用いることができる。

この重力式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の途中に設置する場合とがある。

4) 摩擦式

図 89-2-9 は請求項 53-8-5 項の発明の、摩擦式遅延器を示している。

筒 7-a にピストン状部材 7-p が挿入されており、

固定装置の場合には、

このピストン状部材 7-p を、固定ピン等の固定装置の作動部 7 とするか、

30

または、この遅延器のピストン状部材 7-p（の支持点 7-z）を、固定装置のロック部材 11 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 20 または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、リレー連動作動型固定装置の場合には、

リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が、ピストン状部材 7-p に対し、直接またはピストン状部材の先端 7-w に設けられたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の支持点 7-z を介して接続されている。

図(1)はピストン部材 7-p に対し、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が直接接続する場合の、(2)はピストン部材 7-p に対し、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の支持点 7-z を介して接続する場合の例である。筒 7-a の内表面もしくはピストン状部材 7-p の表面あるいはその両方に表面部材 36-u が装備されており、ピストン状部材 7-p はワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 からの引張力あるいは圧縮力を受けて筒 7-a 内を移動する時、移動方向によって異なる摩擦抵抗を受ける。図(3)はピストン状部材 7-p の表面に表面部材 36-u が装備されている場合である。

40

この表面部材 36-u は、それ自体の形状により移動方向によって異なる抵抗を与える場合と、バネ・ゴム・磁石等 25 を利用した機構により移動方向によって異なる抵抗を与える場合とがある。図(4)-1~(4)-2 はその例で、図(4)-1 では表面部材 36-u は緩斜面 36-ue と急斜面 36-us とを持ち、ピストン状部材 7-p がこの表面部材 36-u と接触しつつ変位するとき、緩斜面 36-ue 側からの変位に対する場合の方が急斜面 36-us 側からの変位に

50

対する場合よりも抵抗が小さくなる仕組みである。図(4)-2では、支点36-hにより可動な面材36-umが、バネ・ゴム・磁石等25によって押し出されており、力を受けるとバネ・ゴム・磁石等25が圧縮されて面材36-umは押し下げられるため、この面材36-um側からの変位に対する場合の方が逆方向よりも抵抗が小さくなる仕組みである。

このことにより、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8は、固定装置のロックを解除する方向の力には抵抗をあまり受けず、一旦解除したロックを再び入れる方向の力には大きな抵抗を受けるため、この機構を遅延器として用いることができる。

この摩擦式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8の途中に設置する場合とがある。

5) 経路迂回式

10

図89-2-13は請求項53-8-6項の発明の経路迂回式遅延器の例を示している。筒7-aに、回転心棒7-xを軸として自由に回転する円筒状のピストン状部材7-paが挿入されている。

固定装置の場合には、

このピストン状部材7-paを、固定ピン等の固定装置の作動部7とするか、または、この遅延器のピストン状部材7-pa(の支持点7-z)を、固定装置のロック部材11と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り20または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

図89-2-13の例では、ピストン状部材7-paと回転心棒7-xにより連動する部材7-pbが、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8と、部材7-pbの先端部に設けられた支持点7-zを介して接続されている。

20

このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8は、ピストン状部材7-paあるいは回転心棒7-xに対し直接接続される場合もある。

ピストン状部材7-paの表面には、移動方向に平行な直線部分7-pkと、その直線部分7-pkの両端を結ぶ曲線部分7-plとからなるループ状のガイド7-pgが、筒7-aにはバネ等9-cによってピストン状部材7-paの方向に押し出されているピン7-phが挿入される筒7-ph aが、それぞれ設けられている。ピン7-phはピストン状部材7-paの表面に刻まれたガイド7-pgに嵌まっており、図89-2-13の例では通常時(ピストン状部材7-paが最も筒外に出た状態のとき)はガイド上の点7-piに位置している。

30

地震時にワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8が固定ピンを解除する方向の力を伝えるとき、図89-2-13の例ではピストン状部材7-paは筒7-aの中へ入り込む方向へ移動する。このときピン7-phはガイド7-pgの直線部分7-pkを抵抗なく経由し、ピストン状部材7-paが最も筒中に入った状態でガイド上の点7-pjに至る。この点7-pjにおいて、ガイド7-pgの直線部分7-pkは曲線部分7-plへと変わるが、このとき前者より後者の溝の方がやや深くなっているため、バネ等9-cの働きによりピン7-phは直線部分7-pkから曲線部分7-plへと移行し、かつ逆戻りすることはない。

ピストン状部材7-paは、筒中7-aに最も深く入った状態からバネ等9-cにより筒7-aの外へ押し出されるが、ピン7-phがガイド7-pgの曲線部分7-plにはまっているために、ピン7-phとガイド7-pgの案内に従って回転心棒7-xを中心に回転しつつ、ガイド7-pgの曲線部分7-plを経由して直線部分7-pk上の最初の点7-piへと至る。ここでも前者より後者の溝の方がやや深くなっているため、同様にバネ等9-cの働きによりピン7-phは曲線部分7-plから直線部分7-pkへと移行し、かつ逆戻りすることはない。

40

このときピン7-phの経由するガイド7-pgの直線部分7-pkと曲線部分7-plとの距離差と曲線部分7-plのなす角度による抵抗とが、ピストン状部材7-paが筒7-aから外へ出る運動に対して遅延効果を与える。

このことにより、固定装置のロックを解除する方向の力は抵抗を受けず速やかに伝達し、一旦解除したロックを再び入れる方向の力は大きな抵抗を受けるためその力の伝達は遅延

50

させることができるため、この機構を遅延器として用いることができる。

この経路迂回式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、図 89-2-13 のようにワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の途中に設置する場合とがある。

6) 粘性抵抗式

図 89-2-16 は請求項 53-8-7 項の発明の粘性抵抗式遅延器の実施例を示している。

固定装置の場合には、

ラック 36-c を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、または、ラック 36-c を、固定装置のロック部材 11 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 20 または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

10

リレー連動作動型固定装置の場合には、

このラック 36-c に、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐ（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が接続される。

図 89-2-16 は固定装置 G に組み込まれた場合の例であり、固定ピン 7 から突出するアーム部材 7-pm に設けられたラック 36-c、歯車 36-d、及びこれにかみ合う水車（風車）36-w と同軸の歯車 36-e とによって、固定ピン 7 と水車（風車）36-w とが連動するように構成されている。また水車（風車）36-w は粘性のある液体（気体）に浸されており、回転する際にはその粘性によって抵抗を受ける。

20

地震時にロック部材 11 が解除されて固定ピン 7 がその挿入筒 7-a 中に入りこむとき、及び一旦筒 7-a に入り込んだ固定ピン 7 がバネ等 9-c によって筒 7-a の外に押し出されるとき、固定ピン 7 の移動に伴ってアーム部材 7-pm とラック 36-c も移動し、歯車 36-d 及び 36-e を介して水車（風車）36-w が回転する。ここで水車（風車）36-w の羽根 36-wa を、抵抗を受けると容易に撓む性質のものとし、また羽根 36-wa を支持する部材 36-wb を、固定ピン 7 の筒 7-a から押し出される方向の移動に対応する水車（風車）36-w の回転方向については、羽根 36-wa が抵抗を受けても、これを支持して撓まないような位置に設置する。これにより水車（風車）36-w は、固定ピン 7 が筒 7-a の中に入り込む方向の移動に対応する水車（風車）36-w の回転に対しては、羽根 36-wa が抵抗を受けて撓むために抵抗が小さくなり、逆に固定ピン 7 の筒 7-a から押し出される方向の移動に対応する水車（風車）36-w の回転に対しては、羽根 36-wa が支持部材 36-wb によって拘束されるために大きな抵抗をうける。

30

この抵抗の差により、固定ピンが筒 7-a に入り込むときに対し、筒 7-a より押し出されるときの方が固定ピンが移動に要する時間は長くなるので、この機構を遅延装置として用いることができる。このとき歯車 36-d の径と歯車 36-e の径との比によって水車（風車）36-w の回転数が決定され、この回転数によって抵抗が決定されることから、この比を設定することで遅延時間を調節することができる。

またこの固定ピン 7 の移動の際、装置内の粘性のある液体（気体）7-ao は、固定ピン 7 が筒 7-a 中に入り込むときは、固定ピン 7 が移動する体積分だけ筒 7-a 内部から通路 7-e を通って水車（風車）36-w のある側へ移動し、固定ピン 7 が筒 7-a 中から押し出されるときは、同量が逆に水車（風車）36-w のある側から筒 7-a 内部へ通路 7-e を通って戻ってくる。このため固定ピン 7 は、粘性のある液体（気体）7-ao から水車（風車）36-w によって与えられる分以外には抵抗を受けることはない。

40

8.6. 固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状

図 88 (a) ~ (d) は、請求項 55 項記載の発明の、

図 88 (e) ~ (h) (j) は、請求項 55-2 項記載の発明の、

図 88 (k)、(l) は、請求項 55-3 項記載の発明の、

図 88 (m)、(n)、(p) は、請求項 55-4 項記載の発明の、

図 88 (o) は、請求項 55-5 項記載の発明の、

図 88 (q) は、請求項 55-6 項記載の発明の、

50

図 8 8 (r)～(u)は、請求項 5 5－7 項～5 5－8 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の実施例を示している。

地震後、固定ピンは、残留変位のために必しも地震前の停止点に戻るとは限らない。したがって固定ピンが他の位置で停止しても免震される構造体 1 が固定されうるように、固定ピン挿入部の形状には、地震前の停止点よりも広い範囲（残留変位の生じる範囲）で固定ピンを受け止める（固定させる）ことができ、さらにまた、固定ピンを自然に地震前の停止点に戻すような工夫が必要になる。

つまり、地震前の停止点よりも広い範囲（残留変位の生じる範囲）に、摩擦の加わる形状、凸凹の多い形状を施し、さらにまた、すり鉢状等の凹面形状にして、固定ピンを地震前の停止点に戻るように促す工夫が必要である。

請求項 5 5 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状としては、以下の(1)(2)(3)(4)があげられる。その実施例はそれぞれ、図 8 8 (a)～(d)に示されている。

(1) 球面

図 8 8 (a) は、固定ピン 7 の挿入部 7 -v が球面形状の場合である。

(2) すり鉢

図 8 8 (b) は、固定ピン 7 の挿入部 7 -v がすり鉢形状の場合である。

(3) 凸凹形状

図 8 8 (c) は、固定ピン挿入部 7 -v が固定ピンの地震前の停止位置よりも広い範囲で凸凹形状になっている場合である。

(4) 斜め段々形状型すり鉢

図 8 8 (d) は、固定ピン 7 の挿入部 7 -v が、凸凹形状で、全体としては円錐形すり鉢形状となっている場合である。

以上の (1)～(4) の構成は、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、その挿入部 7 -v が免震される構造体を支持する構造体 2 に、取付けられるている場合の実施例であるが、その逆の関係の場合もある。

また、(1)の球面型、(2)のすり鉢型の場合、固定装置と重力復元型免震装置とを兼用させることが可能であり、8.1.2.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動復元型固定装置を用いることによって、固定ピンを地震前の停止位置に戻すようにすることができる。請求項 5 5－2 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状としては、以下の(5)(6)があげられる。その実施例はそれぞれ、図 8 8 (e)～(h)(j)に示されている。

(5) 凸凹形状が逆

図 8 8 (e)、(f)は、固定ピン 7 の挿入部 7 -v が凸形状で、固定ピン 7 の先端が凹形状になっている場合である。(e)は、凸形状が、尖っている場合、(f)は、凸形状の角が取れて丸くなっている場合である。

図 8 8 (g)、(h)は、図 8 8 (e)、(f)の固定ピン形状の場合で、かつ固定ピン挿入部が、固定ピンの地震前の停止位置よりも広い範囲で凸凹形状になっている場合である。(g)は、固定ピンの凸形状が尖っている場合、(h)は、固定ピンの凸形状が尖り、挿入部 7 -v が、凸凹形状で、全体としては円錐形すり鉢形状となっている場合である。

(6) 固定ピンがアーム型

図 8 8 (i)、(j)は、固定ピンが、曲がったアーム型をしている場合である。

固定ピン 7 は、挿入部 7 -v 側とは反対端で、回転軸挿入部 7 -x によって回転できるような形で取付けられ、固定ピン先端はこの回転軸 7 -x を中心として回転し挿入部 7 -v に挿入される。

固定ピン 7 の挿入部 7 -v の反対端は、この挿入部 7 -v が設置されている構造体の反対側の構造体（免震される構造体 1 にこの挿入部が設けられている場合は、免震される構造体を支持する構造体 2 に、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられている場合は、免震される構造体 1 に）の回転軸挿入部 7 -x に、回転できる形で挿入され取り付けられている。

(i)は、この固定ピンの挿入部 7 -v が凹形状、固定ピン 7 が凸形状となっている場合、(j)は、その逆の、固定ピンの挿入部 7 -v が凸形状、固定ピン 7 が凹形状となっている場合

10

20

30

40

50

である。

請求項 5 5－3 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状としては、以下の(7)があげられる。その実施例はそれぞれ、図 8 8 (k)、(l)に示されている。

(7) 上下固定ピンロック型

図 8 8 (k)、(l)は、上下の固定ピンがあり、下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、噛み合うことにより、免震される構造体 1 を固定する。

また、下の固定ピンが下がり、上の固定ピンが上がると固定が解除される。

(K)は、上下の固定ピンが上がり下がりし、噛み合いロックする型である。

(l)は、(K)とは凹凸が逆で、上下の固定ピンが上がり下がりし、噛み合いロックする型である。

10

請求項 5 5－4 項～5 5－5 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状としては、以下の(8)があげられる。その実施例はそれぞれ、図 8 8 (m)、(n)、(o)、(p)に示されている。

(8) 上下固定ピン中間滑り部挟み型

図 8 8 (m)(n)(p) は、請求項 5 5－4 項記載の発明の実施例を、図 8 8 (o) は、請求項 5 5－5 項記載の発明の実施例を示している。

図 8 8 (m)～(p) は、上下の固定ピンが上がり下がりし、中間滑り部等を介して、免震装置をロックするものである。

上下に固定ピンがあり、ロック時は、下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、中間滑り部を挟みロックし、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定する。

20

解除時は、下の固定ピンが下がり、上の固定ピンが上がり、固定が解除される。

1) 図 8 8 (m) は、上下の固定ピン 7 が上がり下がりして、ローラー・ボール 5 -e等の転がり型の中間滑り部を上下で挟み、ロックするものである。

具体的には、図 2 6－7、3 5－4、3 6、3 6－2、3 7、3 7－5～3 7－1 0、3 8 等の上部免震皿 3 -a、下部免震皿 3 -bの中央部の、ボール 5 -e等の中間滑り部を挟む位置に固定ピン挿入部 7 -vを設け、固定ピン 7 を挿入し、上下の固定ピン 7 でボール 5 -e等の中間滑り部を上下で挟むことで、上部免震皿 3 -aと下部免震皿 3 -bとを固定させることが可能になる。

2) 図 8 8 (n) は、上下の固定ピン 7 が上がり下がりし、保持器をもったローラー・ボール等の中間滑り部の（保持器に開けられた）中央部の挿入部で重なり合い、周囲にある中間滑り部(保持器)の拘束で、上下の固定ピン 7 の水平移動が拘束され、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定する。

30

具体的には、図 3 5－2～3 5－3、3 5－5、3 6－3 等の、上部免震皿 3 -a、下部免震皿 3 -bの中央部に、固定ピン挿入部 7 -vを設け、固定ピン 7 を挿入し、保持器 5 -gをもったローラー・ボール 5 -e等の中間滑り部の（保持器に開けられた）中央部の挿入部位置で、この上下の固定ピン 7 が重なり合い、周囲にある中間滑り部(保持器 5 -g)の拘束で、上下の固定ピン 7 の水平移動が拘束され、上部免震皿 3 -aと下部免震皿 3 -bとを固定させることが可能になる。

3) 図 8 8 (p) は、上下の固定ピン 7 があり、下の固定ピン 7 が上がり、上の固定ピン 7 が下がり、上下の固定ピン 7 が中間滑り部 6 に挿入することにより、上下から中間滑り部 6 をロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 を固定するものである。解除時は、下の固定ピン 7 が下がり、上の固定ピン 7 が上がり、ロックを解除する型である。

40

具体的には、図 3 7－2、3 8、3 9、4 0、4 1、4 2 等の、上部免震皿 3 -a、下部免震皿 3 -bの中央部に、固定ピン挿入部 7 -vを設け、固定ピン 7 を挿入し、中間滑り部 6 の挿入部 7 -v位置に上下の固定ピン 7 が挿入すると、上下の固定ピン 7 の水平移動が拘束され、それにより上部免震皿 3 -aと下部免震皿 3 -bとを固定させることが可能になる。

また、図 3 7－3 は、図 8 8 (o)(p)の装置の併用で、ロックが可能になる。

4) 図 8 8 (o)は、請求項 5 5－5 項記載の発明の実施例を示しており、

50

請求項 5 5 - 4 項記載の、上の固定ピンと下の固定ピンとの間に、中間滑り部をもつ固定装置において、

固定ピンと中間滑り部の間に、ローラー・ボールの保持器を有し、この保持器の挿入部に、固定ピンが挿入されてロックするように構成されている。

図 8 8 (o)では、上下の固定ピン 7 があり、下の固定ピン 7 が上がり、上の保持器の挿入部に挿入し、同時に、上の固定ピン 7 が下がり、下の保持器の挿入部に挿入し、この上下の保持器をロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 を固定するものである。

解除時は、下の固定ピン 7 が下がり、上の固定ピン 7 が上がり、ロックを解除する型である。

10

当然、下また上だけ保持器の場合もある。

具体的には、図 3 7 - 4 等の、上部免震皿 3 -a、下部免震皿 3 -bの中央部に、挿入部 7 -v を設け、固定ピン 7 を挿入し、上下の保持器 5 -gをもったローラー・ボール 5 -eの中間滑り部の（保持器に開けられた）中央部の挿入部位置に、この上下の固定ピン 7 を挿入して、この上下の保持器 5 -gの中間滑り部を固定することで、上部免震皿 3 -aと下部免震皿 3 -bとを固定させることが可能になる。

図 8 8 (m)~(p)の利点は、二重免震皿免震装置・滑り支承に使えることで、免震皿を二重にすることで、その大きさは一重の場合のほぼ半分とすることが可能であり、地震後の残留変位に対処するためのすり鉢状等の凹面形状の大きさをほぼ半分にできることである。さらに、固定ピンを上下から各々挿入する仕組みによって、各固定ピンの可動寸法が小さくてすむようになり、例えば、電池等で作動させる場合でも、その負担を小さくすることができ、また地震力のみで作動させる場合でも、微小地震の際の作動を容易にすることができる。

20

また、(7)の上下固定ピンロック型、(8)の上下固定ピン中間滑り部挟み型ともに、それぞれ地震作動型、風作動型に分かれる。

地震作動型とは、普段は固定ピンがセット（＝ロック・固定）されており、地震時に上下固定ピンが同時に抜かれ、解除される型であり、風作動型とは、風時にのみ、上下固定ピンが同時に挿入され、固定ピンがセットされる型である。

請求項 5 5 - 6 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状としては、以下の(9)があげられ、その実施例は、図 8 8 (q)に示されている。

30

(9) 固定ピン滑り部ロック型

図 8 8 (q)の装置と同様の機構で、固定ピン 7 が一本の場合も当然考えられる。上または下の固定ピン 7 で、滑り部 5 また中間滑り部 6 を固定し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 を固定するものである。

解除時は、固定ピン 7 が抜かれて、固定を解除する。

具体的には、図 4 3 ~ 4 6 等の、免震皿 3 の中央部に、固定ピン挿入部 7 -vを設け、固定ピン 7 を挿入し、滑り部 5 また中間滑り部 6 の挿入部 7 -v位置に、この固定ピン 7 が挿入されることにより、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 を固定するものである。

請求項 5 5 - 7 項~5 5 - 8 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状としては、以下の(10)があげられる。その実施例はそれぞれ、図 8 8 (r)~(u)に示されている。

40

(10) 固定ピン凹み型

図 8 8 (r)~(u) は、固定ピン、またはボール 5 -e等の中間滑り部に対して、固定ピン挿入部 7 -vが凹み、固定ピン 7 または中間滑り部が嵌まり込むことによってロックをおこなうものである。

図 8 8 (t)(u) は、請求項 5 5 - 7 項記載の発明の実施例を示している。

固定ピン 7 自体は動かずに、その反対側の挿入部 7 -vが凹むことにより、固定ピンがセット（＝ロック・固定）されるものである。

また、この凹んだ挿入部 7 -vが元の位置に戻り、固定ピン 7 が挿入部から押出されるとロ

50

ックが解除される。

挿入部 7-v と固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられることにより構成される。

図 8 8 (r)(s) は、請求項 5 5-8 項記載の発明の実施例を示している。

免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に、すべり型の中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5-e, 5-f 等の転がり型中間滑り部、または保持器 5-g をもったローラー・ボール 5-e, 5-f 等の中間滑り部を有し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 の一方または両方の、この中間滑り部に接する部分が挿入部 7-v をなしている。

中間滑り部に対して、挿入部 7-v が凹んで、中間滑り部を固定することにより、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とが固定される。また、凹んだ挿入部 7-v が元に戻り、中間滑り部が押し出されると固定が解除される。 10

図 8 8 (r)、(s) は、この発明を示し、免震される構造体 1 側と免震される構造体を支持する構造体 2 側の両方に、挿入部をもつ場合を示している。図 8 8 (r) は、挿入部 7-v が凹む前の、ボール 5-e が転がり可能な状態のもので、図 8 8 (s) は挿入部 7-v が凹んで、ボール 5-e の転がりを阻止し、免震装置をロックするものである。

具体的には、図 3 7-5 等の、上部免震皿 3-a、下部免震皿 3-b の両方の中央部に、固定ピン挿入部 7-v を設け、ボール 5-e 等の中間滑り部に対して、挿入部 7-v が凹んで、中間滑り部を固定することにより、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とが固定される。また、凹んだ挿入部 7-v が元に戻り、中間滑り部が挿入部から押し出されると、固定が解除される。 20

以上の(1)～(10)の固定装置等は、引抜き力を押さえ込む引抜き防止装置との併用によってより効果を発揮する。

8.7. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置（食込み支承）

8.7.1. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置

請求項 5 5-9 項記載の発明は、特許 1844024号と特許 2575283号とで記載の免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）、免震装置（免震装置・滑り支承）、また、上記の 4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、滑り部、中間滑り部、ボール・ローラーの形状で、また入り込む形状で、窪んだ（凹んだ）形（食込み部）で形成された免震皿をもつことにより構成される免震装置・滑り支承である（以下、「食込み支承」という）。 30

請求項 5 5-9-1 項記載の発明は、風等の揺れに対抗できるように、窪んだ（凹んだ）形状を形成したものであり、

請求項 5 5-9-1-1 項記載の発明は、それを使用した場合の免震構造である。

その効果は、風揺れの防止である。一般に転がり免震においては、風揺れの防止が一番大きな課題となるが、食込み支承は、免震皿の中央部を、免震皿に挟まれた、ボールまたはローラーが入り込む形で、さらにそのボールまたはローラーの曲率形状で窪ませる（凹ませる）、という比較的簡単な方法で大きな風揺れ抑制効果を持つものであり、傾斜角を大きくする（すり鉢状免震皿）、曲率半径を小さくする（球面状免震皿）等の方法に比べて、地震時に免震装置が作動した際の免震性能を落とすことがない優れた方法である。 40

ここで、地震時の免震性能について述べれば、地震時に、中央部窪み形に中間滑り部、ボールまたはローラー等が入り込む心配があるが、実際は、地震は全方向に動くため、中央部を通過するケースはそれほど多くない。とくに中央部窪み径が小さい場合は、その確率は小さく、免震性能が低下することは少ない。そのため地震時に一旦動きだせば、高い免震性能を保てる。

図 3 7-9 は、この発明のすり鉢状二重免震皿型の場合の実施例（以下、「食込みすり鉢状二重免震皿型支承」という）を示し、図 3 7-10 は、平面状と球面状の二重免震皿型の場合の実施例を示しており、ともに、上部免震皿 3-a および下部免震皿 3-b に、ボール 5-e の曲率形状で窪ませ（凹ませ）た窪み 3-5 のある場合の実施例である。

以上は二重免震皿の場合であるが、当然、特許 1844024号と特許 2575283号とで記載の免 50

震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）、免震装置（免震装置・滑り支承）においても、つまり、図43～46等の、滑り部5また中間滑り部6と免震皿3からなる免震装置型においても、免震皿側に、滑り部5また中間滑り部6とボール5-eまたローラー5-fの同曲率形状で窪ませる（凹ませる）ことが考えられる。図37-11は、その実施例であり、免震皿3に、滑り部5の曲率形状で窪ませた窪み35のある場合の実施例である。また、免震皿に窪ませる（凹ませる）形状の寸法は、以下の式から与えることが可能である。

球また円状に免震皿の一部を窪ませるとして、 $K = M \text{ (免震される構造体の質量)} \times G \text{ (重力加速度)} / R \text{ (滑り部また中間滑り部とボールまたはローラーの半径)}$ として表され、免震皿の窪ませられた寸法の半分をLとし、同装置の設置個数をN（同装置が、偏心しないようにバランス良く配置されたとして）とすると、 $K \times L \times N + \text{摩擦力 (免震装置・滑り支承の摩擦)}$ が、免震される構造体にあたる最大風圧力よりも大きい場合は、風圧力によって動く事はない。これが目安になり、免震皿に窪ませる（凹ませる）形状の寸法が決定される。

若しくは、その窪みが免震皿の滑り面部へ切り替わる勾配の差により生じる角度 θ によって、最大抵抗値が決まる。最大抵抗値は、免震される構造体の質量 $\times \tan \theta$ で求められる。この式は、窪ませる（凹ませる）形状がすり鉢であっても使用できる。

また、当然、必ずしも免震皿に挟まれたボールまたはローラーの曲率形状で窪ませる（凹ませる）必要はなく、ボールまたはローラーが入り込む形状で窪ませる（凹ませる）だけでも良い。

(1) 免震皿と滑り部とからなる免震装置・滑り支承における水平力の抵抗計算

請求項55-9項の発明の例として、ボールまたはローラーの滑り部5と免震皿3からなり、かつこの免震皿3にこの滑り部5の形状で窪ませられた窪み35が設けられている免震装置・滑り支承を考える。

滑り部5に、水平力Q及び質量Mによる鉛直荷重 $M \times G$ （重力加速度）が加わっているとき、この滑り部5が窪み35から免震皿3の滑り面部へ脱するための条件は、この窪み35と滑り面部との境界での窪み35の曲面の勾配を $\tan \theta$ としたとき、 $Q \times \cos \theta > M \times G \times \sin \theta + \text{摩擦力}$ より、 $Q > M \times G \times \tan \theta + \text{摩擦力}$ となる。摩擦係数を μ とすればこの式は、 $Q > M \times G \times (\tan \theta + \mu)$ と表せる。以上は窪み35の形状（すり鉢形状、球面形状等）を問わず適用できる。

また、この滑り部5の形状で窪ませられた窪み35の形状が球また円状となる場合、その曲率半径をR、窪み35と滑り面部との境界の描く円の半径をLとしたとき、窪み35の滑り面部の勾配 $\tan \theta$ がある程度小さければ、 $\tan \theta \approx \sin \theta = L / R$ であるから、このときの条件は、上式より $Q > M \times G \times L / R + \text{摩擦力}$ である。この式を前述のKを用いて書けば、 $Q > K \times L + \text{摩擦力}$ となり、免震装置の設置個数をN個（同装置を偏心しないようにバランス良く配置したとして）とすると、 $Q > K \times L \times N + \text{摩擦力}$ となり、前項と一致する。

以上のことから、免震される構造体にあたる最大風圧力よりも水平力Qが大きくなるように $\tan \theta$ あるいはK及びLを定めることにより、この免震された構造体が風圧力により動くことはないとすることができる。また摩擦力については、不安定なため算定に加えない方がよい場合もある。

(2) 二重（または二重以上の）免震皿型免震装置・滑り支承における水平力の抵抗計算

1) 片面のみの窪みの場合

ボールまたはローラーの滑り部と上部及び下部免震皿とからなり、かつこの上下免震皿の一方だけに、この滑り部の形状で窪ませられた窪みが設けられている二重（または二重以上の）免震皿型免震装置・滑り支承を用いる場合、食込み部をもたない方の免震皿をすべる中間滑り部のすべりにより水平力抵抗値が規定される。

2) 両面の窪みの場合

請求項55-9項の発明の例として、ボールまたはローラーの滑り部5と上部免震皿3-a及び下部免震皿3-bとからなり、かつこの免震皿3-aと3-bとにこの滑り部5の形状で窪

10

20

30

40

50

ませられた窪み 35 が設けられている 二重（または二重以上の）免震皿型免震装置・滑り支承を考える。この滑り部 5 は転がり部材として機能し、スリップ等はないものとする。

上部免震皿 3-a に水平力 Q 及び質量 M による鉛直荷重 $M \times G$ （重力加速度）が加わっている場合、この滑り部 5 が窪み 35 から免震皿 3 の滑り面部へと脱するための条件は、滑り部 5 と上部免震皿 3-a 及び下部免震皿 3-b の窪み 35 の曲面との接点での、窪み 35 の曲面の勾配を $\tan \theta$ としたとき、滑り面部 5 がスリップ等をせずに転がるのであれば、この 2 つの接点における荷重の条件は、滑り面部 5 の中心について点対称で共通であり、(1) の場合と同様の計算過程となるため、前述の関係式 $Q > M \times G \times \tan \theta + \text{摩擦}$ を用いることができる。摩擦係数を μ とすればこの式は、 $Q > M \times G \times (\tan \theta + \mu)$ と表せる。以上は窪み 35 の形状（すり鉢形状、球面形状等）を問わず適用できる。

またこの滑り部 5 の形状で窪ませられた窪み 35 の形状が球また円状となる場合、その曲率半径を R とし、窪み 35 と滑り面部との境界の描く円の半径を L としたとき、 $Q > K \times L \times N + \text{摩擦}$ となるのも前項と同じである。

以上のことから、免震される構造体にあたる最大風圧力よりも水平力 Q が大きくなるように $\tan \theta$ あるいは K 及び L を定めることにより、この免震された構造体が風圧力により動くことはないとすることができる。また摩擦力については、不安定なために算定に加えない方がよい場合もある。

また、以上のいずれの場合も風揺れ防止に不足する分は、下記のように 8.7.3. の固定装置との併用することで補う方法もある。

8.7.2. 耐圧性能加味した転がり滑り支承

また、免震皿の中央部を、その免震皿面を滑動するボールまたはローラーの曲率形状で窪ませる（凹ませる）ことは、重量構造体（免震皿面にボールまたはローラーが食い込むような重量が大きい構造体）の場合、免震皿側の耐圧性能を上げる効果も持つ。

請求項 55-9-2 項は、免震皿側の耐圧性能を上げる場合の発明である。

接触面積がそのまま耐圧面積となり、耐圧性能が計算できる。逆に、必要な耐圧性能から必要耐圧面積つまり接触面積を計算して、食込み面積（ほぼ接触面積と同じである）を出せばよい。

請求項 55-9-2-1 項は、耐圧性能を上げる効果と風揺れ防止の効果とを合わせ持たせる場合の発明である。

8.7.1. の計算と上記の計算をすれば良く、耐圧性能だけを満たして、風揺れ防止に不足する分は、下記のように 8.7.3. の固定装置との併用することで補う方法もある。

また、請求項 55-9-2-2 項記載の発明は、それを使用した場合の免震構造である。

8.7.3. 固定装置との併用

この免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置と、固定装置（上述を含む風揺れ防止装置全般）との併用は、双方の装置に風圧力を分担させ、従って固定装置の数を少なくさせる。特に、固定装置 1 個（重心位置等）との併用は、固定装置 1 個の場合にありうる、風による免震される構造体の（固定ピン廻りの）回転を防ぎ、かつ、固定装置を使用せずにこの中央部窪み形の風揺れ抑制装置で全ての風揺れに対応する場合より免震性能を向上させる。

請求項 55-9-3 項は、その発明である。

8.8. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

8.8.1. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

重力復元型（一重免震皿または二重（または二重以上の）免震皿）免震装置・滑り支承の免震皿 3 の凹形状滑り面部としては、地震後の残留変位が少なく、固有周期を持たないゆえに共振現象を起こさないすり鉢形状が望ましい。

しかし、風への抵抗を考えると、すり鉢形状の勾配を大きくする必要があり、その場合には、小さい地震には、免震しにくく、大きな地震時も、すり鉢傾斜の大きい分、免震時の（すり鉢の中心付近を通過し、勾配の下りと上りとが急に変わるとき）の振動衝撃が大きくなり、スムーズな免震が得にくい。

そこで、すり鉢の底を球面にすることにより、小さい地震も免震可能となり、大きな地震時にも、すり鉢の底での急激な勾配の変化が無くなることで、快適な免震が行われる。

請求項 55-10 項は、その発明である。

すり鉢形状免震皿をボール 5-e が転がる構成の場合（図 37-5）は、特にその効果は顕著であり、すり鉢形状免震皿を球面形状滑り面部を持つ滑り部、中間滑り部（図 37-12）がすべる構成の場合でも、効果はある。

請求項 55-11 項は、前請求項の発明において、すり鉢の底の球面半径は、地震周期に共振する半径近傍でもって構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明であり、その意味するところは、すり鉢の底の球面半径が、地震周期に共振することによって、初期の小さい加速度から免震を開始することが可能となる。このように初滑動の加速度を小さくするとともに、この球面の範囲外では共振をすり鉢によって押さえることが可能になる。 10

8.8.2. 微振動用の固定装置を重心に併用

しかし、すり鉢の底を球面にすることより、免震される構造体は小さい風でも球面部内を振動し、（底面の球面部以上の振幅は抑制されるが）揺れてしまう。そこで、底面の球面部内の微振動による揺れ止めのために、固定装置を、特に 8.2. の風作動型固定装置（平常時はロックされ、地震時にロックが解除される固定装置）を、免震される構造体の重心またはその近傍に一本また複数本併用する。請求項 55-12 項は、その発明である。

すり鉢形状免震皿をボール 5-e が転がる構成の場合（図 37-5）は、特にその効果は顕著であり、すり鉢形状免震皿を球面中間滑り部がすべる構成の場合（図 37-12）でも 20、効果はある。

8.9. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承による風揺れ固定

(1) 凹曲面の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

地震時以外の常時に上下の免震皿が接し、摩擦が発生する形状の、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承（4. 参照）の利用により、風揺れ抑制効果をもたらす。

請求項 55-13 項は、その発明である。

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承と中間滑り部（転がり型中間滑り部またはすべり型中間滑り部）とにより構成され、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承のうち、どちらか、あるいは両方が凹曲面の免震皿をもつ。そのように構成された二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、 30
中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置（地震時以外の通常時の停止位置）に納まった時において、上下の二重免震皿の双方の凹曲面以外の周囲が接して（中間滑り部のために双方が接しない場合には、周辺部に縁を立てる等により接して）、摩擦が発生するようにし、風揺れ等に対処する。

ある一定以上の大きさの地震等が発生して、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置からずれると、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、免震性能を下げる摩擦が発生しなくなる。

図 37-13 は、その発明の実施例のひとつを示している。

凹曲面の免震皿 3-a、3-b をもつ二重免震皿免震装置・滑り支承とボールの中間滑り部 5-e とにより構成され、 40

中間滑り部 5-e が、凹曲面の免震皿 3-a、3-b の最も底の位置に納まった時（通常時の停止位置）において、上下の二重免震皿 3-a、3-b の双方（の縁または双方の立ち上がった縁）が接して、摩擦を発生するようにし、風揺れ等に対処する。

ある一定以上の大きさの地震等が発生して、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置からずれると、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、摩擦が発生しなくなる。

また、接触面を噛合せて、摩擦をより大きくする場合もある。

さらに、この二重免震皿免震装置・滑り支承に、食込み支承（8.7.）を使用することにより、上下の免震皿の接し方をより確実にし、摩擦をより大きくすることも可能である。請求項 55-13-2 項は、その発明の実施例のひとつを示している。 50

なお、この食込み支承（8.7.）の使用と、上下の二重免震皿の接触面を噛み合わせることで、摩擦をより大きくしても、地震時に一旦動きだせば、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、摩擦が発生しなくなることは同じである。つまり、なかなか動きにくく、地震時に一旦動きだせば、非常に高い免震性能が得られる。これも固定装置との併用によってより効果を持つ。

また、接触面が与える密閉性のため、食込み支承の中央部窪みに入り込む塵埃等が最小限となる。

(2) 平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

さらに、平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、片方が窪み、もう片方が出っ張って、入り込む形状を取り、摩擦を発生して風揺れ等に対する抵抗をなす。

この機構は、(1)の凹曲面以外の接触面においても考えられる。

図34-2～34-3は、請求項55-13-3項記載の発明の実施例を示している。

平面形状滑り面部同士の免震皿3-a、3-bをもった二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、各免震皿のある部分（図では中央部）に、一方の免震皿は凹部3-v、もう片方は凸部3-uを有し、互いに嵌まり合うように構成されている。

凸部3-uまた凹部3-vの形状は、図34-2では球面形であり、図34-3では円錐形である。

この支承は、すべり支承の「食込み支承」ともいうべきものであるが（8.7.は、転がり支承の「食込み支承」）、免震性能を別にとすると、風揺れ抵抗は、8.7.の「食込み支承」と同様に、窪み3-vの傾斜角度によって決まり、その窪みが、免震皿の平面形状へ切り替わる勾配の差により生じる角度 θ によって、最大抵抗値が与えられる。最大抵抗値は、免震される構造体の質量 $\times \tan \theta$ となる。この式は、窪ませる（凹ませる）形状がすり鉢であっても使用可能である。

8.10. 手動型固定装置との併用

(1) 手動型固定装置との併用

免震性能を良くするために固有周期を長くした、積層ゴム免震装置または免震滑り支承の球面・すり鉢等の凹面形状の勾配等をもった免震装置・滑り支承の場合には、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、強風時に手で固定する固定装置（以下、「手動型固定装置」と言う）を併用する。

また、強風時の安全が保証されている場合で、積層ゴム等のバネ定数、また免震滑り支承のすり鉢等の凹面形状等の勾配、また滑り支承面等の摩擦によっても、強風時にある程度の揺れが生じる場合には、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、手で固定する固定装置を一本、また複数本併用して、揺れ止めを行う。

請求項55-14項は、その発明である。

具体的には（強風時の安全が保証されている場合で、現実的にはそのようなことが要求される）、免震性能を良くするためには固有周期を長くした結果強風時の揺れが避けられない、積層ゴムの場合、滑り支承とバネ等の併用の場合、球面またはすり鉢等の凹面形状の免震皿支承の場合等の免震装置において、

強風時に手で、固定ピン7を固定ピンの挿入部7-vに挿入する、または固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材でロックする等によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置を、一本また複数本併用することにより、高い免震性能を実現し、且つ強風時の揺れを抑制できる。

また、8.8.の「底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿」におけるように、強風時の抵抗を、底面の球面部を除く周辺部のすり鉢だけでなす場合に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、強風時に手で固定する固定装置を、一本また複数本併用して（底面の球面部での微振動を含めて）揺れ止めを行う。

(2) 自動解除固定手動型固定装置との併用

強風時に手で固定するが、地震時には自動的に解除される固定装置を併用して、風等による揺れ止めを行う。

10

20

30

40

50

請求項 5 5 - 1 5 項は、その発明である。

図 7 8 - 3 の装置は、その実施例である。この装置について、8.1.2.2.4. 1) の説明では、「またバネ等 9 - c は、すり鉢状等の凹形状挿入部 7 - vm へ固定ピン 7 がゆっくりと挿入する程度のものとする」となっていたが、ここでは、バネ等 9 - c は、固定ピン 7 を持ち上げるもので良い。

これが、適宜配置されて風揺れに対処する。

8.11. 地震後の残留変位への対処

8.11.1. すべり型免震装置の残留変異矯正

すべり型免震装置においては、特に、地震後の残留変異の矯正が困難であった。

請求項 5 4 - 2 項は、それを解決する発明である。この発明は、当然、転がり型免震装置においても使用可能なものである。 10

免震皿の摩擦面に潤滑剤が潤滑する溝があり、免震皿の外側に、その溝に潤滑剤を流し込むための孔があって、地震後に、この孔から潤滑剤を流し込み、摩擦面を潤滑させ、地震後の残留変異の矯正を容易にするというものである。

この潤滑剤として、揮発性の液体潤滑剤は、摩擦を発生させて風揺れに対処するようなすべり型免震装置においては特に有効である。

8.11.2. 重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状

重力復元型免震装置・滑り支承における免震皿の凹形状滑り面部の形状は、地震後の残留変位が少ないすり鉢状が望ましく、

さらに、すべり型免震装置においては、凹形状滑り面部の底を平らにし、その平らな部分の大きさも滑り部の大きさとほぼ同じにして、滑り部等が底に戻り易くするという工夫も必要である。 20

また、すべり型・転がり型免震装置両者ともに摩擦係数を小さくする必要もある。

8.1.2.2.2. と 8.1.2.2.3. の自動復元型、8.1.2.3. の自動制御型、8.2. の風作動型固定装置の各場合においては、このような免震装置の工夫は不可欠になる。

8.12. 風揺れ対策のための固定装置等の組合せ

軽量建物・構造体、特に軽量（木造・鉄骨系）戸建て住宅の免震における問題は、風揺れ対策である。

この問題に対して、いままで述べた風揺れ対策は、単独でも十分な効果を発揮するが、それらを組合せることにより、単独以上の効果をもつ。 30

(1) 重心部に固定装置と周辺部にすべり支承または（及び）食込み支承との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)を最低限一箇所と、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）免震される構造体の周辺部に食込み支承(8.7.)を配置する。そのことにより、風揺れに対処できる。請求項 5 5 - 9 - 3 項と 5 5 - 1 6 項とは、その発明である。これは 3 つに分かれる。

1) 摩擦発生装置（例、すべり支承）

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、すべり支承等の摩擦発生装置とを配置する。

2) 食込み支承

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に食込み支承(8.7.)を配置する。 40

3) 摩擦発生装置及び食込み支承

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)を最低限一箇所と、すべり支承等の摩擦発生装置及び免震される構造体の周辺部に食込み支承(8.7.)を配置する。そのことにより、風揺れに対処できる。

以上の 1) 2) 3) について説明すると、

すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承（特に、食込みすり鉢状二重免震皿型支承）だけだと、免震性能が落ちる。 50

逆に、固定装置のみの場合は、重心軸での回転防止対策として、2装置以上必要になり、リレー連動作動型固定装置(8.3.3.参照)等を採用することになるが、この機構は簡易な方法ではなく、メンテナンスなどの問題からも固定装置は、一装置としたい。

そこで、固定装置と周辺部にすべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承を併用し、双方が風荷重を適当な割合で分担することにより、すべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承(特に、食込みすり鉢状二重免震皿型支承)のみの場合よりも免震性能を上げることができる。なお固定装置は一装置のみで良いので、メンテナンスも容易となって簡易化も図れる。

※ すべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承の配置について

風揺れ防止のためのすべり支承等の摩擦発生装置の配置は、同一直線上にない三カ所以上(同摩擦係数の三装置)とし、重心(と考えられる位置:ある程度の誤差は許容される)を三装置を結んでできる三角形の中に含めば任意の配置としてよい。 10

但し三カ所の摩擦発生装置の摩擦係数が違っている場合のことを考えると、各装置をできるだけ重心より離して配置した方が地震時のねじれ運動を生じない。

※ 重心(と考えられる位置)の外側三カ所に任意に配置して良いことの証明

すべり支承等の摩擦発生装置と重心位置との位置関係を検討するため、梁を(支持台に対して移動可能な)支持点で支持するモデルを想定する。(このとき摩擦発生装置の摩擦係数はそれ以外の摩擦係数(例、転がり支承)よりも十分に大きいものとする。)

このモデルが梁の軸に対し直交方向の水平力を受けて運動する場合を考えると、安定のためにまず支持点は2カ所以上必要であり、かつねじれ運動を生じないためには、各支持点の摩擦係数はすべて同じでなければならない。 20

ついで2点で支持されている場合を考えたとき、この支持点の間に重心が無い場合は、支持点のうち重心から遠い方の点に引き抜き力が発生してしまう。このためこの支持点に引き抜き防止装置が配置されている場合に限り、この位置関係が許される。

よって常に支持が安定で、かつねじれ運動が生じないための条件は、2点の支持点の間に重心があり、支持点の摩擦係数が同じである場合となる。

この関係を平面に対して適用した場合、摩擦発生装置の配置の条件は、同一直線上にない3カ所以上であり、重心(と考えられる位置)を3装置を結んでできる三角形の中に含めば任意の配置としてよいということとなる。

但し各摩擦発生装置の摩擦係数が一様でない場合を考えると、重心(と考えられる位置)から各摩擦発生装置への距離をできるだけ離れた方が、水平力を受けた場合の回転モーメントを小さくでき、地震時のねじれ振動を抑えることができる。 30

(2) 重心部に地震作動型固定装置と周辺部に風作動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に地震作動型固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に風作動型固定装置を最低限一箇所とを配置する。

地震作動型固定装置(8.1.)のみの場合は、風時の重心軸での回転対策が必要になるため、その回転対策として、周辺部に風作動型固定装置(8.2.)を最低限一箇所併用する。

請求項55-17項は、その発明である。

(3) 重心部に地震作動型固定装置と、周辺部に風作動型固定装置とすべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承との併用 40

免震される構造体の重心またはその近傍に地震作動型固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に風作動型固定装置を最低限一箇所とすべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承とを配置する。

地震作動型固定装置(8.1.)のみの場合は、風時の重心軸での回転対策が必要になるため、その回転対策として、周辺部に風作動型固定装置(8.2.)を最低限一箇所とすべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承(8.7.1.)を併用する。

請求項55-18項は、その発明である。

(4) 重心部に固定装置と周辺部に手動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に手動型固定装置(8.10.) 50

を最低限一箇所とを配置する。

手動型固定装置について、風が吹き始めたら（また揺れ始めたら）、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、室内から電気等で固定する装置も考えられる。請求項 55-19 項は、その発明である。

(5) 自動解除固定手動型固定装置と自動解除自動復元型固定装置との併用

(4) に関して、8.10.(2) 自動解除固定手動型固定装置の採用の場合、その自動解除固定手動型固定装置は、請求項 53 項記載のように、免震される構造体の重心またはその近傍に設置される固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)に比べて、固定装置の解除の感度が地震に対して高く敏感な装置となる。

つまり、免震される構造体の重心またはその近傍に固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)が設置され、それに比べて、地震時に解除されやすい自動解除固定手動型固定装置(8.10.(2))が周辺位置に設置されることにより構成されてなることを特徴とする免震構造である。

そのことにより、地震時の、重心部設置の固定装置によりも、この手動型固定装置の固定解除が遅れた場合に生じる振れた動きの問題が解消される。

請求項 55-20 項は、その発明である。

8.13. 杭折れ防止構法

請求項 54 項記載の発明の杭折れ防止構法は、上部構造（地上構造物）と杭等の基礎部とを構造的に縁を切り、その両者間をある一定以上の地震力によって折れる固定ピンで繋ぐことにより構成するものである。

ある一定以上の地震力とは、杭折れが起こる地震力以下の地震力である。

上部構造（地上構造物）の柱等と、基礎部との詳細としては、まず、基礎部の柱受けの詳細として、柱より大きな支持板を持ち、周辺は立ちあげて、柱が支持板より外れるのを防ぐ必要もある。

その支持板は、杭折れを防ぐためだけならば、コンクリートでも良い。また形状は、平面でも、すり鉢また球面等の凹曲面でも良い。同様に、上部構造（地上構造物）の柱等の基礎当たり部の材料は杭折れを防ぐためだけならば、コンクリートでも良く、また形状は、平面でも、基礎部と対称の、台円錐また球面等の曲凸面でも良い。

また固定ピンも、剪断ピン同様、誘発切り込みの入ったものでも良い。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

9.1. 緩衝材付支承

(1) 減衰ダンパーについて

積層ゴム免震は、（時間軸を横軸、変位を縦軸とすると、）等比級数的な減衰曲線を持ち、減衰しにくいいため、必ずと言って良いほど減衰ダンパーが必要であるが、滑り型免震では（時間軸を横軸、変位を縦軸とすると、）等差級数的な減衰曲線を持ち、すみやかに減衰するため、減衰ダンパーは必要ない。なお滑り型免震に減衰ダンパーを設けた場合には、免震性能を下げる効果しか持たない。また、全ての免震機構に言えることであるが、減衰ダンパーでは、10. に記載のように免震される構造体の形態の多様性に対応できない。

(2) 滑り型免震での減衰ダンパー＝ 緩衝材付支承

ゴム等の弾性材また緩衝材を、免震装置・滑り支承の免震皿等の滑り面（すべり面・転がり面）の周辺また縁に取り付けて、（設計時の）予想を上回る地震変位振幅が入力した場合、その支承周辺の弾性材また緩衝材に滑り部または中間滑り部等を衝突させて対処する。

請求項 56 項は、その発明である。

図 100～101 は、その発明の実施例を示している。

具体的には、ゴムまたスポンジ等の弾性材また緩衝材 26 を、免震皿 3 等の免震滑り支承 C、D の周辺また縁に取り付けて、予想を上回る地震変位振幅が入力した場合、その支承 C、D 周辺のゴム等の弾性材また緩衝材 26 に滑り部または中間滑り部等を衝突させて対処する。

緩衝材 26 の幅を大きく持たせ、さらに柔らかいスポンジ等を用いるとより効果的とも考えられる。

また、緩衝材 26 の幅を同じにするために、ドーナツ型円周形にする方法も考えられる。図 101 は、その発明の実施例を示している。また図 100 は、免震皿が方形の場合である。

図 100 は、凹形状滑り面部の免震皿 C の場合、また図 101 は、平面形状滑り面部の免震皿 D の場合であり、図 100、図 101 共に、滑り部と免震皿の一重免震皿免震装置・滑り支承、中間滑り部を挟んだ二重免震皿免震装置・滑り支承の場合もある。また二重免震皿免震装置・滑り支承の場合、弾性材また緩衝材 26 が上下の免震皿の両方に取り付けられる場合もあり、上免震皿また下免震皿のどちらかに取り付けられる場合もある。しかし、二重免震皿免震装置・滑り支承の場合は、上下の免震皿の両方に取り付けられる場合の方が、上と下の免震皿が衝突時の衝撃によりずれないので望ましい。

9.2. 弾性材・塑性材敷き支承

図 104 は、請求項 56-2 項の発明の弾性材・塑性材敷き支承のうち、免震皿とその免震皿面を滑動するボールまたはローラーの場合の実施例を示している。免震皿 3 とその免震皿面を滑動する滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5-e、またはローラー 5-f とにより構成されている免震装置・滑り支承において、滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5-e、またはローラー 5-f の滑動する免震皿 3 に弾性材・塑性材 3-e を敷くことにより、構成されている免震装置・滑り支承である。なお、弾性材 3-e とは天然ゴム、合成ゴム等の弾性材であり、塑性材 3-e とは鉛等の塑性材である。弾性材または塑性材 3-e の使用によって、滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5-e、またはローラー 5-f が、弾性材または塑性材 3-e へ食込むことにより接触面積が増加し、且つ滑動時の摩擦が増大して、免震皿面を滑動する滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5-e、またはローラー 5-f 等に対する免震皿面の耐圧性能の向上と、地震時の応答変位の抑制とを可能にする。変位抑制の意味は、予想以上の地震振幅時の、免震皿から滑り部等の外れ及び免震皿の縁等への滑り部等の衝突の防止である。この発明は、以下のように (1) 耐圧性向上、(2) 変位抑制とに分かれて発展できる。

(1) 耐圧性向上

a) 基本形

図 104 は、請求項 56-3 項の発明の、耐圧性向上を図った弾性材・塑性材敷き支承のうち、免震皿とその免震皿面を滑動するボールまたはローラーの場合の実施例を示している。

免震皿 3 とその免震皿面を滑動する滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5-e、またはローラー 5-f とにより構成されている免震装置・滑り支承、特にボール 5-e またはローラー 5-f とによる転がり型滑り支承において、

滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5-e、またはローラー 5-f の滑動する免震皿 3 に弾性材または塑性材 3-e を敷くことにより、免震皿 3 への食込みを防止して、免震皿 3 の耐圧性能の向上に対応するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。弾性材または塑性材 3-e の使用によって、滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5-e、またはローラー 5-f が、弾性材または塑性材 3-e へ食込むことにより接触面積が増加し、耐圧性能を向上させ、且つ免震皿 3 への食込みを防止する。

また当然、変位抑制効果も持つ。

b) ボール食込み孔付き弾性材・塑性材敷き支承

また、滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5-e、またはローラー 5-f の、地震時以外の通常位置（中央部）に、その食込む形状に従って弾性材または塑性材 3-e に孔を開ける。これは特に弾性材 3-e へのへたり（疲労）等の負荷を減らす構成方法である。

この方法により、通常時の弾性材への圧力を排除し、長期にわたり圧力を受けることによる弾性材の疲労を防ぐ。

さらに、耐圧性能を向上させ、食込み支承よりも免震時の免震性能を落とさず、風揺れ防

止する。

この孔に滑り部等の大きさよりも余裕を見た場合には、小さい加速度時での免震性能も向上させる。以下の(2) b)のすり鉢形状の弾性材・塑性材敷き支承においても、同様の構成が採用可能である。

(2) 変位抑制

a) 基本形

図104は、請求項56-4項の発明の、変位抑制を図った弾性材・塑性材敷き支承のうち、免震皿とその免震皿面を滑動するボールまたはローラーの場合の実施例を示している。

免震皿3とその免震皿面を滑動する滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー5-fとにより構成されている免震装置・滑り支承において、滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー5-fの滑動する免震皿3に弾性材または塑性材3-eを敷くことにより、変位抑制に対応するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

弾性材または塑性材3-eの使用によって、滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー5-fが、弾性材または塑性材3-eへ食込むことにより接触面積が増加し、滑動時の摩擦が増大して、地震時の応答振幅の変位が抑制される。

b) すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き支承

さらに、この弾性材または塑性材について、厚みが周辺部ほど増すすり鉢また球面等の凹型形状を取ることにより、変位抑制の効果はより期待できる。

図105は、この発明（請求項56-5）の、すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き支承のうち、免震皿とその免震皿面を滑動するボールまたはローラーの場合の実施例を示している。

請求項56-4項において、免震皿3に敷かれる弾性材または塑性材3-eがすり鉢等の凹形状をしてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

図105の(b)と(c)の断面図((b)は通常時、(c)は地震振幅時)に示されているように、弾性材または塑性材3-eが、厚みが周辺部ほど増す、すり鉢また球面等の凹型形状を取ることにより、

地震時の振幅が大きいほど、滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー5-fによる弾性材または塑性材3-eへの食込み深さが増して接触面積が増加し、滑動時の摩擦が増大して、地震時の応答振幅の変位が抑制される。

また当然、a) b)共に、免震皿3の耐圧性能も向上する。

9.3. 変位抑制装置

図106は、請求項56-6項の発明の、変位抑制装置の実施例を示している。

スライドし合う部材同士1-a、2-pの摩擦によって地震の変位振幅を抑制し、スライドし合う部材同士の一方が免震される構造体1に、他方が免震される構造体を支持する構造体2に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震変位抑制装置である。

スライドし合う部材同士1-a、2-pの接触部の摩擦が大きくなるように、接触部の材料としてゴム等の摩擦係数の大きい材料の選択をすること、

また、ゴム等の弾性材26-bをスライドし合う部材同士1-a、2-pに設け、部材同士1-a、2-pを押し付け合うことも考えられる。

また、この装置は、図59～59-4のように固定装置にも使用できる。

9.4. 衝突衝撃吸収装置

請求項56-7項～56-9項の衝突衝撃吸収装置は、

予想を越える変位振幅をもった地震によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが、外れ止め等で衝突する場合を想定した装置で、

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する外れ止め等の位置に設けられ、その衝突を緩和する発明である。

その衝突緩和の方法に関しては、弾性的反発のある形ではなく、反発係数の低い弾性材（低反発係数型）を用いる、座屈変形（座屈変形型）を利用する、塑性変形（塑性変形型）

10

20

30

40

50

または塑性材を利用する等によって、反発を最小限に抑えるのが望ましい。というのはそれによって衝突後の免震振動が乱されずに済み、衝突を緩和することができるからである。

(1) 低反発係数型

請求項５６－７項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、低反発係数の緩衝材また弾性材を設けることにより構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置である。

(2) 座屈変形型

図１０７は、請求項５６－８項の発明の、弾性材の座屈による衝突衝撃吸収装置の実施例を示している。

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に弾性材が座屈する細長比以上の弾性材を設けて、その弾性材の座屈によって衝突時の衝撃を吸収するように構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置である。

また、前記の９.３.の変位抑制装置の端部にこの弾性材を付けることも可能であり、またこの装置は、図５９～５９－４の固定装置にも使用できる。

(3) 塑性変形型

請求項５６－９項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に塑性変形する緩衝材または塑性材を設けることにより構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置である。

１０．免震装置の組合せと材料仕様

１０.１．形態の多様性に対応

請求項５６－１０項は、免震される構造体の形態、固定荷重・積載荷重形態が変化に富む場合（変形形態・変形平面・偏心荷重形態）であっても、免震される構造体の各所に設置される復元・減衰装置を、同一性能の装置、つまり単一の性能の装置とすることを可能にする発明である。

(1) 滑り支承と摩擦型減衰・抑制装置と勾配型復元滑り支承の使用

免震と復元と減衰・抑制に関しては、滑り支承（すべり支承、転がり支承）と、すり鉢または球面等の勾配による復元性能を持った滑り支承（勾配型復元滑り支承という）と、摩擦型減衰・抑制装置のみを使用することにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

というのは、同一性能の復元装置また減衰装置を、免震される構造体を支持する必要箇所に設置する場合、バネ型復元装置または粘性減衰型装置では、それぞれの設置位置において免震される構造体からの荷重による応力が異なると、免震時にきれいな免震がなされず振じれが生じるからである。

従来、このことは大きな問題であった。

同一性能の復元装置また減衰装置の設置に関しては、復元また減衰性能が支持する荷重の影響を受けるかどうか問題となる。

このことは、以下の(5)に示される、バネ型復元装置＋粘性減衰型装置による免震の運動方程式と、摩擦型減衰・抑制装置＋勾配型復元滑り支承による免震の運動方程式との比較から明瞭になる。

つまり、

バネ型復元装置または粘性減衰型装置を使用する場合は、質量の影響を受ける。その結果、同じ性能をもった復元装置の各所設置、同じ性能をもった減衰装置の各所設置では、免震される構造体の平面形（間取）変化による積載・固定荷重の変化に対応できずに、荷重偏心によって免震時に振れた動きが生じる。

その点、摩擦型減衰・抑制装置とすり鉢または球面形状等の勾配型復元滑り支承を使用する場合は、質量の影響を受けない。そのため、同じ性能をもった復元装置の各所設置、同じ性能をもった減衰・抑制装置の各所設置でも、免震される構造体の平面形（間取）変化による積載・固定荷重の変化に対応でき、荷重偏心があっても免震時に大きな振れた動きは生じず、きれいな免震が可能になる。

以上のことからわかるように、バネ型復元装置または粘性減衰型装置を使用して偏心荷重時に振れた動きを伴わずにきれいな免震させるためには、各位置に設置された各バネのバネ定数の調整、各粘性ダンパーの調整をする必要があり、極めて煩雑となる。その点、摩擦型減衰・抑制装置、勾配型復元滑り支承を使用する場合は、偏心荷重時であっても、各位置に設置される摩擦型減衰・抑制装置、勾配型復元滑り支承は、単一の性能の装置で良く、各支承の調整の煩しさもなく、きれいな免震が可能になる。

1) 摩擦型減衰・抑制装置

摩擦型減衰・抑制装置とは、摩擦型減衰装置、摩擦型抑制装置に分かれ、摩擦型減衰装置とは、地震後の振幅を摩擦によって減衰させる装置であり、摩擦型抑制装置とは、風揺れ等を摩擦によって抑制、また地震時の変位振幅を摩擦によって抑制させる装置である。なお、ここでの「摩擦によって」とは、免震される構造体の自重によって生じる摩擦である。それ以外によって生じる摩擦は別のもので、逆に生じさせないようにする必要がある。

図32、104、105が、この型の装置と考えられるが、図104に関しては弾性材3-eの厚みが弾性との関係で厚過ぎたりすると摩擦が自重によって変化したり、さらに厚過ぎると粘性抵抗に近付くので、どの位置に置いてもボール5-eのボール先端部が免震皿3にはほぼ接するように、弾性との関係で厚さを決める必要がある。図105も同様であるが、弾性材3-eの厚みが厚過ぎると粘性抵抗に近付くので弾性との関係での厚み調整がより必要となる。

図37-9～37-11等の食込み支承(8.7.)も、風揺れ等を摩擦によって抑制するこの型の装置の一つと考えられる。

2) 勾配型復元滑り支承

すり鉢または球面形状等の勾配型復元滑り支承とは、滑り支承(すべり支承、転がり支承)の滑り面に、すり鉢または球面等の形状の勾配を与えて、その面を滑動するものを重力により通常位置に復元させる装置である。図1～8、11～13、28-4～28-7、29、29-2、36、36-3～46がその実施例である。

以上のことから、摩擦型減衰・抑制装置、勾配型復元滑り支承の使用に際して、免震される構造体の積載・固定荷重形態の多様性に対応するためには、免震される構造体の各所に設置される装置の摩擦係数と勾配は、全て同じにする必要がある。

(2) 固定ピン型固定装置の使用

以上のことから、固定装置も、粘性ダンパー型固定装置(図59-4)は使用できない。基本的には、免震時に抵抗の無い(有っても、免震される構造体の自重によって生じる摩擦であるので問題が無い)固定ピン型固定装置(8.(1)参照)に限られる。

(3) 座屈変形型・塑性変形型等衝突衝撃吸収装置の使用

9.4.の説明のように、予想を越える地震による応答変位によって、外れ防止等の部材に最終的に衝突させる場合は、弾性的反発のある形では無く、座屈変形型・塑性変形型等の反発を最小限に抑える型が好ましいのは、プランの多様性に対応させることを考えても同様である。

(4) プランの多様性に対応できる免震装置の組合せ

以上のことから、同一性能の復元・減衰装置によって、免震される構造体の荷重形態・プラン(間取り)の多様性に対応できる免震装置の組合せは、滑り支承(すべり支承、転がり支承)＋摩擦型減衰・抑制装置＋勾配型復元滑り支承＋固定ピン型固定装置＋低反発係数型・座屈変形型・塑性変形型等衝突衝撃吸収装置、の中での組合せとなる。

(5) 運動方程式の比較

1) バネ型復元装置＋粘性減衰型装置による免震の運動方程式

$$d(dx/dt)/dt + K/m \cdot x + c/m \cdot dx/dt = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 復元加速度 減衰加速度 地震動加速度

復元加速度、減衰加速度ともに質量に反比例。重いほど効きが悪くなる。

2) 滑り支承＋バネ型復元装置＋粘性減衰型装置による免震の運動方程式

$$d(dx/dt)/dt + K/m \cdot x + \mu g \cdot \text{sign}(dx/dt) = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 復元加速度 減衰加速度 地震動加速度

減衰加速度は、質量に無関係。

復元加速度は、質量に反比例。重いほど効きが悪くなる。

3) (滑り支承＋) 勾配型復元滑り支承による免震の運動方程式

1. 球面形状の場合

$$d(dx/dt)/dt + g/R \cdot x + \mu g \cdot \text{sign}(dx/dt) = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 復元加速度 減衰加速度 地震動加速度

復元加速度、減衰加速度ともに質量に無関係。

10

2. すり鉢形状の場合

$$d(dx/dt)/dt + \tan \theta \cdot g \cdot \text{sign}(x) + \mu g \cdot \text{sign}(dx/dt) = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 復元加速度 減衰加速度 地震動加速度

復元加速度、減衰加速度ともに質量に無関係。

4) 滑り支承のみ免震の運動方程式

$$d(dx/dt)/dt + \mu g \cdot \text{sign}(dx/dt) = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 減衰加速度 地震動加速度

減衰加速度は、質量に無関係。

(符号)

x : 地面＝免震皿から見た質点の変位応答 (相対変位)

20

z : 不動＝絶対点より見た地面の変位応答 (絶対変位)

t : 時間

m : 質点の質量

g : 重力加速度

$d(dx/dt)/dt$: 質点の加速度応答 (対地面＝受け皿、相対加速度)

$d(dz/dt)/dt$: 地震加速度 (地面上＝受け皿入力値、絶対加速度)

R : 免震皿球面の曲率半径

K : バネ定数

θ : すり鉢形状免震皿の勾配

μ : 免震皿の動摩擦係数

30

c : 粘性減衰係数

10.2. 滑り型免震装置・滑り支承の材料仕様

以上の滑り型免震装置・滑り支承の材料は、簡易型の場合、錆びても良い材料も考えられる。

しかし、一般的には、滑り型免震装置・滑り支承の材料は、ステンレスまた亜鉛溶融メッキ等の錆びない材料によって構成される方がよい。しかし、それほど高い免震性能が要求されない場合、転がり免震では錆びが生じてても積層ゴム免震またはすべり型免震に比べ、性能は格段に良いので、錆びは許容されるため、普通鋼材を用いても良い。

表面研磨は、平面状免震皿の二重による二重免震の場合は、鏡面仕上げでなく、一段階か二段階か何段階か荒くした方がよい。

40

11. 新積層ゴム・バネ、復元バネ

11.1. 新積層ゴム・バネ

図94は、請求項57-1項記載の発明の新積層ゴム免震装置の実施例を示している。

中央部に穴を有する鋼等の硬質板28を積み重ねて積層させ、その中央部にゴムまたバネ(空気バネ含む)29を挿入させることにより構成され、かつ、この硬質板28の最上部の板を免震される構造体1に、最下部の板を免震される構造体を支持する構造体2に設けることにより構成される。

剪断変形に関しては、ゴム自体の性能を期待できるが、耐圧性能に関しては、ゴムの膨脹の問題があった。

ゴムの圧縮力によるこの膨脹の問題、また、ゴムまたバネの座屈の問題は、この、中央部

50

の穴を有する鋼等の硬質板 28 で対応でき、さらに、現状の積層ゴムのようになに一枚一枚ゴムと鋼等を接着する製法上の困難が解消され、生産が容易になる。

11.2. 復元バネ

図 99 は、請求項 57-2 項記載の発明の復元バネ免震装置の実施例を示している。

図 99 では、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に、バネ・ゴム等 25 が設けられ、支持する構造体 2 のラップ形状の孔 34 の中にそのバネ・ゴム等 25 の端が係合され、このバネ・ゴム等 25 の反対の端が免震される構造体 1 に係合されることにより構成されている。

当然のごとく、免震される構造体 1 のラップ形状の孔 34 の中に、そのバネ・ゴム等 25 の端が係合され、このバネ・ゴム等 25 の反対の端が、支持する構造体 2 に係合される場合もある。 10

図 99 (a) は、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に変位が無い時の、図 99 (b) は、地震等により、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に変位が生じ、バネ・ゴム等 25 が伸びた時の図である。このように、地震により免震される構造体 1 と支持する構造体 2 とが変位すると、このラップ形状 34 に従い、バネ・ゴム等 25 は水平方向に曲げられ、水平方向復元力を持つことになり、僅かな変位でも水平方向の復元力を得られる。さらに、このバネ・ゴム等により、免震される構造体 1 に働く下方への引張力も最低限にし、免震される構造体 1 への負荷も小さくしている。

縦型にバネ・ゴム等を設置することは、水平のどの方向にも復元性能を得られる反面、僅かな水平変位での復元力に乏しい。この発明は、その問題を解決し、僅かな変位でも水平方向の復元力を得られるようになっていく。またその結果、このバネ・ゴム等により、免震される構造体に働く下方への引張力も、最低限になり、免震される構造体への負荷を小さくしている。 20

B. 免震装置と構造法

12. 免震構造による構造体設計法

12.1. 超高層建物・構造体

請求項 57-3 項は、超高層建物・構造体において、免震装置として、滑り型免震装置・滑り支承を、特に転がり型滑り支承を採用し、免震される構造体としては、風力では揺れない剛性をもつ構造とする発明である。 30

積層ゴム免震装置では対応しきれなかった長周期の超高層建物・構造体でも、滑り型免震装置・滑り支承の使用によって免震が可能となる。そのことにより、超高層建物・構造体を、地震対策としての柔構造から風力では揺れない程度の剛性をもつ構造（剛構造）にすることができ、風揺れをも防ぐことが可能となる。

そのことにより、免震され、風揺れしない超高層建物が可能になる。

(1) 構造法

滑り型免震等の免震装置上の超高層建物・構造体は、従来の柔構造によらず、風力では揺れない程度の剛性をもつ構造とする。建物の剛性を上げることは、免震性能を上げることにもつながる。

(2) 免震装置 40

建物本体の固有周期の長い超高層建物・構造体に関しては、それを上回るかなりの長周期を持つ免震装置でないと免震が働かないため、積層ゴム免震装置では免震性能が得られなかった。しかも、引抜き力が発生するために、積層ゴム免震装置では対応しきれなかった。

特許 1844024号と特許 2575283号との免震復元装置、免震装置、及び本発明の滑り型免震装置・滑り支承を使用すれば、長周期の超高層建物・構造体でも十分に免震する。

また、引抜き力に対しては、引抜き防止装置が、さらに、風揺れに関しては、固定装置がそれぞれ対処する。

以上の(1)(2)により、地震時に免震され、風揺れしない超高層建物が可能となり、風揺れ防止のための制振構造を採用する必要もなくなる。 50

12.2. 高塔状比建物・構造体

(1) 構造法

(2) 免震装置

ある塔状比以上の構造体は、免震装置・滑り支承等の免震装置に加えて引抜き防止装置を必要とする。

また、ロッキング等の問題を少なくするために、免震装置・滑り支承の摩擦係数をできるだけ下げ、また、1階等の地上に近い階の床等を重くする必要もある。

また、自重に対して、ある一定以上に風圧見つけ面積の大きい構造体は、固定装置を必要とする場合もある。

12.3. 一般中高層建物(8.7.2.同じ)

また、免震皿の中央部を、その免震皿面を滑動するボールまたはローラーの曲率形状で窪ませる(凹ませる)ことは、一般中高層建物のように自重が大きい場合、免震皿側の耐圧性能を上げる効果と風揺れ防止の効果とを合わせ持つ。

請求項55-9-2項は、その発明である。

請求項55-9-2-2項記載の発明は、それを使用した場合の免震構造である。

12.4. 軽量建物・構造体

(1) 構造法

(2) 免震装置

従来の積層ゴム免震装置では固有周期が長く設定できず、免震性能が得られなかった軽量建物・構造体には、固有周期とは無関係の免震装置・滑り支承等の免震装置で、免震が可能になる。

また、引抜き力が働く場合は、引抜き防止装置によって対処し、風で揺れる場合には、固定装置を必要とする。

免震性能を上げるには、重心を下げるのが有効なため、1階等の地上に近い階の床等を重くする必要もある。

12.5. 在来木造戸建て住宅／軽量(木造・鉄骨系)戸建て住宅

(1) 構造法

1) 土台床構面の形成

床構面の形成に関しては、固定装置が負担する風圧荷重をスムーズに土台から基礎に伝達するため、固定装置周辺は筋交による土台補強を行う必要がある。それ以外の部分は、在来工法の全面筋交補強で行う方式、在来工法の改良で、土台(基礎の上の横架材)の上全面に構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台(横架材)を置くか、直に柱を立てる方式、あるいは枠組み壁工法等で用いられているダイヤフラム構面を用いる方式の内いずれかで形成することが考えられる。このようにして構面が形成される手法で、免震装置・滑り支承の支持構造面をつくる。請求項58は、その発明である。

13. 免震装置設計と免震装置配置

(1) 復元装置の復元能力の設計

請求項59-2項記載の発明は、復元装置の復元能力の設計に関するものである。

滑り型免震装置のどのような場合にも言える事であるが、復元装置の復元力の設計に関しては、免震される構造体の復元が可能な範囲で最小限の復元力が、免震性能上は一番良い。

つまり、凹形状を持つ重力復元型免震装置・滑り支承・十字重力復元型免震装置・滑り支承免震皿の復元型の場合においては、復元が得られる限り、曲率半径をできるだけ大きくし、またすり鉢勾配をできるだけ小さくして平坦面に近付ける。バネ等(バネ・ゴム・磁石等)の復元型の場合においても、復元が得られる限り、バネ定数をできるだけ小さくする。

そして、双方ともに、復元力を最小限にするためには、免震装置・滑り支承の摩擦係数を下げる事も必要である。そのことは、また、免震性能を上げる事につながる。

復元装置の全体での復元力は、免震される構造体Aの免震層の全体での摩擦力よりも大きくする必要があり、かつ、施工精度の許容値、特に基礎の施工精度の許容値、また不同沈

10

20

30

40

50

下の許容値から考えられる免震される構造体の傾斜から発生する力よりも大きくする必要がある。

免震される構造体 A の免震層が、転がり型滑り支承の場合には、免震される構造体 A の全体の免震層の摩擦係数は $1/100$ 以下になるので、これら曲率半径、バネ定数、すり鉢勾配の最小の値は、大抵の場合、施工精度、特に基礎の施工精度から（また不同沈下の許容範囲から）決まる。戸建ての場合には、不同沈下の許容傾斜範囲 $1/150$ 以上から、すり鉢状の勾配は、安全率を見て $1/50$ 以上という数字が選択される。

(2) 固定装置の設計

固定装置に関しては、箇所数が多いと、固定装置の解除また差し込みのタイムラグの心配があり、箇所数が少ない事に越したことはないが、一箇所だけでは、風力による回転の心配がある。それゆえ、2箇所以上（連動作動型固定装置(8.1.3.)、リレー連動作動型固定装置(8.3.)、8.3.2.等の採用）か、固定装置（一箇所配置）と食込み支承の併用(8.7.3.)が良い。

一箇所配置の場合には、免震される構造体 A の重心位置またその近傍がよい。13.1. 復元装置限定配置による免震装置配置

13.1.1. 概要

請求項 59 項記載の発明は、免震装置の配置に関するものである。

(1) 復元装置

免震される構造体 A の重心位置またその近傍にのみ、一箇所以上、できれば2箇所以上の復元装置 C を装備し、それ以外は、復元力を持たない免震装置・滑り支承 D とする。

特に、2箇所の場合には 免震される構造体 A の長軸方向における重心位置をはさみ、ほぼ等距離の位置の二箇所に設定するのが望ましい。当然、重心位置を挟み対称位置に設置することもある。また等距離からずれても良い。

(2) 固定装置

また必要に応じて、固定装置 G を配する。特に固定装置 G に関しては、箇所数が多いと、固定装置の解除また差し込み時のタイムラグの心配があり、箇所数が少ない事に越したことはないが、一箇所では、風力による回転の心配がある。それゆえ、2箇所に設置するのが望ましい。一箇所の場合には、免震される構造体 A の重心位置またその近傍がよい。詳細は、8.3.に書かれている。

13.1.2. 戸建ての場合

図 90～92-2 は、戸建ての実施例の場合を示しており、戸建ての標準的柱間隔のプランにおいて、各柱ごとの下に、4.1.の二重（または二重以上の）平面形状滑り面部をもった免震皿を有する免震装置・滑り支承 D 等を装備し、免震される構造体 A の重心位置またその近傍に、復元装置 C、また固定装置 G を装備した実施例である。

図 90 (a)、図 91 (a) は、全体配置図であり、図 90 (b)、図 91 (b) は、その部分断面図である。

図 92-1 は、重心位置またその近傍に位置する2.1.の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承 C の実施図であり、図 92-2 は、スラブを取った状態での2.1.の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承 C の実施図である。

装置ごとの具体的な配置について説明すると、

1) 免震装置・滑り支承の配置

免震装置・滑り支承 D の配置に関して、2.7m、3.6m等の標準的柱間隔で、各柱ごとの下に（間柱等は飛ばす場合あり）、4.1.の二重（または二重以上の）平面形状滑り面部をもった免震皿を有する免震装置・滑り支承 D 等を装備する。

免震装置 D を安価なものにできることで、経済的な理由から免震装置設置間隔を大きくとるといった必要がなくなり、各柱下ごとの免震装置の設置が実現できるようになった。このために、戸建ての構造的形態・仕様を変えずに免震が可能となった。

2) 復元装置の配置

復元装置 C の配置に関して、免震される構造体 A の重心位置またその近傍に、一か所、2箇所、また数箇所（特に2箇所以上に）、復元装置 C を装備するが、当然、2.1.の復元・

10

20

30

40

50

減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承だけでなく、積層ゴム、5.3.の縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承、5.4.の新重力復元型免震装置、また2.2.の積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承でも良い。

特に、5.3.の縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承と、5.4.の新重力復元型免震装置とは、免震される構造体Aの重心を下げる効果により、安定した免震性能が得られる。

3) 固定装置の配置

また、固定装置Gに関しても同様であり、免震される構造体Aの重心位置またその近傍に1箇所、2箇所、また数箇所設置されるが、特に2箇所とするのが良い。

固定装置Gの装置の種類に関して、8.1.1.の剪断ピン型固定装置、8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置、8.2.風作動型固定装置のいずれかが設置される。8.1.1.の剪断ピン型固定装置の場合には、8.1.3.連動作動型固定装置が必要になる。

13.1.3. 一般ビルの場合

一般ビルの場合も、そのビルの柱間隔に、その柱ごとの下に（小スパン間隔の場合は飛ばす場合あり）、免震装置・滑り支承D等を装備し、中心部に復元装置C、また固定装置Gを装備する。以下、ほぼ同様である。

14. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

14.1. 免震装置設置と基礎部分の施工の合理化

図90～92-2は、請求項60-1項記載の発明の実施例を示している。

特に、戸建て用免震装置としての意味がある。

ベタ基礎2、また布基礎2と地面33の上に空隙を設けて、スラブ1-sを打ち、その間に免震装置・滑り支承を入れる。

具体的に施工法を説明すると、ベタ基礎2、また布基礎2と地面33の上に免震装置・滑り支承を配備し、その間を有機溶剤で溶けるスタイロフォーム等のプラスチック30か、水で溶けるプラスチック30で埋めて空隙を作り、それらの上にコンクリートスラブ1-sを打ち、コンクリートが固まるとこのプラスチックを有機溶剤か水で溶かして空間を作る。ベタ基礎2、また布基礎2と地面33の上に、免震装置・滑り支承のみに支えられてコンクリートスラブ1-sが浮く形となり、免震装置・滑り支承の作動が可能となる。

そしてこのコンクリートスラブ1-sには、在来構法・プレハブ構法・2×4構法等の住宅を自由に建てられるように、一定荷重以上を想定した構造設計により、配筋設計をする。また上部構造としてのフレームとしての剛性のなさを補うようなスラブの剛性設計もする。その事により、上部構造の自由がもたらされ、上部構造としてのフレームとしての剛性のなさの問題もスラブの剛性により解決される。

図90は、ベタ基礎に空隙を設けてスラブ1-sを打つ場合であり、図91は、布基礎2と地面33の上に空隙を設けて、スラブ1-sを打つ場合である。

また、ベタ基礎2、また布基礎2と地面33の上に、コンクリートスラブ1-sをつくるその他の方法としては、

1) ベタ基礎、また布基礎と地面の上に、施工後にボルトのネジ操作でジャッキアップできる機能を持ったボルトを一定間隔に設ける。そののちベタ基礎、また布基礎と地面の上に、コンクリートの剥離材また剥離を容易にするシートを設けて、その上にコンクリートスラブを打つ。コンクリートが固まってから、埋めてあったボルトのネジ操作でジャッキアップし、空間を作って、免震装置・滑り支承を配備すると、ベタ基礎、また布基礎と地面の上に、免震装置・滑り支承のみに支えられてコンクリートスラブが浮く形となり、免震装置・滑り支承の作動が可能となる。

2) ベタ基礎、また布基礎と地面の上に、免震装置・滑り支承を配備して、その上にPC版を並べる方法もある。

3) ベタ基礎、また布基礎と地面の上に、免震装置・滑り支承を配備して、その上に鉄骨を梁としてかけ渡し、その鉄骨梁にPC版またALC版をかけ渡す方法もある。

この構法は、汎用戸建て免震に適しているが、それに限定される事はない。

14.2. 免震装置設置の施工の合理化

10

20

30

40

50

請求項60-2項記載の発明は、戸建て住宅等に設置される免震装置の設置の施工の手間を省くためのものである。

基礎上に設置される免震装置の水平性は出しにくいものであるが、本来欲しいのは、土台に対する水平性（平行性）である。そのため、以下の方法が考えられる。

留め具等により、上下の皿を一体にされた二重免震皿装置を、基礎のアンカーボルト位置に据え付け、土台とまず固定する。その後、基礎との間にできた隙間等は無収縮モルタルで埋める。そして、無収縮モルタルが固まった後に、基礎と免震装置とのアンカーボルトを締める。

以上の方法により、土台に対する水平性（平行性）が得られる。

14.3. 滑り型免震装置の水平性維持

10

請求項60-3項記載の発明は、滑り型免震装置・滑り支承の水平性維持の施工に関するものである。

免震装置・滑り支承を、免震される構造体の内側（また重心）方向に向かって低く、免震される構造体の外側に向かって高い傾斜を持たせて設置する。そのことにより、滑り型免震装置・滑り支承の施工時及び施工後の水平性維持の問題が解決される。

以上1.～14.3.記載の全ての発明の組合せにより、様々な要求に応えた免震装置及び支承、および免震構造が可能になる。

【発明の効果】

A. 免震装置

20

1. 十字型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型免震装置・滑り支承

1.1. 十字型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型免震装置・滑り支承

凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有するスライド部材を上下に交差させて係合させることにより、免震性を与え、また復元性を持たせるようにしたものである。

この発明は、同形の部材の上下の噛み合わせで、一方向（行き帰りを含む、以下同じ）しかできなかった免震時の復元が、全方向で得られる。またこのような単純な機構により、耐久性も得られ、メンテナンス上の問題も軽減する。また、十字型にすることにより材料を節約した。

1.2. 十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部

1.1.の発明の、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する上部スライド部材と、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する下部スライド部材との間に、中間滑り部を設けた発明である。

30

この中間滑り部によって摩擦性能を上げられ、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積も増加させることができる。また地震振動時において、中間滑り部と、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積の変化もない。また、この中間滑り部の、上部スライド部材・下部スライド部材と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けても、同様に、地震振動時において、このローラー・ボール（ベアリング）と、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積も変化しないので有利である。

1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承

1.1.また1.2.の発明の、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する上部材は、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有するスライド部材を形成し、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する下部材は、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有するスライド部材を形成し、これらのスライド部材を互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるように構成し、かつ、これらのスライド部材のうち、上になるスライド部材（上部スライド部材）を免震される構造体に、下になるスライド部材（下部スライド部材）を免震される構造体を支持する構造体に設けて、引抜き防止の機能も合わせ持たせた復元付き免震装置・滑り支承であり、1つの装置で、免震復元と引抜き防止を合せ持った装置が可能になる。

40

また重力復元型特有の地震振動時の垂直変位のための遊びによるがたつきの問題及び引抜き時の衝撃の問題をも解決できる。

また、1.2.と同様に、中間滑り部によって摩擦性能を上げられ、上部スライド部材と下部

50

スライド部材との接触面積も上げられる。また地震振動時において、中間滑り部と、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積の変化もない。また、この中間滑り部の、上部スライド部材・下部スライド部材と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けても、同様に、地震振動時において、このローラー・ボール（ベアリング）と、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積も変化しないので有利である。

2. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

免震される構造体の免震される構造体を支持する構造体からの引抜きを防止する装置の改良に関する発明である。

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

地震後に元の位置に復元し、また、免震皿の滑り面からの滑り部等の外れを抑制、防止する復元・減衰バネ付きの引抜き防止装置・滑り支承である。 10

具体的には、特許 1844024号での引抜き防止装置・滑り支承、また1.3.の十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材、下部スライド部材の片方または両者の、スライド孔内の片側または両側に、バネ等を設置し、地震後に、そのバネ等により係合された他方のスライド部材を当該スライド孔の中央部（通常位置）に復元させ、また他方のスライド部材を当該スライド孔の端に衝突させない機能を有するものである。

また、バネ等が、通常の状態では交差する他方のスライド部材に接しないように、スライド孔の端から途中までに設けられている場合は、スライド孔の両端部に他のスライド部材が衝突しないための緩衝装置となり、併用する免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振動時のみに抑制が働き、免震皿内の地震振動時には、抑制は働かず免震装置による免震性能を減じない効果が得られる。 20

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

積層ゴム免震における引抜き力対応の解決策となり、また同時に、積層ゴムの座屈（底辺に対して高さの高い積層ゴムの場合）の問題を解決するものである。これにより、積層ゴム自体のコンパクト化と低コスト化を可能にした。

2.3. 引抜き防止機能の増強

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承、1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承、2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承、2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承との複合装置の各装置において、上及び横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方の横のスライド孔に係合してスライドできるようにし、双方の上のスライド孔を貫く繋ぎ部材・係合材を取付けて、引抜き防止機能をさらに増強する装置である。 30

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

新しい引抜き防止装置・滑り支承である。

また、コンパクトな引抜き防止装置・滑り支承を可能にしている。

(1) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

上に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを互いに交差する方向に係合し、双方の上のスライド孔を貫く係合材を取り付けてスライドできるように構成され、かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成される新引抜き防止装置・滑り支承である。 40

(2) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、一重または複数以上の包み込み合う関係のスライド部材をもち、一番内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材 4 -oi に包み込まれ、この二番目のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、さらにその外側のスライド部材に包み込まれ、という方法で順次構成されており、かつ、前記一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材の一方を、免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成される場合である。 50

引抜き防止機構が入れ子状の、二重以上の場合には、その多重性に応じ、同じ地震振幅に対応できる装置の大きさを小さくすることができ、一重の場合に比べて、大きな引抜き力に対応できる。

(3) 新引抜き防止装置・滑り支承▲3▼

上記(2)の装置が、上下の二組設けられた場合である。

(4) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼のバネ付き

上記新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼に復元バネが付く場合であり、上記(2)、(3)の免震装置・滑り支承において、個々の内側のスライド部材と外側のスライド部材との間、もしくは、一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材との間に、バネ等を設けることにより復元力をもたせている。

10

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

重力復元置型の免震復元が可能な引抜き防止装置・滑り支承である。

また、コンパクトな引抜き防止装置・滑り支承を可能にしている。

2.6. 重力復元型免震装置・滑り支承振動時の垂直変位の吸収装置

重力復元型免震装置・滑り支承の併用時の地震振動時の垂直変位による特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の遊びによる、風等の引抜き力が働いたときの衝撃を吸収する装置である。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に中間滑り部（すべり型）を設けることにより、上部スライド部材・下部スライド部材間の摩擦係数を下げることができる。

20

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に中間滑り部（ローラー・ボール等の転がり型）を設けることにより、上部スライド部材・下部スライド部材間の摩擦係数を下げることができる。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲1▼

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に、中間部スライド部材を設けることにより水平寸法を小さくすることができる。

2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲2▼

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材、のどちらかが、また両方が、上部下部スライド部材に対して上下は拘束されながら水平にスライドすることにより水平寸法を小さくすることができる。

30

2.11. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲3▼

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に、中間部スライド部材を設けることにより水平寸法を小さくすることができる。

2.12. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲4▼

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に、上下繋ぎスライド部材を設けることにより水平寸法を小さくすることができる。

40

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上

3.1. 摩擦係数の変化

凹形状もしくは平面形状をもつ滑り面部を有する免震皿と滑り部からなる免震装置・滑り支承において、免震皿中心部の摩擦係数は小さく、免震皿周辺部の摩擦係数は大きい免震皿をもつように構成される。

免震皿の中心部の摩擦係数を小さくすることは、滑り部が最初に滑動を開始する地震力の大きさを小さくして免震装置感度を上げ、周辺部を大きくすることは、滑り部の振幅を抑制する。両方の使用により、初滑動を良くし、かつ地震時の免震装置の振幅を小さくする。

つまり、免震皿滑り面部の全域にわたって摩擦係数を大きくすると、振幅は抑制されるが

50

、初動加速度が大きくなり、免震感度が悪くなる。逆に、免震皿滑り面部の全域にわたって摩擦係数を小さくすると、初動加速度は小さなるが、振幅が大きくなるという滑り型の問題を解決する。

3.2. 曲面率の変化

重力復元型免震装置・滑り支承の、凹曲面の曲率半径を、中心部から周辺に向かって、小さくして急勾配にすることにより、地震の振幅抑制をするものである。

また曲率を変化させることにより、地震の固有周期と共振を起こさないという効果をも合わせ持つ。

3.3. 摩擦係数の変化と曲面率の変化

また、免震皿の、3.1.の摩擦係数の変化と、3.2.の曲率の変化とを、両方用いて、滑り免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上を行う方法もある。 10

4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

滑り部と免震皿の方式（特許 1844024号での免震復元装置）に比べて、免震皿の面積で、ほぼ $1/4$ になり、免震皿を上下合わせても、ほぼ $1/2$ になる。

また、免震皿同士が同面積のために密閉性が得られ、潤滑剤の蒸発を防ぎ、防雨、防塵、また防錆により、摩擦が悪くなることを防ぐ事が可能になる。

4.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.2. 引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

上部免震皿と複数個の中間免震皿と下部免震皿からなる三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材・部分によって平行する対辺同士でその中間免震皿を相互につなぎ、さらに、それと交差方向の平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって次の中間免震皿とを相互につなぎ、順次、前の中間免震皿と交差方向に、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって次の中間免震皿とを連結させ、上部免震皿を免震される構造体に取り付け、下部免震皿を免震される構造体を支持する構造体に取り付けることにより、免震される構造体の免震される構造体を支持する構造体からの引抜きを防止し、かつ、滑り免震を可能にする。 20

4.2. 中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

二重・三重・四重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られ、すべり性能が向上する。

4.2.1. 中間滑り部（すべり型または転がり型） 30

転がり型中間滑り部として、ローラーまたはボールが考えられるが、すべり型中間滑り部として、下向き凹型の上部免震皿と同曲率または接する曲率を持つ凸型と、上向き凹型の下部免震皿と同曲率または接する曲率を持つ凸型とが合体した中間滑り部を挟み込むことにより、上部下部の免震皿と滑り部との接触面積を大きくでき、摩擦性能を良くすることができる。

また、免震皿と同曲率の中間滑り部の場合は、地震振動時にも、この中間滑り部が免震皿の球面形状に追従して、接触面積を一定に保つことができ、さらに、この中間滑り部の、上部下部の免震皿と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けた場合も同様に、地震振動時において免震皿とこのローラー・ボール（ベアリング）との接触面積が変化しないので有利である。 40

さらに、すり鉢状、V字谷面状の滑り面部を有する免震皿の場合、免震皿の底をローラー・ボール（ベアリング）等転がり型中間滑り部と同曲率形状とすることにより、接触面積を一定に保つと共に、耐圧性能を向上させることができる。

4.2.2. 二重中間滑り部

中間滑り部が第一中間滑り部と第二中間滑り部とに分かれることで、上記の4.2.1.の効果に加えて、三重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られ、また、滑り面部が受け皿形状になるので潤滑油を充填しやすい。

4.2.3. 三重中間滑り部

中間滑り部が第一中間滑り部と第二中間滑り部と第三滑り部とに分かれることで、四重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られる。 50

以上の二重以上中間滑り部に関して、中間滑り部同士が接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。

4.2.4.復元バネ付き中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承以上の4.2.中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の各装置において、中間滑り部と上部免震皿、下部免震皿とをバネで繋ぎ、定位置への復元力を持たせ、復元装置の機能を合せ持たせる。復元装置としても、従来のほぼ半分に近い寸法にすることが可能になる。

4.3.ローラー・ボール（ベアリング）入り二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

上記の4.1.1.～4.1.2.の免震皿の間にローラー・ボール（ベアリング）等を入れることにより、摩擦係数の低下が図られ、高い免震性能が得られる。なお免震皿を掘り下げるか周囲を立ち上げるかしてローラー・ボール（ベアリング）を挿入し、免震皿同士がほぼ隙間なく密閉状態になっているほうが、防塵等には適している。 10

4.4.シールまた防塵カバー付き二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.～4.3.の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の上部・下部（中間含む）免震皿をシールまた防塵カバーで密閉することにより、潤滑剤の蒸発を防ぎ、防雨、防塵、また防錆により免震皿・滑り部等の滑り性能の低下を防ぐ事が可能になる。

弾性シールの場合には、中小地震では、シールの弾性範囲内で許容され、シールが破れずにその密閉性が保持される。

5. 重力復元型免震装置 20

5.1.重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部の改良

免震皿と滑り部の接触面積をできるだけ大きくし、且つ、振動時にも、その接触面積が変化しないように同じにできる。

二重・三重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られ、滑り性能が向上する。5.1.1.中間滑り部

中間滑り部を挟み込むことにより、摩擦性能を上げられ、地震振動時にも、この中間滑り部が、免震皿の球面形状に追従するため、免震皿と滑り部の接触面積を一定に保つことができる。

また、この中間滑り部の、免震皿と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けた場合も同様に、地震振動時において免震皿とこのローラー・ボール（ベアリング）との接触面積が変化しないので有利である。 30

共に、滑り部を、受け皿状の中間滑り部が受ける形状であるため、潤滑油を充填しやすい。

また、2重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られ、滑り性能が向上する。

5.1.2.二重中間滑り部

5.1.1.における中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部を、第一中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第一中間滑り部と第二中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第二中間滑り部とにより構成することによって、上記5.1.1.の効果に加えて、三重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られることで滑り性能がさらに向上し、また、中間滑り部の首振り角度が大きくなるので、凹型の免震皿の減衰効果を上げられる。 40

また、中間滑り部同士が接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると首振りが容易になり、有利である。

5.2.滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承

5.2.1.滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

重力復元型免震装置・滑り支承において、滑り部を筒と筒中に挿入されるバネ等と、その下部に突き出る形で挿入される滑り部先端とにより構成する事によって、重力復元型免震装置・滑り支承の作動時の垂直変位を吸収するだけでなく、垂直免震の機能を持たせることができる。

この筒の上部に、雄ネジが挿入されている場合には、復元力の調整だけでなく、地震後の 50

残留変位の矯正も可能になる。

5.2.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

8.1.2.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動復元型固定装置の固定ピンを滑り部に、固定ピンの挿入部を凹形状滑り面部を有する免震皿にすると、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承が可能になる。

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

重力復元型免震装置・滑り支承を使用しても、他の免震装置に、垂直変位動の影響を及ぼさない重力復元型免震装置・滑り支承である。

免震される構造体と、重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部または免震皿のどちらか一方とを、垂直方向にスライドし水平方向の移動は拘束されているスライド装置によって繋ぐことにより、重力復元型免震装置・滑り支承の地震時の振動による水平変位は、免震される構造体に伝達されるが、垂直変位は伝達されない。

その事により、併用される引抜き防止装置・滑り支承の垂直変位の遊びを設ける必要がなくなり、風時の引抜き力によるがたつきも解消される。

また、免震される構造体の重心位置に設ける事により、一質点系に近い振動を可能にし、地震時の動きを単純化させる効果をも持つ。

また、免震される構造体の重心を下げる効果により、安定した免震性能が得られる。

5.4. 新重力復元装置

免震される構造体から吊材等で吊された重りを、免震される構造体を支持する構造体または基礎に設けられた挿入孔を経由して、その下にまで吊されるように構成される、垂直変位動のない重力復元型免震装置である。

免震される構造体の重心を下げて、ロッキング現象等の問題も少くし、安定した免震性能が得られる。

また、重りと免震される構造体を支持する構造体の間に、バネ等を付加した場合、バネ等の強度分、重りを軽くする事が可能となり、また最大振幅時の緩衝装置としても使うことができる。

この装置は、バネ等による復元制御に比べ、免震装置自体が固有周期を持たず地震周期に共振しないので、変位に比例しない一定の復元力が得られ、免震性能が向上し、地震後の残留変位を消去する能力も大きい。

また、固定装置との一体型も容易である。

6. 垂直免震装置

6.1. 滑り部垂直変位吸収型の垂直免震装置・滑り支承

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承の応用であり、水平免震装置の免震皿上を滑る滑り部を、筒とその下部に突き出る形で挿入される滑り部先端からなる垂直免震装置とすることで、コンパクト化が可能になる。

筒中にバネ等を挿入することにより、垂直変位の吸収に加え、復元力を高めたり、免震される構造体の地震後の残留変位の矯正を可能にする。

6.2. 垂直免震付き引抜き防止装置（復元付き含む）

十字型免震装置・滑り支承（復元付き含む）、また引抜き防止装置・滑り支承により地震の水平力を吸収し、上記免震装置に垂直方向に弾性のあるバネ等を地震垂直動のみを吸収できるように設置することにより、地震の水平力と垂直力の免震を分担し、垂直免震を可能にする。

また、2.1.の復元・減衰バネ付引抜き防止装置・滑り支承に、このバネ等が設置される場合は、水平復元または減衰性能をも持つ。

6.3. 各層・各階ごとの垂直免震装置

免震される構造体を支持する構造体の基礎部（または低層階）に設けた水平免震装置によって免震される構造体全体を地震水平力から免震させ、地震垂直力に関しては層単位または階単位で免震させる垂直免震装置を設置することにより、地震の水平力と垂直力の免震を分担し、建物等の構造体の垂直免震を現実的な形で可能にする。

6.4. 引張材による垂直免震装置

10

20

30

40

50

免震される構造体の柱、梁、基礎等の支持材を、三方向以上に引張材を張ることで支持し、引張材の弾性もしくは引張り材の途中に設けられたバネ等の弾性によって、免震される構造体の地震の水平力に対する免震に加え垂直力に対する免震が可能となる。

また、バネ等を用いず、弾性力の高い高張力の綱また高張力のワイヤー・ロープ・ケーブル材を利用することにより、重量の大きい構造体の垂直免震にも対応できる。また、バネ等を用いる場合と用いない場合のいずれも、水平力免震としての機能をも合せ持つ。

7. 免震による地震発電装置

7.1. 免震による地震発電装置

免震装置と固定装置の活用により、地震エネルギーの三次元的動きを上下運動（ピン型）、水平運動（ラックと歯車型）の一次元の動きに、さらに回転運動に変換して発電を行い、地震エネルギーを電気等の有益なものに換えることが可能になる。 10

7.2. 地震発電装置型地震センサー

上記の 7.1. の地震発電装置を用いることで、地震エネルギーを使用して他に電源を必要としない地震センサーが可能になる。

さらに、地震エネルギー発電により、固定ピンの解除までを行える電気等のエネルギーを発生させることが可能になる。

8. 固定装置

8.1. 地震作動型固定装置

通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して風揺れを防止する固定装置において、地震時に地震の振動を感じると固定装置の固定が解除される装置である。 20

通常時は免震される構造体は免震される構造体を支持する構造体に固定されているので、安全である。

8.1.1. 剪断ピン型固定装置

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定ピンによって固定し、地震時に一定以上の地震力により固定ピン自体が切断されて固定解除を行う固定装置である。この固定ピンの性質上、一回のみ作動型であり、簡易型に適している。またメンテナンスも簡易である。

8.1.2. 地震センサー（振幅）装置装備型固定装置

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、地震センサーまたは地震センサー（振幅）装置等によって、一定以上の地震時に固定装置を解除する装置である。 30

8.1.1. の剪断ピン型固定装置に比べて地震に対して感度の良い固定装置が可能になり、免震性能の向上を図れる。

8.1.2.1. 吊材切断型

8.1.2. 地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、地震時に固定ピンを支えている吊材を切断することで、バネ等、または重力、または挿入部の形状（すり鉢型等）などにより、挿入部から固定ピンが外れ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるような機構であり、簡易な仕組みであるため、メンテナンス等の負担を軽減できる。 40

(1) 地震センサー振幅装置装備型

8.1.2.1. 地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、8.1.2. (1) に述べられているような、地震センサー振幅装置により作動するタイプで、電源設備等を必要としない。地震センサー振幅装置の振幅が自由にされた重り、またはその重りに連動された部材（押し出し部・引張り部等、必要によりリリースを介したワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等）に刃が付き、地震時にその重りの振幅が一定以上となると、その刃が固定ピンを支える吊材を切断し、固定ピンがバネ等、重力、すり鉢等の固定ピンの挿入部の勾配により、その挿入部から外れるように構成される。また、8.1.2.2. のロック解除型と同様に、刃の出の調節、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の長さ（弛みの有無）または振り子の吊り長さの調節を可能とすることによって、地震感度を変更することができる。 50

(2) 地震センサー装備型

1) 一般

8.1.2.1.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、8.1.2.(2) a)に述べられているような、地震センサーとの連動により作動するタイプであり、地震センサー装置から信号を伝える電線により連動するロック部材制御装置に刃が付き、地震時に地震センサー装置が感知すると、ロック部材制御装置が作動して固定ピンを支える吊材を切断し、固定ピンの挿入部から固定ピンが外れて免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除される。

8.1.2.2.のロック解除型の地震センサー装備型と同様に、作動する地震力について設定等が容易である。

10

2)地震発電による地震センサー装備型

8.1.2.1.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、8.1.2.(2) b)に述べられているような、地震発電装置による地震センサーとの連動により作動するタイプであり、地震時に地震発電装置が作動し、その発電した電力によりロック部材制御装置も作動して、このロック部材制御装置に付けられた刃が固定ピンを支える吊材を切断する。電気式でありながら、地震発電を利用するため電源設備を必要とせず、作動する地震力について設定等が容易である。

8.1.2.2. 間接方式（ロック解除型）

8.1.2.2.1. 基本形

8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、地震時に固定ピンのロック部材を外し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されている機構である。

20

具体的には、固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定し、地震時以外は、固定ピンに、固定ピンをロックするロック部材が係合されて風揺れ等を防止する固定装置において、

地震センサー振幅装置または電気式振動計等の地震センサーをもち、

前記ロック部材と接続され、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

30

地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接またはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材によって、

固定ピンのロック部材を解除し、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置である。

ロック部材のみを操作するため、直接固定ピンを操作する機構よりも、小さなエネルギーで作動させることができる。

1) ロックピン方式

8.1.2.2.1.の形式のうち、地震時にロック部材が解除されると、この固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等）、重力、また地震力によって挿入部等からこの固定ピンが外れ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除される仕組みであり、機構が簡易であるためメンテナンス等が容易である。

40

2) ロック弁方式

8.1.2.2.1.の形式のうち、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、

この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

50

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

このロック弁を地震センサー振幅装置と連動して開閉することにより、固定ピンのロックを行うもので、8.1.2.2.4.(1) 4)遅延器と併用することで、装置をコンパクト化できる。また、以上の機構は、それぞれ(1)地震センサー振幅装置装備型と(2)地震センサー装備型の場合に分かれる。

(2)地震センサー装備型の中で特に効果のあるのは、地震センサー装備型自動復元型固定装置のうち、固定ピンの復帰を地震力を用いた自動復元とする型であり、(1)の地震センサー振幅装置の代わりに地震センサーを使ったもので、固定装置の解除時の感度の精度が上げられ、固定ピンの復帰は、地震力だけを利用して行う。 10

また、(2)地震センサー装備型において、2)の地震発電による地震センサー装備型は、1)の地震センサーの代わりに7.1.記載の免震による地震発電装置、または7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを用いる場合で、固定装置の作動に当たって地震発電を利用するため電源設備を必要としない型である。

8.1.2.2.2. 電気等による自動復元型

8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、固定ピンが解除された場合に、地震後に電気等により自動的に固定状態に復帰させるものである。

具体的には、8.1.2.2.1.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置（ロック解除型）の固定ピンに固定装置自動復元装置が設けられ、地震後に、固定装置自動復元装置が、固定ピンをロック部材の係合する位置に自動復元するもので、その位置は、固定ピンが完全に解除されたときに来る位置に設置される。 20

以上の機構は、(1)地震センサー振幅装置装備型と(2)地震センサー装備型の場合に分かれる。

(2)地震センサー装備型において、2)の地震発電による地震センサー装備型は、1)の地震センサーの代わりに7.1.記載の免震による地震発電装置、または7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを用いる場合で、固定装置の作動に当たって地震発電を利用するため電源設備を必要としない型である。

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型

8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型の固定ピン型固定装置のうち、固定装置の固定ピンの挿入部をすり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、固定装置解除後の固定ピンの元の位置への、地震力による自動復帰を可能にしたものであり、固定ピンの復元に当たって電源設備等を必要としない。 30

この方式は固定ピン型固定装置全般（地震作動型固定装置、風作動型固定装置等）に採用することが可能であり、特に、省力化方式である間接方式（8.1.2.2.特に8.1.2.2.1.と8.1.2.2.4.または8.2.の風作動型固定装置）における採用は不可欠とも言えるほど極めて有利となる。

8.1.2.2.2.また8.1.2.3.は電気制御式が一般的になるが、地震後の固定装置の元の位置への復帰に関して、地震後の停電を考えると、中小ビル以下では適用しにくい。この地震センサー（振幅）装置装備型自動復元型固定装置は、電気に頼らないシステムにより、その問題を解決するものである。 40

8.1.2.2.4. 応用形

以下の発明は、8.1.2.以下の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置全般に使用可能なものである。1)を除けば、8.2.1.以下の風センサー装備型固定装置の間接方式にも使用できる。

1) ロック部材が地震センサー振幅装置の重り型

地震センサー振幅装置の重りがロック部材を兼ねるようにしたもので、地震センサー振幅装置と固定装置が一体化できる。

地震時にこのロック部材を兼ねる重りが振動状態となり、固定ピンから外れることで固定ピンを解除する。また、固定ピンの挿入部をすり鉢形状・球面形状等の凹形状にすること 50

により、地震力による固定装置の復元を可能にする。

2) 二段以上ロック方式

固定ピンをロックする第一のロック部材、このロック部材をロックする第二のロック部材、・・・のようにロック部材を二段以上に設け、最後のロック部材（二段目以降）を地震センサー振幅装置と連動するようにしたもので、地震センサー振幅装置が固定ピンを解除するのに必要な力、及びその際の引張長さまたは圧縮長さを小さく押さえることができ、固定装置の作動感度を上げられる。

3) 二重以上ロック方式

固定ピンをロックするロック部材を二個以上設け、またそれぞれのロック部材について地震センサー振幅装置を設置し、連動させたものである。複数のロック部材があることでより固定ピンのロックの安全性が増し、かつロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みを浅くでき、固定装置の作動感度を上げられる。

したがって、二重以上ロック方式については、複数のロック部材それぞれに、それぞれに対応する地震センサー（振幅）装置が接続された場合に特に意味をもつ。つまり、地震センサー振幅装置を複数設置し、それぞれについてロック部材を設け、連動させたもので、複数のロック部材があることでより固定ピンのロックの安全性が増し、かつロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みを浅くできる。

4) 遅延器付き

地震時の免震効果を上げるため固定ピンの解除状態を持続させるために、固定ピンの固定位置への戻りを遅延させるものである（詳細は8.5.に記載）。

8.1.2.3. 直接方式（自動制御型固定装置）

8.1.2.2.2.に対し、免震される構造体の固定の解除まで自動で行うものである。

8.1.2.4. 地震センサー（振幅）装置

8.1.2.4.1. 地震センサー（振幅）装置

地震センサー（振幅）装置は、地震センサー及び地震センサー振幅装置とに分けられる。

8.1.2.4.2. 地震センサー（振幅）装置の設置場所

地震センサー（振幅）装置の設置場所は、（地震に関しては）免震される構造体Aと免震される構造体を支持する構造体Bのどちらでも良いが、免震される構造体を支持する構造体Bの方に設置することで地震以外の振動を感知させないようにすることができる。また地震センサーからの指令を電気等で送る場合は、地下等の場所も可能である。

8.1.2.4.3. 地震センサー（振幅）装置の設計

(1) 地震センサー（振幅）装置の周期

1) 地震センサー（振幅）装置の周期設計

地震センサー（振幅装置）の重りの周期を、それが設置される構造体の建てられれる敷地の地盤周期に合わせて設定することにより、地震時初期の小さな揺れの段階から、地震センサー（振幅）装置の重りが地盤周期と共振し、大きく揺れて作動するため、地震センサー（振幅装置）の感度を高めることができる。

2) 地震センサー振幅装置の重り共振装置

地震時に重りを共振させるためには、重りに繋がる（固定装置へも繋がる）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に余裕（たるみ）を与える必要がある。

しかし、たるみを与えるとセンサー感度が落ちる。

そこで、重りの廻りに重りの衝突を受け、かつ重りともなる周囲材を設け、その周囲材に固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を取付ける。

そうすることにより、地震時に重りを地震と共振させることができ、且つ固定装置へ繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に余裕（たるみ）を与える必要もなくなる。

3) 地震センサー振幅装置の複数個重り共振装置

地盤周期の幅に対応可能な地震センサーを考える場合、複数個の重りを設けて、振動周期をその重りごとに変えることにより、地盤周期への対応に幅を持たせることが可能になる。

4) 地震センサー振幅装置の複数共振装置

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、地震センサー振幅装置の振り子の支え自体にもバネを設けて、振り子とバネとにより二つの周期が得られるようにして、地盤周期の幅に対応させることが可能になる。

(2) 全方向感度

1) ラッパ形状の孔

地震センサー振幅装置の重りの直上あるいは直下に、重りの揺れが引張力あるいは圧縮力として伝わるようにワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を設け、その延長上の地震センサー振幅装置の筐体あるいは支持枠に（もしくはその内部あるいは外部に）、すり鉢状またはラッパ形状の孔を持つ挿入部を設け、重りに接続されたワイヤー・ロープ・ケーブル等をそこに通すことで、重りの揺れの方位に関係なく、揺れの振幅によってのみ引き抜き長さあるいは圧縮長さが決まる。このことにより地震センサー振幅装置の感度を、地震力の方向によらず一定とすることができる。

2) ローラー状ガイド部材

8.1.2.の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの水平方向に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、重りの（振幅寸法の余裕を取った）すぐ脇にローラー等のガイド部材を（回転軸等を）を垂直方向に二本設けて、このワイヤー・ロープ・ケーブル等を通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能になり、地震センサー振幅装置の感度を、地震力の方向によらず一定とすることができる。

(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置

地震センサー振幅装置に梘子・滑車・歯車等からなる（変位）増幅機構を組込むことによって、連結しているワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に伝えられる、地震時の引張長さあるいは圧縮長さを増幅させ、地震初期の小さな変位振幅にも対応できるようにすることで、地震センサー振幅装置の感度を高めることができる。

なお、増幅器として梘子が使用された場合、梘子が全方向からの地震力を伝達できるように構成されるものは、8.1.2.4.3.の(2)と同様、地震力がどの方向から働いても、同等の感度（引抜き力または圧縮力の伝達）を可能にする。

(4) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その2）

免震皿上に乗せた地震センサー振幅装置の重り（重力復元型）を、よく転がることのできる形状とし、この重りの上部に球面またはすり鉢等の凹形状の挿入部を設け、（変位増幅のための）梘子の力点が挿入されている。この梘子の支点は重りの直上にあり、作用点はさらにその延長線上にあってワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が連結されている。このことにより、地震時に梘子の作用点には、重りの変位分と、重り（と凹形状挿入部）の回転が与える変位分とを、梘子が増幅した変位が生じ、連結されるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に伝えられるため、地震センサー振幅装置の作動感度を高めることができる。

また、梘の支点を全方向の回転可能とし、梘の力点が入り込む重りの挿入部の球面またはすり鉢等の凹形状に、梘の先端部が追随することで、全方向からの地震力を伝達することができる。

この方式では、重り自体が自由に転がることのできるため、重りの下にボール（ベアリング）を設置する必要は無い。

8.1.3.連動作動型固定装置

固定装置は、2か所以上に必要な場合が多いが、各装置が同時にロック解除されない場合、構造体は固定されている箇所に偏りが生じ、振れた動きをしてしまう。連動作動型固定装置はその問題を解決するものである。

8.1.3.1. 連動作動型固定装置 ▲ 1 ▼

8.1.1.剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなり、地震時に剪断ピン型固定ピンが折れるか切れるかすると、この剪断ピン型固定ピンと次の固定ピンのロック部材とを繋いでいるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が弛み、ロック部材がバネ・ゴム・磁石等により（2個目の）固定ピンからはずれてロックが解除されることで、連動作動が行

われるものである。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐほか、剪断ピン型固定ピンの場合、複数の固定ピンが必ずしも同時に切断されないという欠点を解決する。

8.1.3.2. 連動作動型固定装置▲2▼

複数の固定装置からなり、それぞれの固定ピンのロック部材が、固定ピンをロックまたはロック解除する方向にスライドできるような状態で設置され、ロック部材同士はワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたレリーズ等で連結されており、地震時にこのロック部材の一つが、固定ピンを解除する方向で作動すると、その他の固定ピンのロック部材も同時にそれぞれの固定装置を解除する形で連動する。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

10

(1)地震センサー（振幅）装置装備型

8.1.3.2. 連動作動型固定装置▲2▼において、地震センサー振幅装置の重りが、直接または伝達する部材を介して、ロック部材の一つに固定ピンを解除する方向で作用し、連動によりその他の固定ピンのロックも解除するようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(2)剪断ピン型

8.1.3.2. 連動作動型固定装置▲2▼において、ロック部材にロックされて固定されている剪断ピン型固定ピンが、地震時に折れるか切れるかして、この剪断ピン型固定ピンが重力またはバネ・ゴム・磁石等の力によってはずれると、ロック部材のはまっている欠き込み・溝・窪みの形状により、ロック部材が押し出される等してはずれ、連動するその他の固定ピンのロックも解除するようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

20

8.1.3.3. 連動作動型固定装置▲3▼

複数の固定装置からなり、それらの固定ピンをロックする複数のロック孔を持つロック部材が、各固定ピンをロックまたはロック解除する方向にスライドできるような状態で設置され、地震時にこのロック部材が、固定ピンを解除する方向に作動すると、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるものである。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(1)地震センサー（振幅）装置装備型

8.1.3.3. 連動作動型固定装置▲3▼において、地震センサー振幅装置の重りが、直接または伝達する部材を介して、ロック部材に固定ピンを解除する方向で作用し、連動により同時にすべての固定ピンのロックが解除されるようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

30

(2)剪断ピン型

8.1.3.3. 連動作動型固定装置▲3▼において、ロック部材にロックされて固定されている剪断ピン型固定ピンが、地震時に折れるか切れるかして、この剪断ピン型固定ピンが重力またはバネ・ゴム・磁石等の力によってはずれると、ロック部材のはまっている欠き込み・溝・窪みの形状により、ロック部材が押し出される等してはずれ、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

40

8.1.3.4. 連動作動型固定装置▲4▼

複数の固定装置からなり、それらの固定ピンをロックする複数のロック孔を持つロック部材が、各固定ピンをロックまたはロック解除する方向に、一つの点を軸にして回転できるような状態で設置され、地震時にこのロック部材が、固定ピンを解除する方向で作動（回転）すると、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるものである。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(1)地震センサー（振幅）装置装備型

8.1.3.4. 連動作動型固定装置▲4▼において、地震センサー振幅装置の重りが、直接または伝達する部材を介して、ロック部材を、固定ピンを解除する方向で回転させ、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるようになっており、同時ロック解除の失敗によ

50

る偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(2) 剪断ピン型

8.1.3.4. 連動作動型固定装置▲4▼において、ロック部材にロックされて固定されている剪断ピン型固定ピンが、地震時に折れるか切れるかして、この剪断ピン型固定ピンが重力またはバネ・ゴム・磁石等の力によってはずれると、ロック部材のはまっている欠き込み・溝・窪みの形状により、ロック部材が押し出される等して、ロック部材が回転してはずれ、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

8.1.3.5. 連動作動型固定装置▲5▼

1 個もしくは複数の固定装置からなり、地震時に地震センサーからの電気信号により、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるものである。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。 10

(1) 電気で固定ピン自体が解除されるもの

8.1.3.5. 連動作動型固定装置▲5▼において、1 個もしくは複数の固定ピン自体が解除されるもので、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(2) 電気で固定ピンのロックのみが解除されるもの

8.1.3.5. 連動作動型固定装置▲5▼において、1 個もしくは複数の固定ピンをロックしているロック部材が解除され、固定ピン自体はバネ・ゴム・磁石等あるいは地震力等により解除されるもので、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防いでいるほか、速やかさを要求される8.1.3.5.(1)の固定ピン自体を解除する方式に比べ、必要な電力は小さくてすみ、また簡易な機構で実現可能である。 20

8.1.4. ロック弁方式

8.1.4.1. ロック弁方式▲1▼

スライド式ロック弁とそれに連動する地震センサーの重りを使用し、このロック弁に付いた抵抗板をつけることにより、地震センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

8.1.4.2. ロック弁方式▲2▼

地震センサー振幅装置の重りが、（振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）によって平衡を保たれて）通常位置にあると、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口・出口経路を塞ぐ位置となることにより、地震感度として全方向対応の地震センサーが可能になり、しかもスムーズな弁との連動が、ダイレクトな連動が可能になり、地震センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。 30

8.2. 風作動型固定装置

風センサーにより、風時にのみ固定ピン等の固定装置の作動部が作動して、免震される構造体が固定される。この型のメリットは、8.1.地震作動型固定装置のように地震力の大きさによらず、全ての微細な地震まで免震可能だということである。

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）

普段は、免震される構造体の固定は解除されていて、風センサーの反応によって、一定以上の風力・風速・風圧等になると、固定ピン等の固定装置の作動部がロックされて免震される構造体を固定し、一定以下の風力・風速・風圧等になると、固定ピン等の固定装置の作動部のロックが解除される。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。また、風センサーを回転可能な形状とし、常に風上を向くような機構とすることで、すべての方位の風に対応できる。 40

(1) 直接方式

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）において、風センサー等で一定以上の風力・風速・風圧等を感知すると、固定ピン等の固定装置の作動部が直接固定され、また一定以下になると直接固定されていた固定ピン等の固定装置の作動部が解除される。このこ 50

とにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。

(2)間接方式（ロック解除型）

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）において、風センサー等で一定以上の風力・風速・風圧等を感知すると、固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.1.(1)の直接方式よりも作動に必要な力が小さく、機構を簡略にすることができる。

1)ロック弁方式

8.2.1.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、
この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行うもので、

風センサーと連動して、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものと、風センサーからの機械的力が、直接このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものとがあり、共に装置のコンパクト化が期待できる。

2)ロックピン方式

8.2.1.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、風センサーと連動して、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものと、風センサーからの機械的力が、直接にこのロックピン（ロック部材）をロックさせるものとがあり、共に8.2.1.(2) 1)ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.2.2. 風センサー装備型固定装置（油圧型）

8.2.1.一般型に対し、風センサーに風圧力を受ける風圧板を設け、連動する油圧ポンプにより、風圧力を油圧力に変換し、固定装置への連動をこの油圧力で行うタイプである。
風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。

(1)直接方式

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.2. 風センサー装備型固定装置（油圧型）において、風センサーに設けられた風圧板が受ける風圧力が一定以上になると、この風圧力が変換された油圧ポンプからの油圧力が、直接（ピストン状部材を伴った）固定ピン等の固定装置の作動部を作動させ固定を行い、また風圧が一定以下になると風圧板と連動している油圧ポンプにより、固定されていた固定ピン等の固定装置の作動部が直接解除される。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。

また、風圧板と連動する油圧ポンプと、固定装置を作動させる油圧ポンプとのシリンダーの大きさの比により、固定装置の風力に対する感度の調節が可能である。つまり、風圧板と連動する油圧ポンプのシリンダーを固定装置を作動させる油圧ポンプに対して大きくするほど、風力に対して敏感となる。

なお風圧板を回転可能な形状とし、常に風上を向くような機構とすることで、すべての方位の風に対応できる。

(2)間接方式（ロック解除型）

8.2.2. 風センサー装備型固定装置（油圧型）において、風圧板が受ける風圧力が一定以上になると、固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免

10

20

30

40

50

震が可能となるほか、8.2.2.(1)の直接方式よりも必要な仕事は小さく、機構は簡略にすることができる。

1) ロック弁方式

8.2.2.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行い、

風センサーに設けられた風圧板が受ける風圧力を変換した油圧力が信号として働いて、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものと、油圧力が直接このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものがあり、共に装置のコンパクト化が期待できる。

2) ロックピン方式

8.2.2.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、風センサーと連動して（油圧ポンプからの油圧力が信号として働いて）、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものと、風センサーからの機械的力（油圧ポンプからの油圧力）が、直接このロックピン（ロック部材）をロックさせるものがあり、共に8.2.2.(2) 1)ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.2.3. 風センサー装備型固定装置（機械型）

8.2.1.一般型に対し、風センサーから固定装置までの連動を、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等により伝達される機械的力（圧縮力または引張力）で行うタイプである。

(1) 直接方式

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.3. 風センサー装備型固定装置（機械型）において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が機械的力（圧縮力または引張力）を受け、この機械的力が信号として働いて固定装置を作動させ、固定ピン等の固定装置の作動部を直接ロックするものと、この機械的力が直接固定ピン等の固定装置の作動部に作用してロックを行うものがあり、共に風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。

(2) 間接方式（ロック解除型）

8.2.3. 風センサー装備型固定装置（機械型）において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応に連動した機械的力により、固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.3.(1)の直接方式よりも必要な仕事は小さく、機構は簡略にすることができる。

1) ロック弁方式

8.2.3.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁

10

20

30

40

50

が設けられており、

このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行い、

一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応に、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して連動した機械的力が信号として働いて、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものと、この機械的力が直接にこのロック弁（ロック部材）を閉じさせるものとがあり、共に装置のコンパクト化が期待できる。

なお風センサーが風圧板を持つ場合は、風圧板を回転可能な形状とし、常に風上を向くような機構とすることで、すべての方位の風に対応できる。

2) ロックピン方式

10

8.2.3.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応に連動した機械的力が信号として働いて、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものと、風センサーからの機械的力が、直接にこのロックピン（ロック部材）をロックさせるものとがあり、共に8.2.3.(2) 1)ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）

8.2.1.一般型に対し、風センサーから固定装置までの連動を電気信号で行うタイプである。ほかの方式に比べ制御（タイマー等）や伝達機構（配線等）の自由度が高い利点がある。

20

(1) 直接方式

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により電氣的信号を送り、固定装置内のモーターまたは電磁石等によって固定ピン等の固定装置の作動部を直接作動させ固定を行うするものであり、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。また、タイマー等により、風力が一定以下になってから固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるまでの時間設定等も可能である。

30

(2) 間接方式（ロック解除型）

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により電氣的信号を送り、固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.4.(1)の直接方式よりも必要な仕事は小さく、機構は簡略にすることができる。

1) ロック弁方式

8.2.4.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、

この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

40

そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行い、

一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により電氣的信号を送り、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものであり、装置のコンパクト化が期待できる。

2) ロックピン方式

50

8.2.4.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により電氣的信号を送り、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものであり、8.2.4.(2) 1)ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.2.5. 風力発電機装備型固定装置

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）において、風センサーに相当する部分が風力発電機であり、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、固定装置を作動させる以上の値になって固定装置を作動させ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するものである。このことにより、電気型の利点を持ちつつ、電源設備を必要としない装置が可能となる。

(1)一般型（直接方式含む）

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.5. 風力発電機装備型固定装置において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、固定装置を作動させる以上の値になると固定装置内のモーターまたは電磁石等を稼働させ、固定ピン等の固定装置の作動部を直接動かし固定を行うものであり、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。また、タイマー等により、風力が一定以下になってから固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるまでの時間設定等も可能である。

(2)間接方式（ロック解除型）

8.2.5. 風力発電機装備型固定装置において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、ロック機構を作動させる以上の値になって固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.5.(1)の直接方式よりも必要な仕事は小さく、機構は簡略にすることができる。

1)ロック弁方式

8.2.5.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行い、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、モーターまたは電磁石等を作動させる以上の値になって、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものであり、装置のコンパクト化が期待できる。

2)ロックピン方式

8.2.5.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、モーターまたは電磁石等を作動させる以上の値になって、モーターまたは電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものであり、8.2.5.(2) 1)ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.3. 固定装置の設置位置とリレー連動作動型固定装置

10

20

30

40

50

8.3.1. 一般

固定装置は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、1カ所または複数箇所設置され、免震される構造体に回転が生じない程度離れた、2カ所以上設置の場合であれば、風揺れ等による回転に抑制し安定する。

しかし、2個以上設置された固定装置に関しては以下の問題がある。

地震作動型固定装置の場合、固定装置の固定の解除が全て行われず、一か所だけが解除されなかった場合、特に周辺位置の固定装置のうち一か所だけが解除されなかった場合、この一か所の固定装置により地震動により偏心して振れて振り回される可能性が生じる。その問題を解決する必要がある。

風作動型固定装置の場合、固定装置の固定が全て行われず、一か所だけが固定された場合、特に重心位置の固定装置が固定されず、周辺位置の固定装置のうち一か所だけが固定されている場合は、風力によりこの固定された固定装置位置を中心にした回転が生じる。その問題を解決する必要がある。

8.3.2. 2個以上の固定装置の設置

地震作動型固定装置の場合、同時連動作動が望ましいが、電気式連動でないと同時作動は難しく、また離れた位置に設置された2個以上の固定装置の場合には、8.1.3.連動作動型固定装置の採用も難しい。各固定装置の地震感度に差を設ける事で、上述の問題を解決できる。

(1) 重りをできるだけ重くした、増幅器付き地震センサー振幅装置の採用

複数個の固定装置を同時に解除させるには、地震力の小さい内に固定ピンが解除されている必要があるが、地震センサー振幅装置の重りを大きくすること、地盤周期と地震センサー振幅装置の重り等の周期を合わせること、8.1.2.6.3.(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置を使用することなどにより、地震センサー振幅装置の感度を上げることで、問題を解決できる。特に増幅器を使用する場合は、引き抜き長さまたは圧縮長さの増幅率に応じ、引き抜き力または圧縮力が減じられるので、その分の重り重量の増分を見込む必要がある。

(2) 固定装置(敏感型・鈍感型)の設置による

地震時に複数個の固定装置を解除する場合、固定装置が一個でも未解除による偏心ロック状態による振れ振動(偏心による回転)を防ぐため、重心またはその近傍に位置する固定ピンが最後に解除される必要がある。

重心またはその近傍に位置する固定装置と、周辺に位置する固定装置との間に、地震感度の差を設定し、前者を鈍感型に、後者を敏感型にしておくことで、固定ピン解除の時期をコントロールでき、重心またはその近傍に位置する固定ピンの解除が最後となるようにすることによって、偏心による回転を防ぎ、複数個の固定装置の解除に関する問題を解決できる。

感度の設定に関しては、例えばロック部材の差込まれる固定ピンの欠き込み・溝・窪みの奥行き、固定装置のロック弁の地震に対する感度、地震センサー(振幅)装置の重りの重さ等を調節する、または地震センサー(振幅)装置の周期を地震周期と合わせる、合わせない等により設定が可能である。なお、剪断ピン型固定装置の場合は、固定ピンの切断される感度を調節する。

また、8.2.の、風時に免震される構造体を固定する、風作動型固定装置においては、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に、風センサー感度が低い、または固定ピン型固定装置の場合は固定ピンがセット(=ロック・固定)されにくい固定装置を設置し、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)には、周辺位置に比べて、風センサー感度が高いまたは固定ピンがセットされ易い固定装置を設置することにより、風時に複数の固定装置が同時に固定されない場合の問題、特に重心位置の固定装置が固定作動されていず、周辺位置の固定装置が固定作動されている場合は、風時に固定作動され位置を中心にした回転が生じる問題を解決することが可能となる。

8.3.3. リレー連動作動型固定装置

複数の固定装置を設置し、それらの同時作動を考えた場合、その確実性に関しては、機械

式、電気式共に困難な部分があった。

特に地震作動型の固定装置の場合、同時作動のときに各装置間の時間差があってはならず、また（重心またはその近傍に位置する装置以外の）一つでも解除されない場合の問題は大きかった。

それに対し、このリレー連動作動型固定装置は、複数の固定装置を、同時作動させるのではなく、リレー式に順次に作動させて、一つの固定装置の作動が次の固定装置の作動の条件とし、地震の初期のある時期までにすべての固定装置が解除されているようにするもので、同時作動させる場合よりも連動が確実になるだけでなく、リレーの最末端に重心またはその近傍に位置する装置を配置し、これが最後に解除されるようにすることで、偏心による回転を防ぐことができる。

10

8.3.3.1. 地震作動型固定装置の場合

8.3.3. リレー連動作動型固定装置のうち、地震時に固定装置が（地震力を利用して）解除されるタイプであり、地震センサー振幅装置、重心またはその近傍に配置するリレー末端固定装置、その中間に1箇所または複数箇所配置するリレー中間固定装置、及びそれらの装置を連動させる部材（機械式の場合はワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等）からなる。

この装置は、地震動がある加速度に達するより前に、リレー連動作動型固定装置がすべて解除されるようにするものであるが、解除されない装置があったとしても、少なくとも重心またはその近傍の固定装置もロック状態にあるため、耐震建築と同等の状態が保証され、地震時の偏心による回転の問題は解決されている。

20

8.3.3.1.1. リレー中間固定装置

8.3.3.1.地震作動型固定装置におけるリレー中間固定装置は、地震センサー振幅装置と直接つながる、リレー第1中間固定装置と、リレー第2以降中間固定装置とに分かれる。

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）

8.3.3.1.1. リレー中間型固定装置の場合、リレー第2以降中間固定装置またリレー末端固定装置とには、ロック部材と固定ピンとの間または固定ピンとその挿入部との間に遊びがある。これは、リレー第1中間固定装置の解除された後免震される構造体に水平移動を許し、このリレー第1中間固定装置の作動によって、リレー第2以降中間固定装置及びリレー末端固定装置のロック部材を解除させ、地震力によりこれらの装置を作動させるためのものである。

30

地震時には、地震センサー振幅装置の重りの揺れによって発生した引張力あるいは圧縮力が、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によりリレー第1中間固定装置の固定ピンのロックを解除する。そして地震力により免震される構造体が、リレー第2以降中間固定装置またリレー末端固定装置の、ロック部材と固定ピンとの間の遊びまたは固定ピンとその挿入部との遊びにより水平移動し、固定ピンが固定ピンの挿入されているすり鉢等状の挿入部の勾配に従い動くことにより、固定ピンが挿入部を脱して固定装置が作動する。

このときの地震力を受けた固定ピンの動きは、固定装置に組み込まれた連動機構により、引張力あるいは圧縮力へと変換されて、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等により、第2中間固定装置の固定ピンのロックを解除する。以降順次リレー中間固定装置は解除されて、最後にリレー末端固定装置を解除し、リレー連動作動型固定装置全体の作動が終了する。

40

このように、各固定装置の固定ピンのロック解除が、一つ前の固定装置（あるいは地震センサー振幅装置）の作動によってなされるため、解除されない固定装置があったとしても、それ以降の装置は解除されず、地震時の偏心による回転の問題は解決されている。また、固定ピンのロック解除に要する力は、一つ前の固定装置の固定ピンが受けた地震力を変換したものであるため、リレーが進んでも弱まることなく、常に同じ力で固定装置を作動させていくことができる。

8.3.3.1.1.2. リレー中間固定装置（増幅器付）

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）において、固定装置に組み込まれた連動機構に梃子または滑車または歯車等の増幅器を加えることにより、固定ピンが固定ピンの挿

50

入されているすり鉢等状の挿入部の勾配に従い動くことにより生じた小さい変位を、大きな変位に増幅させて、次の固定ピンに連動させることが可能となる。

8.3.3.1.2. リレー末端固定装置の場合

8.3.3.1. (リレー連動) 地震作動型固定装置におけるリレー末端固定装置は、リレーの末端に位置する装置として、重心またはその近傍に配置される。

この構成により、周辺の固定装置全てが解除されない限り、重心またはその近傍に配置された固定装置(リレー末端固定装置)は解除されない。したがって複数の固定装置が解除されていくあいだに、固定未解除箇所に偏りがある場合に起こる、免震される構造体の振れた動きを、防ぐことができる。

またリレー末端固定装置は、複数の系統のリレー連動作動型固定装置にそれぞれ対応した複数のロック部材を持つ場合が考えられるが、この場合は各々のリレー連動作動型固定装置の連結延長を短くできるため作動が確実になり、加えて複数のロック部材がすべて解除されないと固定装置が解除されないため、ロックの安全性がより期待できる。

8.3.3.1.3. 遅延器の設置

リレー連動作動型固定装置において、リレー中間固定装置及びリレー末端固定装置には、地震時に固定ピンのロックが解除された後、ロック部材の(固定ピンをロックする方向への)戻りを遅延させるための遅延器が必要である。

この遅延器は、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等または各固定装置内部に取付けられる。

この装置により、地震時に一旦解除された固定ピンのロックが、地震が終わらないうちに再び入ってしまうという事態を避けることができる。地震終了程度まで時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない(詳細は8.5.に記載)。

8.3.3.1.4. 引張力限定伝達装置

二つのL型の部材を相互に引掛かるように組むことにより、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しないようにするものである。この機構により、ロック部材と地震センサー(振幅)装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターまたは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で、装置の作動に必要な方向の力のみを伝達する機能を実現できる。

8.3.3.1.5. リレー連動作動型固定装置の配置構成

リレー中間固定装置は、免震される構造体の周辺部に設置され、リレー末端固定装置は、免震される構造体の重心部(または重心近傍)に設置される。

各固定ピン同士の連結・連動の仕方は、地震センサー(振幅)装置Jからまず周辺部にあるリレー第1中間固定装置に連結・連動され、リレー第2以降中間固定装置(リレー2番目～n番目)に連結・連動された後、最後に、重心部に位置するリレー末端固定装置G-eに連結・連動される。リレー中間固定装置が一つしか無い場合は、リレー第1中間固定装置G-m1が、直接にリレー末端固定装置G-eに連結・連動される。

最後に位置する、リレー末端固定装置への連結・連動には、複数経路で伝達される場合があり、その場合、リレー末端固定装置には、その経路の個数分のロック部材が設けられる。

このことにより、免震される構造体は、周辺部の固定が全て解除されてはじめて重心部の固定が解除され、偏心による回転運動を起こすことなく、すべての固定装置が解除されて免震状態に至ることができる。また解除されない固定装置があっても、同様に偏心による回転運動を起こす状態は避けることができる。

8.3.3.2. 風作動型固定装置の場合

風時には、免震される構造体をその重心において最初に固定すればよく、そのために免震される構造体の重心位置に設置された固定ピンが一番最初に作動するようにする。また、風力が一定以下になった後、免震される構造体の固定が解除される際には、免震される構造体の重心位置において最後まで固定されているのがよく、重心位置に設置された固定ピンが一番最後に解除されるようにする。

このことにより、同時には解除されない固定装置があっても、偏心による回転運動を起こす状態はさけることができる。

8.3.3.2.1. リレー中間固定装置

リレー中間固定装置は風センサーと直接つながっているものと、直接はつながっていないものとがあり、前者をリレー第1中間固定装置、後者をリレー第2以降中間固定装置と呼ぶ。風センサーまたは直前のリレー中間固定装置に連動している入力連動部と、次のリレー中間・末端固定装置を連動させる出力連動部を持つ。入力連動部は、一定以上の風力になると、風センサーまたは直前のリレー中間固定装置の出力連動部からの指令で、固定ピンをロックし、免震機構を固定する役割をし、出力連動部は、次のリレー中間・末端固定装置の入力連動部へと連結・連動しており、一定以上の風力になると次のリレー中間・末端固定装置の入力連動部を作動させてこの固定ピンをセットさせ、免震機構を固定する役割をする。この機構によって複数のリレー中間固定装置の作動を連動して行うことができる。

10

8.3.3.2.2. リレー末端固定装置の場合

リレー末端固定装置は直前のリレー中間固定装置と連動する入力連動部のみあればよく、出力連動部38をもつ必要は無いが、前記のリレー中間固定装置を、出力連動部を使用しない形で使うという方法も可能となる。

8.3.3.2.3. リレー連動作動型固定装置の配置構成

風センサーに最初に連結・連動されるリレー第1中間固定装置は、免震される構造体の重心部（または重心近傍）に設置され、リレー第1中間固定装置から、周辺部に設置されたリレー第2中間固定装置以降が、順に連結・連動される。

20

風力が一定以上になると、風センサーからリレー第1中間固定装置へ、リレー第1中間固定装置からリレー第2中間固定装置へ（重心部から周辺部へ）、というように順に指令が送られ、各固定装置が順次作動していき、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体を固定する。

逆に、風力が一定以下になると、周辺部のリレー第2以降中間固定装置から順に重心部のリレー第1中間固定装置へ連動し、各固定装置が順次解除していき、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する。

このことにより、免震される構造体は、重心部の固定がなされてから周辺部の固定され、また周辺部の解除がなされてから重心部が解除されるため、偏心による回転運動を起こす状態は常に避けることができる。

30

8.4. 風揺れ等抑制装置・変位抑制装置としての固定装置

8.4.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

8.4.1.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

(1) 風揺れ等抑制装置としての固定装置

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、

固定ピン先端が挿入され固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、

40

固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより風に抵抗させ、

かつ、固定ピンを支持する方の挿入部には、抵抗器を採用して固定ピンの挿入部への挿入に対する抵抗を調整可能とする（例えば、固定ピンの取付けられたピストン状部材が筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするスライド機構とし、ピストン状部材に孔が設けられるか、筒のピストン状部材がスライドする端と端とが管で繋がれているかして、ピストン状部材がスライドする速度をこの筒内のピストン状部材のスライドによって孔または管等を行き来する液体や空気等の粘性抵抗によって調整可能とする）。

それにより、固定ピンの挿入部の、すり鉢形状等の凹形状の勾配でまず風揺れに抵抗するが、固定ピンがその勾配により持ち上がろうとすると、今度は、抵抗器により（この例で

50

は、ピストン状部材によるスライド機構の粘性抵抗により)抵抗を受ける。

以上のことから風揺れ等の抑制装置となる。

(2) 風揺れ等抑制装置としての固定装置(遅延器付き)

さらに、(1)の機能に加えて、抵抗器に8.5.の遅延器を使用し、かつ地震時には免震に対する抵抗にはならないという機能を実現できる。

8.5.遅延器の一例で説明すると、

筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンが、この筒中を出入りする時の速度を、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材に設けられた孔との開口面積の比によって設定するもので、固定ピンが筒中に入るときは速やかに、筒から出るときは遅延されるようにする事ができ、免震を妨げない。

10

また、風揺れ抑制機能の調整としては、筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材に設けられた孔との開口面積の比の設定によっても可能となる。

8.4.1.2. 固定装置・中央部窪み形の風揺れ抑制装置との併用

この8.4.1.の風揺れ抑制装置としての固定装置と、固定装置、後述の8.7.の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置のどちらかと、または両方と併用することで、風揺れを抑え、地震時の快適な免震を期待できる。

特に、重心位置等に設置された固定装置1個と併用することで、固定装置1個のみの場合に風によって生じる、設置点を中心にした回転を防ぐことができ、且つ、当該装置のみで全ての風揺れに対応する場合よりも免震性能を向上させることができる。

20

8.4.2. 変位抑制としての固定装置(固定装置型ダンパー)

当然、風揺れ等抑制装置も兼ねるが、地震時の変位振幅を抑制する。

さらに、以上の8.4.全体に共通して言えることであるが、通常の風揺れ抑制装置としての水平ダンパーではX Y方向に最低1本ずつ必要であるが、この装置であれば1本でX Y方向に対応できる。

8.5. 遅延器

1)一般

固定ピン等の固定装置の作動部が地震時に解除されるときは速やかに、地震中は固定状態に復しないかもしくは固定状態に復するのが遅延されるようにする遅延器が必要である。つまり、固定装置(リレー連動作動型固定装置を含む)には、固定ピン等の固定装置の作動部が地震時に解除された後、固定ピン等の固定装置の作動部もしくはロック部材が固定状態に復するのを遅延させるための遅延器が必要である。

30

この遅延器は、固定ピン等の固定装置の作動部自体に取付けられるか、固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等または各固定装置内部に取付けられる。

この装置により、地震時に一旦解除された固定ピン等の固定装置の作動部もしくはロック部材が、地震が終わらないうちに再び固定を行う位置に復帰してしまうという事態を避けることができる。地震終了程度まで時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

40

2)油空圧シリンダー式

筒と、その筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った部材とからなる遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このピストン状部材に対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

このピストン状部材がスライドする筒の端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、

管と孔とには開口面積の差をもたせた、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積

50

の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせた出口経路が大きく戻り経路は小さく、出口経路には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

戻り経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、

固定ピン等の固定装置の作動部が筒中に入るときは速やかに、筒から出るときは緩やかに（あるいは設置方向によりその逆に）する事ができる。このことにより、固定ピン等の固定装置の作動部、またはロック部材は速やかに解除されるが、その戻り（固定）方向については遅延効果を与えることができる。

3)機械式

a) ガンギ車式

機械式遅延器のうち、ガンギ車式の発明である。

ガンギ車とアンクルを用いた機構で、このガンギ車にアンクルの2本のつめがそれぞれ交互にかみ合い、アンクルがその支点を中心に往復運動できる形で組み合わされており、固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間の伝達力が、または固定ピン等の固定装置の作動部の作動力が、このガンギ車に対し働きかけ、回転力となり、その回転力を受けてガンギ車が歯一個分回転すると、1個目のつめがガンギ車の回転を一時押さえると同時にアンクルがガンギ車から力を受けて、支点を中心に動き、次の瞬間2個目のつめがガンギ車を歯1個分回すと同時にアンクルは先程と逆の方向に動いてはじめての状態に戻り、再び1個目のつめがガンギ車の回転を歯1個分に止めるような機構である。

これにより、ガンギ車は常時回転力を受けていても、それを一定の設定した時間に合わせて解放でき、かつ逆回転は拘束しないため、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は拘束を受けずに伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には遅延効果を与えることが出来る。

b) ラチェット式

機械式遅延器のうち、ラチェット式の発明である。

重量式重量抵抗型と水車式・風車式粘性抵抗型とがあり、ともに歯車とラックを用いた機構である。

この遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このラックに対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

このラックの移動の方向により、固定装置の固定またはロックを解除する方向に対しては歯車とラックの歯が噛み合わず、ラックは抵抗を受けずに自由に移動し、逆の方向に対しては歯が噛み合って歯車が回転するようになっている。また歯が噛み合って歯車が回転するとき、ラックの移動に対して、重量式重量抵抗型では歯車の自重が、水車式・風車式粘性抵抗型では歯車の回転と連動して回転する、粘性のある液体（気体）に浸された水車（風車）等の装置が与える負荷が、それぞれ抵抗となるようになっている。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は拘束を受けずに伝え

10

20

30

40

50

ることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には遅延効果を与えることが出来る。

c) 重力式

機械式遅延器のうち、重力式の発明である。

歯車とラック及び重りとを用いた機構である。

この遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このラックに対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

10

重りは歯車を介してラックの移動と連動しており、その自重がラックの移動方向に対して、固定装置の固定またはロックを解除する方向に対しては抵抗とならず（歯車の回転を助ける側）、固定装置の固定またはロックする方向に対しては抵抗となるような仕組みとなっている。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は拘束を受けずに伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力の伝達には遅延効果を与えることが出来る。

4) 摩擦式

摩擦式遅延器の発明である。

ピストン状部材とその挿入筒とからなる遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

20

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このピストン状部材に対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

このピストン状部材及び挿入筒の一方あるいは両方の内部には、ピストン状部材の移動方向に対して異なった抵抗を与える表面部材が貼られている。この表面部材はそれ自体の形状によって、あるいはバネ等を利用した機構によって、ピストン状部材の移動方向に対して異なる抵抗を与える。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は小さい抵抗で伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には大きい抵抗を与えることができるため、この機構を遅延器として用いることができる。

30

5) 経路迂回式

経路迂回式遅延器の発明である。

回転心棒を軸として自由に回転する、円筒状のピストン状部材と、それが挿入される筒とからなる遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このピストン状部材に対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

40

このピストン状部材の表面には、移動方向に平行な直線部分と、その直線部分の両端を結ぶ曲線部分とからなるループ状のガイドが、筒にはこのガイドの溝に嵌まるピンがそれぞれ設けられ、ピストン状部材が移動すると、このピンとガイドとによりピストン状部材が案内されて回転するような機構になっている。ピストン状部材の移動に伴いピンがガイドに沿って進む方向は直線部分から曲線部分への一方向で、逆戻りをしない仕組みのため、直線部分と曲線部分との延長距離の差と、曲線部分が移動方向に対してなす角度とにより、ピストン状部材の移動方向に対し、異なった抵抗を与えることが出来る。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は抵抗を受けず速やかに伝達し、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には大きい抵抗を与えることができるため、その力の伝達は遅延させることができるため、この機構を遅延器として用い

50

ることができる。

6) 粘性抵抗式

粘性抵抗式遅延器の発明である。

歯車とラック及び水車（風車）等の装置を用いた機構である。

この遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このラックに対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

この水車（風車）等の装置は、粘性のある液体（気体）から、ラックの移動方向に対応する回転方向ごとに、異なる大きさの粘性抵抗を受ける仕組みである。それによってラックは、固定装置の固定またはロックを解除する方向に対しては、小さな抵抗しか受けずに移動し、逆の方向に移動するのには大きな抵抗を受ける。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は拘束を受けずに伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には遅延効果を与えることができる。

8.6. 固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状

地震後の残留変位の生じる範囲内のどの位置にきてても、固定ピンによる免震される構造体の固定機能が働くように、固定ピンによる固定ができる範囲を、地震後の予想される残留変位と同じ範囲とすることにより、地震後の残留変位に対処できる。さらにすり鉢状等の凹面形状で、地震前の停止点に戻るよう誘うことも可能である。

この固定ピンをロックできる範囲の形状として、球面形状、すり鉢形状、凸凹の多い摩擦の加わる形状等があげられる。

そして、すり鉢形状等を選択する場合には、8.1.2.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動復元型固定装置による方法を選ぶことによって、元の位置に戻すことも可能になる。

また、上下に、つまり免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とに固定ピンが設けられ、下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、中間滑り部を挟んでロックする上下固定ピン中間滑り部挟み型を考えた場合、二重免震皿免震装置・滑り支承に使えることで、地震後の残留変位への対処としてのすり鉢状等の凹面形状の大きさをほぼ半分にでき、しかも、固定ピンが上下から各々出てくることで、固定ピンの出を小さくでき、固定ピンの可動寸法を小さくでき、電池等による作動を考えた場合でも、その電池等の負担を小さくでき、地震力のみによる作動を考えた場合でも、微小地震での作動を容易にする。

8.7. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置（食込み支承）

8.7.1. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置

免震皿の中央部が、滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの形状で、また入り込む形状で、凹んだ形で形成された免震皿をもつことにより構成される免震装置・滑り支承であり、風揺れを抑制するものであり、簡易な風揺れ抑制装置である。

地震時の免震性能については、地震時に、中央部窪み形に滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラー等が入り込む心配があるが、実際は、地震は全方向に動くため中央部を通過するケースはそれほど多くない。とくに中央部窪み径が小さい場合は、その確率は小さく、免震性能を落とさない優れた方法である。

8.7.2. 耐圧性能を加味した転がり滑り支承

また、免震皿の中央部を、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪ませる（凹ませる）ことは、一般中高層建物のように自重が大きい場合、免震皿側の耐圧性能を上げる効果と風揺れ防止の効果とを合わせ持つ。

8.7.3. 固定装置との併用

この免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置とを併用することにより、固定装置の設置個数を少なくすることができる。

特に、固定装置 1 個（重心位置等）との併用の場合は、固定装置を 1 個だけ使用した場合に起こりうる風による免震される構造体の回転を、中央部窪み形の風揺れ抑制装置によって防ぎ、かつ、この固定装置が風圧力の荷重を分担するために、この中央部窪み形の風揺れ抑制装置だけで全ての風揺れに対応する場合より、免震性能を向上させることができる。

8.8. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

8.8.1. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

重力復元型免震装置・滑り支承（すべり転がり支承）の免震皿の凹形状滑り面部としては、地震後の残留変位が少なく、固有周期を持たないゆえに共振現象を起こさないすり鉢形状が望ましいが、風への抵抗を考えると、すり鉢形状の勾配を大きくする必要がある。その場合、小規模な地震を免震しにくく、大きな地震時も、すり鉢の底のなす角度が鋭角になるほど、滑り部等の垂直動による振動衝撃が大きくなり、スムーズな免震が得にくい。そこで、すり鉢の中心部の底を球面にすることより、小さい地震も免震可能となり、大きな地震時にも、すり鉢の鋭角な底部を通過することによる衝撃が無くなり、快適な免震が可能となる。すり鉢形状滑り面をボールが転がる構成の場合、特にその効果は顕著であり、すり鉢形状滑り面を球面中間滑り部がすべる構成の場合でも効果はある。

またこのすり鉢底部の球面の固有周期を地震周期と合わせておくことで、地震初期の小さな加速度の時点で共振が発生し、その段階から免震状態へ移行することができる。滑り部等が球面の範囲を脱してすり鉢の部分へ至れば、この共振現象は速やかに減衰する。このことにより免震の初滑動加速度を低く押さえることができる。

8.8.2. 微振動用の自動固定ピンを重心に併用

しかし、8.8.1.で述べたようにすり鉢の底を球面にすると、球面の範囲内では小さい風でも揺れが発生してしまう（底面の球面部以上の振幅は抑制されるが）。そこで、底面の球面部以内の微振動による揺れ止めのために、地震時ロック解除型自動固定ピン（平常時はロックされ、地震時にロックが解除される自動固定ピン）を重心またはその近傍に併用することにより、小さい風では揺れなくなる。

すり鉢形状滑り面をボールが転がる構成の場合は、特にその効果は顕著であり、すり鉢形状滑り面を球面中間滑り部がすべる構成の場合でも、効果はある。

8.9. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承による風揺れ固定

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承（4. 参照）の利用により、風揺れ固定効果をもたらす。

中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置（地震時以外の通常時の停止位置）に納まった時において、上下の二重免震皿の双方が接して（中間滑り部のために双方が接しない場合には、周辺部に縁を立てる等により接して）、摩擦を発生するようにし、風揺れ等に対処する。

ある一定以上の大きさの地震等が発生して、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置からずれると、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、免震性能を下げる摩擦が発生しなくなる。

さらに、上下の免震皿の全周が接した二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の場合には、免震皿の内部が地震時以外の常時密閉され、潤滑剤の蒸発また雨さらしになる事、塵埃等がたまる事、また空気に暴露される事等による、滑り面部等の摩擦性能の低下を防ぐ事が可能になる。

8.10. 手動型固定装置の併用

(1) 手動型固定装置の併用

積層ゴム等の場合、滑り支承とバネ等を使った場合、球面またすり鉢等の凹面形状等の緩い勾配をもった免震皿を有する支承の場合等に、免震性能を良くするためには固有周期を長くしたいが、強風時に揺れが生じてしまう。このような場合に、強風時用の手動で免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置を一本また複数本併用することにより、高い免震性能を実現し、且つ強風時の揺れを抑制できる。

なおこのような場合でも、強風時用の手動の固定装置無しで強風時の安全が保証されてい

10

20

30

40

50

る必要がある。

(2) 自動解除固定手動型固定装置との併用

上記手動型固定装置に関して、強風後において固定解除を忘れても地震時に固定装置が自動的に解除される装置の発明であり、それが採用された免震構造の発明である。

8.11. 地震後の残留変位への対処

8.11.1. すべり型免震装置の残留変異矯正

地震後の残留変異の矯正が困難であったすべり型免震装置に対し、免震皿のすべり・転がりの摩擦面に、液体潤滑剤が潤滑する溝と、当該免震皿の外側にその溝に液体潤滑剤を流し込む孔を設け、地震後に揮発性の液体潤滑剤をこの孔から流し込み、短期的に摩擦抵抗を小さくすることで地震後の残留変異の矯正を容易にすることができる。揮発性の液体潤滑剤は矯正後にできるだけ速やかに揮発し、風揺れ等に対して元の抵抗が得られるようなものを選択する。

10

8.11.2. 重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状

重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状としては、すり鉢形状とすることによって、滑り部等が通常的位置に戻り易くなり、地震後の残留変位を少なくできる。

8.12. 風揺れ対策のための固定装置等の組合せ

軽量建物・構造体、特に軽量（木造・鉄骨系）戸建て住宅に対し、いままで述べた風揺れ対策を組合せて使用することで、単独以上の効果を発揮する。

(1) 重心部に固定装置と周辺部にすべり支承または（及び）食込み支承との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部にすべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承(8.7.)を配置することで風揺れに対処できる。

20

すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承のみでは免震性能が悪くなり、固定装置のみでは重心軸での回転対策としてリレー連動作動型固定装置(8.3.3.参照)等が必要になるが、この機構は簡易ではないため、固定装置と周辺部にすべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承を併用し、双方が風荷重を適当な割合で分担することにより、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承の場合よりも免震性能を上げることができ、固定装置も一装置のみで良いので、メンテナンスも容易となって簡易化も図れる。

(2) 重心部に地震作動型固定装置と周辺部に風作動型固定装置との併用

30

免震される構造体の重心またはその近傍に地震作動型固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に風作動型固定装置を最低限一箇所とを配置することで、風時の重心軸での回転を抑えることが可能になる。

(3) 重心部に地震作動型固定装置と、周辺部に風作動型固定装置とすべり支承または（及び）食込み支承との併用

8.12.(2)の場合に加え、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承を同時に配置することで、風時の重心軸での回転を抑えることが可能になる。

(4) 重心部に固定装置と周辺部に手動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に手動型固定装置(8.10.)

40

を最低限一箇所とを配置することで、風時の重心軸での回転を抑えることが可能になる。手動型固定装置について、風が吹き始めたら（また揺れ始めたら）、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、室内から電気等で固定する装置も考えられる。

(5) 自動解除固定手動型固定装置と自動解除自動復元型固定装置との併用

(4)に関して、8.10.(2)自動解除固定手動型固定装置の採用の場合、その自動解除固定手動型固定装置は、免震される構造体の重心またはその近傍に設置される固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)に比べて、固定装置の解除の感度が地震に対して高く敏感な手動型固定装置、つまり地震時に解除されやすい手動型固定装置を設置することにより、地震時において、重心部設置の固定装置に対し周辺部の手動型固定装置の固定解除が遅れた場合に生じる振れた動きの問題が解消される。

50

8.13. 杭折れ防止構法

上部構造（地上構造物）と杭等の基礎部とを構造的に縁を切り、その両者間を（杭折れが起きない範囲の）ある一定以上の地震力によって折れる固定ピンで繋ぐことにより構成するものである。

基礎部の柱受けとしては、柱が外れるのを防ぐために周辺を立ちあげた柱より大きな支持板を設置する。この支持板は、杭折れを防ぐためだけならばコンクリートでも良く、また形状は平面でもすり鉢また球面等の凹曲面でも良い。同様に上部構造（地上構造物）の柱等の基礎当たり部の材料は、杭折れを防ぐためだけならばコンクリートでも良く、また形状は平面でも基礎部と対称の台円錐また球面等の曲凸面でも良い。また固定ピンも、剪断ピン同様、誘発切り込みの入ったものでも良い。

10

この構法により、地震力による杭の破壊防止、及び上部構造（地上構造物）に働く地震力の緩和が期待できる。またこの構法は、杭のあるすべての構造体に使用できる。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

9.1. 緩衝材付支承

ゴム等の弾性材また緩衝材を、免震皿等の免震装置・滑り支承の周辺また縁に付けて、予想を上回る地震変位振幅に対して、滑り部または中間滑り部等をその支承周辺の弾性材また緩衝材に衝突させて対処する。

この発明は、油圧ダンパー等による場合に比べて安価であり、且つ、メンテナンスの問題も少なく、調整の必要も無く、偏心荷重の場合でも安定した免震性能が得られる。

9.2. 弾性材・塑性材敷き支承

20

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、

その免震皿面に弾性材または塑性材を敷くことにより、

その免震皿面の滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーに対する耐圧性能の向上と、地震時の応答変位の抑制とを可能にする。

(1) 耐圧性向上

a) 基本形

その免震皿面に弾性材または塑性材を敷くことにより、滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーがその弾性材または塑性材に食込むことで免震皿への食込みを防止し、その免震皿面の滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーに対する耐圧性能の向上を可能にする。また当然、変位抑制効果も持つ。

30

b) ボール食込み孔付き弾性材・塑性材敷き支承

滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの、地震時以外の通常位置（中央部）に、その食込む形状に従って弾性材または塑性材に孔を開ける。これは特に滑り部等の圧力を常時受けることによる弾性材の疲労等の負荷を低減するものである。

この方法は、耐圧性能を向上させ、食込み支承よりも免震時の免震性能を落とさず、風揺れ防止する。

この孔に滑り部等の大きさよりも余裕を見た場合には、小さい加速度時での免震性能も向上させる。以下の(2) b)のすり鉢形状の弾性材・塑性材敷き支承においても、同様の構成が採用可能である。

40

(2) 変位抑制

a) 基本形

免震皿面に弾性材または塑性材を敷くことにより、地震時の応答変位の抑制に対応を可能にする。

b) すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き

免震皿面に敷かれる弾性材または塑性材を、すり鉢または球面等の凹形状にすることにより地震時の応答変位の抑制を可能にする。

また当然、a) b)共に、免震皿3の耐圧性能も向上する。

9.3. 変位抑制装置

スライドし合う部材同士の摩擦を大きくすることによって地震の変位振幅を抑制し、スラ

50

イドし合う部材同士的一方が免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより地震時の応答変位の抑制を可能にする。

9.4. 衝突衝撃吸収装置

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが、予想を越える変位振幅をもった地震によって衝突する、外れ止め等の位置に設けられて衝突時の衝撃を緩和する発明である。

その衝突緩和の方法に関しては、弾性的反発のある形ではなく、反発係数の低い弾性材（低反発係数型）を用いる、座屈変形（座屈変形型）を利用する、塑性変形（塑性変形型）または塑性材を利用する等によって、反発を最小限に抑えるのが望ましい。というのはそれによって衝突後の免震振動が乱されずに済み、衝突を緩和することができるからである

10

(1) 低反発係数型

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、低反発係数の緩衝材また弾性材を設けることによって、衝突時の衝撃を吸収する。

(2) 座屈変形型

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に弾性材が座屈する細長比以上の弾性材を設けて、その弾性材の座屈によって、衝突時の衝撃を吸収する。

(3) 塑性変形型

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に塑性変形する緩衝材または塑性材を設けることによって、衝突時の衝撃を吸収する。

20

10. 免震装置の組合せと材料仕様

10.1. 形態の多様性に対応

全ての建物、特に戸建て住宅に免震を普及させる上で、同一性能の免震装置のみを各支持位置へ設置して、免震される構造体の形態、固定荷重・積載荷重形態の多様性に対応させることを可能にすることが課題であった。

それは、パネ型復元装置または粘性減衰型装置を使用する場合、それぞれの設置位置において免震される構造体からの荷重による応力が異なると、同一性能の装置では、きれいな免震がなされずに振じれが生じるからであり、その調整は困難なものであった。さらに、固定荷重に比べて積載荷重の影響が大きい木造等の軽量型戸建て住宅では特に困難であった。

30

以下の発明は、それを解決するものである。

(1) 滑り支承と摩擦型減衰・抑制装置と勾配型復元滑り支承の使用

免震と復元と減衰・抑制に関しては、滑り支承（すべり支承、転がり支承）と、すり鉢または球面等の勾配による復元性能を持った滑り支承（勾配型復元滑り支承という）と、摩擦型減衰・抑制装置のみを使用することにより構成されてなることによって、免震される構造体の形態、固定荷重・積載荷重形態が変化に富む場合（変形形態・変形平面・偏心荷重形態）であっても、免震される構造体の各所に設置される復元・減衰装置を、同一性能の装置、つまり単一の性能の装置とすることを可能にする。

(2) 固定ピン型固定装置の使用

40

風揺れ固定に関しては、免震時に抵抗のない固定ピン型固定装置（実施例の8. (1)参照）のみを使用することにより構成されてなることにより、

免震される構造体の形態、固定荷重・積載荷重形態が変化に富む場合（変形形態・変形平面・偏心荷重形態）であっても、免震される構造体の各所に設置される復元・減衰装置を、同一性能の装置、つまり単一の性能の装置とすることを可能にする。

11. 新積層ゴム・パネ、復元パネ

11.1. 新積層ゴム・パネ

従来の積層ゴムにおける、鋼とゴムとの付着性の問題、鋼とゴムとを付着して積重ねてゆく製法上の問題、耐圧性の問題、防火上の問題等を解決するものである。

鋼とゴムとを一層ごとに付着させずに鋼だけを積層させ、鋼の中心部を欠き、その中心部

50

にゴムまたコイルバネを充填させる方法をとる事により、鋼と鋼とを積層させるので、鋼とゴムとの付着性の問題はなくなり、鋼とゴムとを付着して積重ねてゆく製法上の困難も解消する。耐圧性能に関しては、ゴムを挟まず鋼と鋼とが積層するので鋼自体の耐圧性能が得られ、また、ゴムが内部に封じ込められ、直接外部に露出しないため防火上の問題も解決する。

11.2. 復元バネ

縦型にバネ等を設置することは水平のどの方向にも復元性能を得られる反面、僅かな水平変位での復元力に乏しい。この発明は、その問題を解決し、僅かな変位でも水平方向向きの復元力を得られるようにし、その結果、このバネ等により、免震される構造体に働く下方への引張力も最低限にし、免震される構造体への負荷を小さくしている。

10

B. 免震装置と構造法

1 2. 免震構造による構造体設計法

12.1. 超高層建物・構造体

積層ゴム免震装置では対応しきれなかった長周期の超高層建物・構造体でも、滑り型免震装置・滑り支承の使用によって免震が可能となる。そのことにより、超高層建物・構造体を、地震対策としての柔構造から風力では揺れない程度の剛性をもつ構造（剛構造）にすることができ、風揺れをも防ぐことが可能となる。

12.2. 高塔状比建物・構造体
引抜き防止装置によって、従来の積層ゴム免震では不可能だった引抜き力の働く高塔状比建物・構造体の免震を可能にする。

また、免震装置・滑り支承の摩擦係数をできるだけ下げ、1階等の地上に近い階の床等を重くすることにより、ロッキング等の問題も解消する。

20

また、固定装置によって、自重に対して、ある一定以上の風圧見つけ面積のある構造体の風揺れ問題も解決する。

12.4. 軽量建物・構造体

免震装置・滑り支承等の免震装置によって、従来の積層ゴム免震では固有周期が延びず、免震効果の得られない軽量建物・構造体の免震を可能にする。また、摩擦係数を下げることにより生じる風揺れ問題も、固定装置によって解決する。また、引抜き力が働く場合には、引抜き防止装置によって対処もできる。

1 3. 免震装置配置と免震装置設計

13.1. 免震装置配置

30

重心位置またその近傍にのみ、2箇所以上の復元装置を装備し、それ以外は、復元力を持たない免震滑り支承とする。これは経済的に有利である。

また必要に応じて、固定装置を配する。これも復元装置と同様に、重心位置またその近傍にのみ、2箇所以上とするのが良い。箇所数が多いと固定ピン解除また差込み時のタイムラグの心配があり、特に固定装置に関しては、数が少ない事に越したことはないが、一箇所では、風力による回転の心配がある。それゆえ、2箇所以上設置するのが望ましく、これも経済的に有利である。

13.2. 復元装置の復元能力の設計

滑り型免震装置の場合、復元可能な最小限の復元力に押さえることが、免震性能上一番良い。凹形状の重力復元型においては、復元が得られる限り、曲率半径はできるだけ大きくし、また、バネ等の復元型においては、復元が得られる限り、バネ定数はできるだけ小さくし、双方ともに、復元力を最小限にするためには、免震装置・滑り支承の摩擦係数を下げる事も必要である。そのことは、また免震性能を上げる事につながる。

40

1 4. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

低廉な簡易型の免震装置が可能になり、免震装置の水平性維持の問題も解決される。

また、1階の梁とそれに支えられて床のコスト上の問題も解決する。

また、プレハブ・在来・2×4という上部構造の構法の違いを問題とせず、上部構造の剛性のない場合の問題も解決する。

【図面の簡単な説明】

図1～9は、十字型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型免震装置・滑り支承、また

50

十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承の発明の実施例である。

【図 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。 10

【図 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである、重力復元型免震装置・滑り支承振動時の垂直変位の吸収装置の実施例も示している。

【図 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8-2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。 20

【図 8-3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 10～13 は、十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部付きの実施例である。

【図 10】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 11】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである、(d) は詳細斜視図、 30

(e)(f)(g)(h)は、地震振幅時の断面図であり、(g)(h)は最大時、(e)(f)は途中の時で、(e)(g)は基礎方向から見たもの、(f)(h)は基礎方向に対面する方向から見たものである。

【図 12】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 13】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである、(d) は詳細斜視図、

(e)(f)(g)(h)は、地震振幅時の断面図であり、(g)(h)は最大時、(e)(f)は途中の時で、(e)(g)は基礎方向から見たもの、(f)(h)は基礎方向に対面する方向から見たものである。

図 14～14-3 は、引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部及びローラー・ボール（ベアリング）入り引抜き防止装置・滑り支承の実施例である。 40

【図 14】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 14-2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 14-3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 15～19-2 は、積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 15】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。 50

(d) は免震装置・滑り支承の斜視図、(e)(f)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a)(b)(c) は、バネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが低い場合、(d)(e)(f)はバネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが高い場合である。

【図 1 5 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(d) は免震装置・滑り支承の斜視図、(e)(f)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a)(b)(c) は、バネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが低い場合、(d)(e)(f)はバネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが高い場合である。

【図 1 6 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 7 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(d) は免震装置・滑り支承の斜視図、(e)(f)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a)(b)(c) は、バネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが低い場合、(d)(e)(f)はバネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが高い場合である。

【図 1 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(d) は免震装置・滑り支承の斜視図、(e)(f)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a)(b)(c) は、バネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが低い場合、(d)(e)(f)はバネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが高い場合である。

【図 1 9 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 2 0 ~ 2 2 - 2 は、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 2 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1)(a-2)(a-3)(a-4)は、スライド止め金 4 -Pの斜視図である。

(a-1)(a-2)でワンセット、(a-3)(a-4)でワンセットである。

(a-1)(a-3)は、上部スライド部材 4 -aのスライド止め金 4 -Pであり、

(a-2)(a-4)は、下部スライド部材 4 -bのスライド止め金 4 -Pである。

【図 2 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1)(a-2)(a-3)(a-4)は、スライド止め金 4 -Pの斜視図である。

(a-1)(a-2)でワンセット、(a-3)(a-4)でワンセットである。

(a-1)(a-3)は、上部スライド部材 4 -aのスライド止め金 4 -Pであり、

(a-2)(a-4)は、下部スライド部材 4 -bのスライド止め金 4 -Pである。

【図 2 2 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1)(a-2)は、スライド止め金 4 -Pの斜視図である。

図 2 3 ～ 2 4 は、引抜き防止機能の増強の実施例を示している。

【図 2 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 3 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 3 - 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

10

(a-1) は係合材繋ぎ部材 2 7 の構成をあらわす斜視図である。

図 2 5 は、新引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 2 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 2 6 ～ 2 7 - 5 は、引抜き防止装置・滑り支承の改良の実施例を示している。

【図 2 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 6 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 6 - 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

20

【図 2 6 - 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 6 - 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 6 - 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 6 - 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 6 - 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

30

【図 2 6 - 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 7 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 7 - 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 7 - 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

40

【図 2 7 - 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 2 8 ～ 2 8 - 3 は、新引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 2 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 8 - 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 8 - 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

50

図 28-4～28-6、また図 28-8 は、重力復元型引抜き防止装置・滑り支承▲2▼の実施例を示している。

【図 28-4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 28-5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 28-6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 28-8】 (a)(b)は免震装置・滑り支承の断面図であり、互いに直交方向のものである。図 28-7 は、新引抜き防止装置・滑り支承▲3▼の実施例を示している。

10

【図 28-7】 (a)(b)は免震装置・滑り支承の断面図であり、互いに直交方向のものである。図 28-9～28-10 は、バネ付き新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼の実施例を示している。

【図 28-9】 免震装置・滑り支承の断面図である。

【図 28-10】 免震装置・滑り支承の断面図である。

図 29～29-2 は、重力復元型引抜き防止装置・滑り支承▲1▼の実施例を示している。

【図 29】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 29-2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

20

図 30～31 は、重力復元型免震装置・滑り支承振動時の垂直変位の吸収装置の実施例を示している。

【図 30】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 31】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 32～33 は、滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上の実施例を示している。

【図 32】 (a) は免震皿の斜視図、(b) はその断面図である。

30

【図 33】 (a) は免震皿の斜視図、(b) はその断面図である。

図 34～42 は、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 34】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b) はその断面図である。

(e) は免震装置・滑り支承の斜視図、(f) はその断面図である。

(g) は免震装置・滑り支承の斜視図、(h) はその断面図である。

また、(a)(e)は、(b)(f)の免震装置・滑り支承の構成が分かるように、上部免震皿 3-a（また中間免震皿 3-m）を持ち上げて見せた構成図で、実際は、上部免震皿 3-a（また中間免震皿 3-m）と下部免震皿 3-bとは接している。

図 34(a)～(d)は、二重免震皿（上部免震皿 3-a、下部免震皿 3-b）の場合、(c)(d)は、特許 1844024号での免震復元装置との大きさの比較断面図であり、(c) は特許 1844024号での免震復元装置、(d)は、二重免震皿の場合であり、図 34(e)～(f)は、三重免震皿（上部免震皿 3-a、中間免震皿 3-m、下部免震皿 3-b）の場合である。

40

図 34(g)～(h)は、シールまた防塵カバー付き二重（または二重以上の）免震皿免震・滑り支承の場合である。

【図 34-2】 免震装置・滑り支承の断面図である。

【図 34-3】 免震装置・滑り支承の断面図である。

【図 35】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 35-2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

50

【図 40】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直 50

交方向のものである。

【図 4 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、(d) は詳細斜視図、

(e)(f)は、地震振幅時の断面図、(g) は、滑り部上部（上面）6-u、下部（下面）6-l に、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合の平面図である。

【図 4 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、(d) は詳細斜視図、(e)(f)は、地震振幅時の断面図である。

図 4 3～4 5 は、重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部の改良の実施例を示している。

【図 4 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、(d) はその詳細斜視図、(e)(f)は、地震振幅時の断面図である。

図 4 6 は、滑り部垂直変位吸収型の免震復元装置の実施例を示している。

【図 4 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、(d) はその断面詳細図である。

図 4 7～4 8 は、新重力復元型免震装置の実施例を示している。

【図 4 7】 免震装置の断面図である。

【図 4 7-2】 免震装置の断面図である。

【図 4 8】 免震装置の断面図である。

図 4 9～5 7 は、垂直免震装置の実施例を示している。

【図 4 9】 (a) は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、(d) はその断面詳細図である。

【図 5 0】 (a) は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、(d) はその断面詳細図である。

【図 5 1】 (a) は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 2】 (a) は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1)(a-2)(a-3)(a-4)は、スライド止め金 4-P の斜視図である。

(a-1)(a-2)でワンセット、(a-3)(a-4)でワンセットである。

(a-1)(a-3) は、上部スライド部材 4-a のスライド止め金 4-P であり、

(a-2)(a-4) は、下部スライド部材 4-b のスライド止め金 4-P である。

【図 5 3】 免震装置を装備した建物の構成図である。

【図 5 4】 (a) は免震装置を装備した建物の構成図であり、(b) はその垂直免震装置の断面図である。

【図 5 5】 (a) は免震装置の斜視図、(b) はその断面図である。

【図 5 6】 (a) は免震装置の斜視図、(b) はその断面図である。

【図 5 7】 (a) は免震装置の斜視図、(b) はその断面図である。

図 5 8～8 9-2 1-2 1 は、固定装置の実施例を示している。

【図 5 8】 免震装置の断面図である。

【図 5 8-2】 免震装置の断面図である。

【図 5 9】 (a)(b)(c)(d)(e)(f)(g)(h)は免震装置の断面図である。

【図 5 9-1】 (a)(b)(c)(d)は免震装置の断面図である。

【図 5 9-2】 免震装置の断面図である。

【図 5 9-3】 免震装置の断面図である。

【図 5 9-4】 (a)(b)は免震装置の断面図である。

【図 6 0】 (a) は免震装置の断面図、(b) は固定ピンのロック（止め金等）1 1 の平面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 6 1】 (a)(c)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1
の平面図、(d)は(c)の平面図である。
- 【図 6 2】 (a)(c)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1
の平面図、(d)は(c)の平面図である。
- 【図 6 3】 (a)(b)は免震装置の断面図である。
- 【図 6 4】 (a)(b)は免震装置の断面図である。
- 【図 6 5】 (a)(c)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1
の平面図、(d)は(c)の平面図である。
- 【図 6 6】 (a)(b)は免震装置の断面図である。
- 【図 6 6 - 2】 (a)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 10
1 の 平面図である。
- 【図 6 6 - 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 6 7】 (a)(c)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1
の平面図である。
- 【図 6 8】 (a)(c)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1
の平面図、(d)は(c)の平面図である。
- 【図 6 9】 (a)(c)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1
の平面図である。
- 【図 6 9 - 2】 (a)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1
1 の 平面図である。 20
- 【図 7 0】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 7 1】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 7 2】 (a)(c)は免震装置の断面図、(b)は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1
の平面図、(d)は(c)の平面図である。
- 【図 7 3】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 7 4】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 7 5】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 7 6】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 7 7】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 7 8 - 1】 免震装置 の断面図である。 30
- 【図 7 8 - 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 7 8 - 3】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 7 9】 (a)(b)は免震装置の断面図である。
- 【図 8 0】 (a)(b)は免震装置の断面図である。
- 【図 8 1】 (a)(b)は免震装置の断面図である。
- 【図 8 1 - 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 1 - 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 1 - 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 1 - 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 1 - 6】 免震装置の断面図である。 40
- 【図 8 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 2 - 2】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 8 2 - 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 2 - 4 - 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 2 - 4 - 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 2 - 5 - 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 2 - 5 - 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 2 - 5 - 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 2 - 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 2 - 7】 免震装置の断面図である。 50

- 【図 8 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 4】 (a)(b)(c) は免震装置の断面図である。
- 【図 8 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 6】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 8 6 - 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 6 - 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 6 - 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 6 - 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 7】 (a)(b)(c)(d)(e)(f) は免震装置の設置配置図である。
- 【図 8 8】 (a) ~ (u) は免震装置の断面図である。 10
- 【図 8 9 - 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 5】 (a)(b) は免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 9】 免震装置の断面図である。 20
- 【図 8 9 - 2 - 10】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 11】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 12】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 13】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 14】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 15】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 2 - 16】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 3 - 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 4】 免震装置の断面図である。 30
- 【図 8 9 - 5】 免震装置の設置配置図である。
- 【図 8 9 - 6】 免震装置の設置配置図である。
- 【図 8 9 - 7】 免震装置の設置配置図である。
- 【図 8 9 - 8】 免震装置の設置配置図である。
- 【図 8 9 - 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 10】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 11】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 12】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 13】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 14】 免震装置の断面図である。 40
- 【図 8 9 - 15】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 16】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 17】 (a) は免震装置の斜視図、(b) はその断面図である。
- 【図 8 9 - 18】 免震装置の断面図である。
- 【図 8 9 - 19】 (a) は免震装置の断面図、(b)(b')(c)(c') は部分平面図である。
- (b)(b') は重り 20 の吊材 20 -s とワイヤー、ロープ、ケーブル等 8 とローラー等のガイド部材 19 -a との関係の部分平面図、(c)(c') はワイヤー、ロープ、ケーブル等 8 とローラー等のガイド部材 19 -a との関係の部分平面図である。(b') は(b)部分の、(c') は(c)部分の地震変形時のものである。
- 【図 8 9 - 19 - 2】 (a) は免震装置の断面図、(b)(b')(c)(c') は部分平面図である 50

。

(b)(b')は重り20の吊材20-sとワイヤー、ロープ、ケーブル等8とローラー等のガイド部材19-aとの関係の部分平面図、(c)(c')はワイヤー、ロープ、ケーブル等8とローラー等のガイド部材19-aとの関係の部分平面図である。(b')は(b)部分の、(c')は(c)部分の地震変形時のものである。

【図89-20】免震装置の断面図である。

【図89-20-2】免震装置の断面図である。

【図89-20-3】免震装置の断面図である。

【図89-20-4】免震装置の断面図である。

【図89-20-5】免震装置の断面図である。

10

【図89-20-6】免震装置の断面図である。

【図89-20-7】免震装置の断面図である。

【図89-20-8】免震装置の断面図である。

【図89-21】免震装置の断面図である。

【図89-21-2】免震装置の断面図である。

【図89-21-3】免震装置の断面図である。

【図89-21-4】免震装置の断面図である。

【図89-21-5】免震装置の断面図である。

【図89-21-6】免震装置の断面図である。

【図89-21-7】免震装置の断面図である。

20

【図89-21-8】免震装置の断面図である。

【図89-21-9】免震装置の断面図である。

【図89-21-9-2】免震装置の断面図である。

【図89-21-10】免震装置の断面図である。

【図89-21-11】免震装置の断面図である。

【図89-21-12】免震装置の断面図である。

【図89-21-13】免震装置の断面図である。

【図89-21-14】免震装置の断面図である。

【図89-21-15】免震装置の断面図である。

【図89-21-16】免震装置の断面図である。

30

【図89-21-17】免震装置の断面図である。

【図89-21-18】免震装置の断面図である。

【図89-21-19】免震装置の断面図である。

【図89-21-20】免震装置の断面図である。

【図89-21-21】免震装置の断面図である。

図90～92-2は、免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化と戸建て用免震装置配置の実施例を示している。

【図90】(a)は免震装置の平面図、(b)はその断面図である。

【図91】(a)は免震装置の平面図、(b)はその断面図である。

【図92-1】(a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

40

【図92-2】(a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図93は、縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承の実施例を示している。

【図93】(b)(c)は免震装置・滑り支承の断面図であり、(a)はそれらの平面図である。

。

図94は、新積層ゴム・バネの実施例を示している。

【図94】(a)は免震装置の斜視図、(b)はその断面図である。

図95～98は、引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

50

【図 9 5】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)(e)(f)は(b)と平行位置での断面図である。

【図 9 5 - 2】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)(e)(f)は(b)と平行位置での断面図である。

【図 9 5 - 3】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)は(b)と平行位置での断面図である。

(e)は(c)と平行位置での断面図である。

(f)(g)(h)は(a)の分解斜視図であり、

(f)は上部(側)免震皿 3 -aの斜視図、(g)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった中間免震皿 3 -mの斜視図、(h)は下部(側)免震皿 3 -bの斜視図である。

【図 9 5 - 4】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)は(b)と平行位置での断面図である。

(e)は(c)と平行位置での断面図である。

(a)の分解斜視図は、図 9 5 - 3 の(f)(g)(h) (ローラー 5 -fをすべり部材 6 と見做せば)と同様である。

【図 9 6】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図である。

【図 9 6 - 2】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図である。

【図 9 6 - 3】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図である。

(b)(c)は、(a)に示した断面切断方向に従った断面図である。

(a)図中の※(b)また※(c)は、断面図(b)(c)の断面切断方向を示している。

(d)(e)(f)(g)は(a)の分解斜視図であり、

(d)は上部(側)免震皿 3 -aの斜視図、(e)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった中間免震皿 3 -m1の斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった中間免震皿 3 -m2の斜視図、(g)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった下部(側)免震皿 3 -bの斜視図である。

【図 9 6 - 4】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図である。

(b)(c)は、(a)に示した断面切断方向に従った断面図である。

(a)図中の※(b)また※(c)は、断面図(b)(c)の断面切断方向を示している。

(a)の分解斜視図は、図 9 6 - 3 の(d)(e)(f)(g) (ローラー 5 -fをすべり部材 6 と見做せば)と同様である。

【図 9 7】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図である。

【図 9 7 - 2】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図である。

【図 9 7 - 3】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図である。

(b)は、(a)に示した断面切断方向に従った断面図である。

(a)図中の※は、断面図(b)の断面切断方向を示している。

(c)(d)(e)(f)(g)は(a)の分解斜視図であり、

(c)は上部(側)免震皿 3 -aの斜視図、(d)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった中間免震皿 3 -m1の斜視図、(e)は中間免震皿 3 -m2の斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった中間免震皿 3 -m3の斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3 -bの斜視図である。

【図 9 7 - 4】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図である。

(b)は、(a)に示した断面切断方向に従った断面図である。

(a)図中の※は、断面図(b)の断面切断方向を示している。

(a)の分解斜視図は、図 9 7 - 3 の(c)(d)(e)(f)(g) (ローラー 5 -fをすべり部材 6 と見做せば)と同様である。

【図 9 8】 (a)(b)(c)は免震皿同士をつなぐ上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sの断面図である。

図 9 9 は、復元バネ免震装置の実施例を示している。

10

20

30

40

50

【図 99】 (a)(b)は免震装置の断面図である。

図 100～101 は、緩衝材付支承の実施例を示している。

【図 100】 (a)は免震装置の斜視図、(b)はその断面図である。

【図 101】 (a)は免震装置の斜視図、(b)はその断面図である。

図 102-1～103-2 は、地震発電装置の実施例を示している。

【図 102-1】 免震装置の断面図である。

【図 102-2】 免震装置の断面図である。

【図 103-1】 免震装置の断面図である。

【図 103-2】 免震装置の断面図である。

図 104～105 は、弾性材・塑性材敷き支承の実施例を示している。

10

【図 104】 (a)は免震装置の斜視図、(b)はその断面図である。

【図 105】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、(b)は通常時の、(c)は地震振幅時の断面図である。

図 106 は、変位抑制装置の実施例を示している。

【図 106】 免震装置の断面図である。

図 107 は、衝突衝撃吸収装置の実施例を示している。

【図 107】 (a)(b)は免震装置の断面図であり、(a)は通常時の、(b)は地震振幅時の断面図である。

【図 108】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

20

【図 109】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 110】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。(d)は上下繋ぎスライド部材 3-sの斜視図である。

【図 111】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)は(b)と平行位置での断面図である。

(e)は(c)と平行位置での断面図である。

(f)(g)(h)は(a)の分解斜視図であり、

(f)は上部(側)免震皿 3-aの斜視図、(g)は上下繋ぎスライド部材 3-sの斜視図、(h)は下部(側)免震皿 3-bの斜視図である。

30

【図 112】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。(d)は上下繋ぎスライド部材 3-sとボール(ベアリング) 5-eの斜視図である。

【図 113】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)は(b)と平行位置での断面図である。

(e)(f)(g)は(a)の分解斜視図であり、

(e)は上部(側)免震皿 3-aの斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部材 3-sの斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3-bの斜視図である。

40

【図 114】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。(d)は上下繋ぎスライド部材 3-sと中間滑り部 6の斜視図である。

【図 115】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)は(b)と平行位置での断面図である。

(e)(f)(g)は(a)の分解斜視図であり、

(e)は上部(側)免震皿 3-aの斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部材 3-sの斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3-bの斜視図である。

【図 116】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに

50

直交方向のものである。(d)は上下繋ぎスライド部材 3 -sとボール (ベアリング) 5 -eの斜視図である。

【図 1 1 7】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)は(b)と平行位置での断面図である。

(e)(f)(g)は(a)の分解斜視図であり、

(e)は上部(側)免震皿 3 -aの斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部材 3 -sの斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3 -bの斜視図である。

【図 1 1 8】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。(d)は上下繋ぎスライド部材 3 -sと中間滑り部 6 の斜視図である

10

【図 1 1 9】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

(d)は(b)と平行位置での断面図である。

(e)(f)(g)は(a)の分解斜視図であり、

(e)は上部(側)免震皿 3 -aの斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部材 3 -sの斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3 -bの斜視図である。

【符号の説明】

A…支持される構造体また免震される構造体、

B…支持される構造体また免震される構造体 A を支持する構造体、

20

C…復元装置 (重力復元型免震装置・滑り支承、積層ゴム型またバネ型を含む)、

D…免震装置・滑り支承、E…外れ防止装置、

F…引抜き防止装置・滑り支承、

G…固定装置、

G -d…地震感度の高い固定装置、

G -s…地震感度の低い固定装置、

G -wd …風力感度の高い固定装置、

G -ws …風力感度の低い固定装置、

G -m…リレー中間固定装置、

G -m1…リレー中間固定装置 (リレー一番目)、

30

G -m2…リレー中間固定装置 (リレー二番目)、

G -mn…リレー中間固定装置 (リレー n 番目)、

G -e…リレー末端固定装置、

H…水平免震装置、

I…垂直免震装置、

J…地震センサー (振幅) 装置、

J -a…地震センサー振幅装置、

J -b…地震センサー (地震センサーからの信号により固定装置の固定ピンを作動させる電源付)、

J -k…地震発電装置型地震センサー、

40

K…地震発電装置、

1…免震される構造体およびその部材、

1 -s…免震される構造体のスラブ、

1 -a…免震される構造体の部材からなるピストン状部材 2 -pの挿入筒、

1 -p…免震される構造体の部材からなるピストン状部材、

1 -g…免震される構造体の固定装置の支持部材、

1 -x…免震される構造体の固定装置の支持部材同士を繋ぐユニバーサル回転接点、

2…支持される構造体また免震される構造体 A を支持する構造体およびその部材また基礎部分、

2 -a…免震される構造体を支持する構造体の部材からなるピストン状部材 1 -pの挿入筒、

50

- 2 -p…免震される構造体を支持する構造体の部材からなるピストン状部材、
- 2 -g…免震される構造体を支持する構造体の部材からなる支持部材、
- 2 -x…免震される構造体の部材からなるの支持部材同士を繋ぐユニバーサル回転接点、
- 3 …免震皿、
- 3 -a…上部免震皿、または上側の免震皿（二重以上の免震皿免震装置・滑り支承の中間滑り部を挟む上側の免震皿）、
- 3 -b…下部免震皿、または下側の免震皿（二重以上の免震皿免震装置・滑り支承の中間滑り部を挟む下側の免震皿）、
- 3 -m…中間免震皿、
- 3 -m1…中間免震皿（その１）、
- 3 -m2…中間免震皿（その２）、
- 3 -m3…中間免震皿（その３）、
- 3 -m4…中間免震皿（その４）、
- 3 -m5…中間免震皿（その５）、
- 3 -m6…中間免震皿（その６）、
- 3 -t…免震皿の摩擦係数の違う滑り部の区分け線（実際は線などない）、
- 3 -s…上下繋ぎスライド部材・部分（免震皿同士をつなぐスライド部材・部分）、
- 3 -c…免震皿の側面の周囲のシールまた防塵カバー、
- 3 -u…免震皿上の出っ張り、
- 3 -v…免震皿上の窪み（免震皿上の出っ張り 3 -uの入込む）、
- 3 -e…免震皿に敷かれた弾性材・塑性材、
- 4 …スライド部材、
- 4 -i…内側のスライド部材、
- 4 -o…外側のスライド部材、
- 4 -oi…二番目以降のスライド部材、
- 4 -p…スライド止め金、
- 4 -v…上のスライド孔、
- 4 -a…上部スライド部材、
- 4 -as …上部スライド部材の免震皿、
- 4 -al …上部スライド部材の下部材、
- 4 -al1…上部スライド部材の下部材、
- 4 -al2 …上部スライド部材の下部材、
- 4 -b…下部スライド部材、
- 4 -bs …下部スライド部材の免震皿、
- 4 -bu …下部スライド部材の上部材、
- 4 -bu1 …下部スライド部材の上部材、
- 4 -bu2 …下部スライド部材の上部材、
- 4 -m…中間部スライド部材、
- 4 -mm …中間部スライド部材の中間材、
- 4 -av …上部スライド部材の上のスライド孔、
- 4 -bv …下部スライド部材の上のスライド孔、
- 4 -alv…上部スライド部材の下部材の上のスライド孔、
- 4 -buv…下部スライド部材の上部材の上のスライド孔、
- 4 -c…スライド部材の押さえ部材（プレート等の）、
- 4 -s…スライド部材の押さえバネ等（バネ、空気バネ、ゴム、積層ゴムまた磁石（磁石同士の反発力吸引力等を使った）等の弾性体を、以下、「バネ等」と称する）、
- 4 -fs …スライド部材の押え板バネ等、
- 4 -t …スライド部材を支持する束材
- 5 …ローラー・ボール（ベアリング）部若しくは滑り部（滑り部という）、
- 5 -a…垂直免震装置また滑り部の筒、

10

20

30

40

50

- 5 -b…垂直免震装置また滑り部の筒に挿入されるバネ等、
- 5 -c…垂直免震装置また滑り部の筒に挿入されるバネ等の先に取り付く滑り部先端、
- 5 -d…垂直免震装置また滑り部の筒のバネ等の押さえ雄ネジ、
- 5 -e…ボール（ベアリング）、
- 5 -f…ローラー（ベアリング）、
- 5 -er …ボールベアリング循環式転がり案内リターン穴・リターンボール列、
- 5 -fr …ローラーベアリング循環式転がり案内リターン穴・リターンローラー列、
- 5 -g…保持器（玉軸受・ころ軸受）、
- 5 -u…滑り部上部（上面）、
- 5 -l…滑り部下部（下面）、
- 6 …中間滑り部またローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部（中間滑り部という）、
- 6 -u…滑り部上部（上面）、
- 6 -l…滑り部下部（下面）、
- 6 -a…第一中間滑り部、
- 6 -b…第二中間滑り部、
- 6 -c…第三中間滑り部、
- 6 -d…ローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部のすべり部分、
- 7 …固定ピン、固定係合摩擦材、ピン（以下の枝番に関しては、遅延器・発電機の説明番号にも使用）、
- 7 -a…ピストン状部材 7 -pの挿入筒・シリンダー（固定ピン取付け部）、
- 7 -ab…ピストン状部材 7 -pの挿入筒の付属室（地震センサー振幅装置等の）、
- 7 -abj…ピストン状部材 7 -pの挿入筒 7 -aから付属室 7 -abへの通路口、
- 7 -ac…液体貯槽または外部、
- 7 -acj…ピストン状部材 7 -pの挿入筒または付属室 7 -abからの液体貯槽 7 -acまたは外部への出口・出口経路、
- 7 -ao…挿入筒 7 -a・付属室 7 -ab・液体貯槽 7 -ac等を満たす油等の液体またはその液体の高さレベル、
- 7 -b…固定ピンの取付け取外しのためのねじ切り、
- 7 -c…固定ピンのロックのための欠き込み・溝・窪み、
- 7 -d…雄ネジ、
- 7 -e…管、
- 7 -ec…他の固定装置への連結管、
- 7 -er…戻り管・戻り経路、
- 7 -f…弁、
- 7 -fb…ボール型弁、
- 7 -sf…スライド式ロック弁、
- 7 -sfo…スライド式ロック弁の開口孔、
- 7 -sff…スライド式ロック弁の開口孔でない部分、
- 7 -sfp…スライド式ロック弁の抵抗板、
- 7 -ef…電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁、バルブ
- 7 -mf…手動弁（強風時手動固定用の）
- 7 -g…水平架台
- 7 -h…作用部（押出し部・引張り部等）、
- 7 -i…弁 7 -fを常に閉じる状態にするバネ等、
- 7 -j…孔、
- 7 -jo…気体が筒中 7 -aから出る孔、
- 7 -ji…気体が筒中 7 -aへ入る孔、
- 7 -ja…空気抜き管、
- 7 -jc…他の固定装置への連結口、

- 7-jcf…連結口7-jcの塞ぎ材（連結口を使用しない場合の）、
 7-k…第1のロック部材7-lが差し込まれる欠き込み・溝・窪み、
 7-l…第1のロック部材、
 7-m…第2のロック部材7-nが差し込まれる欠き込み・溝・窪み、
 7-n…第2のロック部材、
 7-o…バネ等、
 7-p…ピストン状部材、
 7-pa…表面に溝7-prを持ち、回転心棒7-xにより自由に回転出来る円筒状のピストン状部材、
 7-pb…ピストン状部材7-paと回転心棒7-xにより連動し、ワイヤー、ロープ、ケーブル 10
 、ロッド等8の支持点7-zを持つ部材
 7-pc…挿入筒7-a開口部の防塵・防水カバー、
 7-pd…防塵・防水カバー7-pcのシール部材、
 7-pg…ピストン状部材7-paの表面に設けられたガイド（ピン7-phがその中にはまった
 状態で、ピストン状部材7-paが動く）
 7-ph…ガイド7-pgにはまり込んで、ピストン状部材7-paの動きを規定するピン
 7-pha…ピン7-phのの挿入筒、
 7-pi…ガイド7-pg上で、ピストン状部材7-paが筒7-aの外に最も出たときに、ピン7-
 phが位置する点
 7-pj…ガイド7-pg上で、ピストン状部材7-paが筒7-aの中に最も入ったときに、ピン 20
 7-phが位置する点
 7-pk…ガイド7-pgの直線部分
 7-pl…ガイド7-pgの曲線部分
 7-pm…固定ピン7から突出するアーム部材、
 7-pp…風センサーのピストン状部材からの液体を送る管、
 7-psa…（分離型固定ピンの）外部側固定ピン、
 7-psb…外部側固定ピン7-psaの、内部側固定ピン7-pscと接する端部、
 7-psc…（分離型固定ピンの）内部側固定ピン、
 7-psd…内部側固定ピン7-pscの、外部側固定ピン7-psaと接する端部、
 7-q…風センサー（風センサーからの信号により固定装置の固定ピンを作動させる電源付 30
 ）
 7-qd…風力発電機型風センサー
 7-ql…風センサーからの信号線（ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド、電気コード、
 または、油等の液体または気体の管）、
 7-r…風圧を受ける板（風圧板）、
 7-s…剪断ピン型固定ピン、
 7-t…風圧板と連動する油圧ポンプ、
 7-u…固定装置を作動させる油圧ポンプ、
 7-v…固定ピンの挿入部、
 7-vm…固定ピンのすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部、 40
 7-vn…固定ピン（あるいはその先端7-w）を受ける平板
 7-w…固定ピン先端、
 7-wm…摩擦抵抗の大きい摩擦材
 7-x…回転軸・回転心棒、回転軸挿入部、
 7-y…尾翼、
 7-z…ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド8の支持点、
 8…ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等、
 8-d…ロッド等、
 8-e…ロッド等8-dの端部、
 8-j…ロッド等8-dのフレキシブルジョイント、 50

- 8 -u…上弦材、
- 8 -l…下弦材、
- 8 -r…レリーズ、
- 8 -rf …レリーズの固定材、
- 8 -y …吊材 2 0 -sに設けた、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 の、引張の調節
ができ、回転によるねじれを許容する支持点、
- 8 -z …ロッド等 8 -dの、垂直方向に拘束され、水平方向には自由に回転できる継手、
- 9 …バネ等、
- 9 -c…圧縮用のバネ等、
- 9 -t…引張用のバネ等、
- 9 -u…水平振動用バネ等、
- 1 0 …バネ等の止め部材（その直下の免震される構造体（逆の場合は免震される構造体を
支持する構造体）等）に取付けられている）、
- 1 1 …固定ピンのロック部材（固定ピンをロックする部材）、
- 1 1 -a…固定ピンのロック部材のロック部材（固定ピンのロック部材をロックする部材）
- 1 1 -o…固定ピン 7 とロック部材 1 1 との間の遊び、
- 1 1 -s…固定ピンのロック部材 1 1 のスライドを可能としてスライド方向以外を拘束する
固定材、
- 1 1 -v…固定ピンのロック部材 1 1 のロック孔、
- 1 1 -x…固定ピンのロック部材 1 1 の回転心棒、
- 1 2 …固定ピンの吊材、
- 1 2 -f…固定ピンの吊材・バネ等の取付け部（取付け部 1 2 -fのある方の免震される構造
体か、支持される構造体また免震される構造体を支持する構造体かに取付けられる）、
- 1 3 …地震センサー振幅装置（振り子型）、
- 1 4 …地震センサー振幅装置（重力復元型）、
- 1 5 …地震センサー振幅装置（バネ復元型）、
- 1 5 -s…地震センサー振幅装置 1 5 の感度調整ネジ、
- 1 6 …切断刃、
- 1 7 …地震センサー（振幅）装置の作用部（押出し部・引張り部等）、
- 1 8 …クッション材、また粘性材等の緩衝材、
- 1 9 …ワイヤー、ロープまたケーブル用滑車、
- 1 9 -a…ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 の変位を引張（圧縮）方向のみに変換
し、かつ抵抗にならないローラー等のガイド部材、
- 1 9 -i…滑車 1 9 の回転軸及び取付け部、
- 2 0 …重り、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り（不動点状態は地面から
見ると相対化して振動状態に見える。重りの振動数が地震の振動数に近付くと、つまり共
振域に近付くと本当に振動する）、
- 2 0 -a…（重りにもなる）周囲材
- 2 0 -b…ボール型重り、
- 2 0 -bs…ボール型重り 2 0 -bの上部押え
- 2 0 -c…ピストン状部材 7 -pの挿入筒 7 -aまたは付属室 7 -abからの液体貯槽 7 -acへの通
路口 7 -acjと 重り 2 0、2 0 -bとの隙間のカバー材、
- 2 0 -d…起き上り小法師型重り
- 2 0 -da…起き上り小法師型重り 2 0 -dの重り部
- 2 0 -db…起き上り小法師型重り 2 0 -dの繋ぎ部
- 2 0 -dc…起き上り小法師型重り 2 0 -dの弁部
- 2 0 -e…重りによる弁、
- 2 0 -f…重り 2 0、2 0 -aの吊材の取付け部（取付け部 2 0 -fのある方の免震される構造
体か、支持される構造体また免震される構造体を支持する構造体かに取付けられる）、
- 2 0 -h…重り 2 0、2 0 -a、2 0 -eの（吊材等 2 0 -sの）振り子の支点、

10

20

30

40

50

- 2 0 -i…重り 2 0、2 0 -a、2 0 -eの（吊材等 2 0 -sの）振り子の支点を受ける支持部、
- 2 0 -j…重り 2 0、2 0 -a、2 0 -eの（吊材等 2 0 -sの）振子の支持材、
- 2 0 -k…重り 2 0、2 0 -a、2 0 -eの（吊材等 2 0 -sの）振子の支持バネ、
- 2 0 -s…重り 2 0、2 0 -aの吊材、
- 2 1 …固定装置自動復元装置、
- 2 2 …固定装置自動制御装置、
- 2 2 -a…固定装置自動制御装置（電磁石）、
- 2 2 -b…固定装置自動制御装置（モーター）、
- 2 3 …電線、
- 2 3 -c…電気等の接点、
- 2 4 …振幅調整のためのスライド装置、
- 2 5 …バネ等（バネ・ゴム・磁石等）、
- 2 5 -a…復元用のバネ等、
- 2 5 -b…外れ防止用のバネ等、
- 2 6 …緩衝材・弾性材、
- 2 6 -a…緩衝材、
- 2 6 -b…弾性材、
- 2 7 …係合材繋ぎ部材、
- 2 7 -p…係合材繋ぎ部材の押さえワッシャーまたプレート、
- 2 8 …硬質板（積層ゴム）、
- 2 9 …ゴムまたバネ（空気バネ含む）本体、
- 3 0 …有機溶剤で溶けるプラスチックか水で溶けるプラスチック、
- 3 1 …（新重力復元型免震装置の、または地震センサー（振幅）装置の）ラッパ状・すり鉢状等の挿入孔、
- 3 2 …滑り部垂直変位吸収のスライド装置、
- 3 3 …地面、
- 3 4 …復元用のバネ等のラッパ状・すり鉢状の挿入部、
- 3 5 …免震皿の、滑り部、中間滑り部、ボールまたローラー等の窪み、
- 3 6 …連動機構、
- 3 6 -a…ピン、
- 3 6 -b…梃子、
- 3 6 -bf…梃子による弁部、
- 3 6 -c…ラック、
- 3 6 -ca…移動方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つラック、
- 3 6 -cb…ラック 3 6 -caを持ち、固定ピン 7 から突出するアーム部材 7 -pmに支点 3 6 -ccで接続された可動部材、
- 3 6 -cc…アーム部材 7 -pmに可動部材 3 6 -cbが接続する可動な支点、
- 3 6 -cd…ラック、重り等の滑り台、
- 3 6 -cg…ガイド（スライド部材 3 6 -csを支持する）、
- 3 6 -cs…スライド部材（表面にラック 3 6 -cを持つ）、
- 3 6 -cw…重量を自由に変更できる重り
- 3 6 -d…歯車（大）、
- 3 6 -da…回転方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つ歯車、
- 3 6 -e…歯車（小）、
- 3 6 -f…動滑車、
- 3 6 -g…定滑車、
- 3 6 -h…梃子の支点、
- 3 6 -hs…梃子の支点の支持部、
- 3 6 -i…滑車・歯車の回転軸及び取付け部、
- 3 6 -il…滑車・歯車の回転軸を自由にスライド出来るように支持する軸受、

10

20

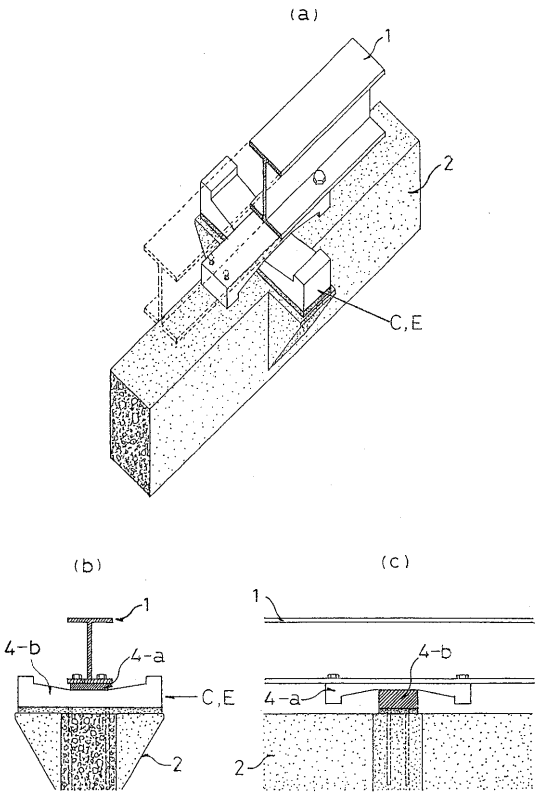
30

40

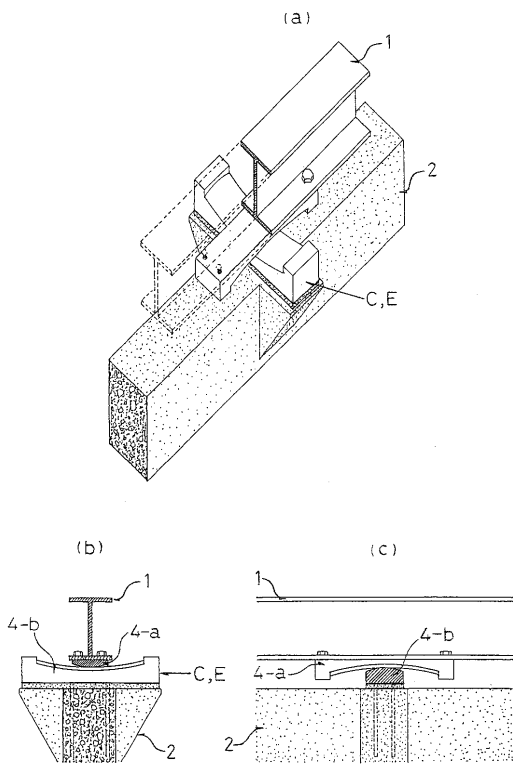
50

- 3 6 -j…梃子の作用点で、梃子に取付いたワイヤー、ロープ、ロッド等 8 の支持点、
- 3 6 -ja…梃子の作用点で、ロック部材 1 1 の支持点
- 3 6 -k…歯車に取付いたワイヤー、ロープ、ロッド等 8 の支持点、
- 3 6 -l…梃子の力点で、重り 2 0、2 0 -bからの梃子への力の伝達点、
- 3 6 -m…梃子の力点の挿入部、
- 3 6 -n…ガンギ車
- 3 6 -o…アングル
- 3 6 -p…アングル 3 6 -oのつめ(1)
- 3 6 -q…アングル 3 6 -oのつめ(2)
- 3 6 -r…アングル 3 6 -oの支点 10
- 3 6 -s…フレキシブル材
- 3 6 -t…フレキシブル継手
- 3 6 -ta…フレキシブルな保護カバー
- 3 6 -u…表面部材
- 3 6 -ue…表面部材 3 6 -uの緩斜面
- 3 6 -us…表面部材 3 6 -uの急斜面
- 3 6 -um…表面部材 3 6 -uの面材
- 3 6 -vm…地震センサー振幅装置の重り 2 0、2 0 -bを滑動（すべり・転がり）させる球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）免震皿、 20
- 3 6 -w…水車（風車）、
- 3 6 -wa…水車（風車）の羽根（可撓性のある）、
- 3 6 -wb…水車（風車）の羽根 3 6 -waを（撓まないように）支持する部材、
- 3 6 -z…横長な形状の穴（増幅器等で引張力のみ伝え、圧縮力を伝えないための、あるいはその逆）、
- 3 7…入力連動部、
- 3 8…出力連動部、
- 3 9…ボルト等でのピン状態固定、
- 4 0…（引張力限定伝達装置の）L型の部材、
- 4 1…土台等の基礎の上の横架材、 30
- 4 2…構造用合板等、
- 4 3…柱、
- 4 4…発電機
- 4 5…ロック部材制御装置（電磁石）
- 4 6…ロック部材制御装置（モーター）
- 4 7…ロック部材制御装置

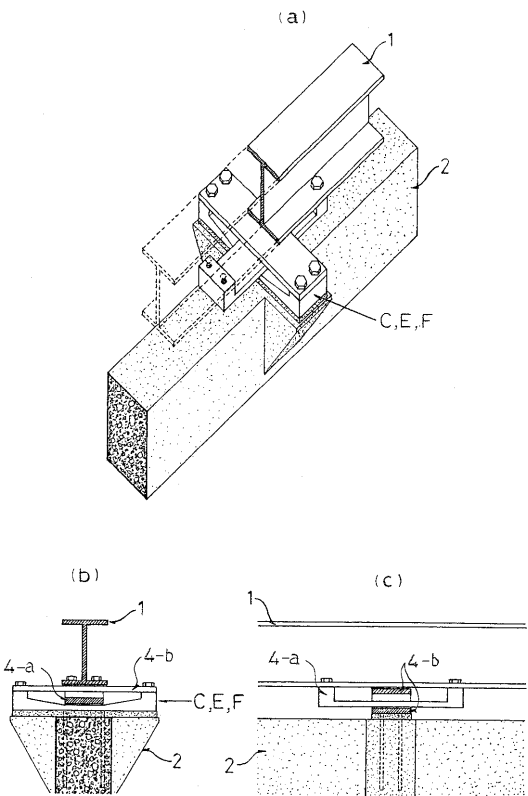
【図 1】



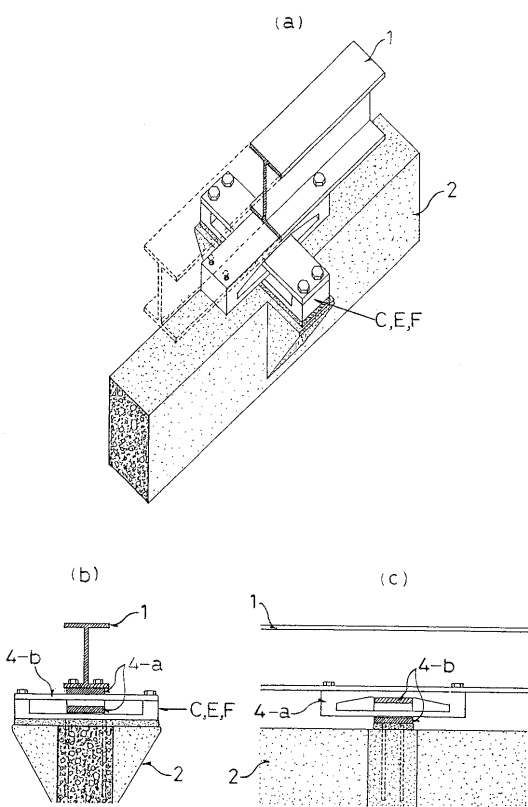
【図 2】



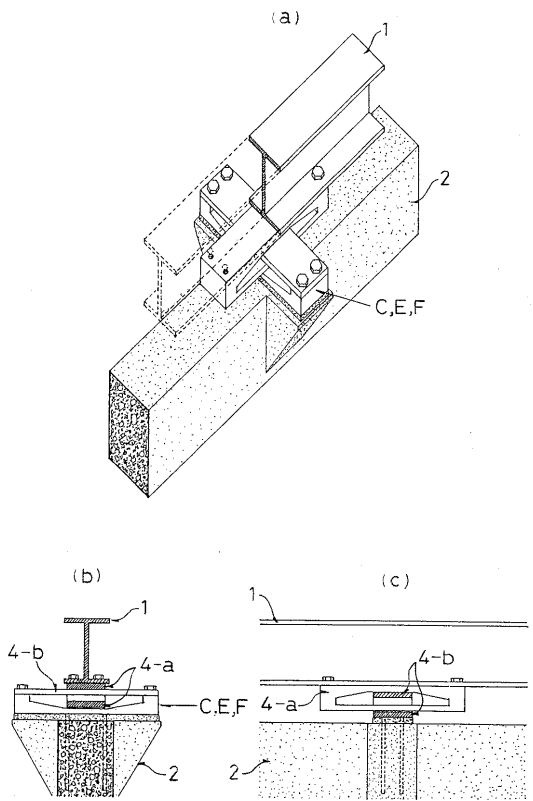
【図 3】



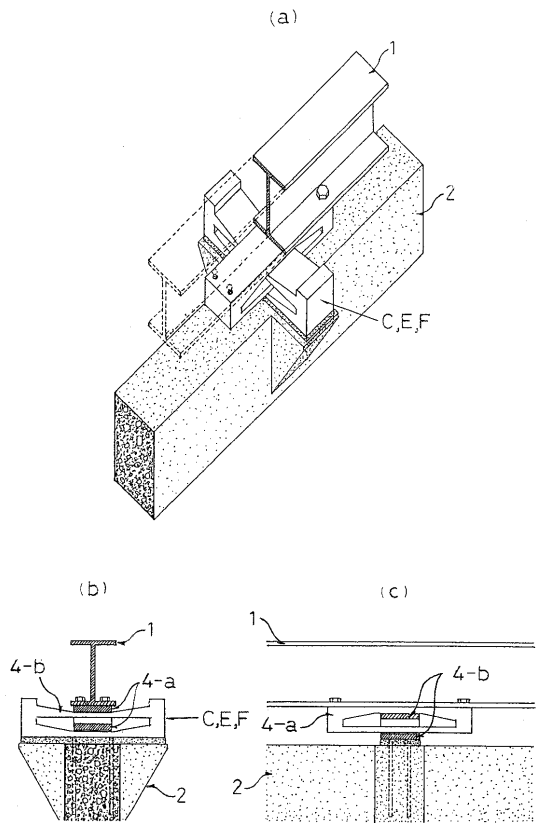
【図 4】



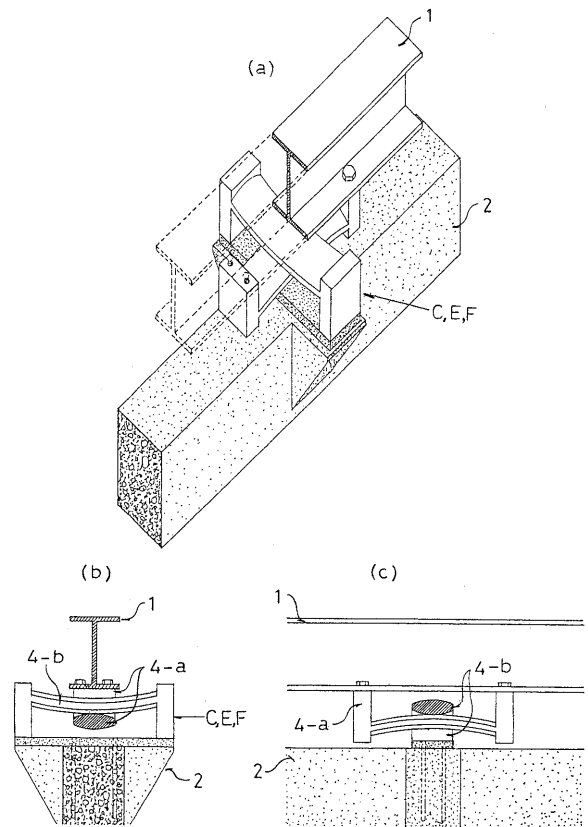
【図 5】



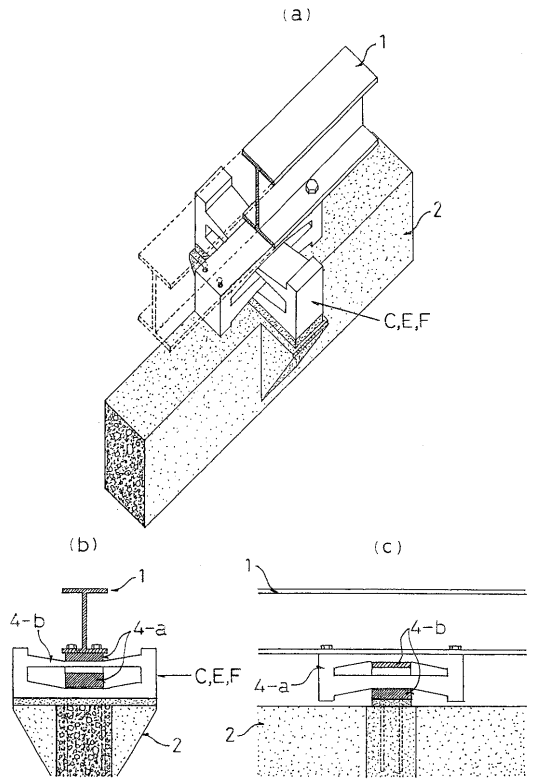
【図 6】



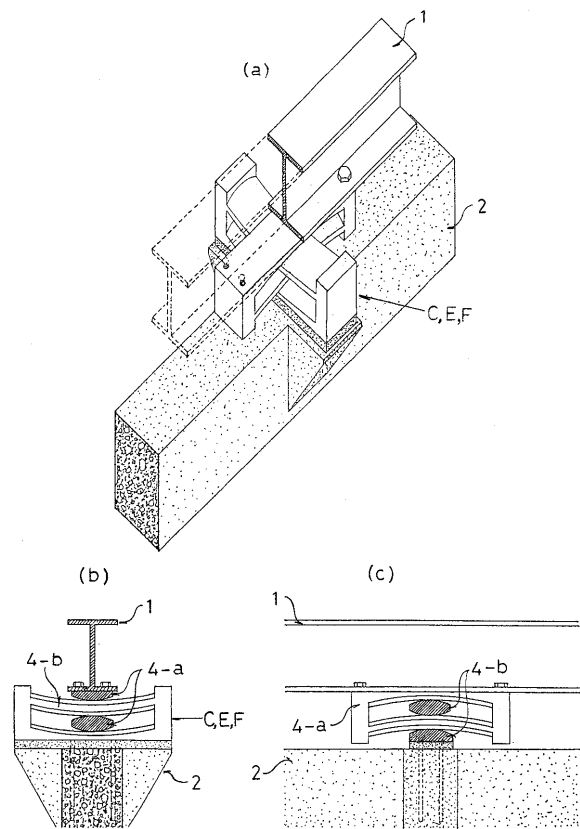
【図 7】



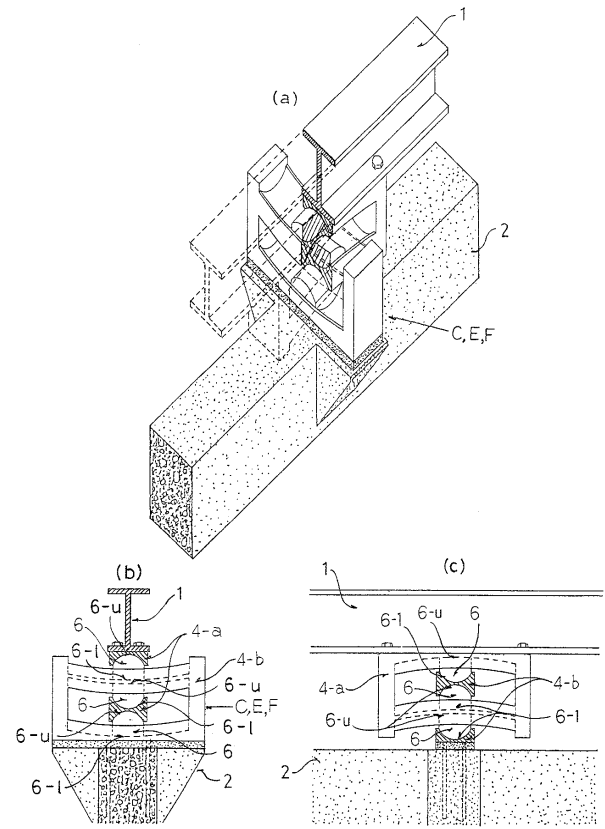
【図 8】



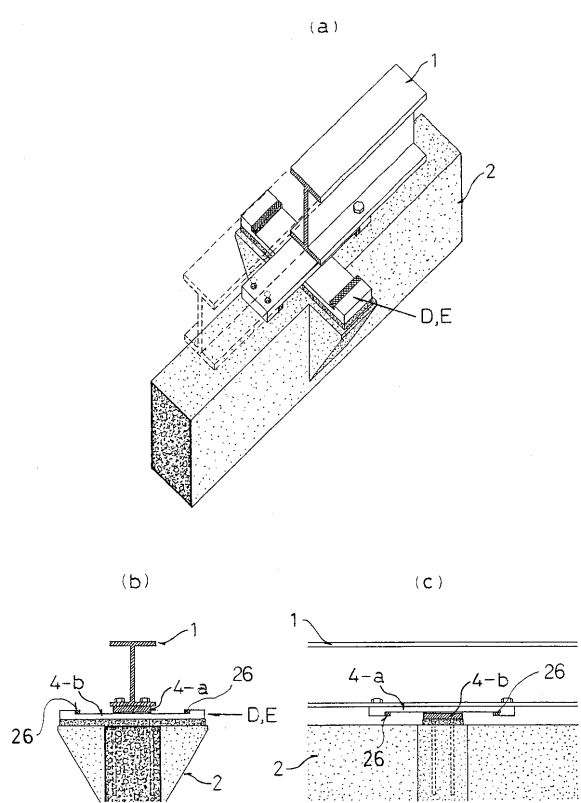
【図 8 - 2】



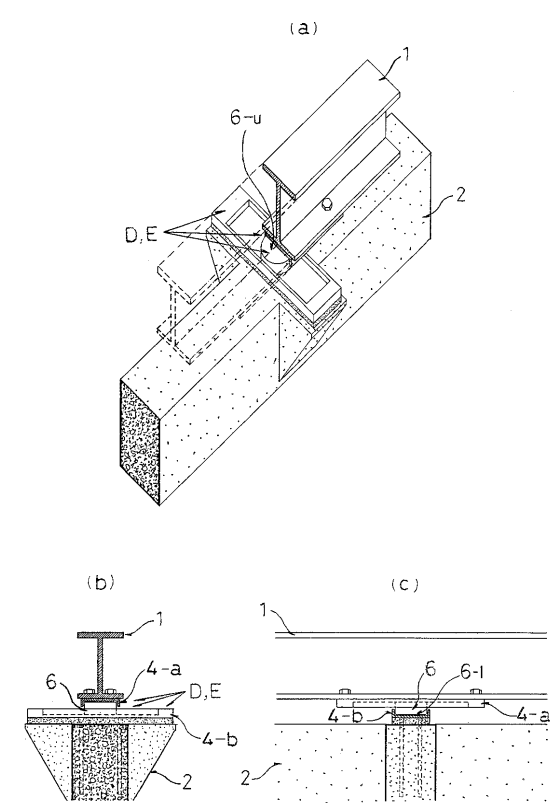
【図 8 - 3】



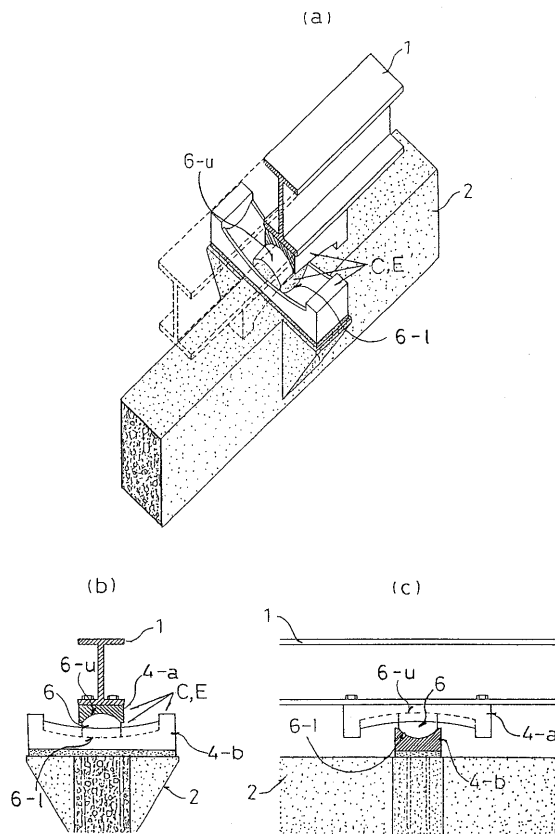
【図 9】



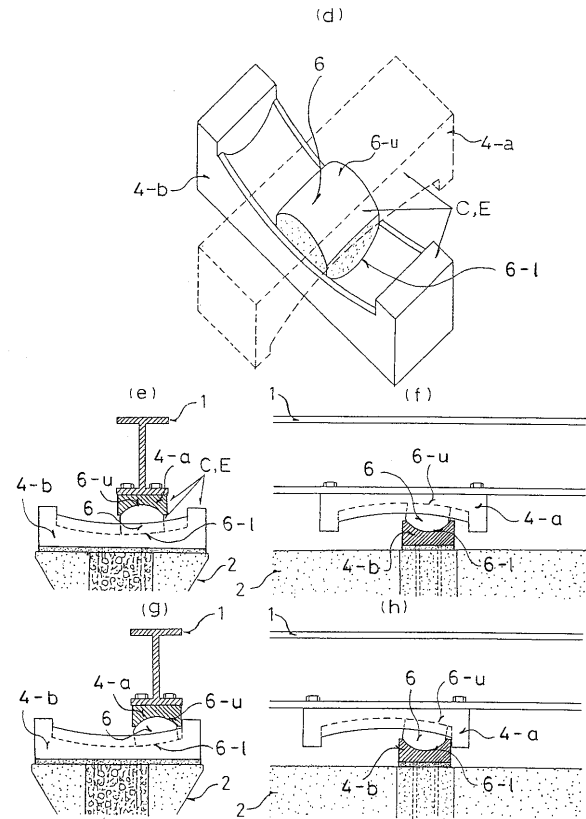
【図 10】



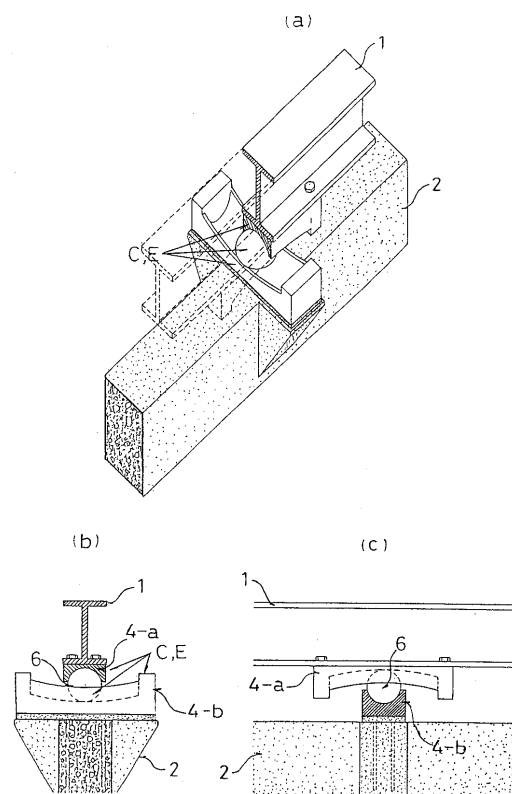
【図 1 1 (a - c)】



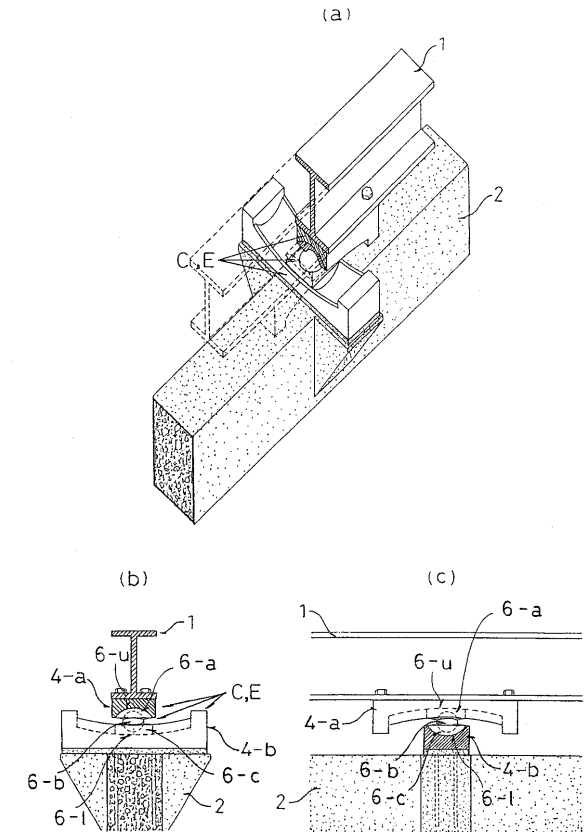
【図 1 1 (d - h)】



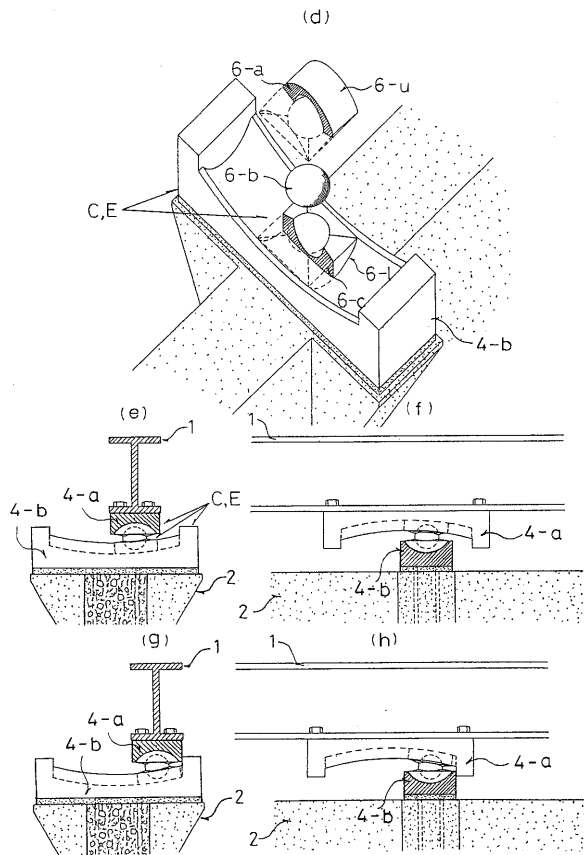
【図 1 2】



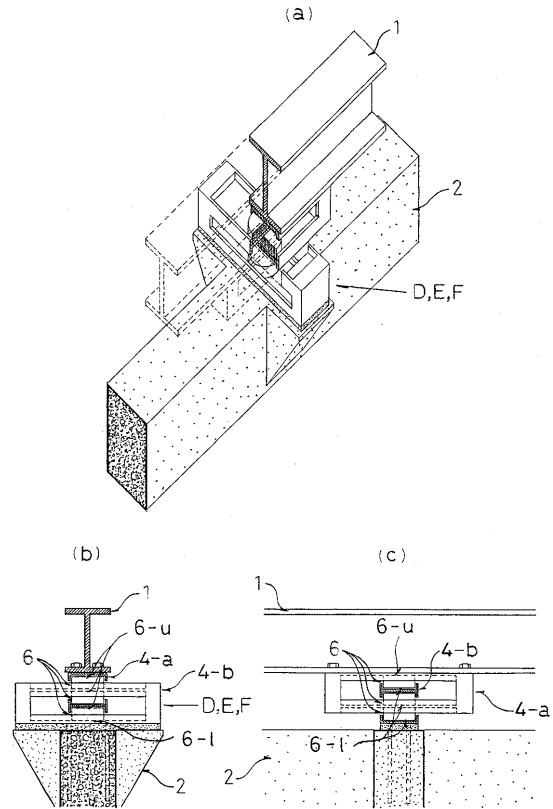
【図 1 3 (a - c)】



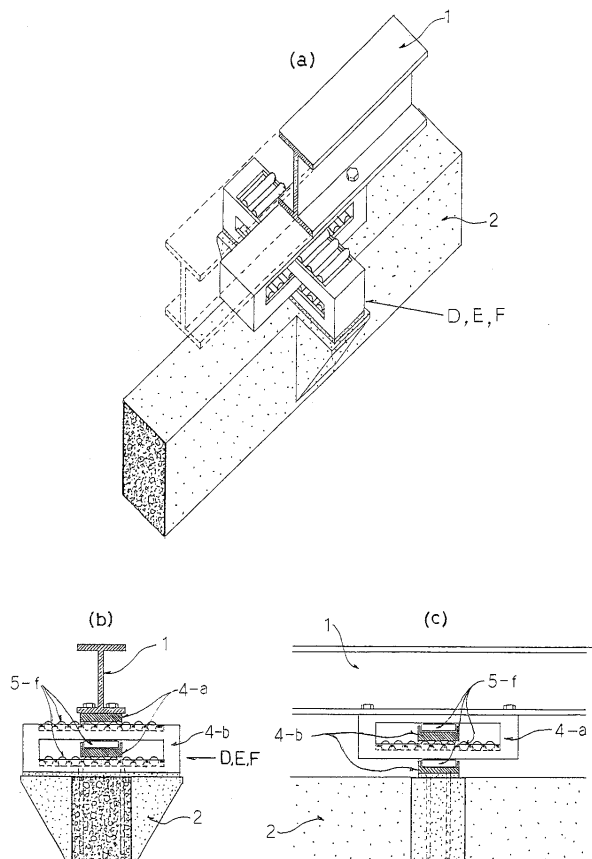
【図 13 (d-h)】



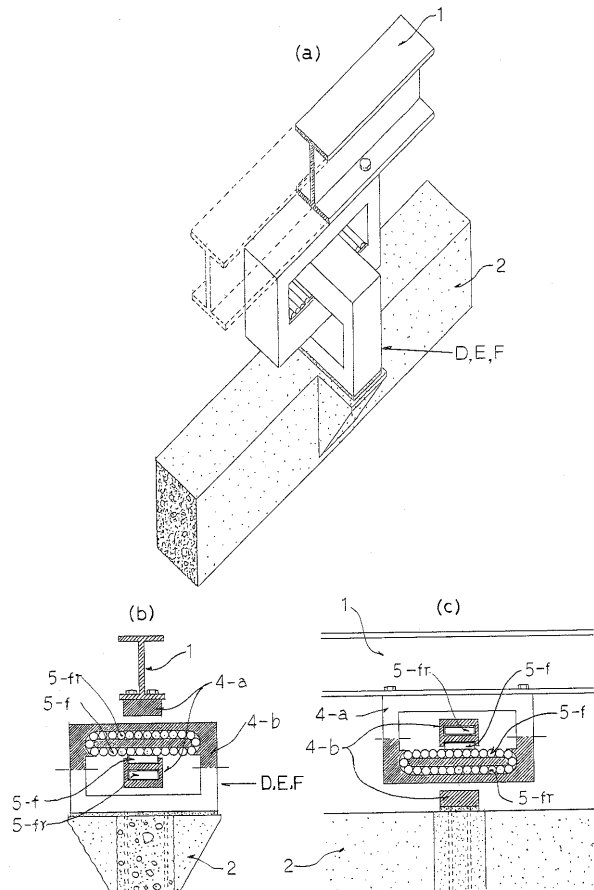
【図 14】



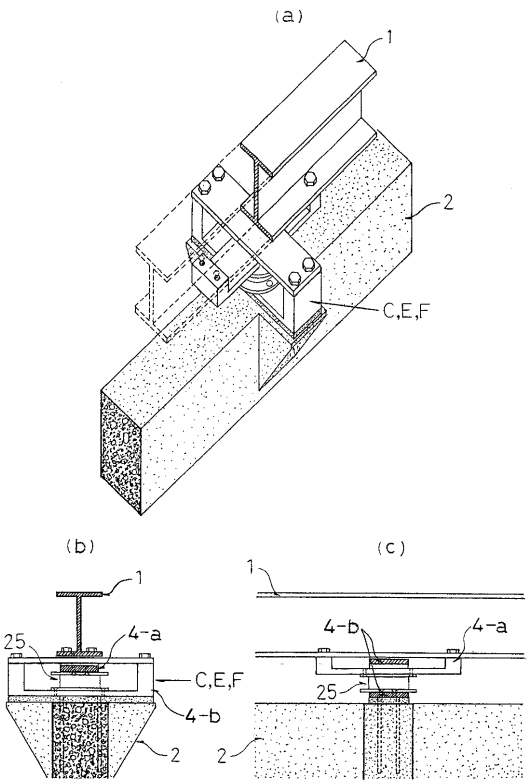
【図 14-2】



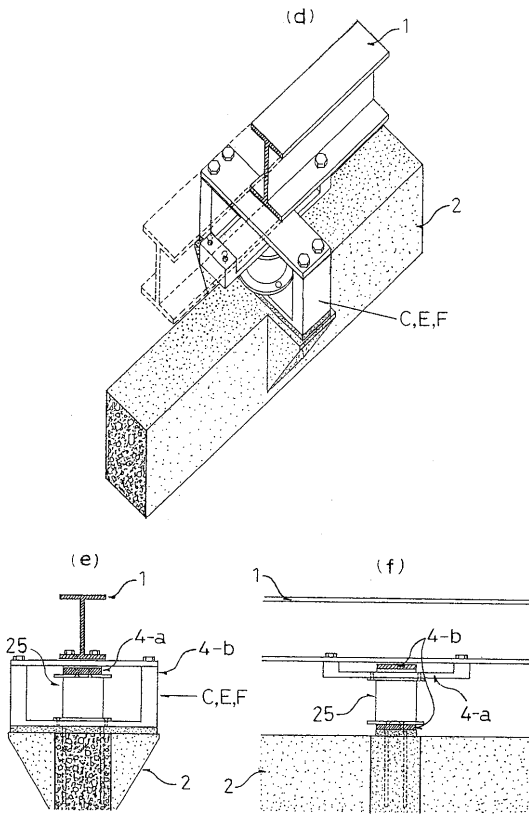
【図 14-3】



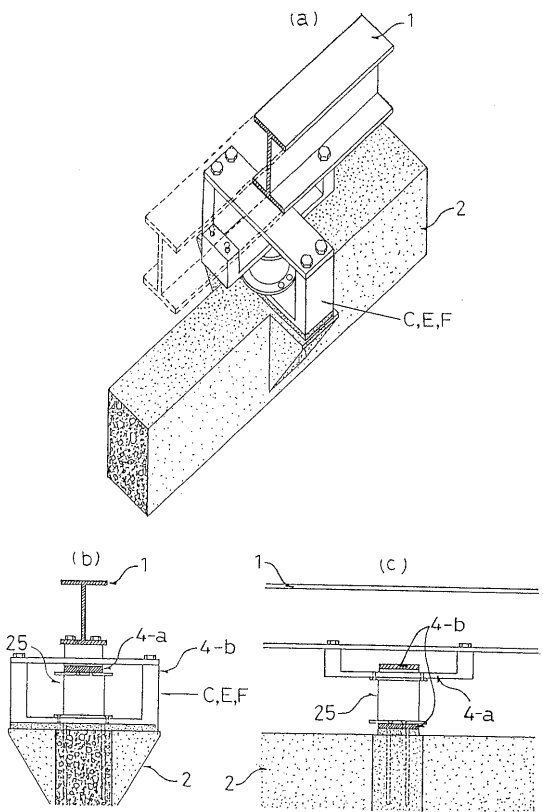
【図 1 5 (a - c) 】



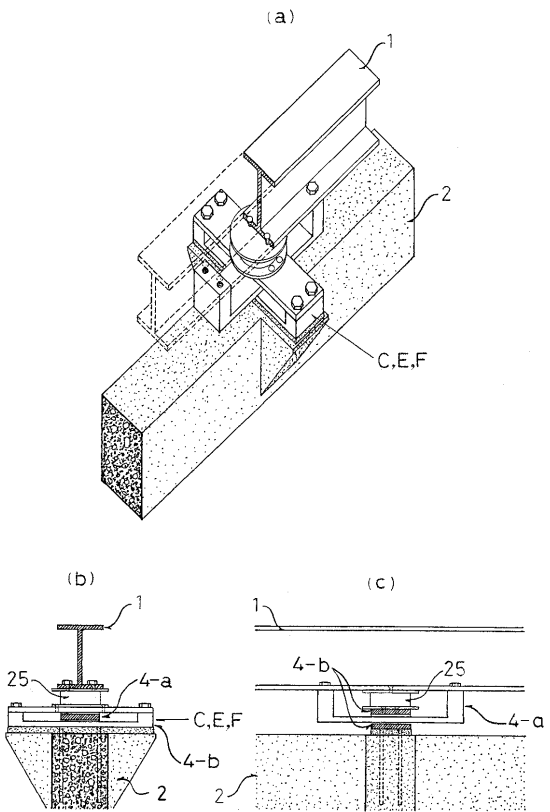
【図 1 5 (d - f) 】



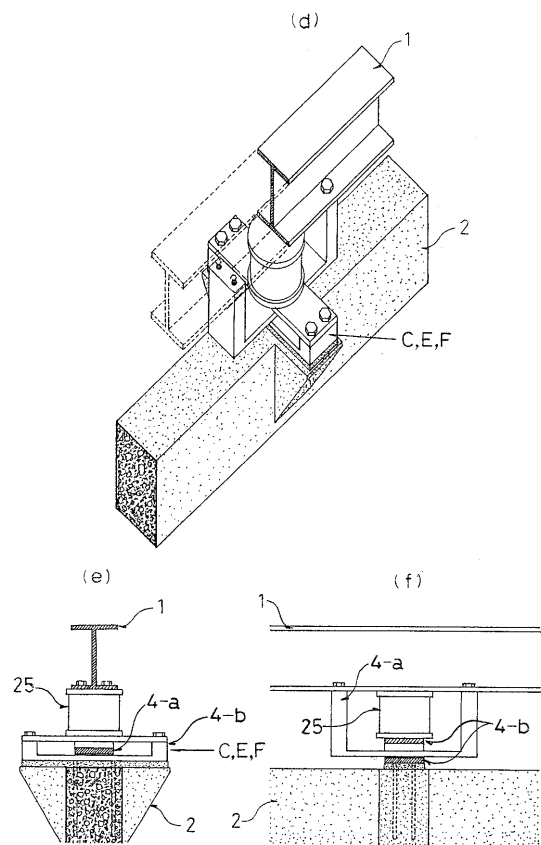
【図 1 5 - 2 】



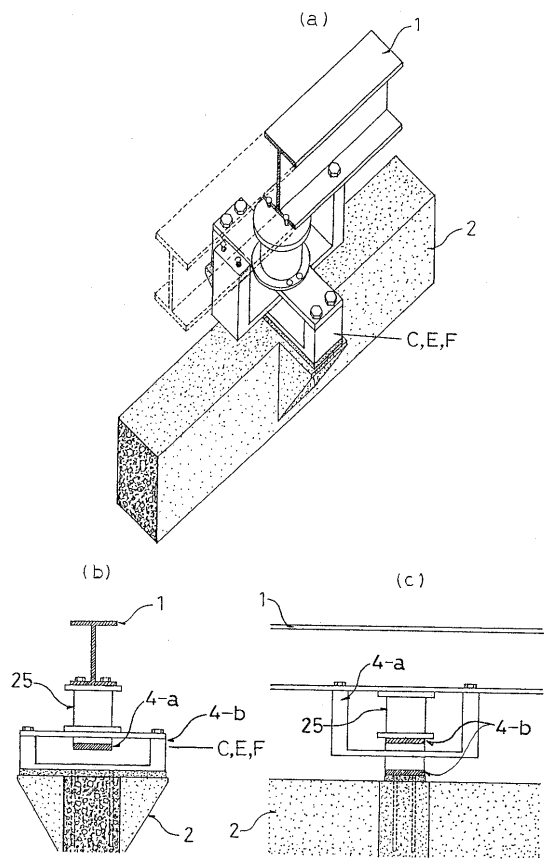
【図 1 6 (a - c) 】



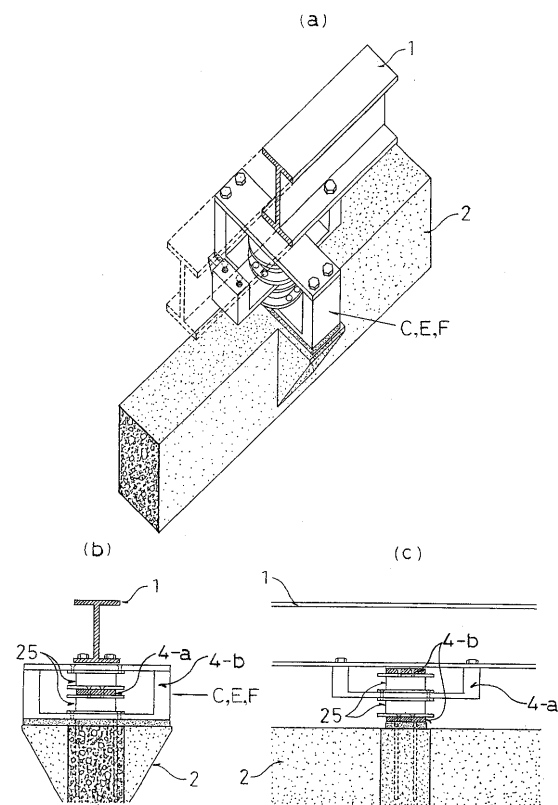
【図 1 6 (d - f) 】



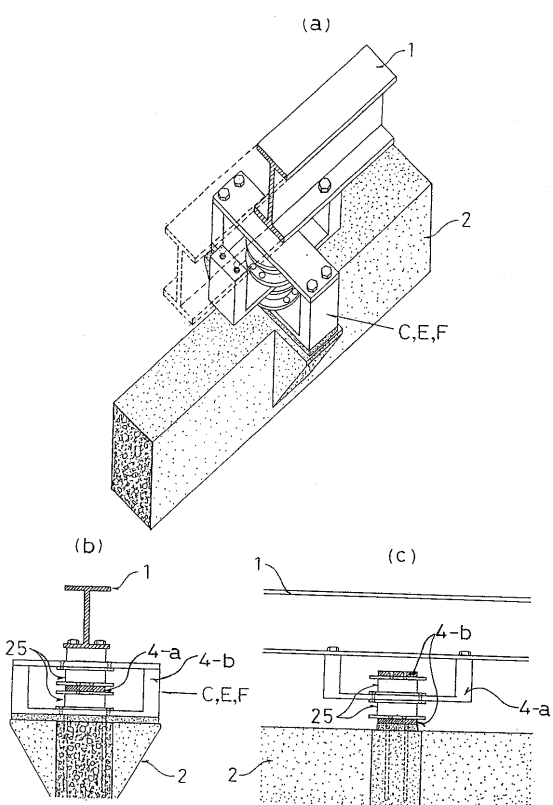
【図 1 6 - 2 】



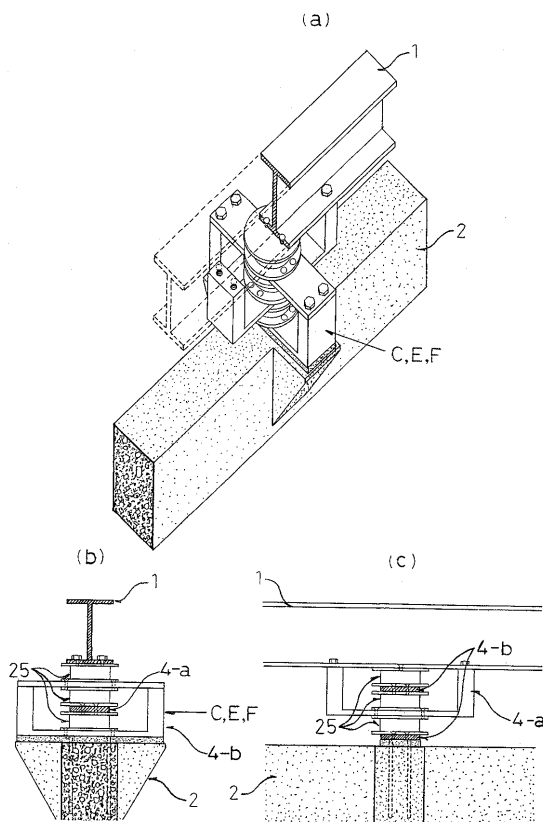
【図 1 7 】



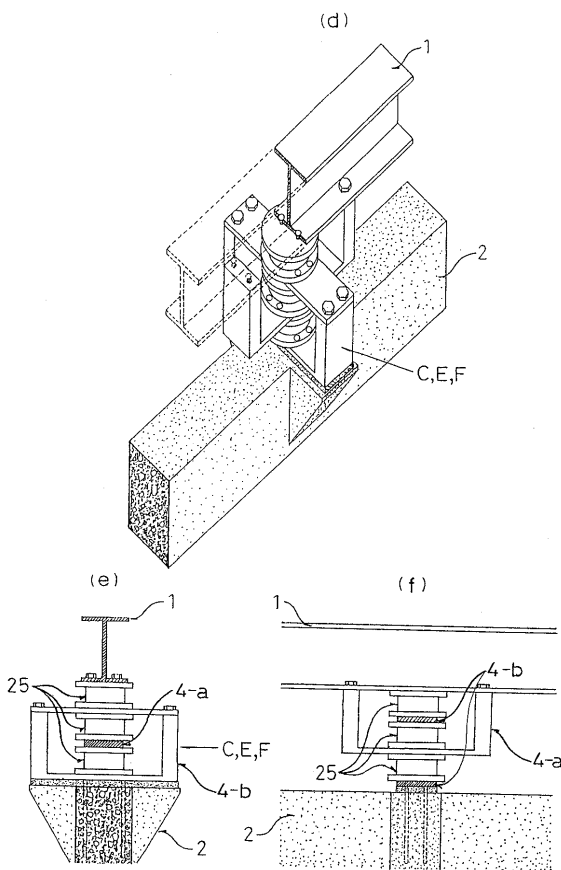
【図 1 7 - 2 】



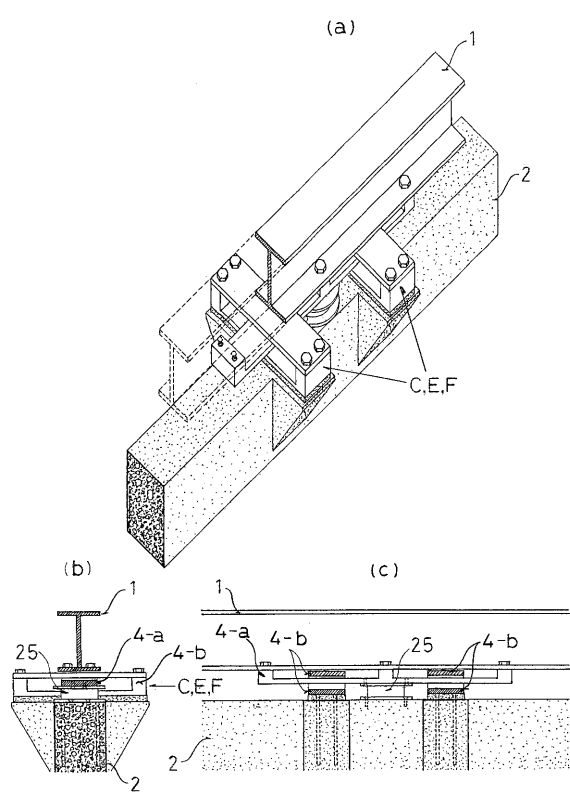
【図 18 (a - c)】



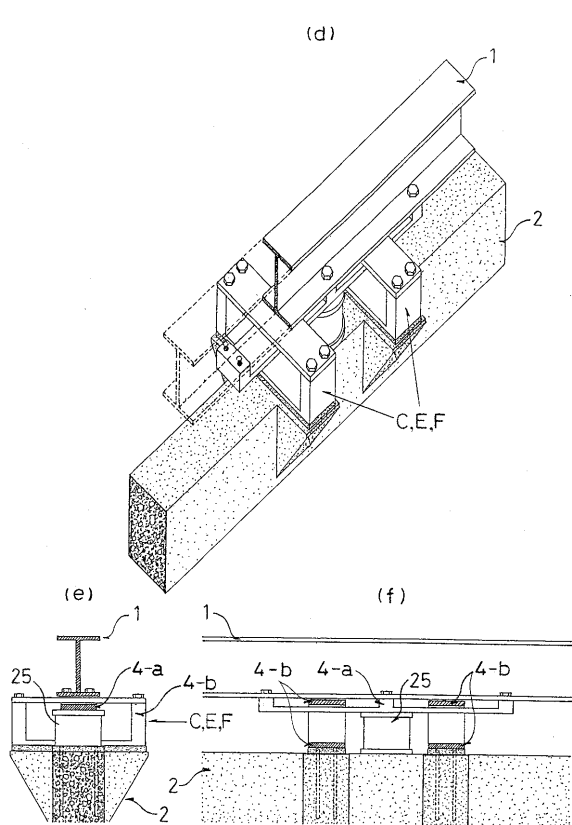
【図 18 (d - f)】



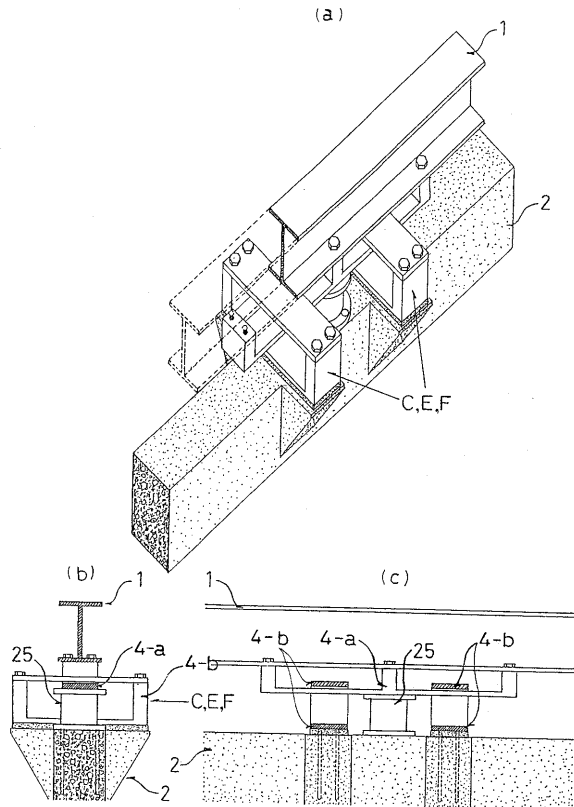
【図 19 (a - c)】



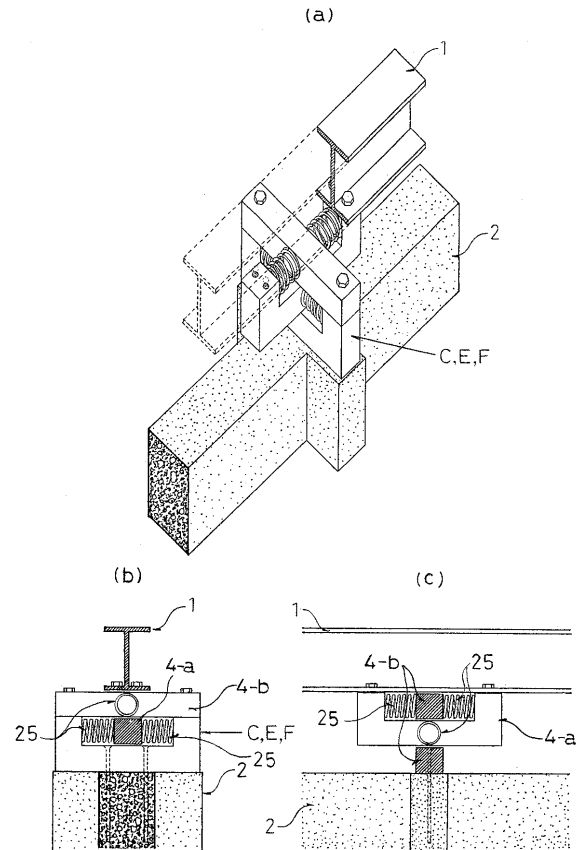
【図 19 (d - f)】



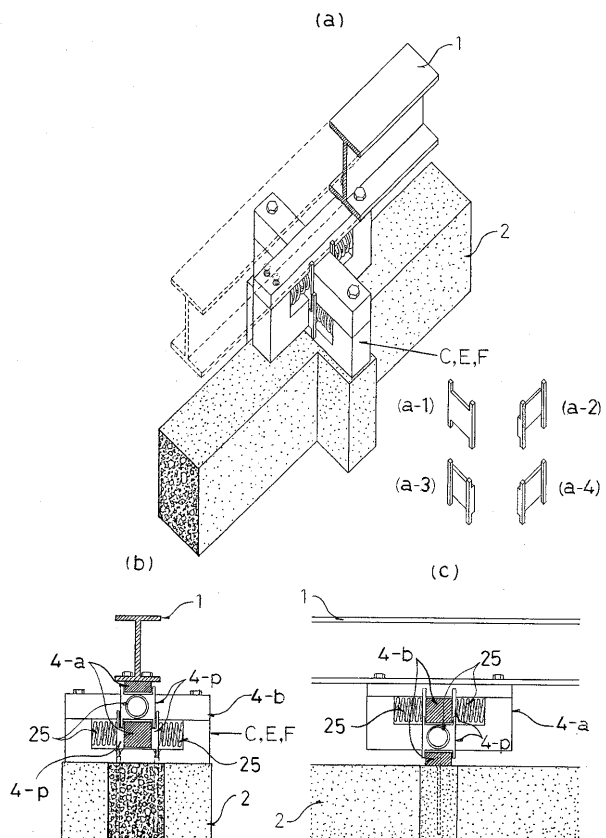
【図 19 - 2】



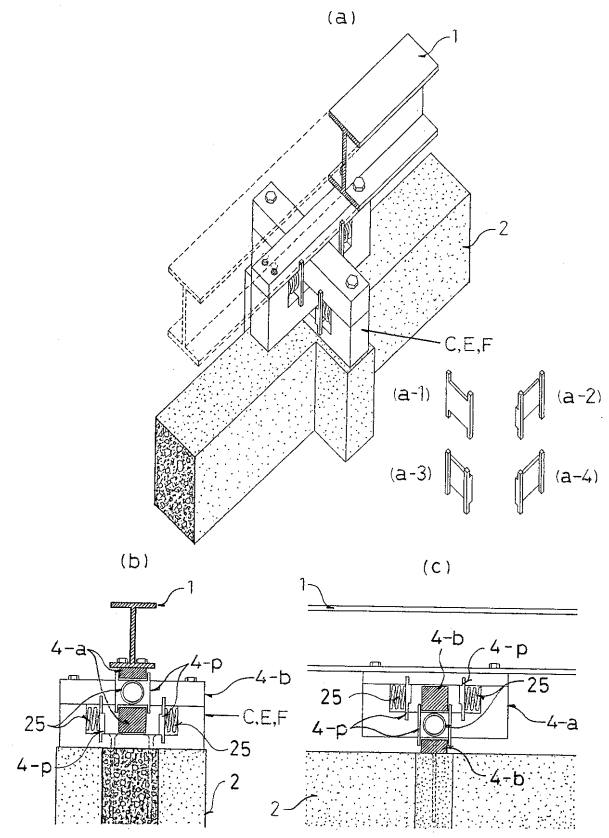
【図 20】



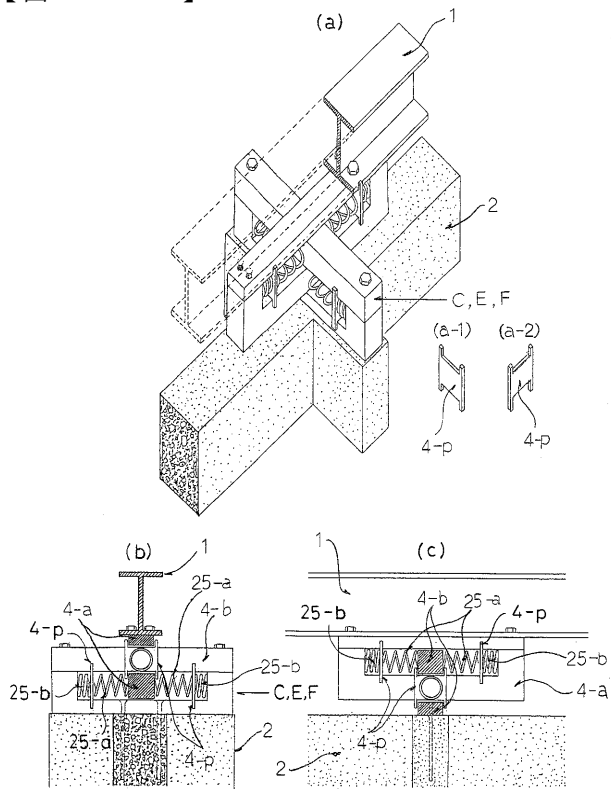
【図 21】



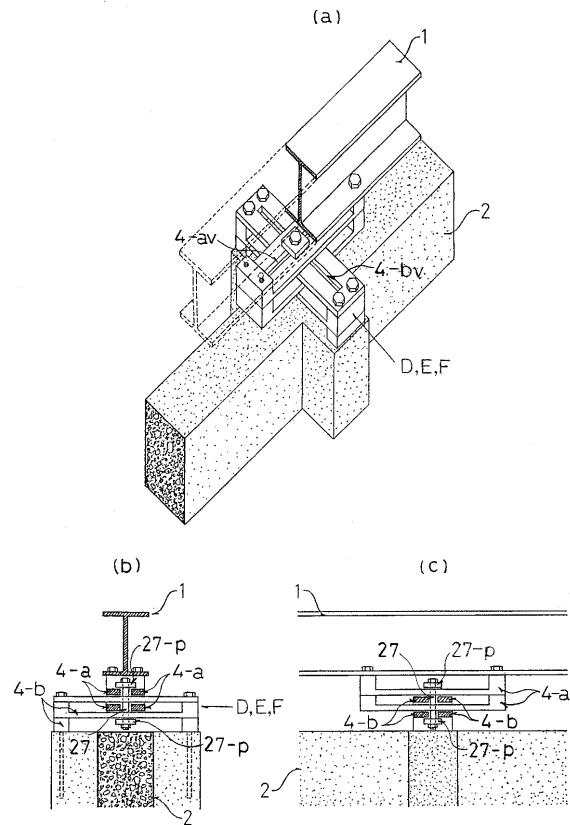
【図 22】



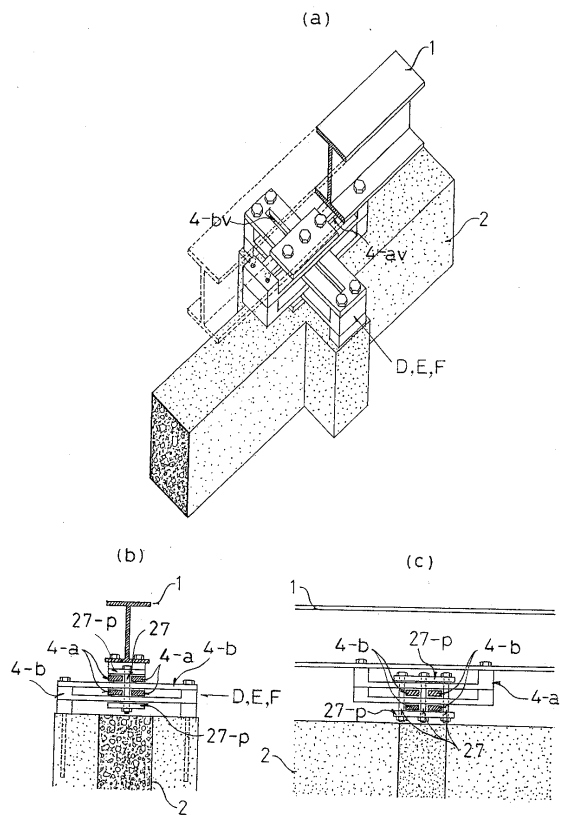
【図 2 2 - 2】



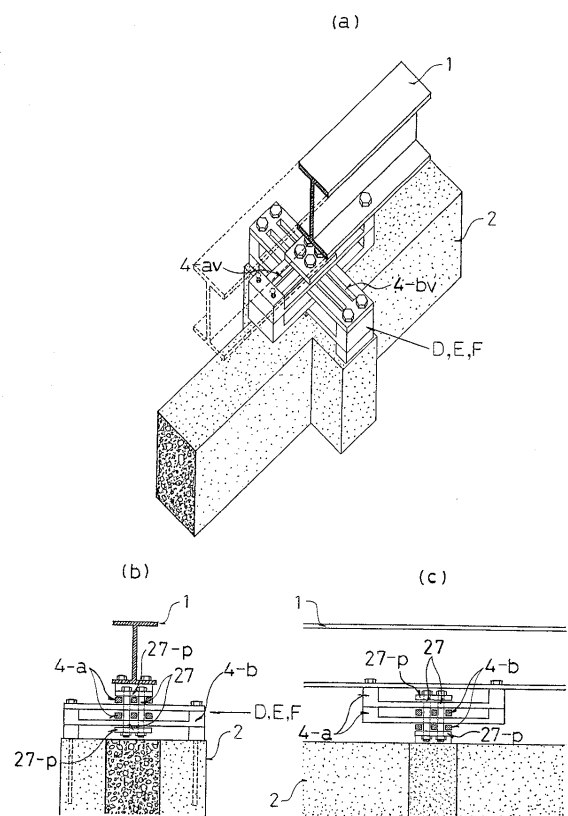
【図 2 3】



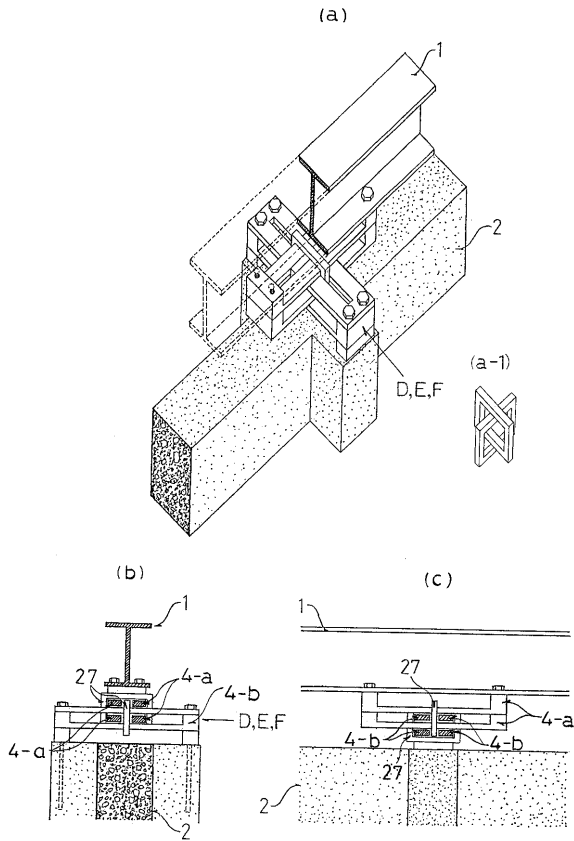
【図 2 3 - 2】



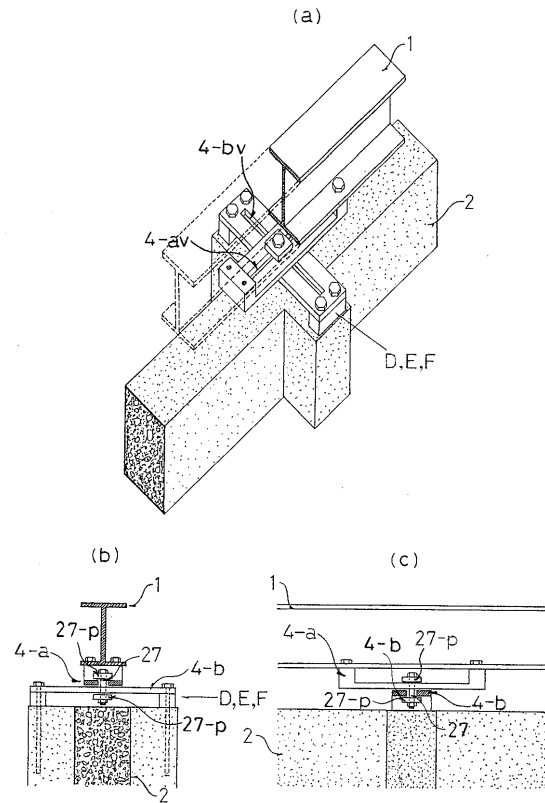
【図 2 3 - 3】



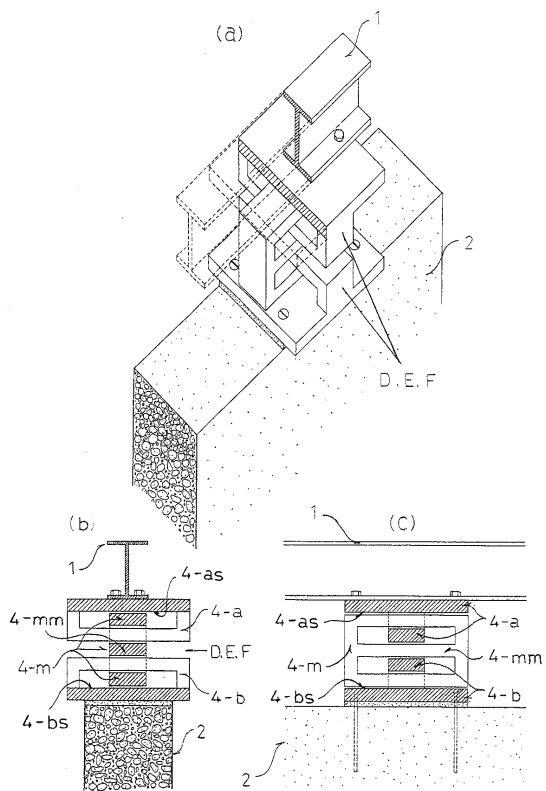
【図 2 4】



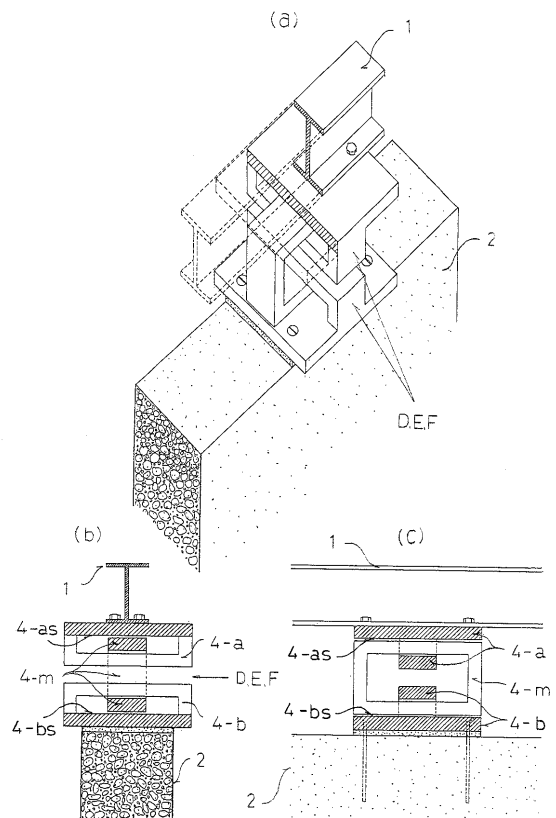
【図 2 5】



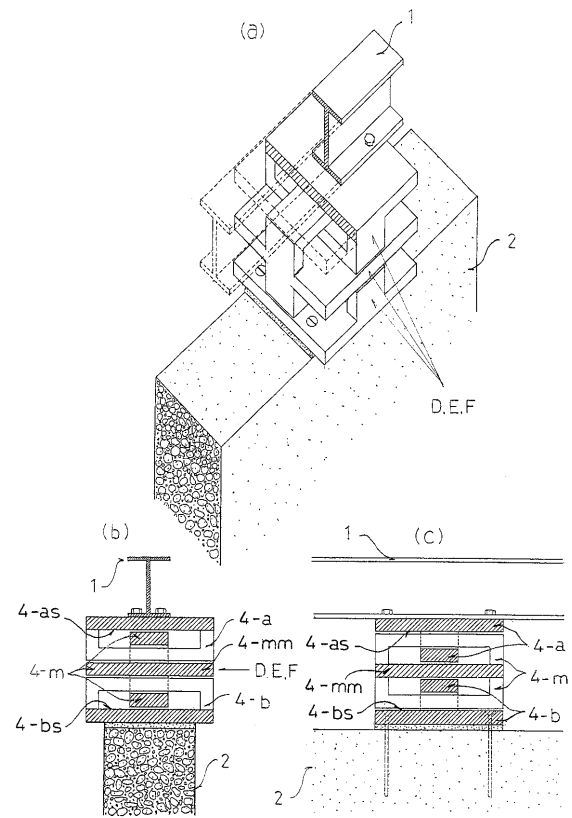
【図 2 6】



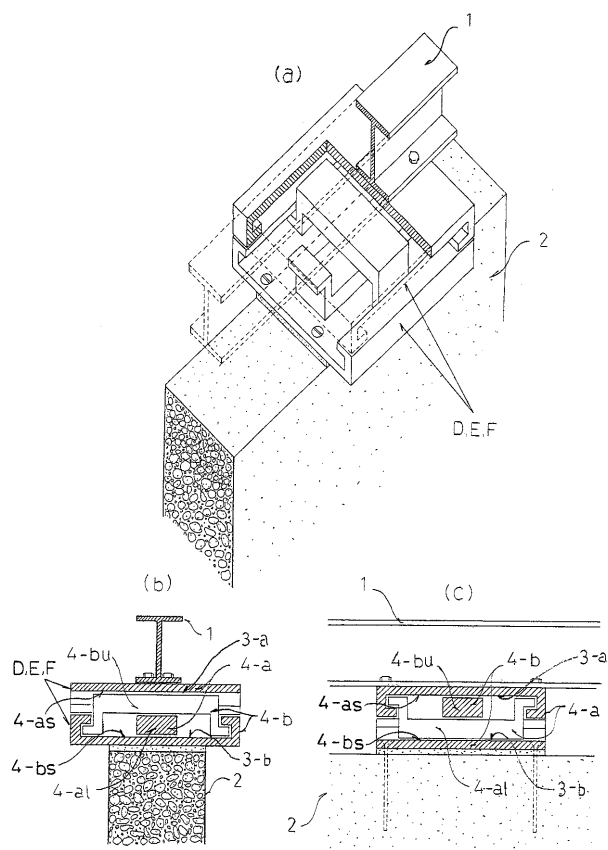
【図 2 6 - 2】



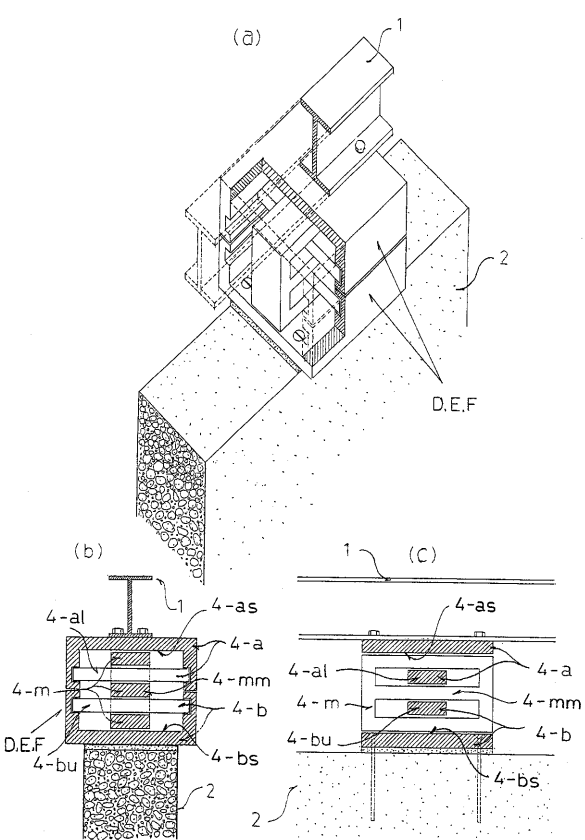
【図 26-3】



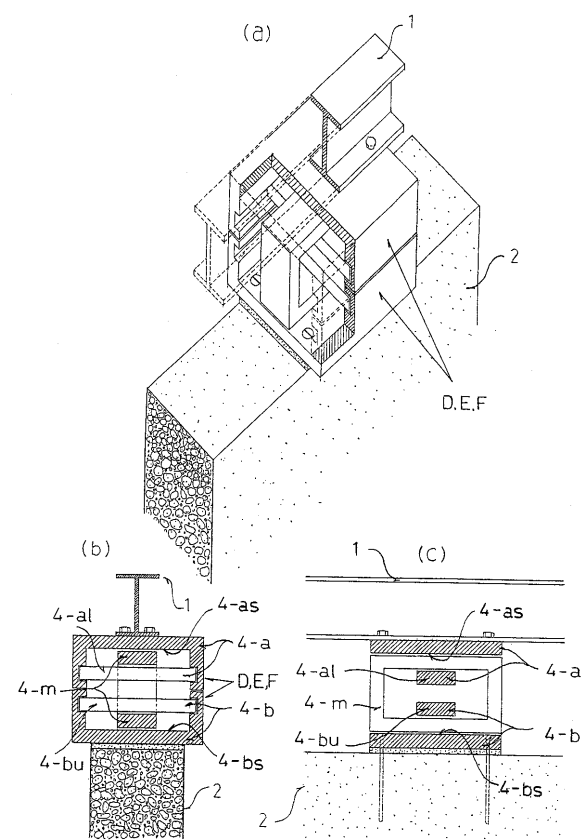
【図 26-4】



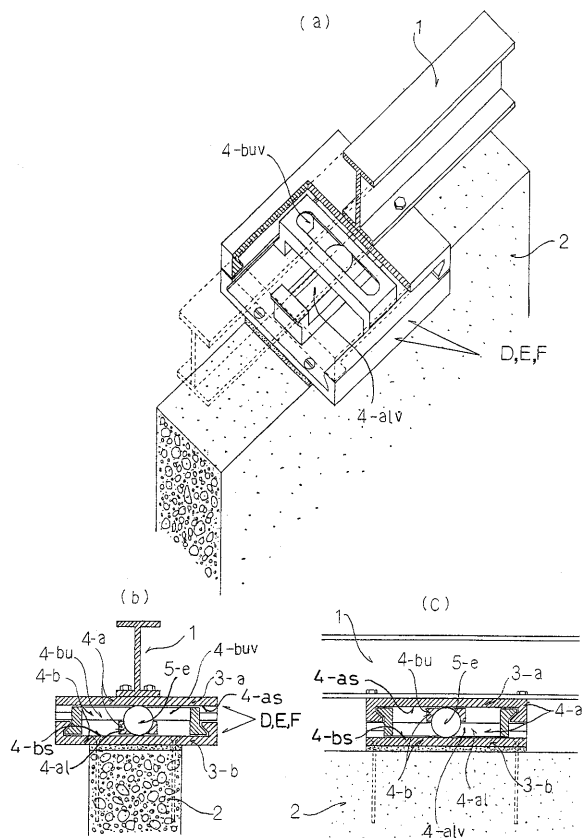
【図 26-5】



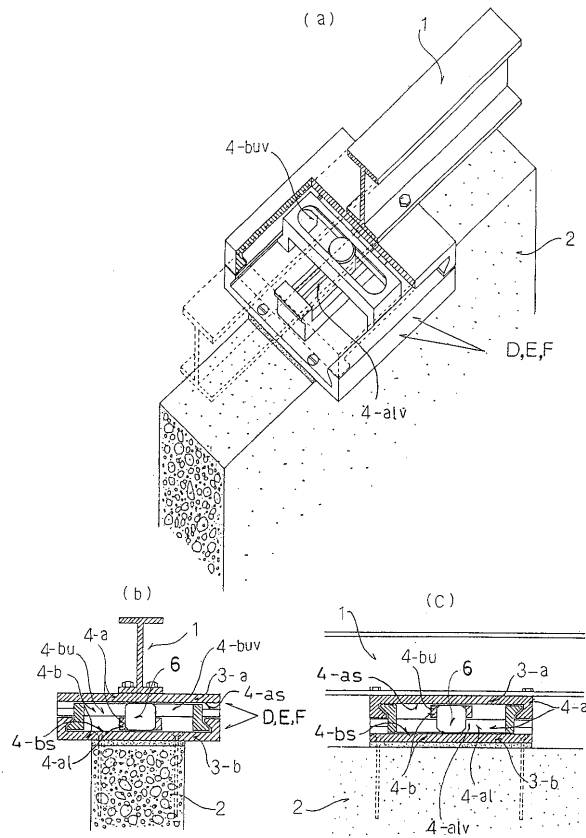
【図 26-6】



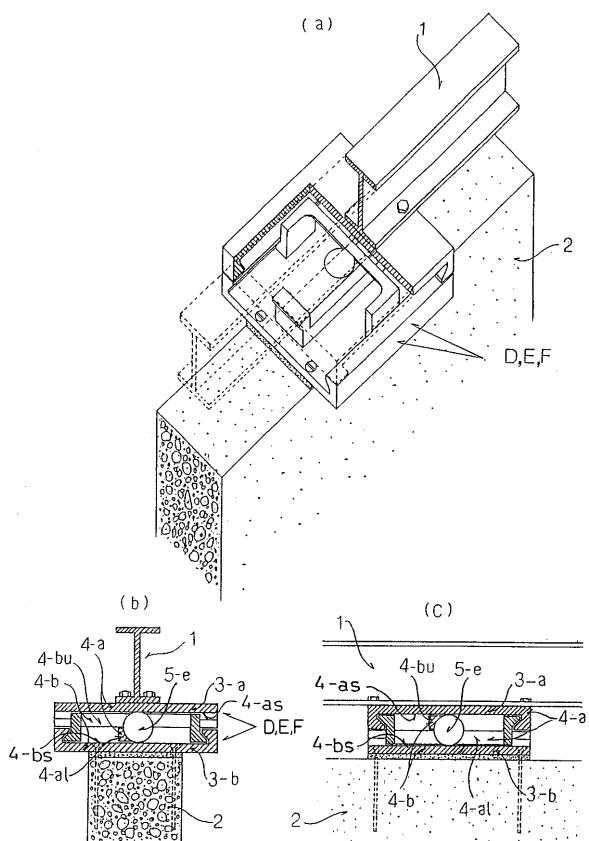
【図 26-7】



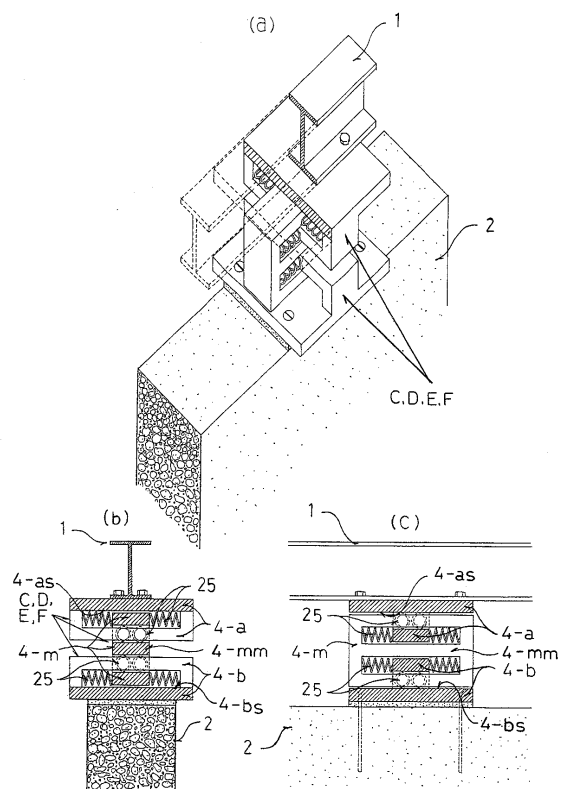
【図 26-8】



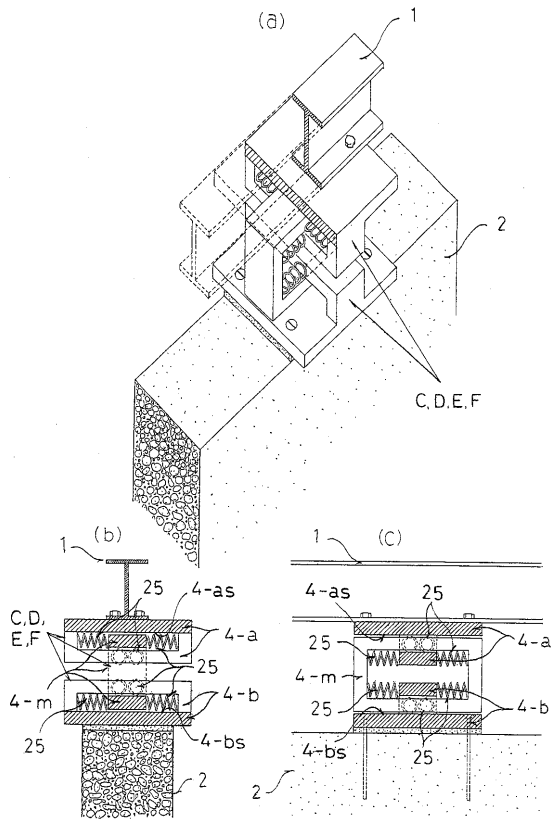
【図 26-9】



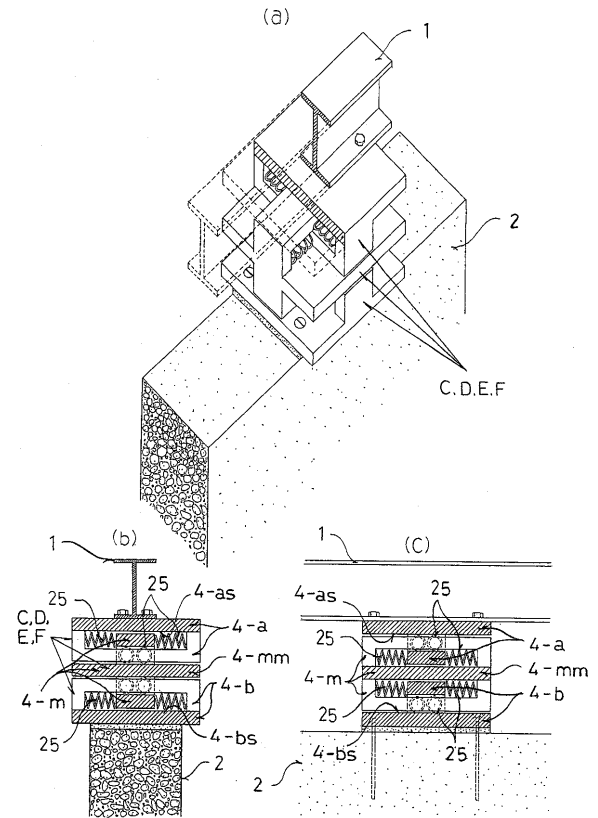
【図 27】



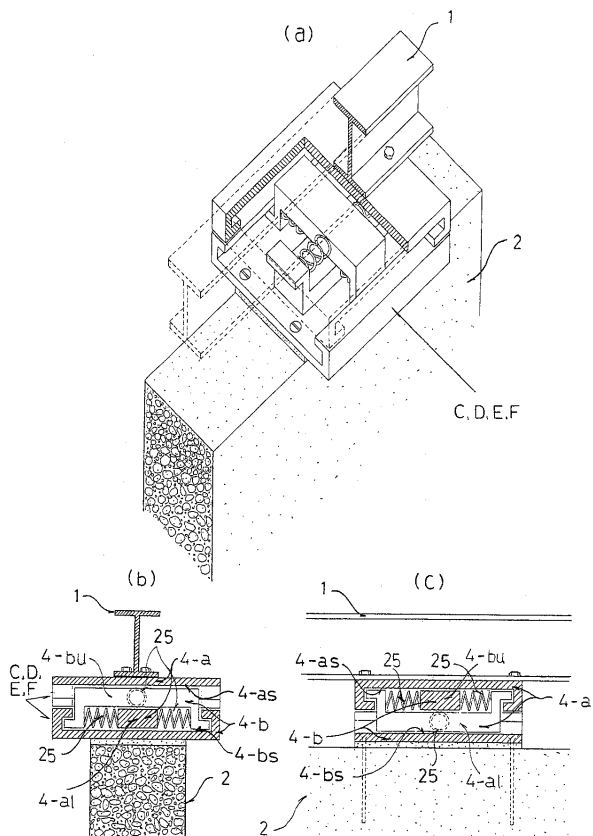
【図 27-2】



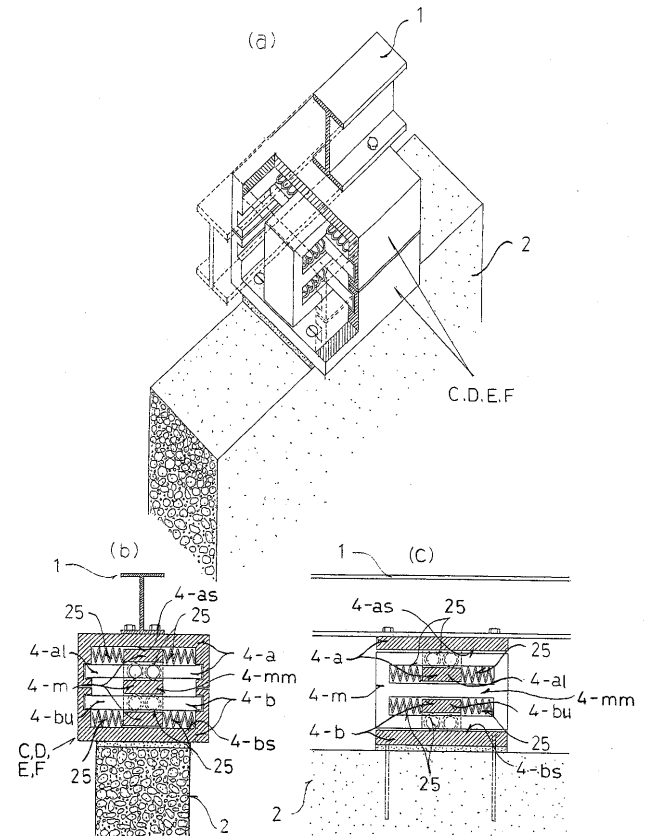
【図 27-3】



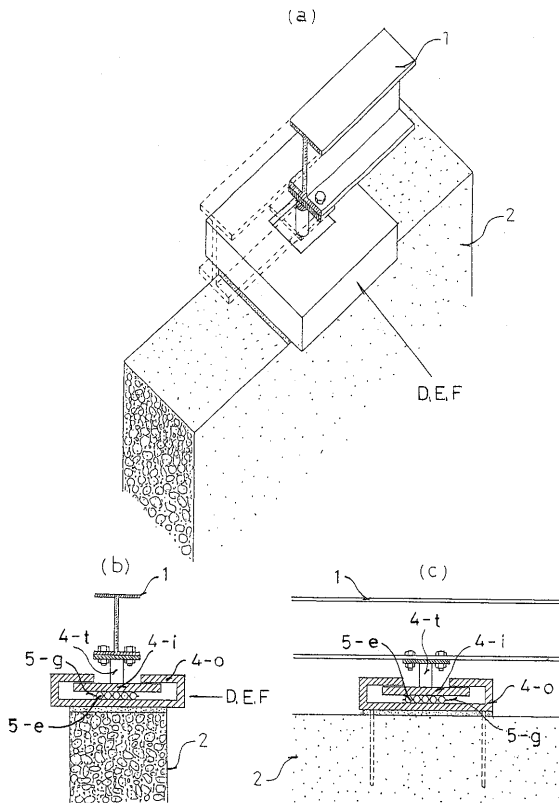
【図 27-4】



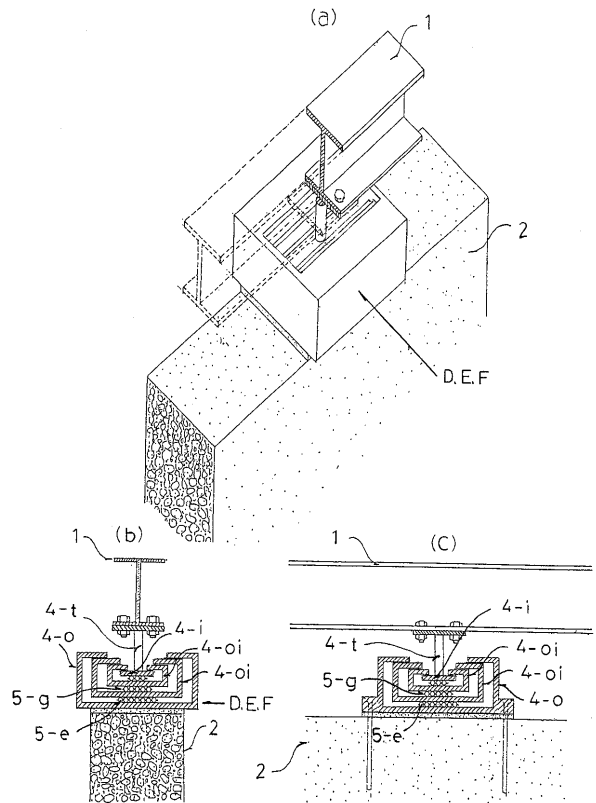
【図 27-5】



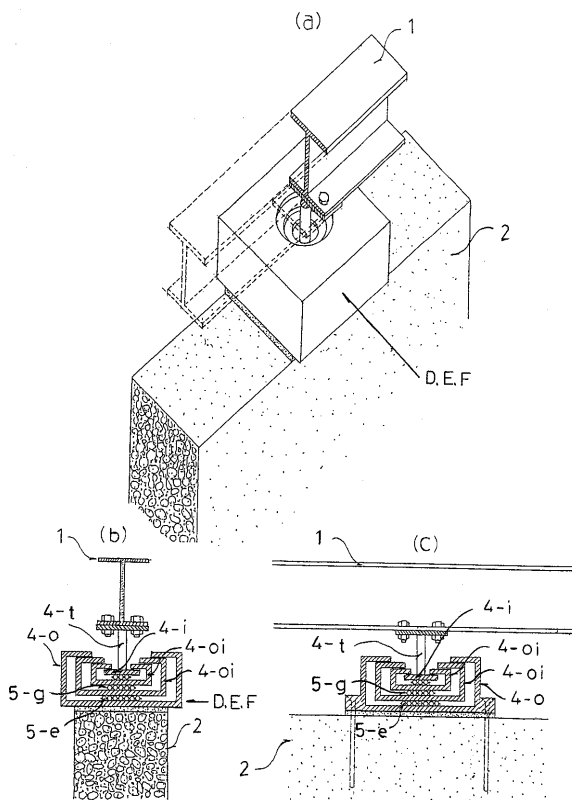
【図 28】



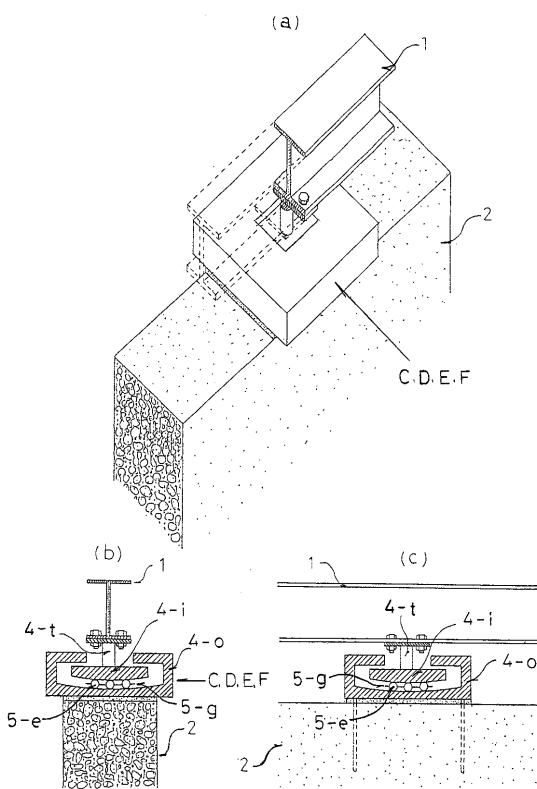
【図 28-2】



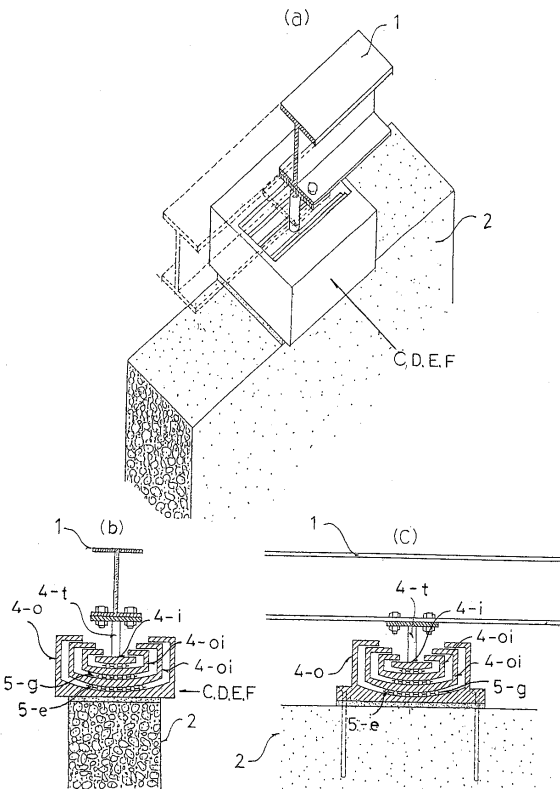
【図 28-3】



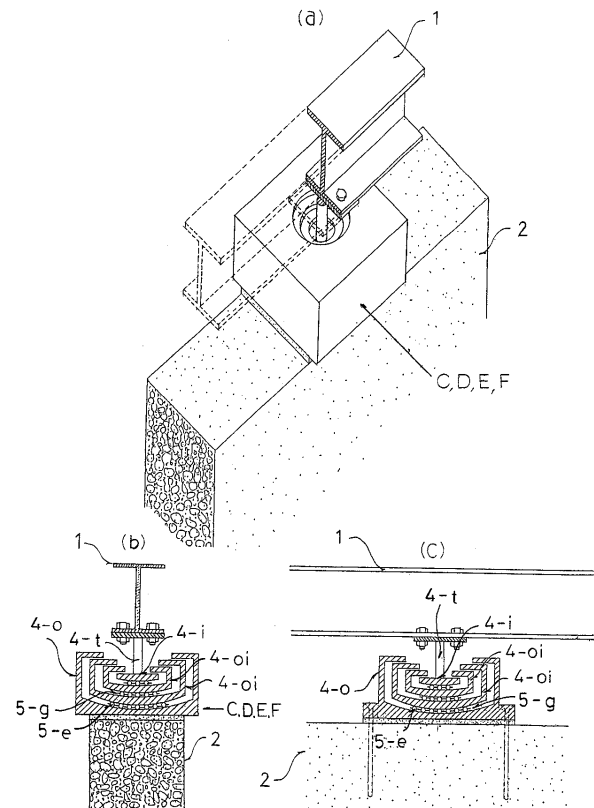
【図 28-4】



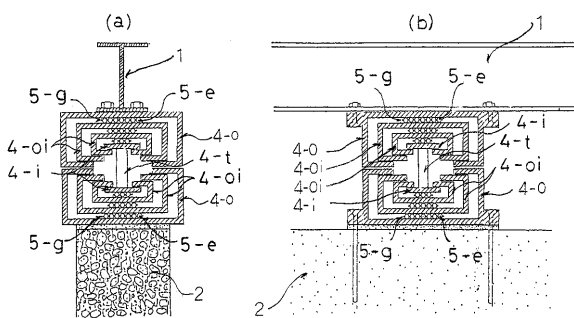
【図 28-5】



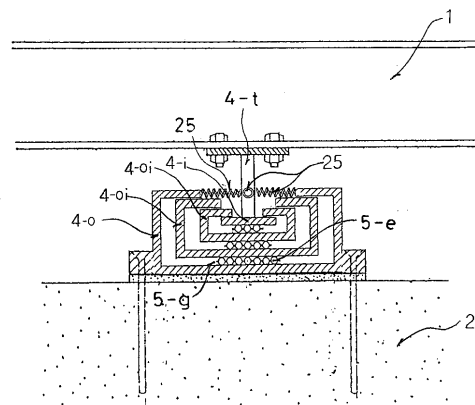
【図 28-6】



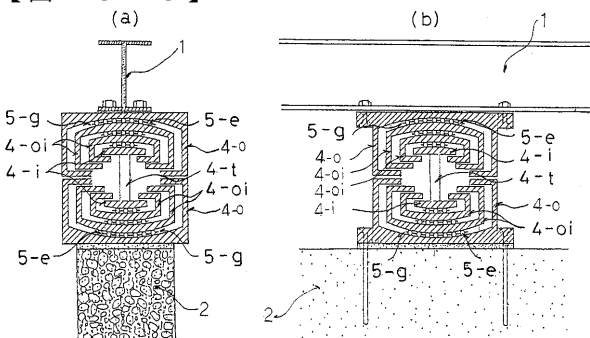
【図 28-7】



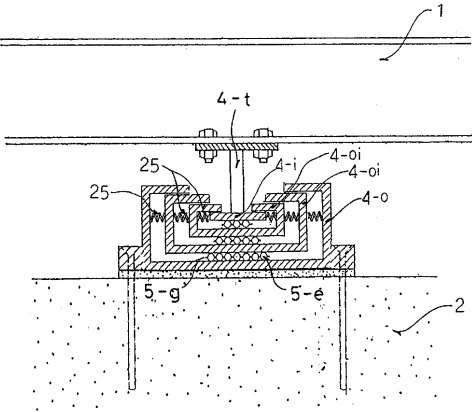
【図 28-9】



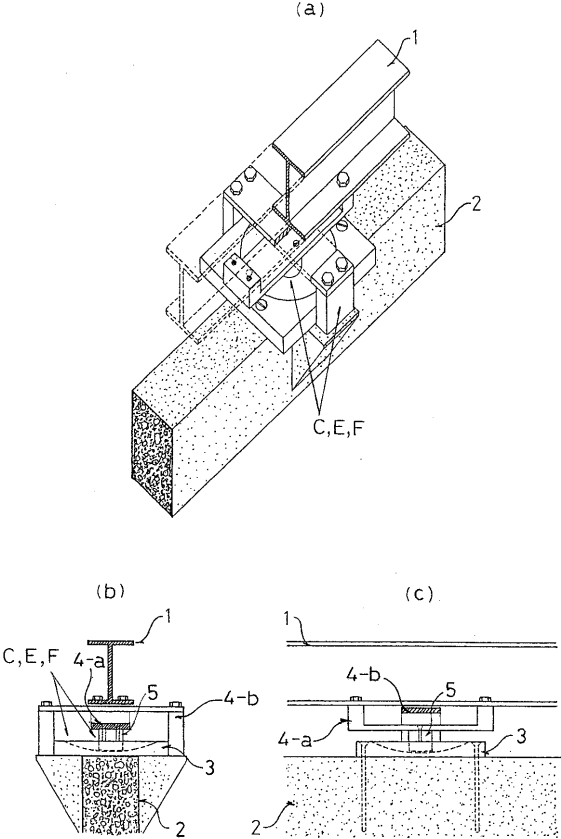
【図 28-8】



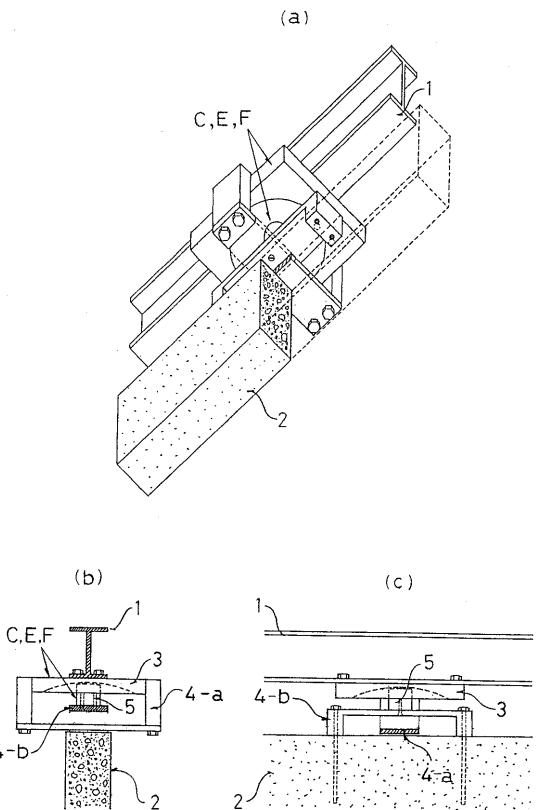
【図 28-10】



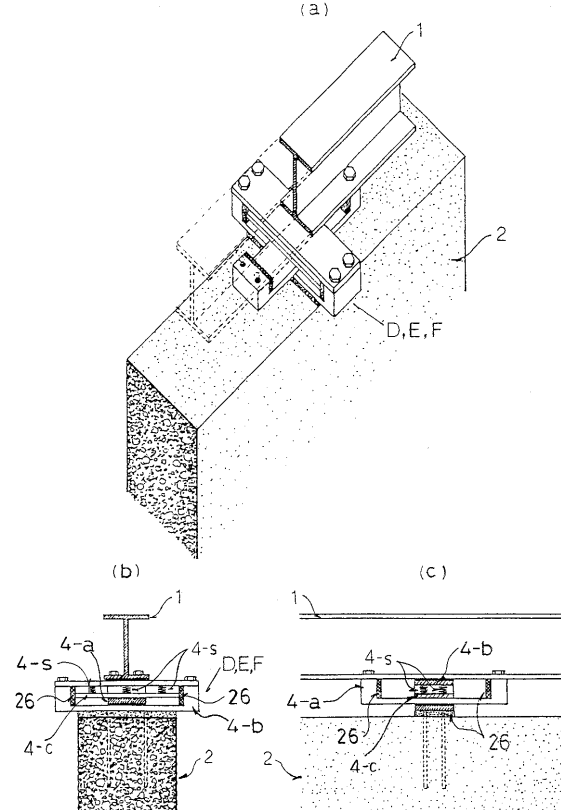
【図 29】



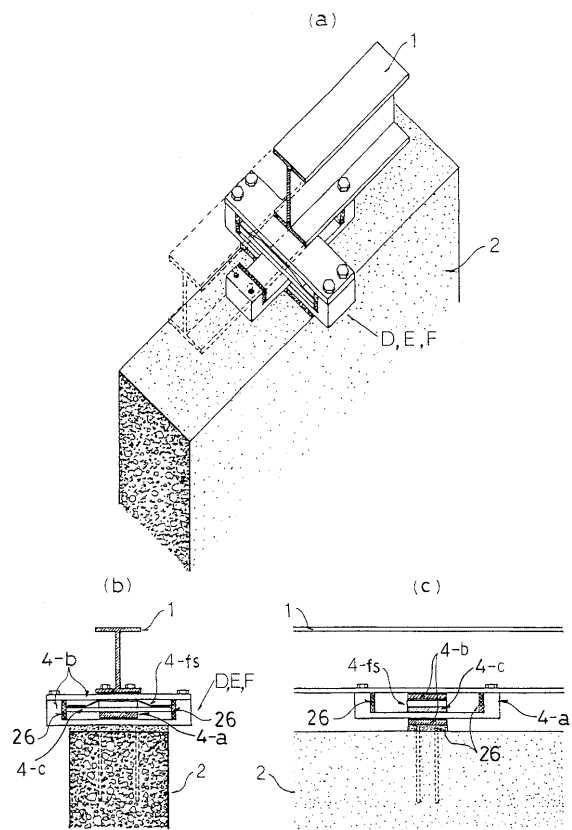
【図 29-2】



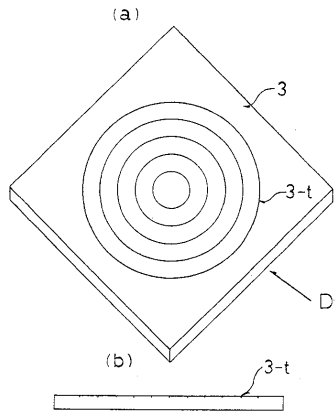
【図 30】



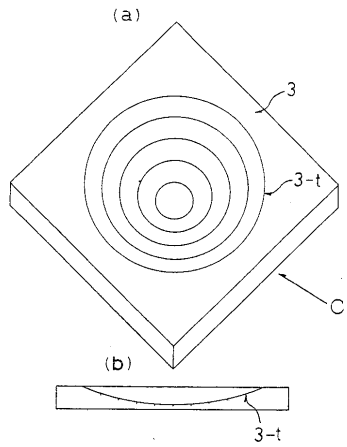
【図 3 1】



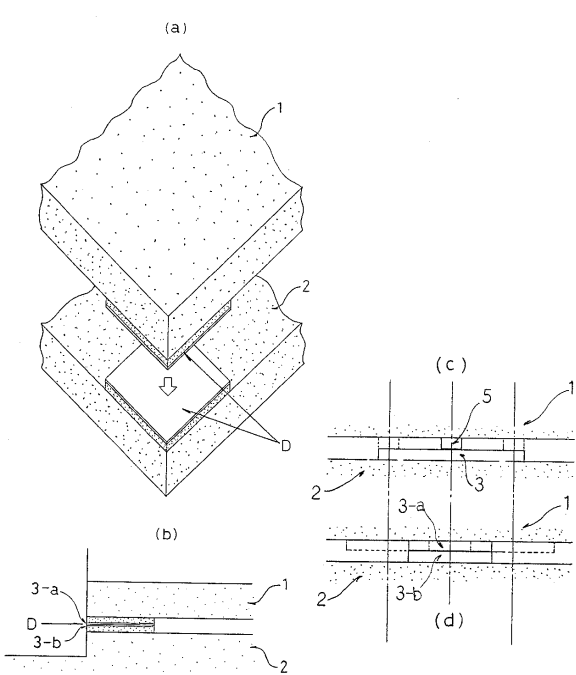
【図 3 2】



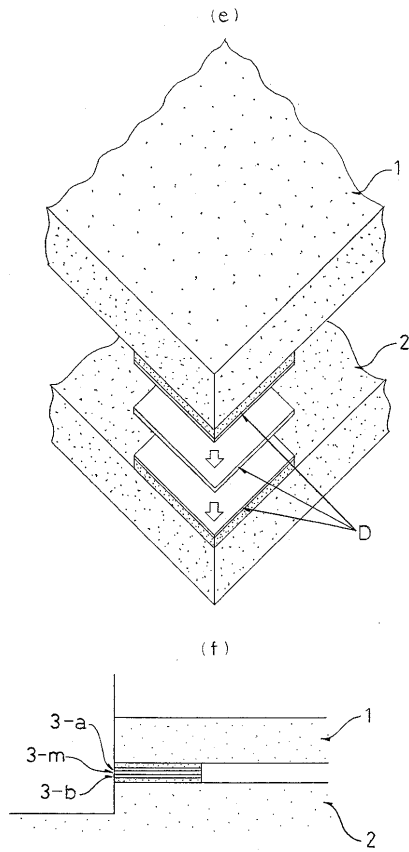
【図 3 3】



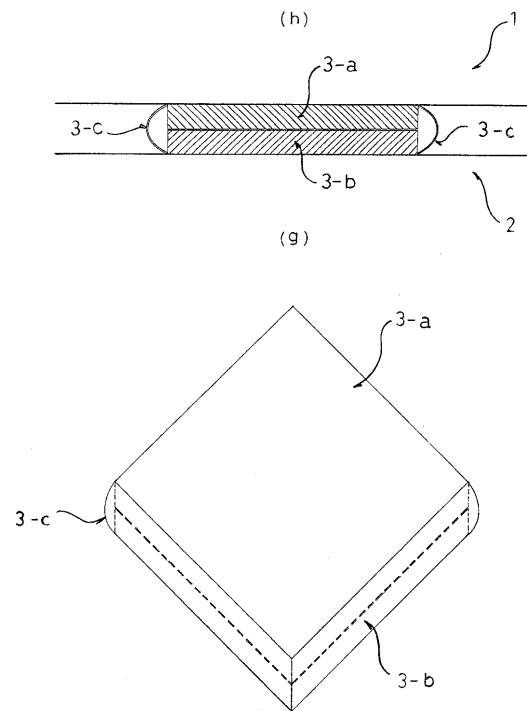
【図 3 4 (a - d)】



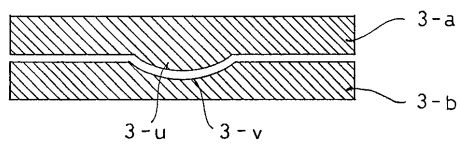
【図 3 4 (e. f)】



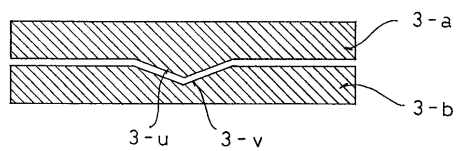
【図 3 4 (g. h)】



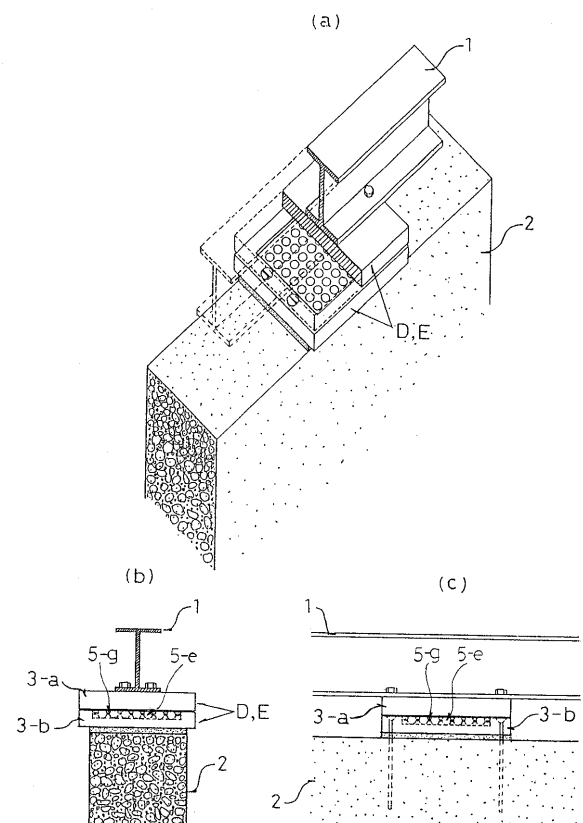
【図 3 4 - 2】



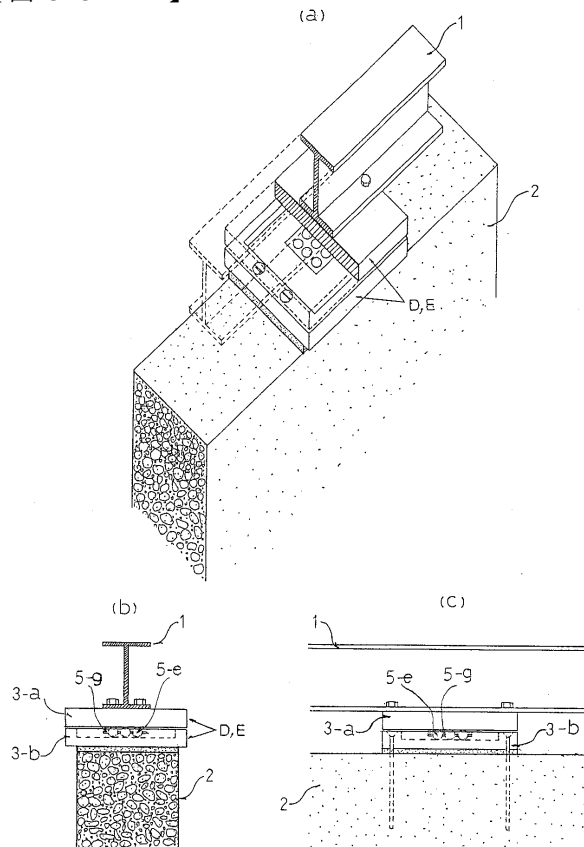
【図 3 4 - 3】



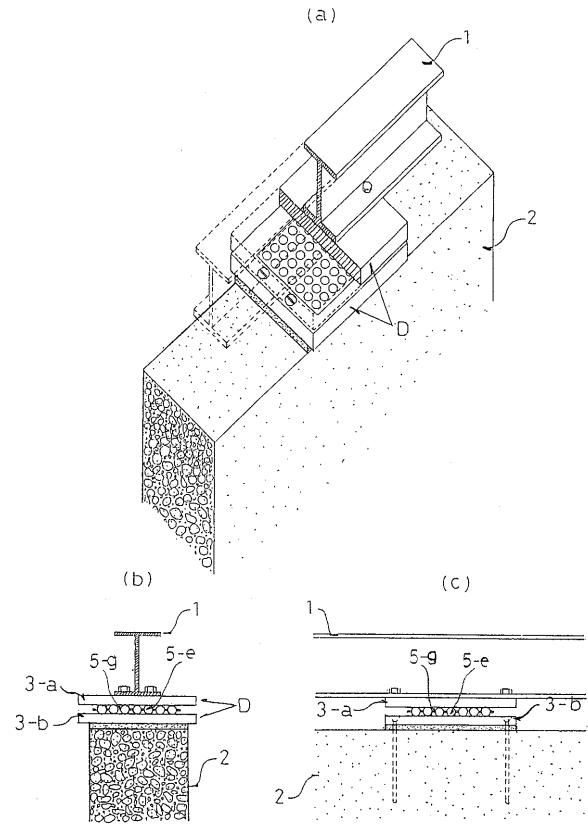
【図 3 5】



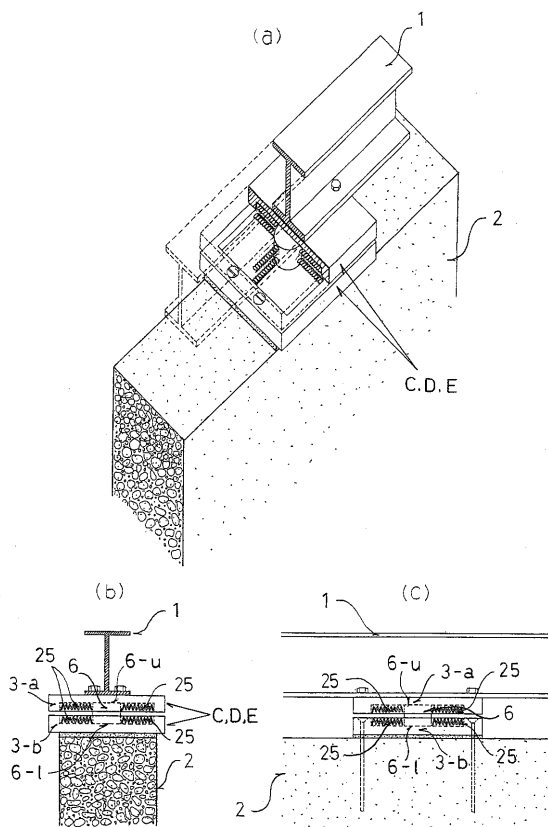
【図 35-2】



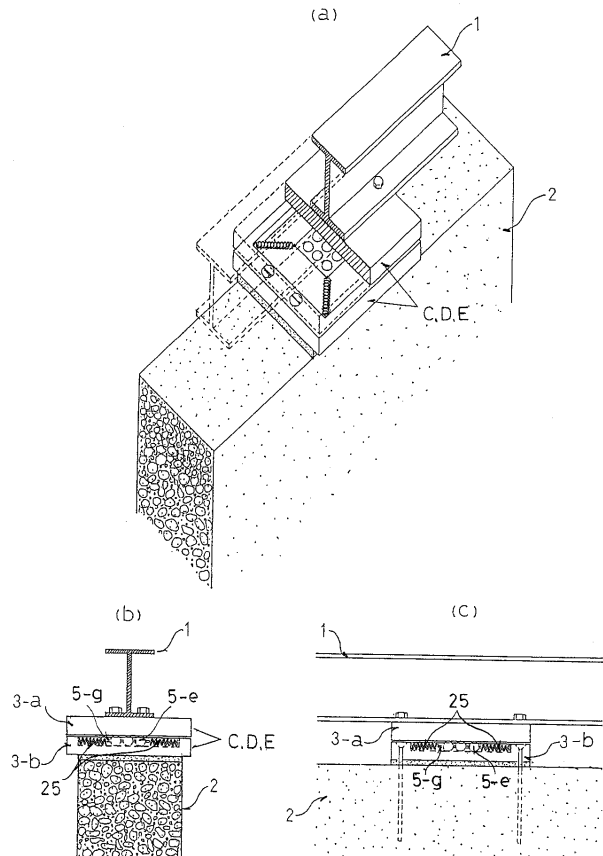
【図 35-3】



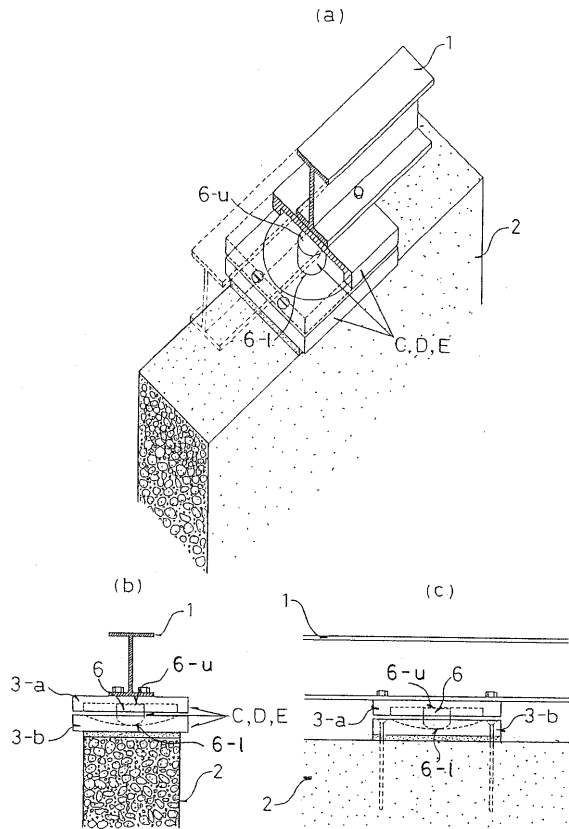
【図 35-4】



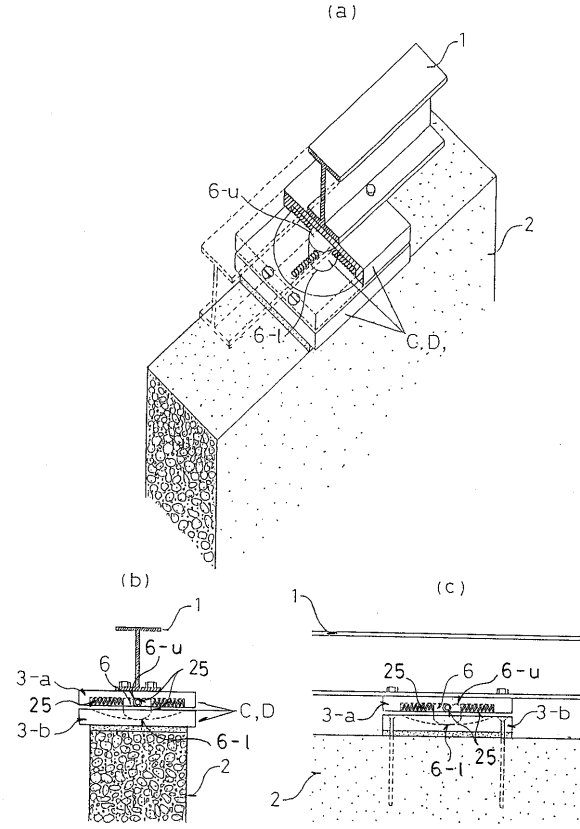
【図 35-5】



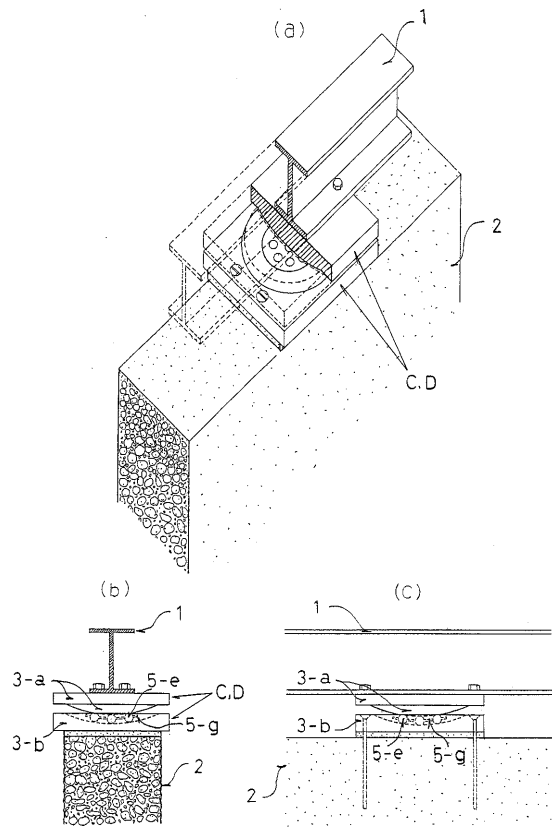
【図 3 6】



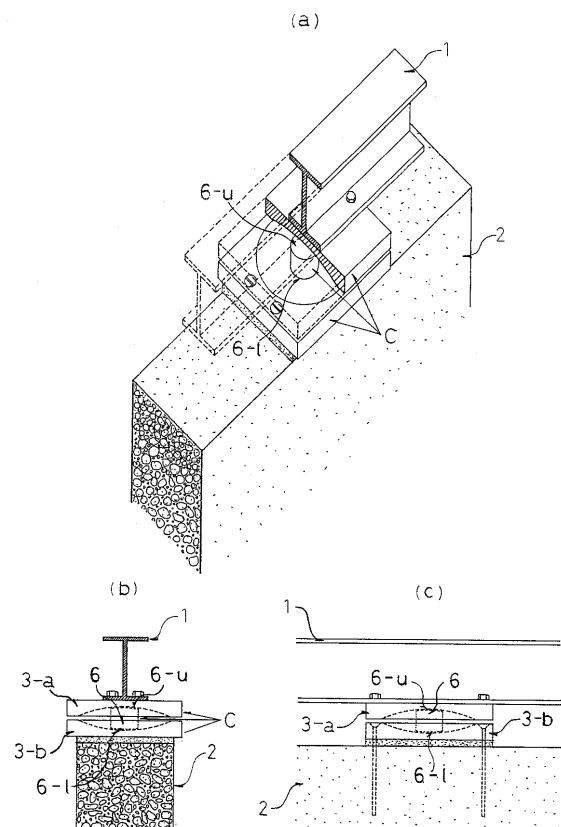
【図 3 6 - 2】



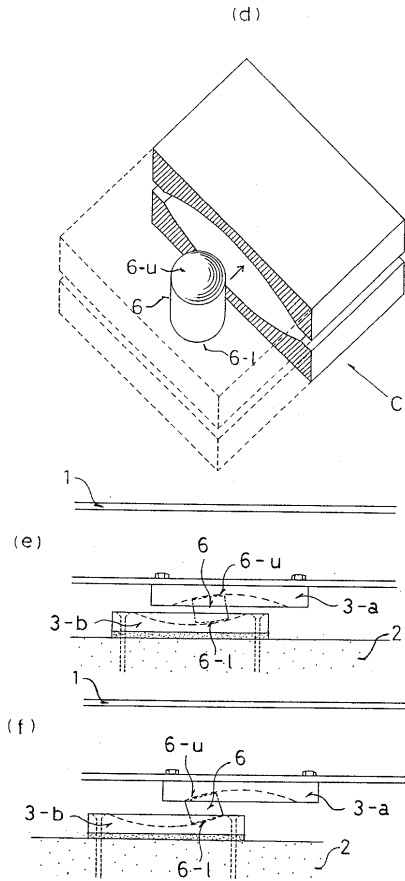
【図 3 6 - 3】



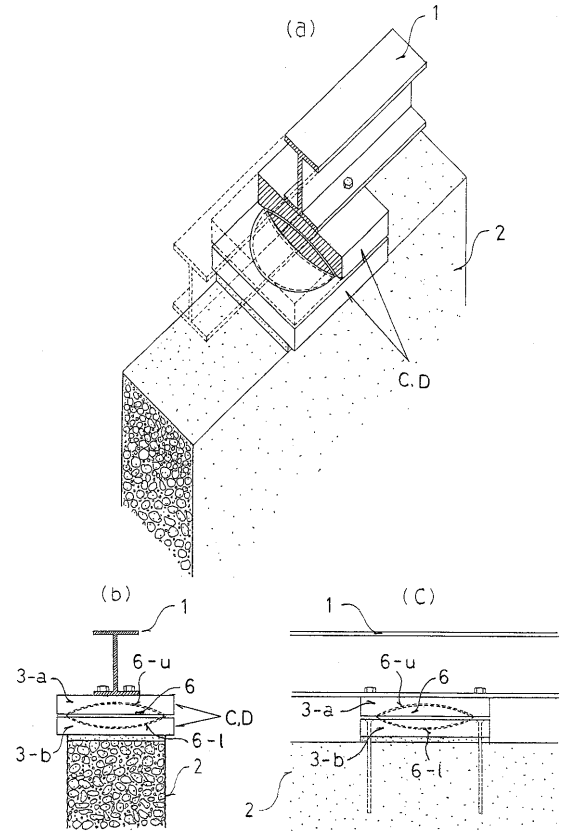
【図 3 7 (a - c)】



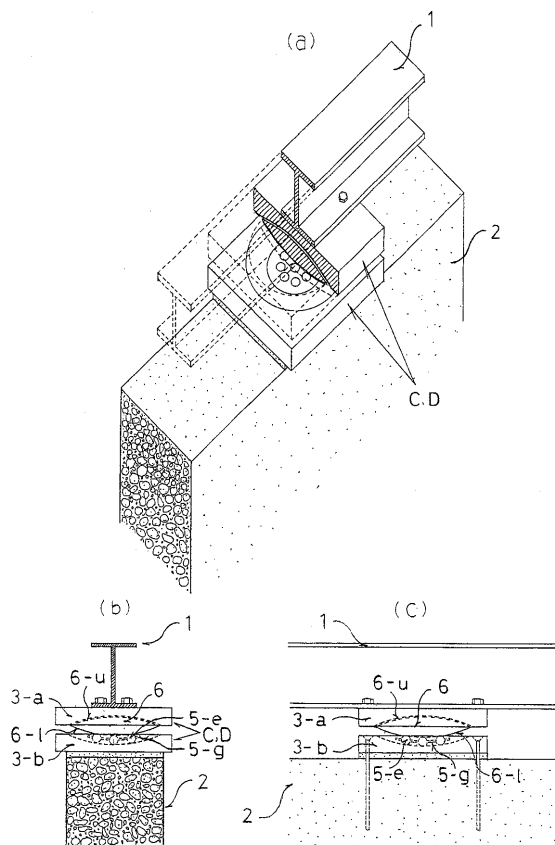
【図 37 (d-f)】



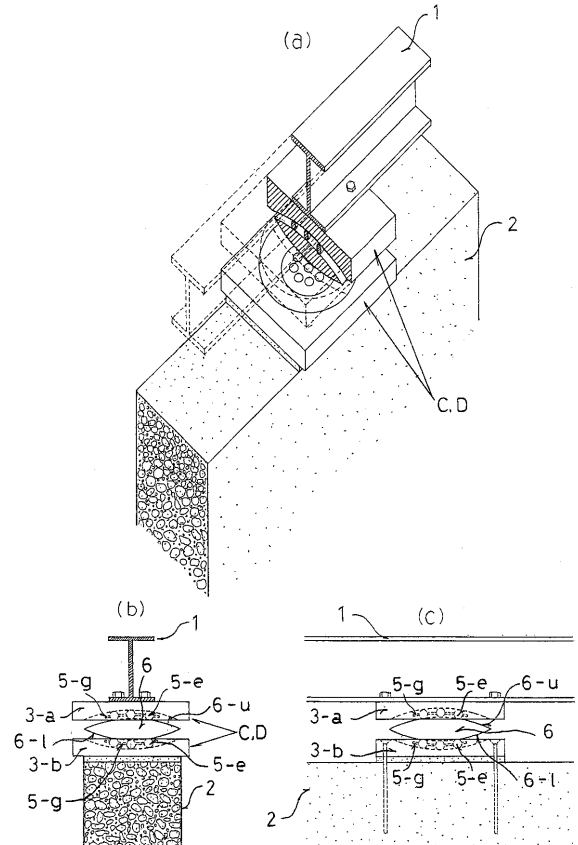
【図 37-2】



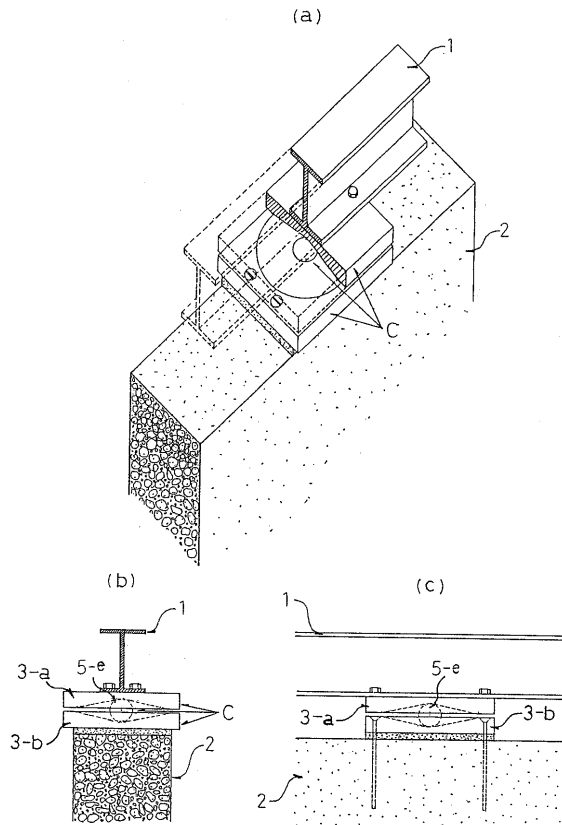
【図 37-3】



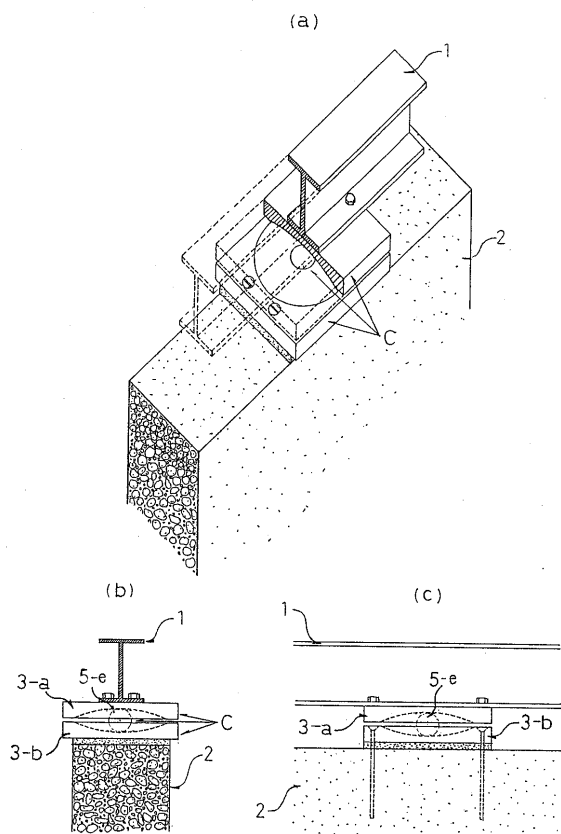
【図 37-4】



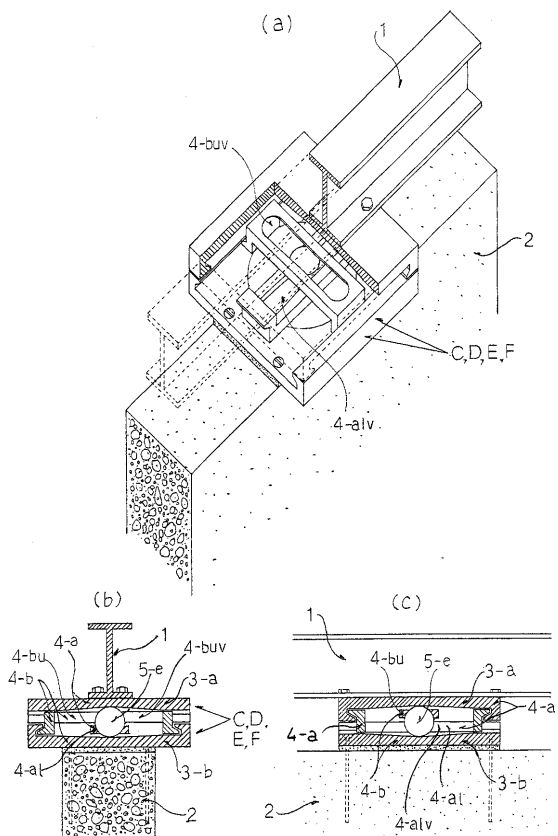
【図 37-5】



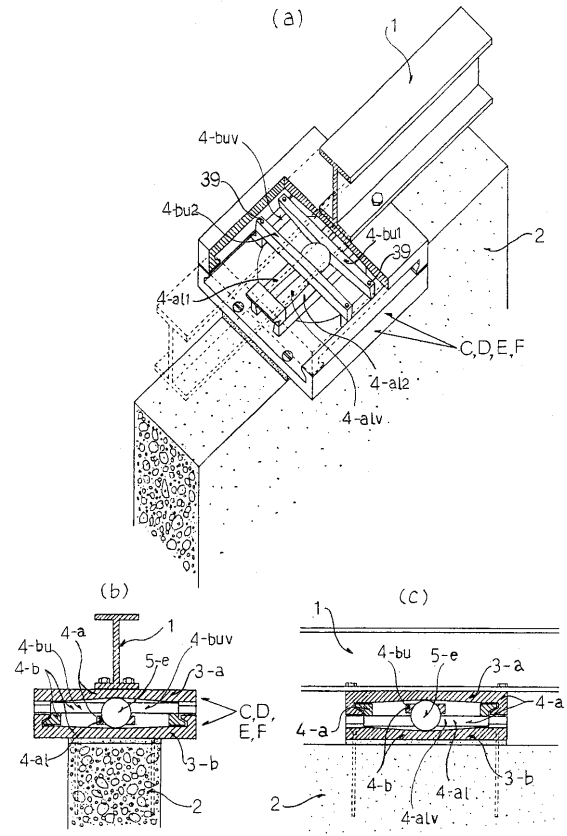
【図 37-6】



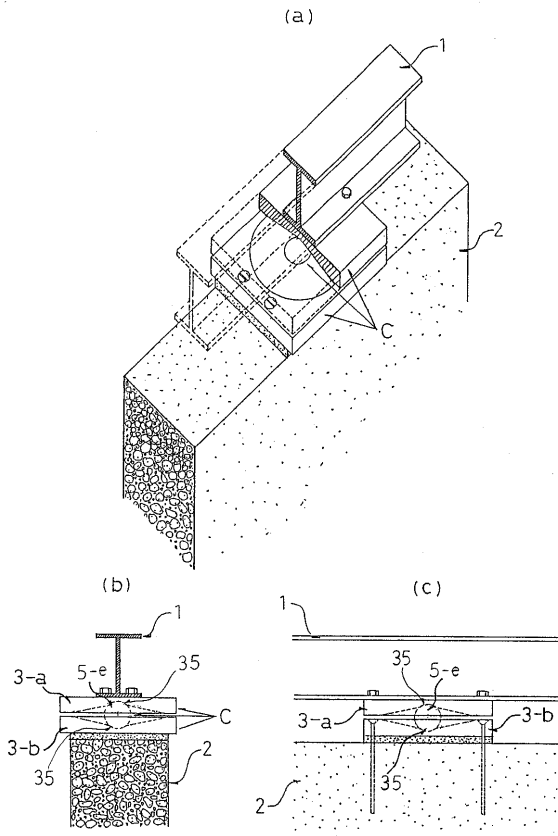
【図 37-7】



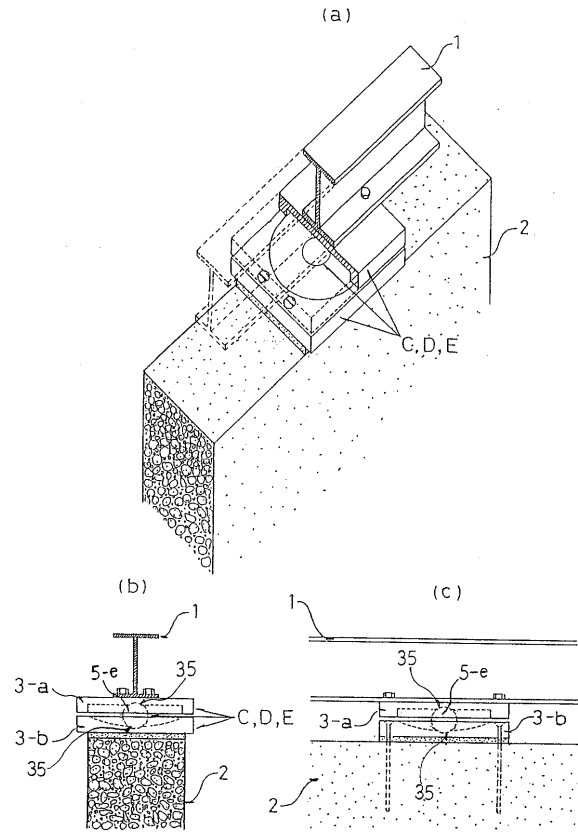
【図 37-8】



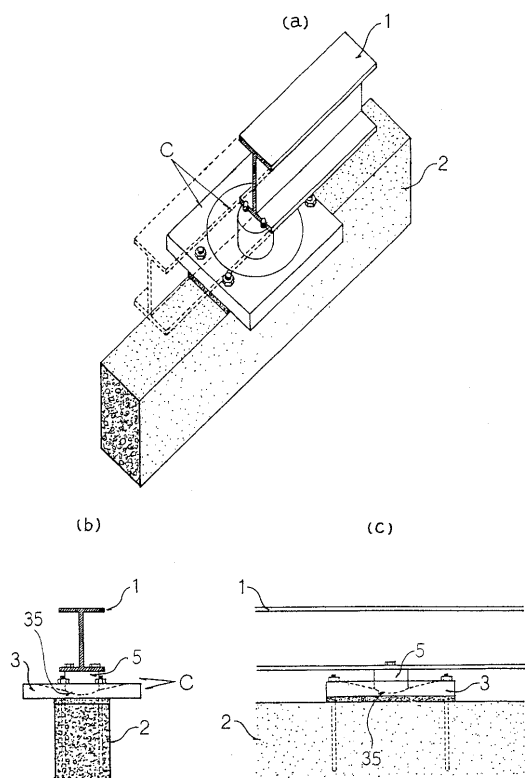
【図 37-9】



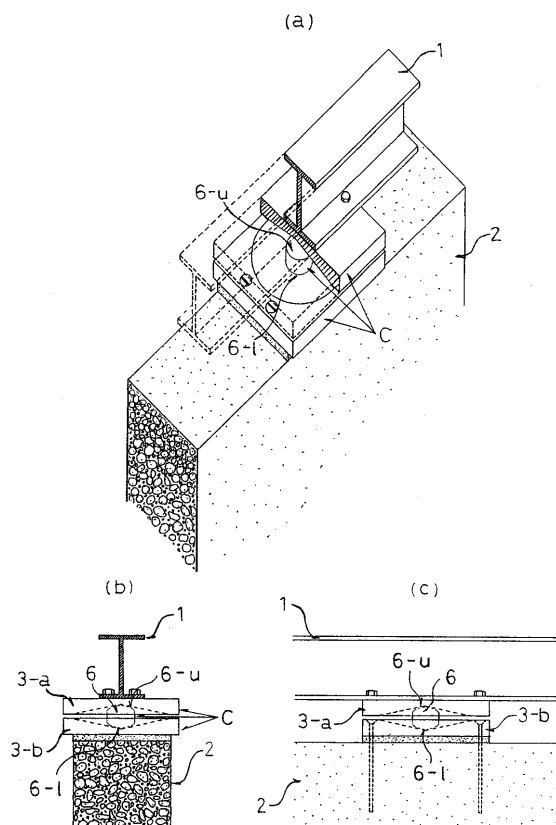
【図 37-10】



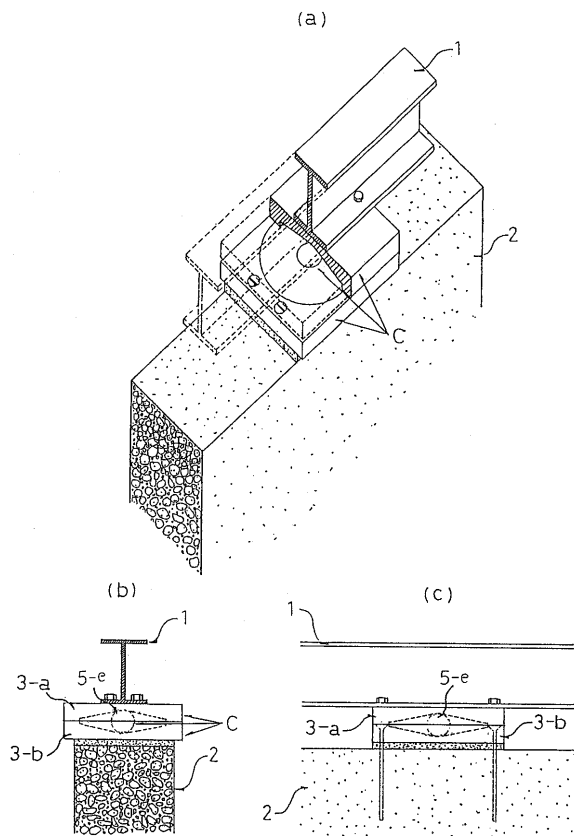
【図 37-11】



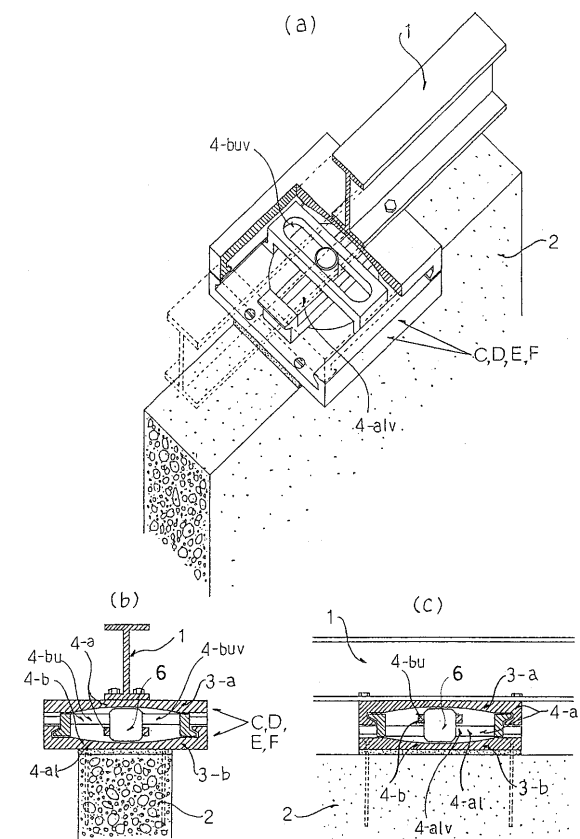
【図 37-12】



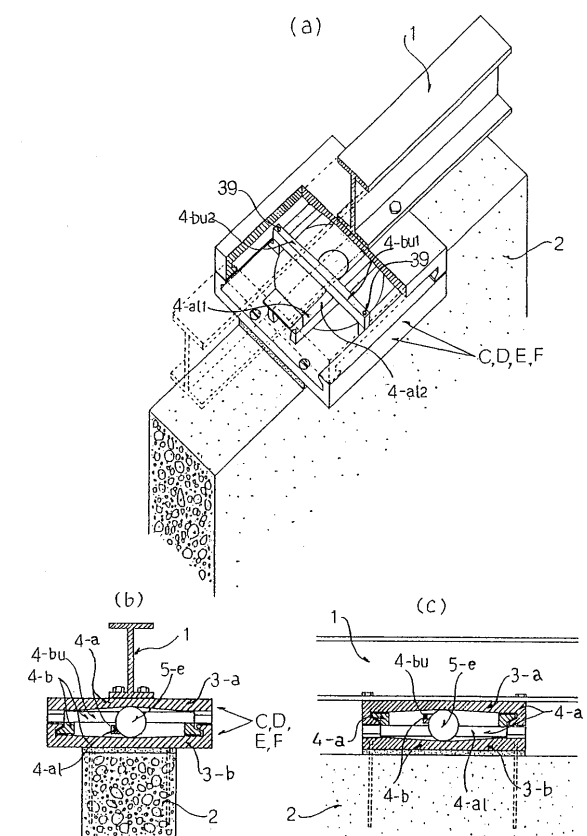
【図 37-13】



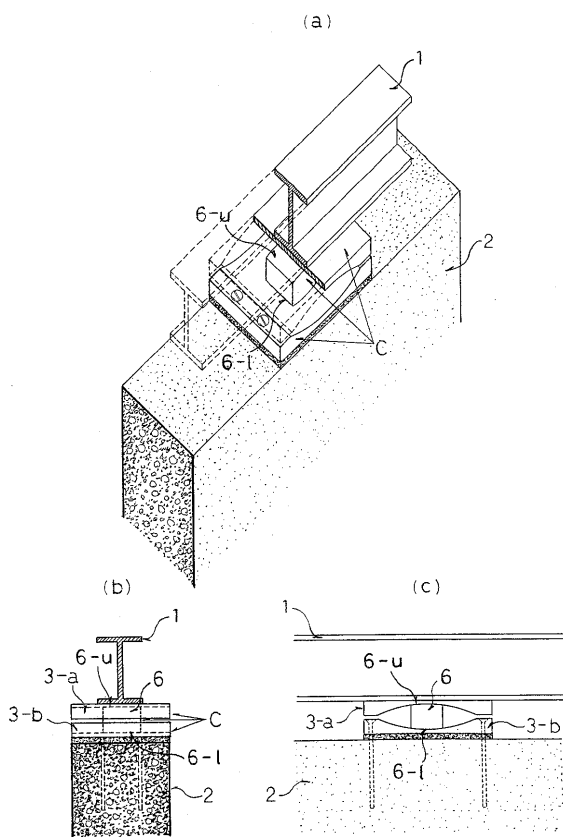
【図 37-14】



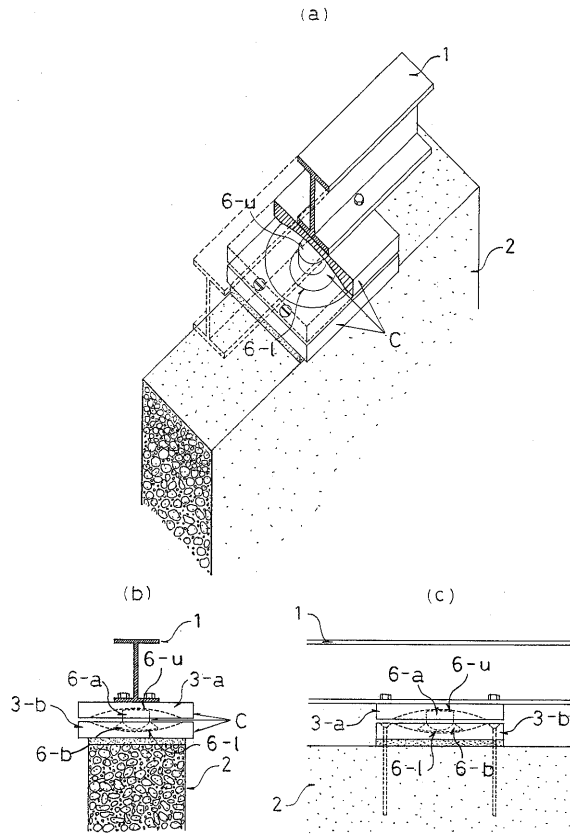
【図 37-15】



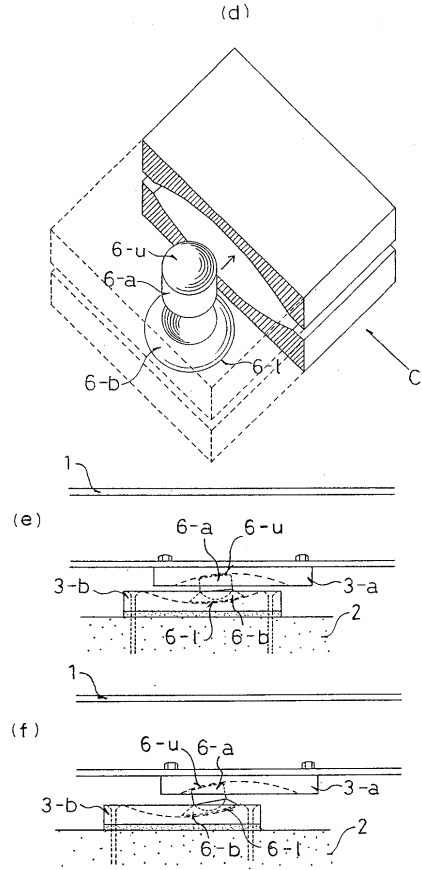
【図 38】



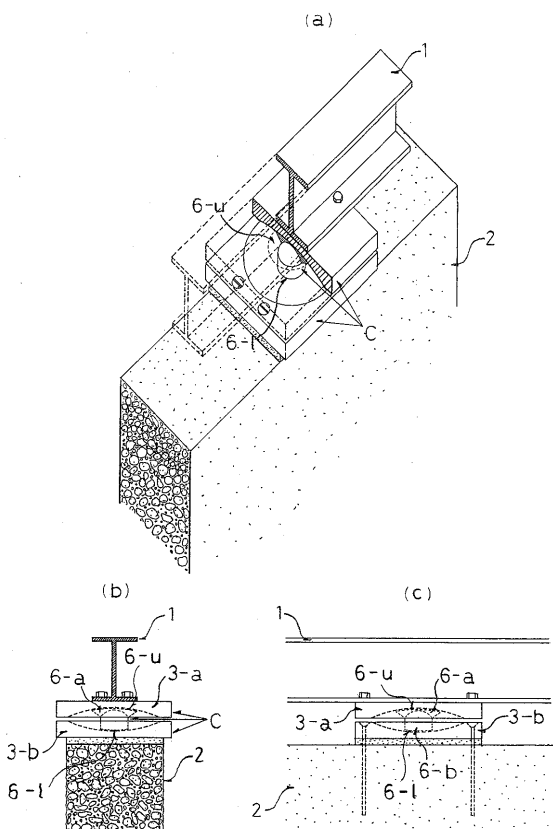
【図 39 (a - c)】



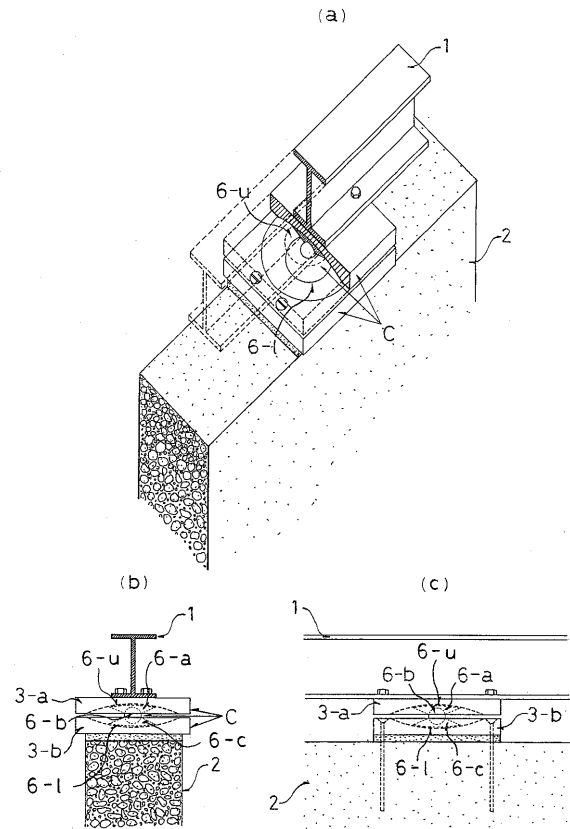
【図 39 (d - f)】



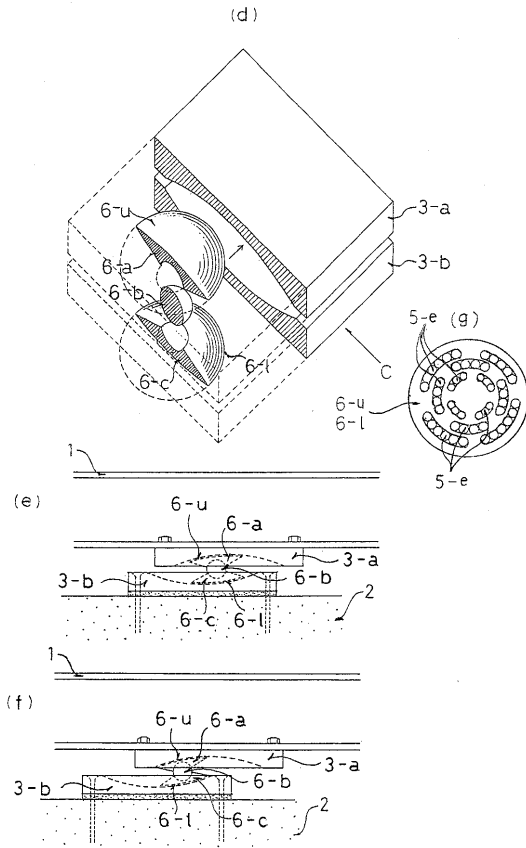
【図 40】



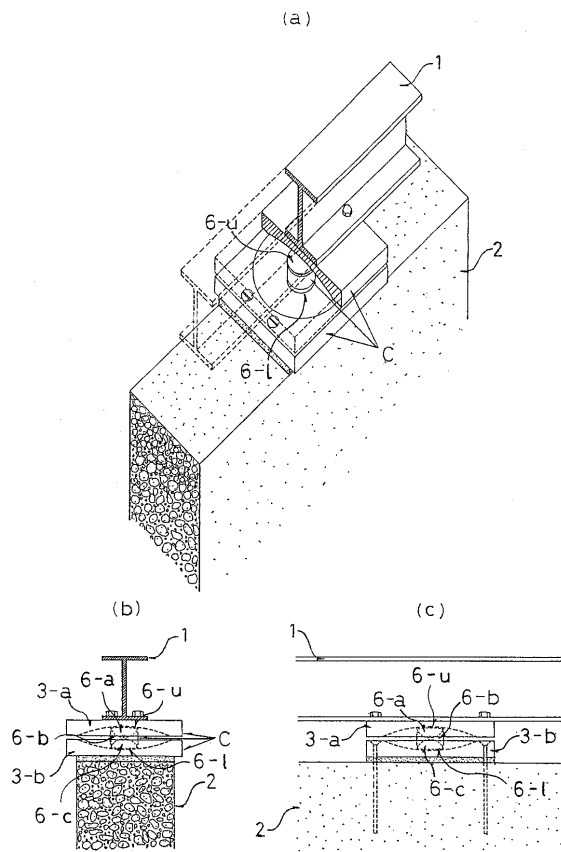
【図 41 (a - c)】



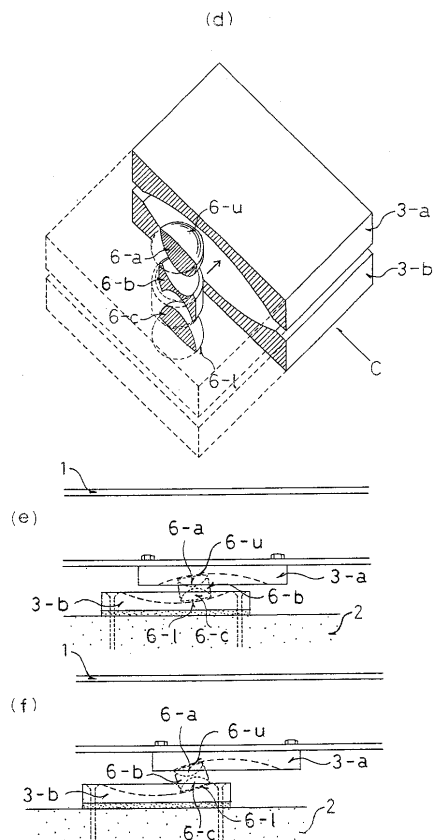
【図 4 1 (d - g)】



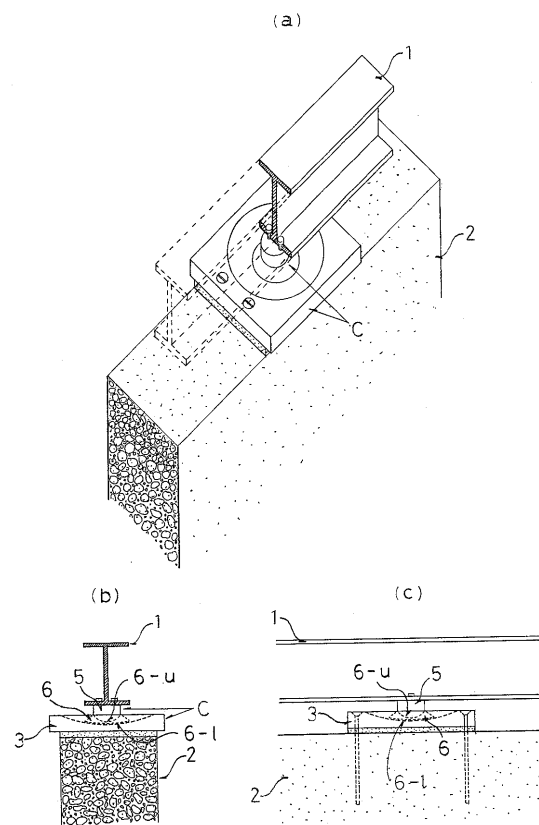
【図 4 2 (a - c)】



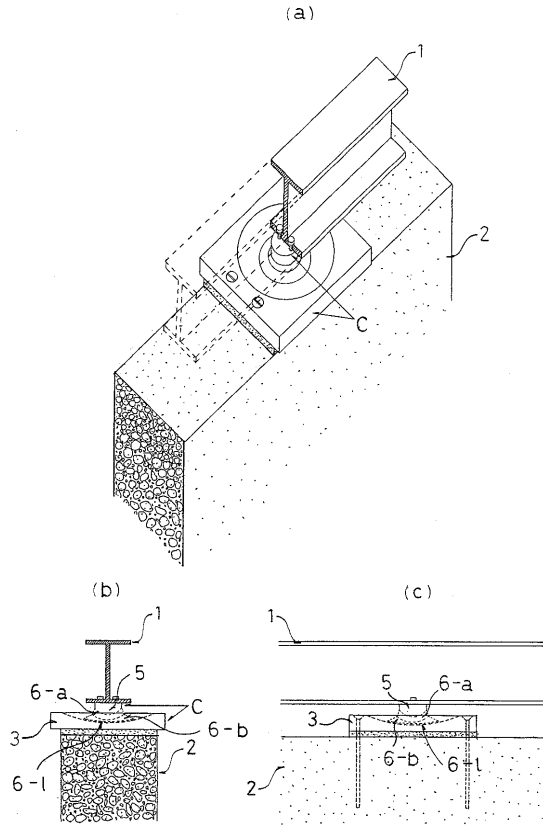
【図 4 2 (d - f)】



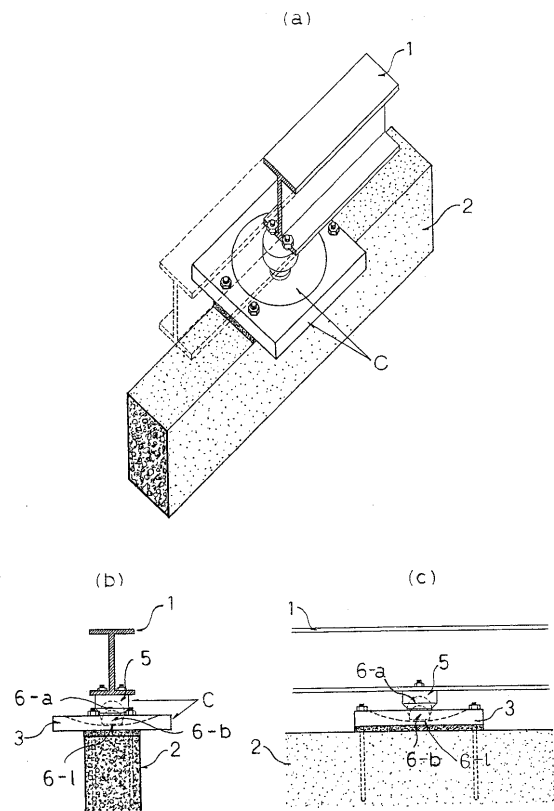
【図 4 3】



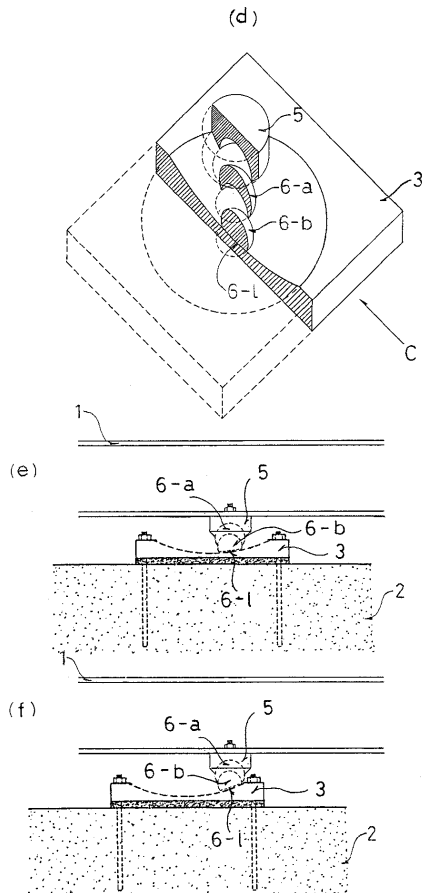
【図 4 4】



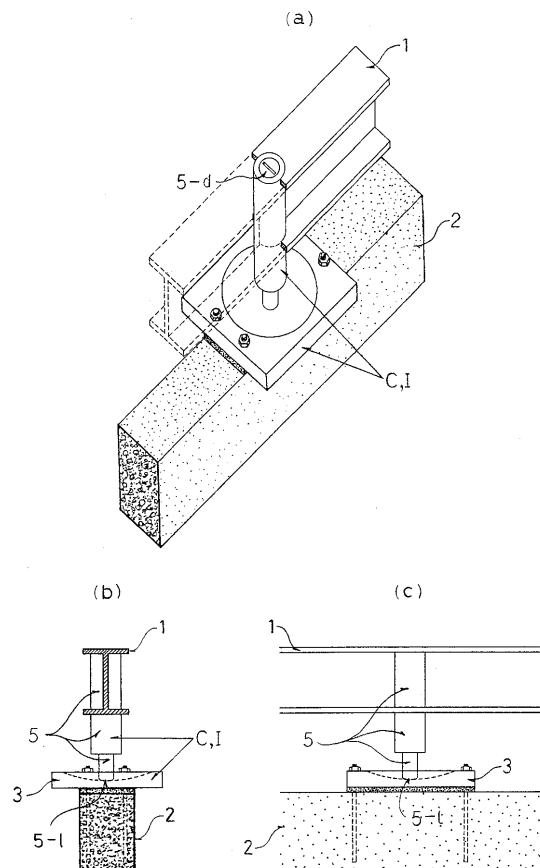
【図 4 5 (a - c)】



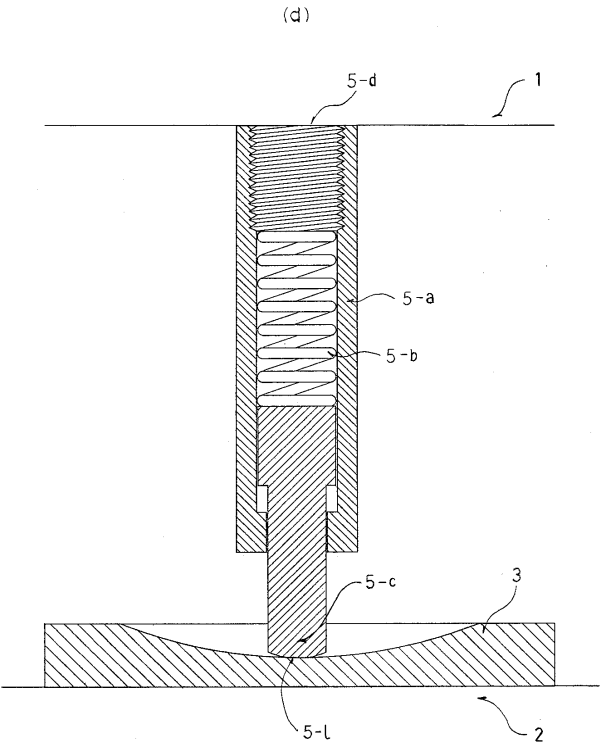
【図 4 5 (d - f)】



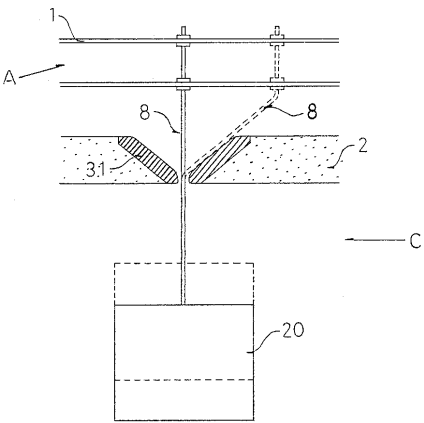
【図 4 6 (a - c)】



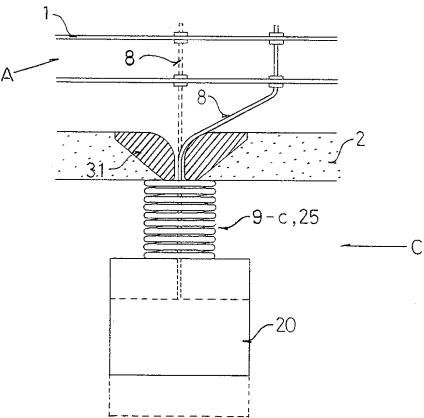
【図 4 6 (d)】



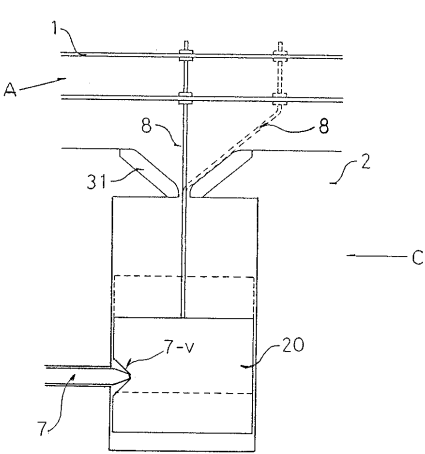
【図 4 7】



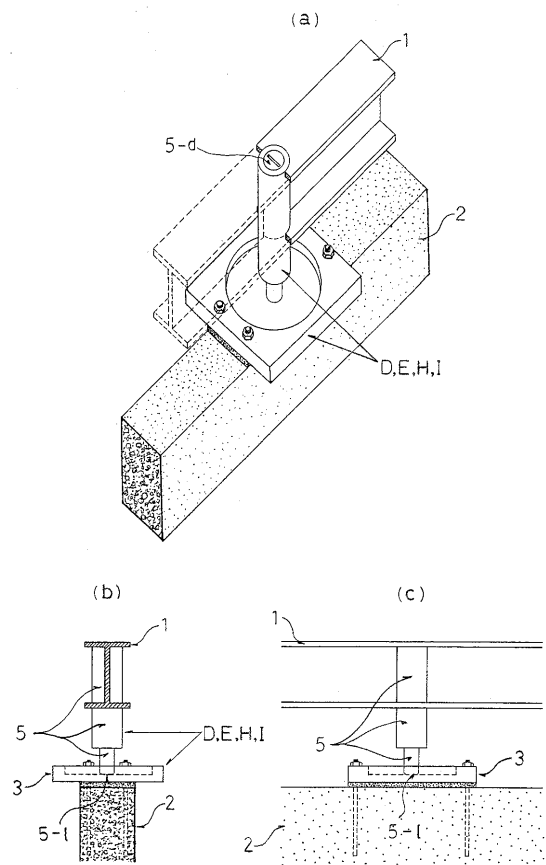
【図 4 8】



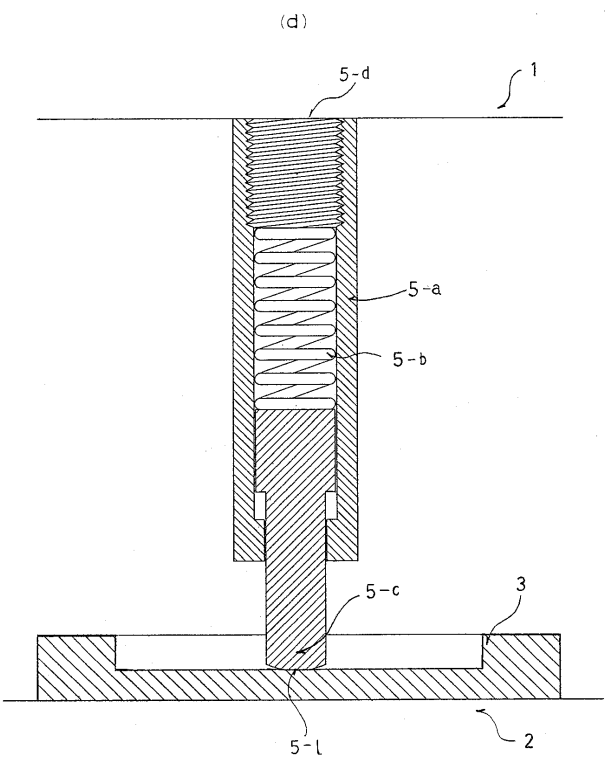
【図 4 7 - 2】



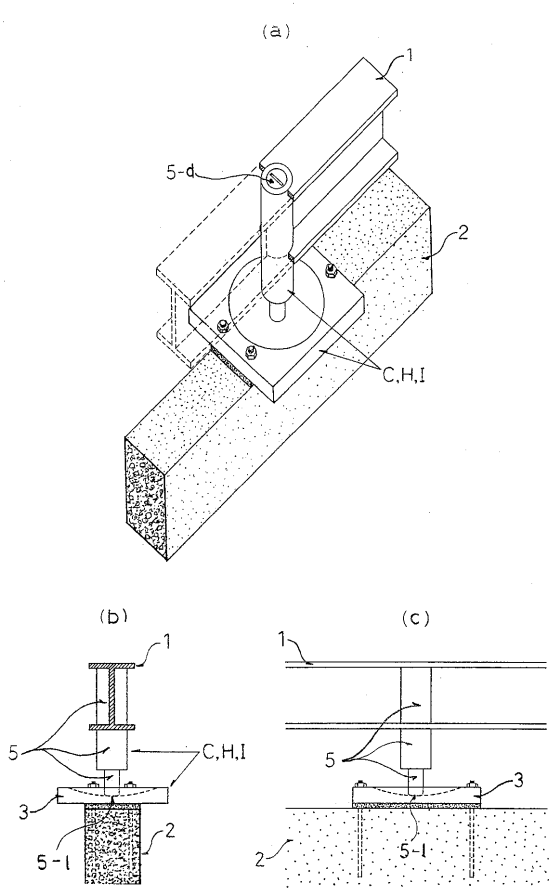
【図 49 (a - c)】



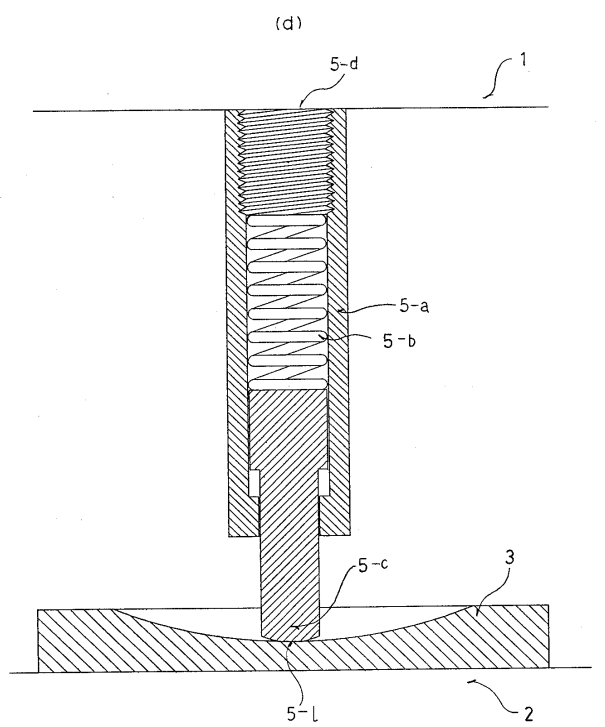
【図 49 (d)】



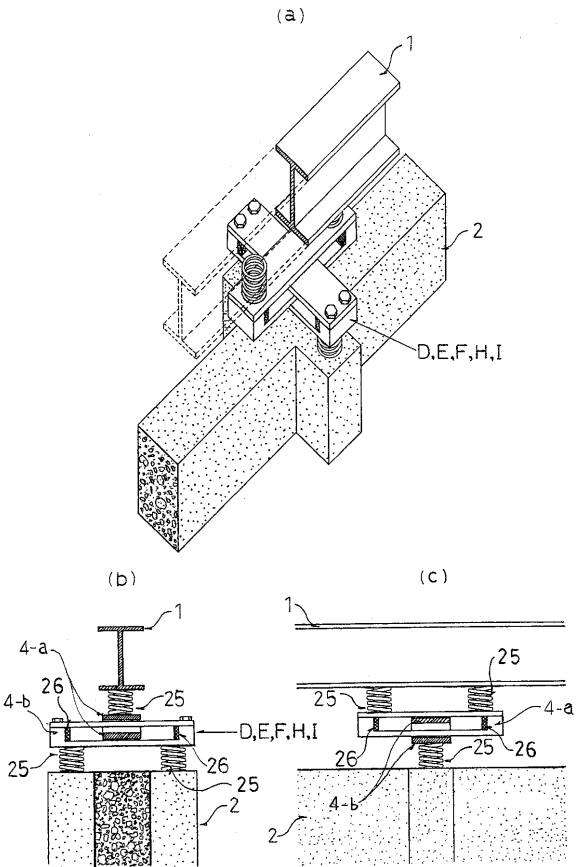
【図 50 (a - c)】



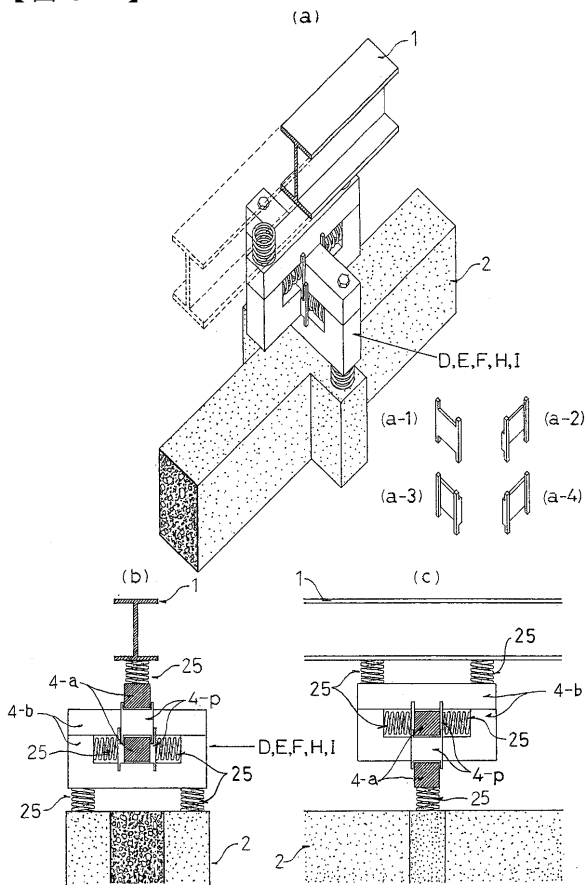
【図 50 (d)】



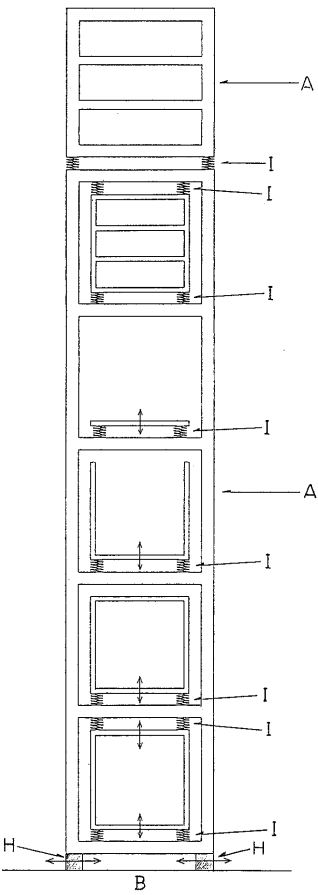
【図 5 1】



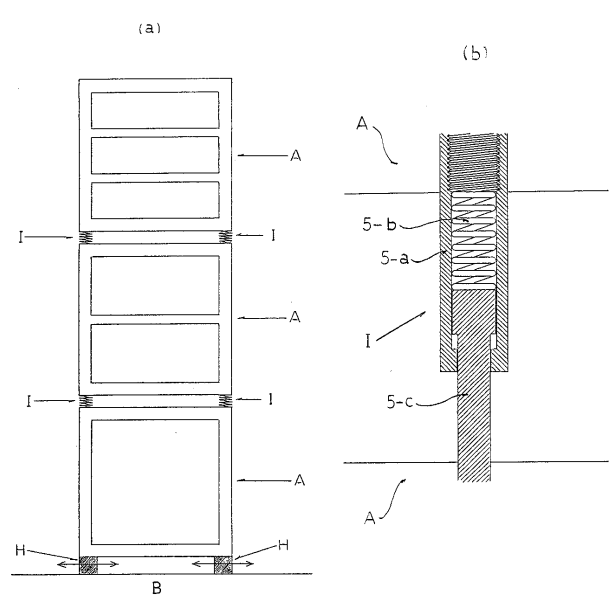
【図 5 2】



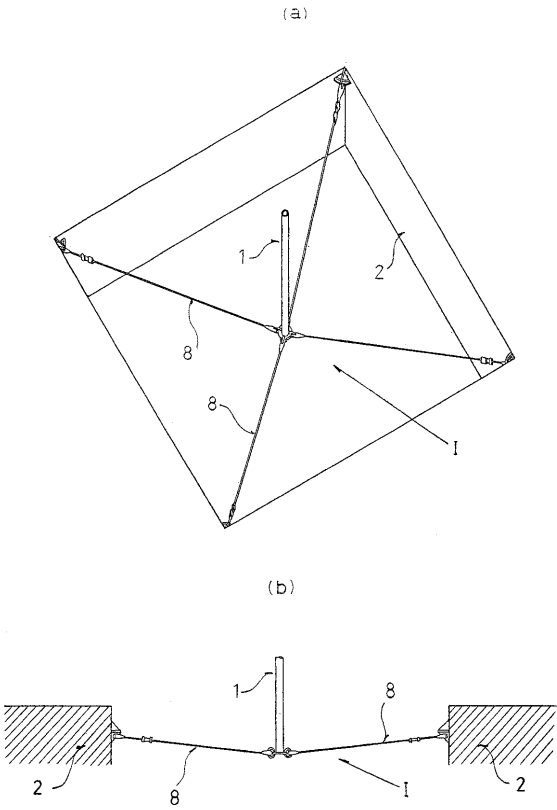
【図 5 3】



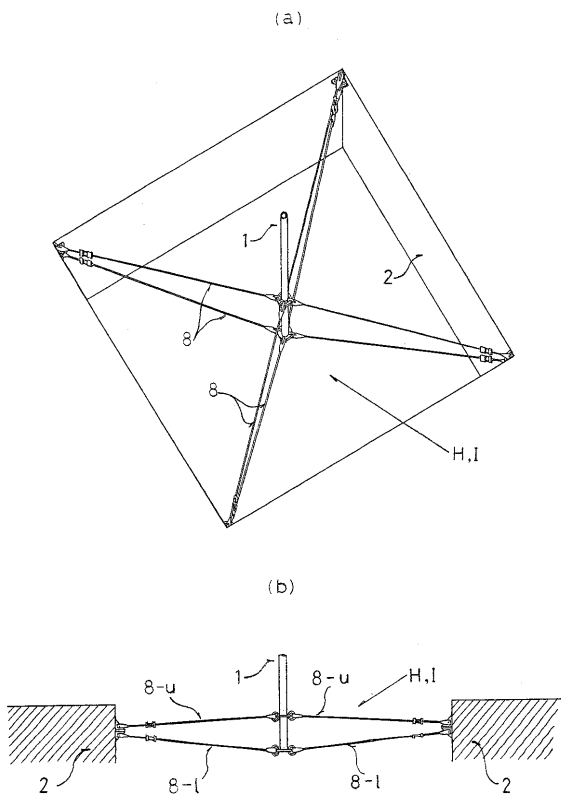
【図 5 4】



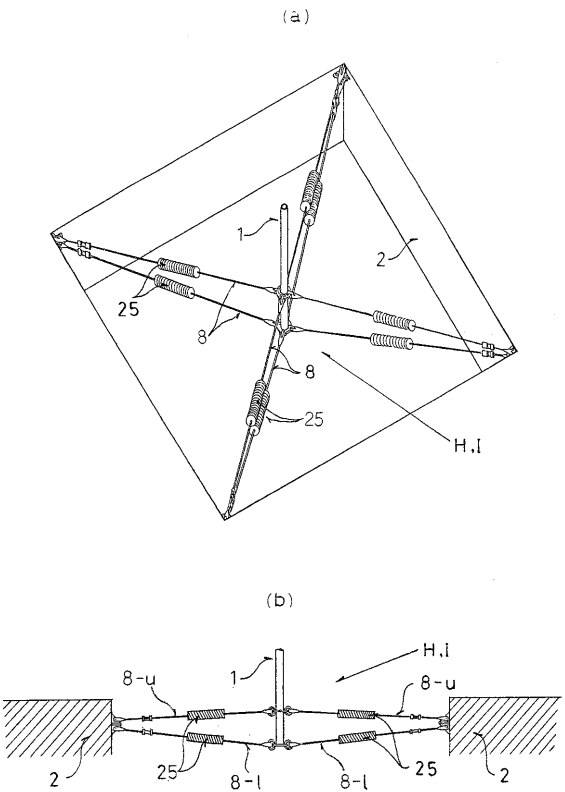
【図 5 5】



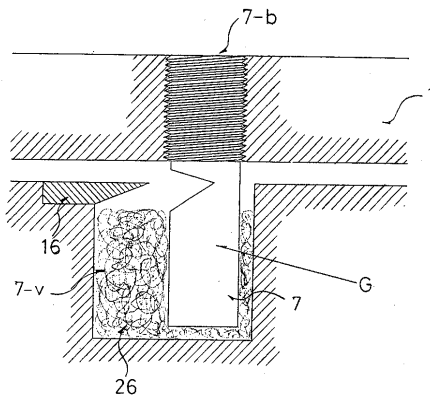
【図 5 6】



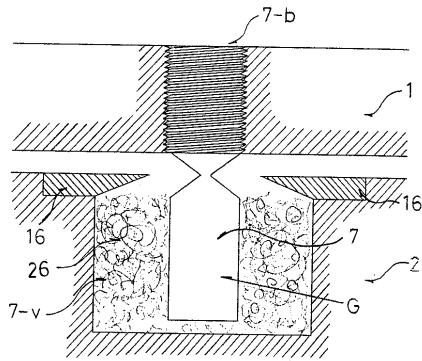
【図 5 7】



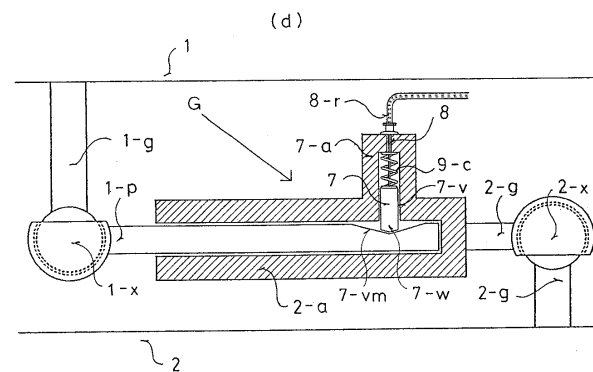
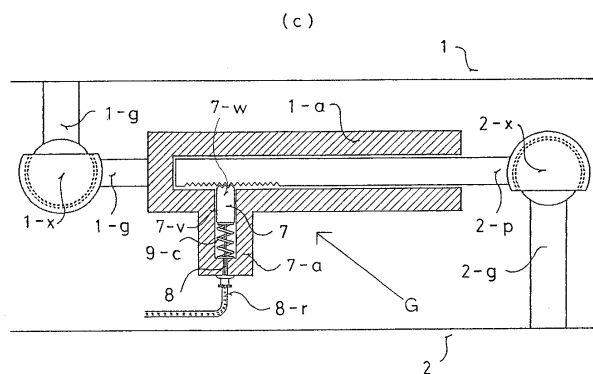
【図 5 8】



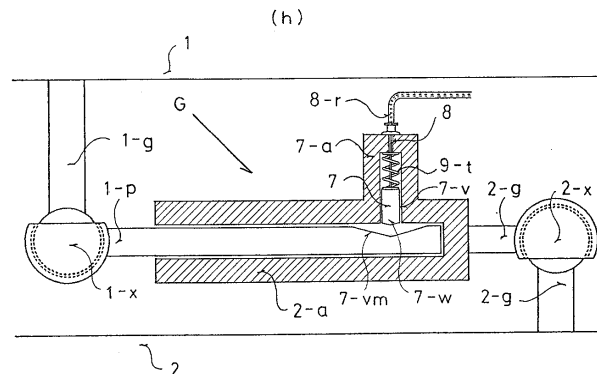
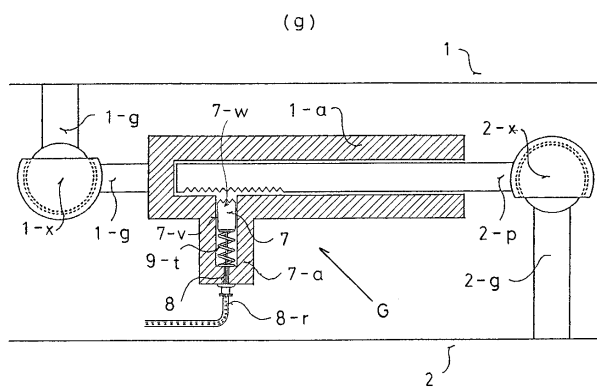
【図 5 8 - 2】



【图 5 9 (c . d)】

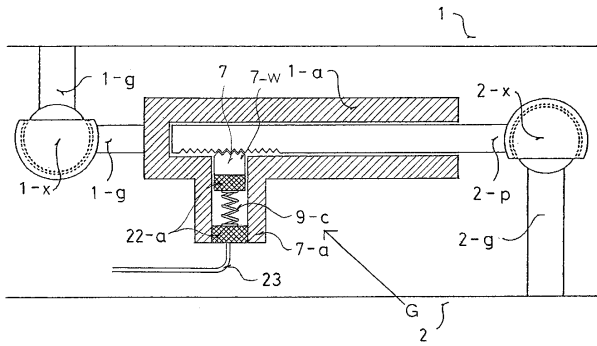


【图 5 9 (g. h)】

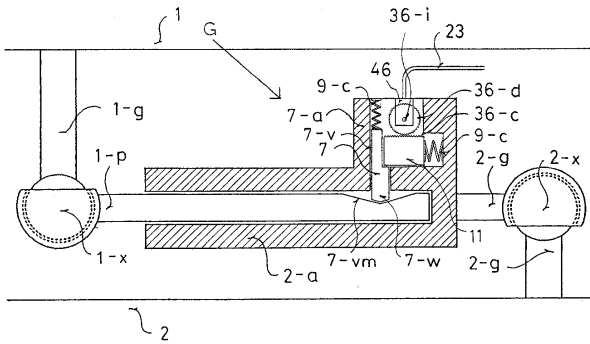


【図 59-1 (a. b)】

(a)

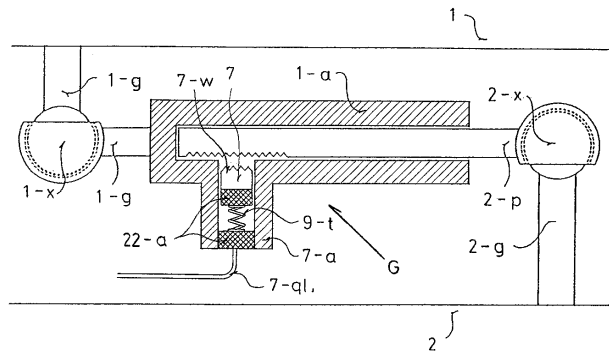


(b)

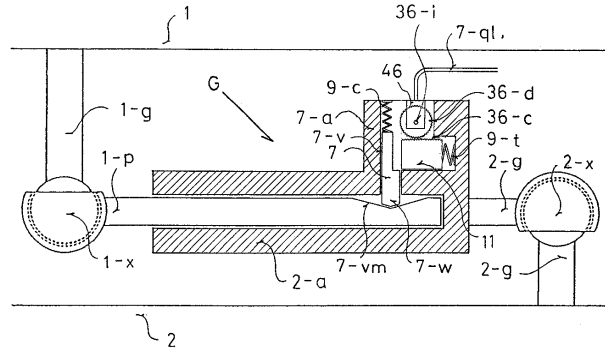


【図 59-1 (c. d)】

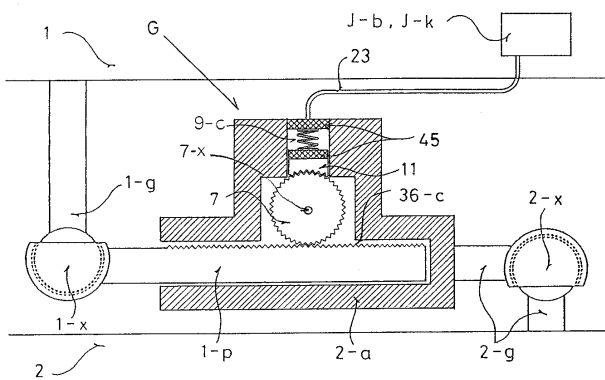
(c)



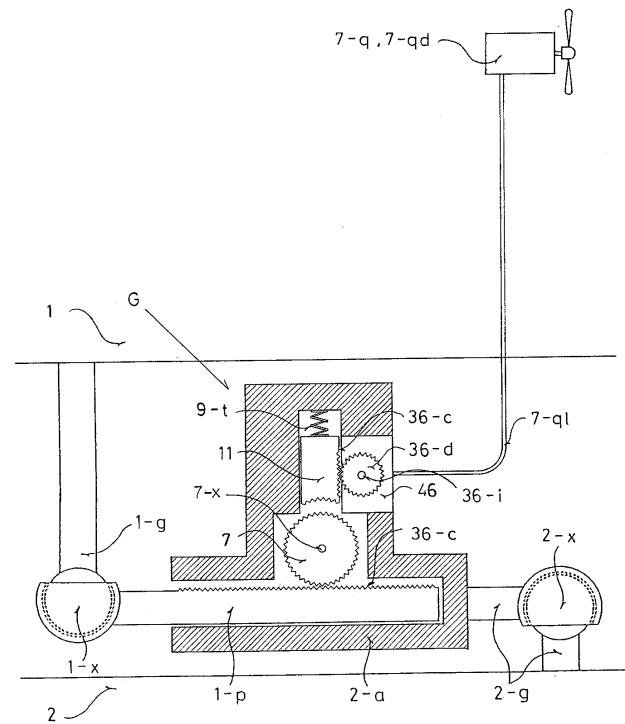
(d)



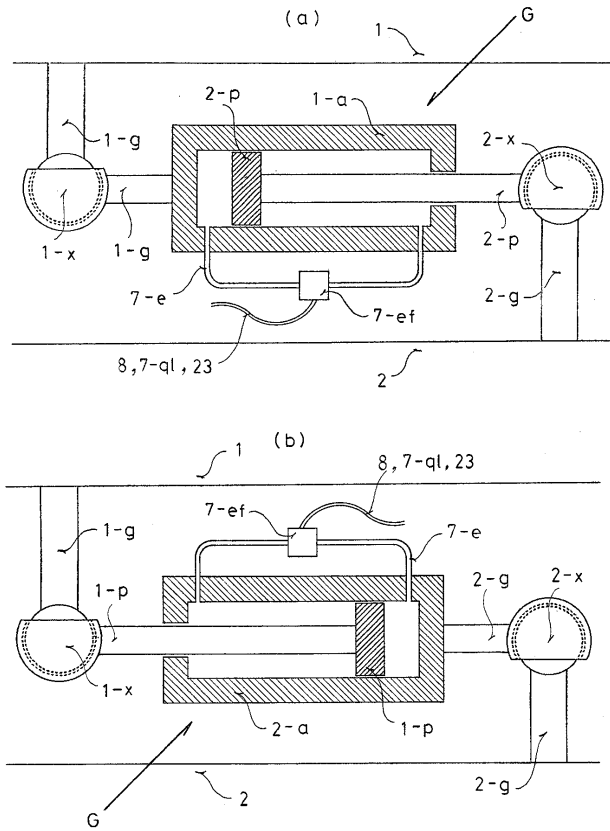
【図 59-2】



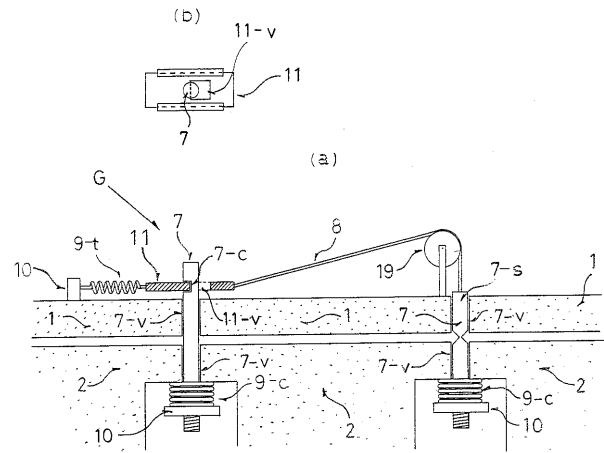
【図 59-3】



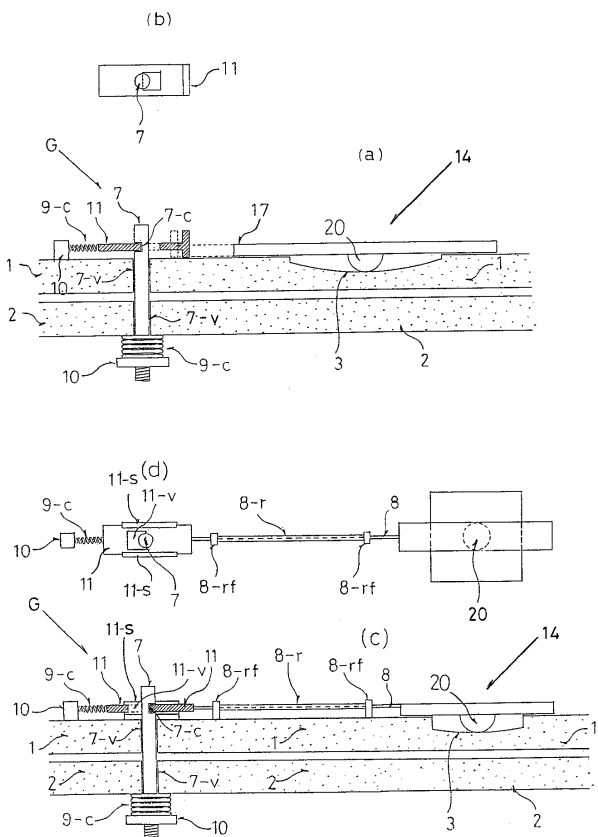
【図 59-4】



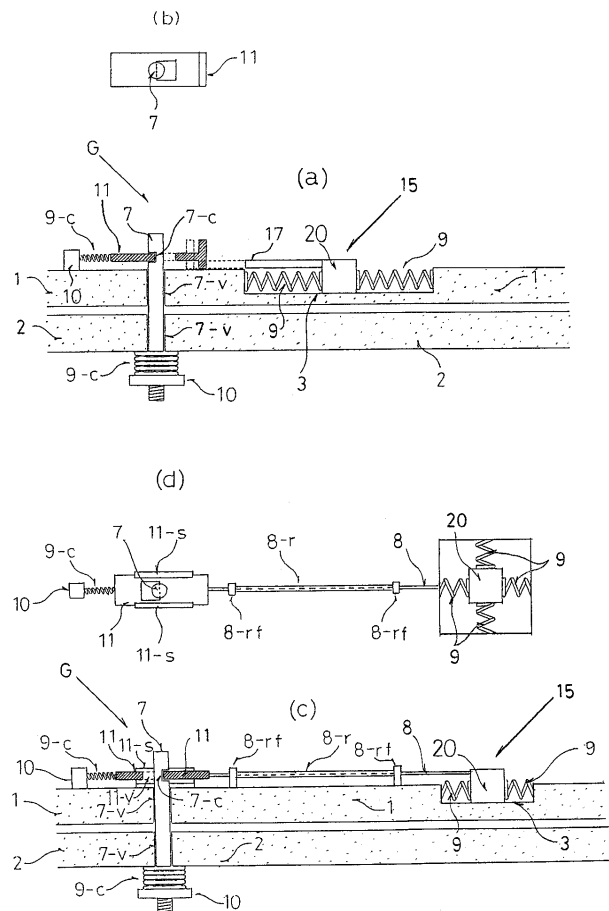
【図 60】



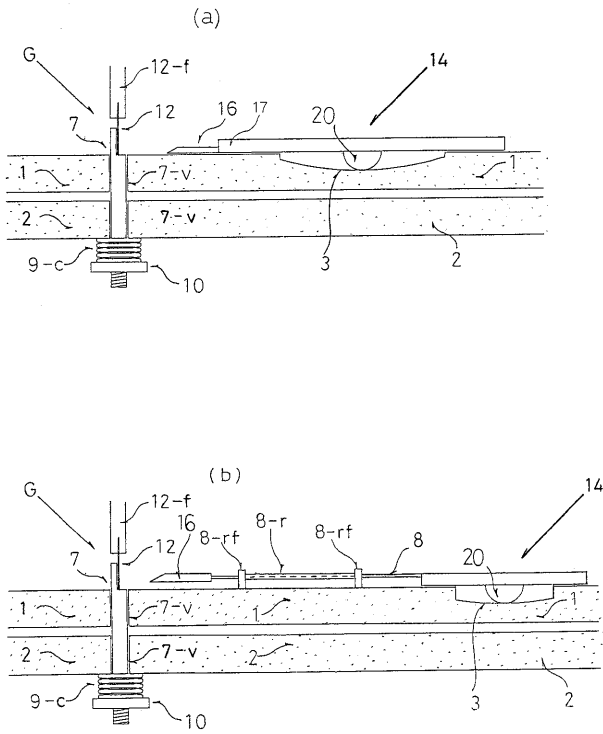
【図 61】



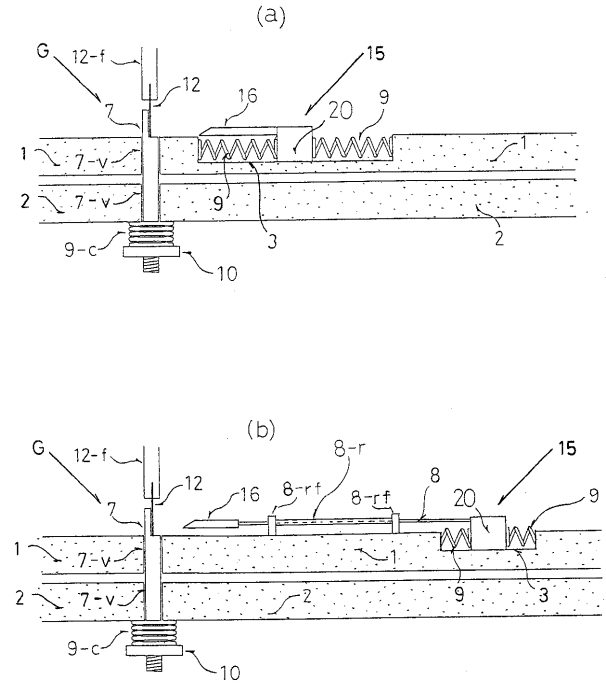
【図 62】



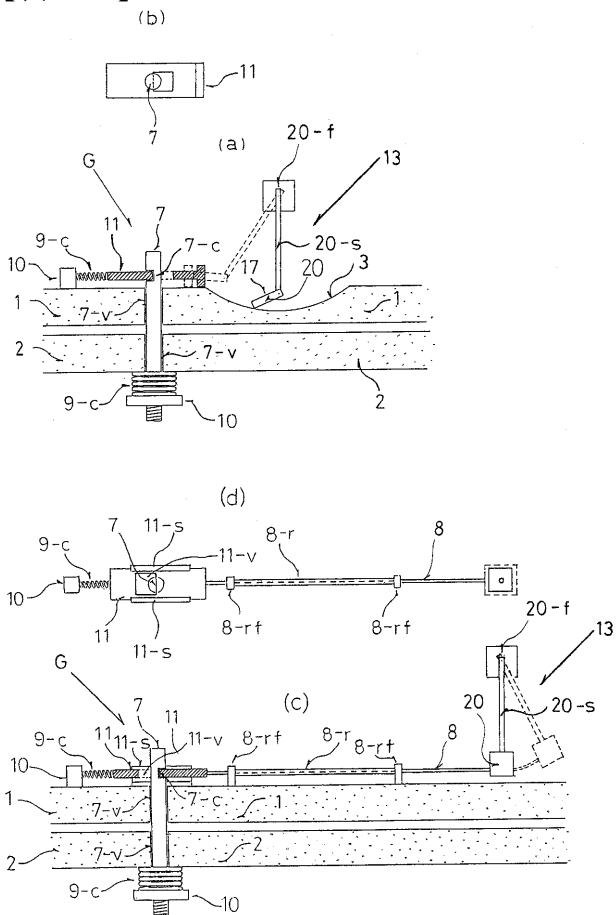
【図 6 3】



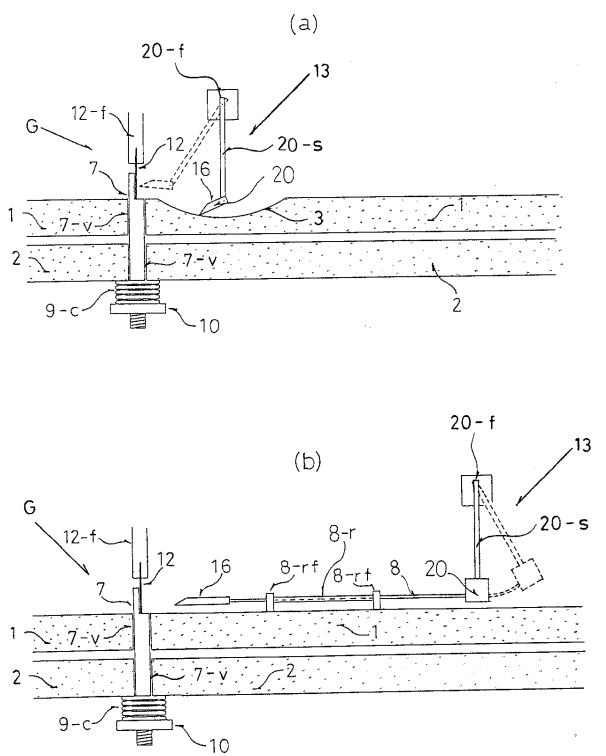
【図 6 4】



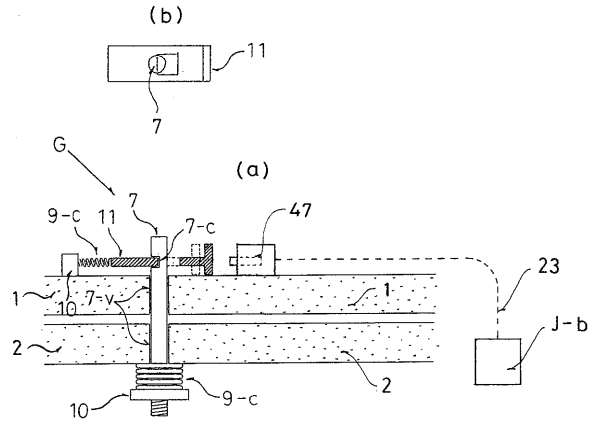
【図 6 5】



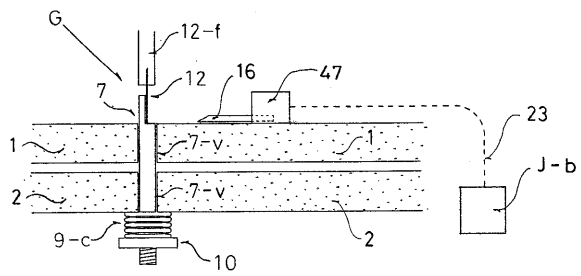
【図 6 6】



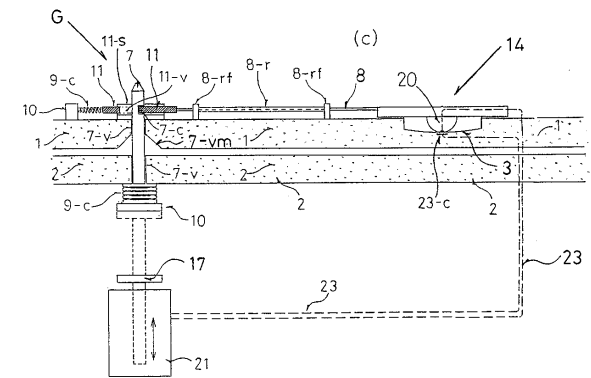
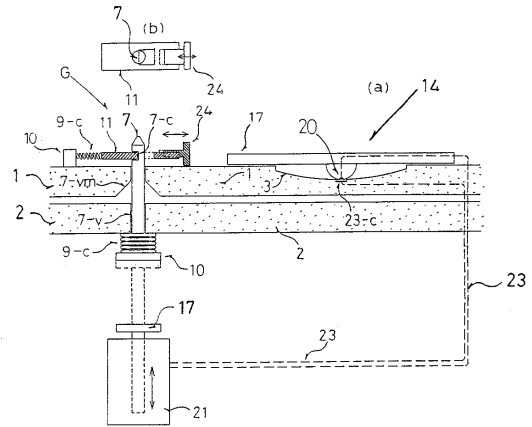
【図 66-2】



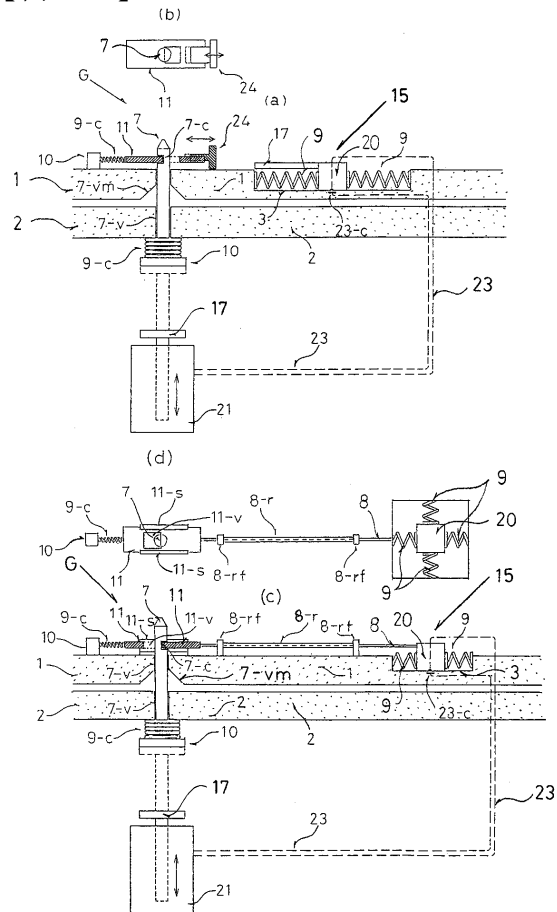
【図 66-3】



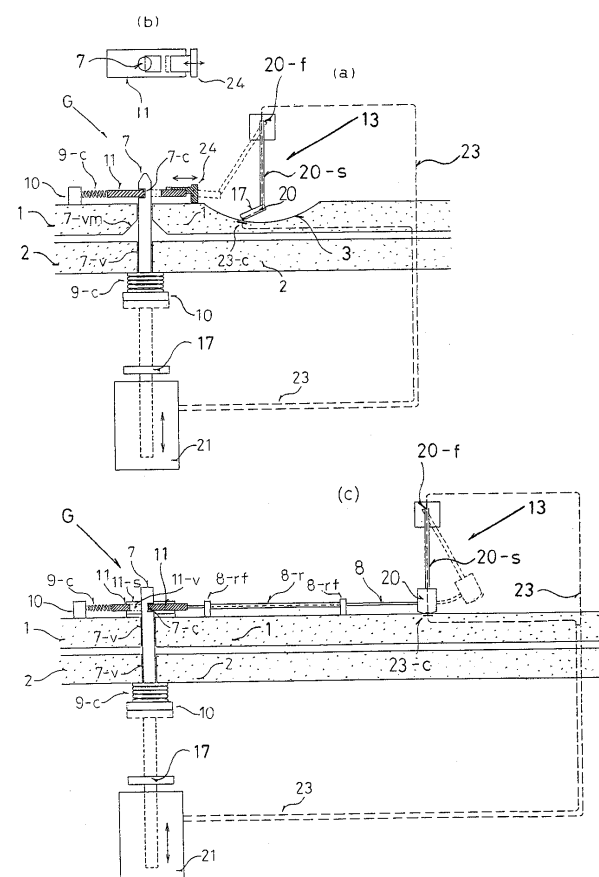
【図 67】



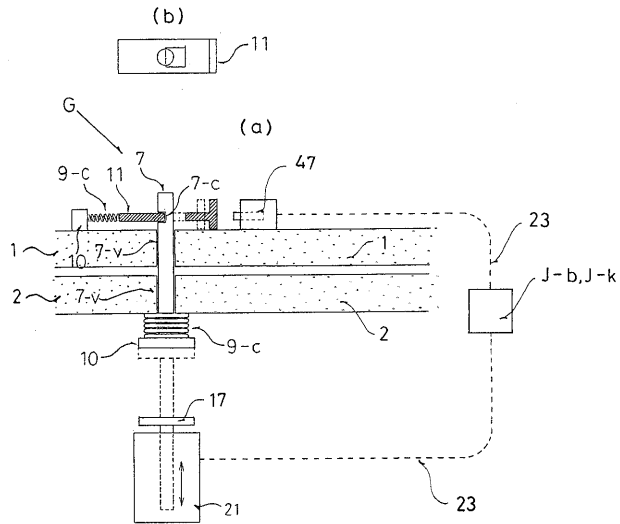
【図 68】



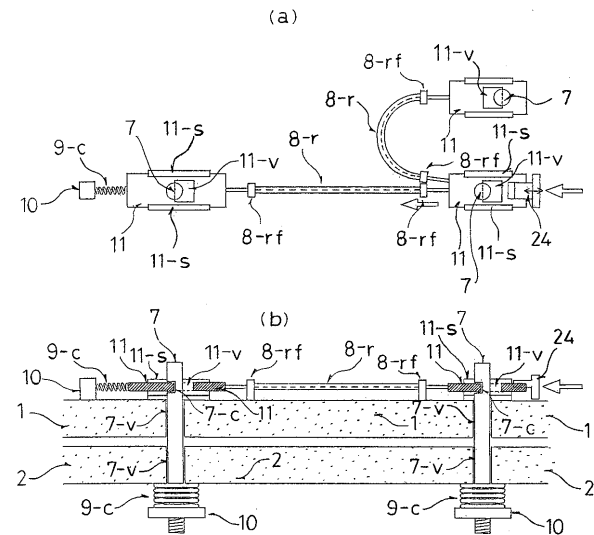
【図 69】



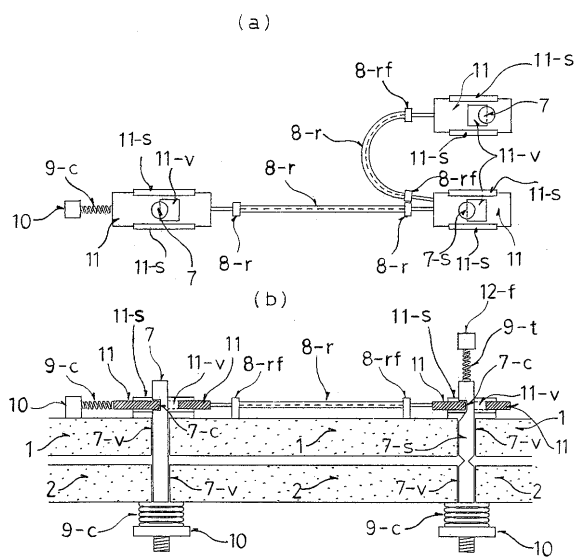
【図 69-2】



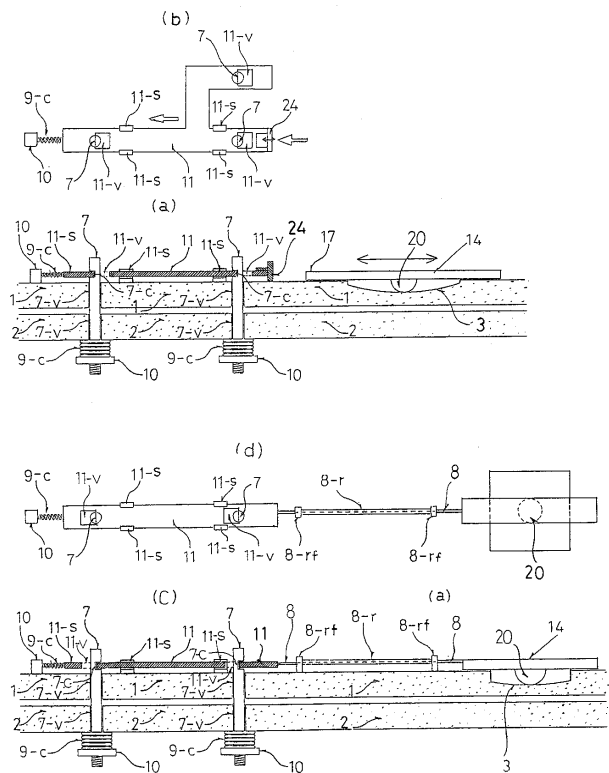
【図 70】



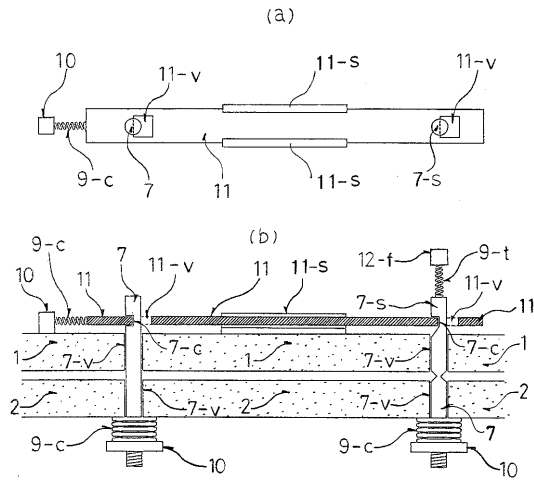
【図 71】



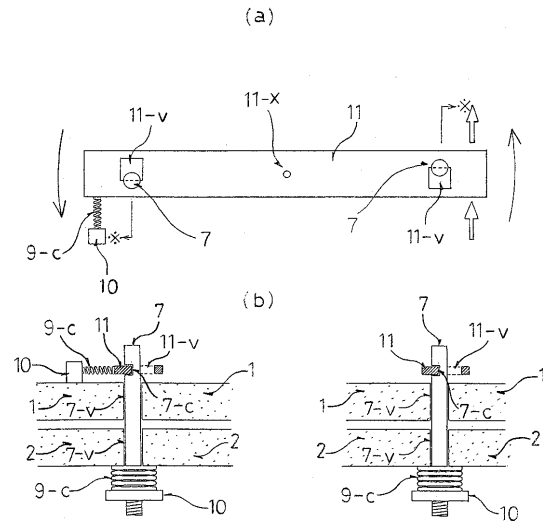
【図 72】



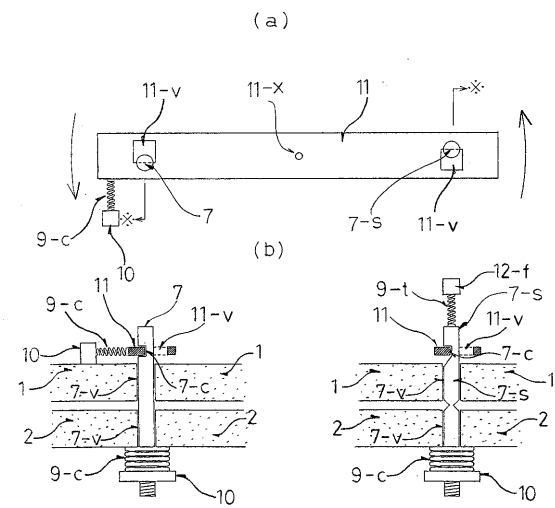
【図 7 3】



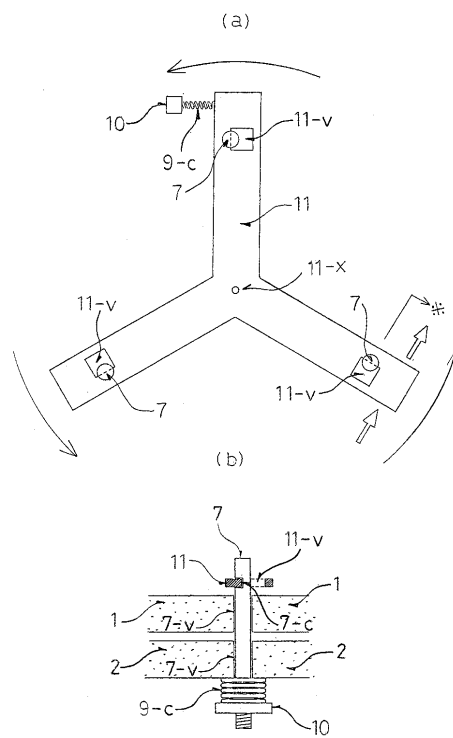
【図 7 4】



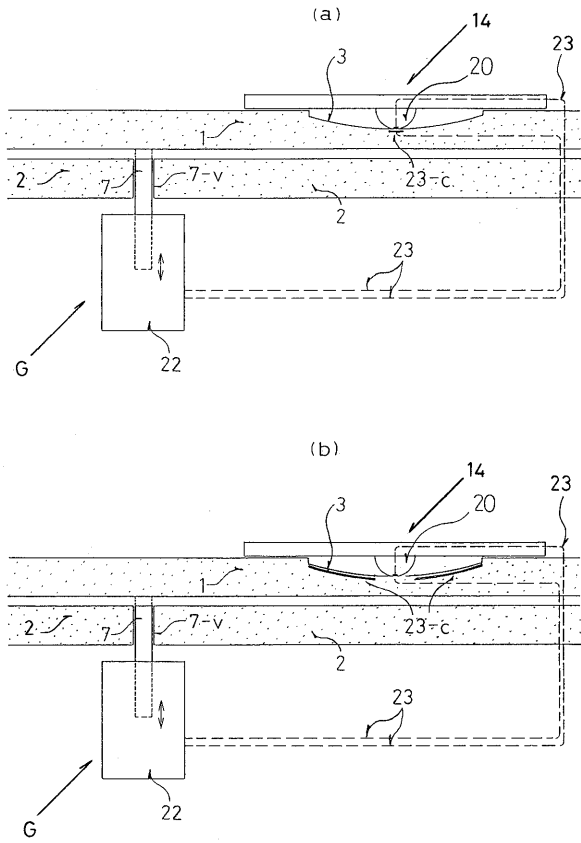
【図 7 5】



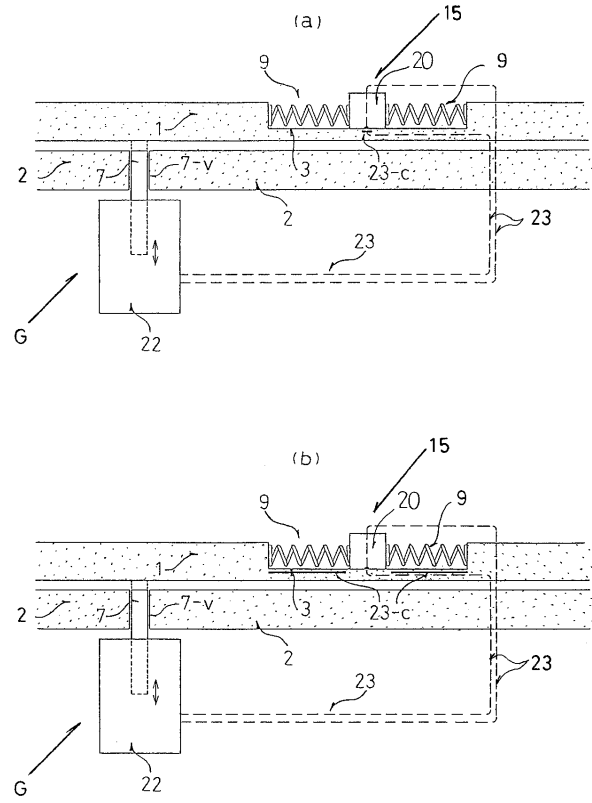
【図 7 6】



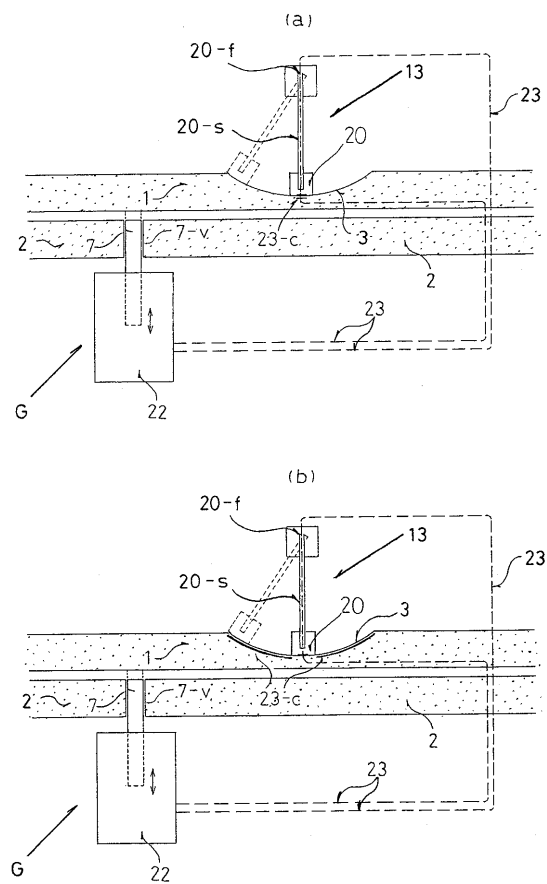
【図 79】



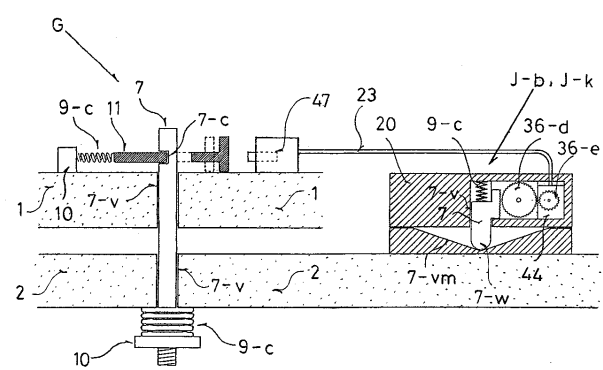
【図 80】



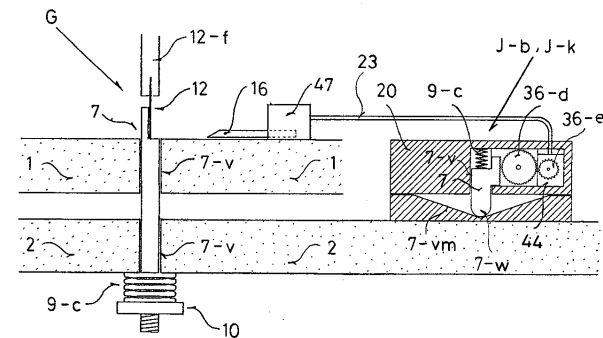
【図 81】



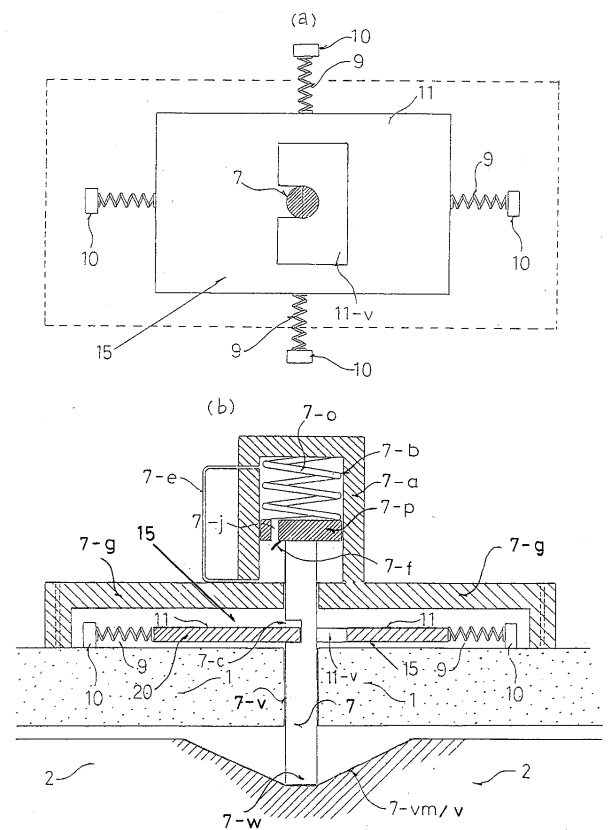
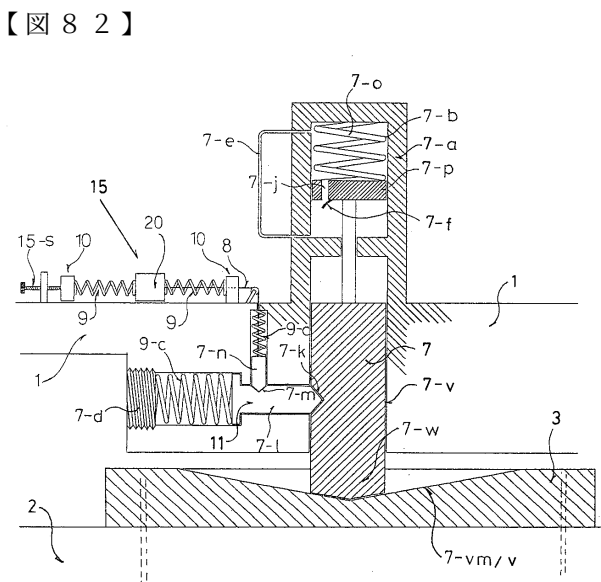
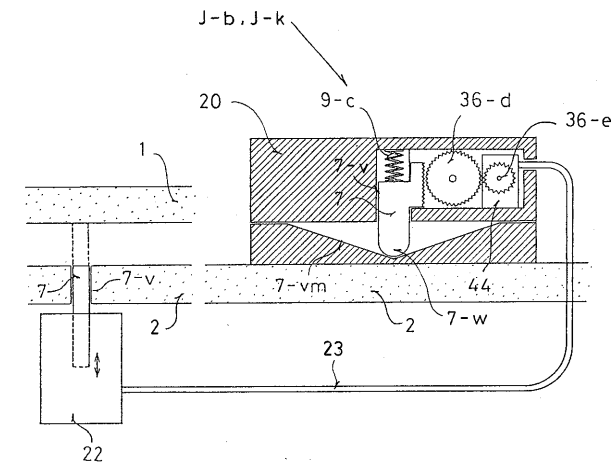
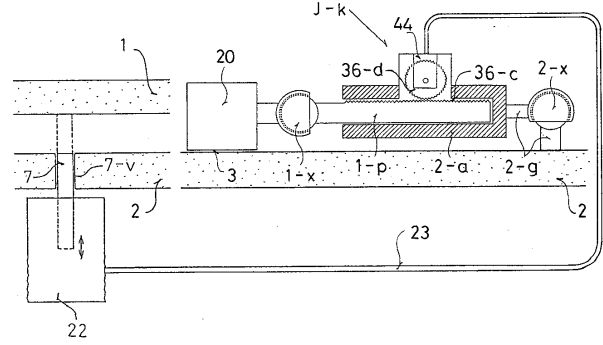
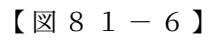
【図 81-2】



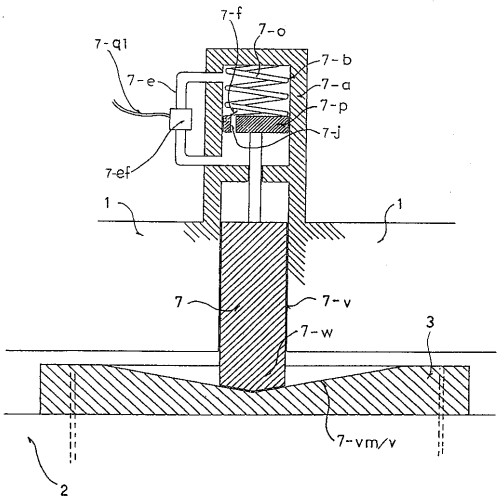
【図 81-3】



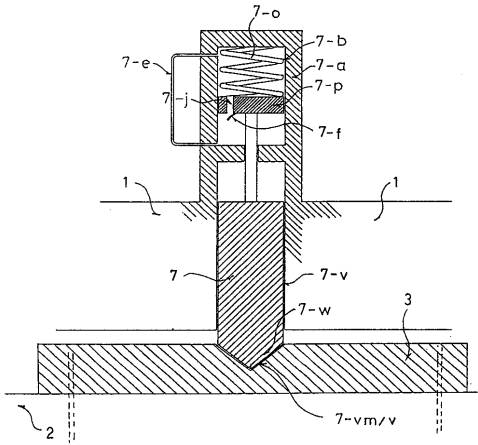
【図 8 1 - 4】



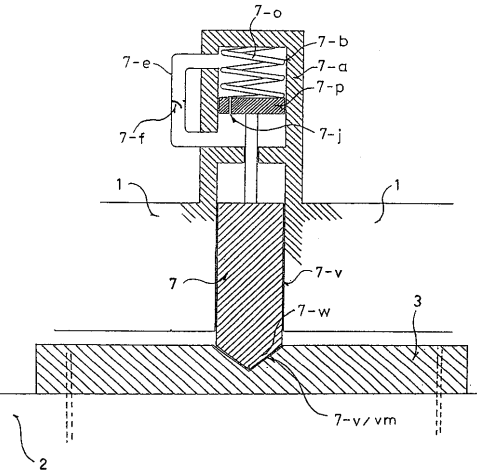
【図 8 2 - 3】



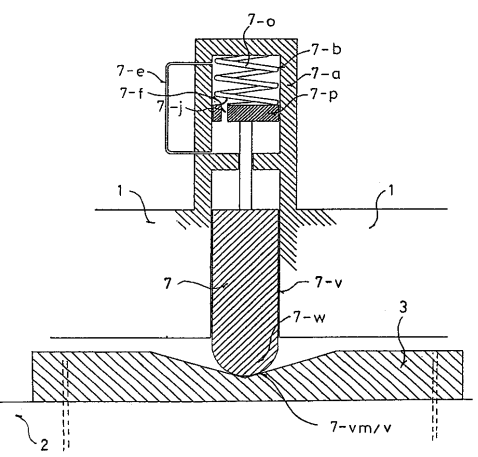
【図 8 2 - 4 - 1】



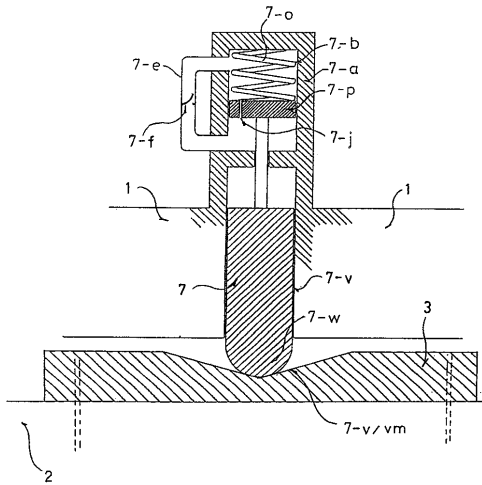
【図 8 2 - 4 - 2】



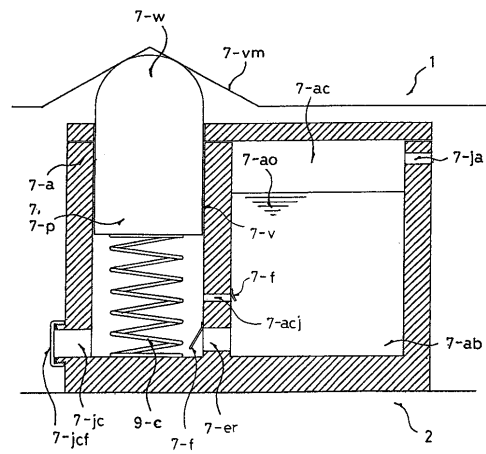
【図 8 2 - 5 - 1】



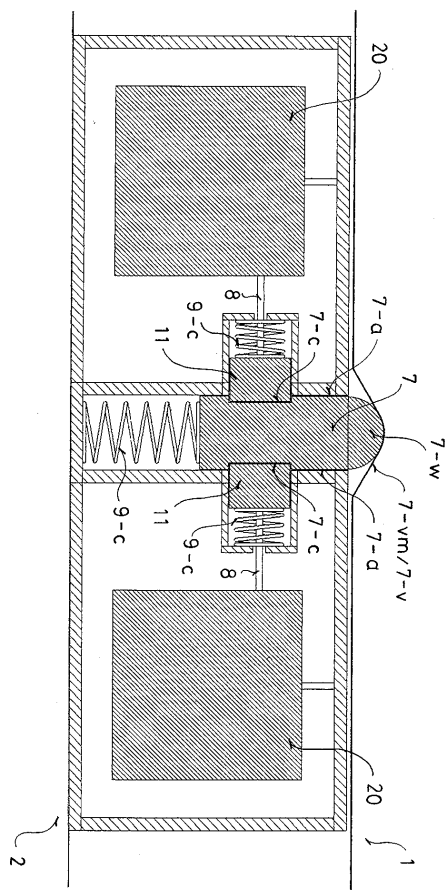
【图 8 2-5-2】



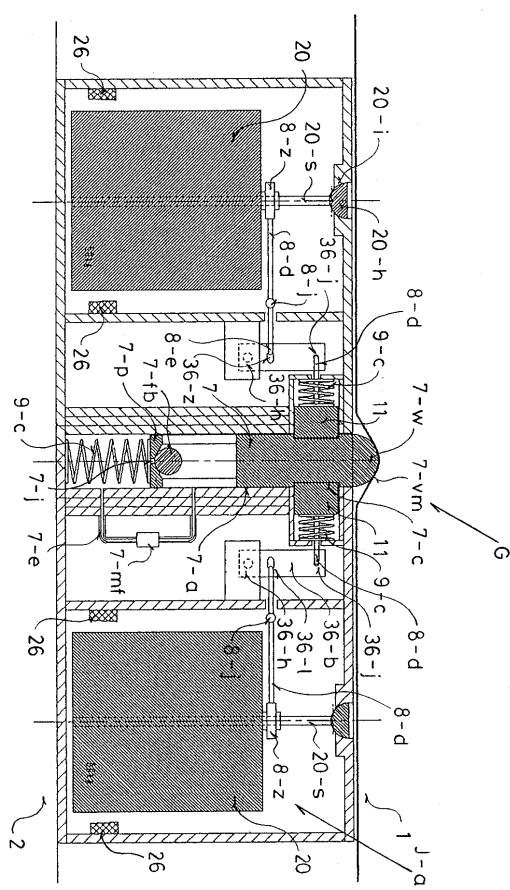
【图 8 2 - 5 - 3】



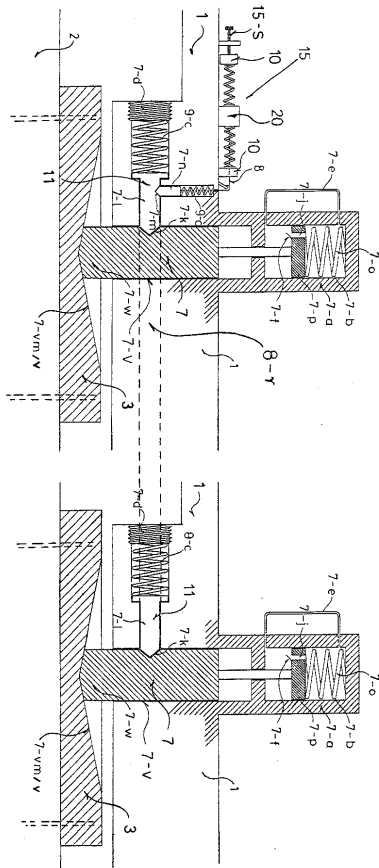
【图 8 2-6】



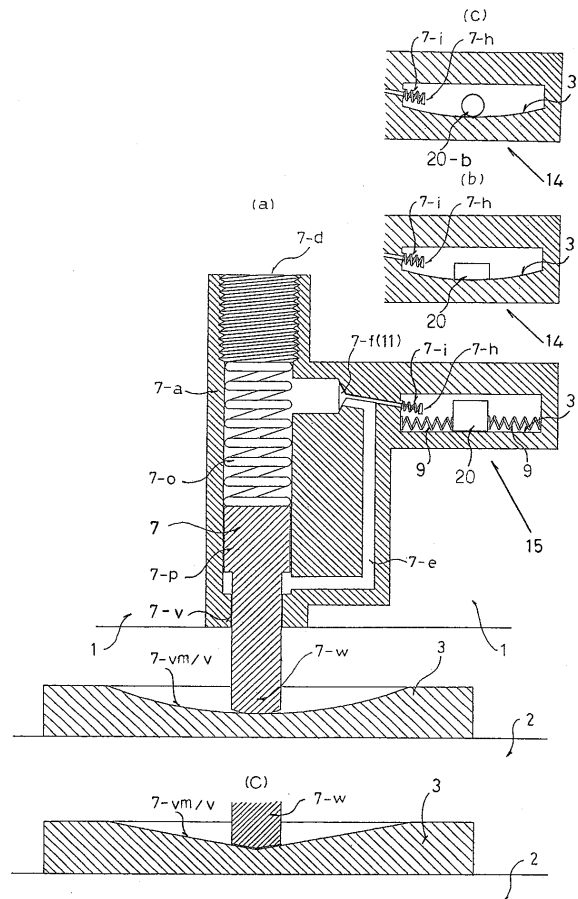
【图 8 2-7】



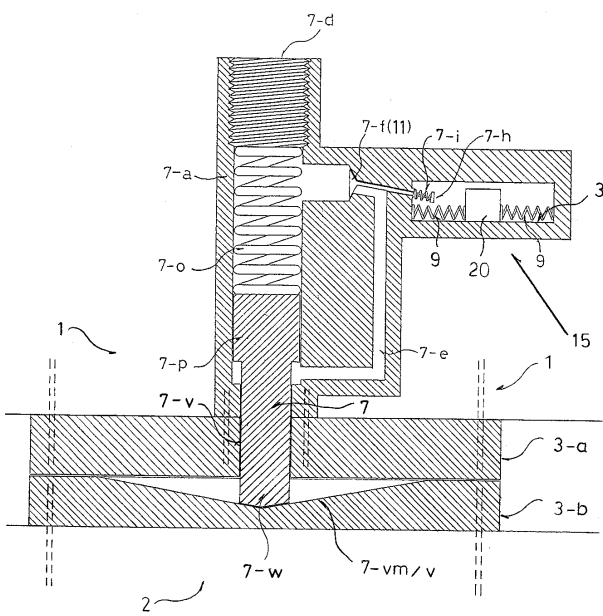
【図 8 3】



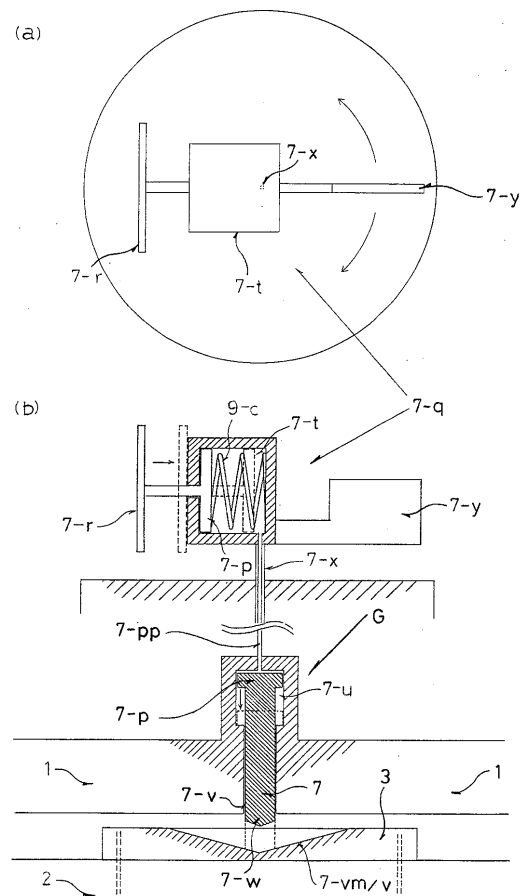
【図 8 4】



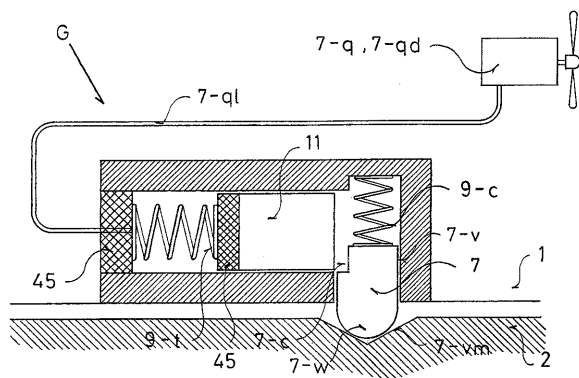
【図 8 5】



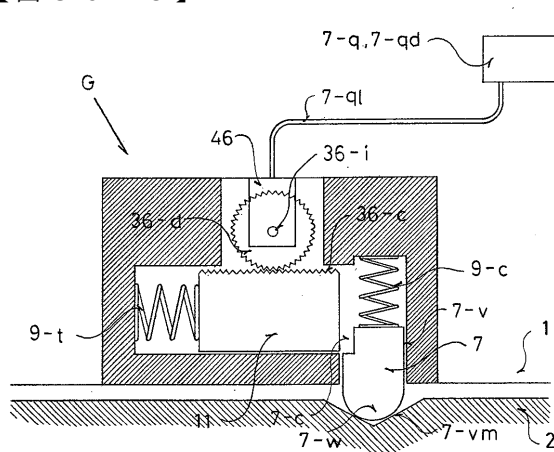
【図 8 6】



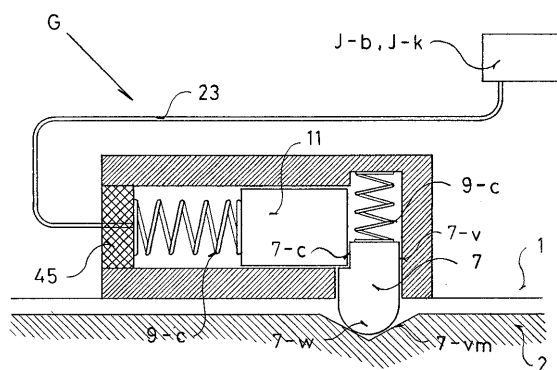
【図 86-2】



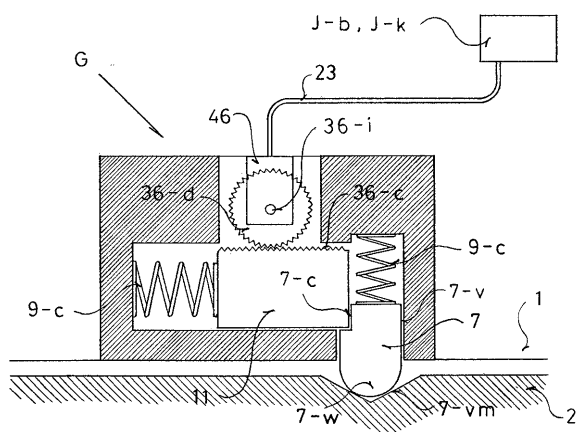
【図 86-3】



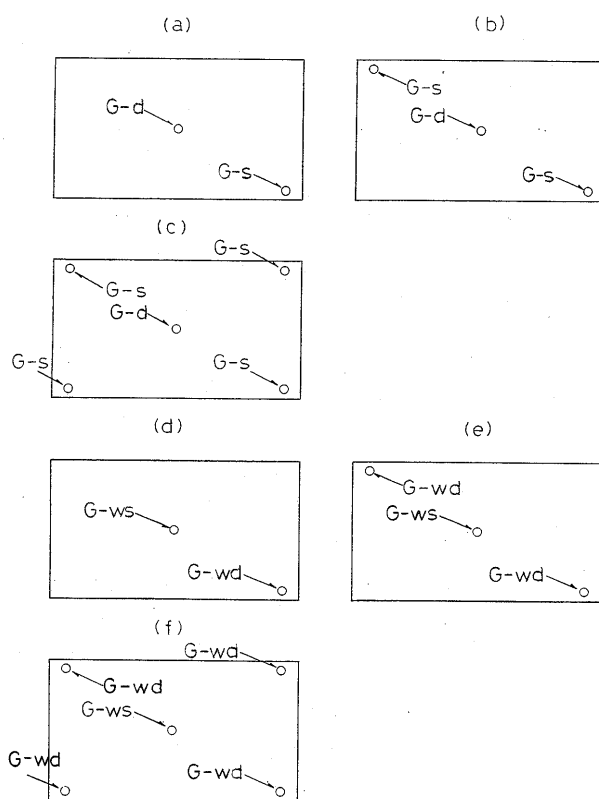
【図 86-4】



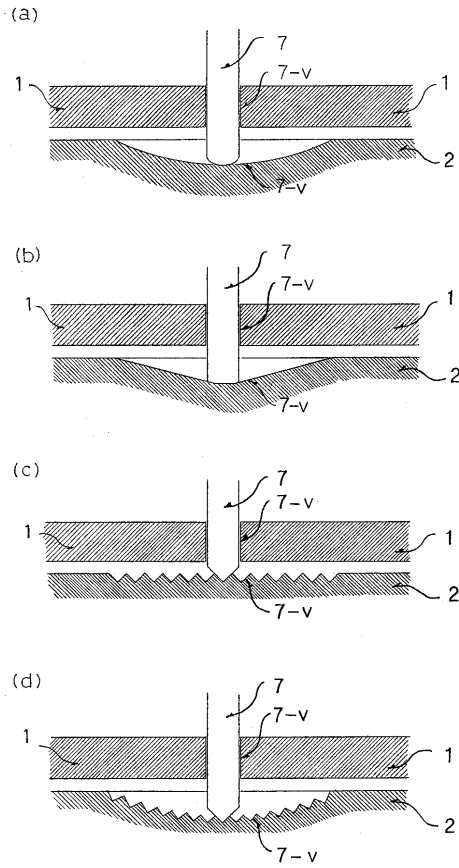
【図 86-5】



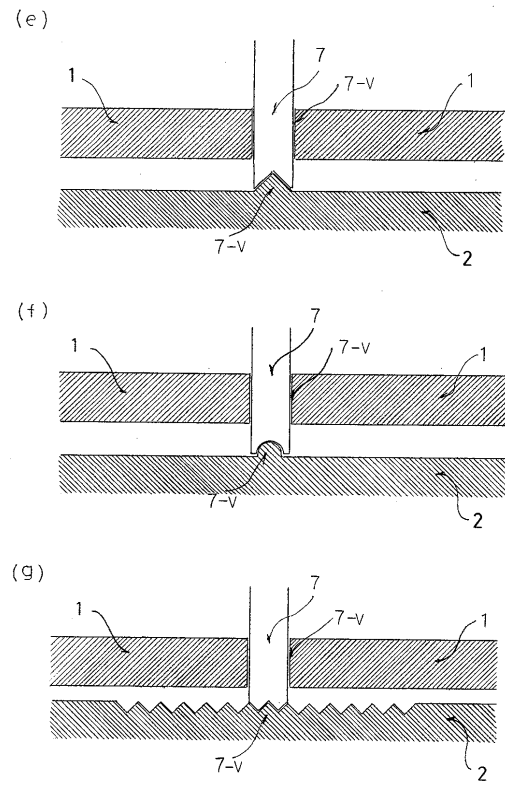
【図 87】



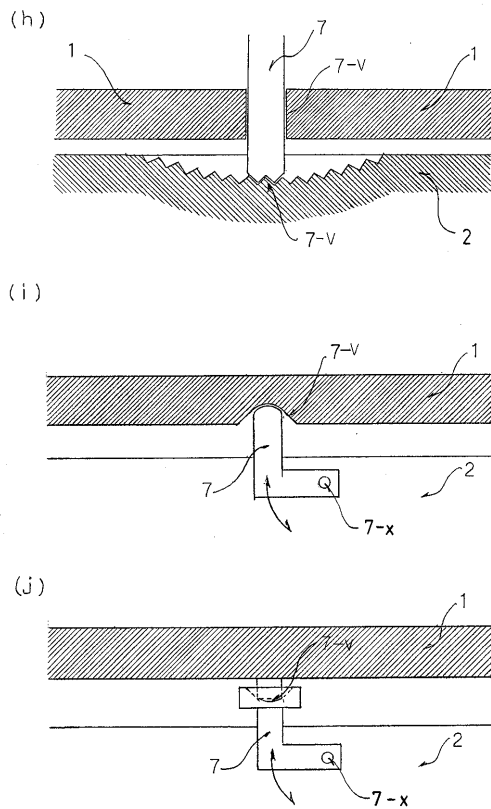
【図 88 (a - d)】



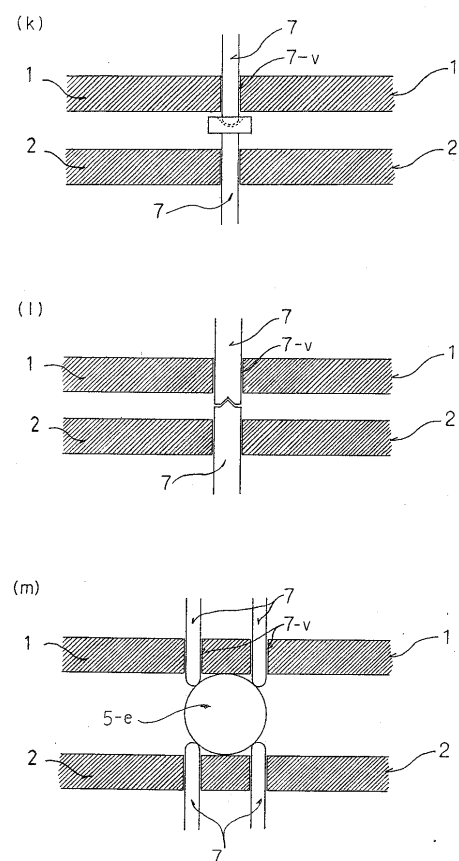
【図 88 (e - g)】



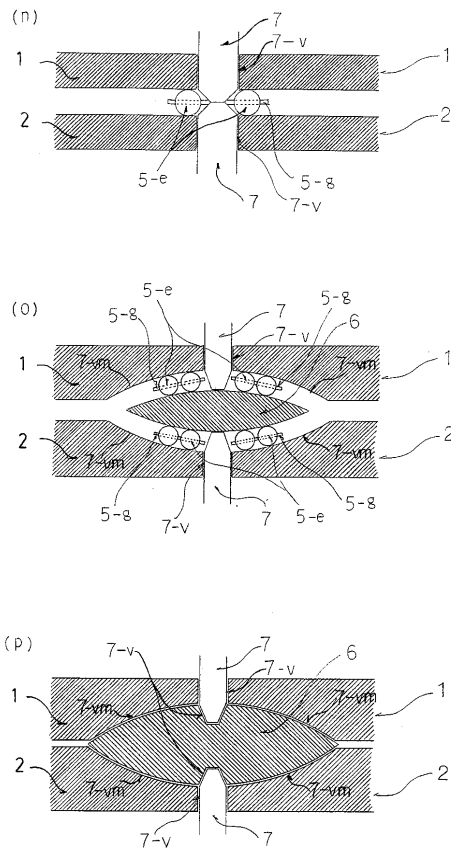
【図 88 (h - j)】



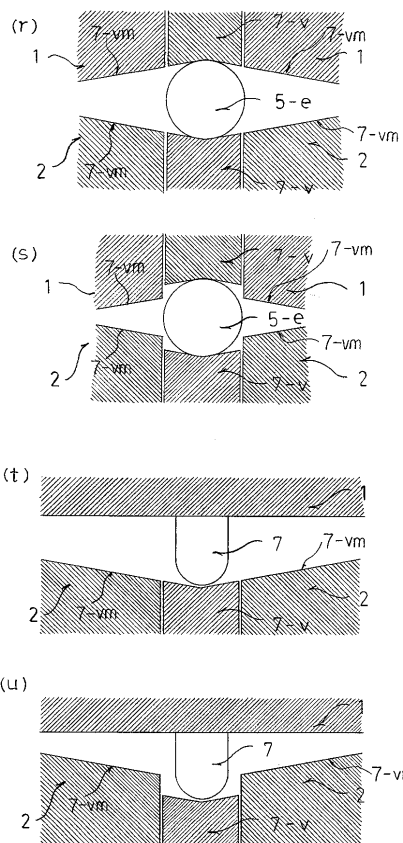
【図 88 (k - m)】



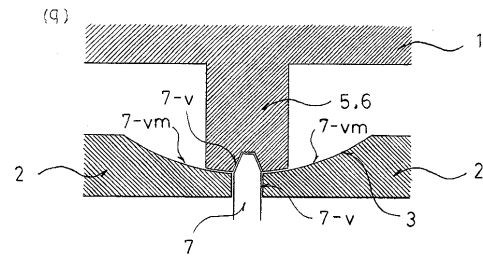
【図 88 (n-p)】



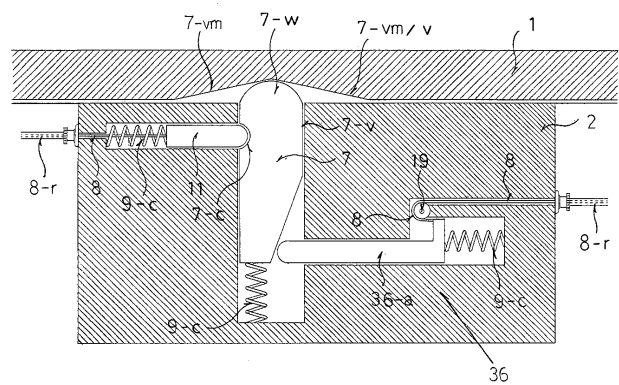
【図 88 (r-u)】



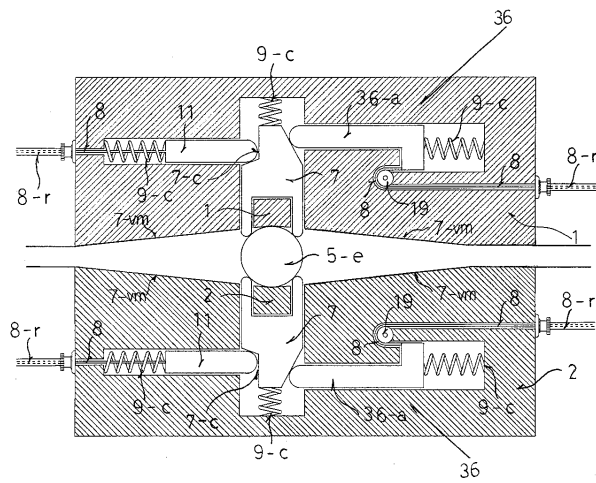
【図 88 (q)】



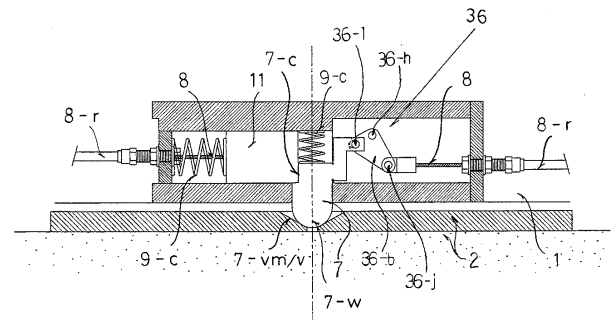
【図 89-1】



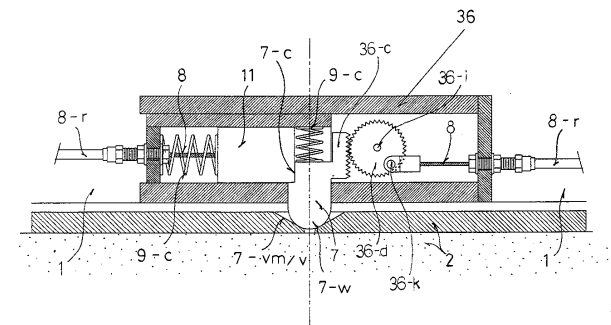
【図 89-2-1】



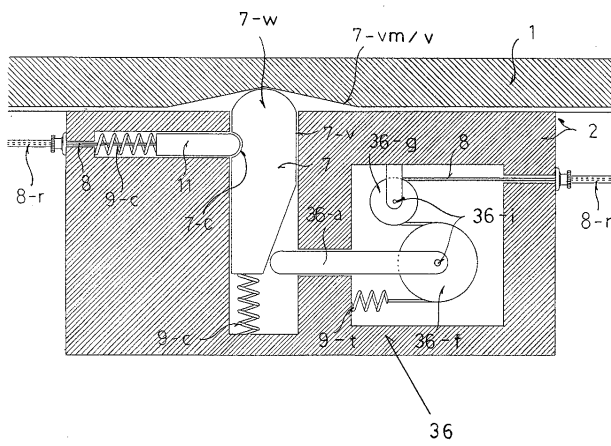
【図 89-2-2】



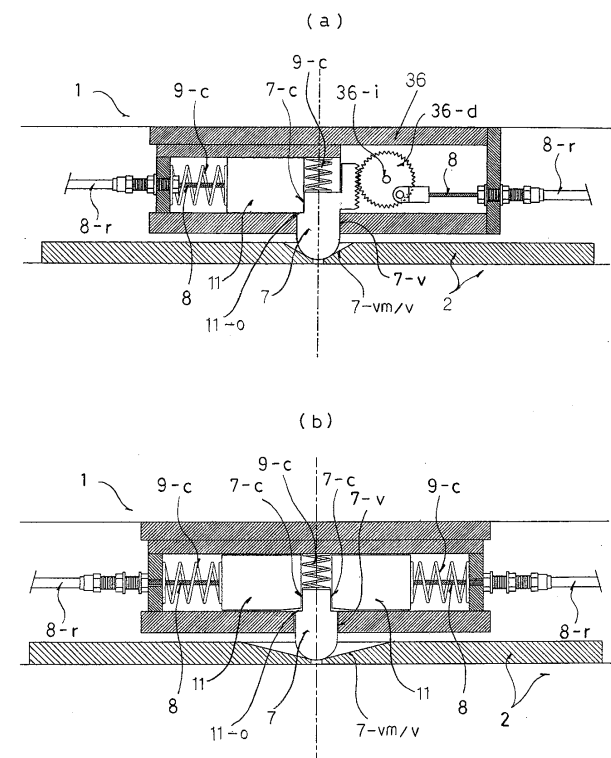
【図 89-2-3】



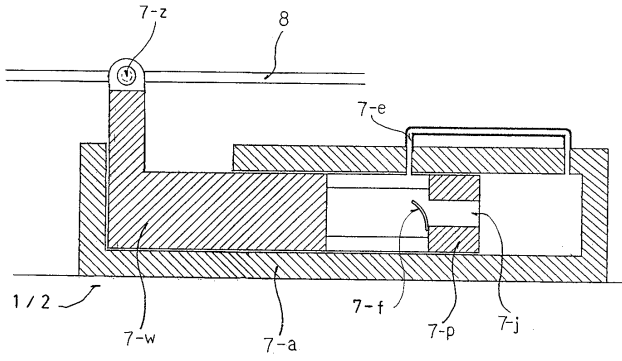
【図 89-2-4】



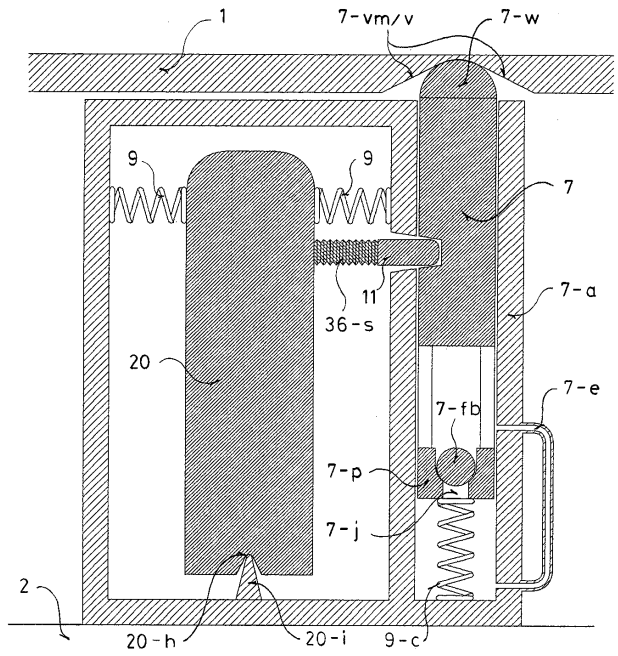
【図 89-2-5】



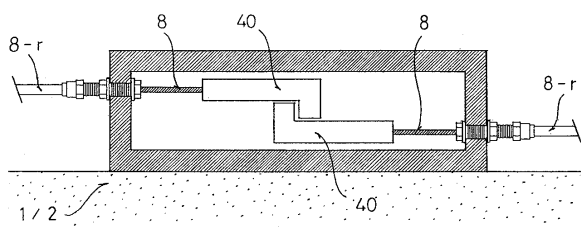
【図 89-2-6】



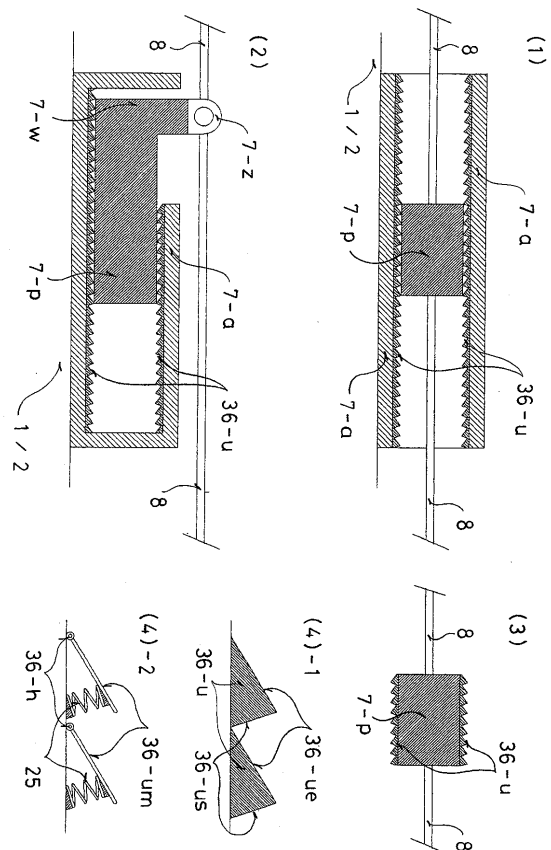
【図 89-2-7】



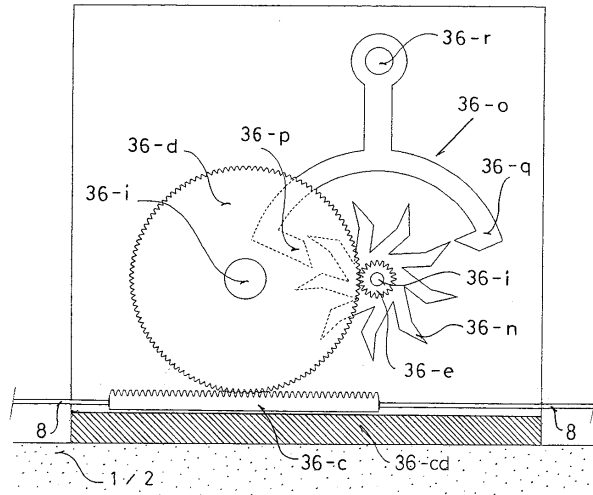
【図 89-2-8】



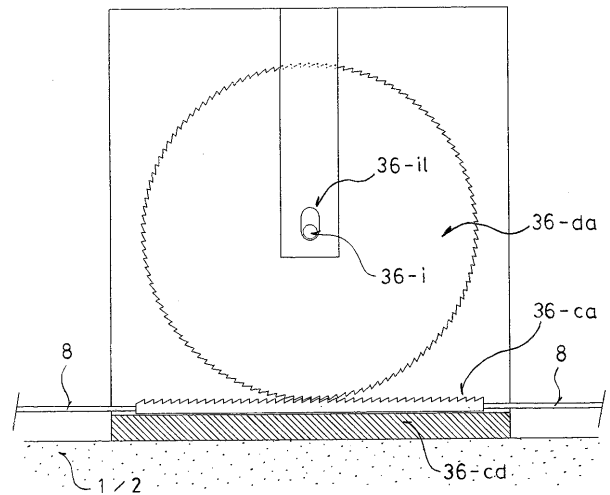
【図 89-2-9】



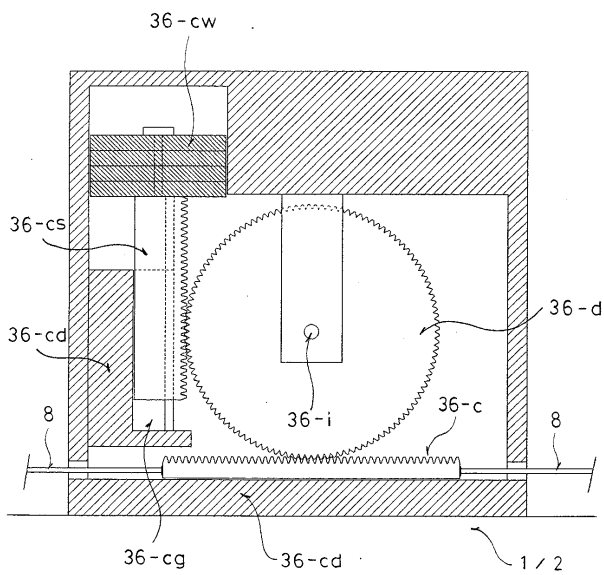
【図 89-2-10】



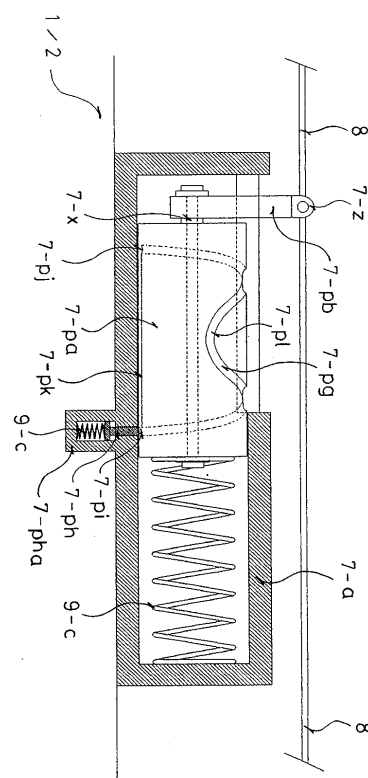
【図 89-2-11】



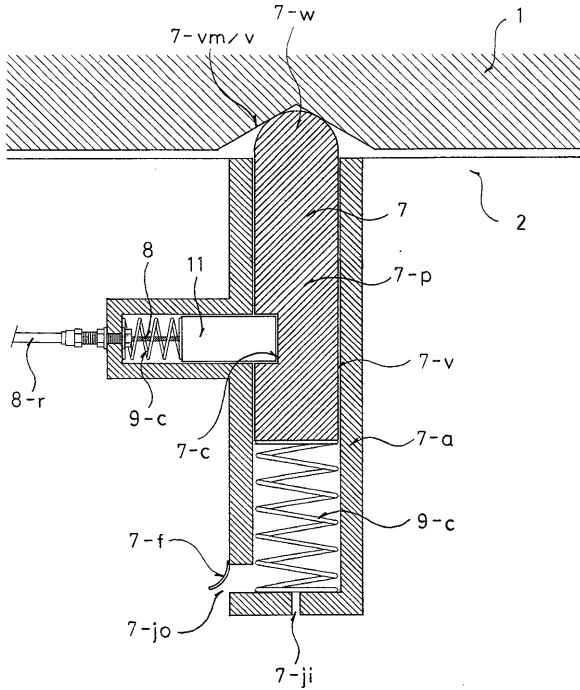
【図 89-2-12】



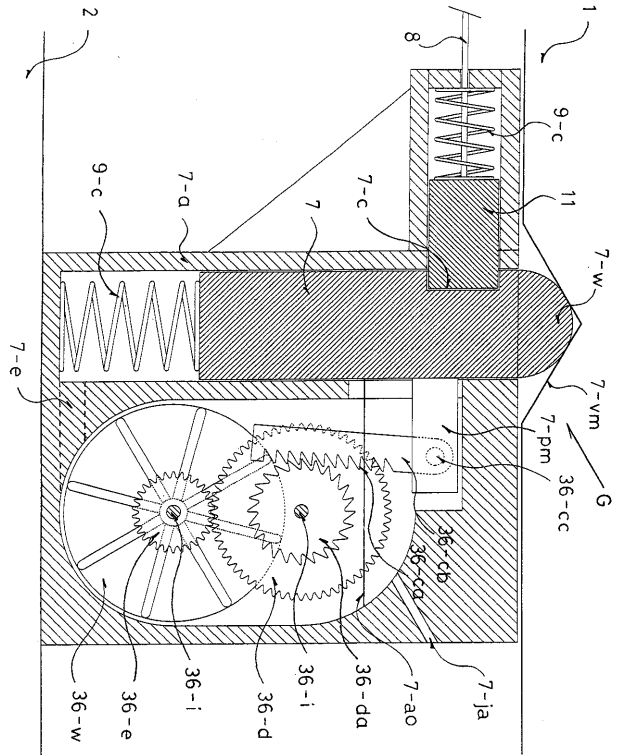
【図 89-2-13】



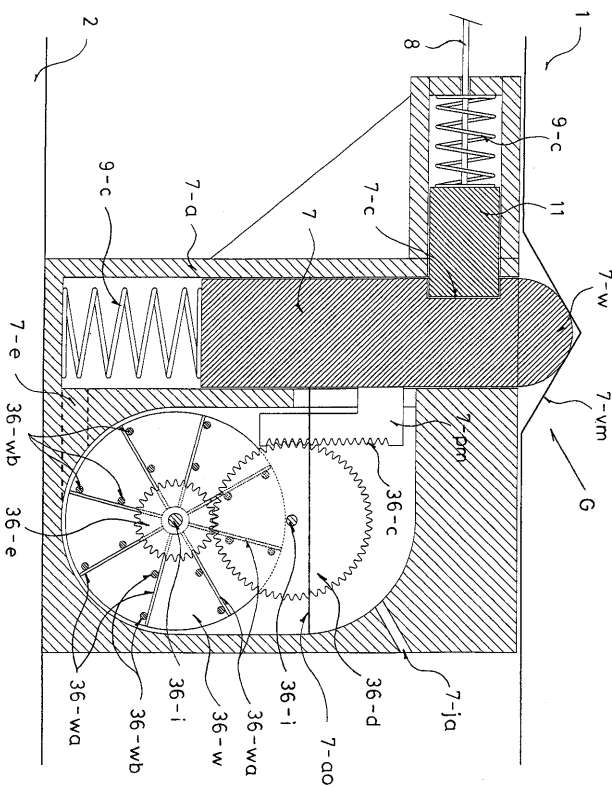
【図 89-2-14】



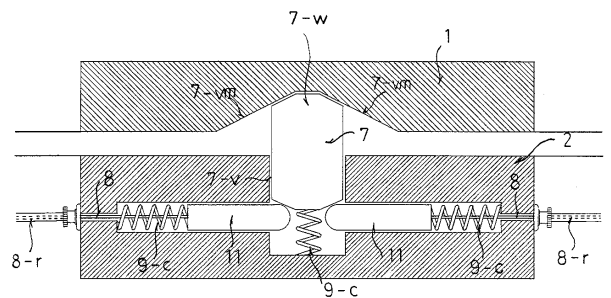
【図 89-2-15】



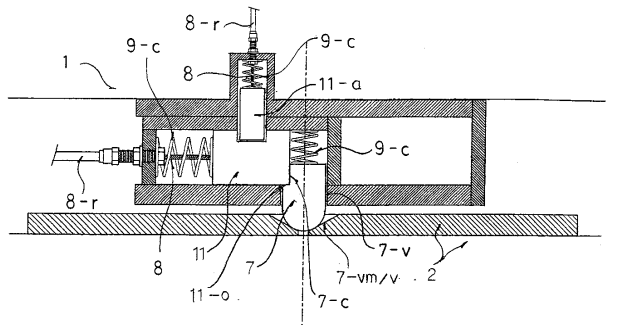
【図 89-2-16】



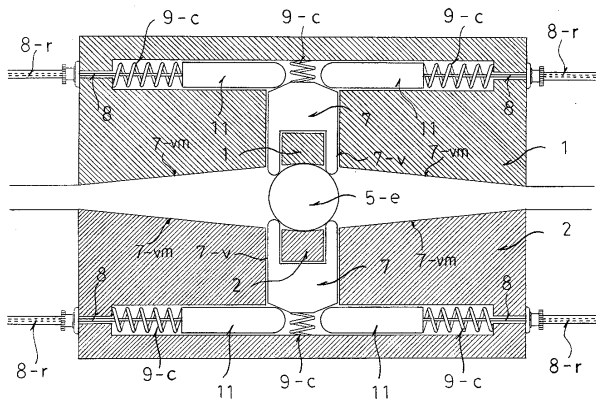
【図 89-3】



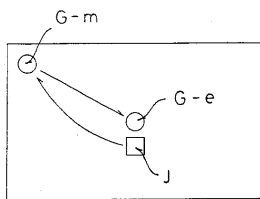
【図 89-3-2】



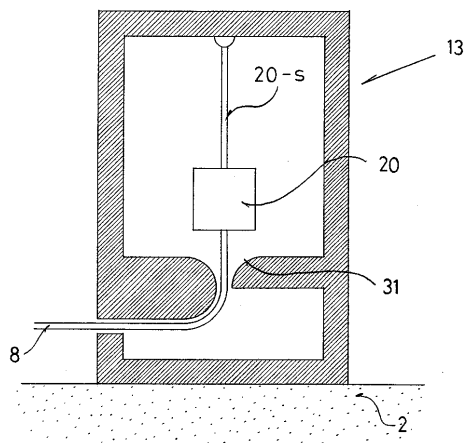
【図 89-4】



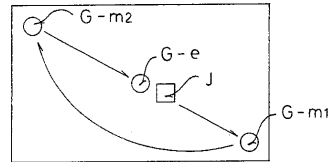
【図 89-5】



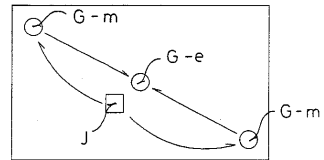
【図 89-9】



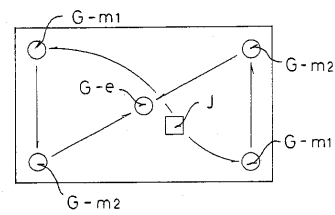
【図 89-6】



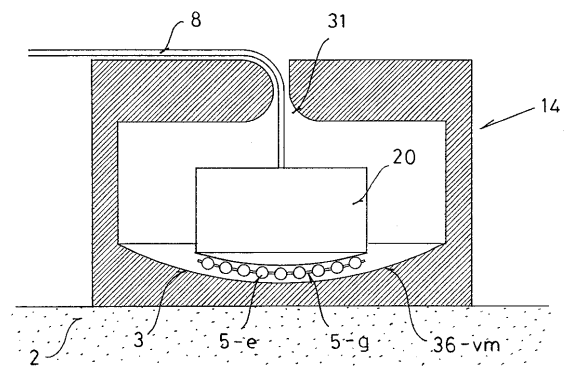
【図 89-7】



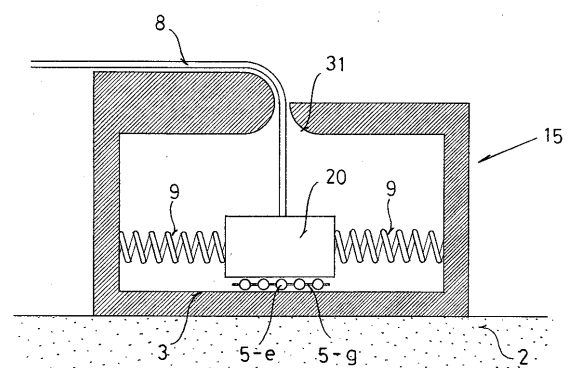
【図 89-8】



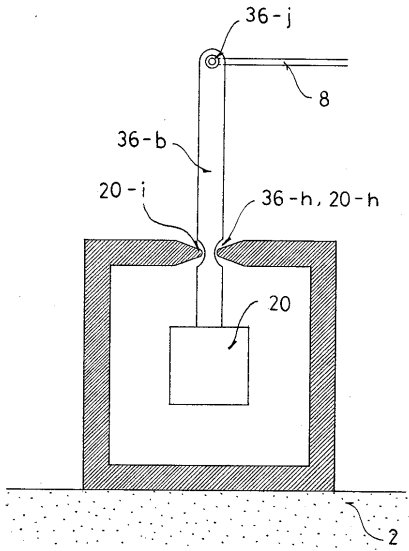
【図 89-10】



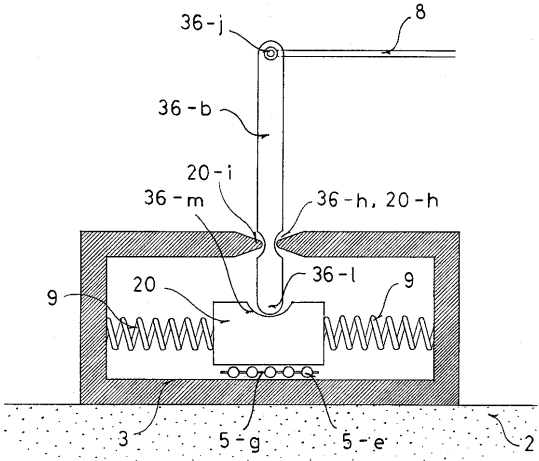
【図 89-11】



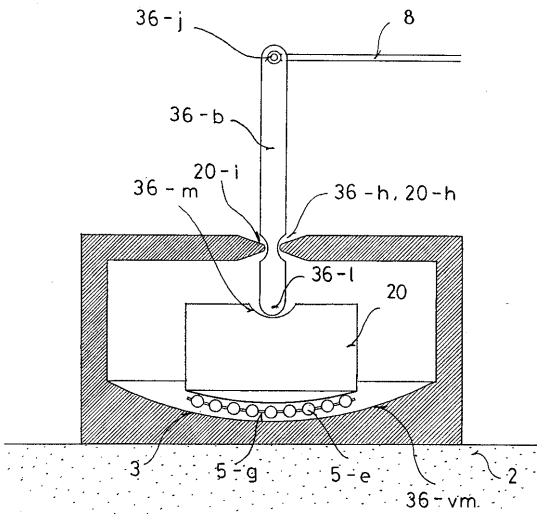
【図 8 9 - 1 2】



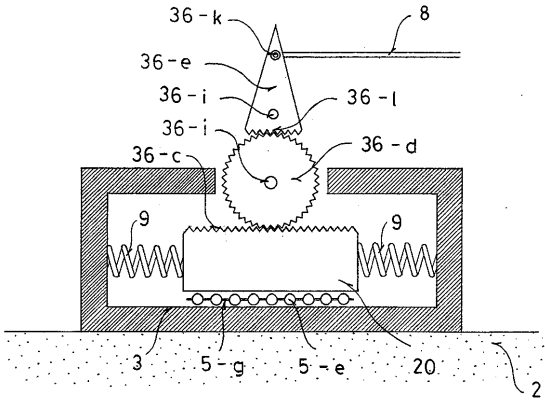
【図 8 9 - 1 3】



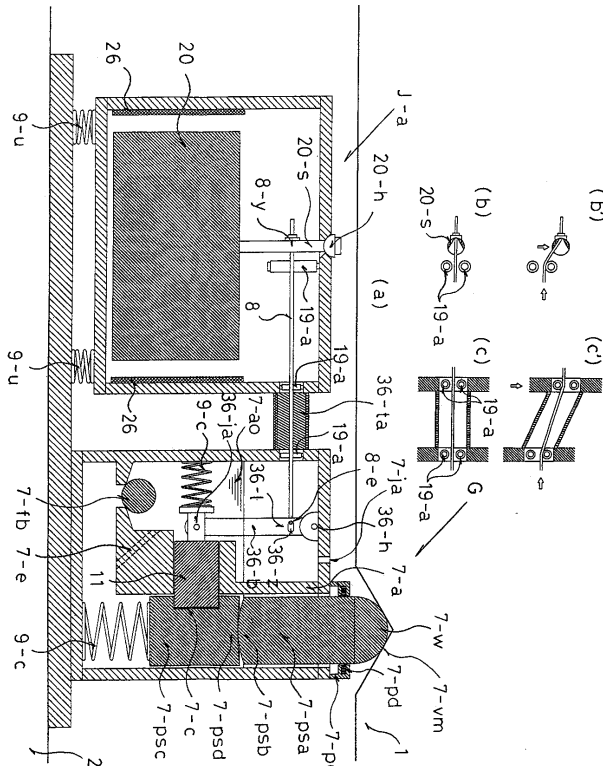
【図 8 9 - 1 4】



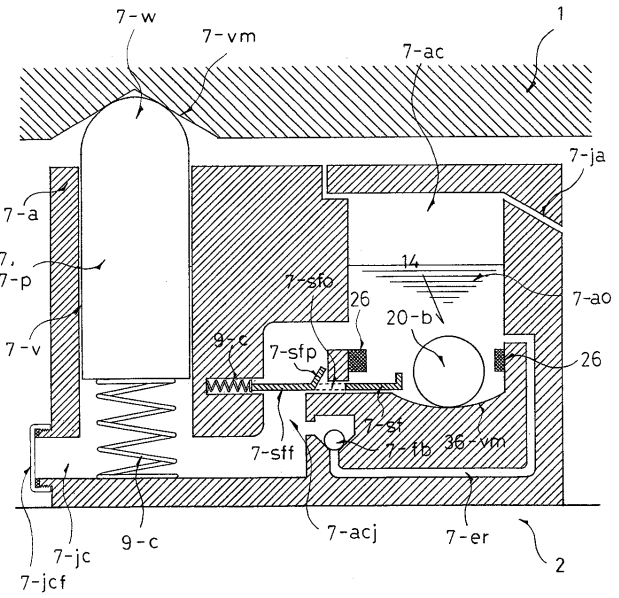
【図 8 9 - 1 5】



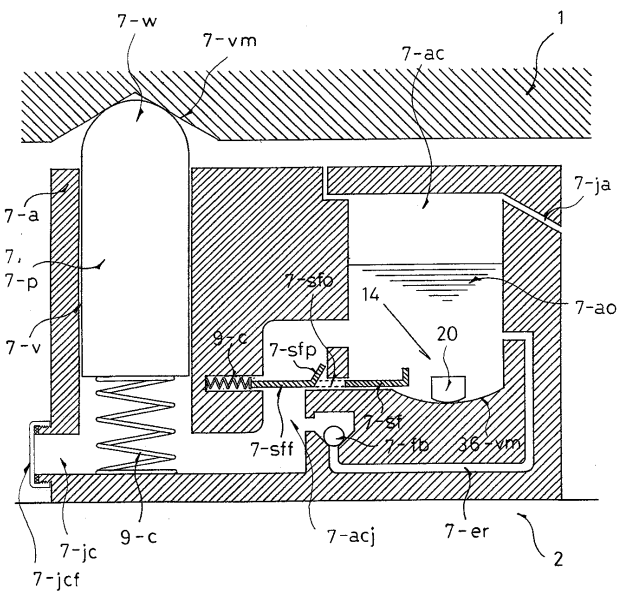
【図 89-19-2】



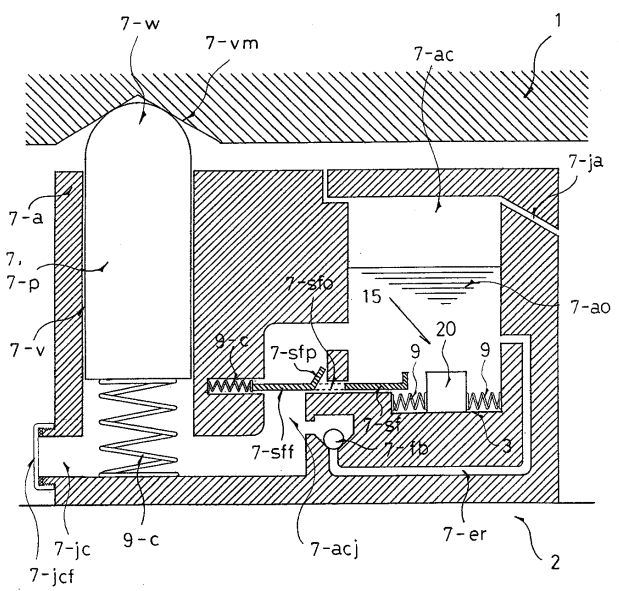
【図 89-20】



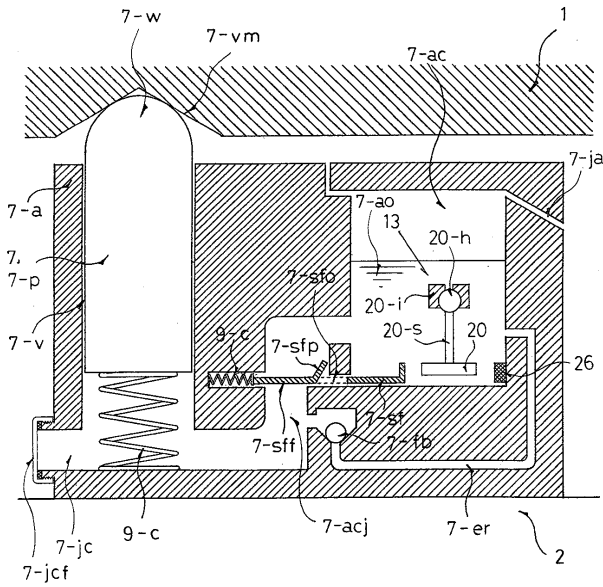
【図 89-20-2】



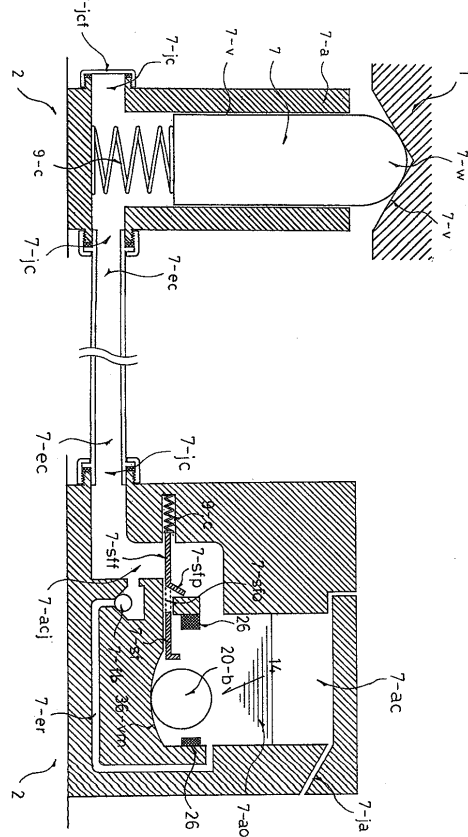
【図 89-20-3】



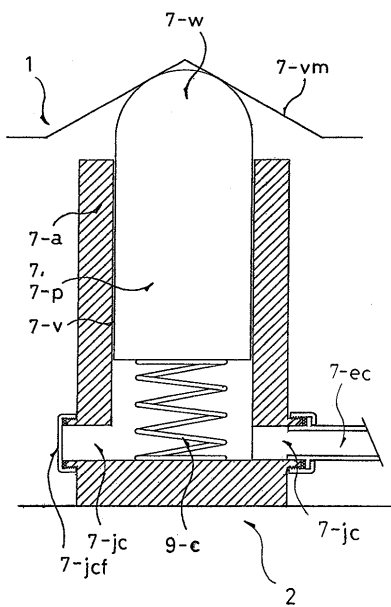
【図 89-20-4】



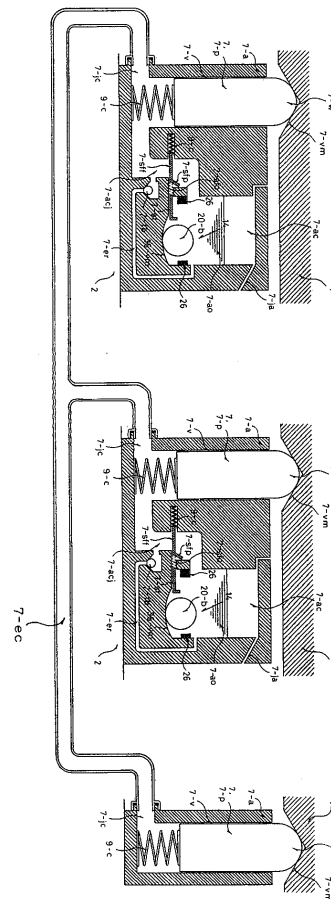
【図 89-20-5】



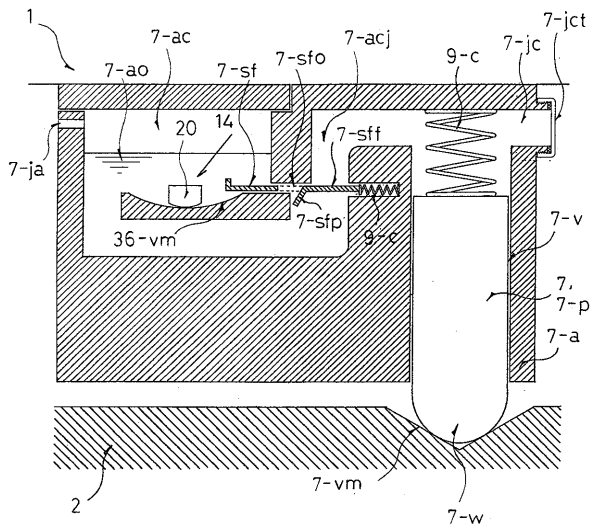
【図 89-20-6】



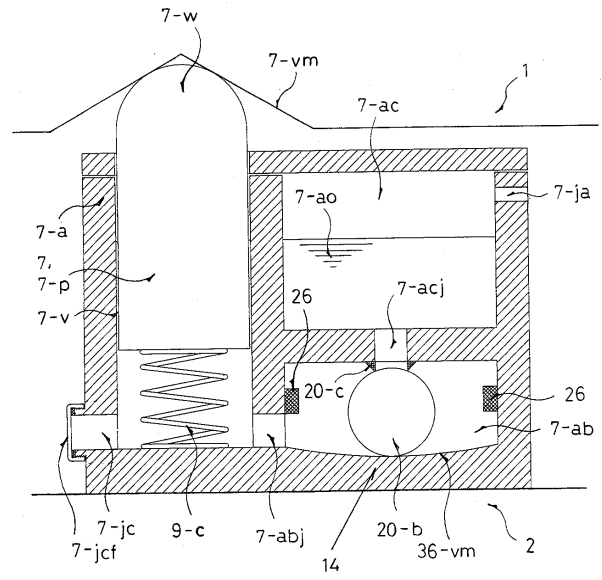
【図 89-20-7】



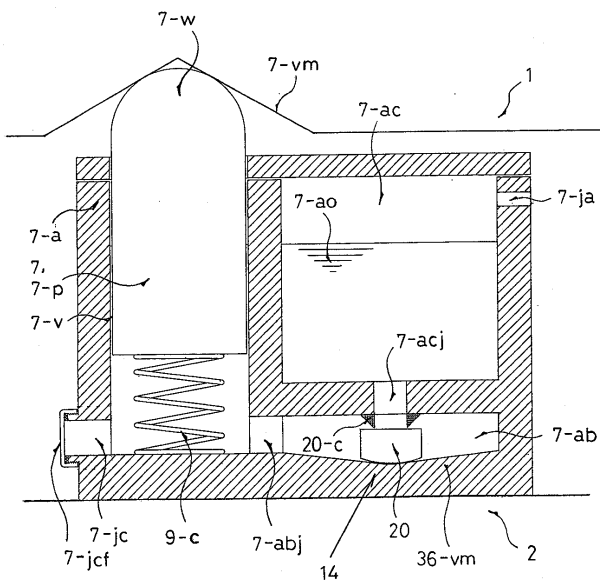
【図 89-20-8】



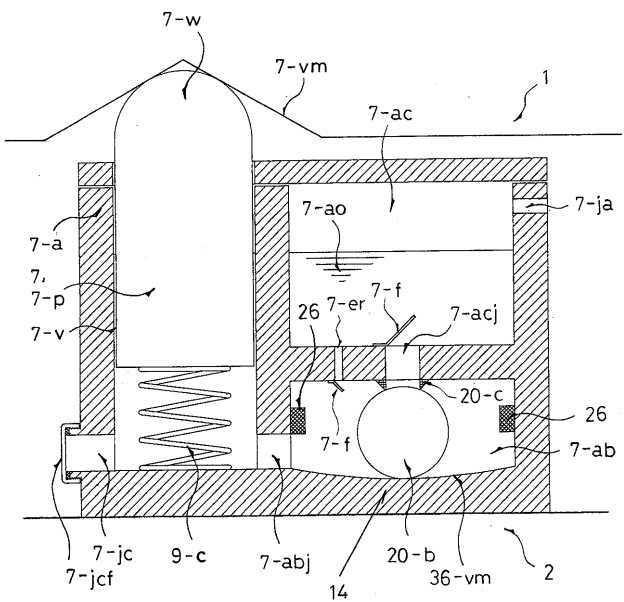
【図 89-21】



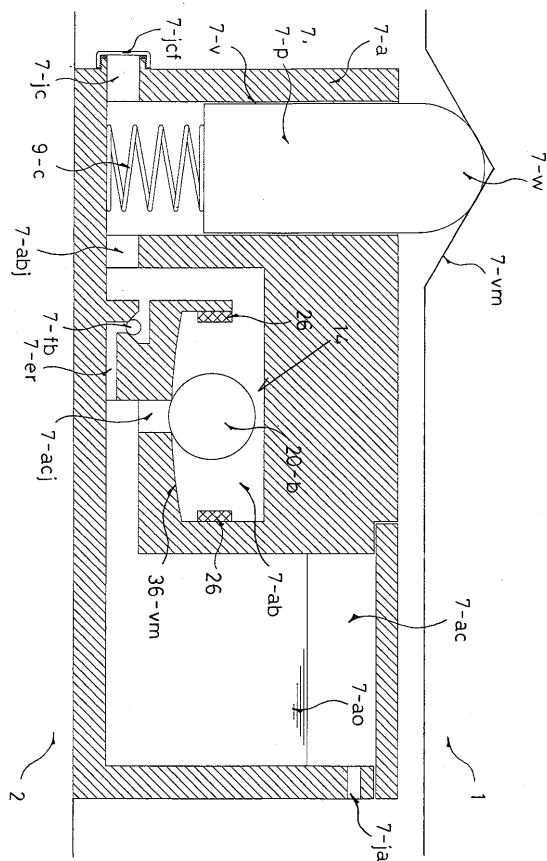
【図 89-21-2】



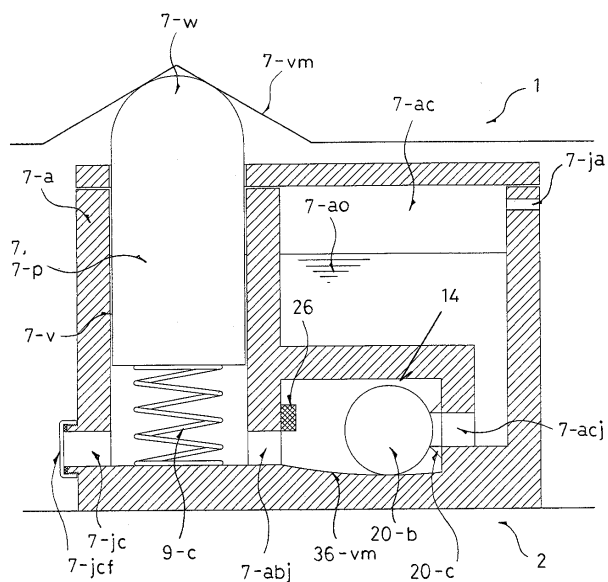
【図 89-21-3】



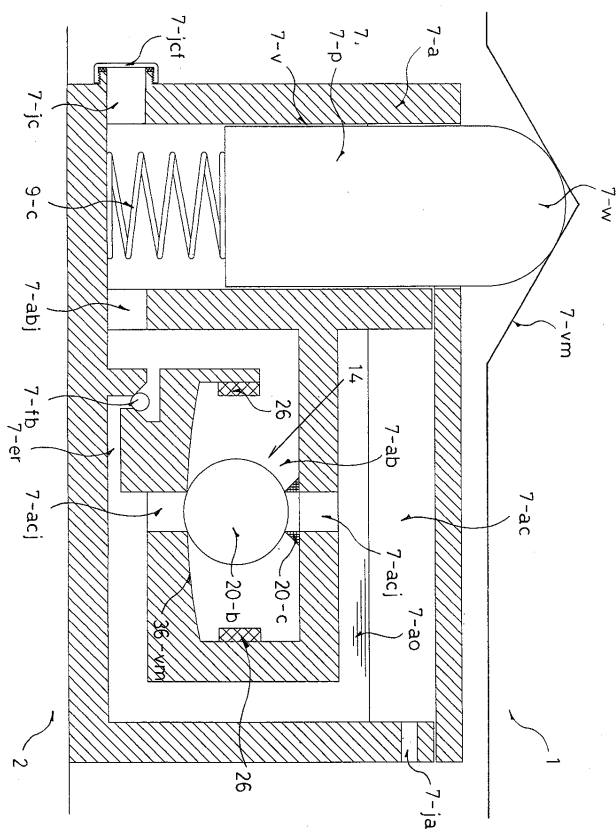
【図 89-21-4】



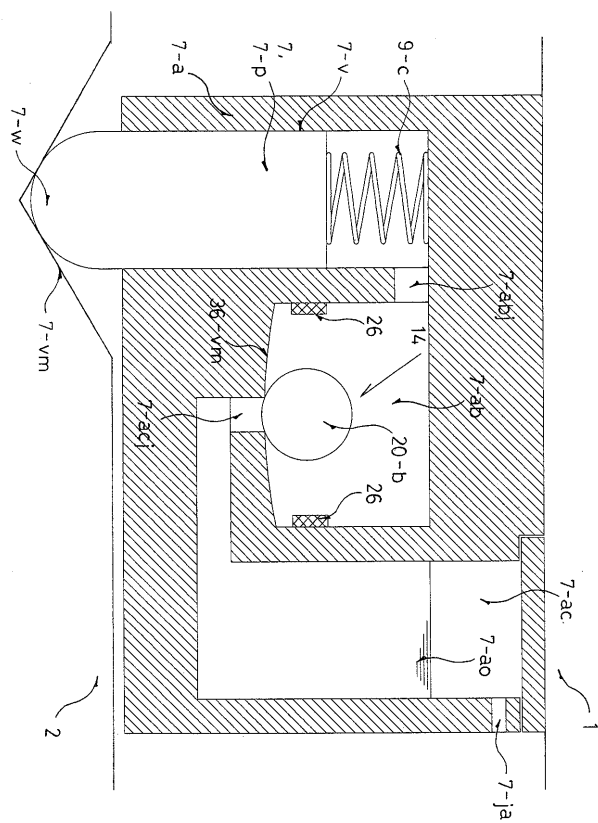
【図 89-21-5】



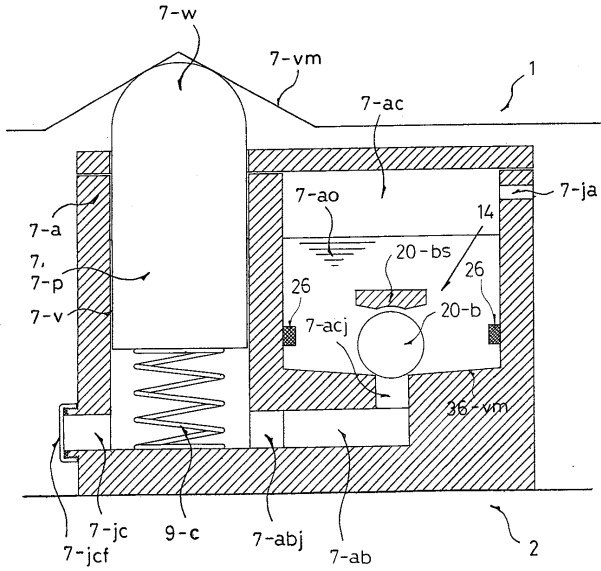
【図 89-21-6】



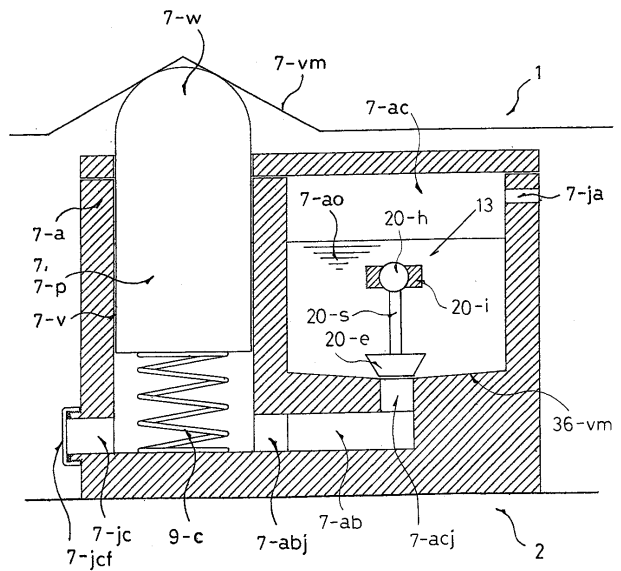
【図 89-21-7】



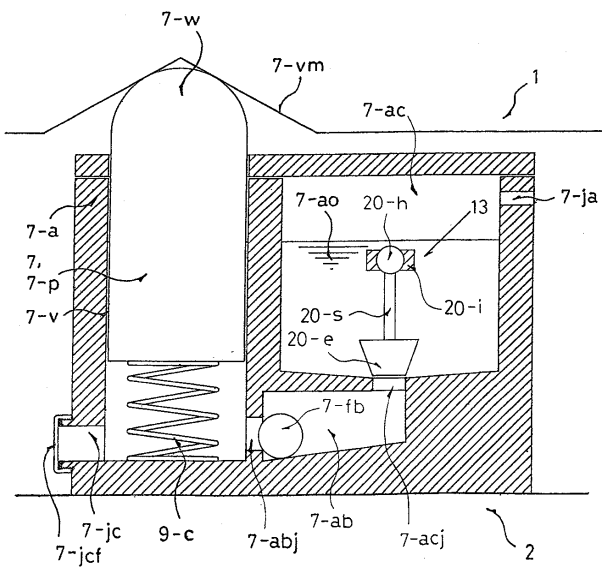
【図 89-21-8】



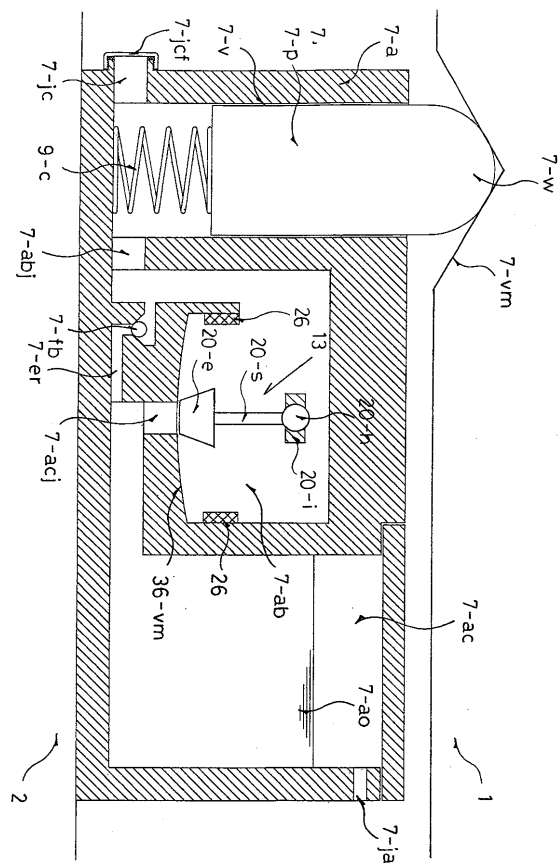
【図 89-21-9】



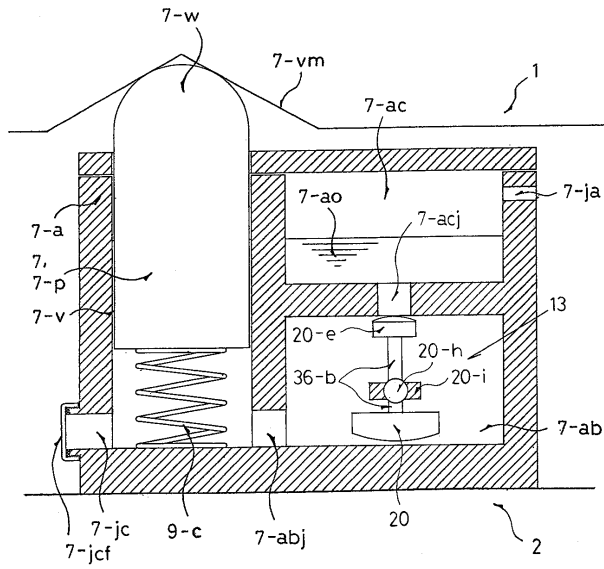
【図 89-21-9-2】



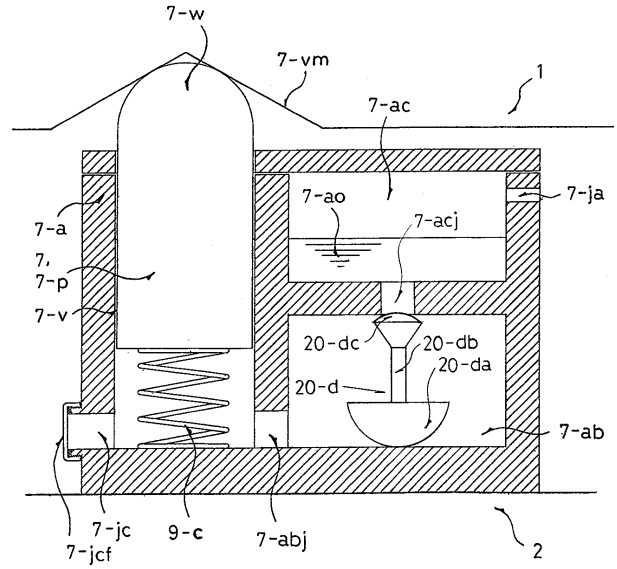
【図 89-21-10】



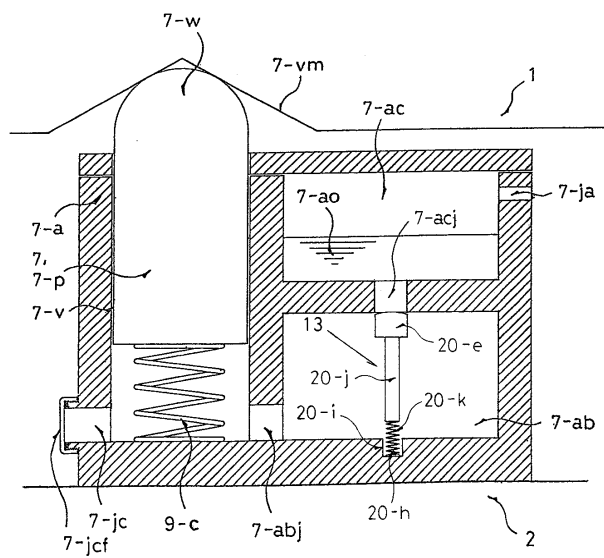
【図 89-21-11】



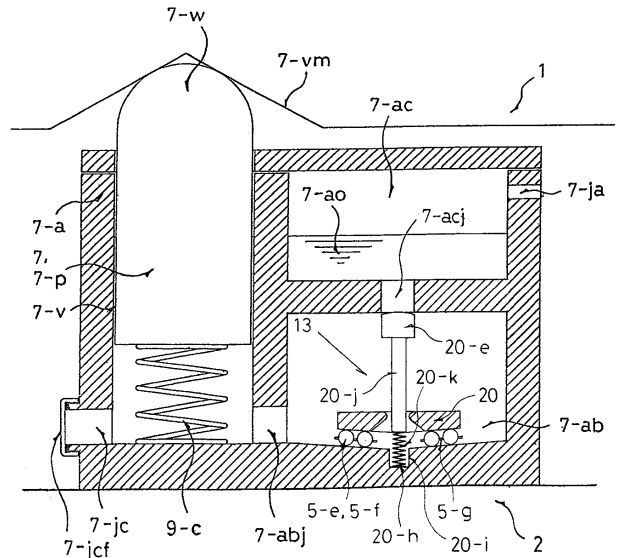
【図 89-21-12】



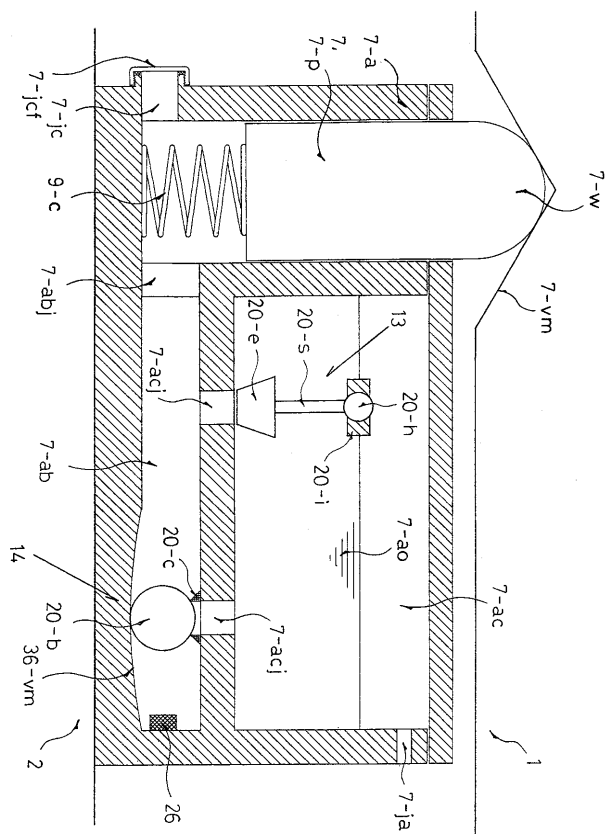
【図 89-21-13】



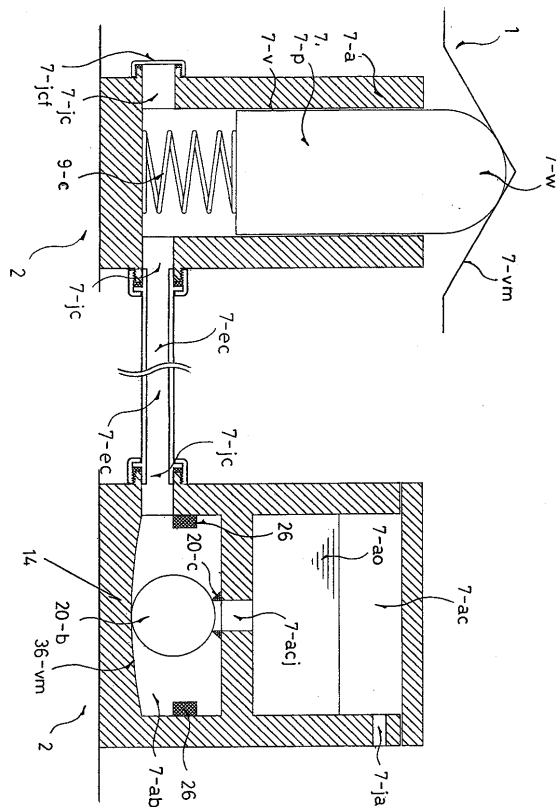
【図 89-21-14】



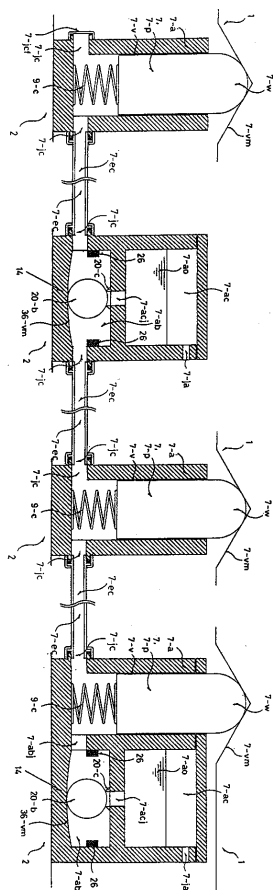
【图 8 9 - 2 1 - 1 9】



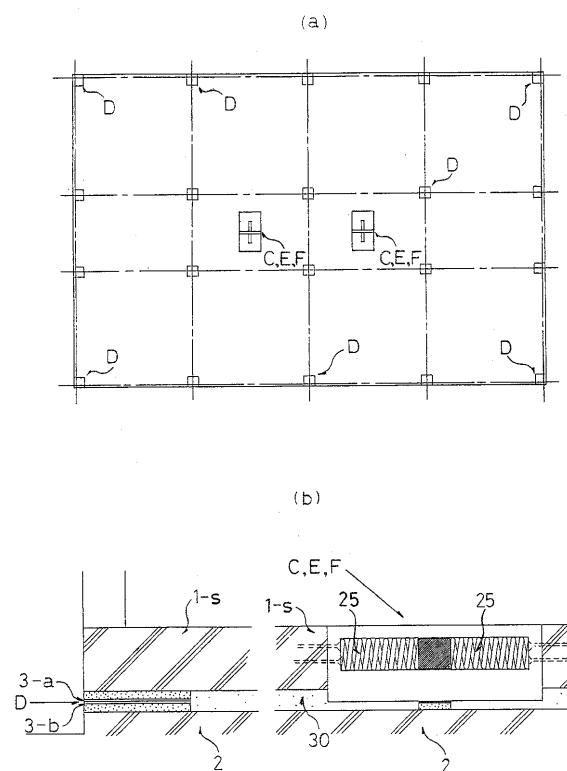
【图 8 9 - 2 1 - 2 0】



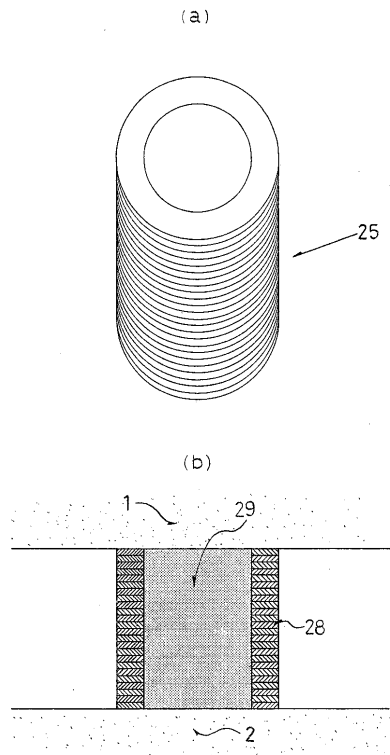
【图 8 9 - 2 1 - 2 1】



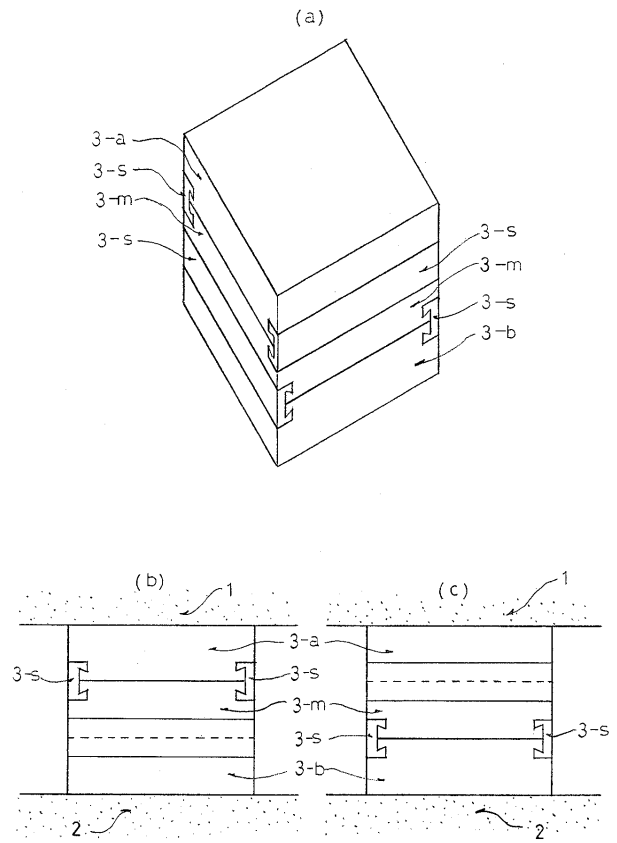
【图 9 0】



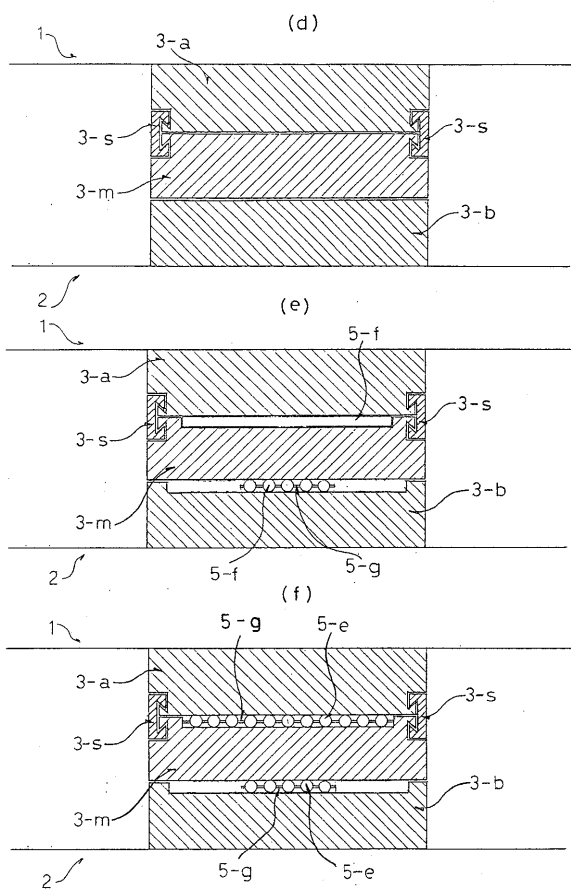
【図 9 4】



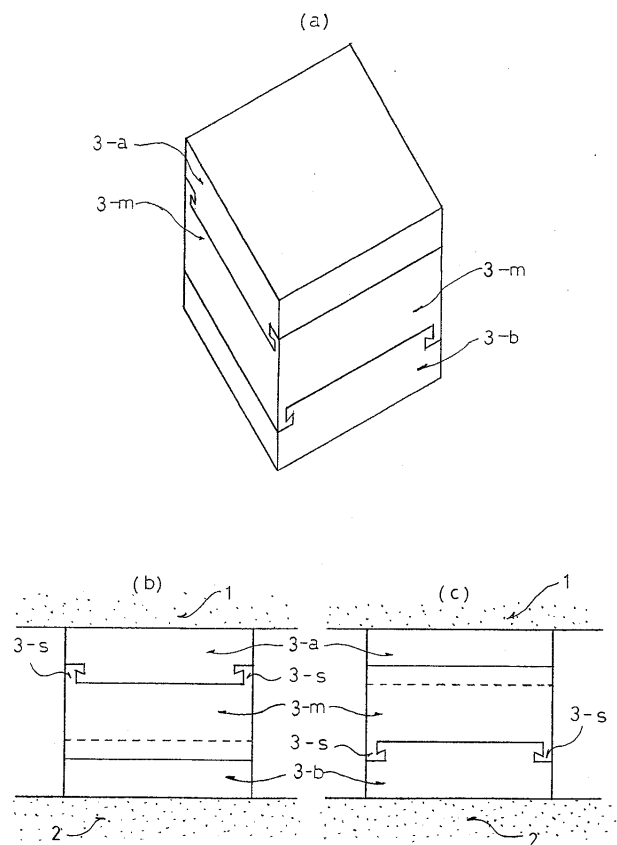
【図 9 5 (a - c)】



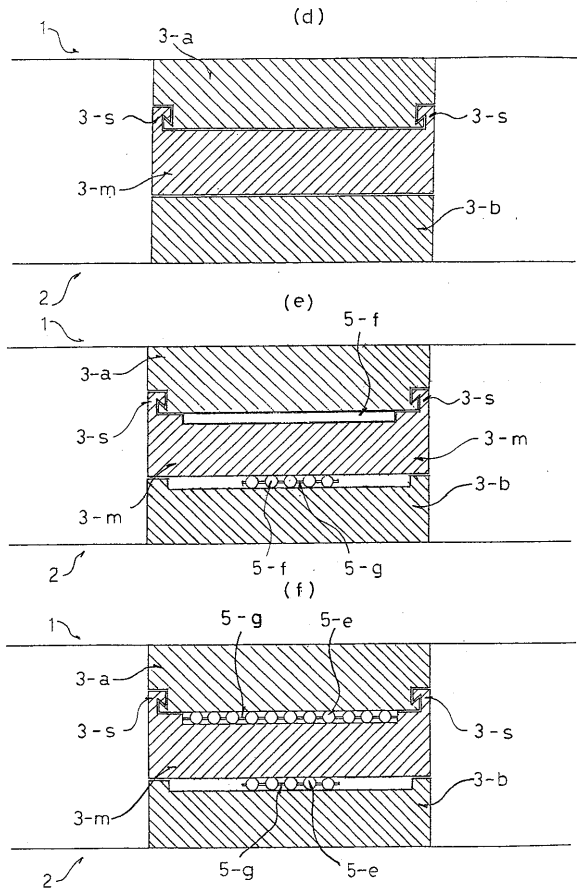
【図 9 5 (d - f)】



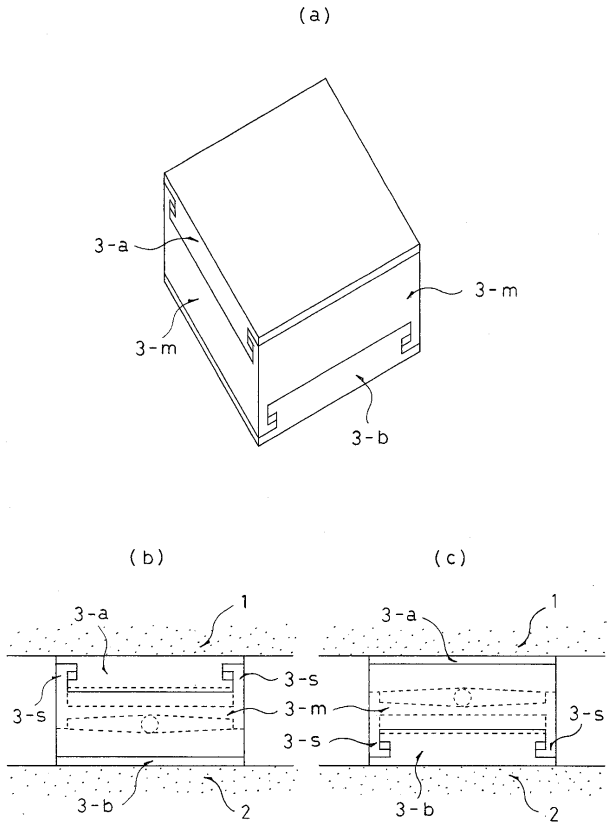
【図 9 5 - 2 (a - c)】



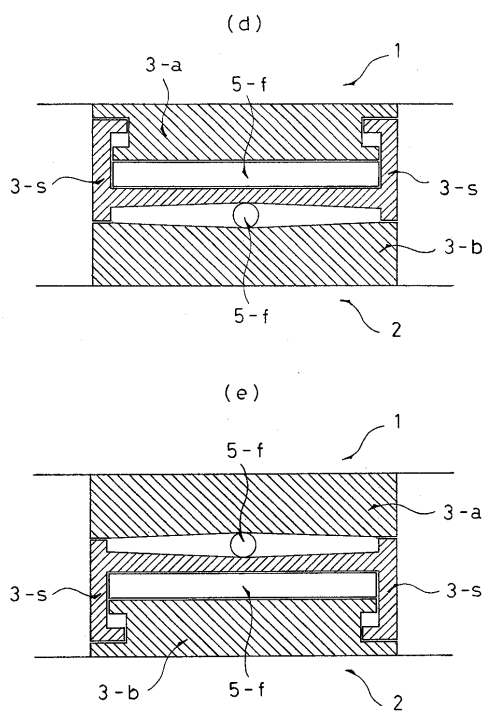
【図 95-2 (d-f)】



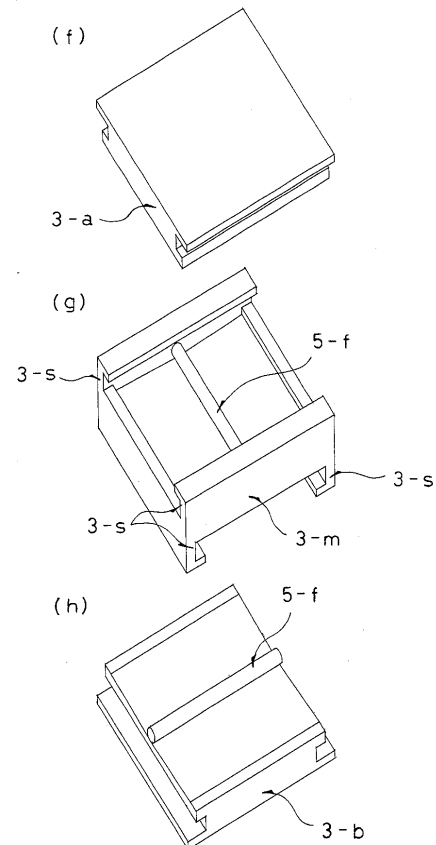
【図 95-3 (a-c)】



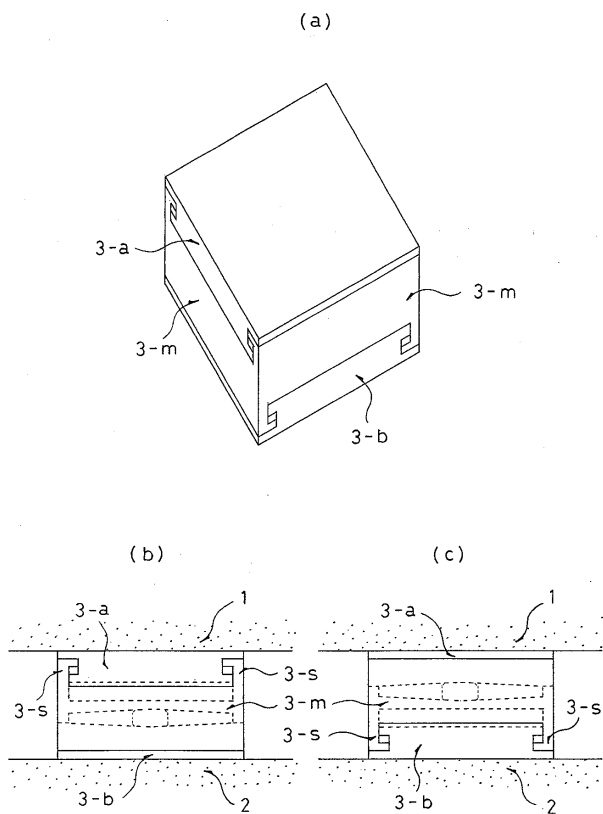
【図 95-3 (d, e)】



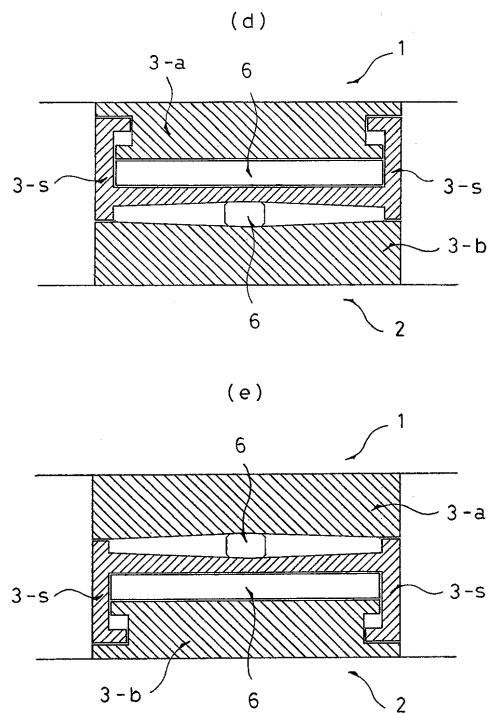
【図 95-3 (f-h)】



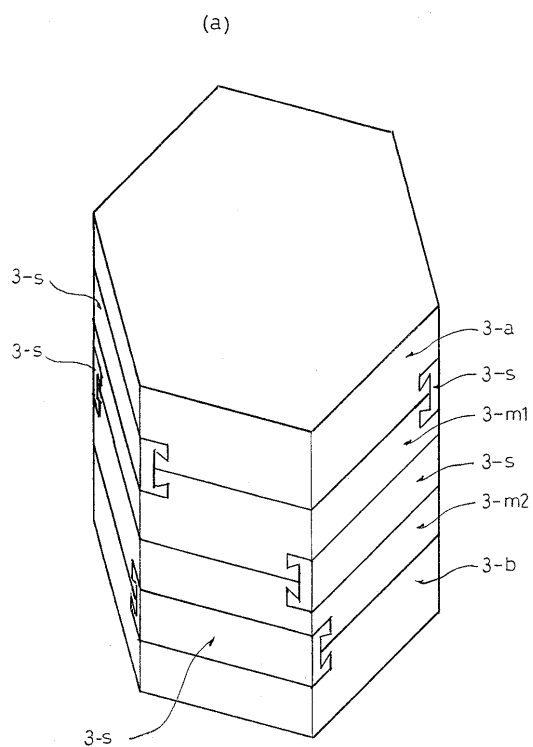
【図 95-4 (a-c)】



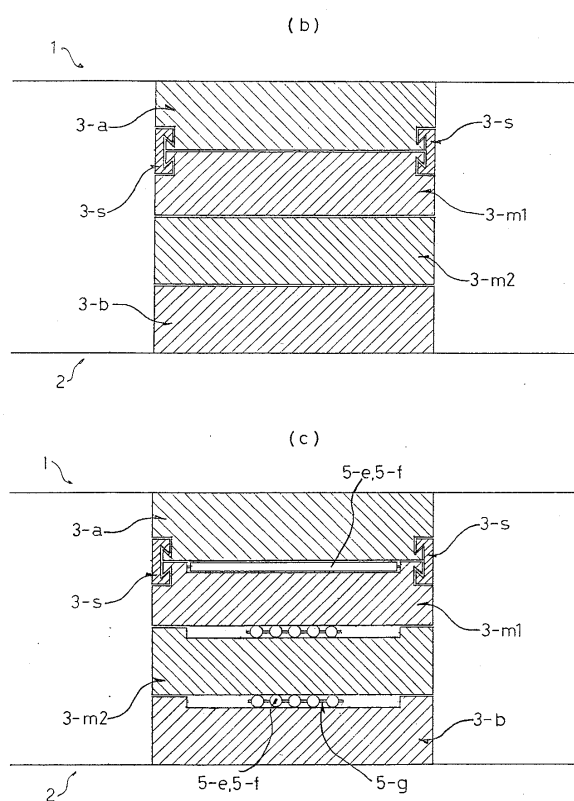
【図 95-4 (d, e)】



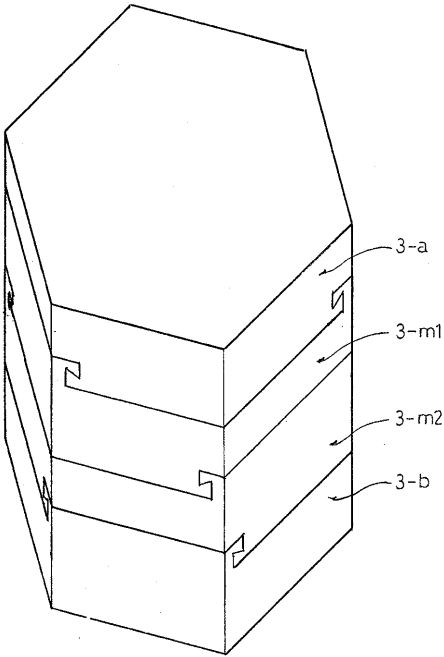
【図 96 (a)】



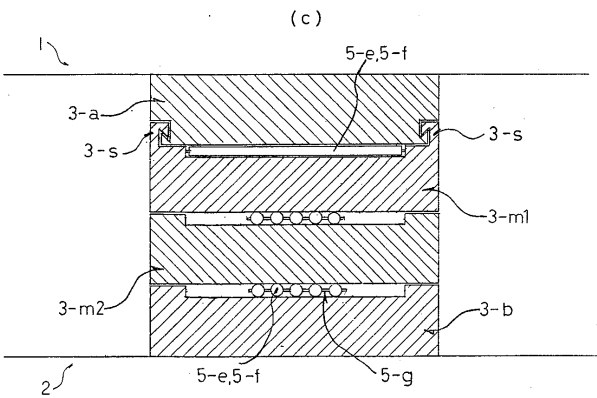
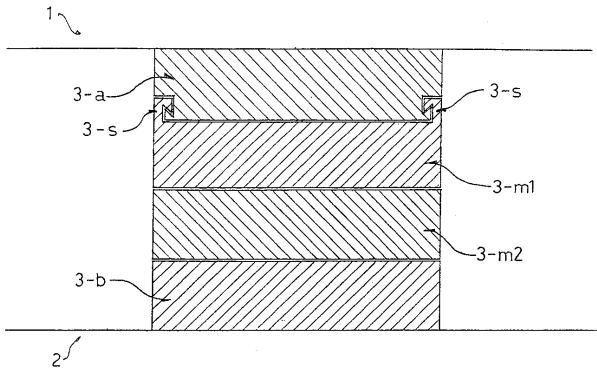
【図 96 (b, c)】



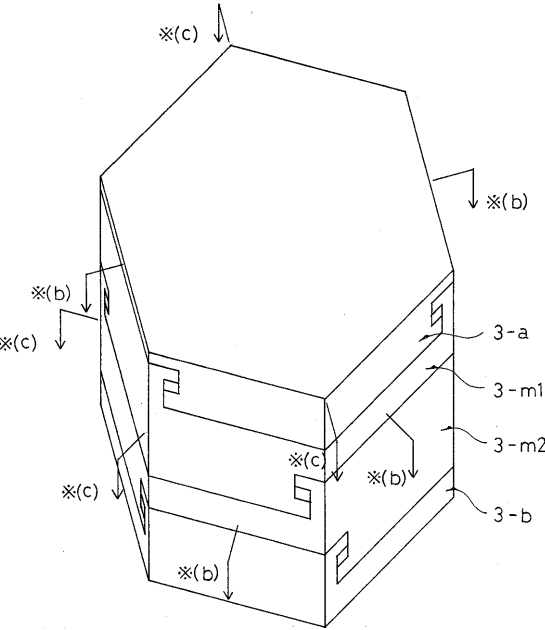
【図 9 6 - 2 (a) 】
(a)



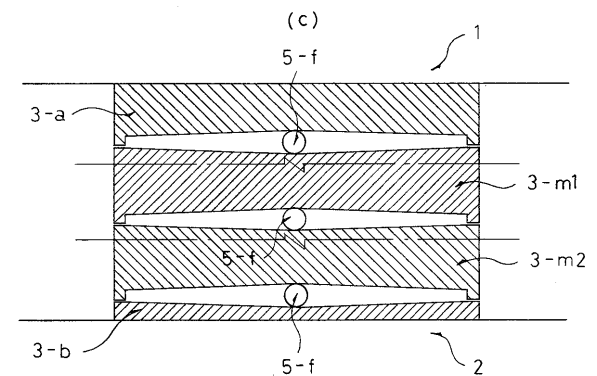
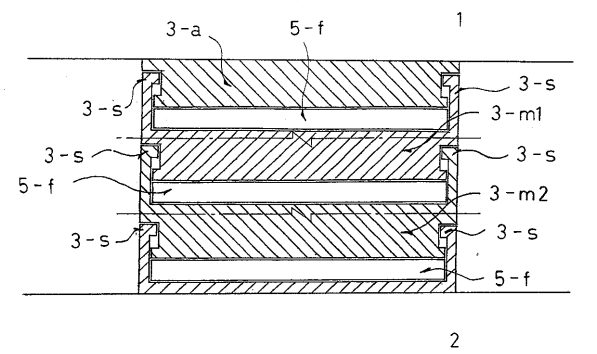
【図 9 6 - 2 (b . c) 】
(b)



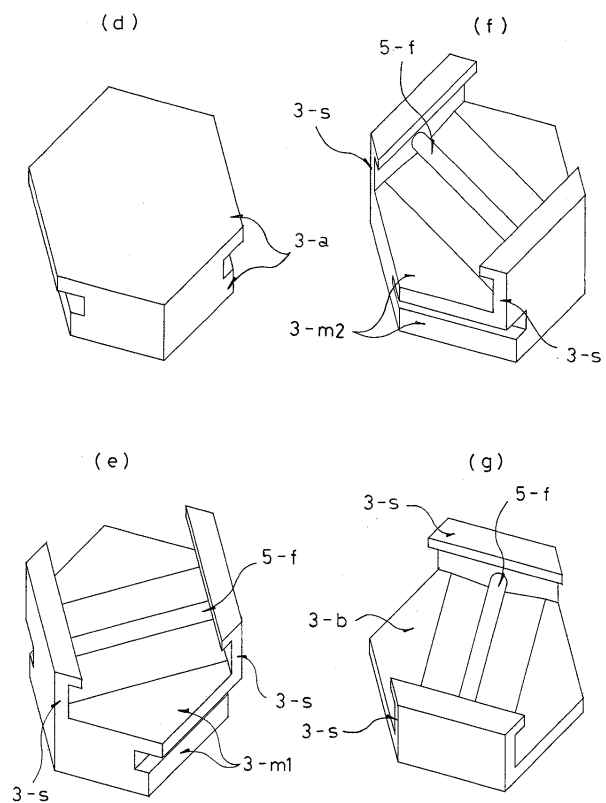
【図 9 6 - 3 (a) 】
(a)



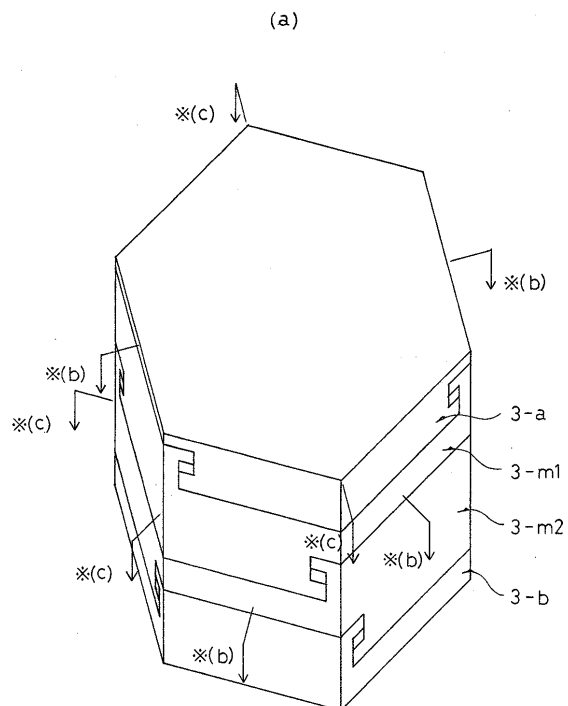
【図 9 6 - 3 (b . c) 】
(b)



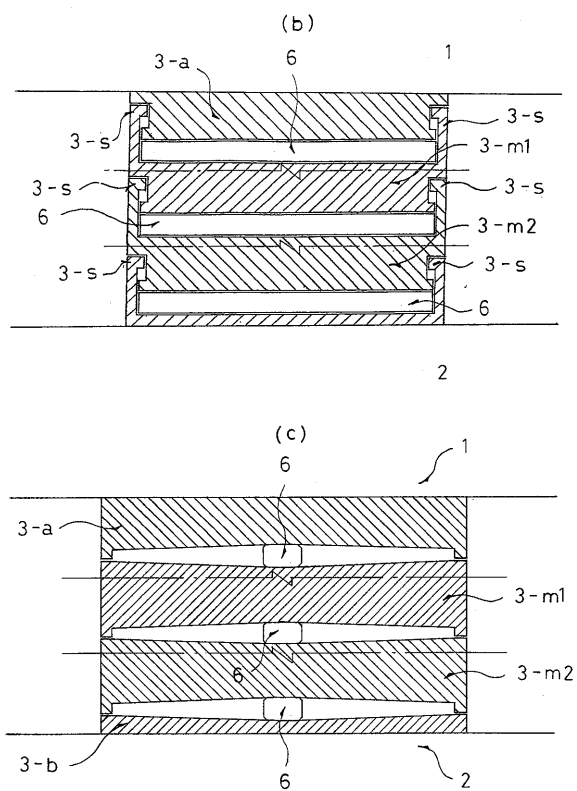
【図 9 6 - 3 (d - g) 】



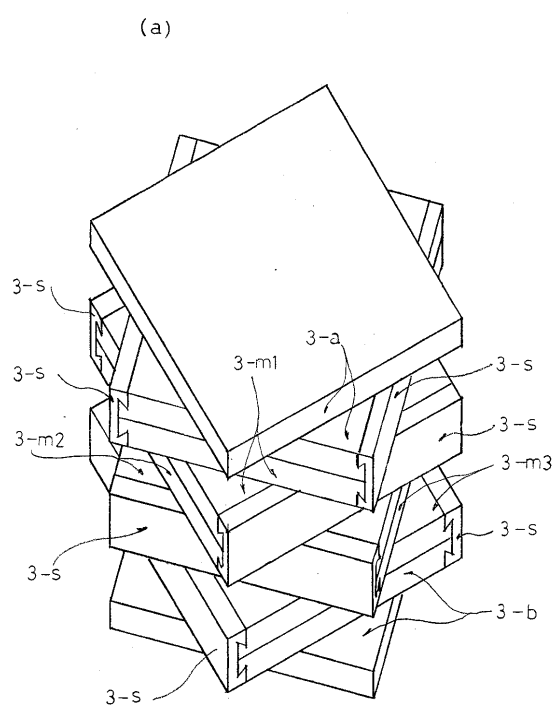
【図 9 6 - 4 (a) 】



【図 9 6 - 4 (b . c) 】

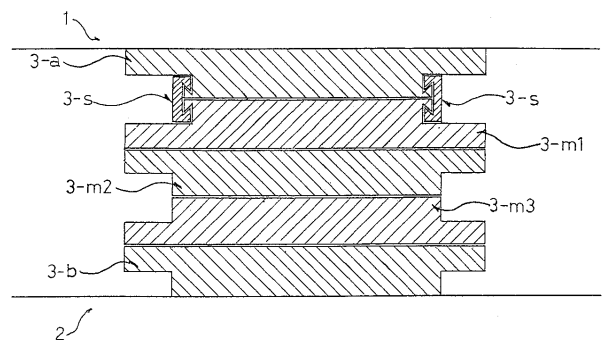


【図 9 7 (a) 】

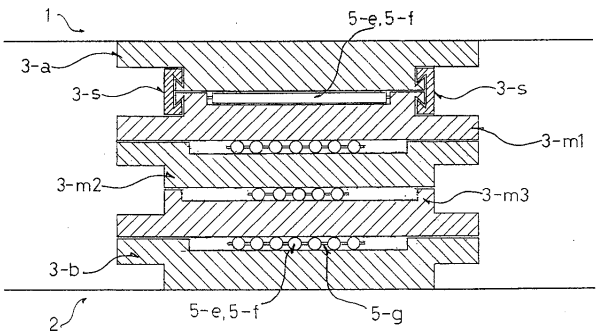


【図 9 7 (b . c) 】

(b)

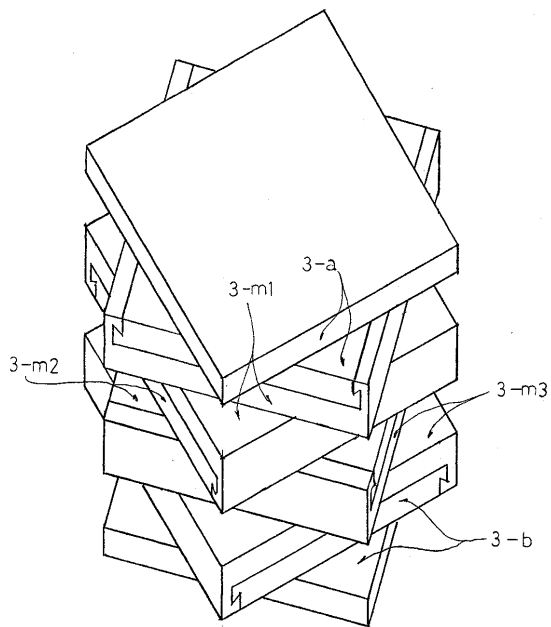


(c)



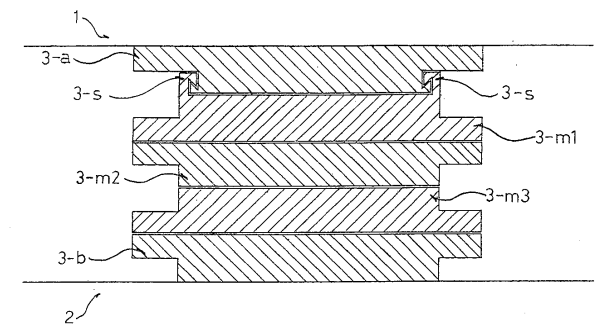
【図 9 7 - 2 (a) 】

(a)

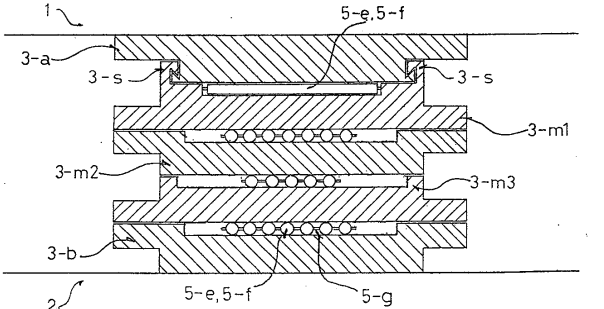


【図 9 7 - 2 (b . c) 】

(b)

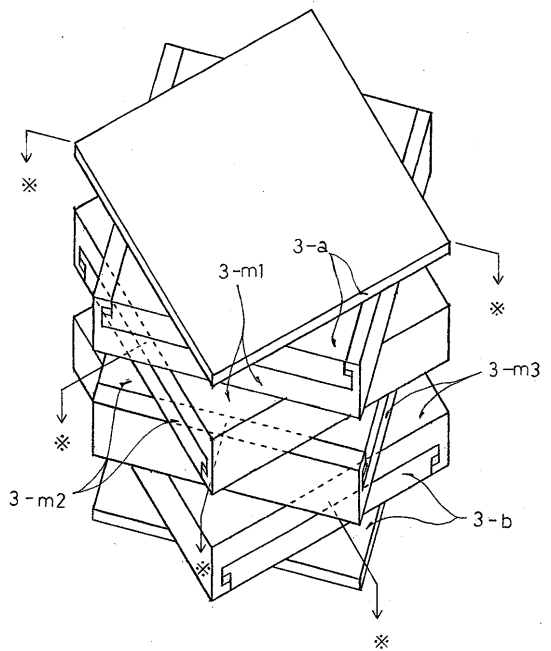


(c)

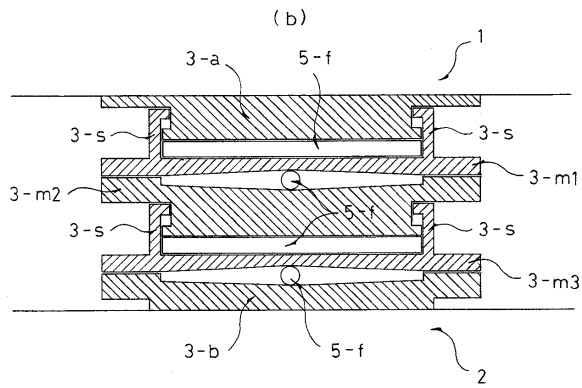


【図 9 7 - 3 (a) 】

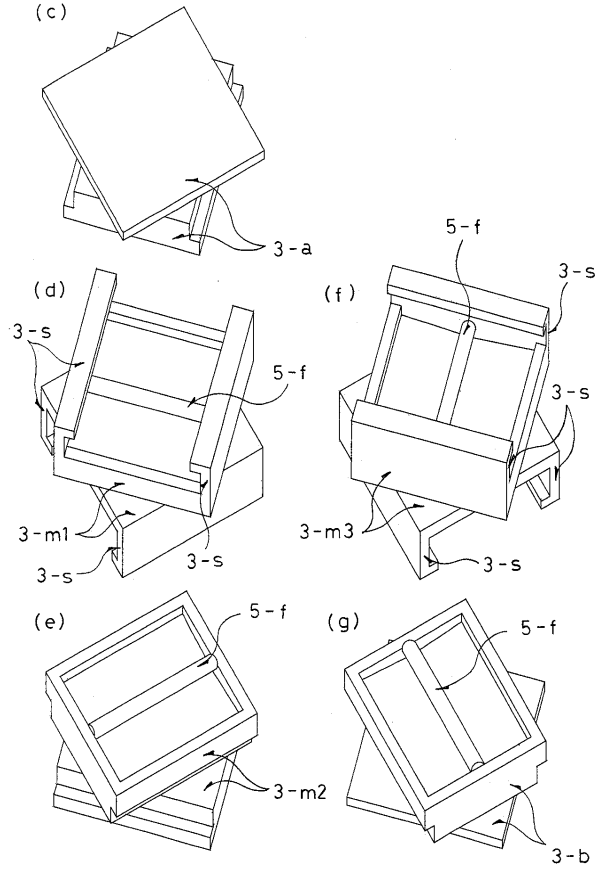
(a)



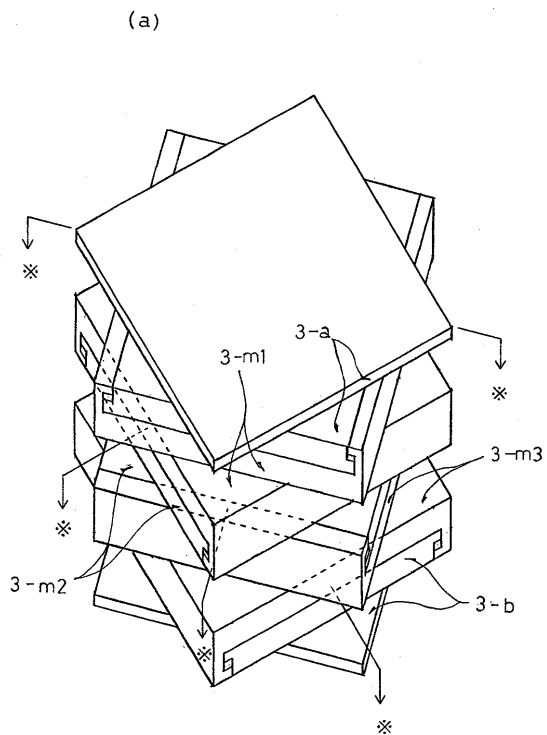
【図 97-3 (b)】



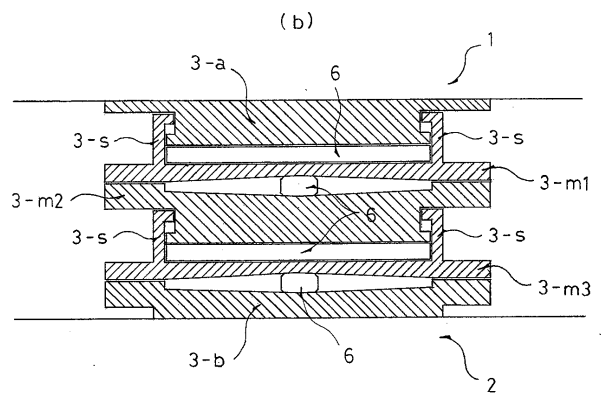
【図 97-3 (c-g)】



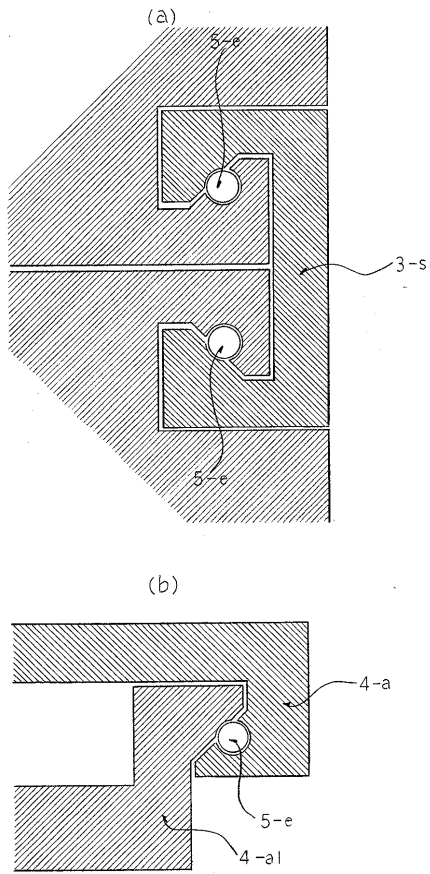
【図 97-4 (a)】



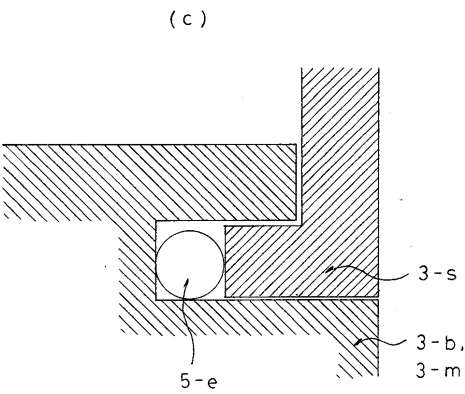
【図 97-4 (b)】



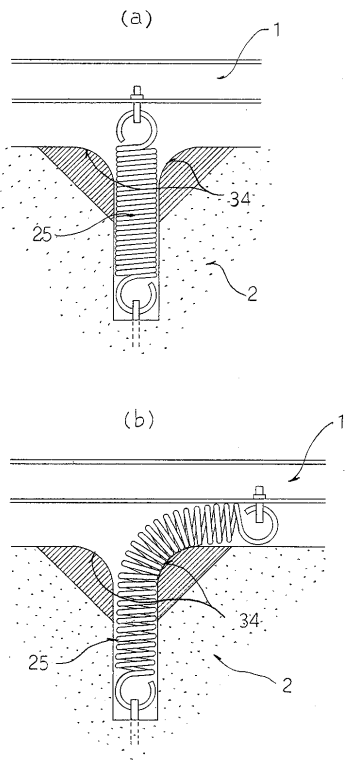
【図 98 (a, b)】



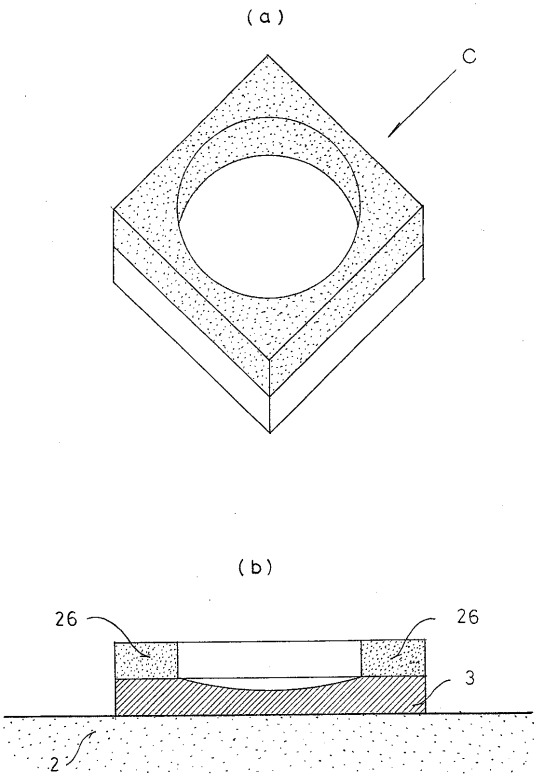
【図 98 (c)】



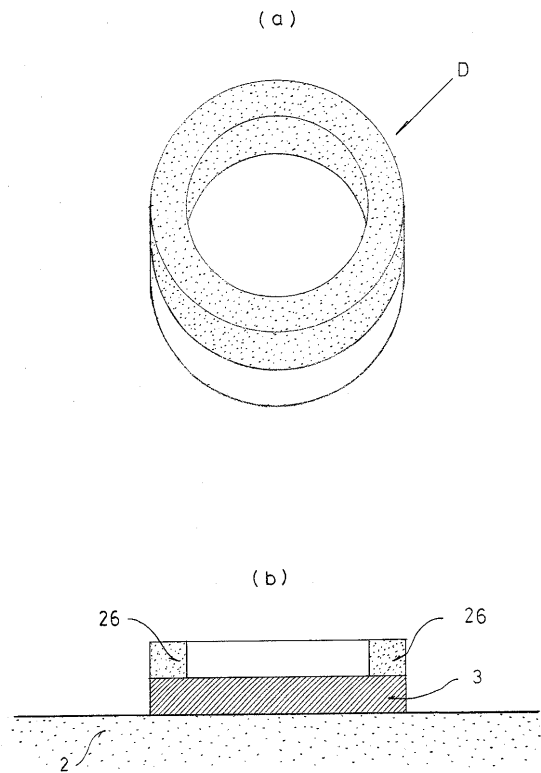
【図 99】



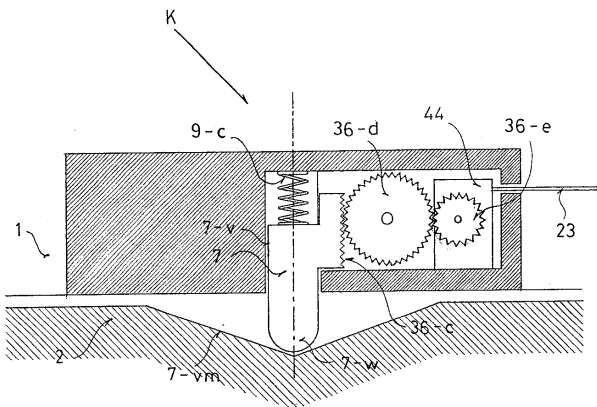
【図 100】



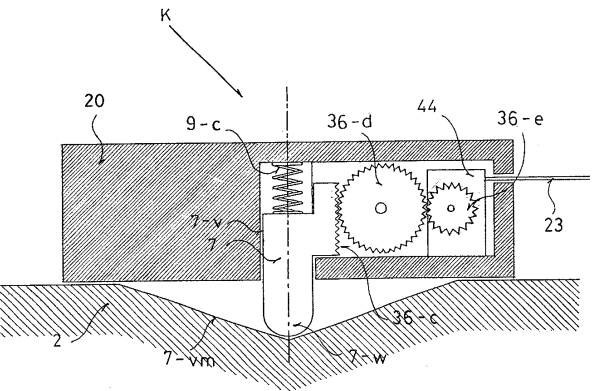
【図 1 0 1】



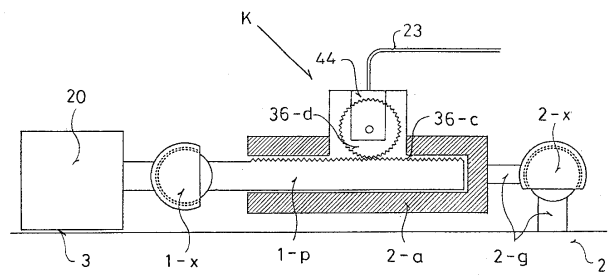
【図 1 0 2 - 1】



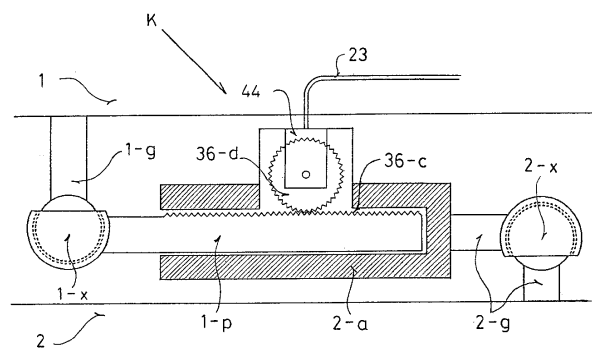
【図 1 0 2 - 2】



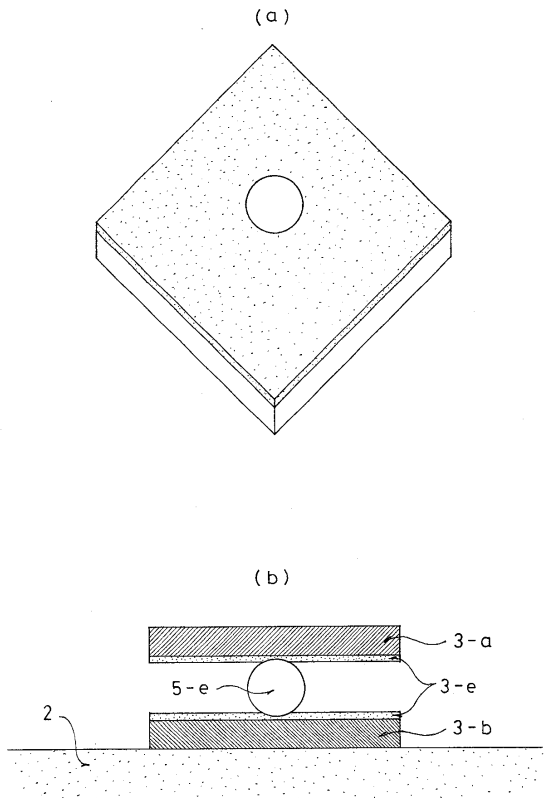
【図 1 0 3 - 2】



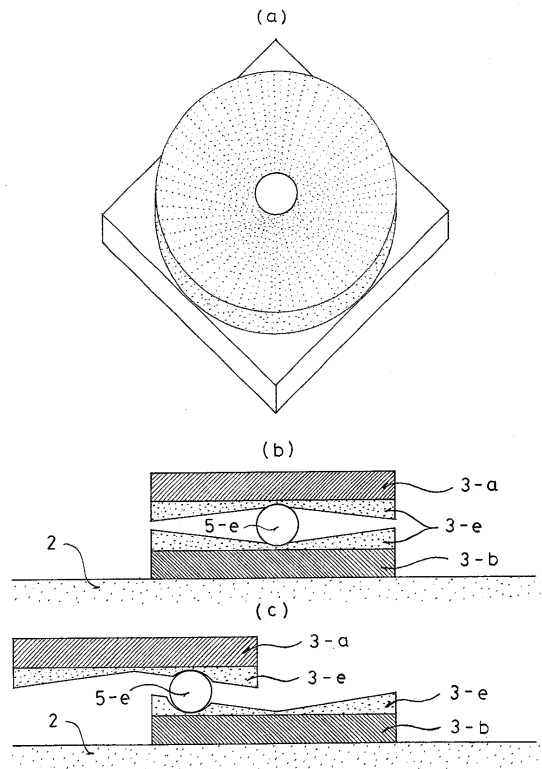
【図 1 0 3 - 1】



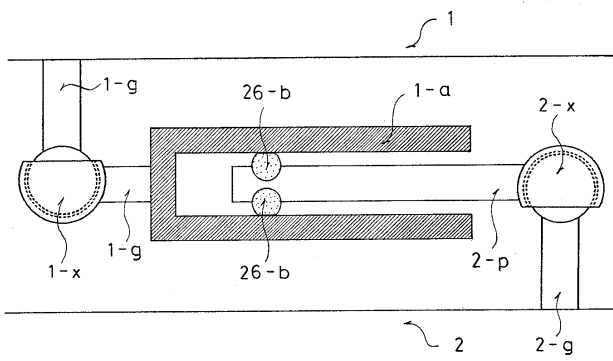
【図 1 0 4】



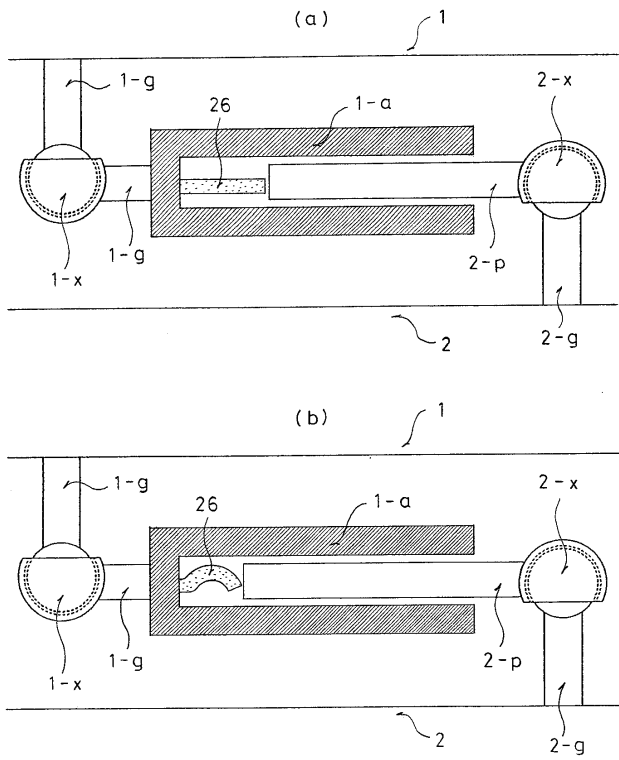
【図 1 0 5】



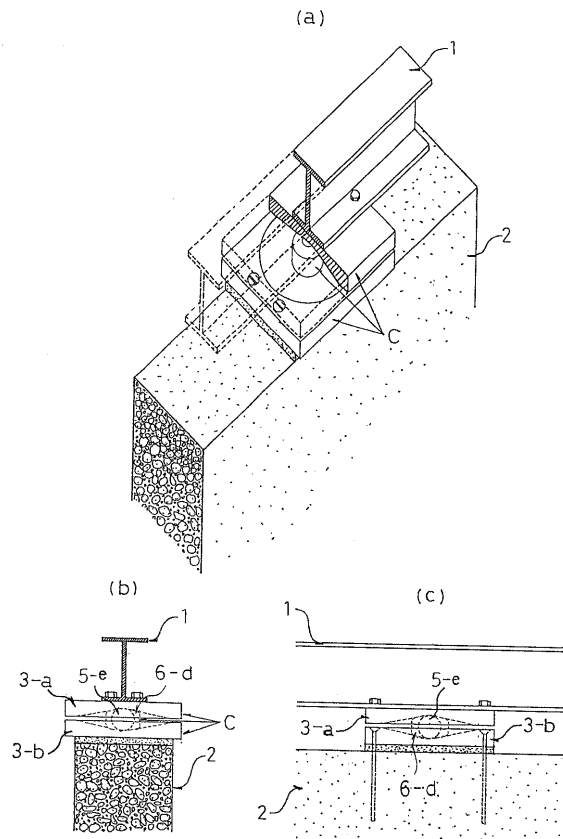
【図 1 0 6】



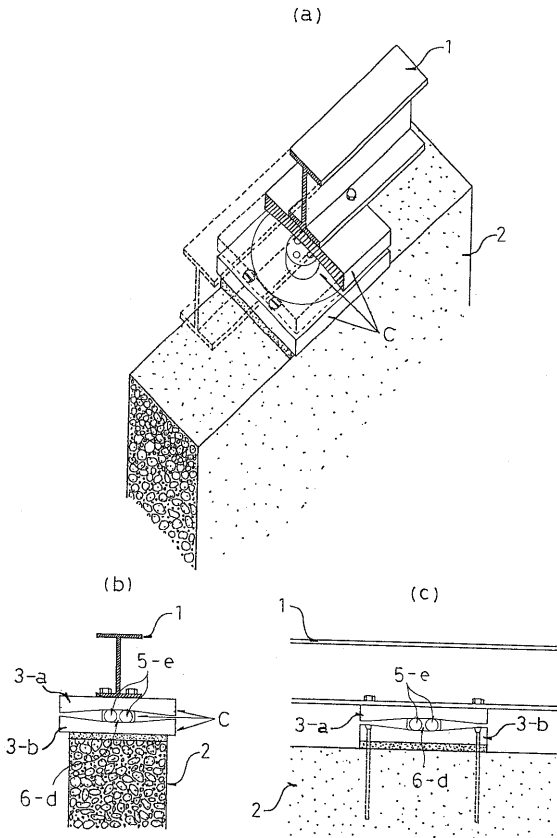
【図 1 0 7】



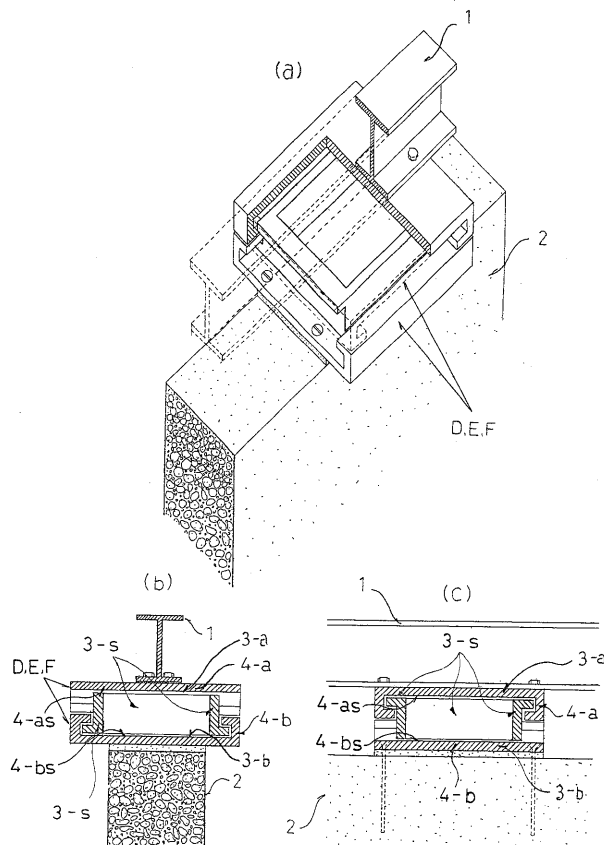
【図 108】



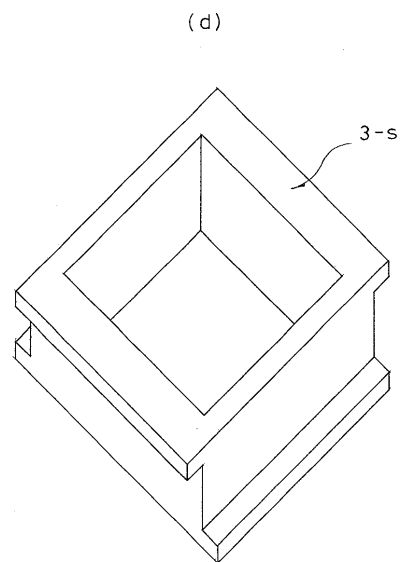
【図 109】



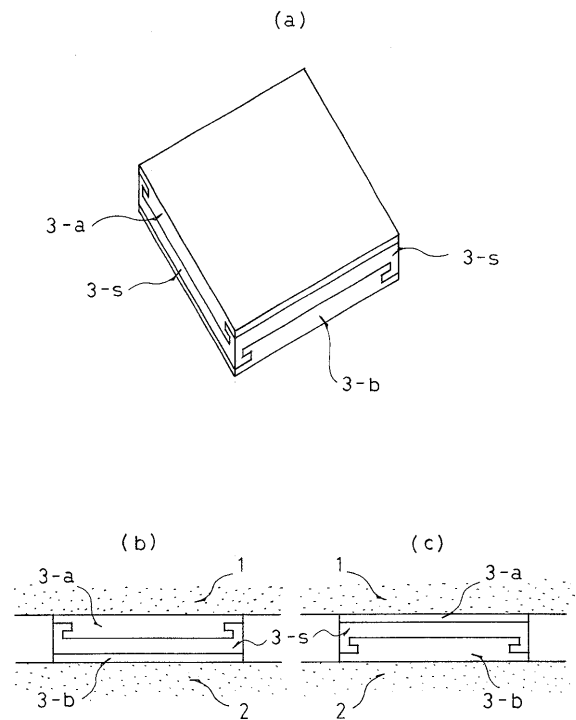
【図 110 (a-c)】



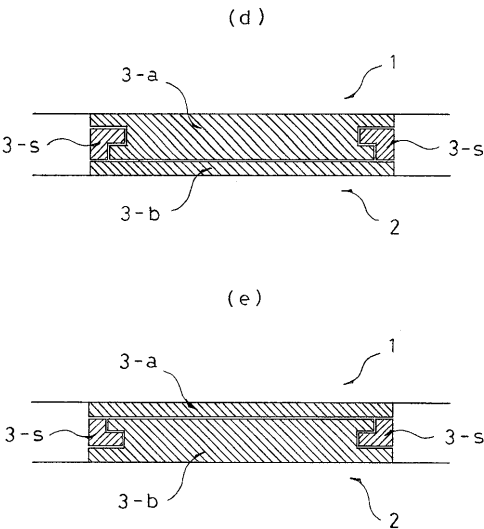
【図 110 (d)】



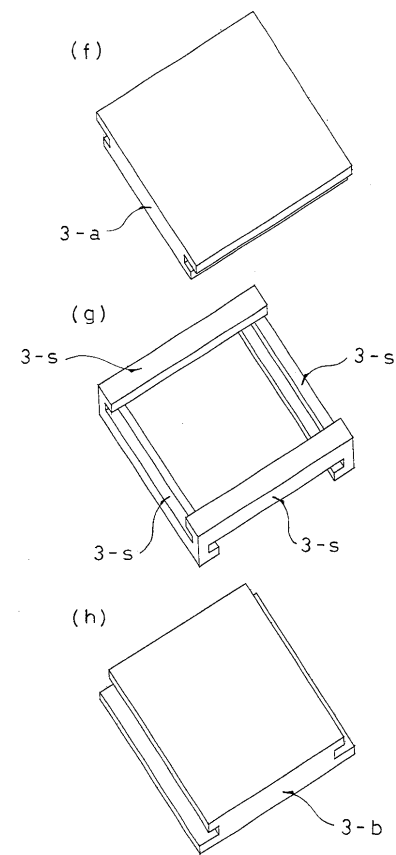
【図 1 1 1 (a - c) 】



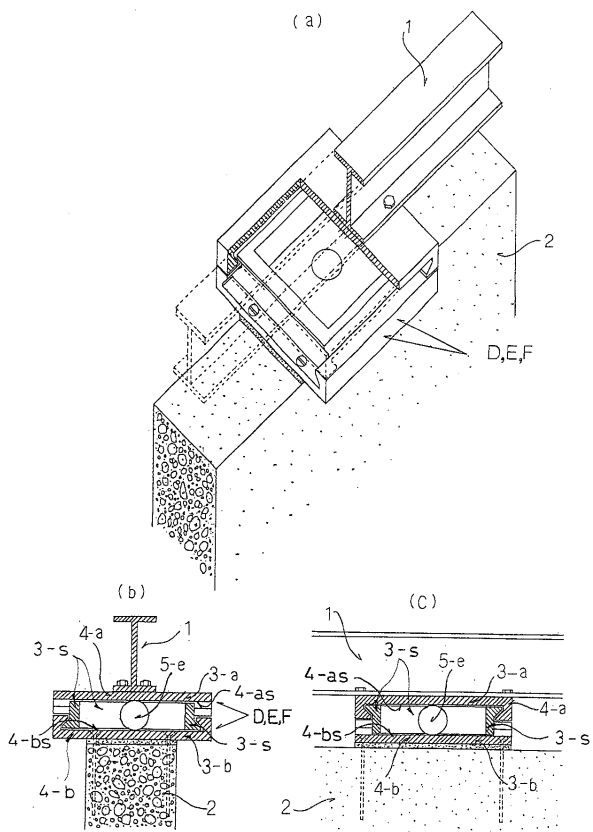
【図 1 1 1 (d . e) 】



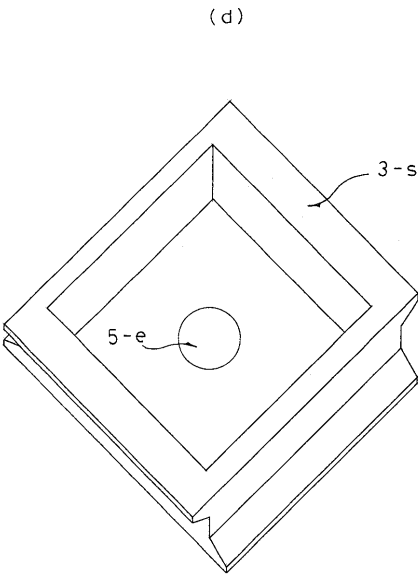
【図 1 1 1 (f - h) 】



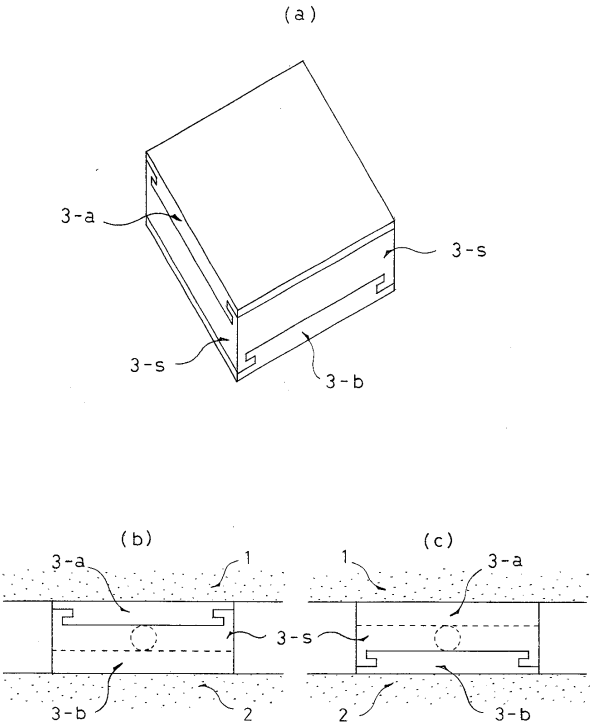
【図 1 1 2 (a - c) 】



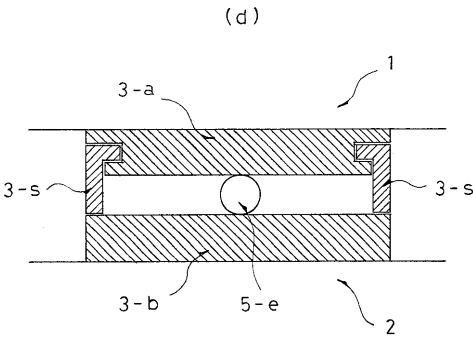
【図 1 1 2 (d)】



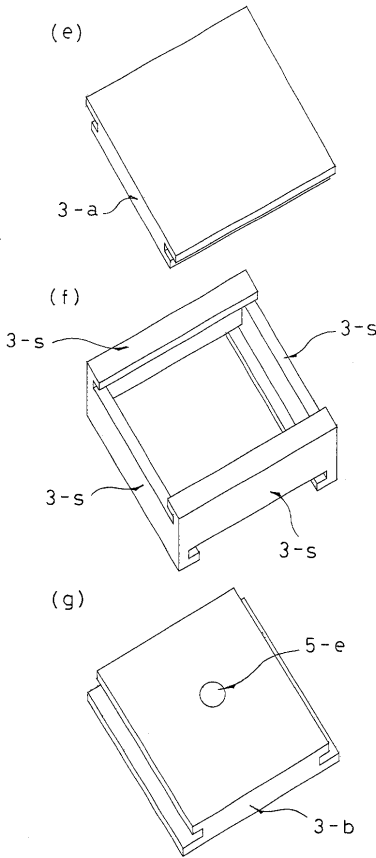
【図 1 1 3 (a - c)】



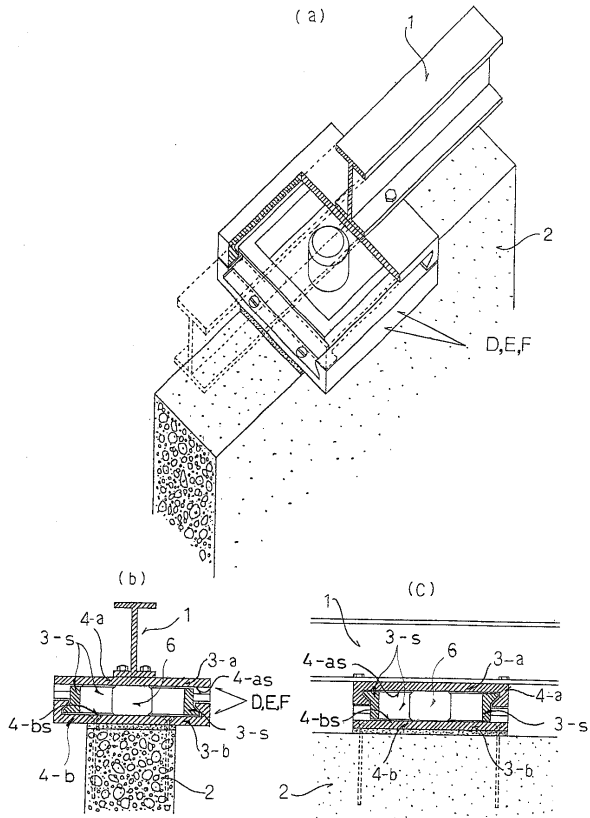
【図 1 1 3 (d)】



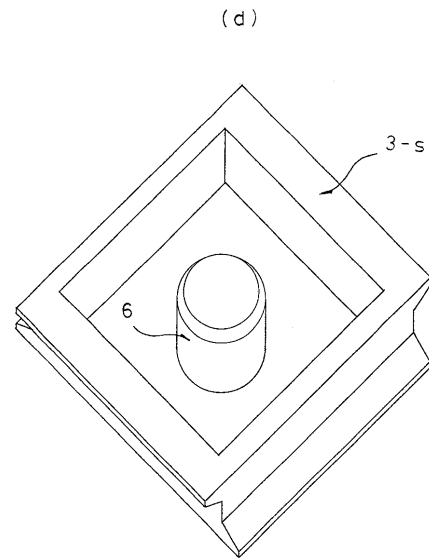
【図 1 1 3 (e - g)】



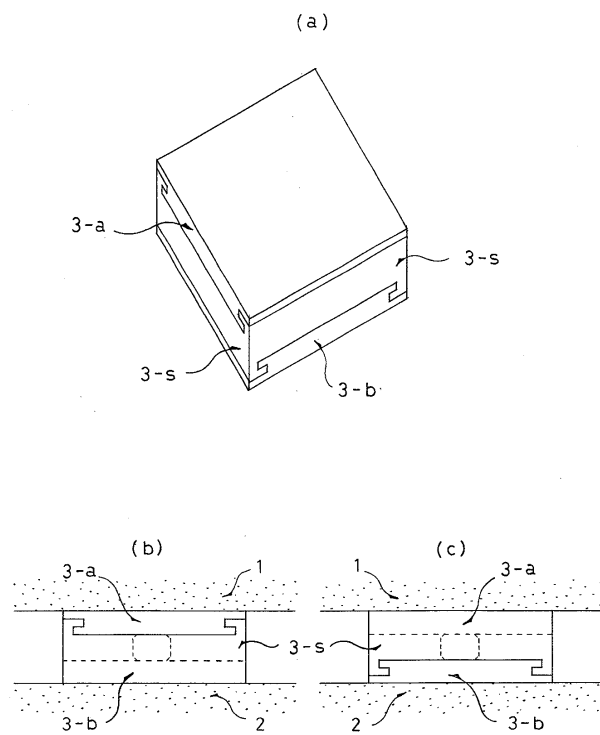
【図 1 1 4 (a - c)】



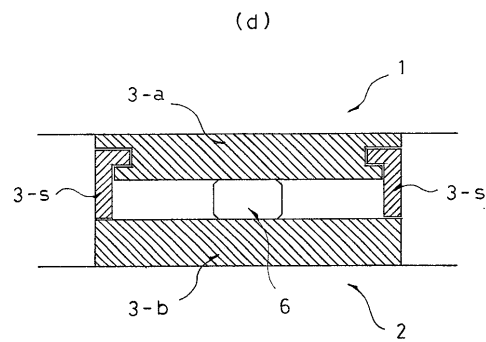
【図 1 1 4 (d)】



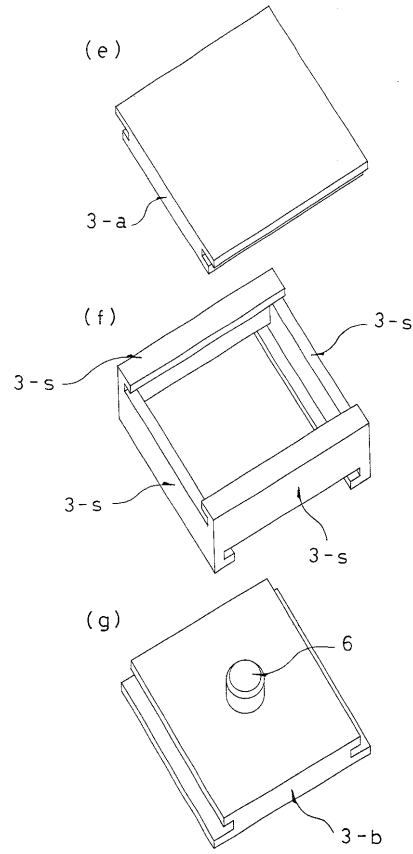
【図 1 1 5 (a - c)】



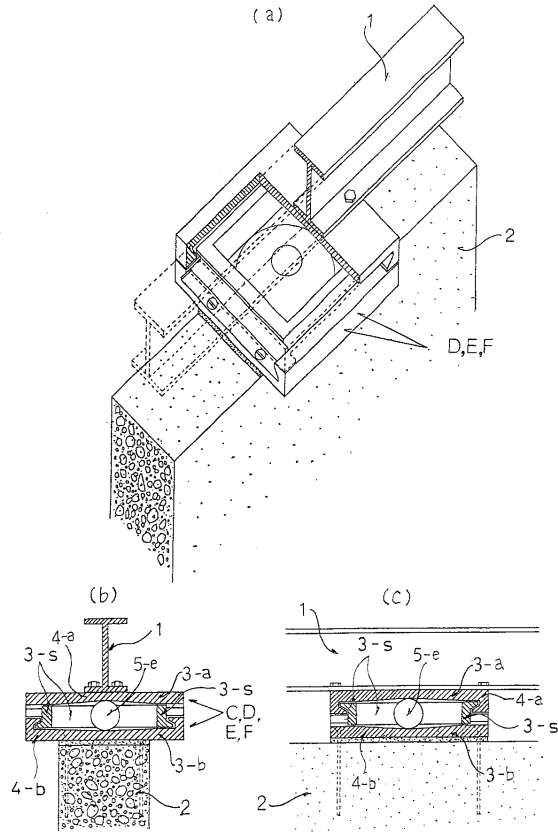
【図 1 1 5 (d)】



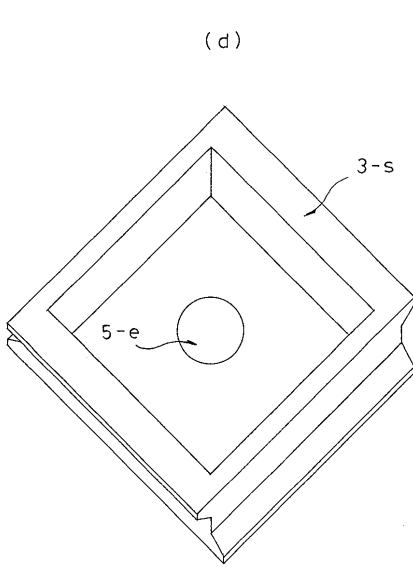
【図 1 1 5 (e - g) 】



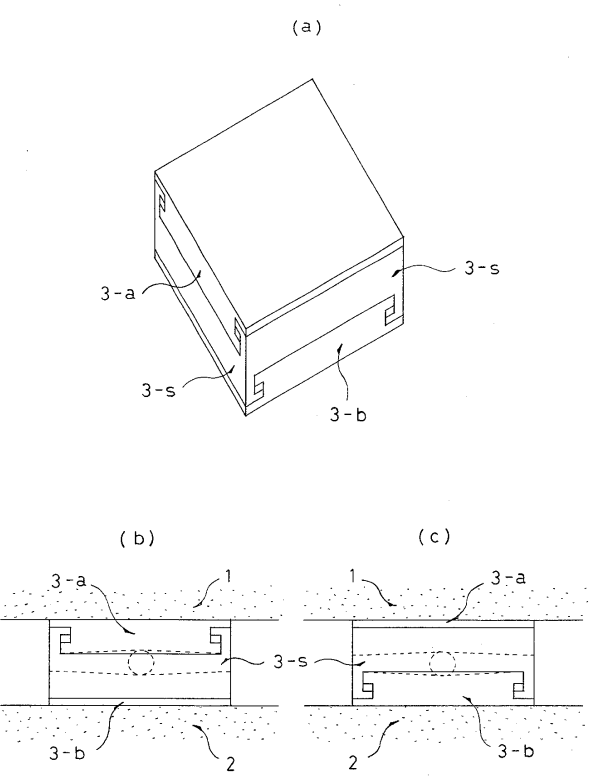
【図 1 1 6 (a - c) 】



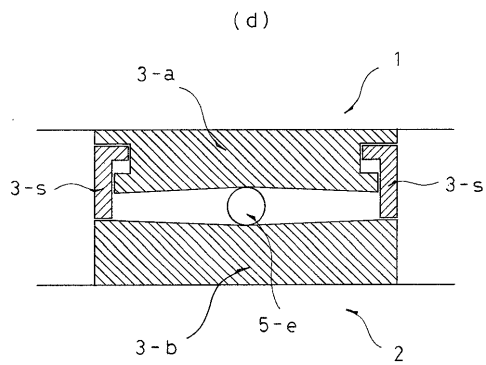
【図 1 1 6 (d) 】



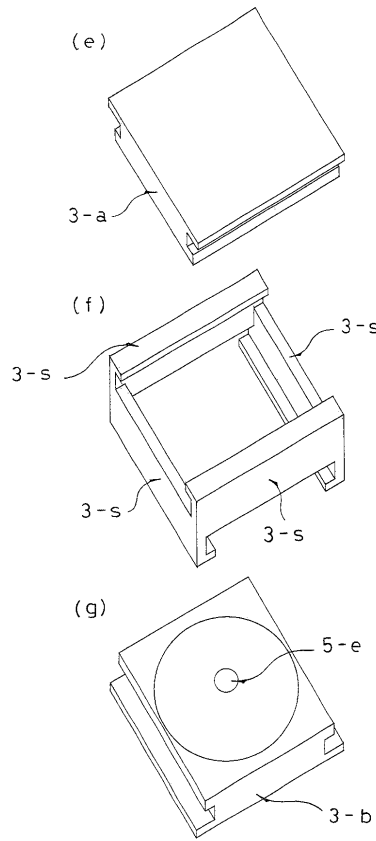
【図 1 1 7 (a - c) 】



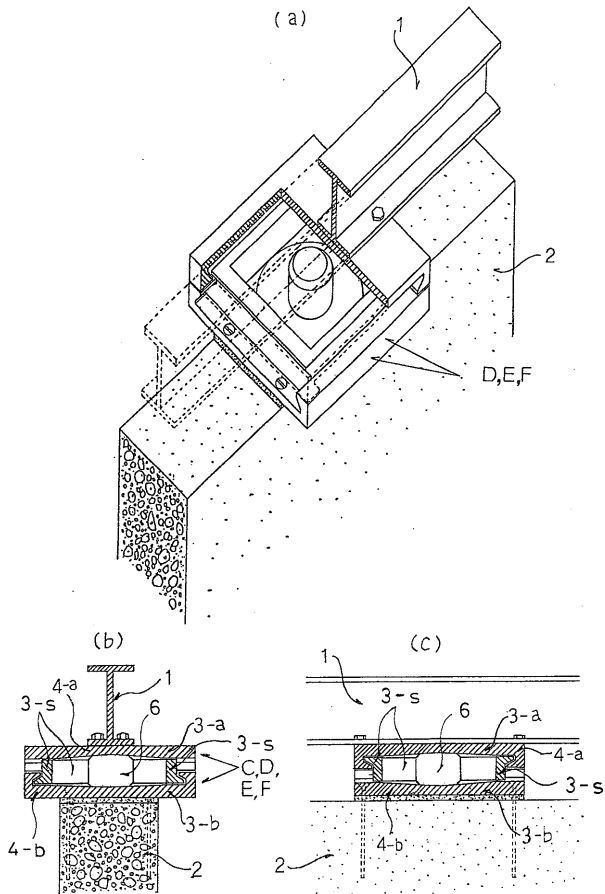
【図 1 1 7 (d)】



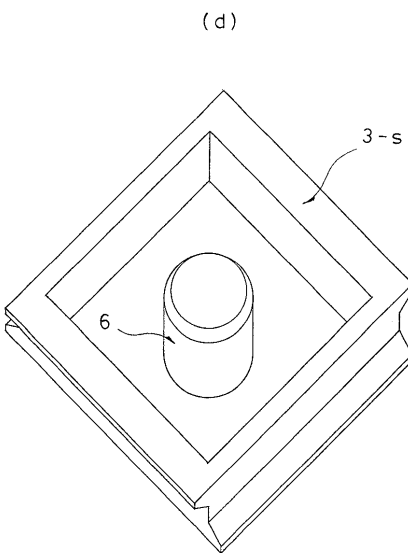
【図 1 1 7 (e - g)】

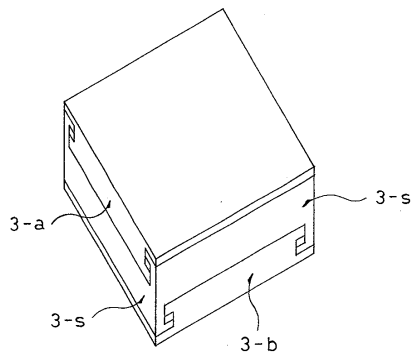


【図 1 1 8 (a - c)】

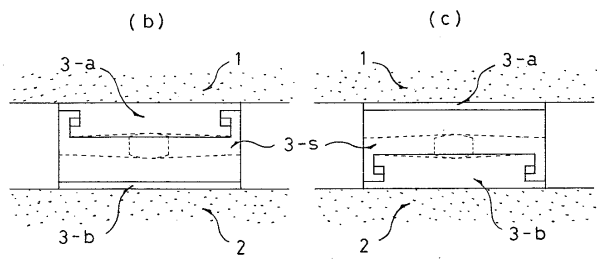
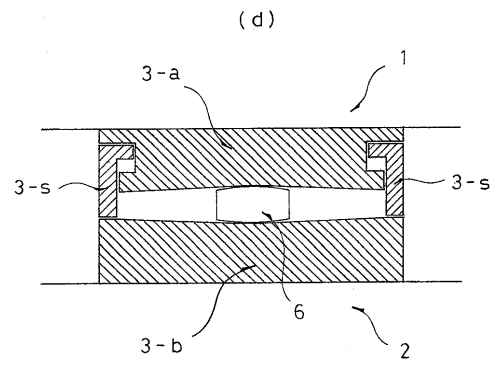


【図 1 1 8 (d)】

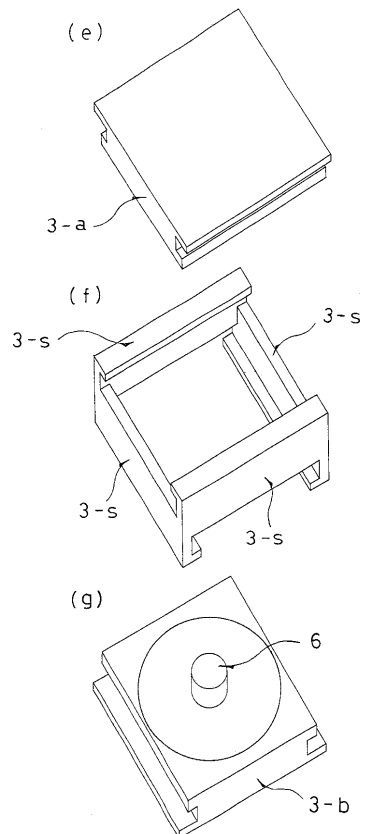


【図 119 (a - c)】
(a)

【図 119 (d)】



【図 119 (e - g)】



【手続補正書】

【提出日】平成13年12月26日(2001.12.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

1.1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

【請求項1】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

下向きの凹形状滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）または平面形状滑り面部を有する上部材（上部スライド部材）と上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する下部材（下部スライド部材）とが、互いに交差する方向に係合し、スライドできるように構成され、

かつ、前記上部材を免震される構造体に、前記下部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

1.2. 十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部

【請求項2】 前請求項記載の免震装置・滑り支承において、

上部スライド部材と下部スライド部材の間に、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承

【請求項3】 請求項1項、2項記載の免震装置・滑り支承において、

上部スライド部材と下部スライド部材とに、横に細長く開口したスライド孔があり、これらのスライド部材同士が、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項4】 前請求項記載の免震装置・滑り支承において、

上部スライド部材のスライド孔を挟む上部材の下部面に、下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材の、スライド孔を挟む上部材の上部面に、上部スライド部材の上部材の下部面の下向き凹形状滑り面部が滑走しうる上向き凹形状滑り面部を、また下部面に下向き凸形状滑り面部を有し、

かつ、上部スライド部材の、スライド孔を挟む下部材の上部面に、下部スライド部材の上部材の下部面の下向き凸形状滑り面部を滑走しうる上向き凸形状滑り面部を、また下部面に下向き凹形状滑り面部を有し、

下部スライド部材のスライド孔を挟む下部材の上部面に、上部スライド部材の下部材の下部面の下向き凹形状滑り面部が滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有することにより、構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2. 引抜き防止装置の改良

2.1. 復元・減衰パネ付き引抜き防止装置・滑り支承

【請求項5】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、

前記スライド孔の両側に、パネ・ゴム・磁石等の緩衝材・弾性体を設けることにより構成され、

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより、

構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項6】 請求項3項、4項、7項、8項、9項、10項、11項、12項、12-2項、12-3項、12-4項、12-5項、12-6項、12-7項、12-8項記載の免震装置・滑り支承において、

係合されたスライド孔の両側にバネ・ゴム・磁石等の緩衝材・弾性体を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項62】 前項記載の免震装置・滑り支承において、

係合されたスライド孔の両側に設けられるバネ・ゴム・磁石等の弾性体・緩衝材が、二段階、多段階、または無段階に変化する弾性力・緩衝力を持ったものであることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

【請求項7】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、

かつ、上部スライド部材または免震される構造体と下部スライド部材または免震される構造体を支持する構造体との間に積層ゴム・ゴム・バネ・磁石等が設けられ、

前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.3. 引抜き防止機能の増強

【請求項8】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

上及び横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方の横のスライド孔に係合し、双方の上のスライド孔を貫く係合材を取り付け、スライドできるように構成され、

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項9】 請求項3項、4項、5項、6項、6-2項、7項記載の免震装置・滑り支承において、

上部及び下部スライド部材の上にスライド孔を設け、それらのスライド孔を貫く係合材を取り付けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

(1) 新引抜き防止装置・滑り支承▲1▼

【請求項10】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、細長く開口したスライド孔を上の有する上部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に係合され、双方の上のスライド孔を貫く係合材を取り付けられて、スライドできるように構成され、

かつ、前記上部スライド部材が免震される構造体に、下部スライド部材が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(2) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼

【請求項102】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、内側のスライド部材が水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材に包み込まれる、というように構成された、包み込み合う関係のスライド部材からなり、

かつ、前記内側のスライド部材と外側のスライド部材の一方が免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項103】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、一番内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスラ

イド部材に包み込まれ、この二番目のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、その外側のスライド部材に包み込まれる、というように順次構成された、一重以上の包み込み合う関係のスライド部材からなり、
かつ、前記一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材の一方が、免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(3) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 3 ▼

【請求項 104】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、内側のスライド部材が水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材に包み込まれる、というように構成された、包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置が、上下に二組あり、相互に繋がれており、

かつ、前記上下二組のスライド装置のうちの上の一組が、免震される構造体に、下の一組が、免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 105】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、一番内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもってすぐ外側のスライド部材に包み込まれ、この二番目のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもってさらにその外側のスライド部材に包み込まれる、というように順次構成された、一重以上の包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置が、上下に二組あり、相互に繋がれており、

かつ、前記上下二組のスライド装置のうちの上の一組が、免震される構造体に、下の一組が、免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

(2) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

【請求項 106】 請求項 10-2 項、10-3 項、10-4 項、10-5 項記載の免震装置・滑り支承において、

包み込み合う関係の内側外側のスライド部材のうち、外側のスライド部材が、凹形状滑り面部を持ち、内側のスライド部材がその凹形状滑り面部を滑動できるように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.4.(4) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ ▲ 3 ▼ のバネ付き

(3) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ のバネ付き

【請求項 107】 請求項 10-2 項、10-3 項、10-4 項、10-5 項、また 10-6 項記載の免震装置・滑り支承において、

内側のスライド部材と外側のスライド部材との間に、復元力をもたせるためのコイルバネ、板バネ、螺旋板バネ、ゴム、磁石等を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(1) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

【請求項 11】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、上部スライド部材と下部スライド部材のうち、どちらか一方が凹形状滑り面部をもつ免震皿を有し、もう一方が当該免震皿の凹形状滑り面部を滑走しうるローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部を有し、

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.6. 重力復元型免震装置・滑り支承振動時の垂直変位の吸収

【請求項 12】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、

互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、この上部スライド部材と下部スライド部材両方の、横に細長く開口したスライド孔内に、他方のスライド部材をバネ・ゴム・磁石等で押さえ込むプレート等の部材を取付け、スライドできるように構成され、かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるようにし、上部スライド部材・下部スライド部材に、当該装置と併用される重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の曲率と同じ勾配形状をもたせ、かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

【請求項 1 2 2】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、かつ、上部スライド部材と下部スライド部材との間に、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部を設け、かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

【請求項 1 2 3】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、かつ、上部スライド部材と下部スライド部材との間に、ローラー・ボール（ベアリング）を設け、かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 1 ▼

【請求項 1 2 4】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と中間部スライド部材と下部スライド部材とからなり、上部スライド部材と中間部スライド部材とを、中間部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 2 ▼

【請求項 1 2 5】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、

かつ、上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材のどちらか、または両方が、それぞれのスライド部材に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成され、

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 5 2】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、

すべり型中間滑り部または転がり型中間滑り部を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 6】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、

上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材に、それぞれスライド方向に開口した孔をもち、

両スライド部材の交差する孔中に、すべり型中間滑り部または転がり型中間滑り部を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 7】

請求項 1 2 - 5 記載の免震装置・滑り支承において、

上部スライド部材を構成する下部材および下部スライド部材を構成する上部材が、それぞれ二つの部材に分かれて孔を形成しており、

両スライド部材の、この二つに分かれた部材からなる交差する孔中に、すべり型中間滑り部または転がり型中間滑り部を設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.11. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 3 ▼

【請求項 1 2 8】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と中間部スライド部材と下部スライド部材とからなり、

上部スライド部材と中間部スライド部材とを、中間部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成され、

かつ、上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材のどちらか、または両方が、上部スライド部材、下部スライド部材それぞれに対して上下は拘束されながら、水平にスライドするように構成され、

かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

2.12. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 4 ▼

【請求項 1 2 9】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

上側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドし、下側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成された上下繋ぎスライド部材により、上側免震皿と下側免震皿とは上下方向には繋がれ、水平方向にはスライド可能なように構成され、

かつ、前記上側免震皿を免震される構造体に、下側免震皿を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 1 0】

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、

上側免震皿に対してのスライド方向と、下側免震皿に対してのスライド方向とは、直角をなすように構成された上下繋ぎスライド部材であることを特徴とする免震装置・滑り支承

。

【請求項 1 2 1 1】

請求項 1 2 - 9 項から 1 2 - 1 0 項記載の免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材の中央部に、免震皿上を自由にボールもしくはローラーが転がれるか、または中間すべり部がすべれる大きさの孔が開けられ、ボールまたはローラーまたは中間すべり部が入っていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 2 1 2】

請求項 1 2 - 1 1 項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿、下側免震皿は、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V字谷面状の凹型滑り面部を有する免震皿であることを特徴とする免震装置・滑り支承。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上

【請求項 1 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、凹面部もしくは平面部をもつ滑り面部を有する免震皿と、それをすべるか転がるかする滑り部とを持つ免震装置・滑り支承において、免震皿の滑り面部の中心部の摩擦係数を小さくするか、周辺部の摩擦係数を大きくするか、または両方を組合せ、前記免震皿と滑り部のどちらか一方を免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設けることによって構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

。

【請求項 1 4】

凹型の滑り面部を有する免震皿と、それをすべるか転がるかする滑り部とを持ち、免震皿と滑り部のどちらか一方を免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設けるように構成された免震装置・滑り支承において、免震皿の滑り面部の中心部の曲率半径を大きくするか、周辺部の曲率半径を小さくするか、または両方を組合せることによりなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4. 二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

4.1. 二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.1. 二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 1 5】

下向きの平面または凹曲面で形成された滑り面部をもった上部免震皿と、上向きの平面または凹曲面で形成された滑り面部をもった下部免震皿とで構成され、この上部免震皿と下部免震皿とが上下に重なり、上部免震皿と下部免震皿の中間に、上面下面ともに滑り面部をもち、上面は下向きの平面または凹曲面で形成され、下面は上向きの平面または凹曲面で形成された 1 個若しくは複数個の中間免震皿が挟み込まれる場合もあり、上部免震皿を免震される構造体に、下部免震皿を免震される構造体を支持する構造体に取り付けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 1 6】 前請求項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の寸法が、地震による（免震皿上での）最大応答振幅を免震皿の枚数で割った寸法と、免震される構造体の荷重を免震皿同士で伝達できる最小限の面積が得られる寸法とを、足し合わせた寸法、またはそれに余裕をみた寸法にしてなる免震皿により構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.1.2. 引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 1 7】 請求項 1 5 項、1 6 項記載の上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿による三重免震皿免震装置・滑り支承において、上部免震皿と中間免震皿とが、平行する対辺同士で上下繋ぎスライド部材または免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって繋がれ、それと交差する方向に、中間免震皿と下部免震皿とが、平行する対辺同士で上下繋ぎスライド部材・部分によって繋がれることによって、上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿とが相互に連結されてなることを特

徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 18】 請求項 15 項、16 項記載の免震装置・滑り支承において、中間免震皿が複数個あって、それらの中間免震皿が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材または免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって相互に繋がれ、順次連結されてゆくことにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2. 中間滑り部持ち二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

4.2.1. 中間滑り部（一重）

4.2.1.1. 中間滑り部

【請求項 19】

請求項 15 項から 18 項記載の免震装置・滑り支承において、重なる免震皿間に、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれ、また、免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれる場合もあって、構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.2. 中間滑り部（すべり型）

4.2.1.2.1. 中間滑り部（平面、球面またすり鉢状免震皿）

【請求項 20】

請求項 19 項記載の免震装置・滑り支承において、一個もしくは全部の中間滑り部は、この中間滑り部を挟む上側の免震皿の滑り面部と同曲率または接する曲率の凸型と、この中間滑り部を挟む下側の免震皿の滑り面部と同曲率または接する曲率の凸型とが合体した形状の中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部とからなり、また、免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれる場合もあって、構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.2.2. 中間滑り部（円柱谷面免震皿と同曲率をもった中間滑り部）

4.2.1.2.3. 中間滑り部（凹型免震皿と接する曲率をもった中間滑り部）

【請求項 201】

請求項 19 項記載の免震装置・滑り支承において、下向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれ、上側の免震皿の滑り面部と同曲率または接する曲率の凸型と、この中間滑り部を挟む下側の免震皿の滑り面部と同曲率または接する曲率の凸型とが合体した形状の中間滑り部とからなり、また、免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれる場合もあって、構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 2012】

前請求項記載の V 字谷面状の免震皿からなる免震装置・滑り支承において、V 字谷面の底が、免震皿に挟まれた中間滑り部と同曲率の形状をなしており、V 字谷面はそれに接する形で形成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.3. 中間滑り部（転がり型）

4.2.1.3.1. 中間滑り部（平面、球面またすり鉢状免震皿）

【請求項 202】

請求項 19 項記載の免震装置・滑り支承において、下向きの平面または凹型球面状またはすり鉢状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型球面またはすり鉢状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたボールとからなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 2022】

前請求項記載のすり鉢状の免震皿からなる免震装置・滑り支承において、すり鉢の底が、ボールと同曲率の球面形状であり、すり鉢はそれに接する形で形成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.3.2. 中間滑り部（円柱谷面状またV字谷面状免震皿）

【請求項203】

請求項19項記載の免震装置・滑り支承において、
下向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、
上向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、
これらの免震皿に挟まれたローラー（またはボール）とからなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項204】

前請求項記載のV字谷面状の免震皿からなる免震装置・滑り支承において、
V字谷面の底が、免震皿に挟まれたローラーと同曲率の形状をなしており、V字谷面はそれに接する形で形成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.4. 中間滑り部（転がりすべり中間型）

(1) 回転抑制型

【請求項205】

請求項19項から請求項20－4項記載の免震装置・滑り支承において、
一個もしくは全部の中間滑り部はローラー・ボール（ベアリング）と、このローラー・ボール（ベアリング）をもったすべり部分とによって構成され、
すべり部分が、ローラー・ボール（ベアリング）の回転を抑制するように、すべり部分とローラー・ボール（ベアリング）との接触面の摩擦が大きくなるように構成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(2) 摩擦回転併用型

【請求項206】

請求項19項から請求項20－5項記載の免震装置・滑り支承において、
一個もしくは全部の中間滑り部はローラー・ボール（ベアリング）と、このローラー・ボール（ベアリング）をもったすべり部分とによって構成され、
すべり部分とローラー・ボール（ベアリング）の両方とが免震皿にほぼ均等に接するように構成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.1.5. 円柱谷面状またV字谷面状重層免震皿（上下繋ぎスライド部分持ち）

【請求項207】

請求項15項から請求項20－6項記載の免震装置・滑り支承において、
免震皿が複数個あって、それらの免震皿が、平行する対辺同士で、免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって相互に繋がれ、順次連結されてゆき、
下向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、
上向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、
これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される一層が、
一層単位ごとにローラーの進行方向が変わるように免震皿が重ねられて（下の一層の上側免震皿は、上の一層の下側免震皿をも兼ねる場合もあり）、その重層によって、あらゆる方向からの水平力に免震し復元するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.2. 二重中間滑り部

【請求項21】

請求項19項から請求項20－7項記載の免震装置・滑り支承において、
一個もしくは全部の中間滑り部は、第一中間滑り部と第二中間滑り部とに分かれ、
上側または下側免震皿のどちらか一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、
且つその凸型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部と、
その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、
且つその凹（または凸）型の反対部は、上側または下側免震皿のもう一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部とからなり、
この第一中間滑り部及び第二中間滑り部とが、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側及び下側免震皿に挟みこまれることにより構成されてなることを特徴

とする免震装置・滑り支承。

4.2.3. 三重中間滑り部

【請求項 2 2】

請求項 1 9 項から請求項 2 0 - 7 項記載の免震装置・滑り支承において、
一個もしくは全部の中間滑り部は、第一中間滑り部と第二中間滑り部と第三中間滑り部とに分かれ、

上側または下側免震皿のどちらか一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部と、その反対部の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもち、且つその凸（または凹）型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部と、

その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部は、上側または下側免震皿のもう一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもつ第三中間滑り部とからなり、

この第一中間滑り部、第二中間滑り部及び第三中間滑り部とが、それぞれ互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側及び下側免震皿に挟みこまれることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.2.4. 復元バネ付き中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 2 3】

請求項 1 9 項から請求項 2 2 項記載の免震装置・滑り支承において、
中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部または保持器と、上側免震皿、下側免震皿とが、バネ・ゴム・磁石等で繋がれることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.3. ローラー・ボール（ベアリング）入り二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 2 4】

請求項 1 5 項から 2 3 項記載の免震装置・滑り支承において、
上部免震皿と、単数または複数の中間免震皿と、下部免震皿とが重なり合う各層の間に、ローラー・ボール（ベアリング）が挟まれることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

4.4. シールまた防塵カバー付き二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 2 4 2】

請求項 1 5 項から 2 4 項記載の免震装置・滑り支承において、
二重（または二重以上の）免震皿の側面の周囲が、防塵カバーまたは中小地震程度の揺れを許容するシールで密閉されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5. 重力復元型免震装置

5.1. 重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部の改良

5.1.1. 中間滑り部

【請求項 2 5】

凹型球面形状の滑り面部を有する免震皿と、
この免震皿の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、この凸型の反対部に凹（または凸）型球面滑り面部を有する中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部または保持器と、

この中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部または保持器の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもつ滑り部とからなり、中間滑り部が、免震皿と滑り部との間に挟み込まれ、

かつ、免震皿と滑り部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を、免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5.1.2. 二重中間滑り部

【請求項 26】

凹型球面滑り面部を有する免震皿と、

免震皿の凹型と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、この凸型球面滑り面部の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部を有する第二中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第二中間滑り部と、

この反対部の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもち、この凸（または凹）型球面滑り面部の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第一中間滑り部と、

この第一中間滑り部のこの凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもつ滑り部とからなり、

この第一中間滑り部及び第二中間滑り部とが、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、免震皿と滑り部との間に挟み込まれ、

かつ、免震皿と滑り部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 27】 凹形状滑り面部を有する免震皿と、その凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部とを有し、

滑り部を挿入する筒の中に、バネ・ゴム・磁石等が挿入され、筒外に滑り部が突き出る形で構成され、

かつ、前記免震皿と滑り部を挿入する筒のうち、どちらか一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

【請求項 28】 凹形状滑り面部を有する免震皿と、その凹形状滑り面部を滑走しうるローラー・ボール（ベアリング）または滑り部とからなり、

前記免震皿とローラー・ボール（ベアリング）または滑り部のどちらか一方が、免震される構造体に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体に、

垂直方向はスライドし、水平方向は拘束されているスライド装置によって、設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

5.4. 新重力復元型免震装置

【請求項 29】 免震される構造体から吊材等で吊された重りが、免震される構造体を支持する構造体または基礎に設けられた貫通口を経由して、その下に設置されることにより構成されてなることを特徴とする免震復元装置。

【請求項 30】 前請求項記載の免震装置において、

重りと貫通口との間に、バネ（空気バネ含む）・ゴム・磁石等を付加してなることを特徴とする免震復元装置。

【請求項 31】 請求項 29 項、30 項記載の免震復元装置において、重りまたは吊材またはこれらの延長物に、それを固定する装置が設置されることにより、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが固定されるように構成されてなることを特徴とする免震装置。

6. 垂直免震装置

6.1. 滑り部垂直変位吸収型の垂直免震装置・滑り支承

【請求項 32】 凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する免震皿と当該免震皿の滑り面部を滑走しうる滑り部からなる免震装置・滑り支承において、

滑り部を挿入する筒の中に、バネ・ゴム・磁石等が挿入され、滑り部が下部に突き出る形で構成され、

かつ、前記免震皿と滑り部を挿入する筒のどちらか一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とす

る免震装置・滑り支承。

6.2. 垂直免震付き引抜き防止装置（復元付き含む）

【請求項 3 2 2】 上部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に係合し、スライドできるように構成され、

かつ、上部スライド部材と免震される構造体の間、また、下部スライド部材と免震される構造体を支持する構造体との間の、片方または両方に、垂直方向に弾性のあるバネ（空気バネを含む）・ゴム・磁石等を設置し、

かつ、前記上部スライド部材を、免震される構造体に、下部スライド部材を、免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

6.3. 各層・各階ごとの垂直免震装置

【請求項 3 2 3】 免震される構造体の基部に水平免震装置・滑り支承が装備され、

免震される構造体に、何階単位かの層単位、または階単位で、垂直免震装置が装備されることによりなることを特徴とする免震構造体。

6.4. 引張材による垂直免震装置

【請求項 3 2 4】 免震される構造体の柱または梁または基礎等の支持材から、三方向以上に、途中にバネ・ゴム・磁石等が設けられた引張材、またはバネ・ゴム・磁石等を使わない引張材を張り、その引張材の他端を、免震される構造体を支持する構造体または基礎の、圧縮部材等により構成された多角形の各頂点で支えることにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

7. 免震による地震発電装置

【請求項 3 3】 免震機構を使用して、地震により発電を行うことを特徴とする地震発電装置。

7.1. 免震による地震発電装置

1) ピン型

【請求項 3 3 1】 凹形状の挿入部と当該挿入部に挿入されたピンとを有し、挿入部とピンのうち、一方を免震される構造体または免震される重りに、もう一方をそれを支持する構造体に設け、

地震時に、このピンが、凹形状の挿入部に沿って上り下がりし、それに従って回転子が回転することにより、発電を行うように構成されてなることを特徴とする免震による地震発電装置。

2) ラックと歯車型

【請求項 3 3 2】 ラックと、ラックにより回転する歯車のうち、一方を免震される構造体または免震される重りに、もう一方をそれを支持する構造体に設け、

地震時に、この歯車が、ラックによって回転し、その回転により、発電を行うように構成されてなることを特徴とする免震による地震発電装置。

7.2. 地震発電装置型地震センサー

【請求項 3 3 3】 請求項 3 3 項～3 3 - 2 項記載の免震による地震発電装置を使用して、センサーを構成してなることを特徴とする地震センサー。

8. 固定装置

8.1. 地震作動型装置（一般型）

【請求項 3 5】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

ある一定以上の地震加速度の時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする地震作動型固定装置。

8.1.1. 剪断ピン型固定装置

【請求項 3 6】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを繋ぐ形で固定ピン等の係合部材が設置され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して風揺

れ等を防止する固定装置において、地震時に、一定以上の地震力により固定ピン等の係合部材が折れるか切れるかすることにより、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする剪断ピン型固定装置。

8.1.2. 地震センサー（振幅）装置装備型固定装置

(1) 一般

【請求項 3 5 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等からなる装置、重り（滑り部）とそれを定位置に戻し且つそれが滑る球面すり鉢型等の免震皿からなる装置、重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）によって、

ある一定以上の地震加速度になると、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

(2) 地震発電装置による地震センサー装備型

【請求項 3 5 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

請求項 3 3－3 項記載の地震センサーによって、ある一定以上の地震加速度にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする地震センサー装備型固定装置。

8.1.2.1. 吊材切断型

【請求項 3 7】

重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等とからなる装置、重り（滑り部）とそれが滑ることにより定位置に戻る球面すり鉢型等の免震皿とからなる装置、重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）をもち、

この地震センサー振幅装置の重りまたはそれに連動された部材、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材に、刃が付き、その先に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンを支えている吊材があり、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅が大きくなることによって、または地震センサーの指令からのモーターもしくは電磁石等の作動によって、その刃が、吊材に当たり、吊材を切断し、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンを解除するように構成されてなることを特徴とする吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

8.1.2.2. 間接方式（ロック解除型）

8.1.2.2.1. 基本形

【請求項 3 8】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

地震時以外は、固定装置の作動部をロックするロック部材が働いて固定装置はロックされ、風揺れ等を防止する固定装置において、

重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等からなる装置、

重り（滑り部）とそれを定位置に戻し且つそれが滑る球面すり鉢型等の免震皿からなる装置、
重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）をもち、
前記ロック部材と接続され、連動し、
地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、
地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接またはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材によって、
固定装置のロック部材が解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

【請求項 381】

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定し、地震時以外は、固定ピンに、固定ピンをロックするロック部材が働いて風揺れ等を防止する固定装置において、
重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等からなる装置、
重り（滑り部）とそれを定位置に戻し且つそれが滑る球面すり鉢型等の免震皿からなる装置、
重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）と、
前記ロック部材とが接続され、連動し、
地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、
地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接またはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材によって、
固定ピンのロック部材を外し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

1) ロック部材（ロックピン）方式

【請求項 382】

請求項 38 項、38-1 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、
固定ピン等の固定装置の作動部にロック部材に係合することにより、固定ピン等の固定装置の作動部のロックをなして構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

2) ロック弁方式

【請求項 383】

請求項 38 項、38-1 項記載の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、
筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン等の固定装置の作動部を有し、
この筒の端と端とを繋ぐ管か、
ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、
通常は、そのロック弁が閉まっていることにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定が行われ、
免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされており、
一定以上の地震力が働くと、地震センサー（振幅）装置と連動して、そのロック弁が開く

ことにより、固定装置のロックが解除され、固定装置の固定の解除が行われ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置。

3) 地震発電装置型地震センサー装置型

【請求項 384】

請求項 33 項～33-3 項記載の地震発電装置を使用した地震センサーを装備した請求項 38 項、38-1 項記載の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置において、地震時以外は、固定装置のロック部材が働いて固定装置はロックされ、風揺れ等を防止する固定装置において、
ロック部材は、前記地震センサーと接続され、連動し、
地震時に、地震センサーの発電量が一定値に達すると、モーターまた電磁石等により、固定装置のロック部材が解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー装置型固定装置。

8.1.2.2.2. 電気等による自動復元型

【請求項 39】

請求項 38 項～38-4 項記載の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置において、地震後、地震センサー振幅装置の作動、または地震センサーの指令によって、固定ピン等の固定装置の作動部を自動的に元の位置に戻す装置が設けられていることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置。

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型

【請求項 41】

請求項 38-1 項～38-4 項、42 項～44 項記載の地震センサー（振幅）装置装置型の固定ピン型固定装置において、
固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしていることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置。

8.1.2.2.4. 応用形

1) ロック部材が地震センサー振幅装置の重り型

【請求項 42】

請求項 38～41 項、43～44 項記載の地震センサー振幅装置装置型固定装置において、
固定装置をロックするロック部材が、地震センサー振幅装置の重りを兼ねていることを特徴とする地震センサー振幅装置装置型固定装置。

2) 二段以上ロック方式

【請求項 43】

請求項 38～42、43-2～44 項記載の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置において、
固定ピン等の固定装置の作動部をロックする第一のロック部材、この第一のロック部材をロックする第二のロック部材、・・・のようにロック部材を二段以上にし、最後のロック部材を地震センサー（振幅）装置に接続し、連動するように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置。

3) 二重以上ロック方式

【請求項 432】

請求項 38～43、44 項記載の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置において、
固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を二個以上設け、またそれぞれのロック部材について地震センサー（振幅）装置と接続し、連動させることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置。

4) 遅延器付き

【請求項 44】

請求項 41 項～43-2 項記載の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置において、

請求項 5 3－8 項～5 3－8－6 項記載のような遅延器が装備され、固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるときは速やかに、固定状態に復するときには緩やかに行われるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

8.1.2.3. 直接方式（自動制御型固定装置）

(1) 一般

- 1) 油空圧シリンダー型固定装置
- 2) 固定ピン型固定装置（電気等による自動制御型）

【請求項 4 7】

請求項 3 5－2 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部に、自動制御装置を設けたもので、地震時、地震センサー振幅装置の作動、または地震センサーの指令によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後、固定を行うことを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

(2) 地震発電装置による地震センサー装備型

- 1) 油空圧シリンダー型固定装置
- 2) 固定ピン型固定装置

【請求項 4 7 2】

請求項 3 5－2 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部に、自動制御装置を設けたもので、地震時、請求項 3 3－3 項記載の地震センサーによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後、固定を行うことを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

8.1.2.4. 地震センサー（振幅）装置

8.1.2.4.1. 地震センサー（振幅）装置

8.1.2.4.2. 地震センサー（振幅）装置の設置場所

8.1.2.4.3. 地震センサー（振幅）装置の設計

(1) 地震センサー（振幅）装置の周期

- 1) 地震センサー（振幅）装置の周期設計

【請求項 4 9 2】 請求項 3 5－2 項～4 7－2 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震センサー（振幅）装置の重り等のセンサー部の周期を、それが設置される構造体の建てられる敷地の地盤周期に、ほぼ合わせることににより構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

- 2) 地震センサー振幅装置の重り共振装置

【請求項 4 9 2 2】 請求項 4 9－2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置の重りにおいて、その重りの廻りに重りの衝突を受ける周囲材を設け、周囲材に固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を繋げることににより構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

- 3) 地震センサー振幅装置の複数個重り共振装置

【請求項 4 9 2 3】

請求項 4 9－2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置の重りにおいて、その重りを複数個設け、それぞれの固有周期を変えて、地盤周期の幅に対応させるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

- 4) 地震センサー振幅装置の複数共振装置

【請求項 4 9 2 4】

請求項 4 9－2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の振り子の支え自体にもバネを設けて、振り子とバネとにより二つの周期が得られるようにして、地盤周期の幅に対応させるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

(2) 全方向感度

1) ラッパ形状の孔

【請求項 4 9 3】 請求項 3 5 - 2 項 ~ 4 9 - 2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの上または下に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、その重りの直上または直下の地震センサー振幅装置本体に（もしくはその内部あるいは外部に）、すり鉢状またはラッパ形状の孔を形成し、重りにつながるワイヤー・ロープ・ケーブル等をそこに通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達を可能にすることにより構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

2) ローラー状ガイド部材

【請求項 4 9 3 2】

請求項 3 5 - 2 項 ~ 4 9 - 2 記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの水平方向に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、重りの（振幅寸法の余裕を取った）すぐ脇にローラー等のガイド部材を（回転軸等を）垂直方向に二本設けて、このワイヤー・ロープ・ケーブル等を通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能なように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その 1）

【請求項 4 9 4】

請求項 3 5 - 2 項 ~ 4 9 - 3 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、梃子・滑車・歯車等を採用して、固定装置のロック部材に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはレリーズ等の引張される長さまたは圧縮される長さを増幅するように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

(4) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その 2）

【請求項 4 9 5】

請求項 3 5 - 2 項 ~ 4 9 - 4 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、免震皿上に乗せた地震センサー振幅装置の重り（重力復元型）を、よく転がることのできる形状とし、この重りの上部に球面またはすり鉢等の凹形状の挿入部を設け、（変位増幅のための）梃子の力点が挿入され、この梃子の支点は重りの直上にあり、作用点はさらにその延長線上にあってワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が連結され、このことにより、地震時に梃子の作用点には、重りの変位分と、重り（と凹形状挿入部）の回転が与える変位分とを、梃子が増幅した変位が生じ、連結されるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に伝えられるため、地震センサー振幅装置の作動感度を高めるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置。

8.1.3. 連動作動型固定装置

8.1.3.1. 連動作動型固定装置 ▲ 1 ▼

【請求項 4 9 6】

請求項 3 6 項記載の一定以上の地震力により固定ピンが折れるか切れるかする剪断ピン型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、剪断ピン型固定装置の固定ピンと、他の固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材とが、相互にワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で繋がれており、地震時に、地震力によって剪断ピン型固定装置の固定ピンが折れるか切れるかすると、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で連動して、他の固定装置の前記ロック部材が解除され、各固定装置が同時に解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする連動作動型固定装置。

8.1.3.2. 連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼

【請求項 4 9 7】

請求項 3 8 項、3 8 - 1 項記載の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2

つ以上の固定装置において、
各固定装置をロックする機能をもったロック部材が、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等またはレリーズ等で相互に連結されており、
地震時に、（地震力によって重りが振動する）地震センサー振幅装置がロック部材の一つを作動させると、各ロック部材が連動して、それぞれの固定装置を同時に解除し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする連動作動型固定装置。

8.1.3.3.連動作動型固定装置▲3▼

【請求項498】

請求項38項、38-1項記載の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2つ以上の固定装置において、
端部に各固定装置をロックする機能をもった（枝分かれしていない部材、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれた）ロック部材が、可動するように取付けられており、
地震時に、地震力によって重りが振動する地震センサー振幅装置がこのロック部材を可動方向に作動させ、それにより各端部のロック機能が、それぞれの固定装置を同時に解除して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする連動作動型固定装置。

8.1.3.4.連動作動型固定装置▲4▼

【請求項499】

請求項38項、38-1項記載の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2つ以上の固定装置において、
端部に各固定装置をロックする機能をもった（枝分かれしていない部材、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれた）ロック部材が、中心を軸として回転できる様に取付けられており、
地震時に、地震力によって重りが振動する地震センサー振幅装置が、このロック部材を回転させ、それにより各端部のロック機能が、それぞれの固定装置を同時に解除して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることを特徴とする連動作動型固定装置。

8.1.3.5.連動作動型固定装置▲5▼

(2) 電気で固定ピンのロックのみが解除されるもの

【請求項4910】

請求項38項、38-1項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を、1個または複数個もった固定装置において、
それぞれの固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が、一個の地震センサーからの電気信号により、同時に作動するように構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.1.4. ロック弁方式

8.1.4.1. ロック弁方式▲1▼

【請求項501】

筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンを有し、固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなし、
スライド式ロック弁を持ち、
この地震センサーとなる重りに連動したスライド式ロック弁をもち、通常は閉じており、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から液体貯槽または外部に出る出口・出口経路を塞ぐ形となり、押出される液体・気体が出ずに、ピストン状部材はロックされ、固定ピンは固定され、
地震時に、地震センサーとなる重りが、スライド式ロック弁に作用して、スライド式ロック弁を開かせると、ピストン状部材によって押出された筒中の液体・気体が液体貯槽または外部に出て、ピストン状部材は動き始め、固定ピンは解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

【請求項 5 0 1 2】

請求項 5 0 - 1 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、スライド式ロック弁には抵抗板が付き、地震センサーとなる重りにより少しでもスライド式ロック弁が開くと、ロック弁に付いた抵抗板が、流れにより抵抗を受けてロック弁をより開かせる役割をするように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

【請求項 5 0 1 3】

請求項 5 0 - 1 項、5 0 - 1 - 2 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、固定装置部（の接続部）から地震センサーとなる重りに連動したスライド式ロック弁のある出口・出口経路へと繋がる部分とこのスライド式ロック弁を境にした液体貯槽（または外部）部分とからなる地震センサー振幅装置部と、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材の固定ピンからなる固定装置部とが分離し、互いに独立した装置を構成してなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

【請求項 5 0 1 4】

請求項 5 0 - 1 項、5 0 - 1 - 2 項、5 0 - 1 - 3 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、出口・出口経路またはピストン状部材のスライド部以外の筒中に、他の固定装置との連結口を設けて、相互に連結管で繋げることにより相互の装置の連動を可能とするように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

8.1.4.2. ロック弁方式 ▲ 2 ▼**【請求項 5 0 2】**

（固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしていることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置において、）筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン等の固定装置の作動部を有し、地震センサーとなる重りが、（振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）によって平衡を保たれて）通常位置にあると、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から液体貯槽または外部に出る出口・出口経路を、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁が塞ぐ位置となり、押出される液体・気体が出ずに、ピストン状部材はロックされ、固定ピンは固定され、地震時に、重りが地震力により通常位置より移動すると、この出口・出口経路を塞ぐ位置から、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁がずれて、押出される液体・気体が出て、ピストン状部材は動き始めて、固定ピンは解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

【請求項 5 0 2 2】

請求項 5 0 - 2 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、固定装置部（の接続部）から出口・出口経路へと繋がる部分とこの出口・出口経路から先の液体貯槽（または外部）部分とからなる地震センサー振幅装置部と、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材の固定ピンからなる固定装置部とが分離し、互いに独立した装置を構成してなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

【請求項 5 0 2 3】

請求項 5 0 - 2 項、5 0 - 2 - 2 項記載の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、出口・出口経路またはピストン状部材のスライド部以外の筒中に、他の固定装置との連結口を設けて、相互に連結管で繋げることにより相互の装置の連動を可能とするように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置。

8.2. 風作動型固定装置

【請求項 5 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、
ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型（直接方式含む））

【請求項 5 1 1】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサーにより作動する固定装置によって、ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

(1) 直接方式（一般型に含む）

- 1) 固定ピン型固定装置
- 2) 油空圧シリンダー型固定装置

(2) 間接方式

- a) 一般

【請求項 5 1 2】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、固定装置の作動部をロックするロック部材を働かせて固定装置をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

- b) 固定ピン型の場合

【請求項 5 1 3】

固定ピンの挿入部と固定ピンの、どちらか一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、固定ピンをロックするロック部材を働かせて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定ピン型固定装置。

- c) 地震力による自動復元型

【請求項 5 1 4】

請求項 5 1－3 項記載の風作動型固定ピン型固定装置において、

固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしていることを特徴とする風センサー装備型固定ピン型固定装置。

- 1) ロック弁方式

【請求項 5 1 5】

請求項 5 1－3 項～5 1－4 項記載の、ロック部材がロック弁をなす風作動型固定ピン型固定装置において、

固定ピンを支持する筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンを有し、

この筒の端と端とを繋ぐ管か、

ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、そのロック弁が閉じることにより、

固定ピンのロックを行って、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風作動型固定ピン型固定装置。

- 2) ロックピン方式

【請求項 5 1 6】

請求項 5 1 - 2 項～5 1 - 4 項記載の風作動型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部にロック部材が係合することにより、固定ピン等の固定装置の作動部のロックがされるように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

8.2.5. 風力発電機型風センサー装備型固定装置**(1) 一般型（直接方式含む）**

- 1) 固定ピン型固定装置
- 2) 油空圧シリンダー型固定装置

【請求項 5 1 7】

請求項 5 1 - 1 項記載の風作動型固定装置において、一定以上の風圧になると、風力発電機の発電電圧が、固定装置を作動させるのに必要な電圧以上となり、固定装置を作動させて、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

(2) 間接方式**【請求項 5 1 8】**

請求項 5 1 - 2 項～5 1 - 6 項記載の風作動型固定装置において、一定以上の風圧になると、風力発電機の発電電圧が、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を作動させるのに必要な電圧以上となり、ロック部材を作動させて、固定ピン等の固定装置の作動部をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置。

8.3. 固定装置の設置位置とリレー連動作動型固定装置**8.3.1. 一般****【請求項 5 2】**

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、免震される構造体の重心（重心及び免震される構造体の各立面の図心からくる平面上の中心を勘案したもの、以下「重心」と言う）位置またはその近傍に設置されてなることを特徴とする固定装置。

8.3.2. 2 個以上の固定装置の設置

- (1) 重りをできるだけ重くした、増幅器付き地震センサー（振幅）装置の採用
- (2) 固定装置（敏感型・鈍感型）の設置による

【請求項 5 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する複数設置の固定装置において、免震される構造体の重心位置またはその近傍以外の周辺位置に、重心位置またはその近傍に比べて地震時に解除されやすい固定装置を、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、周辺位置のものに比べて地震時に解除されにくい固定装置を設置されてなることを特徴とする固定装置。

8.3.3. リレー連動作動型固定装置**8.3.3.1. 地震作動型固定装置の場合****【請求項 5 3 2】**

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して風揺れ等を防止し、地震時に固定が解除される連動作動型固定装置において、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）は、周辺位置に設置され、地震時にこれらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

【請求項 5 3 3】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して風揺れ等を防止し、地震時に固定が解除され、地震後に、再び固定される連動作動型固定装置において、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）は、周辺に設置され、地震時にこれらの固定装置が順次解除され、地震終了後にこれらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

8.3.3.1.1. リレー中間固定装置

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）

【請求項 5 3 4】

請求項 5 3－2 項、5 3－3 項記載のリレー中間固定装置において、地震センサー（振幅）装置と直接繋がるリレー中間固定装置をリレー第 1 中間固定装置、直接繋がらないリレー中間固定装置をリレー第 2 以降中間固定装置とし、リレー第 1 中間固定装置には、請求項 3 8 項～4 4 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置が使用され、各リレー中間固定装置は、ロック部材の装備に加え、地震時に固定装置の作動を次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に伝え、連動させてロック部材により固定装置を解除させる連動機構を持っており、リレー第 1 中間固定装置のロック部材は、地震センサー（振幅）装置に、リレー第 2 以降中間固定装置のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構に、連動するように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

8.3.3.1.1.2. リレー中間固定装置（増幅器付）

【請求項 5 3 5】 請求項 5 3－4 項記載のリレー中間固定装置の連動機構において、梃子・滑車・歯車等を採用し、次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材へ繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはレリーズ等の引張長さまたは圧縮長さが、増幅されるように構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.3.3.1.2. リレー末端固定装置の場合

【請求項 5 3 6】 請求項 5 3－2 項、5 3－3 項記載のリレー末端固定装置において、リレー末端固定装置をロックするロック部材が複数個あり、この複数個のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構（請求項 5 3－4 項、5 3－5 項記載の連動機構）と、それぞれ個々に連結されており、地震時に、各ロック部材がそれぞれ解除されるが、これらのロック部材が全て解除されない限り、当該リレー末端固定装置のロックは解除されないように構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.3.3.1.3. 遅延器の設置

8.5. 遅延器

1) 一般

【請求項 5 3 7】

固定装置または 5 3－2 項～5 3－6 項記載の固定装置において、解除された固定ピンまたはロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けるか、ロック部材と、地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、等することにより構成されてなることを特徴とする固定装置。

2) 油空圧シリンダー式

【請求項 5 3 8】

前請求項記載の遅延器において、筒とスライドするピストン状部材から構成され、筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材がその筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、さらに、この筒の端と端とを繋ぐ管と、

ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、
管と孔とには開口面積の差をもたせ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられているか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせ、出口経路は大きく戻り経路は小さくし、

出口経路には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

戻り経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力、また場合によっては筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、

前記ピストン状部材は、筒の中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延されるようになっており、

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるか、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、または、この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるか、

してなるように構成されてなることを特徴とする遅延器。

【請求項 5381】

請求項 537 項記載の遅延器において、

筒とスライドするピストン状部材から構成され、

筒中の気体をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材が、その筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、

この筒には気体が筒中から出る孔と筒中へ入る孔が設けられており、

出る孔には、筒中から気体が出る時には開き、それ以外は閉じる弁が付けられており、

さらに、重力、また場合によっては筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れた場合はそのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

この弁の性格と、気体が筒中へ入る孔の開口面積を絞ることにより、

前記ピストン状部材は、筒の中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延されるようになっており、

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、

または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装

置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、
リレー連動作動型固定装置の場合には、
この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、
その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が入り込む方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

3)機械式

a) ガンギ車式

【請求項 5 3 8 2】

請求項 5 3－7 項記載の遅延器において、
ガンギ車とアンクル及びラックとから構成され、
ラックはその移動によりガンギ車を回転させるようになっており、
アンクルはガンギ車の回転に対しある方向については抵抗とならず、逆の方向については抵抗となって回転の速度を調節するようになっており、
またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、
このガンギ車とアンクル及びラックによる機構の性質により、
ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっており、
固定装置の場合には、
この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、
または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、
リレー連動作動型固定装置の場合には、
この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、
その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

b) ラチェット式（重量式重量抵抗型、水車式・風車式粘性抵抗型）

【請求項 5 3 8 3】

請求項 5 3－7 項記載の遅延器において、
歯車とラック（及び水車（風車）等の装置）とから構成され、
歯車とラックとは、ラックの移動の方向により、ある方向に対しては歯車とラックの歯が噛み合わず、ラックは自由に移動でき、逆の方向に対しては歯が噛み合って、ラックの移動により歯車が回転するような機構になっており、
また歯が噛み合って歯車が回転するとき、重量式重量抵抗型においては、ラックの移動に対して歯車の自重が抵抗となり、
水車式・風車式粘性抵抗型においては、ラックの移動に対して、歯車の回転と連動して回転する、粘性のある液体（気体）に浸された水車（風車）等の装置が、回転時に与える負荷が抵抗となり、
またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、
この歯車とラック（及び水車式・風車式粘性抵抗型においては水車（風車）等の負荷を与える装置）による機構の性質により、
ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっており、
固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、
または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、
その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

c) 重力式

【請求項 5 3 8 4】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、

歯車とラック及び重りとから構成され、

ラックはその移動により歯車を回転させるようになっており、

重りは歯車の回転と連動しており、その自重がラックの移動方向に対し、ある方向に対しては負荷となり、逆の方向に対しては抵抗とならない（歯車の回転を妨げない）ようになっており、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

この歯車とラック及び重りによる機構の性質により、

ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっており、

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

4) 摩擦式

【請求項 5 3 8 5】

請求項 5 3 - 7 項記載の遅延器において、

筒とスライドするピストン状部材から構成され、

ピストン状部材は筒の中を移動できるように組み合わされており、

また筒の内表面とピストン状部材の表面との両方あるいは一方は、

スライドする方向によって異なる摩擦抵抗を与えるようになっており、

この筒とピストン状部材による機構の性質により、

ピストン状部材は、力を受けた場合、ある方向には抵抗をあまり受けずに移動できるが、逆の方向には大きな抵抗を受けて、移動の速度が遅延されるようになっており、

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、

または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサ

一振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ピストン状部材があまり抵抗を受けずに移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

5) 経路迂回式

【請求項 5 3 8 6】

請求項 5 3 ー 7 項記載の遅延器において、筒と筒中をスライドする円筒状の自由に回転可能なピストン状部材とから構成され、ピストン状部材は筒の中を移動できるように組み合わされており、また、ピストン状部材の表面には、移動方向に平行な直線部分と、曲線部分とが繋がってループ状となっているガイドが、筒にはバネ等によってピストン状部材の方向に押し出されているピンが、それぞれ設けられており、このピンはガイドに嵌まっており、このピンとガイドとの関係によりピストン状部材は筒中を回転して移動し、かつピストン状部材はこのピンがガイドの直線部分に位置するときは抵抗を受けずに移動でき、曲線部分に位置するときは移動方向に対しガイドのなす角度により抵抗を受けるようになっており、またピンはこのガイドを逆に戻ることはなく、この筒とピストン状部材による機構の性質により、ピストン状部材は、力を受けた場合、ある方向には抵抗を受けずに移動できるが、逆の方向にはガイドのなす角度による抵抗を受け、それに加えてピンの通過する直前部分と曲線部分との延長距離の差によって、移動の速度が遅延されるようになっており、固定装置の場合には、この遅延器のピストン状部材の先端部を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、または、この遅延器のピストン状部材の先端部を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、リレー連動作動型固定装置の場合には、この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ピストン状部材が抵抗を受けずに移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

6) 粘性抵抗式

【請求項 5 3 8 7】

請求項 5 3 ー 7 項記載の遅延器において、歯車とラック、及び水車（風車）等の装置から構成され、この水車（風車）等の装置は、粘性のある液体（気体）に浸され、その液体（気体）から、ラックの移動方向に対応する回転方向ごとに、異なる大きさの粘性抵抗を受ける仕組みであり、またこれらは歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、この歯車とラック及び水車（風車）等の装置による機構の性質により、ラックは力を受けた場合、ある方向には小さな抵抗で移動できるが、逆の方向には大きな抵抗を受けて移動の速度が遅延されるようになっており、固定装置の場合には、この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ラックが小さな抵抗で移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることを特徴とする遅延器。

8.3.3.1.4. 引張力限定伝達装置

【請求項 539】 請求項 53-2 項、53-3 項、53-4 項、53-5 項、53-6 項、また 53-7 項記載の固定装置において、ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しない引張力限定伝達装置が設けられていることにより構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.3.3.2. 風作動型固定装置の場合

【請求項 5310】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを風時に固定して風揺れ等を防止する風作動型固定装置が、複数本設置され、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）が、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、他の固定装置（リレー中間固定装置）が、周辺位置に設置され、風時に、それらの固定装置が順次固定される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

【請求項 5311】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを風時に固定して風揺れ等を防止する風作動型固定装置が、複数本設置され、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）が、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、他の固定装置（リレー中間固定装置）が、周辺位置に設置され、風時に、それらの固定装置が順次固定され、風がおさまった後、それらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

8.3.3.2.1. リレー中間固定装置

【請求項 5312】 請求項 53-10 項、53-11 項記載のリレー中間固定装置において、リレー第 1 中間固定装置には、請求項 51-2 項～51-8 項記載の風センサー装備型固定装置が使用され、風センサーと直接繋がるリレー中間固定装置をリレー第 1 中間固定装置、直接繋がらないリレー中間固定装置をリレー第 2 以降中間固定装置とし、各リレー中間固定装置は、ロック部材の装備に加え、風時に、固定装置の作動を次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に伝え、連動させてロック部材により固定装置を固定させる連動機構を持っており、リレー第 1 中間固定装置のロック部材は、風センサーに、リレー第 2 以降中間固定装置のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構に、連動するように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置。

8.4. 風揺れ等抑制装置・変位抑制装置としての固定装置

8.4.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

8.4.1.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

(1) 風揺れ等抑制装置としての固定装置

【請求項 5313】

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、

固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより風に抵抗させ、

かつ、固定ピンを支持する方の挿入部には、抵抗器を採用して固定ピンの挿入部への挿入に対する抵抗を調整可能とする（例えば、固定ピンの取り付けられたピストン状部材が筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするスライド機構とし、ピストン状部材に孔が設けられるか、筒のピストン状部材がスライドする端と端とが管で繋がれているか、して、ピストン状部材がスライドする速度をこの筒内のピストン状部材のスライドによって孔または管等を行き来する液体や空気等の粘性抵抗によって調整可能とする）ことにより構成されてなることを特徴とする風揺れ等抑制装置または固定装置。

(2) 風揺れ抑制装置としての固定装置（遅延器付き）

【請求項 5 3 1 3 2】

請求項 5 3 - 1 3 項記載の風揺れ等抑制装置または固定装置において、抵抗器として請求項 5 3 - 8 項～5 3 - 8 - 7 項の遅延器を使用して地震時には免震効果を高めるように構成されてなることを特徴とする風揺れ等抑制装置または固定装置。

8.4.1.2. 固定装置と中央部窪み形の風揺れ抑制装置との併用

【請求項 5 3 1 3 3】

請求項 5 3 - 1 3 項、5 3 - 1 3 - 2 項記載の固定装置と、固定装置、請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承のどちらかと、または両方と併用することにより、風等の揺れに対抗するように構成されてなることを特徴とする免震構造体。

8.4.2. 変位抑制としての固定装置（固定装置型ダンパー）

【請求項 5 3 1 4】

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との動きを抑制する抑制装置において、

固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより抵抗させ、

かつ、固定ピンを支持する方の挿入部は、

固定ピンを形成するピストン状部材とこのピストン状部材がその内をスライドする筒とから構成され、

筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材がその筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、さらに、この筒の端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、

管と孔とには開口面積の差をもたせ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせ、出口経路が小さく、戻り経路は大きく

、

戻り経路には、ピストン状部材が筒中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

出口経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力、また場合によっては筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、
前記ピストン状部材は、出る方向では、速やかであり、筒の中に入る方向では、固定する方の挿入部に対して抵抗して、緩やかに入るようにして動きを抑制するようにして構成されてなることを特徴とする抑制装置。

8.13. 杭折れ防止構法

【請求項 5 4】 上部構造（地上構造物）を、杭等の基礎部から構造的に縁を切り、また、その両者間を、ある一定以上の地震力によって折れるか切れかするピンで繋ぐことにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

8.11. 地震後の残留変位への対処

8.11.1. すべり型免震装置の残留変異矯正

【請求項 5 4 2】

免震皿のすべりの摩擦面に、液体潤滑剤が潤滑する溝と、当該免震皿の外側に、その溝に潤滑剤を流し込む孔とを持ち、
地震後に、前記孔から潤滑剤を流し込み、地震後の残留変異の矯正が容易になるように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

8.11.2. 重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状

8.6. 固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状

【請求項 5 5】 固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、
当該固定ピンの挿入部の形状が、当初の停止点に中心に凹面形状をなしている、または、この停止点よりも広い範囲の凸凹の形状であることにより構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 2】 固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、
当該固定ピンの挿入部が凸形状、固定ピン先端が凹形状であることにより構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 3】 上下の固定ピンの挿入部と固定ピンを、免震される構造体に、免震される構造体を支持する構造体に、それぞれ設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

上の固定ピンと下の固定ピンとを有し、

通常時は下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、噛み合いロックしていたものが、地震時には、下の固定ピンが下がり、上の固定ピンが上がって固定が解除されるか、または通常時は下の固定ピンが下がり、上の固定ピンが上がって固定が解除されており、風時にのみ、下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、噛み合いロックするように構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 4】 前請求項記載の固定装置において、

上の固定ピンと下の固定ピンとの間に、すべり型の中間滑り部、または転がり型の中間滑り部、または保持器をもったローラー・ボール等の中間滑り部を有し、
上下の固定ピンがこの中間滑り部を挟んでロックするか、または、この中間滑り部の挿入部に上と下の固定ピンが挿入されてロックするか、または、この保持器をもったローラー・ボール等の中間滑り部（保持器に開けられた孔）の中に、上と下の固定ピンが挿入されてロックするか、などするように構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 5】 前請求項記載の、上の固定ピンと下の固定ピンとの間に、中間滑り部をもつ固定装置において、

固定ピンと中間滑り部の間に、ローラー・ボールをもった保持器を有し、この保持器の挿入部に、固定ピンが挿入されてロックするように構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 6】 免震皿と免震皿を滑動する滑り部または中間滑り部とに固定ピンの挿入部があり、免震皿と、滑り部または中間滑り部とのうち、どちらか一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、通常時にはそれぞれの挿入部に固定ピンが挿入され、ロックされていたものが、地震時には、固定ピンがこの挿入部から引抜かれ、ロックが解除されるか、または、通常時はロックが解除されており、風時にのみ、この固定ピンが各挿入部に挿入され、ロックされるかなどするように構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 7】 固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、固定ピンの挿入部が凹んで、その凹みに固定ピンが挿入することによりロックされ、また、この凹んだ挿入部が元の位置に戻り、固定ピンが挿入部から押出されると、ロックが解除されるように構成されてなることを特徴とする固定装置。

【請求項 5 5 8】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止する固定装置において、上部下部の免震皿に挟まれ滑動する中間滑り部（すべり型の中間滑り部または転がり型の中間滑り部、または保持器をもったローラー・ボール等の中間滑り部）からなり、上部免震皿が免震される構造体に、下部免震皿が構造体を支持する構造体に取り付けられ、上部免震皿と下部免震皿のどちらか一方または両方の一部が挿入部をなしており、その挿入部自体が凹むことによって中間滑り部が挿入し、同時にロックされ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが固定され、また、この凹んだ挿入部が元の位置に戻り、中間滑り部が押出されることによってロックが解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする固定装置。

8.7. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置

8.7.1. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置

【請求項 5 5 9】

凹面部もしくは平面部をもつ滑り面部を有する免震皿とそれをすべるか転がるかする滑り部とからなる免震装置・滑り支承において、または、下向きの平面または凹曲面の上部免震皿と上向きの平面または凹曲面の下部免震皿とで構成された上部免震皿と下部免震皿との間に中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部またはローラー・ボールがはさみこまれた免震装置・滑り支承において、または、前記上部免震皿と前記下部免震皿の中間に上面下面ともに滑り面部をもった 1 個若しくは複数個の中間免震皿も挟み込まれ、重なる免震皿同士の間で中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部またはローラー・ボール（以上、「中間滑り部等」と言う）がはさみこまれた免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部（上部免震皿と下部免震皿をもつ免震装置・滑り支承の場合には、中間滑り部等が接する片面または両面の免震皿の中央部）が、前記滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの入り込む形で窪んだ（凹んだ）形で形成された免震皿をもつことにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 9 1】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラ

ーに対して、風等の揺れに対抗できるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成されることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 9 1 1】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーに対して、風等の揺れに対抗できるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成された免震装置・滑り支承の使用により、風等の揺れに対抗するように構成されてなることを特徴とする免震構造体。

8.7.2. 耐圧性能加味した転がり滑り支承

【請求項 5 5 9 2】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーに対して、耐圧性能が得られるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成されることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 9 2 1】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーに対して、耐圧性能が得られ、かつ風等の揺れにも対抗できるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成されることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 9 2 2】

請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーに対して、耐圧性能が得られるように、当該滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪んだ（凹んだ）形で形成された免震装置・滑り支承の使用により、風等の揺れに対抗するように構成されてなることを特徴とする免震構造体。

8.7.3. 固定装置との併用

【請求項 5 5 9 3】 請求項 5 5 - 9 項、5 5 - 9 - 1 項、5 5 - 9 - 2 項、5 5 - 9 - 2 - 1 項記載の免震装置・滑り支承と、固定装置とを併用することにより、風等の揺れに対抗するよう構成されてなることを特徴とする免震構造体。

8.8. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

8.8.1. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

【請求項 5 5 1 0】 すり鉢形状の免震皿をもつ免震装置・滑り支承において、すり鉢の底を、球面にすることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 1 1】 前請求項の免震装置・滑り支承において、すり鉢の底の球面半径が、地震周期に共振する半径近傍でもって構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

8.8.2. 微振動用の固定装置を重心に併用

【請求項 5 5 1 2】 請求項 5 5 - 1 0 項記載の、すり鉢の底を球面としたすり鉢形状の免震すり鉢転がり支承を用いて免震構造体において、固定装置を、その免震される構造体の重心またはその近傍に設置して、併用するように構成されてなることを特徴とする免震構造体。

8.9. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承による風揺れ固定

(1) 凹曲面の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 5 5 1 3】 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承と中間滑り部（転がり型中間滑り部またすり鉢型中間滑り部）とにより構成され、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承のうち、どちらかがまた両方が凹曲面の免震皿をもつよ

うに構成された二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、中間滑り部が凹曲面の免震皿の最も底の位置（地震時以外の常時位置）に納まった時に、上下の二重免震皿の双方の凹曲面以外の周囲が接して（中間滑り部のために双方が接しない場合には、周辺部に縁を立てるなどして接するようにして）、摩擦が発生するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

【請求項 5 5 1 3 2】 前請求項記載の二重免震皿免震装置・滑り支承において、請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承を使用することにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(2) 平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

【請求項 5 5 1 3 3】

平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

二重（または二重以上の）免震皿の片方が窪み、もう片方が出っ張って、両者が入り込みあう形を取るように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

8.10. 手動型固定装置の併用

(1) 手動型固定装置との併用

【請求項 5 5 1 4】 強風時に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、手動で固定する手動型固定装置を使用することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

(2) 自動解除固定手動型固定装置との併用

【請求項 5 5 1 5】 強風時に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、手動で固定するが、地震時には自動的に解除される手動型固定装置を使用することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

8.12. 風揺れ対策のための固定装置等の組合せ

(1) 重心部に固定装置と周辺部にすべり支承または（及び）食込み支承との併用

【請求項 5 5 1 6】

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承とを配置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

(2) 重心部に地震作動型固定装置と周辺部に風作動型固定装置との併用

【請求項 5 5 1 7】

免震される構造体の重心またはその近傍に、

ある一定以上の地震加速度の時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する地震作動型固定装置を最低限一箇所と、

免震される構造体の周辺部に、

ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する風作動型固定装置を最低限一箇所とを配置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

(3) 重心部に地震作動型固定装置と、周辺部に風作動型固定装置とすべり支承または（及び）食込み支承との併用

【請求項 5 5 1 8】

免震される構造体の重心またはその近傍に、

ある一定以上の地震加速度の時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する地震作動型固定装置を最低限一箇所と、

免震される構造体の周辺部に、

ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する風作動型固定装置を最低限一箇所と

すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承とを配置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

(4) 重心部に固定装置と周辺部に手動型固定装置との併用

【請求項 5 5 1 9】

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、強風時に手で免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する請求項 5 5 - 1 4 項、5 5 - 1 5 項記載の手動型固定装置を最低限一箇所とを配置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

(5) 自動解除固定手動型固定装置と自動解除自動復元型固定装置との併用

【請求項 5 5 2 0】

請求項 5 5 - 1 9 の免震構造の、免震される構造体の周辺部に設置される固定装置が、請求項 5 5 - 1 5 項記載の手動型固定装置の場合において、請求項 5 3 項記載のように、免震される構造体の重心またはその近傍に設置される固定装置に比べて地震時に解除されやすい手動型固定装置を設置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

9.1. 緩衝材付支承

【請求項 5 6】 ゴムまたはスポンジ等の弾性材または緩衝材を、免震装置・滑り支承の免震皿等の滑り面の周辺または縁に付けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

9.2. 弾性材・塑性材敷き支承

【請求項 5 6 2】

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(1) 耐圧性向上

【請求項 5 6 3】

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより耐圧に対応するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

(2) 変位抑制

a) 基本形

【請求項 5 6 4】

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより変位抑制に対応するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

b) すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き

【請求項 5 6 5】

前請求項において、免震皿面に敷かれる弾性材また塑性材が、すり鉢または球面等の凹形状をしてなることを特徴とする免震装置・滑り支承。

9.3. 変位抑制装置

【請求項 5 6 6】

スライドし合う部材同士の摩擦によって地震の変位振幅を抑制し、スライドし合う部材同士の一方が免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることを特徴とする免震変位抑制装置。

9.4. 衝突衝撃吸収装置

(1) 低反発係数型

【請求項 5 6 7】

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、低反発係数の緩衝材また弾性材を設けることにより構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収

装置。

(2) 座屈変形型

【請求項 5 6 8】

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に弾性材が座屈する細長比以上の弾性材を設けて、その弾性材の座屈によって衝突時の衝撃を吸収するように構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置。

(3) 塑性変形型

【請求項 5 6 9】

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に塑性変形する緩衝材または塑性材を設けることにより構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置。

10. 免震装置の組合せと材料仕様

10.1. プランの多様性に対応

【請求項 5 6 10】

免震と復元と減衰・抑制に関しては、滑り支承（すべり支承、転がり支承）と、すり鉢または球面等の勾配による復元性能を持った滑り支承（勾配型復元滑り支承という）と、摩擦型減衰・抑制装置のみを使用することにより構成され、

また、風揺れ固定に関しては、固定ピン型固定装置のみを使用することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

11. 新積層ゴム・バネ、復元バネ

11.1. 新積層ゴム・バネ

【請求項 5 7 1】

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、中央部に穴を有する硬質板を積層させ、その中央部にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）を挿入することにより構成され、

かつ、前記最上部硬質板を免震される構造体に、最下部硬質板を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置。

11.2. 復元バネ

【請求項 5 7 2】 免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に、バネ・ゴム等が設けられ、

免震される構造体または免震される構造体を支持する構造体のどちらか一方に、すり鉢形状またはラッパ形状等の裾広がりの孔が設けられ、

その孔中にそのバネ・ゴム等の端が係合され、このバネ・ゴム等の反対の端が、免震される構造体または免震される構造体を支持する構造体の他方に、係合されることにより構成されてなることを特徴とする免震装置。

B. 免震装置と構造法

12. 免震構造による構造体設計法

12.1. 超高層建物・構造体

【請求項 5 7 3】

超高層建物・構造体において、免震装置として、滑り型免震装置・滑り支承を、特に転がり型滑り支承を採用し、免震される構造体は、風力では揺れない剛性をもつ構造とすることにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

12.5. 在来戸建て住宅

【請求項 5 8】 固定装置周辺の土台補強を筋交にて行い、それ以外の部分の補強を、土台（基礎の上の横架材）の上全面に構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台（横架材）を置くか、直に柱を立てる形で、免震装置・滑り支承の支持構造面をつくることにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

13. 免震装置配置と復元装置の復元能力の設計

13.1. 免震装置配置

【請求項 5 9】 免震される構造体の重心位置またはその近傍一箇所以上、復元装置ま

た固定装置を装備することによって構成されてなることを特徴とする免震構造体。

13.2. 復元装置の復元能力の設計

【請求項 592】 免震される構造体が地震後元の位置に戻りうる、最小限の復元力を持った復元装置が装備されていることを特徴とする免震構造体。

14. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

14.1. 免震装置設置と基礎部分の施工の合理化

【請求項 601】 ベタ基礎または布基礎の上に免震装置・滑り支承を配備し、それ以外の間を、有機溶剤で溶けるスタイロフォーム等のプラスチックまたは水で溶けるプラスチックで埋めて間隙を作り、その上にコンクリートスラブを打ち、コンクリートが固まったらプラスチックの間隙を有機溶剤または水等で溶かして空間を作ることにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

14.2. 免震装置設置の施工の合理化

【請求項 602】 留め具等によって上下の皿が一体になった二重免震皿装置を、基礎のアンカーボルト位置に据え付け、土台とまず固定し、その後、基礎との間にできた隙間等は無収縮モルタルで埋め、無収縮モルタルが固まった後に、基礎と免震装置とのアンカーボルトを締めることにより構成されてなることを特徴とする免震構造体。

14.3. 滑り型免震装置の水平性維持

【請求項 603】 免震装置・滑り支承が、免震される構造体の内側または重心に向かって低く、外側に向かって高くなるよう傾斜させて設置されてなることを特徴とする免震構造体。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

この発明は免震装置、または滑り支承（すべり支承、転がり支承）に関するものである（以下、免震装置と滑り支承とを「免震装置・滑り支承」といい、また免震のための滑り支承を「免震支承」という）。

滑り支承は、構造体とこの構造体を支持する構造体との間に設けられるものであり、免震装置も、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられるものである。

ここで発明された免震装置は、当然、滑り支承として使用または応用できる。

【従来技術および解決しようとする問題点】

本発明者兼出願人は、特許 1844024号と特許 2575283号とで、免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）・免震装置（免震装置・滑り支承）・引抜防止装置（引抜防止装置・滑り支承）・固定装置（風揺れ等の固定ピン装置）・外れ防止装置の発明を、また特許 2504945号で、免震装置の設置位置に関する発明をし、さらに特許 1778741号で、引張材による垂直支持方式の発明をしているが、本発明は、それらの改良発明および新たな免震装置・滑り支承に関するものである。

また、特許 1844024号および特許 2575283号は、複数の装置が合わさることによって十全な機能を発揮する形であった。その場合、材料の無駄だけでなく、各種装置を個々別々に設置することになるため場所を取り、設置に懸かる人件費等もかさむ。そういったことから、また、垂直荷重の伝達位置という限定された位置での設置の多さを考えても、1個で全ての機能を果たす装置の発明が望まれた。

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型免震装置・滑り支承

特許 1844024号および特許 2575283号において、全方向の復元性能を備えた免震復元装置としては、すり鉢状、球面状等の凹形状滑り面部をもつ免震皿からなる、重力により復元する免震復元装置があるが、この装置の免震皿は、場所を取り、また、構造体および基礎からはみ出している部分に力が加わった場合の支持強度にも問題があった。はみ出している部分の面積が小さくなるようにすることが求められる。

また重力復元型に特有の問題として、振動時の垂直変位に対応するために設けられた引抜

防止装置等の遊びにより、がたつきが生じるという問題、風力等により免震される構造体に引抜き力が発生した時に衝撃が走るという問題を解決することが求められた。

また、滑り支承の摩擦係数を下げること、引抜き防止装置を複合させることが求められた。

2. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

特許 1844024号の引抜き防止装置に、復元機能または減衰機能が装備されること、また、免震皿から滑り部等が外れる事を抑制または防止することが求められた。

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

特許 1844024号の引抜き防止装置と積層ゴム・ゴム・バネとの複合が求められた。

さらに、積層ゴムの、引抜き力に対する抵抗力の欠如と、積層ゴムの座屈の問題（底辺に対して高さの高い積層ゴムに顕著である）とを解決する必要がある。

2.3. 引抜き防止機能の増強

また、特許 1844024号の引抜き防止装置について、その引抜き防止機能をさらに増強することが望まれる。

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

また、特許 1844024号の引抜き防止装置について、形のバリエーションが求められ、特に、コンパクトなものが求められる。

また、そのような引抜き防止装置に復元装置が複合されることもが求められた。

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

引抜き防止装置と免震復元装置との複合が求められた。

2.6. 引抜き防止装置・滑り支承の重力復元型免震装置・滑り支承振動時垂直変位吸収装置

特許 1844024号の引抜き防止装置に併用される前述の重力復元型免震復元装置の、振動時の垂直変位対応のための遊びにより、がたつきが生じるという問題、風力等により免震される構造体に引抜き力が発生した時に衝撃が走るという問題を解決することが求められた。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承について、上部スライド部材・下部スライド部材間の摩擦係数を下げることが求められた。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承について、上部スライド部材・下部スライド部材間の摩擦係数を下げることが求められた。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承について、水平寸法を小さくすること、また転がり支承との兼用が求められた。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能の向上及び初滑動向上

特許 1844024号および特許 2575283号の免震装置また免震復元装置等の滑り型免震装置・滑り支承に関しては、初滑動を良くすること、また地震時の振幅を小さくすることが求められた。

滑り型免震装置の問題として、摩擦係数を大きくすると振幅は抑制されるが、初動加速度が大きくなり、逆に、摩擦係数を小さくすると、初動加速度は小さくなるが、振幅が大きくなるという問題があった。そこで、このような問題を解決する減衰装置が求められる。つまり、初動加速度が小さく、すなわち免震感度が高く、尚且つ一定以上の振幅を抑制するというような減衰装置である。

4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

特許 1844024号および特許 2575283号の免震装置また免震復元装置の免震皿を小さくすること、さらにその密閉性も求められた。

また、免震皿と滑り部との摩擦を小さくし、接触面積をできるだけ大きくし、且つ、振動時にも、その接触面積が変化せず同じであるようにしたい。

また、復元装置、引抜き防止装置との一体化も求められた。

5. 重力復元型免震装置

5.1. 重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部の改良

特許 1844024号および特許 2575283号の免震装置および免震復元装置について、免震皿と滑り部の接触面積をできるだけ大きくし、且つ、振動時にも、その接触面積が変化せず同じであるようにしたい。また、滑り性能を上げること、首ふり角度を急にすることが求められた。

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

重力復元型免震装置・滑り支承について、振動時の垂直変位が吸収されるようにする必要がある。

5.4. 新重力復元型免震装置

バネ・ゴム等によるものではない長寿命の復元装置が求められた。また、特許 1844024号および特許 2575283号の重力復元型免震装置では垂直変位が生じてしまい、垂直変位のない免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）が求められた。

また、バネによる復元装置よりも免震性能がよく、且つ、地震後の残留変位を消去する能力が大きい復元装置が求められた。

6. 垂直免震装置

今回の阪神大震災から、地震の垂直動を吸収できる垂直免震装置の必要性が求められている。

7. 免震による地震発電装置

7.1. 免震による地震発電装置

地震エネルギーを電気等の役立つものに換えることが望まれたが、ここで免震装置が活用できる。さらに、地震エネルギーの三次元的動きを一次元的動きに換えるのが困難であり、それを解決する方法も求められた。

7.2. 地震発電装置型地震センサー

電気を使用しない、地震エネルギーを利用した地震発電による地震センサーの発明が望まれた。

さらに、後述の固定ピンの解除にまで使用できる量のエネルギーを発生させうる大容量のものが望まれた。

8. 固定装置

また、特許 2575283号の固定装置（固定ピン装置）について、その詳細な仕様についても明確にすることが求められた。

阪神大震災では、建物が無事でも杭が壊れて駄目になったケースが多かった。その対処法も考えられるべきである。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

予想を上回る地震変位振幅にも対処できるようにしておくことが必要である。

また、滑り支承、特に転がり型支承において耐圧性向上も必要である。

10. 免震装置の組合せと材料仕様

免震装置同士の組合せと、その材料・仕様も決める必要がある。

11. 積層ゴムの改良、復元バネ

11.1. 積層ゴムの改良

従来の積層ゴムは、鋼とゴムとの付着性の問題、鋼とゴムとを付着させて積重ねてゆく製法の困難さの問題、また、耐圧能力の問題、防火上の問題等があり、もっと簡易な製法で、これらの問題が解決する方法が望まれた。

11.2. 復元バネ

縦にバネを設置すると水平のどの方向にも復元性能を持つことができるが、僅かな水平変位に対する復元力に乏しい。その問題を解決する方法が望まれた。

B. 免震装置と構造法

12. 免震構造による構造体設計法

以上の免震装置・免震構造を利用した建物等の構造体設計の、具体的方法も求められた。

12.1. 超高層建物・構造体

特に、柔構造の超高層では、地震時にも大きく揺れるが、風時にも大きく揺れる。この問題を免震装置によって解決する方法が望まれた。

12.2. 高塔状比建物・構造体

引抜き力が働く建物・構造体には、従来の積層ゴムは使用できないため、高塔状比建物・構造体には、免震装置は使用されなかった。この問題を解決する方法が望まれた。

12.4. 軽量建物・構造体

従来の積層ゴムを用いた免震装置の場合、免震される構造体の固有周期が延びず、免震されないため、軽量建物・構造体には、免震装置は使用されなかった。この問題を解決する方法が望まれた。

12.5. 在来木造戸建て住宅／軽量（木造・鉄骨系）戸建て住宅

(1) 土台床構面の形成

免震装置を装備する場合の、土台床構面をどう形成するかを示すことが求められた。

1 3. 免震装置設計と免震装置配置

滑り型免震装置について、その配置に関する内容と、その際の復元装置の復元能力の設計に関する内容が求められた。

滑り型免震装置の施工時および施工後の水平性維持の問題も解決する必要がある。

1 4. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

戸建て用の免震装置では、特に低廉な簡易型の免震装置が求められている。

免震される構造体と、それを支持する構造体とを分離する必要から、1階の梁とそれに支えられる床が必要になり、それをいかに安くするかも課題であった。また、プレハブ・在来・2×4という上部構造の構法の違いを問題としない免震構法を開発すること、また上部構造が剛性に欠けるという問題を解決する必要がある。

また、戸建て用にかかわらず、免震装置の設置と基礎部分の施工に関する合理的工法が求められた。

【問題点を解決するための手段】

この発明は、以上のような問題・課題を解決するものである。

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

1.1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

特許 1844024号の免震装置（特許 1844024号の明細書の第 8図～第 9図）よりも材料が節約できるようにするために、滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）を重ね合せ十字型にした免震装置・滑り支承である（以下「十字型免震装置・滑り支承」という）。

また、特許 1844024号の発明の、一方向性（往復を含む、以下同じ）復元免震皿による免震復元装置（特許 1844024号の明細書の第 1図～第 4図）に、全方向の復元性能を持たせるために、凹形状の一方向性免震復元装置を上下に交差させて係合させるという構成を発明した（以下「十字重力復元型免震装置・滑り支承」という）。これは十字型免震装置・滑り支承と同様に、材料を節約することにもなる。請求項 1 項は、その発明である。

1.2. 十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部

1.1.の十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の、上部スライド部材と下部スライド部材との間の摩擦係数を下げ、また相互の滑り面の接触面積を上げるために（なお「また」は、全文において「または」と「及び」の両方の意味をもつ）、両スライド部材の間に、中間滑り部を設けることを発明した。請求項 2 項は、その発明である。

さらに、その中間滑り部の、上部スライド部材、下部スライド部材と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設ける場合もある。

1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承

また、請求項 1 項～2 項記載の発明と、特許 1844024号の引抜き防止装置（特許 1844024号の明細書の第10図～第11図）とを一体化させることにより、引抜きを防止し、且つ復元もするという免震装置・滑り支承が可能となる。（以下、「十字重力復元型引抜き防止装

置・滑り支承」という)。請求項3項は、その発明である。

また、重力復元型免震装置に特有の、振動時の垂直変位に対応するために設けられた引抜き防止装置等の遊びにより、がたつきが生じるという問題、風力等により、免震される構造体に引抜き力が発生した時に衝撃が走るという問題は、

上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材の下部を下向きの凹形状にし、

下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材の上部を上向きの凹形状にし、

上下部スライド部材が互いに滑走するように構成することにより、解決する。請求項4項は、その発明である。

上部スライド部材と下部スライド部材との間の摩擦係数を下げ、また相互の滑り面の接触面積を上げるために、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部を設ける場合が考えられる。請求項3項の、請求項2項記載の免震装置・滑り支承においての、発明が、それである。

2. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

特許 1844024号の引抜き防止装置のスライド孔に、水平方向に、バネ・空気バネ・ゴム・磁石（磁石同士の反発力吸引力等を使う）等（以下のすべての章で「バネ等」と称する）を設けることにより、復元また減衰機能をもたせることができる。請求項5項～6－2項の発明はそれである。

なお、このバネ等が、係合されたもう一方のスライド部材に接すること無く、その途中までに設けられているという構成にすることにより、併用する免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅の場合にのみ抑制が働いて、免震皿の大きさ以内の地震振幅に対しては抑制が働かず、免震性能を減じないという効果が得られる。

また、弾性力またはバネ定数が二段階に変化する二段階バネ等を利用し、復元に適したものと外れ防止に適したものの二段階の弾性力またはバネ定数をもったバネ等を設け、併用する免震皿の大きさ以内の地震振幅には、復元バネ等が主に働いて、元の位置に復元する効果を発揮し、免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅時には、外れ防止バネ等が働き、強い抑制が加えられ、免震皿の外れを防止する。

また、変位に応じて弾性力またはバネ定数が無段階に変化するバネ等を使用することにより、免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅ほど、強い抑制が働き、免震皿の外れを防止することができる。

また、弾性力またはバネ定数が、二段階と無段階との間の、三段階、四段階、…多段階に変化する弾性力またバネ定数を持ったものを用いることもあり、請求項6－2項の発明がそれである。

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

請求項7項記載の発明は、特許 1844024号の引抜き防止装置に、バネ等を複合させるというものである。

これは、積層ゴムの引抜き力に対する抵抗力の無さの解決策となる。また同時に引抜き防止装置が垂直荷重をカバーするので、積層ゴム自体の座屈の問題（底辺に対して高さの高い積層ゴムほど座屈しやすい）も解決され、大きな変位に対応させるためには積層ゴムの幅を大きくする必要がなくなるため、積層ゴム自体のコンパクト化と低コスト化が可能になる。

2.3. 引抜き防止機能の増強

特許 1844024号の発明の引抜き防止装置の引抜き防止を増強するため、上部スライド部材・下部スライド部材の中央部に、それらを貫く形で係合材を取り付けることを発明した。請求項8項～9項の発明がそれである。

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

(1) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

請求項10項記載の発明は、特許 1844024号での発明の引抜き防止装置の、スライド孔を有さない上部スライド部材・下部スライド部材の中央部に、それらを貫く係合材を取り付けることにより、引抜き力に対応できるようにしたものである。

(2) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼

請求項10-2項～10-3項記載の発明は、引抜き防止装置・滑り支承の新しい形を提示したものであり、包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置として構成される。

請求項10-2項の発明は、引抜き防止機構が一重の場合、

つまり、一重の包み込み合う関係のスライド部材からできており、

内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材に包み込まれることにより構成される場合であり、

内側のスライド部材と外側のスライド部材のどちらか一方を免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設ける。

請求項10-3項の発明は、引抜き防止機構が二重以上の場合、

つまり、二重以上の複数の包み込み合う関係のスライド部材からできており、

一番内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材に包み込まれ、この(二番目の)スライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、その外側のスライド部材に包み込まれる、というふうに順次包み込み合う関係を成して構成されている場合であり、

一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材のどちらか一方を免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設ける。

(3) 新引抜き防止装置・滑り支承▲3▼

請求項10-4項～10-5項記載の発明は、上記(2)の新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼の装置を、上下に二組設けることにより構成されたものである。

(4) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼のパネ付き

請求項10-7項記載の発明は、上記の新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼に、復元パネ等を付けるというものであり、請求項10-2項、10-3項、10-4項、10-5項記載の免震装置・滑り支承において、内側のスライド部材と外側のスライド部材との間のそれぞれに、もしくは一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材との間に、コイルパネ、板パネ、螺旋板パネ、ゴム、磁石等を設けることにより、復元力をもたせたものである。

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

請求項10-6項～11項は、引抜き防止装置と免震復元装置を複合させたものである。

(1) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲1▼

請求項11項記載の発明は、特許1844024号の引抜き防止装置に、特許1844024号の免震復元装置を複合させるたものである。

(2) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲2▼

前記の2.4.(2)新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼を重力復元置型にするという方法もある。請求項10-2項、10-3項、10-4項、10-5項記載の免震装置・滑り支承において、包み込み合う関係のスライド部材のうち、外側のスライド部材が、凹形状滑り面部を持ち、内側のスライド部材が、その凹形状滑り面部を滑動できるように構成される。

請求項10-6項の発明がそれである。

(3) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲2▼のパネ付き

請求項10-7項記載の発明は、上記の重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲2▼に復元パネ等を付け、復元力を補強するものである。請求項10-6項記載の免震装置・滑り支承において、内側のスライド部材と外側のスライド部材との間のそれぞれに、もしくは一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材との間に、コイルパネ、板パネ、螺旋板パネ、ゴム、磁石等を設けたものである。スライド部材同士間にパネ等を付けるという構成は、2.4.(4)の新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼のパネ付きの場合とほぼ同じである。

2.6. 引抜き防止装置・滑り支承の重力復元型免震装置・滑り支承振動時垂直変位吸収装置

2.6.1. バネ付き部材での押さえ込み

請求項 1 2 項記載の発明は、特許 1844024号の引抜き防止装置の両方のスライド孔内に、他方のスライド部材をバネ等で押さえ込むプレート等の部材を取付けるというものである。それにより、併用する重力復元型免震装置・滑り支承の、振動時の垂直変位に対応するために設けられた遊びにより生じるがたつきの問題が解決され、また風力等により引抜き力が発生した際の衝撃も吸収される。

2.6.2. 重力復元型免震装置・滑り支承と同じ曲率付き

請求項 1 2 - 1 項記載の発明は、特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材に、それと併用される重力復元型免震装置・滑り支承の曲率と同じ勾配をもたせるというものである。

それにより、併用する重力復元型免震装置・滑り支承の、振動時の垂直変位に対応するために設けられた遊びにより生じるがたつきの問題が解決され、また風力等により引抜き力が発生した際の衝撃も吸収される。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

請求項 1 2 - 2 項記載の発明は、特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材と下部スライド部材との間の摩擦係数を下げるために、上部スライド部材と下部スライド部材との間に、中間滑り部（すべり型）またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部（すべり型）を設けるというものである。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

請求項 1 2 - 3 項記載の発明は、特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材と下部スライド部材との間の摩擦係数を下げるために、上部スライド部材・下部スライド部材間に、中間滑り部としてローラー・ボールを設けるというものである。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲ 1 ▼

請求項 1 2 - 4 項～1 2 - 8 項記載の発明は、特許 1844024号の引抜き防止装置・滑り支承の、水平寸法を小さくするためのものである。

請求項 1 2 - 4 項記載の発明は、スライド部材を三重にすることで、水平寸法を小さくするものである。

上部スライド部材と下部スライド部材との間に、中間部スライド部材が設けられ、また各スライド部材は、横に細長く開口したスライド孔を有しており、上部スライド部材と中間部スライド部材、中間部スライド部材と下部スライド部材とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成したものである。

2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲ 2 ▼

請求項 1 2 - 5 項記載の発明は、上部スライド部材を構成する下部材と、下部スライド部材を構成する上部材の、どちらか、または両方が、上部下部スライド部材に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成するというものである。

請求項 1 2 - 5 - 2 項記載の発明は、請求項 1 2 - 5 項記載の発明の、上部スライド部材（上部免震皿）と下部スライド部材（下部免震皿）との間に、すべり型中間滑り部または転がり型中間滑り部を設けることにより構成される場合である。

さらに、請求項 1 2 - 6 項～1 2 - 7 項記載の発明は、1 2 - 5 項記載の発明に加えて、上部スライド部材（上部免震皿）を構成する下部材の上部、下部スライド部材（下部免震皿）を構成する上部材の上部に、スライド方向の孔をもち、その上部下部スライド部材の交差する孔中に、ローラーまたはボールを挟んで、転がり支承を兼用させるというものである。

2.11. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲ 3 ▼

請求項 1 2 - 8 項記載の発明は、上部スライド部材と下部スライド部材との間に、横に細長く開口したスライド孔を有する中間部スライド部材を設け、上部スライド部材と中間部スライド部材、中間部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるようにし、かつ、上部スライド部材を構成する下部材と、下部スライド部材を構成する上部材の、どちらか、または両方が、上部下部スライド部材に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成したものである。

。

2.12. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 4 ▼

2.10. (すり鉢・球面支承型除く) 及び2.11.では、上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材、または中間部スライド部材が自然に元の位置に戻らない問題があった。また2.10. (すり鉢・球面支承型除く) 及び2.11.は、従来 (特許 184 4024号) に比して小さいが、もっと小さくできないかと言う要望があった。

請求項 1 2 - 9 項 ~ 1 2 - 1 2 項の発明は、これらの問題を解決するものである。

請求項 1 2 - 9 項は、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

上側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドし、下側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成された上下繋ぎスライド部材により、上側免震皿と下側免震皿とは上下方向には繋がれ、水平方向にはスライド可能なように構成され、

かつ、前記上側免震皿を免震される構造体に、下側免震皿を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 1 2 - 1 0 項は、

請求項 1 2 - 9 項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿に対してのスライド方向と、下側免震皿に対してのスライド方向とは、直角をなすように構成された上下繋ぎスライド部材であることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 1 2 - 1 1 項は、

請求項 1 2 - 9 項から 1 2 - 1 0 項記載の免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材の中央部に、免震皿上を自由にボールもしくはローラーが転がれるか、または中間すべり部がすべれる大きさの孔が開けられ、ボールまたはローラーまたは中間すべり部が入っていることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 1 2 - 1 2 項は、

請求項 1 2 - 1 1 項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿、下側免震皿は、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V字谷面状の凹型滑り面部を有する免震皿であることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上

3.1. 摩擦係数の変化

地震の初滑動を良くするために、免震皿の滑り面部において、中心部の摩擦係数を小さくする。また、振幅を小さくするために、免震皿の滑り面部において周辺部の摩擦係数を大きくする。

また、この両方を組合せ、免震皿の滑り面部において、中心部の摩擦係数を小さくし、周辺部の摩擦係数を大きくする。それにより、地震の初動加速度を小さくでき、しかも、一定以上の振幅を抑制する効果をより高めることができる。

また、免震皿の滑り面部において、中心部から周辺部に向かって、徐々に摩擦係数を大きくしてゆく方法、また段階的に大きくしてゆく方法もある。請求項 1 3 項は、その発明である。

また、この方法は、粘性ダンパー等またバネ等に比べて、摩擦係数によって簡単に減衰効果を変えられるだけでなく、地震後の減衰効果も大きい。

というのは、減衰抵抗に関して、摩擦では速度と無関係で一定という関係であり、地震後の振動速度が弱まると減衰効果は大きくなり、速やかに減衰するが、一方、粘性ダンパー等では速度に比例し、またバネ等では振幅に比例するため、地震後でも漸近線的なカーブになり、なかなか減衰しない。

3.2. 曲面率の変化

重力復元型免震装置・滑り支承において、免震皿の凹型滑り面部の中心部の曲率半径を大きくし、周辺部の曲率半径を小さくすることにより、ある一定以上の振幅の地震に対して、滑り部が免震皿から外れないようにするための、抑制効果を持たせることができる。

請求項 1 4 項の発明は、その発明である。

3.3. 摩擦係数の変化と曲面率の変化

また、免震皿の、3.1.の摩擦係数の変化と、3.2.の曲面率の変化とを、両方使って、滑り免震装置・滑り支承のダンパー機能向上および初滑動を向上させる方法もある。

4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

免震皿の大きさを小さくするために、免震される構造体と、それを支持する構造体との両方に、免震皿を取付け、免震皿を上下二重（二重免震皿）にする方法を発明した。

この二重免震皿免震装置・滑り支承は、平面形状滑り面部を持った免震皿同士で構成される場合と、平面形状滑り面部を持った免震皿と凹曲面形状滑り面部を持った免震皿とで構成される場合、または凹曲面形状滑り面部を持った免震皿同士で構成される場合とがある。

。

平面形状と凹曲面形状との免震皿同士で構成される場合、また凹曲面形状の免震皿同士で構成される場合は、上下の二重免震皿の間に中間滑り部を必要とする。

この二重免震皿免震装置・滑り支承は、特許 1844024号の滑り部と免震皿を持った免震装置または免震復元装置に比べ、免震皿一枚あたりの面積はほぼ $1/4$ となり、上下の免震皿を合わせても必要な材料はほぼ $1/2$ で良くなる。

また、上下二つの免震皿を同じ大きさにできることにより、地震時以外の常時における密閉性をも得ることができる。

また、当然、三重以上の免震皿による免震装置・滑り支承も考えられる。

請求項 1 5 項～1 6 項は、その発明である。

4.1.2. 引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

上部免震皿、中間免震皿、下部免震皿による三重免震皿免震装置・滑り支承において、上部免震皿と中間免震皿とを上下繋ぎスライド部材・部分でつなぎ（ x 軸方向＝水平方向）、中間免震皿と下部免震皿とを上下繋ぎスライド部材・部分でつなぎ（ y 軸方向＝水平方向）ことにより、上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿とが相互に連結して（ z 軸方向＝鉛直方向）、引抜き力に対処することができるようになる。また、四重以上免震皿免震装置・滑り支承も同様に考えられる。

請求項 1 7 項～1 8 項は、その発明である。

4.2. 中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.2.1. 中間滑り部（一重）

4.2.1.1. 中間滑り部

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の重なる免震皿間に、中間滑り部が挟み込まれることが考えられ、その中間滑り部には、すべり型のもの（4.2.1.2.）と転がり型のもの（4.2.1.3.）とその中間型のもの（4.2.1.4.）とが、考えられる。

。

下向きの平面または凹曲面をもつ上部免震皿と、上向きの平面または凹曲面をもつ下部免震皿とで構成され、

上部免震皿と下部免震皿との間に、中間滑り部（すべり型または転がり型）、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が挟み込まれ、

また、上部免震皿、下部免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）がはさまれる場合もある。また、三重以上の免震皿の場合には、免震皿ごとに挟み込む場合もある。

請求項 1 9 項は、その発明である。

4.2.1.2. 中間滑り部（すべり型）

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、すべり型のものである。

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、上側の免震皿の凹型と同曲率または接する曲率を持つ凸型と、

下側の免震皿の凹型と同曲率または接する曲率を持つ凸型とが合体した形の間滑り部を、上側の免震皿と下側の免震皿の間に挟み込むという構成により、中間滑り部は1つの場合でも、中間滑り部と上側の免震皿、中間滑り部と下側の免震皿との接触面積をともに、振動時でも一定にできるか、またはそれに近付けるようにすることができる。

請求項20項は、その発明である。

4.2.1.3. 中間滑り部（転がり型）

さらに、以下の4.2.1.3.1.と4.2.1.3.2.は、請求項20-2項～20-4項の、4.2.1.1.の中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、転がり型のものである。

4.2.1.3.1. 中間滑り部（平面、球面またすり鉢状免震皿）

請求項20-2項は、

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、

下向き凹型の球面またはすり鉢状の滑り面部を有する上側の免震皿と、上向き凹型の球面またはすり鉢状の滑り面部を有する下側の免震皿と、これらの免震皿に挟まれたボールを持つことにより構成される免震装置・滑り支承の発明である。

特に、すり鉢状の免震皿の場合には、すり鉢の底を、ボールと同曲率の球面形状にし、すり鉢はそれに接する形で形成されるのが良い（請求項20-2-2項）。

この事により、すり鉢状にも拘らず、ボールと免震皿の接触面積を大きくすることができ、耐圧性能が高くなる。このことは、心配される経年後のボールの免震皿への食込みを、最小限に抑えることができる。

というのは、問題となる通常時（小変位の小地震の時を含む）における食込みを、この形状を採ってボールと免震皿の接触面積を大きくし、免震皿にかかる単位面積あたりの荷重を小さくすることにより防ぐことができるからである。

4.2.1.3.2. 中間滑り部（円柱谷面状またV字谷面状免震皿）

また、下向き凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側の免震皿と上向き凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側の免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーによって構成される免震装置・滑り支承の場合も同様である。

請求項20-3項は、その発明である。

特に、V字谷面状の滑り面部を有する免震皿の場合には、V字谷面の底が、免震皿に挟まれたローラーと同曲率の形状をなしており、V字谷面はそれに接する形で形成されるのが良い（請求項20-4項）。

4.2.1.4. 中間滑り部（転がりすべり中間型）

請求項20-5項～20-6項は、4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、すべりと転がりとの中間型のもので、転がりとすべりの中間の摩擦係数が得られる支承の発明である。

摩擦係数は、転がり支承約1/100からすべり支承約1/10と隔たり、その中間値が得られなかった。

中間滑り部6の中にローラー5-f・ボール5-e（ベアリング）をもたせて、転がりとすべりの複合型支承でそれを可能にした。

(1) 回転抑制型

請求項20-5項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、

一個もしくは全部の中間滑り部はローラー・ボール（ベアリング）と、このローラー・ボール（ベアリング）をもったすべり部分とによって構成され、

すべり部分が、ローラー・ボール（ベアリング）の回転を抑制するように、すべり部分とローラー・ボール（ベアリング）との接触面の摩擦が大きくなるように構成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

(2) 摩擦回転併用型

請求項20-6項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、

一個もしくは全部の中間滑り部はローラー・ボール（ベアリング）と、このローラー・ボ

ール（ベアリング）をもったすべり部分とによって構成され、すべり部分とローラー・ボール（ベアリング）の両方とが免震皿にほぼ均等に接するように構成されていることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

4.2.1.5. 円柱谷面状またV字谷面状重層免震皿（上下繋ぎスライド部分持ち）

4.1.2.の上下繋ぎスライド部材では、中間皿が自然に元の位置に戻らず（平・V字谷面・円柱谷面（円筒部分面）共に）、地震時に中間皿が外れる可能性があった。またスライド部材が自然に元の位置に戻らず（平・V字谷面・円柱谷面共に）、地震時にスライド部材が外れる可能性があった。

この問題を解決するものである。

請求項20-7項の発明は、4.の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

免震皿が複数個あって、それらの免震皿が、平行する対辺同士で、免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって相互に繋がれ、順次連結されてゆき、下向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される一層が、一層単位ごとにローラーの進行方向が変わるように免震皿が重ねられて（下の一層の上側免震皿は、上の一層の下側免震皿をも兼ねる場合もあり）、その重層によって、あらゆる方向からの水平力に免震し復元するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

下向きの平面の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される場合には、スライド部材が外れることがなくなる。特に3層の免震皿構成の場合はスライド部材が外れることがなくなるだけでなく、中間皿が自然に元の位置に戻る効果も持つ。

さらに、下向きの凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される場合には、スライド部材が外れることがなくなるだけでなく、中間皿が自然に元の位置に戻る効果も持ち、全方向の復原が可能になり、さらにローラー型で全方向の復原が可能になることにより耐圧性能を向上させることも可能になる。

4.2.2. 二重中間滑り部

請求項21項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、中間滑り部を二重にするというものである。中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が、上下に、第一中間滑り部と第二中間滑り部とに分かれ、互いに同一球面率の球面同士で重なりあう形で、上下の凹型の免震皿に挟み込まれる。

具体的には、

4.2.1.において、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が第一中間滑り部と第二中間滑り部とに分かれ、

上側のまたは下側の免震皿のどちらか一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部と、

その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部は、上側のまたは下側の免震皿のもう一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部とからなり、

この第一中間滑り部及び第二中間滑り部とは、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の及び下側の免震皿に挟み込まれることにより構成される。

4.2.3. 三重中間滑り部

請求項22項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、中間滑り部を、三重にするというものである。中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が、上下に、第一中間滑り部、第二中間滑り部、第三中間滑り部に分かれ、それらは

それぞれ互いに同一球面率の球面同士で重なりあう形で、上下の凹型の免震皿に挟み込まれる。

具体的には、

4.2.1.において、中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部は第一中間滑り部と第二中間滑り部と第三中間滑り部とに分かれ、

上側のまたは下側の免震皿のどちらか一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部と、

その反対部の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもち、且つその凸（または凹）型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部と、

その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部は、上側のまたは下側の免震皿のもう一方の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもつ第三中間滑り部とからなり、

この第一中間滑り部、第二中間滑り部及び第三中間滑り部とは、それぞれ互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の及び下側の免震皿に挟み込まれることにより構成される。

4.2.4. 復元バネ付き中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

請求項 2 3 項の発明は、以上の 4.2. の中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の各装置において、中間滑り部と上側の免震皿、下側の免震皿とをバネ等で繋ぐことによって復元力を持たせ、復元装置の機能を合せ持たせるというものである。

4.3. ローラー・ボール（ベアリング）入り二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4. の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、免震皿の間にローラー・ボール（ベアリング）等 5 - e、5 - f を入れることにより、摩擦係数の低下が図られ、高い免震性能が得られる。

請求項 2 4 項は、その発明である。

4.4. シールまた防塵カバー付き二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

免震復元装置の免震皿の密閉性を得るために、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の、免震皿の側面の周囲全周を、中小地震程度の揺れを許容するようなシールまたは防塵カバーで密閉するという方法を発明した。

請求項 2 4 - 2 項は、その発明である。

5. 重力復元型免震装置

5.1. 重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部の改良

5.1.1. 中間滑り部

重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の免震皿と滑り部の接触面積が大きく、また地震時の免震振動時も一定に保たれるようにするために、以下のような構成を発明した。

凹型球面滑り面部を有する免震皿と、

この免震皿の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部に凹（または凸）型球面滑り面部をもつ中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部と、

中間滑り部のこの凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもつ滑り部とからなり、

この中間滑り部を、凹型の免震皿と滑り部との間に挟み込むことにより構成される免震装置・滑り支承である。

請求項 2 5 項は、その発明である。

5.1.2. 二重中間滑り部

また、凹型球面滑り面部を有する免震皿と、

この免震皿の凹型滑り面部と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、且つその凸型の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第二中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第二中間滑り部と、その反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもち、且つその凹（または凸）型の反対部に凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第一中間滑り部と、この第一中間滑り部の前記凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型球面滑り面部をもつ滑り部とからなり、この第一中間滑り部及び第二中間滑り部とは、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、凹型滑り面部の免震皿と滑り部との間に挟み込まれることにより構成される免震装置・滑り支承も発明した。

請求項 26 項は、その発明である。

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承

5.2.1. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承▲1▼

免震復元装置の、免震皿の移動により生じる滑り部の垂直変位を吸収するために、滑り部の上部に、垂直方向に弾性をもつバネ等を入れ、その上をネジを切った押さえ材でそのバネ等を押さえる。

そのバネ等の働きで、滑り部の垂直変位が吸収される。

この押さえ材をネジ方向に締めたり、緩めたりすることにより、復元力・減衰力を変えることができる。

押さえ材をネジ方向に締める事により、地震後の残留変位を無くす事も可能になる。

またこのバネ等は、地震の垂直動に対する免震効果をも持つ。

請求項 27 項は、その発明である。

5.2.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承▲2▼

請求項 45 項記載の発明は、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承に関する発明である。

8.1.2.2.3.の自動復元型固定装置の固定ピンを、滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった滑り部にし、固定ピンの挿入部を、凹形状滑り面部を有する免震皿にしたもので、そうすることにより、滑り部自体が垂直変位を吸収し得る、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承が可能になる。

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

垂直変位を吸収するようにするために、以下のような装置も発明した。

重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部に、免震される構造体と水平力は伝達するが、垂直力は伝達しない部材で、その部材の重さが、免震される構造体に比べて、この重力復元型免震装置・滑り支承の復元性を得られるほど、重い部材をもった重力復元型免震装置・滑り支承である。

請求項 28 項は、その発明である。

5.4. 新重力復元型免震装置

免震される構造体にケーブル等で重りを接続し、免震される構造体を支持する構造体に、ケーブル等の入る大きさの貫通口を免震される構造体の重りの支持位置の直下となるように設け、その貫通口を通して免震される構造体を支持する構造体の下にその重りを吊り下げる。

地震時には、免震される構造体の重りの支持位置とその孔とがずれるが、重りによって、その位置のずれを矯正しようとする力が働き、復元力が得られる。

場合により、その孔の周囲は、低摩擦材、潤滑材等でケーブルとその孔の周囲の摩擦抵抗を最小限にすることもある。

この重りによる重力復元型免震装置は、寿命が長く、しかも垂直変位が生じない。バネ等による復元制御に比べて免震性能がよく、地震後の残留変位を消去する能力も大きい。

請求項 29 項～31 項は、その発明である。

6. 垂直免震装置

6.1. 滑り部垂直変位吸収型の垂直免震装置・滑り支承

請求項32項は、免震装置・滑り支承、または重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部を挿入する筒内に垂直方向にバネ等を入れて、滑り部先端を押出す機能をもたせ、垂直変位を吸収するようにした発明である。

6.2. 垂直免震付き引抜き防止装置（復元付き含む）

バネ等によって地震の垂直力に対して免震させる場合、バネ等の座屈を防ぐために、水平力は逃がして、垂直力だけを垂直バネ等に受け持たせなければならないので、水平力を逃がせる機構となっている十字型免震装置、また引抜き防止装置の上部スライド部材の上と下部スライド部材の下、どちらかまたは両方に垂直方向にバネ等を入れることを発明した。

2.1.の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置に、上述のように垂直方向にバネ等を入れる場合もある。

請求項32-2項は、その発明である。

6.3. 各層・各階ごとの垂直免震装置

特許 2504945号で、階・層単位ごとに免震装置を設ける発明をしており、その応用にもなるが、水平力に対しては、構造体の基礎部（また低層階）に設けた免震装置（水平力免震装置）で構造体全体を免震させ、垂直力に対しては、構造体全体を一括して免震するのは難しいので、何階単位かひとまとめにした層単位か、階単位で垂直免震装置を設け免震させる。

この垂直免震装置としては、階単位での床免震が考えられるが、床・壁・天井を一体にさせた箱を、層単位か、階単位で、地震の垂直力から免震させる場合もある。

請求項32-3項は、その発明である。

6.4. 引張材による垂直免震装置

特許 1778741号で、引張材による垂直支持の方式の発明をしているが、この引張材に弾性をもたせることにより、垂直力の免震性能をもたせることが可能になる。請求項32-4項は、その発明である。

7. 免震による地震発電装置

請求項33項は、免震機構を使用しての、地震発電装置の発明である。

地震エネルギーを電気等に換える方法として、免震を活用するものである。

7.1. 免震による地震発電装置

地震エネルギーを電気等の役立つものに換える方法として、免震が活用できるが、しかし、三次元的動きを一次元の動きに換えるのが困難であった。

以下の方法はこれを解決するものである。

1) ピン型

請求項33-1項は、凹形状の挿入部と当該挿入部に挿入されたピンを有し、挿入部とピンのうち、一方を免震される構造体または（免震される）重りに、もう一方をそれを支持する構造体に設け、

地震時に、このピンが、凹形状の挿入部に沿って上り下がりし、それに従って回転子が回転して、発電を行うように構成される地震発電装置である。

凹形状の挿入部は、すり鉢形状、球面等の凹形状が考えられる。

この方法により、地震エネルギーを上下運動に換えることで、二次元的動きを一次元の動きに、さらに回転運動に換え、発電等をおこなう。さらに、この方法によると、地震の垂直動も電気エネルギー等に換えることができる。

2) ラックと歯車型

請求項33-2項は、ラックと、ラックにより回転する歯車のうち、一方を免震される構造体または（免震される）重りに、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、

地震時に、この歯車が、ラックによって回転し、その回転により、発電を行うように構成される地震発電装置である。

この方法により、地震エネルギーを水平運動に換えることで、二次元的動きを一次元の動

きに、さらに回転運動に換えることができる。

7.2. 地震発電装置型地震センサー

請求項 3 3-3 項は、地震発電装置による地震センサー（以下、「地震発電装置型地震センサー」と言う）の発明である。

前記 7.1.の地震発電装置を利用することにより、電気を使用しない地震エネルギーのみを使用した地震センサーが可能になる。

さらに、後述の固定ピン等の固定装置の作動部の解除まで行える電気等のエネルギーを発生させることも可能になる。

7.3. 地震（発電）センサーによる固定装置の解除

7.1.記載の免震による地震発電装置、または 7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを使用して、固定装置の解除を行う。

これには、自動制御装置が固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する間接方式と、自動制御装置が固定ピン等の固定装置の作動部の解除を直接行う直接方式との二通りがある。

8. 固定装置

請求項 3 5項～5 5 項記載の発明は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止するための固定装置に関するものである。

固定装置には、固定ピン等の係合材・摩擦材（以下、総称して「固定ピン」と言う）からなる固定ピン型固定装置（係合固体抵抗型固定装置）、シリンダーの中を可動するピストン状部材による液体の流れの弁を閉めることからなる油空圧シリンダー型固定装置（係合液体抵抗型固定装置）等がある。

また、作動型から、以下の 8.1.地震作動型固定装置と、8.2.風作動型固定装置との 2 種類に分かれる。

8.1. 地震作動型固定装置

請求項 3 5 項記載の発明の地震作動型固定装置は、通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れを防止しており、地震の振動を感知すると、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除して、免震装置を作動させるというタイプの固定装置である。

地震作動型固定装置は、地震力そのもので作動する剪断ピン型固定装置(8.1.1.)、地震時の地震センサーの指令または地震センサー振幅装置の振動する重りの力で作動する地震センサー（振幅）装置装備型固定装置(8.1.2.)に分かれる。

8.1.1. 剪断ピン型固定装置

請求項 3 6 項記載の発明の剪断ピン型固定装置は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、両者を繋ぐ形で固定ピンが取り付けられており、地震時以外は風揺れを防止し、地震時に地震力によって固定ピンが切断されることによって、免震される構造体の固定状態が解除され、免震装置が可動する装置である。

8.1.2. 地震センサー（振幅）装置装備型固定装置

(1) 一般

請求項 3 5-2 項記載の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、免震される構造体の風揺れ等を防止する固定装置に、地震を感知する地震センサーまたは地震センサー振幅装置（以下、「地震センサー（振幅）装置」という）が装備されたものである。地震時には、地震センサー（振幅）装置の働きによって、固定装置が解除される。

地震センサー振幅装置には、重力復元型、バネ復元型、振り子型の 3 つの形が考えられる。

固定装置の固定の解除に関して、地震力で、または地震センサーからの指令で、または地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り（不動点状態は地面から見ると相対化して振動状態に見える。共振域に近付くと本当に振動する）そのものの力で、

固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する直接方式（8.1.2.3.）と、

固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する（固定ピン等の固定装置の作動部自体の解除はバネ等、重力または地震力を利用する）間接方式（8.1.2.2.、8.1.2.1.吊材

切断型も機構上は間接方式に入る）との二通りに分かれる。

また、固定装置が、解除後、再び固定される際の復帰形式により、8.1.2.1.と8.1.2.2.1.の手動復元、8.1.2.2.2.と8.1.2.2.3.の自動復元型、8.1.2.3.の自動制御型の3種類に分かれる。

(2) 地震発電装置による地震センサー装備型

請求項35-3項記載の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、上記(1)（請求項35-2項）記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の、地震センサーが、7.2.（請求項33-3項）の地震発電装置型地震センサーによる場合である。

8.1.2.1. 吊材切断型

請求項37項は、吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサーをもち、この地震センサー振幅装置の、地震力によって振動する重りまたはその重りに連動する部材、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材に、刃が付き、その先に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンを支えている吊材があり、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅が大きくなることによって、または地震センサーの指令により作動するモーターもしくは電磁石等の作動によって、その刃が吊材に当たり、吊材を切断し、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンが解除されるように構成されてなることを特徴とする吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置である。

8.1.2.2. 間接方式（ロック解除型）

以下、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する間接方式の説明をする。

8.1.2.2.1. 基本形

請求項38項～38-1項は、地震センサー（振幅）装置の、固定ピン等の固定装置の作動部を解除するのに必要な力を小さくし、且つ固定装置の作動感度を上げることを図った地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部自体の固定と解除を直接に行わずに、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材によって固定装置の固定と解除を行うことにより前記目的を達成するものである。

ロック部材が、ロックピンとロック弁に分けられることから2つの方式に分かれる。

1) ロックピン方式

請求項38-2項は、ロック部材がロックピンである地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、通常は、固定ピン等の固定装置の作動部にロック部材が係合することにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定が行われ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされており、一定以上の地震力が働くと、地震センサー（振幅）装置と連動して、そのロック部材の係合が解除されることにより、固定装置のロックが解除され、固定装置の固定の解除が行われ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置である。

2) ロック弁方式

請求項38-3項は、ロック部材がロック弁である地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、

筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン等の固定装置の作動部を有し、

この筒のピストン状部材で区切られた２つの部分は管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材で区切られた２つの部分を繋ぐ管か、

ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、通常は、そのロック弁が閉まっていることにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定が行われ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされており、一定以上の地震力が働くと、地震センサー（振幅）装置と連動して、そのロック弁が開くことにより、固定装置のロックが解除され、固定装置の固定の解除が行われ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされるように構成されてなることを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置である。

3) 地震発電による地震センサー装備型

請求項３８－４項は、電源設備を必要としない、電気に頼らない地震センサー装備型固定装置の発明である。

請求項３８項または３８－１項記載の発明の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置に、７.２.の地震発電装置型地震センサーを装備させたもので、

地震時以外は、固定装置のロック部材が働いて固定装置はロックされており、

ロック部材は、前記地震センサーと接続され、連動するようになっていて、

地震時に、地震センサーの発電量が一定値に達すると、モーターまた電磁石等により、固定装置のロック部材が解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されることにより前記目的を達成するものである。

また、固定装置としては、後述の８.１.２.２.３. 地震力による自動復元型を採用することにより、より効果を持つ。

８.１.２.２.２. 電気等による自動復元型

請求項３９項は、固定装置が解除された場合に、地震後に電気等により自動的に固定状態に復帰させる自動復元型の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

８.１.２.２.１.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、

地震後、地震センサー振幅装置の作動、または地震センサーからの指令によって、固定ピン等の固定装置の作動部を自動的に元の位置に戻す固定装置自動復元装置を設けることにより前記目的を達成するものである。

８.１.２.２.１.の固定装置に、固定装置自動復元装置を取り付けたものである。これにより、地震後の固定ピン等の固定装置の作動部の再セットが自動になり、手動復元のもののようにならずに手を煩わせる必要がなくなった。復元の容易な固定装置の発明により、大地震に対応する一回限りのものだけでなく、中小地震に対応する免震装置が可能となる。装置の構成としては、８.１.２.２.１.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の、固定ピン等の固定装置の作動部に、固定装置自動復元装置を設けたものである。

８.１.２.２.３. 地震力による自動復元型

請求項４１項は、固定ピン型固定装置の場合のもので、固定装置が解除された場合に、地震後に地震力により自動的に固定状態に復帰させる自動復元型の固定装置の発明である。

固定ピン型固定装置において、固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより前記目的を達成するものである。

８.１.２.２.１.と ８.１.２.２.４.（請求項３８－１項～３８－４項、４２項～４４項記載）の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、特に意味がある。

また、この装置を使用する場合には、引抜き防止装置・滑り支承を併用することが（重量物である免震される構造体を除いて）大抵の場合必要である。

８.１.２.２.４. 応用形

以下の発明は、8.1.2.以下の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置全般に使用可能なものである。1)を除けば、8.2.1.以下の風センサー装備型固定装置の間接方式にも使用できる。

1) ロック部材が地震センサー振幅装置の重り型

請求項42項は、固定装置に地震センサー振幅装置を内包してコンパクト化を図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.（請求項38項～41項、43項～44項記載）の各地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りが、同時にロック部材の役割を果たすことにより前記目的を達成するものである。

2) 二段以上ロック方式

請求項43項は、地震センサー（振幅）装置が、固定ピン等の固定装置の作動部を解除するのに必要な力、及びその際の引張長さまたは圧縮長さを小さく抑えられることにより、固定装置の作動感度を上げることを図った地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.（請求項38項～42項、43－2項～44項記載）の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部をロックする第一のロック部材、この第一のロック部材をロックする第二のロック部材、・・・というようにロック部材を二段以上にし、最後のロック部材を、地震センサー（振幅）装置と接続して、連動させることにより前記目的を達成するものである。

3) 二重以上ロック方式

請求項43－2項は、固定装置のロックの安全性を確保することと、固定装置の作動感度を上げることの両立を図った地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.（請求項38項～43項、44項記載）の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を二個以上設け、またそれぞれのロック部材について地震センサー（振幅）装置を設置し、それに連動させることにより前記目的を達成するものである。

4) 遅延器付き

請求項44項は、地震時の免震効果を上げるために固定装置の解除状態を持続させるために、固定ピン等の固定装置の作動部の固定位置への戻りを遅くすることを図った、遅延器付き地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、後述の8.5.（請求項53－8項～53－8－6項）記載のような遅延器が装備され、固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるときは速やかに、固定状態に復するときには緩やかに行われるようにすることにより前記目的を達成するものである。

8.1.2.3. 直接方式（自動制御型固定装置）

直接方式は、地震センサー（振幅）装置からの力または指令により、固定ピン等の固定装置の作動部自体を直接制御する方式である。

請求項47項、47－2項は、上述の8.1.2.2.2.の電気等による自動復元よりも自動化を進めた発明である。固定装置の地震時の解除も電気によるものである。

直接方式の地震センサー（振幅）装置装備型に関して、固定ピン型固定装置の場合と油空圧シリンダー型固定装置の場合とがあげられる。

(1) 一般

請求項47項は、8.1.2.の請求項35－2項の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、

固定ピン等の固定装置の作動部に、自動制御装置が設けられており、

地震時、地震センサー振幅装置の作動、または地震センサーからの指令によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後、再び自動的に固定を行うことにより前記目的を達成するものである。

(2) 地震発電装置型地震センサー装備型

請求項47－2項記載の発明は、上記(1)（請求項47項）記載の発明の地震センサー（

振幅)装置装備型固定装置の、地震センサーが、7.2.(請求項33-3項)の地震発電装置型地震センサーによる場合である。

つまり、

請求項47-2項は、8.1.2.の請求項35-3項の地震センサー装備型固定装置において、

固定ピン等の固定装置の作動部に、自動制御装置を設け、地震時、その地震センサーによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後、固定を行うものである。

8.1.2.4. 地震センサー(振幅)装置

8.1.2.4.1. 地震センサー(振幅)装置

8.1.2.4.2. 地震センサー(振幅)装置の設置場所

8.1.2.4.3. 地震センサー(振幅)装置の設計

(1) 地震センサー(振幅)装置の周期

1) 地震センサー(振幅)装置の周期設計

請求項49-2項は、地震センサー(振幅)装置装置の地震に対する感度を高めることを図った地震センサー(振幅)装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー(振幅)装置装備型固定装置において、地震センサー(振幅)装置の重り等のセンサー部の周期を、その構造体が建てられる敷地の地盤周期にはば一致させることにより、前記目的を達成するものである。

2) 地震センサー振幅装置の重り共振装置

請求項49-2-2項記載の発明は、地震センサー振幅装置の重りの共振装置に関する発明である。

地震時に重りを共振させるためには、重りに繋がる(固定装置へも繋がる)ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に余裕(たるみ)を与える必要がある。

しかし、たるみを与えるとセンサー感度が落ちるので、たるみを与えない方法が望まれる。

そこで、重りの廻りに重りの衝突を受け、重りともなる周囲材を設け、その周囲材に固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を取付ける。

そうすることにより、地震時に重りを地震と共振させることができ、且つ固定装置へ繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に余裕(たるみ)を与える必要もなくなる。

3) 地震センサー振幅装置の複数個重り共振装置

請求項49-2-3項記載の発明は、地震センサー振幅装置の複数個重りの共振装置に関する発明である。

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、複数個の重りを設けて、振動周期をその重りごとに変えることにより、地盤周期への対応に幅を持たせることが可能になる。

地盤周期(特に初期微動、P波)の(周期-頻度スペクトルをとり)頻度が多い周期ごとに重り20の周期を合わせる。

4) 地震センサー振幅装置の複数共振装置

請求項49-2-4項記載の発明は、地震センサー振幅装置の複数共振装置に関する発明である。

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、地震センサー振幅装置の振り子の支え自体にもバネを設けて、振り子とバネとにより二つの周期が得られるようにして、地盤周期の幅に対応させることが可能になる。

地盤周期(特に初期微動、P波)の(周期-頻度スペクトルをとり)頻度が多い周期の上位2つに振り子とバネの周期を合わせる。バネは短周期に、振り子の中長周期に合わせるのが良い。

(2) 全方向感度

1) ラッパ形状の孔

請求項49-3項は、地震センサー振幅装置の地震に対する感度が、地震力の方向によらず一定となることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの上または下に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、その重りの直上または直下の地震センサー振幅装置本体に（もしくはその内部あるいは外部に）、すり鉢状またはラッパ形状の孔を形成し、重りにつながるワイヤー・ロープ・ケーブル等をそこに通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能なように構成されてなることにより、前記目的を達成するものである。

2) ローラー状ガイド部材

請求項49-3-2項は、地震センサー振幅装置の地震に対する感度が、地震力の方向によらず一定となることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の（請求項35-2項～49-2項記載の）地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの水平方向に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、重りの（振幅寸法の余裕を取った）すぐ脇にローラー等のガイド部材を（回転軸等を）を垂直方向に二本設けて、このワイヤー・ロープ・ケーブル等を通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能なように構成されてなることにより、前記目的を達成するものである。

(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その1）

請求項49-4項は、地震センサー振幅装置の地震に対する感度を高めることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、梃子・滑車・歯車等を採用して、固定装置のロック部材に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等の、引張される長さまたは圧縮される長さを増幅することにより前記目的を達成するものである。

(4) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その2）

請求項49-5項は、地震センサー振幅装置の地震に対する感度を高めることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、免震皿に乗せた地震センサー振幅装置の重り（重力復元型）を、よく転がる形状のものにし、この重りの上部に、球面またはすり鉢等の凹形状の挿入部を設け、そこに（変位増幅のための）梃子の力点を挿入する。この梃子の支点は重りの直上にの凹形状の挿入部内あり、作用点はさらにその延長線上にあって、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が連結されている。このことにより、地震時に、梃子の作用点には、重りの変位分と、重りの回転が与える変位分とが、梃子により増幅されて伝わり、その増幅された変位が、連結されるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に伝えられるため、地震センサー振幅装置の作動感度を高めることにより前記目的を達成するものである。

8.1.3. 連動作動型固定装置

複数の固定装置が設置されている場合には、全部の固定装置が同時に解除されないと、構造体は、固定されている箇所を中心に、振れた動きをしてしまう。この欠点を解消するために、全ての固定装置が同時に解除されるようにすることが求められた。この連動作動型固定装置はそれを実現するものである。

8.1.3.1. 連動作動型固定装置 ▲ 1 ▼

8.1.1.の剪断ピン型固定装置の欠点は、2個以上設置された場合に、地震力が働いて1個の固定装置の固定ピンが折れても、他の固定ピンが折れる等の固定装置の解除が同時におこなわれるとは限らないという点であった。

請求項49-6項は、その問題を解決し、剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置が設置された場合の、全ての固定装置の同時解除を実現する連動作動型固定装置に関する発明である。

具体的には、一定以上の地震力により折れるか切れるかする構造をもつ剪断ピン型固定装置(8.1.1.)を含む2つ以上の固定装置において、剪断ピン型固定装置の固定ピンと、他の固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロッ

ク部材とが、相互にワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で繋がれており、地震時に、地震力によって剪断ピン型固定装置の固定ピンが折れるか切れるかすると、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で連動して、他の固定装置の前記ロック部材が解除され、各固定装置が同時に解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

8.1.3.2. 連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼

以下の連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼ ～ ▲ 5 ▼ は、上記の 8.1.1. の剪断ピン型固定装置だけでなく、8.1.2. の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置にも使用可能なものである。請求項 49-7 項は、8.1.2.2.1.（請求項 38 項、38-1 項記載）の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等で各固定装置のロック部材同士を連結し、2 つ以上の固定ピン等の固定装置の作動部の固定と解除が同時に行われるようにするという発明である。

8.1.3.3. 連動作動型固定装置 ▲ 3 ▼

請求項 49-8 項は、8.1.2.2.1.（請求項 38 項、38-1 項記載）の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、端部に各固定装置をロックする機能をもったロック部材（枝分かれしていない部材、三つ又、四つ又、またそれ以上に分かれたもの）が、可動するように取付けられており、地震時に、地震力によって重りが振動する地震センサー振幅装置がこのロック部材を可動方向に作動させ、それにより、各端部のロック機能が、それぞれの固定装置を同時に解除して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除が行われるという発明である。

つまり、可動できるようにされた部材に、2 つ以上の固定ピン等の固定装置の作動部をロックする機構があり（ロック孔をもち、そのロック孔に固定ピン等の固定装置の作動部がはめ込まれることでロックされるようになっており）、地震センサー振幅装置によるその部材の動きに連動して、各固定装置の固定と解除が行われるという方法である。

8.1.3.4. 連動作動型固定装置 ▲ 4 ▼

請求項 49-9 項は、8.1.2.2.1.（請求項 38 項、38-1 項記載）の、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置を含む、2 つ以上の固定装置において、端部に各固定装置をロックする機能をもったロック部材（枝分かれしていない部材、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれた）が、中心を軸として回転できるように取付けられており、地震時に、地震力によって重りが振動する地震センサー振幅装置が、このロック部材を回転させ、それにより、各端部のロック機能が、それぞれの固定装置を同時に解除して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除が行われるという発明である。

つまり、中心を軸として回転しうる部材の両端部に、固定ピン等の固定装置の作動部をロックする機構があり（ロック孔をもち、そのロック孔に固定ピン等の固定装置の作動部がはめ込まれることでロックされるようになっており）、その部材の回転に連動して、各固定装置の固定と解除が行われる方法である。

また、この部材は、一本のものだけでなく、三つ又、四つ又、またそれ以上に分かれる場合がある。その場合も、部材は中心を軸として回転しうるようになっており、その分岐した個々の端部に固定ピン等の固定装置の作動部をロックする部分があり、その部材の回転に連動し、固定装置の固定と解除が行われる。

8.1.3.5. 連動作動型固定装置 ▲ 5 ▼

地震時に、地震センサーからの電気信号により、固定装置が解除される装置は、固定の解除のされ方によって、以下の 2 種類に分かれる。

(1) 電気で固定ピン等の固定装置の作動部自体が解除されるもの

地震時に、地震センサーからの電気信号により、固定ピン等の固定装置の作動部自体が解

除される。

(2) 電気で固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみが解除されるもの

地震時に、地震センサーからの電気信号により、固定ピン等の固定装置の作動部のロックが解除され、固定ピン等の固定装置の作動部自体の解除は、電気によらずバネ等及び地震力等で行うもの。

(1)の固定ピン等の固定装置の作動部の解除は、速やかさを要求され、多くの電力等が必要となるが、(2)の固定ピン等の固定装置の作動部自体のロック解除のみの場合は、小電力で簡易な機構で済む。

請求項49-10項は、(2)の電気で固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみが解除される場合の発明である。

具体的には、8.1.2.2.1.(請求項38項、38-1項記載)の、地震センサー(振幅)装置装備型固定装置を1個または複数個もった固定装置において、

それぞれの固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が、地震センサーからの電気信号によって作動するように構成される。

8.1.4. ロック弁方式

8.1.4.1. ロック弁方式▲1▼

請求項50-1項、50-1-2項、50-1-3項、50-1-4項は、ロック弁方式の固定装置の発明である。

(1) 全体構成

この固定装置は、地震センサー振幅装置部と固定装置部とに分かれる。

地震センサー振幅装置部と固定装置部とが互いに別々の独立した装置となっている場合もある。その場合は連結口で連結管によって連結される。

ここでは、固定装置部と地震センサー振幅装置部との一体型を「地震センサー振幅装置付き固定装置」と、固定装置部と地震センサー振幅装置部との分離型を「地震センサー振幅装置分離型固定装置」と、そして固定装置部のみを「固定装置部または独立型固定装置」と、地震センサー振幅装置部のみを「地震センサー振幅装置部または独立型地震センサー振幅装置」と、言う。

(2) 固定装置部

固定装置部は、筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン(等の固定装置の作動部)を有する。

固定ピンの挿入部は、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしており、地震時には固定ピンであるピストン状部材は、このすり鉢形状・球面形状等の凹形状によって往復(上下)運動をして、筒中に充填された液体・気体等を筒中から押出したり筒中に引入れたりする。

(3) 地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部は、固定装置部(の接続部)から地震センサーとなる重りに連動したスライド式ロック弁のある出口・出口経路へと繋がる部分とこのスライド式ロック弁を境にした液体貯槽(または外部)部分とに分かれる。

液体貯槽は、液体溜まりであり上部に空気抜きがあり、液体の容量調整が自由である。

1) 地震センサーとなる重り

地震センサーとなる重りは、振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部(すべり・転がり面部、以下同じ)によって平衡を保たれており、地震時に(相対的に)振動し、地震後元の位置(通常位置)に戻る。

また、この地震センサーとして転がり方式の重りが可能になる。

地震センサーとなる重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部を球が転がる方式である。感度を非常に良くできる。

2) スライド式ロック弁と地震センサーとなる重りと連動

この地震センサーとなる重りに連動したスライド式ロック弁をもち、通常は閉じており、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から液体貯槽または外部に出る出口・出口経路を塞ぐ形となり、押出される液体・気体が出ずに、ピストン状部材はロックさ

れ、固定ピンは固定され、

地震時に、地震センサーとなる重りが、スライド式ロック弁に作用して、スライド式ロック弁を開かせると、ピストン状部材によって押出された筒中の液体・気体が液体貯槽または外部に出て、ピストン状部材は動き始め、固定ピンは解除される。

3) 全方向対応複数弁による工夫

センサーの動きに、180度以上の角度にスライドする弁を設ける。センサー自体は往復運動をするので 360度の半分の180度以上で良い。

4) ロック弁に付いた抵抗板

また、ロック弁に付いた抵抗板を持ち、

地震センサーとなる重りにより、少しでもスライド式ロック弁が開くと、ロック弁に付いた抵抗板が、流れにより抵抗を受けてロック弁をより開かせる役割をするように構成される場合は、センサーの重りの僅かな動きで、ロック弁の全開を可能にする。

さらに、ピストン状部材の作動時であっても弁に開閉方向への圧力がかからないので、センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

(4) 固定装置部と地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部と固定装置部とは、通路口によって繋がっている。

この通路口は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路の液体・気体と、固定装置部のピストン状部材をもった筒中の液体・気体の行き来を可能にしている（固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は通路口が連結口となり、連結管によって相互に連結される）。

他の固定装置との連結口で連結しない限り、他に行き場が無いために、液体貯槽または外部に出る出口・出口経路がスライド式ロック弁が閉じて塞がれている限り、固定ピンであるピストン状部材は筒中をスライドできないため固定ピンはロックされる。

地震時に、重りが地震力によりスライド式ロック弁に作用して、前記出口・出口経路のスライド式ロック弁が開いて、筒中の液体・気体が液体貯槽または外部に流れ出して、ピストン状部材は作動可能となり、固定ピンは解除される。

(5) 遅延器兼用型

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口・出口経路と、出口・出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口・出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路が大きく、戻り経路は小さくし、

戻り経路は、開口面積が小さい場合は弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられる。

または、別経路の戻り経路を設けずに、出口・出口経路のロック弁による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材の戻りの遅延効果を持たせることが可能である。

(6) ダンパー効果

出口・出口経路の開口面積を絞ることにより、地震時の変位抑制効果を合せ持たせることが可能になる。

(7) 上下逆

以上の形の、上下逆の場合もある。

つまり、凹形状の挿入部と当該挿入部に挿入された固定ピンとの関係が、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とに対して逆に取付けられる場合もある。

(8) 他の固定装置との連結口の位置

複数の固定装置同士の連動作動を考えた場合の、他の固定装置との連結口は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路と、固定装置部のピストン状部材のスライド部以外の筒中のいずれに設けても良い。

固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は地震センサー振幅装置部の設置位置は、出口・出口経路であり、固定装置

部の設置位置は、ピストン状部材のスライド部以外の筒中である。

(9) 複数の固定装置の連動作動

地震センサー振幅装置付き固定装置または独立型固定装置または独立型地震センサー振幅装置の連結口を相互に連結管で繋げることにより、相互の固定装置の地震時の固定解除の連動が可能になる。

地震センサー振幅装置が先に作動した所へ液体・気体が送込まれ、連結管によって連結している固定装置の同時解除が可能になる。地震センサー振幅装置の感度の差があっても、連結している固定装置の同時解除が可能になる。

(10) 気体式・液体式

装置に充填される液体・気体が、液体か気体かに関しては、

液体＝油圧式の方が、弾性が無く、確実な固定装置の機能が発揮できる。さらに、機構全体を液体に漬けることで防錆効果もある。

気体＝空圧式は、弾性に富むが、油圧式に比べ固定装置としての固定機能は劣るが、簡便な方式であり、防錆材料を使うことでメンテナンスフリーも可能になる。

油圧式も空圧式においてもであるが、（スライド式）ロック弁の密閉性を悪くすることにより変位抑制ダンパーも兼ねられる。空圧式は、ロック弁が閉まったままでも（さらに、地震センサー振幅装置と連動機構のないロック弁無しの閉じたままの機構でも）弾性に富むために変位抑制ダンパーとしても使用可能である。

8.1.4.2. ロック弁方式 ▲ 2 ▼

請求項 5 0－2 項、5 0－2－2 項、5 0－2－3 項は、ロック弁方式の固定装置の発明である。

(1) 全体構成

この固定装置は、固定装置部と地震センサー振幅装置部とに分かれる。

互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は連結口で連結管によって連結される。

ここでは、固定装置部と地震センサー振幅装置部との一体型を「地震センサー振幅装置付き固定装置」と、固定装置部と地震センサー振幅装置部との分離型を「地震センサー振幅装置分離型固定装置」と、そして固定装置部のみを「固定装置部または独立型固定装置」と、地震センサー振幅装置部のみを「地震センサー振幅装置部または独立型地震センサー振幅装置」と、言う。

(2) 固定装置部

固定装置部は、筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン（等の固定装置の作動部）を有する。

固定ピンの挿入部は、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなしており、地震時には

固定ピンであるピストン状部材は、このすり鉢形状・球面形状等の凹形状によって往復（上下）運動をして、筒中に充填された液体・気体等を筒中から押出したり筒中に引入れたりする。

(3) 地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部は、出口・出口経路内の地震センサーとなる重りのある付属室と液体貯槽（または外部）とに分かれる。

液体貯槽は液体溜まりであり、上部に空気抜きがあり、液体の容量調整が自由である。

地震センサーとなる重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁は、振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）によって平衡を保たれ、通常位置にあり、地震時に（相対的に）振動し、地震後元の位置（通常位置）に戻る。

また、この地震センサーとして転がり方式の重りが可能になる。

地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部を球が転がる方式である。感度を非常に良くできる。

この重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の通常位置は、付属室と液体貯槽または外部とを液体・気体の行き来する通路である出口・出口経路を塞ぐ位置に

ある。

この塞がれる出口・出口経路の位置は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の、上部または下部または側面に、上部及び下部に、上部及び側面に、下部及び側面に、または上部及び下部及び側面にある場合の7通りの場合が考えられる。

出口・出口経路は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の平面形状に合わせるのが良い。重りがボールの場合は、円が良い。

出口・出口経路と地震センサー振幅装置の重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁との隙間にカバー材を付ける場合も同様に、カバー材は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁と接する平面形状に合わせるのが良い。重りがボールの場合は、円筒となる。

このように、振り子または球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部によって平衡を保たれている地震センサー振幅装置の重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁によって塞ぐロック弁を考えると、地震感度として全方向対応の地震センサーが可能になり、しかもスムーズな弁との連動が可能になる。

さらに、ピストン状部材の作動時であっても弁に圧力がかからないので（弁に圧力がかかったとしても、地震力は圧力と直角方向、つまり圧力の分力が0となるので）、センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

(4) 固定装置部と地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部の付属室の液体・気体と固定装置部のピストン状部材のスライド部以外の筒中の液体・気体とは、通路口によって繋がり、行き来を可能にしている（固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は通路口が連結口となり、連結管によって相互に連結される）。他の固定装置との連結口で連結しない限り、他に行き場が無いために、付属室から液体貯槽または外部に出る出口・出口経路が重り（または重りと一体になった弁）により塞がれている限り、固定ピンであるピストン状部材は筒中をスライドできないため固定ピンはロックされる。地震時に、重り（または重りと一体になった弁）が地震力によりこの出口・出口経路を塞ぐ位置からずれると、筒中の液体・気体は付属室から液体貯槽または外部に流れ出して、ピストン状部材は作動可能となり、固定ピンは解除される。

(5) 遅延器兼用型

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路と、出口・出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口・出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路は大きく、戻り経路は小さくし、

戻り経路は、開口面積が小さい場合には弁は必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられる。

または、別経路の戻り経路を設けずに、出口・出口経路の重り（または重りと一体になった弁）による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材の戻りの遅延効果を持たせることが可能である。

(6) ダンパー効果

出口・出口経路の開口面積を絞ることにより、地震時の変位抑制効果を合せ持たせることが可能になる。

(7) 上下逆

以上の形の、上下逆の場合もある。

つまり、凹形状の挿入部と当該挿入部に挿入された固定ピンとの関係が、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とに対して逆に取付けられる場合もある。

(8) 他の固定装置との連結口の位置

複数の固定装置同士の連動作動を考えた場合の、他の固定装置との連結口は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路（出口・出口経路内の地震センサーとなる付属室）と、固

定装置部のピストン状部材のスライド部以外の筒中のいずれに設けても良い。

固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は地震センサー振幅装置部の設置位置は、出口・出口経路（出口・出口経路内の地震センサーとなる付属室）であり、固定装置部の設置位置は、ピストン状部材のスライド部以外の筒中である。

(9) 複数の固定装置の連動作動

地震センサー振幅装置付き固定装置または独立型固定装置または独立型地震センサー振幅装置の連結口を相互に連結管で繋げることにより、相互の固定装置の地震時の固定解除の連動が可能になる。

地震センサー振幅装置が先に作動した所へ液体・気体が送込まれ、連結管によって連結している固定装置の同時解除が可能になる。地震センサー振幅装置の感度の差があっても、連結している固定装置の同時解除が可能になる。

(10) 気体式・液体式

装置に充填される液体・気体が、液体か気体かに関しては、

液体＝油圧式の方が、弾性が無く、確実な固定装置の機能が発揮できる。さらに、機構全体を液体に漬けることで防錆効果もある。

気体＝空圧式は、弾性に富むが、油圧式に比べ固定装置の固定機能は劣るが、簡便な方式であり、防錆材料を使うことでメンテナンスフリーも可能になる。

油圧式も空圧式においてもであるが、（地震センサーとなる重りが兼用するかまたは重りと一体になった弁）ロック弁の密閉性を悪くすることにより変位抑制ダンパーも兼ねられる。空圧式は、ロック弁が閉まったままでも（さらに、地震センサー振幅装置と連動機構のないロック弁無しの閉じたままの機構でも）弾性に富むために変位抑制ダンパーとしても使用可能である。

8.2. 風作動型固定装置

この風作動型固定装置の発明は、8.1.地震作動型固定装置のように地震力の大きさによることなく、全ての微細な地震に対してまで免震を可能にするものである。

そのため、請求項 5 1 項記載の風作動型固定装置は、地震時および風のない通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除しており、風力時に、風センサー等で風力を感知した時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するという型の固定装置である。

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）

請求項 5 1－1 項は、風センサーを装備した固定装置（風センサー装備型固定装置）の発明である。

具体的に言えば、

請求項 5 1－1 項記載の発明は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサーによって、ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止するように構成された風作動型固定装置である。

(1) 直接方式

直接方式は、風力・風センサーからの力で、固定ピン等の固定装置の作動部自体を直接制御する方式である。

1) 固定ピン型固定装置と 2) 油空圧シリンダー型固定装置の二つの場合がある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

a) 一般 b) 固定ピン型の場合

請求項 5 1－2 項～5 1－3 項は、風センサーの、固定ピン等の固定装置の作動部をセット（固定）するのに必要な力を小さくし、且つ固定装置の作動感度を上げることを図った、風センサー装備型固定装置の発明である。

8.2.1.の風センサー装備型固定装置において、

固定ピン等の固定装置の作動部自体の固定と解除を直接に行わずに、固定ピン等の固定装

置の作動部をロックするロック部材を作動させることによって、固定装置の固定と解除を行うようにすることにより前記目的を達成するものである。

c) 地震力による自動復元型

請求項 5 1－4 項は、8.2.1.の風作動型の、固定ピン型固定装置において、固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、地震力による固定ピン等の固定装置の作動部の自動復元を可能にする風作動型固定装置の発明である。

また、この装置は、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材がロック弁である場合と、ロックピンである場合とがあり、それにより、次の 2 つの方式に分けられる。

1) ロック弁方式

請求項 5 1－5 項は、ロック部材がロック弁である風作動型固定装置の発明である。

8.2.1.の風センサー装備型固定装置において、

筒中を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピン等の固定装置の作動部を有し、

この筒のピストン状部材で区切られた 2 つの部分は管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材で区切られた 2 つの部分を繋ぐ管か、

ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、

通常は、そのロック弁は開いており、固定装置のロックは解除され、固定装置の固定の解除によって、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされており、一定以上の風圧が働くと、風センサーと連動して、そのロック弁が閉じることにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定によって、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされるように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置である。

2) ロックピン方式

請求項 5 1－6 項は、ロック部材がロックピンである風作動型固定装置の発明である。

8.2.1.の風センサー装備型固定装置において、

通常は、固定ピン等の固定装置の作動部のロック部材の係合が解除されており、固定装置のロックは解除され、固定装置の固定の解除によって、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の解除がなされており、一定以上の風圧が働くと、風センサーと連動して、そのロック部材が固定ピン等の固定装置の作動部に係合することにより、固定装置がロックされ、固定装置の固定によって、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定がなされるように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置である。

8.2.5. 風力発電機型風センサー装備型固定装置

(1) 一般(直接方式含む)

請求項 5 1－7 項は、電源設備を必要としない、電気に頼らない風力発電機型風センサー装備型固定装置の発明である。

8.2.1.(請求項 5 1－1 項記載)の風センサー装備型固定装置において、

一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定装置を作動させるのに必要な電圧以上となり、固定装置を作動させて、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

(2) 間接方式 (ロック解除型)

請求項 5 1－8 項は、風力発電機型風センサーの、固定ピン等の固定装置の作動部を解除するのに必要な力を小さくし、且つ固定装置の作動感度を上げることを図った風力発電機型風センサー装備型固定装置の発明である。

8.2.1.(2)の間接方式(請求項 5 1－2 項～5 1－6 項記載)の風センサー装備型固定

装置において、

一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を作動させるのに必要な電圧以上となり、ロック部材を作動させて固定ピン等の固定装置の作動部をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

8.3. 固定装置の設置位置とリレー連動作動型固定装置

8.3.1. 一般

風揺れ等の対策を考えると、固定装置は、風により回転の生じにくい、免震される構造体の重心（重心及び免震される構造体の各立面の図心からくる平面上の中心を勘案したもの、以下「重心」と言う）位置またはその近傍に、まず、設置されるのが良い。請求項52項は、その発明である。

8.3.2. 2個以上の固定装置の設置

8.1.地震作動型固定装置および8.2.風作動型固定装置においては、免震される構造体の重心位置またはその近傍以外の周辺位置に、切断感度また地震センサー装置の感度が敏感なタイプのものを設置し、免震される構造体の重心位置またはその近傍には、前記周辺位置に比べて切断感度また地震センサー装置の感度が鈍感なものを設置することにより構成する。請求項53項は、その発明である。

8.3.3. リレー連動作動型固定装置

固定装置の同時作動に関しては、機械式、電気式にしても実際に同時に作動するかに関しては、問題があった。

特に、地震作動型固定装置は、時間差を許されず、また、一本でも解除されない場合の問題は大きかった。

この地震作動型固定装置は、固定装置の作動（解除／セット（＝ロック・固定））連動に関しては、同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。また、順次作動のさせ方によっては、一本でも解除されない場合の問題も解決する。つまり、重心またはその近傍に設置された固定装置を最後にリレーさせる方法でその問題は解決する（以下、「リレー連動作動型固定装置」と言う）。また、逆に、固定装置のセットに関しては、重心の固定装置が最初にセットされるのが良い。

8.3.3.1. 地震作動型固定装置の場合

リレー連動作動型の地震作動型固定装置は、固定装置の作動（解除／セット（＝ロック・固定））連動に関しては、同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。また、順次作動のさせ方によっては、一本でも解除されない場合の問題も解決する。つまり、重心またはその近傍に設置された固定装置を最後にリレーさせる方法でその問題は解決する。請求項53-2項は、その発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）は、周辺位置に設置され、

地震時にこれらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成される。

また、地震後の、固定装置のセットに関しては、重心の固定装置が最初にセットされるのが良い。請求項53-3項は、その発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）は、周辺に設置され、

地震時にこれらの固定装置が順次解除された後、地震終了後に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成される。

8.3.3.1.1. リレー中間固定装置

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）

請求項 5 3 - 4 項は、地震作動型のリレー中間固定装置の発明であり、この発明は、請求項 5 3 - 2 項、5 3 - 3 項記載のリレー中間固定装置において、地震センサー（振幅）装置と直接つながるリレー（第 1）中間固定装置と、地震センサー（振幅）装置とは直接つながらないリレー（第 2 番目以降の）中間固定装置に分かれ、前者をリレー第 1 中間固定装置、後者をリレー第 2 以降中間固定装置とし、リレー第 1 中間固定装置には、請求項 3 8 項～4 4 項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置が使用され、地震センサー（振幅）装置と直接つながるリレー中間固定装置をリレー第 1 中間固定装置、直接つながらないリレー中間固定装置をリレー第 2 以降中間固定装置とし、各リレー中間固定装置は、ロック部材の装備に加え、地震時に、固定装置の作動を次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に伝え、連動させてロック部材により固定装置を解除させる連動機構を持っており、リレー第 1 中間固定装置のロック部材は、地震センサー（振幅）装置に、リレー第 2 以降中間固定装置のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構に、連動するように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置である。

具体的に説明すると、

この固定装置には、この固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みがあり、このロック部材は常時、重力・バネ・ゴム・磁石等で押され、この欠き込み・溝・窪みに差し込まれ、

リレー第 1 中間固定装置の場合には、

このロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材とが、直接または（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって結ばれ、

地震時に地震センサー振幅装置の重りが振動し、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材によって、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等により、前記欠き込み・溝・窪みからロック部材が外されて、固定装置が解除され、

また、リレー第 2 以降中間固定装置の場合には、

このロック部材と、直前のリレー中間固定装置の後述の連動機構とが、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって結ばれ、地震時に、他の連動機構の作動により、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって、前記欠き込み・溝・窪みからロック部材が外されて、固定装置が解除され、さらに、このリレー（第 1、第 2 以降）中間固定装置には、このロック部材の装備に加えて、次のリレー中間・末端固定装置への連動機構を持ち、連動機構は、地震時に固定装置の作動に連動して、次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に連動し、前記欠き込み・溝・窪みからロック部材を外すことにより構成される。

8.3.3.1.1.2. リレー中間固定装置（増幅器付）

さらに、連動機構として、梃子また滑車また歯車等の増幅器を加えることにより、固定ピン等の固定装置の作動部の小さい変位を、大きな変位に増幅させて、次の固定装置に連動させることが可能となる。

請求項 5 3 - 5 項は、その発明であり、この発明のリレー中間固定装置（増幅器付）は、請求項 5 3 - 4 項記載の固定装置の連動機構において、梃子また滑車また歯車等を採用して、次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材への引張長さまたは圧縮長さを増幅していることにより構成される。

8.3.3.1.2. リレー末端固定装置の場合

請求項 5 3 - 6 項は、地震作動型のリレー末端固定装置の発明であり、この発明は、請求項 5 3 - 2 項、5 3 - 3 項記載の固定装置のリレー末端固定装置において、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を複数個持ち、この複数個のロック部材は、複数個の他のリレー中間固定装置の連動機構（請求項 5 3 - 4 項、5 3 - 5 項記載の連動機構）から、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等で、個々に連結され、地震時に個々に連動して引抜かれて、固定ピン等の固定装置の作動部のロックが解除さ

れるが、この複数個のロック部材が、全て解除されない限り、リレー末端固定装置のロックは完全に解除されないことにより構成される。

8.3.3.1.3. 遅延器の設置

リレー連動作動型固定装置（リレー中間固定装置・リレー末端固定装置）のロック部材と、前記地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に、8.5.のような遅延器を設け、地震時のロック解除された後の振動中にロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延する必要がある。

地震終了程度まで、時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

請求項53-7項は、その発明であり、請求項53-2項、53-3項、また53-4項記載の固定装置において、ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、地震時にロック部材が解除された後の振動中にロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けていることにより構成される（詳細は8.5.に記載）。

8.3.3.1.4. 引張力限定伝達装置

ロック部材と、前記地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しない装置を必要とする。

この引張力限定伝達装置は、請求項53-2項、53-3項、53-4項、また53-7項記載の免震装置・滑り支承において、ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しない装置であり、請求項53-9項は、この引張力限定伝達装置をもっている固定装置に関する発明である。

8.3.3.2. 風作動型固定装置の場合

リレー連動作動型の風作動型固定装置に関しても、固定装置の作動（解除／セット（＝ロック・固定））連動に関しては、同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。また、順次作動のさせ方によっては、一本でも固定されていない場合の問題も解決する。つまり、重心の固定装置を最初に固定させる方法でその問題は解決する。請求項53-10項は、その発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、残りは周辺に設置され、

風時に、それらの固定装置が順次固定される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成される。

また、風力が一定以下になった後の、固定装置の（免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定の）解除に関しては、重心の固定装置が最後に解除されるのが良い。請求項53-11項は、その発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、残りは、周辺に設置され、

風時に、それらの固定装置が順次固定され、

その後、それらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成される。

8.3.3.2.1. リレー中間固定装置

請求項53-12項は、風作動型のリレー中間固定装置の発明であり、

この発明は、請求項53-10項、53-11項記載のリレー中間固定装置において、

この固定装置は、風センサーと直接繋がるリレー（第1）中間固定装置と、風センサーとは直接繋がらないリレー（第2番目以降の）中間固定装置に分かれ、前者をリレー第1中

間固定装置、後者をリレー第2以降中間固定装置とし、
リレー第1中間固定装置には、請求項51-2項～51-8項記載の風センサー装備型固定装置が使用され、
風センサーと直接繋がるリレー中間固定装置をリレー第1中間固定装置、直接繋がらないリレー中間固定装置をリレー第2以降中間固定装置とし、
各リレー中間固定装置は、ロック部材の装備に加え、
風時に固定装置の作動を次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に伝え、連動させてロック部材により固定装置を固定させる連動機構を持っており、
リレー第1中間固定装置のロック部材は、風センサーに、
リレー第2以降中間固定装置のロック部材は、直前のリレー中間固定装置の連動機構に、
連動するように構成されてなることを特徴とするリレー連動作動型固定装置である。

具体的に述べれば、

この固定装置には、この固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みがあり、このロック部材は常時、重力・バネ・ゴム・磁石等で引張られ、この欠き込み・溝・窪みから外されており、

リレー第1中間固定装置の場合には、

このロック部材と、風センサーとが連動し、

風時に、風センサーにより、この欠き込み・溝・窪みにロック部材が入り、固定装置が固定され、

また、リレー第2以降中間固定装置の場合には、

このロック部材と、直前のリレー中間固定装置の後述の連動機構とが、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって結ばれ、風時に、他の連動機構の作動により、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって、欠き込み・溝・窪みに、ロック部材が入り、固定装置が固定され、

このリレー（第1、第2以降）中間固定装置には、このロック部材の装備に加えて、次のリレー中間・末端固定装置への連動機構を持ち、連動機構は、風時に固定装置の作動に連動して、次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に連動し、このロック部材を固定することにより構成される。

8.4. 風揺れ等抑制装置・変位抑制装置としての固定装置

8.4.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

8.4.1.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

(1) 風揺れ等抑制装置としての固定装置

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、

固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより風に抵抗させ、かつ、固定ピンを支持する方の挿入部には、抵抗器を採用して固定ピンの挿入部への挿入に対する抵抗を調整可能とする（例えば、固定ピンの取付けられたピストン状部材が筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするスライド機構とし、ピストン状部材に孔が設けられるか、筒のピストン状部材で区切られた2つの部分が管で繋がれているかして、ピストン状部材がスライドする速度をこの筒内のピストン状部材のスライドによって孔または管等を行き来する液体や空気等の粘性抵抗によって調整可能とする）ことにより構成されてなることを特徴とする風揺れ等抑制装置または固定装置。

請求項53-13項は、その発明である。

(2) 風揺れ抑制装置としての固定装置（遅延器付き）

さらに、(1)の機能に加えて、抵抗器に8.5.の遅延器を使用して、地震時に固定ピンがスライド機構の中に収まっている時間を長くして免震効果を高める遅延器効果を持った発明も考えられる。

請求項53-13-2項は、その発明である。

8.5.遅延器の一例で説明すると、

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止する固定装置において、

風に抵抗できる勾配をもったすり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部と、当該挿入部と同等の勾配の先端部をもった固定ピンを有し、

筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒のピストン状部材で区切られた2つの部分は管で繋がれており、

このピストン状部材にはこの管との開口面積の差をもたせた孔が設けられ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れた場合はそのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材をもった固定ピンを筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管とは、潤滑油等で満たされている場合もあり、

この弁の性格と、前記管またはピストン状部材の孔のうちの一方の開口面積を絞ることにより、

前記固定ピン先端は、筒の中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延され、それにより、地震力が働くと、固定ピン先端は、速やかに筒の中に入り、地震力が働いている間は、出にくくなるように構成される。

8.4.1.2. 固定装置と中央部窪み形の風揺れ抑制装置との併用

請求項53-13項または53-13-2項記載の風揺れ抑制装置（固定装置）と、（一般の）固定装置、8.7.（請求項55-9項記載）の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置のどちらかと、または両方と併用により風等の揺れに抵抗する。請求項53-13-3項は、その発明である。

8.4.2. 変位抑制としての固定装置（固定装置型ダンパー）

請求項53-14項記載の発明は、変位抑制としての固定装置型ダンパーである。当然、風揺れ等抑制装置も兼ねるが、地震時の変位振幅を抑制するのが目的でもある。

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との動きを抑制する抑制装置において、

固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより抵抗させ、

かつ、固定ピンを支持する方の挿入部は、

固定ピンを形成するピストン状部材とこのピストン状部材がその内をスライドする筒とから構成され、

筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材がその筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、さらに、この筒のピストン状部材で区切られた2つの部分を繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、

管と孔とには開口面積の差をもたせ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせた出口経路が小さく、戻り経路は大きく

、
戻り経路には、ピストン状部材が筒中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、
出口経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、
さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、
また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、
この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、
前記ピストン状部材は、出る方向では、速やかであり、筒の中に入る方向では、固定する方の挿入部に対して抵抗して、緩やかに入るようにして風揺れ等の動きを抑制するようにして構成される。
以上の(1)(2)(3)に共通して言えることであるが、引抜き防止装置の併用により、抑制効果をより発揮する。

8.5. 遅延器

1) 一般

固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるときは速やかに、固定状態に復するときには遅延する遅延器が必要である。

また、リレー連動作動型固定装置（リレー中間固定装置・リレー末端固定装置）のロック部材と、前記地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、地震時のロック解除された後の振動中にロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延する遅延器を必要とする。

地震終了程度まで、時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

請求項 5 3 - 7 項は、その発明であり、

請求項 5 3 - 2 項～5 3 - 6 項記載の固定装置において、

解除された固定ピンまたはロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けるか、

ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、地震時にロック部材が解除された後の振動中にロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けるか、等することにより構成される。

2) 油空圧シリンダー式

請求項 5 3 - 8 項は、油空圧シリンダー式遅延器の発明である。

この発明は、筒とスライドするピストン状部材から構成され、この筒中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材が、その筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、さらに、この筒のピストン状部材で区切られた 2 つの部分

を繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、
管と孔とには開口面積の差をもたせた、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせ、出口経路は大きく戻り経路は小さくし、

出口経路には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

戻り経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が

、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、
また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、
この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、
前記ピストン状部材は、筒の中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延される。

また、固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるかとする。

さらに、リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、または、この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材が引き込まれる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるか、するようにして構成される。

請求項 5 3 - 8 - 1 項は、空圧シリンダー式遅延器の発明である。

この発明は、筒とスライドするピストン状部材から構成され、この筒中を気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材が、その筒に挿入され、その外にピストン状部材の先端が突き出ており、

この筒には気体が筒中から出る孔と筒中へ入る孔が設けられており、

出る孔には、筒中から気体が出る時には開き、それ以外は閉じる弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れた場合はそのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

この弁の性格と、気体が筒中へ入る孔の開口面積を絞ることにより、

前記ピストン状部材は、筒の中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかとする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

かつ、繋ぎ方は、遅延器の筒の中へピストン状部材を押込む方向を、ロック部材の解除方向とすることにより構成される。

3) 機械式

a) ガンギ車式

請求項 5 3 - 8 - 2 項は、機械式遅延器のうち、ガンギ車式の発明である。

この発明は、1) にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明はガンギ車とアンクル及びラックとから構成され、

ラックはその移動によりガンギ車を回転させるようになっており、

アングルはガンギ車の回転に対しある方向については抵抗とならず、逆の方向については抵抗となって回転の速度を調節するようになっており、
またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、
このガンギ車とアングル及びラックによる機構の性質により、
ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

b) ラチェット式（重量式重量抵抗型、水車式・風車式粘性抵抗型）

請求項 5 3－8－3 項は、機械式遅延器のうち、ラチェット式の発明である。

この発明は、1) にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明は歯車とラック（及び水車（風車）等の装置）とから構成され、

歯車とラックとは、ラックの移動の方向により、ある方向に対しては歯車とラックの歯が噛み合わずに歯車は回転せず、逆の方向に対しては歯が噛みあって歯車が回転するような機構になっており、

また歯が噛みあって歯車が回転するとき、重量式重量抵抗型においては、ラックの移動に対して歯車の自重が抵抗となり、

同様に水車式・風車式粘性抵抗型においては、ラックの移動に対して、歯車の回転と連動して回転する、粘性のある液体（気体）に浸された水車（風車）等の装置が、回転時に与える負荷が抵抗となり、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

この歯車とラック（及び水車式・風車式粘性抵抗型においては水車（風車）等の負荷を与える装置）による機構の性質により、

ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

c) 重力式

請求項 5 3 - 8 - 4 項は、機械式遅延器のうち、重力式の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）戻りを遅延することを目的とした発明である。

この発明は歯車とラック及び重りとから構成され、

ラックはその移動により歯車を回転させるようになっており、

重りは歯車の回転と連動しており、その自重がラックの移動方向に対し、ある方向に対しては負荷となり、逆の方向に対しては抵抗とならない（歯車の回転を助ける）ようになっており、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

この歯車とラック及び重りによる機構の性質により、

ラックは、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

4) 摩擦式

請求項 5 3 - 8 - 5 項は、摩擦式遅延器の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明は筒とスライドするピストン状部材から構成され、

ピストン状部材は筒の中を移動できるように組み合わせられており、

また筒の内表面とピストン状部材の表面との両方あるいは一方は、

スライドする方向によって異なる摩擦抵抗を与えるようになっており、

この筒とピストン状部材による機構の性質により、

ピストン状部材は、力を受けた場合、ある方向には抵抗をあまり受けずに移動できるが、逆の方向には大きな抵抗を受けて、移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、

または、この遅延器のピストン状部材を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ピストン状部材があまり抵抗を受けずに移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるようにすることにより構成されてなることにより、前記目

的を達するものである。

5) 経路迂回式

請求項 5 3 - 8 - 6 項は、経路迂回式遅延器の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明は筒と筒中をスライドする円筒状の自由に回転可能なピストン状部材とから構成され、

ピストン状部材は筒の中を移動できるように組み合わされており、

また、ピストン状部材の表面には、移動方向に平行な直線部分と、曲線部分とがつながってループ状となっているガイドが、筒にはバネ等によってピストン状部材の方向に押し出されているピンが、それぞれ設けられており、

このピンはガイドに嵌まっており、このピンとガイドとの関係によりピストン状部材は筒中を回転して移動し、かつピストン状部材はこのピンがガイドの直線部分に位置するときは抵抗を受けずに移動でき、曲線部分に位置するときは移動方向に対しガイドのなす角度により抵抗を受けるようになっており、

またピンはこのガイドを逆に戻すことはなく、

この筒とピストン状部材による機構の性質により、

ピストン状部材は、力を受けた場合、ある方向には抵抗を受けずに移動できるが、逆の方向にはガイドのなす角度による抵抗を受け、それに加えてピンの通過する直前部分と曲線部分との延長距離の差によって、移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材の先端部を、固定ピン等の固定装置の作動部とするか、

または、この遅延器のピストン状部材の先端部を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材を、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ピストン状部材が抵抗を受けずに移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

6) 粘性抵抗式

請求項 5 3 - 8 - 7 項は、粘性抵抗式遅延器の発明である。

この発明は、1)にて述べられた、地震時のロック解除された後のロック部材の戻り（固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への）を遅延することを目的とした発明である。

この発明は歯車とラック、及び水車（風車）等の装置とから構成され、

この水車（風車）等の装置は、粘性のある液体（気体）に浸され、その液体（気体）から、ラックの移動方向に対応する回転方向ごとに、異なる大きさの粘性抵抗を受ける仕組みであり、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わされている場合もあり、

この歯車とラック及び水車（風車）等の装置による機構の性質により、

ラックは、力を受けた場合、ある方向には小さな抵抗で移動できるが、逆の方向には大きな抵抗を受けて移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震

時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラックを、リレー連動作動型固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の間で繋ぎ、

その繋ぎ方が、ラックが小さな抵抗で移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成されてなることにより、前記目的を達するものである。

8.6. 固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状

固定ピンを固定する挿入部の形状として、停止点を中心に、すり鉢状等の凹面を施し、また、停止点よりも広い範囲で、凸凹の形状を施す。請求項 55 項は、その発明である。

さらに、請求項 55-2 項～55-8 項の発明は、固定ピンまた挿入部の形状に関するものである。

8.7. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置（食込み支承）

請求項 55-9 項から請求項 55-9-3 項記載の発明は、特許 1844024号と特許 2575283号との免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）、免震装置（免震装置・滑り支承）、さらに上記の 4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、風揺れを抑制したり、耐圧性能が得られるようにしたりするために、免震皿の中央部が、滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの入り込む形で、またそれらの形状で凹んだ形で形成された免震皿をもつことにより構成する免震装置・滑り支承（以下、「食込み支承」と言う）であり、風揺れを抑制したり、耐圧性能が得られるようにしたりするものであり、または、それを使用した場合の免震構造体である。

8.8. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

8.8.1. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

重力復元型（一重免震皿または二重（または二重以上の）免震皿）免震装置・滑り支承の免震皿の凹形状滑り面部としては、地震後の残留変位が少なく、固有周期を持たないゆえに共振現象を起こさないすり鉢形状が望ましい。

しかし、風への抵抗を考えると、すり鉢形状の勾配をきつくする必要があり、その場合には、小さい地震には、免震しにくく、大きな地震時も、すり鉢の底の尖り分、免震時の垂直動による振動衝撃が大きくスムーズな免震が得にくい。

そこで、すり鉢の底を球面にすることにより、小さい地震も免震可能となり、大きな地震時の免震にも、すり鉢の底の尖りが無くなり、スムーズな免震による快適さを与える。請求項 55-10 項は、その発明である。

請求項 55-11 項は、前請求項の発明において、すり鉢の底の球面半径は、地震周期に共振する半径近傍でもって構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。その意味するところは、すり鉢の底の球面半径が、地震周期に共振することによって、免震がはじまる加速度を小さくすることが可能となる。このように初滑動の加速度を小さくするとともに、共振をすり鉢によって押さえることが可能になる。

8.8.2. 微振動用の固定装置を重心に併用

しかし、すり鉢の底を、球面にすることにより、小さい風で揺れる（しかし、底面の球面部以上の振幅は抑制される）。そこで、底面の球面部以内の微振動用の揺れ止めのために、固定装置を、特に 8.2.の風作動型固定装置（平常時は、ロックされ、地震時にロックが解除される固定装置）を、免震される構造体の重心またはその近傍に併用する。請求項 55-12 項は、その発明である。

8.9. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承による風揺れ固定

(1) 凹曲面の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承（4. 参照）の利用により、風揺れ固定効果をもたらす。

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承と中間滑り部（転がり型中間滑り部

またすべり型中間滑り部）とにより構成され、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承のうち、どちらかがまた両方が凹曲面の免震皿をもつように構成された二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置に納まった時（地震時以外の常時位置）において、上下の二重免震皿の双方が接して（中間滑り部のために双方が接しない場合には、周辺部に縁を立てる等により）、摩擦を発生するようにし、風揺れ等に対処する。ある一定以上の地震等が発生して、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底部からずれると、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、摩擦が発生しなくなる。

請求項 5 5 - 1 3 項、5 5 - 1 3 - 2 項は、その発明である。

(2) 平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、二重（または二重以上の）免震皿の片方が窪み、もう片方が出っ張って、入り込む形を取ることににより構成される。請求項 5 5 - 1 3 - 3 項は、その発明である。

8.10. 手動型固定装置の併用

(1) 手動型固定装置との併用

免震装置において、免震性能を良くするためには固有周期を長くしたいが、強風時に揺れる。このような場合に、強風時用に、強風時に手で免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置（以下、「手動型固定装置」と言う）を一本また複数本併用することにより、高い免震性能を実現し、且つ強風時の揺れを押さえられる。

また、強風時の安全が保証されている場合でも、免震装置の免震性能によって（積層ゴム等のバネ定数、また免震滑り支承のすり鉢等の凹面形状等の勾配および滑り支承面等の摩擦によって）、強風時にある程度の揺れが生じる場合には、強風時に手で、固定ピン等の固定装置の作動部をその挿入部に挿入する、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材でロックする、等により免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置を、一本また複数本を使用、または他の固定装置と併用して、揺れ止めをする。

請求項 5 5 - 1 4 項は、その発明である。

(2) 自動解除固定手動型固定装置との併用

上記手動型固定装置に関して、強風後の固定装置の固定解除忘れ防止のために、考案された発明である。

強風時に手で固定するが、地震時には自動的に解除される固定装置を併用して、風等による揺れ止めをする。

請求項 5 5 - 1 5 項は、その発明である。

8.11. 地震後の残留変位への対処

8.11.1. すべり型免震装置の残留変異矯正

すべり型免震装置は、地震後の残留変異の矯正が困難であった。

免震皿のすべり転がりの摩擦面に、液体潤滑剤が潤滑する溝と、当該免震皿の外側に、その溝に液体潤滑剤を流し込む孔を持ち、地震後に、揮発性の液体潤滑剤を、前記孔から流し込み、地震後の残留変異の矯正を容易にする。請求項 5 4 - 2 項は、その発明である。

8.11.2. 重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状

8.1.2.2.2.と8.1.2.2.3.の自動復元型、8.1.2.3.の自動制御型、8.2.風作動型固定装置の各場合においては、重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の凹形状滑り面部としては、地震後の残留変位の少ないすり鉢形状が望ましい。

8.12. 風揺れ対策のための固定装置等の組合せ

(1) 重心部に固定装置と周辺部にすべり支承または（及び）食込み支承との併用免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）請求項 5 5 - 9 項記載の免震装置・滑り支承（食込み支承）とを配置する。請求項 5 5 - 1 6 項は、その発明である。

(2) 重心部に地震作動型固定装置と周辺部に風作動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、8.1.の地震作動型固定装置（ある一定以上の地震力にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する固定装置）を最低限一箇所と、

免震される構造体の周辺部に、8.2.の風作動型固定装置（ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置）を最低限一箇所とを配置する。

請求項55-17項は、その発明である。

(3) 重心部に地震作動型固定装置と、周辺部に風作動型固定装置とすべり支承または（及び）食込み支承との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、8.1.の地震作動型固定装置（ある一定以上の地震力にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する固定装置）を最低限一箇所と、

免震される構造体の周辺部に、8.2.の風作動型固定装置（ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置）を最低限一箇所とすべり支承等の摩擦発生装置または（及び）請求項55-9項記載の免震装置・滑り支承（食込み支承）とを配置する。

請求項55-18項は、その発明である。

(4) 重心部に固定装置と周辺部に手動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、8.10.の手動型固定装置（強風時に手動で免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置）を最低限一箇所とを配置する。請求項55-19項は、その発明である。

(5) 自動解除固定手動型固定装置と自動解除自動復元型固定装置との併用

(4)に関して、8.10.(2)自動解除固定手動型固定装置の採用の場合、その自動解除固定手動型固定装置は、請求項53項記載のように、免震される構造体の重心またはその近傍に設置される固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)に比べて、固定装置の解除の感度が地震に対して高く敏感な手動型固定装置、つまり地震時に解除されやすい手動型固定装置を設置することにより構成されてなることを特徴とする免震構造体である。

そのことにより、地震時において、この周辺部の手動型固定装置の固定解除が重心部設置の固定装置に対し遅れた場合に生じる振れた動きの問題が解消される。

請求項55-20項は、その発明である。

8.13. 杭折れ防止構法

上部構造（地上構造物）と杭等の基礎部との縁を切り、また、その両者間をある一定以上の地震力によって折れるピンで繋ぐ。請求項54項は、その発明である。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

9.1. 緩衝材付支承

ゴム等の弾性材また緩衝材を、免震皿等の免震装置・滑り支承の周辺また縁に付け、予想を上回る地震変位振幅に際して、滑り部・中間滑り部等をその支承周辺の弾性材また緩衝材に衝突させて対処する。請求項56項はその発明である。

9.2. 弾性材・塑性材敷き支承

請求項56-2項は、免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面の滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーに対する耐圧性能の向上と、地震時の応答変位の抑制とを図った発明である。

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

(1) 耐圧性向上

a) 基本形

請求項 5 6 - 3 項は、免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面の滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーに対する耐圧性能の向上を図った発明である。

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより耐圧に対応するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

b) ボール食込み孔付き弾性材・塑性材敷き支承

請求項 5 6 - 3 項において、弾性材また塑性材上の滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの地震時以外の通常位置（中央部）に、その食込む形状に従って弾性材また塑性材に孔を開ける。これは特に弾性材へのへたり（疲労）等の負荷を減らす構成方法である。

(2) 変位抑制

a) 基本形

請求項 5 6 - 4 項は、地震時の応答変位の抑制のための発明である。

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことによって、地震時の応答変位の抑制に対応するように構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

b) すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き

請求項 5 6 - 5 項は、地震振幅の変位抑制のための発明である。

請求項 5 6 - 4 項において、免震皿面に敷かれる弾性材また塑性材が、すり鉢または球面等の凹形状をしてなることにより、前記目的により効果をもたらすものになる。

9.3. 変位抑制装置

請求項 5 6 - 6 項は、地震振幅の変位抑制装置の発明である。

接触してスライドし合う部材同士の摩擦によって地震の変位振幅を抑制し、スライドし合う部材同士の一方が免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

9.4. 衝突衝撃吸収装置

請求項 5 6 - 7 項～5 6 - 9 項の衝突衝撃吸収装置は、

予想を越える変位振幅をもった地震によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが、外れ止め等で衝突する場合を想定した装置で、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する外れ止め等の位置に設けられ、その衝突を緩和する発明である。

(1) 低反発係数型

請求項 5 6 - 7 項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、低反発係数の緩衝材また弾性材を設けることにより前記目的を達成するものである。

(2) 座屈変形型

請求項 5 6 - 8 項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に弾性材が座屈する細長比以上の弾性材を設けて、その弾性材の座屈によって衝突時の衝撃を吸収するように構成されることにより前記目的を達成するものである。

(3) 塑性変形型

請求項 5 6 - 9 項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に塑性変形する緩衝材または塑性材を設けることにより前記目的を達成するものである。

10. 免震装置の組合せと材料仕様

10.1. プランの多様性に対応

請求項56-10項は、免震される構造体の積載・固定荷重形態が多様であったとしても（変形形態・変形平面・偏心荷重形態であっても）、免震される構造体の各所において、同一性能の復元・減衰装置の設置を可能にする発明である。

(1) 滑り支承と摩擦型減衰・抑制装置と勾配型復元滑り支承の使用

免震と復元と減衰・抑制に関しては、滑り支承（すべり支承、転がり支承）と、すり鉢または球面等の勾配による復元性能をもった滑り支承（勾配型復元滑り支承という）と、摩擦型減衰・抑制装置のみを使用することにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

(2) 固定ピン型固定装置の使用

風揺れ固定に関しては、固定ピン型固定装置（実施例の8. (1)参照）のみを使用することにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

11. 新積層ゴム・バネ、復元バネ

11.1. 新積層ゴム・バネ

上述の従来の積層ゴムの問題から、鋼とゴムとを一層ごとに付着させず、鋼等の硬質板を何層か積層させ、その硬質板の中心部を空洞とし、その中心部にバネ等を充填させる構成をとる。請求項57-1項は、その発明である。

11.2. 復元バネ

縦型にバネ等を設置することは水平のどの方向にも復元性能を得られる反面、僅かな水平変位での復元力に乏しいが、以下の形状を取ることで、この問題が解決される。

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に、バネ等を設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体のどちらか一方に、ラップ形状の孔の中にそのバネ等の端を係合し、このバネ等の反対側の端が、他方の構造体に係合される。

このことにより、免震される構造体を支持する構造体の変位すると、バネ等はこのラップ形状に従って水平方向に曲がり、僅かな変位でも水平方向の復元力が得られ、

さらに、このバネ等による、免震される構造体に働く下方への引張力も最低限にし、免震される構造体への負荷も小さくすることができる。

請求項57-2項は、その発明である。

B. 免震装置と構造法

12. 免震構造による構造体設計法

12.1. 超高層建物・構造体

請求項57-3項は、超高層建物・構造体において、免震装置として、滑り型免震装置・滑り支承を、特に転がり型滑り支承を採用し、免震される構造体は、風力ではゆれない剛性をもつ構造とすることにより前記目的を達成するものである。

12.2. 高塔状比建物・構造体

引抜き力が働く建物・構造体の問題は、引抜き防止装置によって対処し、塔状比によれば、ロッキングを小さくするために、免震装置・滑り支承の摩擦係数をできるだけ小さくする。

12.4. 軽量建物・構造体

従来の積層ゴムでは固有周期が延びない軽量建物・構造体には、免震装置・滑り支承等の免震装置で、免震が可能になる。

12.5. 在来木造戸建て住宅／軽量（木造・鉄骨系）戸建て住宅

(1) 土台床構面の形成

床構面の形成に関しては、固定装置周辺は筋交による補強を行い、その他の部分を全面筋交補強で行う方式、土台（基礎の上の横架材）の上全面に構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台（横架材）を置くか、直に柱を立てる方式、あるいはダイヤフラム構面を用いる方式により、免震装置・滑り支承の支持構造面を作る。

請求項58項は、その発明である。

土台（基礎の上の横架材）の上全面に構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台（横架

材)を置くか、直に柱を立てる。このようにして、構造用合板勝ちにして 構面が形成される手法で、免震装置・滑り支承の支持構造面をつくる方式は、特にメリットがある。具体的には、免震装置・滑り支承の設置された土台等の基礎の上の横架材の上全面に、構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台(横架材)を置くか、直に柱を立てる。

13. 免震装置設計と免震装置配置

13.1. 免震装置配置

経済性をもたらすために、重心位置またその近傍にのみ、2箇所以上の復元装置を装備し、それ以外は、復元力を持たない免震滑り支承とする。

また必要に応じて、固定装置を配する。これも復元装置と同様に、重心位置またその近傍にのみ、一箇所以上、できれば2箇所以上とするのが良い。請求項59項は、その発明である。

13.2. 復元装置の復元能力の設計

免震性能を上げるためには、滑り型免震装置の場合、復元装置の復元力を抑えて復元が可能な最小限の復元力にする方法が挙げられる。

復元力を最小限にするために、凹形状の重力復元型滑り支承においては、復元が得られる限り、曲率半径はできるだけ大きくし、また、バネ等の復元型においては、復元が得られる限り、弾性力またバネ定数はできるだけ小さくし、また双方ともに、免震装置・滑り支承の摩擦係数を下げる事も必要である。そのことはまた、免震性能をよくする事につながる。請求項59-2項は、その発明である。

14. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

14.1. 免震装置設置と基礎部分の施工の合理化

この構法は、汎用戸建て免震に適しているが(それに限定される事はないが)、特に、戸建て用免震装置としての意味がある。

今までの在来構法及びプレハブの住宅を免震装置対応にする場合の問題は、まず、1階の梁とそれに支えられる床が必要になり、それをいかに安くするかという課題、次に、プレハブ・在来・2×4という上部構造の構法の違いを問題とせず、汎用的方法があるかどうかという課題、さらに、上部構造としてのフレームとしての剛性のない問題も解決する必要がある。

その解決方法として、ベタ基礎の上に空隙を設けて、もう一つベタ基礎(スラブ)を打ち、その間に免震装置を入れる方法である。

具体的に施工法を説明すると、ベタ基礎コンクリートの上に免震装置を配備し、その間に有機溶剤で溶けるスタイロフォーム等で埋めて空隙を作り、その上にコンクリートスラブを打ち、コンクリートが固まってからスタイロフォーム等の空隙を有機溶剤で溶かして空間を作ると、ベタ基礎の上に、免震装置のみに支えられてコンクリートスラブが浮く形となり、免震装置の作動が可能となる。

また、このコンクリートスラブを人工土地的な扱いとすることにより、在来構法・プレハブ構法・2×4構法等、構法の違いに影響されずに住宅を自由に建てることができ、上部構造の自由がもたらされる。

また上部構造としてのフレームとしての剛性のなさもスラブの剛性により解決される。

また免震装置解析も、上部構造を含めた免震される部分の重心が、このコンクリートスラブの重さによって下がり、一質点系振動の解析でほぼ近似でき、またこの部分の荷重が、上部構造に比して大きく、木造・鉄骨等軽量戸建てが載る場合は、解析の一樣化が可能になり、上物ごとの個別認定でなく、一般認定の可能性を開くものである。

また、単に二重にベタ基礎(スラブ)を打つのも同じであるので、ローコストを可能にする。請求項60-1項は、その発明である。

14.2. 免震装置設置の施工の合理化

留め具等により、上下の皿を一体にされた二重免震皿装置を、基礎のアンカーボルト位置に据え付け、土台とまず固定する。その後、基礎との間にできた隙間等を実収縮モルタルで埋める。そして、実収縮モルタルが固まった後に、基礎と免震装置とのアンカーボルトを締める。

以上の方法により、土台に対する水平性（平行性）が得られ、基礎上に設置される免震装置の水平性を出しにくい問題が解決する。

請求項 60-2 項は、その発明である。

14.3. 滑り型免震装置の水平性維持

滑り型免震装置の施工時及び施工後の水平性維持の問題は、建物の内側（また重心）に向かって転ぶ傾斜（外が高く、内が低い傾斜）を持たせることにより、解決される。請求項 60-3 項は、その発明である。

【実施例】

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

1.1. 十字型免震装置・滑り支承、または十字重力復元型免震装置・滑り支承

図 1～図 11 は、請求項 1 項記載の免震装置・滑り支承（以下「免震装置・滑り支承」という）または復元付き免震装置・滑り支承の発明に関するもので、凹形状滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）または平面形状滑り面部を有するスライド部材 4 を上下に交差させて係合させることにより、免震性を、また一方向性（行き帰りを含む、以下同じ、なお「また」は、全文において「または」と「及び」の両方の意味をもつ）もしくは全方向の復元性を持たせるようにしたものである。上下に交差させて係合させる上で、スライド部材 4 の交差方向の角の面を取り、スムーズに交差できるようにした場合もある。

上部のスライド部材 4-a は、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有するものであり、下部のスライド部材 4-b は、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有するものである。ともに滑り面部には低摩擦材が使用されている場合がある。

上部スライド部材 4-a・下部スライド部材 4-b の組合せは、次の 4 通り考えられる。

- (1) 下向きの凹形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの凹形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せ（図 1、2 参照）。
- (2) 下向きの平面形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの凹形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せ。
- (3) 下向きの凹形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの平面形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せ。
- (4) 下向きの平面形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの平面形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せ（図 11 参照）。

以上の上部スライド部材 4-a・下部スライド部材 4-b を、互いに交差する方向に係合し、スライドできるように構成し、上部スライド部材 4-a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4-b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設ける。

図 1～2 は、下向きの凹形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と上向きの凹形状滑り面部を有する下部スライド部材 4-b との組合せである。

図 1 は、上部スライド部材・下部スライド部材（4-a、4-b）の長辺方向の凹形状滑り面部が台形の直線で構成されており、短辺方向は平坦面の滑り面部で構成されて交差する場合である。

図 2 は、上部スライド部材・下部スライド部材（4-a、4-b）の長辺方向の凹形状滑り面部が円弧状で、また、その凹形状滑り面部にスライド部材の短辺方向に丸みを持たせた場合である。

なお、凹形状に関して、台形の直線で構成される場合と、円弧、放物線、スプライン曲線等の曲線で構成される場合がある。また上部スライド部材・下部スライド部材共に、凹形状滑り面部の底部に関して、互いのスライド部材が嵌まり込むように少し掘り下げられて、風等では動きにくくしている場合もある。

1.2. 十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部

図 12～図 17 は、請求項 2 項記載の免震装置・滑り支承または復元付き免震装置・滑り支承に関する発明である。

請求項 2 項は、請求項 1 項の発明の、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する上部スライド部材 4-a と、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有す

る下部スライド部材 4-bとの間に、中間滑り部 6 を設けた発明であり、また、その中間滑り部 6 と、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-bとが接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング） 5-e、5-fを設けた場合もある。

図 1 2 は、十字型免震装置・滑り支承、図 1 3～図 1 7 は、十字型復元付き免震装置・滑り支承である。

図 1 2 は、図 1 1 の構成の上部スライド部材 4-aと、下部スライド部材 4-bとの間に、中間滑り部 6 が挟まれた実施例である。この場合の中間滑り部 6 は、円柱形をなしている。中間滑り部 6 と、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-bとが接する上面、下面、側面位置に、ローラー・ボール（ベアリング） 5-e、5-fを設けた場合もある。また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

図 1 3～図 1 4 は、図 1 および図 2 の構成の上部スライド部材 4-aと、下部スライド部材 4-bとの間に、中間滑り部 6 が挟まれた実施例である。

上部スライド部材 4-aの下向き凹形状滑り面部と、下部スライド部材 4-bの上向き凹形状滑り面部との間に、中間滑り部 6 が挟み込まれ、この中間滑り部 6 の滑り部上部（上面） 6-uが、上部スライド部材 4-aの下向き滑り面部と同曲率を持ち、また滑り部下部（下面） 6-lが、下部スライド部材 4-bの上向き滑り面部と同曲率を持つように構成する。

この場合、図 1 4 (e)～(h) のように、地震振幅により上部スライド部材 4-aと下部スライド部材 4-bとがずれを起こしても、滑り部上部（上面） 6-uと上部スライド部材 4-aの下向き滑り面部、及び滑り部下部（下面） 6-lと下部スライド部材 4-bの上向き滑り面部との接触面積が、同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利になる。

図 1 3～図 1 4 のうち、(a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図、(d) は免震装置・滑り支承部の詳細斜視図、(e)(f)(g)(h)は、振幅時の断面図であり、(g)(h) は最大振幅時、(e)(f)は振幅途中の時の図で、(e)(g)は基礎方向から見たもの、(f)(h) は基礎方向に対面する方向から見たものである。

中間滑り部 6 と、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-bとが接する上部 6-u、下部 6-l位置に、ローラー・ボール（ベアリング） 5-e、5-fを設けた場合もある。この構成は、滑り面部の凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

図 1 5 は、図 1 3～図 1 4 の構成の中間滑り部 6 が球の場合の実施例であり、上部スライド部材 4-aの下向き凹形状滑り面部と、下部スライド部材 4-bの上向き凹形状滑り面部との間に、球状の滑り面部を有する中間滑り部 6 が挟み込まれ、この球状の中間滑り部 6 と接する上部スライド部材 4-aの下向き滑り面部、下部スライド部材 4-bの上向き滑り面部が、この球状の中間滑り部 6 と同曲率を持つように構成する。

この場合、地震振幅により上部スライド部材 4-aと下部スライド部材 4-bとがずれを起こしても、上部スライド部材 4-aの下向き滑り面部、及び下部スライド部材 4-bの上向き滑り面部と、球状の中間滑り部 6 との接触面積が、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

この中間滑り部 6 と、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-bとの接触面に、ローラーまたボール（ベアリング） 5-e、5-fを設けた場合もある。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、このローラーまたボールベアリングは、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

図 1 6～図 1 7 は、図 1 3～図 1 4 の中間滑り部 6 が、三重中間滑り部の場合の実施例であり、中間滑り部 6 が、第一中間滑り部 6-aと第二中間滑り部 6-bと第三中間滑り部 6-cとに分かれる。

第一中間滑り部 6-aは、上部スライド部材 4-aの下向き凹形状滑り面部と同曲率である凸型の滑り面部 6-u（中間滑り部上部（上面） 6-u）をもち、その凸型の反対部には凹型球

面滑り面部を有している。

第二中間滑り部 6 -bは、第一中間滑り部の前記反対部の凹型球面と同一球面率である凸型形状滑り面部をもち、この凸型形状の反対部には凸型球面滑り面部を有している。第二中間滑り部 6 -bは球形の場合もある。

第三中間滑り部 6 -cは、第二中間滑り部の前記反対部の凸型球面と同一球面率である凹型形状滑り面部をもち、その凹型の反対部には、下部スライド部材 4 -bの上向き凹形状滑り面部と同一曲面率である凸型形状滑り面部 6 -1（中間滑り部下部（下面） 6 -1）を有している。

そして、上部スライド部材 4 -aと下部スライド部材 4 -bとの間に、この第一中間滑り部 6 -a、第二中間滑り部 6 -b及び第三中間滑り部 6 -cを、挟み込むことにより構成される。

この場合、図 17 (e) ～ (h) のように、地震振幅により上部スライド部材 4 -aと下部スライド部材 4 -bとがずれを起こしても、中間滑り部上部（上面） 6 -uと上部スライド部材 4 -aの下向き滑り面部、及び中間滑り部下部（下面） 6 -1と下部スライド部材 4 -bの上向き滑り面部の接触面積が、同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

図 16 ～ 図 17 のうち、(a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図、(d) は免震装置・滑り支承部の詳細斜視図、(e)(f)(g)(h)は、振幅時の断面図であり、(g)(h) は最大振幅時、(e)(f)は振幅途中の時の図で、(e)(g)は基礎方向から見たもの、(f)(h) は基礎方向に対面する方向から見たものである。

この第一中間滑り部 6 -a、第三中間滑り部 6 -cと、上部スライド部材 4 -a、下部スライド部材 4 -bとが接する中間滑り部上部（上面） 6 -u、中間滑り部下部（下面） 6 -1位置に、ローラー・ボール（ベアリング） 5 -e、5 -fを設ける場合もある。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、地震振幅時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、第二中間滑り部 6 -bと、第一中間滑り部 6 -a、第三中間滑り部 6 -cとが接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。

また、このローラー・ボールベアリングは、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承

図 1 ～ 図 11 のうち、特に、図 3 ～ 図 10 は、請求項 3 項～ 4 項記載の発明に関するもので、特許 1844024号での発明の引抜き防止装置に、請求項 1 項記載の発明の復元付き免震装置の機能を持たせたものであり、重力復元型引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

具体的に説明すると、請求項 1 項また 2 項記載の発明の、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する上部材は、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有するスライド部材 4 -aを形成し、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する下部材は、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有するスライド部材 4 -bを形成し、これらのスライド部材を互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるように構成し、かつ、これらのスライド部材のうち、上になるスライド部材（上部スライド部材） 4 -aを免震される構造体 1 に、下になるスライド部材（下部スライド部材） 4 -bを免震される構造体を支持する構造体 2 に設けて、引抜き防止の機能も合わせ持たせた復元付き免震装置・滑り支承である。

つまり、特許 1844024号での引抜き防止装置の上部スライド部材 4 -aと下部スライド部材 4 -bのうち、一方に凹形状滑り面部を有し、もう一方に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部もしくは逆向きの凹形状滑り面部を有する構成である。

凹形状滑り面部の箇所として

- (1) 上部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部
- (2) 上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部
- (3) 上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に下向き凹形状滑り面部
- (4) 下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に上向き凹形状滑り面部
- (5) 下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部

(6) 下部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部の6通りが考えられ、また平面形状滑り面部の箇所も同様に、

- (1) 上部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に下向き平面形状滑り面部
 - (2) 上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に上向き平面形状滑り面部
 - (3) 上部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に下向き平面形状滑り面部
 - (4) 下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に上向き平面形状滑り面部
 - (5) 下部スライド部材のスライド孔を挟む上部材に下向き平面形状滑り面部
 - (6) 下部スライド部材のスライド孔を挟む下部材に上向き平面形状滑り面部
- の6通りが考えられ、以上の12通りの組合せにより構成される。

なお凹面形状に関して、台形の直線で構成される場合と円弧、放物線、スプライン曲線等の曲線で構成される場合がある。また上部スライド部材・下部スライド部材共に凹形状滑り面部を有する底部に関して、互いのスライド部材が嵌まり込むように少し掘り下げられて、風等では動きにくくしている場合もある。

なお、重なり合う上部スライド部材4-aと下部スライド部材4-bとは、隙間がある場合もあり、また、接している場合には含油メタル、テフロンにより低摩擦化されている例もある。免震皿の凹形状滑り面部及び当該部を滑走するローラー・ボール若しくは滑り部も同様である。以下の実施例でも同様である。

図3は、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部を有し、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有する実施例である。

図4は、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有する実施例である。

図5は、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部を有し、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有し、かつ、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有する実施例である。

図6は、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に上向き凹形状滑り面部を有し、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる下向き凹形状滑り面部を有し、かつ、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に上向き凹形状滑り面部を有し、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有する実施例である。

また、その上下逆もあり得る。つまり、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる滑り部を有し、かつ、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有する場合である。

図8は、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有し、かつ、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材に当該凹形状滑り面部を滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有する実施例である。

図9は、請求項4項記載の発明に関するもので、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む上部材の下部に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む上部材の上部に当該下向き凹形状滑り面部が滑走しうる上向き凹形状滑り面部を、下部に下向き凸形状滑り面部を有し、かつ、上部スライド部材4-aのスライド孔を挟む下部材の上部に、当該下向き凸形状滑り面部を滑走しうる上向き凸形状滑り面部を、下部に下向き凹形状滑り面部を有し、下部スライド部材4-bのスライド孔を挟む下部材の上部に当該下向き凹形状滑り面部が滑走しうる上向き凹形状滑り面部を有する実施例である。

この図 9 においては、重力復元型にもかかわらず、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b との間に、上部スライド部材 4-a の上下変位による隙間を必要としない方式が可能となり、重力復元型特有の地震振動時の垂直変位のための遊びによる、がたつきの問題と引抜き時の衝撃の問題をも解決できる。

図 10 は、請求項 3 項記載の発明（請求項 2 項記載の免震装置・滑り支承において、……）に関するもので、上部スライド部材・下部スライド部材の摩擦係数を下げ、また相互の滑り面の接触面積を上げるために、中間滑り部 6 を設けた場合の実施例である。この場合、図 14 (e) ～ (h) のように、地震振幅による上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とが、ずれを起こしても、滑り部上部（上面） 6-u とスライド部材（4-a、4-b）との接触面積、及び滑り部下部（下面） 6-l とスライド部材（4-a、4-b）との接触面積が、ともに、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

請求項 3 項記載の発明（請求項 2 項記載の免震装置・滑り支承において、……）に関するもう一つのものは、図 10 の中間滑り部 6 の、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-b と接する上部 6-u、下部 6-l 位置に、ローラーまたはボール（ベアリング） 5-e、5-f を設けた場合のものである。この構成は、滑り面部の凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、このローラーまたボールベアリングは、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

2. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

図 34 ～ 図 37、図 52 ～ 図 56 は、請求項 5 項～ 6-2 項記載の発明の、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承 F の実施例を示している。

特許 1844024 号での引抜き防止装置・滑り支承 F、また 1.3. の十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材 4-a、下部スライド部材 4-b の片方または両者の、スライド孔内の片側または両側に、バネ、空気バネ、ゴム、積層ゴム、磁石（磁石同士の反発力吸引力等を使った）等の弾性体（以下、すべての章で「バネ等」と称する） 25 を設置し、そのバネ等 25 により、他方のスライド部材を当該スライド孔の中央部に位置せしめる機能を与え、地震後に免震される構造体 A を元の位置に復元させ、また他方のスライド部材を当該スライド孔の端に衝突させない機能を有するものである。

請求項 5 項記載の発明は、特許 1844024 号の引抜き防止装置・滑り支承 F に、請求項 6 項記載の発明は、請求項 3 項記載の発明の復元付き引抜き防止装置・滑り支承に、復元または減衰バネ等 25 を設けたものである。

バネ等 25 の固定に関して、図 35 のように、バネ等 25 の一方の端は、スライド孔の端に固定され、もう一方の端は、スライド止め金 4-p を介して、交差する他方のスライド部材に押し当てられる。そのスライド止め金 4-p とバネ等 25 とは固定されている。

また、図 34 のように、スライド止め金 4-p を介さずに、交差する他方のスライド部材に、バネ等 25 が直接固定される場合もある。

また、このバネ等 25 は、通常の状態では交差する他方のスライド部材に接しないように、スライド孔の端から途中までに設けられている場合もあり、図 36 は、この場合の実施例である。途中までの場合は、スライド孔の両端部に衝突しないための緩衝装置の役目が主である。この構成により、併用する免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅時のみに抑制が働き、免震皿内の地震振幅時には、抑制は働かず免震装置による免震性能を減じない効果が得られる。

図 35、図 36 のうち、(a-1)(a-2)(a-3)(a-4) は、スライド止め金 4-p の斜視図である。(a-1)(a-2) でワンセット、(a-3)(a-4) でワンセットであり、(a-1)(a-2) と (a-3)(a-4) とは違うタイプのものである。免震装置・滑り支承の斜視図 (a)、また断面図 (b)(c) には、(a-1)(a-2) タイプが描かれている。(a-1)(a-3) は、上部スライド部材 4-a のスライド止め金 4-p であり、(a-2)(a-4) は、下部スライド部材 4-b のスライド止め金 4-p である。

図 52 ～ 図 56 は、図 43 ～ 図 47 の引抜き防止装置・滑り支承に、復元・減衰バネ等を

設けたものである。

また、図 37 は、請求項 6-2 項記載の発明の、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承 F の実施例を示している。

二段階に弾性力が変化する二段階バネ等は、復元バネ等 25-a と外れ防止バネ等 25-b との二段階の弾性力をもったものが設けられ、併用する免震皿の大きさ内の地震振幅時には、復元バネ等 25-a が主に働き、元の位置に復元する効果を持ち、免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅時には、外れ防止バネ等 25-b が働き、強い抑制が働き、免震皿の外れを防止する。

また、円錐コイルバネ・ゴム等の変位に応じて、バネ定数が無段階に変化するバネ・ゴム等を使用することにより、免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振幅時ほど、強い抑制が働き、免震皿の外れを防止するものもある。

また、バネ定数が、二段階と無段階との間の、三段階、四段階、…多段階に変化するバネ定数また反発力を持ったものもある。この場合、より特性にあった復元・減衰制御装置が可能になる。

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

図 21～図 33 は、請求項 7 項記載の発明の、バネ等 25 と引抜き防止装置・滑り支承 F との複合装置の実施例を示している。

特許 1844024 号での引抜き防止装置・滑り支承 F とバネ等 25 との位置関係は、

(1) 上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む上部材または免震される構造体 1 と下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材との間、

(2) 下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材と上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材との間、

(3) 上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材と下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む下部材または支持する構造体 2 との間、

の 3 通り考えられる。

また、バネ等 25 の箇所数は、上記 (1)、(2)、(3) の一か所の場合、(1) と (2)、(1) と (3)、(2) と (3) の二か所の場合、(1) と (2) と (3) の三か所の場合がある。

図 21～図 22 は、(3) の上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材と、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む下部材との間に、バネ等 25 が設置され、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合されている実施例である。

図 21～図 22 のうち 図 21 は、バネ等 25 の高さが低い場合、 図 22 はバネ等 25 の高さが高い場合である。

図 24～図 25 は、(1) の免震される構造体 1 と下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材との間に、バネ等 25 が設置され、免震される構造体 1 とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合されている実施例である。

図 24～図 25 のうち 図 24 は、バネ等 25 の高さが低い場合、 図 25 はバネ等 25 の高さが高い場合である。

図 27 は、(2) と (3) の二か所にバネ等 25 が設置される場合で、

上部バネ等 25 については、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合され、

下部バネ等 25 については、上部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、下部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合されている実施例である。

図 29～図 30 は、(1) と (2) と (3) の三か所に、バネ等 25 が設置される場合で、

上部バネ等 25 については、免震される構造体 1 とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材とバネ等 25 の下部フランジとが接

合され、

中間部バネ等 25 については、下部スライド部材 4 -b のスライド孔を挟む上部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、上部スライド部材 4 -a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合され、

下部バネ等 25 については、上部スライド部材 4 -a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、下部スライド部材 4 -b のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の下部フランジとが接合されている実施例である。

図 29 ～図 30 のうち図 29 は、バネ等 25 の高さが低い場合、図 30 はバネ等 25 の高さが高い場合である。

また、図 29 ～図 30 の免震装置は、垂直に弾性のあるバネ等 25 を設置した場合には垂直免震性も獲得でき、また、圧縮時にも引抜き時にも摩擦が発生しないものである。また、垂直に弾性のあるバネ等 25 を使用しても、引抜き防止装置・滑り支承 F によって、バネ等の座屈の問題は軽減されている。

図 31 ～図 32 は、引抜き防止装置・滑り支承 F を 2 連装し、(3) の上部スライド部材 4 -a のスライド孔を挟む下部材と免震される構造体を支持する構造体 2 との間にバネ等 25 が設置される場合で、上部スライド部材 4 -a のスライド孔を挟む下部材とバネ等 25 の上部フランジとが接合され、免震される構造体を支持する構造体 2 とバネ等 25 の下部フランジとが接合されている実施例である。

図 31 ～図 32 のうち図 31 は、バネ等 25 の高さが低い場合、図 32 はバネ等 25 の高さが高い場合である。

また、図 23、図 26、図 28、図 33 の、いずれの装置も、図 29 ～図 30 の免震装置と同様に、垂直に弾性のあるバネ等 25 を設置した場合には、垂直免震性も獲得できる。垂直に弾性のあるバネ等 25 を使用しても、引抜き防止装置・滑り支承 F によって、ゴムまたはバネ等の座屈の問題は軽減されている。

2.3. 引抜き防止機能の増強

図 38 ～図 41 は、請求項 8 項～9 項記載の発明の引抜き防止装置・滑り支承の引抜き防止の増強の実施例を示している。

請求項 8 項記載の発明は、特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承 F において、上及び横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b とを、互いに交差する方向に、双方の横のスライド孔に係合してスライドできるようにし、双方の上のスライド孔 (4 -av、4 -bv) を貫く繋ぎ部材・係合材 27 を取付けて、引抜き防止を増強する装置である。

図 38 は、双方の上のスライド孔 (4 -av、4 -bv) を貫く繋ぎ部材・係合材 27 が 1 個のとき、図 39 は、3 個のとき、図 40 は、4 個のときであり、図 41 は、ロ型の繋ぎ部材・係合材 27 が 2 個のときで、上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b とを係合して、引抜き防止を増強している。

請求項 9 項記載の発明は、1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承、2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承、2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承との複合装置の各装置において、引抜き防止装置・滑り支承に、請求項 8 項記載の発明と同様、上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b との上に細長く開口したスライド孔をあけ、双方の上のスライド孔 (4 -av、4 -bv) を貫く繋ぎ部材・係合材 27 を取り付けて、引抜き防止を増強する装置である。

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

(1) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

図 38 ～図 42 は、請求項 10 項記載の発明の新引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

図 38 ～図 41 は、上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b が、上下 2 枚のダブル材の場合、図 42 は、上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b が、シングル材の場合である。

上に細長く開口したスライド孔 4 -v を有する上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4

-bとを互いに交差する方向に係合し、双方の上のスライド孔（4 - av、4 - bv）を貫く係合材 2 7 を取り付け、スライドできるように構成され、かつ、前記上部スライド部材 4 - a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4 - b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される新引抜き防止装置・滑り支承である。

また、図 3 8 ～図 4 1 の実施例と同様に、係合材 2 7 の複数か所止めの場合もある。

また、上部スライド部材 4 - a と下部スライド部材 4 - b が、図 4 2 のようなシングル材で、図 4 1 のような口型の繋ぎ部材・係合材 2 7 が 2 個で、上部スライド部材 4 - a と下部スライド部材 4 - b とに係合して、引抜き防止を増強する場合もある。

(2) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

図 5 7 ～図 5 9 は、請求項 1 0 - 2 項～1 0 - 3 項記載の発明の新引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

請求項 1 0 - 2 項の発明は、図 5 7 のように引抜き防止機構が一重の場合であり、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、包み込み合う関係のスライド部材をもち、内側のスライド部材 4 - i が、水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材 4 - o に包み込まれ、かつ、前記内側のスライド部材 4 - i と外側のスライド部材 4 - o の一方を、免震される構造体 1 に、他方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される場合である。

請求項 1 0 - 3 項の発明は、図 5 8 のように引抜き防止機構が二重以上の場合であり、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、複数以上の包み込み合う関係のスライド部材をもち、一番内側のスライド部材 4 - i が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材 4 - oi に包み込まれ、この二番目のスライド部材 4 - oi が、水平にスライドできる余地をもって、さらにその外側のスライド部材 4 - o に包み込まれる、という方法で順次構成されており、

かつ、前記一番内側のスライド部材 4 - i と一番外側のスライド部材 4 - o の一方を、免震される構造体 1 に、他方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される場合である。

この請求項 1 0 - 3 項（図 5 8）のような、引抜き機構が入れ子状の、二重以上の場合には、その多重性に応じ、同じ地震振幅に対応できる装置の大きさを小さくすることができる。さらに、この方法は、請求項 1 0 - 2 項のような引抜き機構が一重の場合に比べて、大きな引抜き力に対応できる。

つまり、外側のスライド部材 4 - o の包み込む持ち出しが大きいほど、引抜き力に対応できない。その欠点を補うものである。

また、図 5 8 は、スライド方向が一方向性（往復を含む、以下同じ）の場合であり、図 5 7 と図 5 9 は、全方向の場合である。全方向の場合には、円形（図 5 9）、方形（図 5 7）の場合がある。

また、図 5 7 ～図 5 9 は、包み込み合う関係のスライド部材同士の（内側のスライド部材 4 - i と、外側のスライド部材 4 - o の）間に、中間滑り部 6、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5 - e、5 - f をもった保持器 5 - g が挿入されている場合である。

(3) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 3 ▼

図 6 3 は、請求項 1 0 - 4 項～1 0 - 5 項記載の発明の新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 3 ▼ の実施例を示している。

上記 (2) 新引抜き防止装置・滑り支承 ▲ 2 ▼ の装置が、上下の二組設けられた場合である。

請求項 1 0 - 4 項の発明は、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置が上下の二組あり、相互に繋がれており、その上下それぞれのスライド装置において、内側のスライド部材 4 - i が、水平にスライドできる余地をもって外側のスライド部材 4 - o に包み込まれるように構成され、

かつ、前記上下二組のスライド装置のうちの上の一組を、免震される構造体 1 に、下の

組を、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される場合である。請求項 10-5 項の発明は、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、二重以上の包み込み合う関係のスライド部材からなるスライド装置が、上下の二組あり、相互に繋がれており、その上下それぞれのスライド装置において、一番内側のスライド部材 4-i が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材 4-oi に包み込まれ、この二番目のスライド部材 4-oi が、水平にスライドできる余地をもって、さらにその外側のスライド部材 4-o に包み込まれる、という方法で順次構成されており、

かつ、前記上下二組のスライド装置のうちの上の一組を、免震される構造体 1 に、下の一組を、免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成される場合である。

また、図 63 は、包み込み合う関係のスライド部材同士の（内側のスライド部材 4-i と、外側のスライド部材 4-o の）間に、中間滑り部 6、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5-e、5-f をもった保持器 5-g が挿入されている場合である。

(4) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼のバネ付き

図 65～図 66 は、請求項 10-7 項記載の発明の新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼のバネ付きの実施例を示している。

上記新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼に復元バネが付く場合であり、請求項 10-2 項、10-3 項、10-4 項、10-5 項記載の免震装置・滑り支承において、個々の内側のスライド部材 4-i と外側のスライド部材 4-o との間（図 66）、もしくは、スライド部材を支持する束材 4-t と一番外側のスライド部材 4-o との間（図 65）に、コイルバネ（図 65～図 66）、板バネ、螺旋板バネ、ゴム、磁石等 25 を設けることにより復元力をもたせている。

また、図 65～図 66 は、包み込み合う関係のスライド部材同士の（内側のスライド部材 4-i と、外側のスライド部材 4-o の）間に、中間滑り部 6、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5-e、5-f をもった保持器 5-g が挿入されている場合である。

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

(1) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲1▼

図 67～図 68 は、請求項 11 項記載の発明の、引抜き防止装置・滑り支承と重力復元型免震装置・滑り支承（特許 1844024 号では免震復元装置）との複合装置の実施例を示しており、特許 1844024 号の引抜き防止装置・滑り支承と重力復元型免震装置・滑り支承との合体装置である。

つまり、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるように構成され、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b のうち一方に凹形状滑り面部をもつ免震皿 3 を有し、もう一方に当該免震皿 3 の凹形状滑り面部を滑走しうるローラー・ボール若しくは滑り部 5 を有し、前記上部スライド部材 4-a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4-b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される重力復元型引抜き防止装置・滑り支承である。

図 67 は、免震皿 3 が下にある場合、図 68 は、免震皿 3 が上にある場合である。

(2) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲2▼

図 60～図 62、図 64 は、請求項 10-6 項記載の発明の重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲2▼の実施例を示している。

前記 2.4.(2) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼の重力復元置型であり、請求項 10-2 項、10-3 項、10-4 項、10-5 項記載の免震装置・滑り支承において、包み込み合う関係のスライド部材 4-i、4-o のうち、外側のスライド部材 4-o が、凹形状滑り面部を持ち、内側のスライド部材 4-i が、その凹形状滑り面部を滑動できるように構成される場合である。

図 60 は引抜き及び重力復元機構が一重の場合、図 61～図 62 は二重以上の場合である

。

図 6 1 ～図 6 2 のような、引抜き及び重力復元機構が入れ子状の、二重以上の場合には、その多重性に応じ、同じ地震振幅に対応できる装置の大きさを小さくすることができる。図 6 1 は、凹形状滑り面部が円柱面等、一方向性（往復を含む、以下同じ）の凹形状の場合であり、図 6 0 と図 6 2 は、凹形状滑り面部が、すり鉢、球面等、全方向性の凹形状の場合である。全方向の場合には、円板（図 6 2）、方形板（図 6 0）の場合がある。

また、図 6 0 ～図 6 2 は、包み込み合う関係のスライド部材同士の（内側のスライド部材 4 -i と、外側のスライド部材 4 -o の）間に、中間滑り部 6、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部 6、またはローラー・ボール 5 -e、5 -f をもった保持器 5 -g が挿入されている場合である。

また、図 6 4 は、請求項 1 0 - 4 項、また 1 0 - 5 項記載の、新引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼の重力復元置型の、上下の二組設けられた場合である。

(3) 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼のバネ付き

請求項 1 0 - 7 項記載の発明は、重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼のバネ付きの場合である。

上記重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼に復元バネが付く場合であり、請求項 1 0 - 6 項記載の免震装置・滑り支承において、個々の内側のスライド部材 4 -i と外側のスライド部材 4 -o との間、もしくは、一番内側のスライド部材 4 -i と一番外側のスライド部材 4 -o との間に、コイルバネ、板バネ、螺旋板バネ、ゴム、磁石等 2 5 を設けることにより復元力をもたせている。バネ等の付く構成は、前記 2.4.(4) 新引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼▲ 3 ▼のバネ付きと同じである。

2.6. 引抜き防止装置・滑り支承の重力復元型免震装置・滑り支承振動時垂直変位吸収装置

2.6.1. バネ付き部材での押さえ込み

図 6 9 ～図 7 0 は、請求項 1 2 項記載の発明の実施例を示している。

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承は、重力復元型免震装置・滑り支承と併用される場合に、重力復元型免震装置・滑り支承の振動時の上下動を吸収するように、スライド孔の幅を他方のスライド部材の厚みに上下動分の余裕を見たものになっているが、風等により引抜き力が働いたときに、その余裕の空隙のために、他方のスライド部材がスライド孔でぶつかり衝撃が走る。

そのため、請求項 1 2 項記載の発明は、特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承のスライド孔の両方または片方に、他方のスライド部材をバネ等（バネ・ゴム・磁石等）で押さえ込むプレート等の部材 4 -c を取付けることにより、その衝撃を防ぐようにしたものである。図 6 9 ～図 7 0 はともに、スライド孔の片方に、他方のスライド部材をバネ等で押さえ込むプレート等の部材 4 -c を取付けた場合である。図 6 9 は、バネ等がコイルバネ 4 -s のとき、図 7 0 は、バネが板バネ 4 -fs のときの場合である。

2.6.2. 重力復元型免震装置・滑り支承と同じ曲率付き

図 7 は、請求項 1 2 - 1 項記載の発明の実施例を示している。

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承は、重力復元型免震装置・滑り支承と併用される場合に、重力復元型免震装置・滑り支承の振動時の上下動を吸収するように、スライド孔の幅を他方のスライド部材の厚みに上下動分の余裕を見たものになっているが、風等により引抜き力が働いたときに、その余裕の空隙のために、他方のスライド部材がスライド孔内でぶつかり衝撃が走る。

そのため、請求項 1 2 - 1 項記載の発明は、特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材に、併用される重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の曲率と同じ勾配をもたせる構成により、重力復元型免震装置・滑り支承の水平振動時の垂直変位を吸収するようにしたものである。

つまり、免震装置によって免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、ス

ライドできるようにされており、上部スライド部材・下部スライド部材が、当該装置と併用される重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の曲率と同じ勾配形状をもち、かつ、前記上部スライド部材 4-a が免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4-b が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられることにより構成される。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

図 18 は、請求項 12-2 項記載の発明の実施例を示しており、特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置の、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む上部材と、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材との間、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む上部材と、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材との間、上部スライド部材 4-a のスライド孔を挟む下部材と、下部スライド部材 4-b のスライド孔を挟む下部材との間に、中間滑り部（すべり型）6 が挟まれた実施例である。この場合の個々の中間滑り部 6 は、円柱形をなしている。なお、個々の中間滑り部 6 の滑り部上部（上面）6-u と滑り部下部（下面）6-l とは、摩擦面として、摩擦抵抗が小さくなるような処理がなされている。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

図 19～図 20 は、請求項 12-3 項記載の発明の実施例を示しており、特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材・下部スライド部材間に発生する摩擦係数を下げるために、上部スライド部材・下部スライド部材間に、ローラーまたはボールからなる転がり型中間滑り部を設けたものである。

図 19 は、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b が接するように係合されており、各接触面について、上部または下部どちらかのスライド部材にローラー（ベアリング）5-f を設けたものである。また、同様に（上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b の接する位置の、上部または下部どちらかのスライド部材に）、ボール（ベアリング）5-e を設けたものもある。

なお、各接触面において、ローラー（ベアリング）5-f、ボール（ベアリング）5-e の設置される位置（スライド部材）は、図とは上下逆となる場合もある。図 20 は、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b との接触面に、ローラー（ベアリング）5-f を設けたものであり、上部スライド部材 4-a・下部スライド部材 4-b の接触部分でローラー 5-f 同士が接触する形を取っている。また、このローラー（ベアリング）5-f は、(b)(c) 断面図に表されているように、循環式転がり案内によって循環する形を取っている。

特に、図 20 は、引抜き時にのみ摩擦を下げる機構として、引抜き時に接触する下部スライド部材 4-b の上部材と上部スライド部材 4-a の下部材の両方にローラー（ベアリング）5-f を設けたものであり、相互のローラー 5-f 同士が接触する形を取っている。また、圧縮時において荷重を受けないように、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b が接触しないための隙間が設けられている。

そのため、この装置を使う免震機構では、圧縮時の、免震される構造体とそれを支持する構造体との摩擦は、他の免震装置（図 78 の二重免震皿免震装置）で吸収される形をとる。

また、当然、圧縮時において荷重を受ける型、つまり、圧縮時において上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b が接触し、その摩擦を、上部スライド部材 4-a と下部スライド部材 4-b 相互のローラー（ベアリング）で受けるタイプのものもある。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 1 ▼

図 43～図 45、図 52～図 54 は、請求項 12-4 項記載の発明の実施例を示している。

特許 1844024 号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の水平寸法を小さくするために、上部スライド部材・下部スライド部材（4-a、4-b）間に、長辺側面に横に開口したスライド孔を有する中間部スライド部材 4-m を設けたものである。そして、上部スライド部材 4-a と中間部スライド部材 4-m とが、中間部スライド部材 4-m と下部スライド部材 4-b とが、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合し、スライドできるように構成されている。

図 43 は、中間部スライド部材 4-m のスライド孔の仕切をなす中間材 4-mm があるもので

あり、図 4 4 は、中間材 4 -mm が無いものである。

図 4 5 は、図 4 3 の中間部スライド部材 4 -m の中間材 4 -mm が、上部スライド部材・下部スライド部材 (4 -a、4 -b) の上下の免震皿 (4 -as、4 -bs) と同様の免震皿を形成するものである。

図 5 2 ～図 5 4 は、図 4 3 ～図 4 5 の引抜き防止装置・滑り支承に復元・減衰バネ等 2 5 を設けて、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承としたものである。

また同時に、この復元・減衰バネ等 2 5 は、中間部スライド部材 4 -m を常に定位置に戻すという効果をもつ。

この装置は、後記 4. 二重 (または二重以上の) 免震皿免震装置・滑り支承と同様に、スライド部材 (4 -a、4 -b、4 -m) の水平寸法の大きさを、従来の引抜き防止装置・滑り支承のほぼ半分に近い寸法にする。

というのは、中間部スライド部材 4 -m によって、上部スライド部材・下部スライド部材 (4 -a、4 -b) が地震時に互いにずれた際の寸法は、最大、上部スライド部材と下部スライド部材 (4 -a、4 -b) のスライド可能寸法分を足し合わせた大きさまで可能となるためである。

ただ、そのずれる寸法は、挟み込まれる中間部スライド部材の幅の分だけマイナスされる。その幅を Q とし、地震の最大振幅の半分の L とすると、上部スライド部材・下部スライド部材の大きさは、それぞれ $L + Q$ でよくなる。一般的には、それに余裕をみた寸法か、それ以上の寸法とする。

一方、従来の引抜き防止装置・滑り支承で考えると、上部スライド部材・下部スライド部材の大きさは、 $2 \times L + Q'$ (Q' : 上部スライド部材・下部スライド部材の短辺方向の幅) となる。

よって、一辺の大きさでほぼ半分になり、従来の引抜き防止装置・滑り支承の大きさが大きく場所を取るという問題が解決される。

2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 2 ▼

図 4 6 は、請求項 1 2 - 5 項記載の発明の実施例を示している。

長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材 4 -a と下部スライド部材 4 -b とを、互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるようにし、かつ上部スライド部材 4 -a を構成する下部材 4 -al、下部スライド部材 4 -b を構成する上部材 4 -bu のどちらかが、または両方が、上部スライド部材・下部スライド部材 (4 -a、4 -b) に対して上下は拘束されながら水平方向だけにスライドするように構成されたものである。

そして、前記上部スライド部材 4 -a を免震される構造体 1 に、下部スライド部材 4 -b を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される。図 4 6 は、このうち、上部スライド部材 4 -a を構成する下部材 4 -al、下部スライド部材 4 -b を構成する上部材 4 -bu の両方が、上部スライド部材 4 -a、下部スライド部材 4 -b に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成したものである。

具体的には、上部スライド部材 4 -a を構成する下部材 4 -al、下部スライド部材 4 -b を構成する上部材 4 -bu の両方が、それぞれ上部スライド部材 4 -a、下部スライド部材 4 -b のスライド方向に刻まれた溝に沿って、上下は拘束されながら、水平にのみスライドするように構成されたものである。

また、上部スライド部材 4 -a が上部免震皿 3 -a を、下部スライド部材 4 -b が下部免震皿 3 -b を兼ねている場合である。

この発明の利点は、上部免震皿 3 -a と下部免震皿 3 -b によって全体が覆われ、密閉性が得られることであり、2.9. の引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 1 ▼ と同様に、水平寸法を従来の引抜き防止装置・滑り支承のほぼ半分に近くする。

図 5 5 は、図 4 6 の引抜き防止装置・滑り支承に、復元・減衰バネ等 2 5 を設けて、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承とするものである。

また同時に、この復元・減衰バネ等 2 5 は、スライドする部材を常に定位置に戻すという効果をもつ。

図 5 1、図 1 0 1 は、請求項 1 2－5－2 項記載の発明の実施例を示している。

請求項 1 2－5 項記載の発明の、上部免震皿 3 -a（上部スライド部材 4 -a）と下部免震皿 3 -b（下部スライド部材 4 -b）との間に、すべり型中間滑り部またはボール 5 -e 等の転がり型中間滑り部を設けることにより構成されている場合の実施例である。

また、4.2.1.3.1. 中間滑り部（球面またすり鉢状免震皿）の併用は、引抜き防止装置付き復元すべり支承または転がり支承となる。

図 1 0 1 は、その場合の実施例を示している。

図 4 9、図 5 0、図 9 3、図 1 0 0 は、請求項 1 2－6 項記載の発明の実施例を示している。

図 4 9、図 5 0 は、図 4 6 の実施例の上部スライド部材 4 -a 下部材 4 -al と下部スライド部材 4 -b の上部材 4 -bu の双方の上に、スライド孔 4 -alv、4 -buv をあけて、すべり型中間滑り部 6 またはボール 5 -e 等の転がり型中間滑り部を入れたものである。また、上部スライド部材 4 -a は上部免震皿 3 -a を、下部スライド部材 4 -b は下部免震皿 3 -b を兼ねている。

図 4 9 は、ボール 5 -e 等の転がり型中間滑り部が入る場合、図 5 0 は、すべり型中間滑り部 6 が入る場合である。

この場合、当該装置は、すべり支承または転がり支承ともなり、引抜き防止装置付きすべり支承または転がり支承ともなる。

さらに、スライド孔 4 -alv の孔形状として、ボール 5 -e の下が出ながらこのボール 5 -e を下受けする形、スライド孔 4 -buv の孔形状として、ボール 5 -e の頭が出ながらこのボール 5 -e を上受けする形をとり、上部スライド部材 4 -a の下部材 4 -al、下部スライド部材 4 -b の上部材 4 -bu が、引抜き時に互いに接することが無いようにすることにより、引抜き力を対応しながら、下部材 4 -al、上部材 4 -bu 双方の地震水平力による摩擦が軽減される。

また、上部スライド部材 4 -a（上部免震皿 3 -a）を構成する下部材 4 -al、下部スライド部材 4 -b（下部スライド部材 4 -b）を構成する上部材 4 -bu の両方が、それぞれ上部スライド部材 4 -a・下部スライド部材 4 -b に対して上下は拘束されながら水平にスライドし、挟まれたボール 5 -e により、摩擦係数を下げている。

また、4.2.1.3.1. の、球面またすり鉢状免震皿の使用は、引抜き防止装置付き復元すべり支承または転がり支承となる。

図 9 3、図 1 0 0 は、その発明の実施例を示しており、図 9 3 は、ボール等の転がり型中間滑り部が入る転がり支承の場合、図 1 0 0 は、すべり型中間滑り部が入るすべり支承の場合である。

その場合、スライド孔 4 -alv 及びスライド孔 4 -buv の孔形状として、中間滑り部が、球面またはすり鉢状免震皿の中央部から周辺部に移動するに従って持ち上がる分、孔形状を大きくする必要があるが、全体を大きくするとがたつきが発生するので、中間滑り部が持ち上がる分のみ、中央部から周辺部にかけて孔形状の幅を大きくしていく必要がある。

さらに、請求項 1 2－7 項記載の発明の実施例を示す図 9 4 は、上部スライド部材 4 -a（上部免震皿 3 -a）の下部材 4 -al（または下部スライド部材の上部材 4 -bu）の、スライド孔 4 -alv（またはスライド孔 4 -buv）を挟んだ両側を分離し、その分離された部材 4 -a11、4 -a12、4 -bu1、4 -bu2、の両端をボルト等 3 9 でピン状態に回転できるように固定し、力が働くと、両端がピン状態で回転してたわみ、孔形状の幅が大きくなる工夫をしている。下部スライド部材 4 -b（下部免震皿 3 -b）も同様に構成される。

このことにより、図 9 3 の装置に比べて、すべり型中間滑り部またはボール等の転がり型中間滑り部が、周辺に行くに従い、スライド孔 4 -alv（またスライド孔 4 -buv）の孔形状が、広がりやすくなることで対応している。

また、図 4 6、図 4 9、図 9 3、図 9 4 の構成において、図 3 5 1～3 5 2 のように上部スライド部材 4 -a とその下部材 4 -al、また下部スライド部材 4 -b とその上部材 4 -bu とが、スライドする接触点に、ボール（ベアリング）5 -e、ローラー（ベアリング）5 -f を挟み、摩擦係数を下げる方法が考えられる（共に図を上下逆にすると逆位置の引掛かりの

図となる)。

2.11. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲3▼

図47～図48は、請求項12～8項記載の発明の実施例を示している。

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有する、上部スライド部材と中間部スライド部材と下部スライド部材とからなり、

上部スライド部材4-aと中間部スライド部材4-mとを、その中間部スライド部材4-mと下部スライド部材4-bとを、それぞれ互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるようにし、

かつ、上部スライド部材4-aを構成する下部材4-al、下部スライド部材4-bを構成する上部材4-buのどちらか、また両方が、上部スライド部材4-a・下部スライド部材4-bに対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成したものである。

そして、前記上部スライド部材4-aを免震される構造体1に、下部スライド部材4-bを免震される構造体を支持する構造体2に設けることにより構成される。図47～図48は、このうち、上部スライド部材4-aを構成する下部材4-al、下部スライド部材4-bを構成する上部材4-buの両方が、上部スライド部材4-a、下部スライド部材4-bに対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成されたものである。

具体的には、上部スライド部材4-aを構成する下部材4-al、下部スライド部材4-bを構成する上部材4-buの両方が、それぞれ上部スライド部材4-a、下部スライド部材4-bのスライド方向に刻まれた溝に沿って、上下は拘束されながら、水平にのみスライドするように構成されたものである。

図47は、中間部スライド部材4-mのスライド孔の仕切をなす中間材4-mmがあるものであり、図48は、その中間材4-mmがないものである。

この発明のメリットは、全体が覆われ、密閉性が得られることであり、2.9.～2.10.の引抜き防止装置・滑り支承の改良▲1▼▲2▼と同様に、水平寸法を従来の引抜き防止装置・滑り支承のほぼ半分に近くする。

図56は、図47の引抜き防止装置・滑り支承に、復元・減衰バネ等25を設けて、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承となるものである。当然、図48にも、同様に、復元・減衰バネ等25を設けて、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承とする事が考えられる。

また同時に、この復元・減衰バネ等25は、スライドする部材を常に定位置に戻す効果をもつ。

2.12. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲4▼

請求項12～9項～12～12項は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、

上側・下側の両免震皿(3-a、3-b)が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材3-sによって上下方向に相互に繋がれ、よって上下方向の引抜き力に抵抗する発明である。

請求項12～9項は、

上側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドし、下側免震皿に対して上下は拘束されながら水平にスライドするように構成された上下繋ぎスライド部材により、

上側免震皿と下側免震皿とは上下方向には繋がれ、水平方向にはスライド可能なように構成され、かつ、前記上側免震皿を免震される構造体に、下側免震皿を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項12～10項は、

前請求項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿に対してのスライド方向と、下側免震皿に対してのスライド方向とは、直角をなすように構成された上下繋ぎスライド部材であることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項12～11項は、

請求項12～9項から12～10項記載の免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライ

ド部材の中央部に、免震皿上を自由にボール 5 -e またはローラー 5 -f が転がれるか、または中間すべり部 6 がすべれる大きさの孔が開けられ、ボール 5 -e またはローラー 5 -f または中間すべり部 6 が入っていることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

請求項 12-12 項は、

請求項 12-11 項記載の免震装置・滑り支承において、上側免震皿、下側免震皿は、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部を有する免震皿であることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

以上の構成から分かるように、上下繋ぎスライド部材 3 -s の構成は、2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲2▼の下部材 4 -al、上部材 4 -bu を一体にしたようなものである。上下繋ぎスライド部材 3 -s は、内型上下繋ぎスライド部材 3 -s 型と外型上下繋ぎスライド部材 3 -s 型の 2 つに分かれる。外型上下繋ぎスライド部材 3 -s 型の方が寸法を小さくすることができる。

以上の構成により、2.10. (すり鉢・球面支承型除く) 及び 2.11. では、上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材、または中間部スライド部材が自然に元の位置に戻らない問題も、上下繋ぎスライド部材 3 -s が元の位置に戻るに従って自然に元の位置に戻ることで解決される。

さらに、上側下側免震皿 (3 -a、3 -b) にすり鉢、球面等の凹型の滑り面部を使用し、ボール 5 -e (ベアリング) を挟み込めば、免震機能と復元機能と引抜き防止を合せ持たせることが可能となる。

また、2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲2▼の図 49 のような下部材 4 -al、上部材 4 -bu によるボール 5 -e (ベアリング) の拘束も無くなり、免震性能を上げられる。

以下に実施例を説明する。

(1) 内型上下繋ぎスライド部材 3 -s 型

図 366 ~ 図 367 は、請求項 12-9 項及び 12-10 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士が上下繋ぎスライド部材 3 -s のすべりによってスライドする場合 (平面すべり型) である。そして、免震皿 (3 -a、3 -b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3 -s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗する。

実施図では、上下繋ぎスライド部材 3 -s の中央部に孔が開いているが、孔はなくても良い。

図 371 ~ 図 372 は、請求項 12-11 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がボール 5 -e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (平面転がり型) である。

免震皿 (3 -a、3 -b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3 -s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3 -s の中央部に孔が開いており、そこにボール 5 -e (ベアリング) が入り、このボール 5 -e (ベアリング) の転がりによって平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がスライドする。

図 376 ~ 図 377 は、請求項 12-11 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士が中間滑り部 6 のすべりによってスライドする場合 (中間滑り部持ち平面すべり型) である。

免震皿 (3 -a、3 -b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3 -s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3 -s の中央部に孔が開いており、そこに中間滑り部 6 が入り、この中間滑り部 6 のすべりによって平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がスライドする。つまり図 371 ~ 図 372 におけるボール 5 -e (ベアリング) に代えて中間滑り部 6 を使用したものである。

図 381 ~ 図 382 は、請求項 12-12 項の発明 (上側免震皿、下側免震皿が、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部である免震装置・滑り支承) のうち、すり鉢、球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がボール 5 -e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (凹面転がり型) の実施例である。

免震皿 (3 -a、3 -b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3 -s によって相互

に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこにボール 5-e (ベアリング) が入り、このボール 5-e (ベアリング) の転がりによってすり鉢または球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。

図 386～図 387 は、請求項 12-12 項の発明 (上側免震皿、下側免震皿が、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部である免震装置・滑り支承) のうち、すり鉢、球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士が中間滑り部 6 のすべりによってスライドする場合 (凹面すべり型) の実施例である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこに中間滑り部 6 が入り、この中間滑り部 6 のすべりによってすり鉢または球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。つまり図 381～図 382 におけるボール 5-e (ベアリング) にかえて、中間滑り部 6 を使用したものである。

(2) 外型上下繋ぎスライド部材 3-s 型

図 368～図 370 は、請求項 12-9 項及び 12-10 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がすべりによってスライドする場合 (平面すべり型) である。そして、免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗する。

図 373～図 375 は、請求項 12-11 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がボール 5-e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (平面転がり型) である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこにボール 5-e (ベアリング) が入り、このボール 5-e (ベアリング) の転がりによって平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。

図 378～図 380 は、請求項 12-11 項の実施例であり、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士が中間滑り部 6 のすべりによってスライドする場合 (中間滑り部持ち平面すべり型) である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこに中間滑り部 6 が入り、この中間滑り部 6 のすべりによって平面型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。つまり図 373～図 375 におけるボール 5-e (ベアリング) に代えて中間滑り部 6 を使用したものである。

図 383～図 385 は、請求項 12-12 項の発明 (上側免震皿、下側免震皿が、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部である免震装置・滑り支承) のうち、すり鉢、球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がボール 5-e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (凹面転がり型) の実施例である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこにボール 5-e (ベアリング) が入り、このボール 5-e (ベアリング) の転がりによってすり鉢または球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士がスライドする。

図 388～図 390 は、請求項 12-12 項の発明 (上側免震皿、下側免震皿が、すり鉢状・球面状または円柱谷面状・V 字谷面状の凹型滑り面部である免震装置・滑り支承) のうち、すり鉢、球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3-a、3-b) 同士が中間滑り部 6 のすべりによってスライドする場合 (凹面すべり型) の実施例である。

免震皿 (3-a、3-b) が、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材 3-s によって相互に繋がれ、上下方向の引抜き力に抵抗し、この上下繋ぎスライド部材 3-s の中央部に孔が開いており、そこに中間滑り部 6 が入り、この中間滑り部 6 のすべりによってすり鉢また

は球面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3-a、3-b）同士がスライドする。つまり図383～図385におけるボール5-e（ベアリング）にかえて、中間滑り部6を使用したものである。

以上、(1)(2)の免震皿（3-a、3-b）と上下繋ぎスライド部材3-sとの摩擦係数を下げる方法として、図351～図352のように、免震皿との間にボール（ベアリング）5-e、ローラー（ベアリング）5-fを挟むことが考えられる。

図351～図352は、上下繋ぎスライド部材3-sに、ローラー・ボール（ベアリング）を設けて、転がりにより、側面の摩擦抵抗を少なくした場合である。共に図を上下逆にすると逆位置の引掛かりの図となる。

さらに、4.1.2.及び4.2.1.5.と同様に、重層免震皿も可能になる。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上

3.1. 摩擦係数の変化

図71～図72は、請求項13項記載の発明の実施例を示している。

凹形状もしくは平面形状をもつ滑り面部を有する免震皿と滑り部からなる免震装置・滑り支承において、

免震皿中心部の摩擦係数は小さく、免震皿周辺部の摩擦係数は大きい免震皿をもつことによって構成される。

免震皿の中心部の摩擦係数を小さくすることは、免震感度を上げることになる。つまり滑り部等が最初に滑動を開始する地震力の大きさを小さくすることにより、免震感度を上げることができる。

また、周辺部の摩擦係数を大きくすることは地震による振幅の抑制につながる。

よって実施例は3つに分かれる

1) 免震皿の中心部の摩擦係数を小さくする。

2) 免震皿の周辺部の摩擦係数を大きくする。

3) 免震皿の中心部の摩擦係数を小さくし、かつ免震皿の周辺部の摩擦係数を大きくする。

3) に関しては、免震皿3の中心部の摩擦係数を小さくして、免震皿の周辺部に行くに従い、徐々に、または段階的に、摩擦係数を大きくする方法もある。

図71は、平面形状滑り面部を有する免震皿3の場合、図72は、凹曲面形状滑り面部を有する免震皿3の場合で、同心円状に、摩擦係数が中心部から周辺部に向かって大きくなっている実施例である。摩擦係数を大きくしていく割合は、一定の割合での比例的な場合、二乗または n 乗に比例的な場合、等差数列的な場合、等比数列的な場合、また特殊な関数の場合もある。

3.2. 曲率の変化

請求項14項記載の発明は、免震皿の中心部の曲率半径を大きくし、また周辺部の曲率半径を小さくするか、または、中心部から周辺部に向かって、曲率半径を小さくして急勾配にすることにより、地震時の滑り部等の振幅を抑制するものである。また曲率を変化させることにより、地震周期と共振を起こさないという効果をも合わせ持つ。

免震皿の形状は、全方向性の球面等の凹曲面もあり、一方向性（往復を含む、以下同じ）の円柱面等の凹曲面もある。

曲率の変化の割合は、段階的に変化させる場合、一定の割合で変化させる場合（単純比例の場合、二乗または n 乗に比例する場合、等差数列の場合、等比数列の場合、また特殊な関数の場合）もある。

3.3. 摩擦係数の変化と曲面率の変化

さらに、免震皿の、3.1.の摩擦係数の変化と、3.2.の曲面率の変化とを両方用いて、滑り免震装置・滑り支承のダンパー機能の向上及び初滑動の向上を図る方法もある。

4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

図73～図109は、請求項15項～16項記載の発明の二重（または二重以上の）免震

皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

この二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承は、以下によって構成される（今まで説明の、滑り部と免震皿の構成の免震装置・滑り支承を「一重免震皿免震装置・滑り支承」と言う）。

下向きの平面または凹曲面で形成された滑り面部をもつ上部免震皿 3-aと、上向きの平面または凹曲面で形成された滑り面部をもつ下部免震皿 3-bとが、上下に重なる。また、この上部免震皿 3-aと下部免震皿 3-bの中間に、上面下面ともに滑り面部をもった、1個若しくは複数個の中間免震皿 3-mも挟み込まれる場合もあり、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承を構成する。

そして、上部免震皿 3-aを免震される構造体 1 に取付け、下部免震皿 3-bを免震される構造体 1 を支持する構造体 2 に取付ける。

図 7 3～図 7 7 は、中間滑り部 6 を持たない場合であり、図 7 8～図 1 0 9 は、中間滑り部 6 またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部 6（＝保持器 5-g）を持つ場合である。

図 7 3 (a)～(d) は、二重免震皿（上部免震皿 3-a、下部免震皿 3-b）の場合、図 7 4 (a)～(b) は、三重免震皿（上部免震皿 3-a、中間免震皿 3-m、下部免震皿 3-b）の場合であり、さらに四重以上免震皿の場合も考えられる。層数を重ねるほうが、免震性能は増すと考えられる。

なお、図 7 3 (c)(d) は、特許 1844024号における免震復元装置との大きさの比較図であり、(c) は特許 1844024号での免震復元装置、(d) は、二重免震皿による免震装置・滑り支承の場合である。

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の構成について説明する。

まず、免震皿の大きさの一边は、地震による最大振幅（地震による免震皿上での最大応答振幅）の免震皿枚数分で割った寸法（例えば、二重免震皿の場合は地震の最大振幅の半分の寸法）でほぼ良い。

というのは、同じ大きさの免震皿の二重以上の構成を取るために、地震時に免震皿同士が互いがずれたときに、その接触点で、免震される構造体 1 の垂直荷重が伝達できる最小限の面積が得られれば良く、その最小限の面積を Q の二乗とすると、正方形の場合で考えると、一边は Q でよくなる。

地震の最大振幅を免震皿枚数分で割った寸法を L / 免震皿枚数とすると、二重以上免震皿の場合、上下の免震皿が相互にずれるので、正方形の場合で考えると、免震皿の一边の大きさは、 L / 免震皿枚数 + Q でよいことになる。一般的には、それに余裕をみた寸法か、それ以上の寸法とする。二重免震皿の場合は、図 7 3 (d) の通りである。

一方、特許 1844024号での免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）では、正方形の場合で考えると、免震皿の一边の長さは、 $L + Q$ となる（ Q は滑り部 5 の幅）。図 7 3 (c) の通りである。

よって、特許 1844024号での免震復元装置に比べ、二重（以上）免震皿による免震装置の免震皿の大きさは、一边の長さでほぼ、 1 / 免震皿枚数分になり、面積でほぼ 1 / 免震皿枚数分の二乗になる。

また免震皿に使われる材料の効率の点からも、すべての免震皿を合わせた面積は、ほぼ 1 / 免震皿枚数分になる（二重免震皿の場合は、一边の大きさで、ほぼ 1 / 2 になり、面積で、ほぼ 1 / 4 になり、また免震皿を上下合わせても、ほぼ 1 / 2 になる）。

次に、免震皿の形状を円形で考えた場合も、地震時にお互いがずれた二重皿の接触点の、免震される構造体の垂直荷重が伝達できる必要最小限の面積からの寸法が変わるのみで、ほぼ同じである。

また、免震皿の形状に関しては、以上のように、正方形、円形でも、四角形、多角形、また楕円等の曲線により形成された形でもよい。

これは、免震皿の大きさが大きくて場所を取るという問題を解決する。

また、この事により、同じ大きさの免震皿の重層で良くなる。

同じ大きさの免震皿の重層であることは、特許 1844024号での免震復元装置（重力復元型

免震装置・滑り支承)の、密閉性のないことによって、塵埃等がたまり、錆びて、装置の滑り支承の摩擦が悪くなるという問題をも解決する。

つまり、密閉、それも完全密閉が可能になるからである。

免震皿の大きさと密閉性に関しての長所は、平面形状滑り面部を有する免震皿であっても、凹形状滑り面部を有する免震皿であっても同じである。

密閉性に関してさらに説明すると、免震皿が平面形状滑り面部同士の場合には、問題がないことは言うまでもないが、凹形状滑り面部同士の場合でも同様である。つまり、後述の中間滑り部6の高さ寸法を、同じ大きさの二重の凹形状免震皿が完全に重なった時に、隙間ができない大きさに設定する事により密閉性が得られるわけである。

さらに、免震皿のほぼ中央部に潤滑油の出る孔を設けて、潤滑油がしみ出すようにするという工夫も考えられる。また、免震皿にグリース・固形の潤滑油をためるための窪みを設けることも考えられる。これは下部免震皿3-bだけでも、上部免震皿3-aだけでも良く、上下部免震皿(3-a、3-b)の両方でも良い。

グリース・固形の潤滑油をためる窪みは、一箇所でもまた数箇所でも良い。一箇所の場合その位置は、ほぼ中央が良く、数箇所の場合は分散させて配置することも可能となる。また、その窪みに潤滑油をしみださせるための管を設けて、その管に潤滑油を送る装置を結合する場合もある。

4.1.2. 引抜き防止付き三重(また三重以上の)免震皿免震装置・滑り支承

図315～図352は、請求項17項～18項記載の発明の引抜き防止付き三重(また三重以上の)免震皿免震装置・滑り支承の実施例である。

請求項17項は、上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿からなる三重免震皿免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材・部分によって上部免震皿と中間免震皿とを平行する対辺同士で繋ぎ、それと交差方向に平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって中間免震皿と下部免震皿とを繋ぐことにより、上部免震皿と中間免震皿と下部免震皿とを相互に連結させ、上部免震皿を免震される構造体1に取付け、下部免震皿を免震される構造体1を支持する構造体2に取付けることにより構成される場合である。

中間免震皿が複数個ある場合も同様であり、請求項18項は、上下繋ぎスライド部材・部分によって平行する対辺同士でその中間免震皿を相互につなぎ、さらに、それと交差方向の平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって次の中間免震皿とを相互につなぎ、順次、交差方向に平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって次の中間免震皿とを連結してゆくことにより構成される場合である。

さらに、以上の構成に加えて、各免震皿の間に、ローラー(ベアリング)、ボール(ベアリング)を挟み込むことにより構成する場合もある。交差方向の角度に関しては、それぞれがなす交差角は全体交差数の180度の等分割が良いが、それよりずれても良い。また、上下繋ぎスライド部材・部分自体は、免震皿の一辺より大きい場合もある。その方が、ずれに対応できるからである。

なお、ここでの上下繋ぎスライド部材・部分は、スライド方向にのみ移動可能で、垂直方向には抗する機能(垂直方向には繋ぎ留める機能)をもった部材である。

また、免震皿の形状に関しては、以下説明されるような正方形、正多角形、円形でもよいが、四角形、多角形、また楕円等の曲線により形成された形でもよい。

以下、具体的に説明する。

(1) 交差2平行(直交2平行)上下繋ぎ

図315～図318は、上部免震皿3-aと中間免震皿3-mと下部免震皿3-bによる引抜き防止付き三重免震皿免震装置・滑り支承の実施例である。この実施例では、免震皿は正方形である。

上部免震皿3-aと中間免震皿3-mとを、上下繋ぎスライド部材・部分3-sによって平行する対辺同士で繋ぎ、それと交差(直交する)方向に、中間免震皿3-mと下部免震皿3-bとを、上下繋ぎスライド部材・部分3-sによって平行する対辺同士で繋ぐことにより、上部免震皿3-aと中間免震皿3-mと下部免震皿3-bとが相互に連結し、引抜き力に抗することができる。

なお、図 3 1 5～図 3 1 8、図 3 1 9～図 3 2 2 のうち、断面図の図 3 1 6、図 3 2 0 はすべり面同士で接触している場合、断面図の図 3 1 7、図 3 2 1 はローラー（ベアリング）5 -f が設けられている場合、断面図の図 3 1 8、図 3 2 2 はボール（ベアリング）5 -e が設けられている場合の実施例である。

また、図 3 1 5～図 3 1 8 は上下繋ぎスライド部材 3 -s による場合、図 3 1 9～図 3 2 2 は上下繋ぎスライド部分 3 -s による場合である。

断面図の図 3 1 7、図 3 2 1 の場合は、スライド方向と直角にローラー（ベアリング）5 -f が設けられている。断面図の図 3 1 8、図 3 2 2 のボール（ベアリング）5 -e の場合も同様であるが、ローラー 5 -f・ボール 5 -e は、移動してもはみ出さないように、免震皿の全面にではなく、中心位置に部分的に設けられる場合もある。また、その設置される範囲の大きさは、免震される構造体の荷重が支持できるものである。

また、ローラー・ボール（ベアリング）が免震皿の全面に設けられる場合には、保持器 5 -g は、下の免震皿からせり出しても、ローラー・ボールが落ちない形式のものである。また、循環式転がり案内によって循環する形を取る事も考えられる。

また、以上の構成は、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -s 無しで重ねられる場合もあり（スライド方向にガイドだけが付いている場合もあり）、その場合でもローラー（ベアリング）、ボール（ベアリング）の構成は同じである。

(2) 交差 3 平行上下繋ぎ

図 3 2 8～図 3 3 0、図 3 3 1～図 3 3 3 は、上部免震皿 3 -a と中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 と下部免震皿 3 -b による四重免震皿免震装置・滑り支承の実施例である。この実施例では、免震皿は正六角形である。

また、図 3 2 8～図 3 3 0 は上下繋ぎスライド部材 3 -s による場合、図 3 3 1～図 3 3 3 は上下繋ぎスライド部分 3 -s による場合である。

上部免震皿 3 -a と中間免震皿（その 1）3 -m1 とを平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -s によって繋ぎ、それと交差方向（六角形の一つの角の角度、例えば 60 度ずらした方向）に中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 とを平行する対辺同士で上下繋ぎスライド部材・部分 3 -s によって繋ぎ、さらに、それと交差方向（六角形の一つの角の角度、例えば 60 度ずらした方向）に中間免震皿（その 2）3 -m2 と下部免震皿 3 -b とを、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -s によって平行する対辺同士で繋ぐことにより、上部免震皿 3 -a と中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 と下部免震皿 3 -b とが相互に連結して、引抜き力に抗することができる。

なお、この実施例は、上部免震皿 3 -a と中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 と下部免震皿 3 -b とを相互に繋ぐ、上下の上下繋ぎスライド部材・部分同士を順に 60 度ずらして連結させた場合だが、上下繋ぎスライド部材・部分の方向が重複しなければ、平行する対辺同士の連結順番は問わない。その角度も、180 度の 3 等分割が望ましいが、単に 3 分割でも良い。

なお、図 3 2 8～図 3 3 0 のうち、断面図の図 3 2 9 はすべり面同士で接触している場合の、断面図の図 3 3 0 はローラー・ボール（ベアリング）5 -e・5 -f が設けられている場合の実施例である。

ここで、ローラー（ベアリング）5 -f の場合には、スライド方向と直角に、ローラー（ベアリング）が設けられる。ボール（ベアリング）も同様であるが、ローラー（ベアリング）5 -f は、移動してもはみ出さないように、免震皿の全面にではなく、中心位置に部分的に設けられる場合もある。また、その設置される範囲の大きさは、免震される構造体の荷重が支持できるものである。

また、ローラー・ボール（ベアリング）が免震皿の全面に設けられる場合には、保持器 5 -g は、下の免震皿からせり出しても、ローラー・ボールが落ちない形式のものである。また、循環式転がり案内によって循環する形を取る事も考えられる。

また、以上の構成は、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -s 無しで重ねられる場合もあり（スライド方向にガイドだけが付いている場合もあり）、その場合でもローラー（ベアリング）、ボール（ベアリング）の構成は同じである。

(3) 交差 4 平行上下繋ぎ

(2) の方法で、同様に、正八角形の上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 と中間免震皿（その 3）3 -m3 と下部免震皿 3 -bによる五重免震皿免震装置・滑り支承が構成される。

しかし、正八角形では、一辺が短くなりすぎるので、図 3 3 9～図 3 4 1 の実施例では、正方形形状の免震皿を 4 5 度ずつずらして接合したものを 5 重積層させ、それらを相互に上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって繋いでいる。

つまり、5 重積層とは、上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 と中間免震皿（その 3）3 -m3 と下部免震皿 3 -bとによって構成される。

具体的に説明すると以下のようなものである。

まず、正方形形状の免震皿 2 枚を 4 5 度ずらして接合した上部免震皿 3 -aと、同形の中間免震皿（その 1）3 -m1 とを平行する対辺同士で上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって繋ぐ。

つまり、上部免震皿 3 -aの 2 枚のうちの下の免震皿と、中間免震皿（その 1）3 -m1 の 2 枚のうちの上の免震皿とが上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって繋がれることになる。

その中間免震皿（その 1）3 -m1 の 2 枚のうちの下の免震皿と、中間免震皿（その 2）3 -m2 の 2 枚のうちの上の免震皿とを平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって繋ぐ。この上下繋ぎスライド部材・部分の方向は、上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1）3 -m1 とを接合する上下繋ぎスライド部材・部分の方向とは 4 5 度ずれる。

さらに、この中間免震皿（その 2）3 -m2 の 2 枚のうちの下の免震皿と中間免震皿（その 3）3 -m3 の 2 枚のうちの上の免震皿とを平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって繋ぐ。この上下繋ぎスライド部材・部分の方向も、中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 とを接合する上下繋ぎスライド部材・部分の方向とは 4 5 度ずれる。

また、さらにこの中間免震皿（その 3）3 -m3 の 2 枚のうちの下の免震皿と下部免震皿 3 -bの 2 枚のうちの上の免震皿とを平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分 3 -sによって繋ぐ。この上下繋ぎスライド部材・部分の方向も、同様に中間免震皿（その 2）3 -m2 と中間免震皿（その 3）3 -m3 とを接合する上下繋ぎスライド部材・部分の方向とは 4 5 度ずれる。

以上の構成により、上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 と中間免震皿（その 3）3 -m3 と下部免震皿 3 -bとが相互に連結して、引抜き力に対処できる。

なお、上部免震皿 3 -aの 2 枚のうちの上の免震皿と、免震される構造体 1 とが、さらに下部免震皿 3 -bの 2 枚のうちの下の免震皿と、免震される構造体を支持する構造体 2 とがそれぞれ接合される。

なお、この実施例は、上部免震皿 3 -aと中間免震皿（その 1）3 -m1 と中間免震皿（その 2）3 -m2 と中間免震皿（その 3）3 -m3 と下部免震皿 3 -bの相互を繋ぐ上下の上下繋ぎスライド部材・部分同士を、順に 4 5 度ずつずらして連結させた場合だが、上下繋ぎスライド部材・部分の方向が重複しなければ、平行する対辺同士の連結順番は問わない。その角度も、1 8 0 度の 4 等分割が望ましいが、単に 4 分割でも良い。

なお、図 3 3 9～図 3 4 1、図 3 4 2～図 3 4 4 のうち、断面図の図 3 4 0、図 3 4 3 はすべり面同士で接触している場合の、断面図の図 3 4 1、図 3 4 4 はローラー・ボール（ベアリング）5 -e・5 -fが設けられている場合の実施例である。

また、図 3 3 9～図 3 4 1 は上下繋ぎスライド部材 3 -sによる場合、図 3 4 2～図 3 4 4 は上下繋ぎスライド部分 3 -sによる場合である。

ここで、ローラー（ベアリング）5 -fの場合には、スライド方向と直角に、ローラー（ベアリング）が設けられる。ボール（ベアリング）も同様であるが、ローラー（ベアリング）5 -fは、移動してもはみ出さないように、免震皿の全面にではなく、中心位置に部分的

に設けられる場合もある。また、その設置される範囲の大きさは、免震される構造体の荷重が支持できるものである。

また、ローラー・ボール（ベアリング）が免震皿の全面に設けられる場合には、保持器 5-g は、下の免震皿からせり出しても、ローラー・ボールが落ちない形式のものである。また、循環式転がり案内によって循環する形を取る事も考えられる。

また、以上の構成は、上下繋ぎスライド部材・部分 3-s 無しで重ねられる場合もあり（スライド方向にガイドだけが付いている場合もあり）、その場合でもローラー（ベアリング）、ボール（ベアリング）の構成は同じである。

(4) 交差 5 平行以上上下繋ぎ

交差 5 平行以上の上下繋ぎスライド部材・部分 3-s による繋ぎ（正十角形以上）も同様に考えられる。交差平行数が増えるほうが、免震皿に対して斜め方向の地震力に対応しやすい。

(5) 免震皿の形状

いずれにしても、上下繋ぎスライド部材・部分 3-s が平行する対辺同士で取り付けられ、全方向に免震皿がスライドできるものであれば、免震皿の形態は問わない。

つまり、(1)では交差 2 方向（直交）の平行形状に、(2)では交差 3 方向の平行形状に、(3)では交差 4 方向の平行形状に、(4)では交差 5 方向の平行形状に、また、交差 6 方向の平行形状に、それぞれ上下繋ぎスライド部材・部分 3-s が取り付けられる、というように繰り返していった、それ以上の交差方向の場合にも対応できる。

(6) 上下繋ぎスライド部材・部分

以上の全ての上下繋ぎスライド部材・部分 3-s に、図 350、図 352 のように、免震皿との間にボール（ベアリング）5-e、ローラー（ベアリング）5-f を挟むことで、摩擦係数を下げる方法が考えられる。

図 352 は、上下繋ぎスライド部材・部分 3-s に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けて、転がりにより、側面の摩擦抵抗を少なくした場合である。下部引掛かりの図であるが、上下逆にすると上部引掛かりの図となる。

4.2. 中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

平面形状滑り面部を有する免震皿と凹形状滑り面部を有する免震皿との組合せと、凹形状滑り面部を有する免震皿と凹形状滑り面部を有する免震皿との組合せとには、必ず、中間滑り部（すべり型または転がり型）は必要であるが、平面形状滑り面部を有する免震皿と平面形状滑り面部を有する免震皿との組合せにも、中間滑り部（すべり型または転がり型）が設けられる場合もある。

4.2.1. 中間滑り部

4.2.1.1. 中間滑り部

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の重なる免震皿間に、中間滑り部が挟み込まれることが考えられ、その中間滑り部には、すべり型のもの（4.2.1.2.）、ローラー・ボール等の転がり型のもの（4.2.1.3.）、すべりと転がりとの中間型のもの（4.2.1.4.）とが考えられる。

図 78～図 109 は、請求項 19 項記載の発明の実施例を示している。

4.1.1. 二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承、及び 4.1.2. 引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

下向きの平面または凹曲面の上側の免震皿と、上向きの平面または凹曲面の下側の免震皿とで構成され、上側の免震皿と下側の免震皿との間に、中間滑り部、ローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部、またはローラー・ボール（ベアリング）（ローラー・ボールをもった保持器を含む）が挟み込まれ、あるいは中間滑り部と上側の免震皿、下側の免震皿との間にそれぞれローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれることにより構成される免震装置・滑り支承である。

以下の(1)(2)(3)(4)の 4 つの場合がある。

(1) 平面免震皿同士

平面形状滑り面部を有する上側の免震皿 3-a と下側の免震皿 3-b との間に、中間滑り部（

すべり型)、またはローラー・ボール(ベアリング)をもった中間滑り部(すべり型)、またはローラー・ボールベアリング5-e、5-f等の転がり型中間滑り部が挟み込まれるものであり、図78は、ボール(ベアリング)5-eが挟み込まれた場合の実施例である。図79は、平面形状滑り面部を有する上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとの間に、ローラー・ボール(ベアリング)5-e、5-fが挟み込まれる場合であり、そのローラー・ボール5-e、5-fは、振動時に移動して免震皿よりはみ出さないように、免震皿の全面にではなく、中心位置に部分的に設けられる。また、その設置される範囲の大きさは、免震される構造体の荷重が支持できるものである。図80は、平面形状滑り面部を有する上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとの間に、ローラー・ボール(ベアリング)5-e、5-fが挟み込まれ、そのローラー・ボール(ベアリング)5-e、5-fは、免震皿に全面に設けられた場合であり、保持器5-gは、ローラー・ボール5-e、5-fが、下の免震皿からせり出しても落下しない形式のものである。図80の装置のメリットは、図79の装置に比して耐圧性能が上がることである。

この平面免震皿同士による支承の防食性、防塵性、また潤滑剤の蒸発等を防ぐ気密性は、図75のように、二重(または二重以上の)免震皿に、シールまたは防塵カバーをすることによって守ることができる。このことは、図80装置においても同様である。この場合、中小地震では、ローラー・ボール5-e、5-fは下の免震皿からせり出さず(逆に言えば、中小地震では、下の免震皿からはみ出さないようにローラー・ボール5-e、5-fの大きさと個数を決定する)、大地震時にはシールが破れるかまたは防塵カバー3-cが開くかして、保持器5-gによって保持されたローラー・ボール5-e・5-fは、下の免震皿からせり出す事も可能にする。

(2) 平面免震皿と凹曲面免震皿(復元免震皿)

図83は、平面形状滑り面部を有する免震皿と凹曲面滑り面部を有する免震皿(3-a、3-b)との間に、中間滑り部6が挟み込まれる場合である。

その中間滑り部6の、滑り部上部(上面)6-u、下部6-lに、ローラーまたはボール(ベアリング)5-e、5-fを設けた場合もある。また、このローラーまたはボール(ベアリング)は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

なお、図83では、平面形状滑り面部を有する免震皿が上側の免震皿、凹曲面滑り面部を有する免震皿が下側の免震皿となっているが、その逆の場合もありうる。

(3) 凹曲面免震皿同士

図86～図109は、下向きの凹曲面滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向きの凹曲面滑り面部を有する下側の免震皿3-bとの間に、中間滑り部6またはローラー・ボール(ベアリング)5-e・5-fをもった中間滑り部6(=保持器5-g)を挟み込む場合である。

また、図86～図109のいずれの場合も、図106～図107に見られるように、このローラー・ボール(ベアリング)5-e・5-fは、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

また、三重以上の免震皿の場合には、各免震皿ごとに中間滑り部を挟み込む場合もある。以上の(1)(2)(3)の中間滑り部6の滑り部上部(上面)6-uおよび滑り部下部(下面)6-lは、低摩擦仕様となっており、テフロン等の低摩擦材が使用されている場合もある。

(4) 凹曲面免震皿と凸曲面免震皿

下向きの凸曲面滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向きの凹曲面滑り面部を有する下側の免震皿3-bとの間に、中間滑り部6またはローラー・ボール(ベアリング)をもった中間滑り部6(=保持器5-g)が挟み込まれるもので、図85は、ボール(ベアリング)5-eが挟み込まれた場合の実施例である。

なお、(1)～(4)の以上に関して同様の構成で、上側の免震皿と下側の免震皿が、上下逆に設置される場合もある。

4.2.1.2. 中間滑り部(すべり型)

以下の4.2.1.2.1.と4.2.1.2.2.と4.2.1.2.3.は、請求項20項～20-1-2項の、4.2.1.1.の中間滑り部を持った二重(または二重以上の)免震皿(凹曲面免震皿)からなる

免震装置の中間滑り部が、すべり型のものである。

図 8 6～図 9 0、図 1 0 2 は、請求項 2 0 項記載の発明の実施例を示している。

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、上側の免震皿の凹型と同曲率または接する曲率を持つ凸型と、下側の免震皿の凹型と同曲率または接する曲率を持つ凸型とが合体した形の中間滑り部が、上側の免震皿と下側の免震皿の間に挟み込まれることにより構成されるものである。

下向き凹型（例；球面（図 8 6～図 9 0）または円柱面（図 1 0 2）またはすり鉢）の滑り面部を有する上側の免震皿と、上向き凹型（例；球面（図 8 6～図 9 0）または円柱面（図 1 0 2）またはすり鉢）の滑り面部を有する下側の免震皿との間に、上側の免震皿と同曲率または接する曲率を持つ凸型滑り部と下側の免震皿と同曲率または接する曲率を持つ凸型滑り部とが合体した中間滑り部、またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が挟み込まれ、あるいはまた、上側の免震皿、下側の免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれることにより構成される免震装置・滑り支承である。これは、4.2.1.2.1.の球面免震皿と同曲率をもった中間滑り部の場合（図 8 6～図 9 0）と、4.2.1.2.2.の円柱谷面免震皿と同曲率をもった中間滑り部の場合（図 1 0 2）と、4.2.1.2.3.凹型免震皿と接する曲率をもった中間滑り部の場合、の 3 つの場合に分かれる。

以下、具体的に説明する。

4.2.1.2.1. 中間滑り部（球面免震皿と同曲率をもった中間滑り部）

図 8 6～図 9 0 は、下向きの凹曲面滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aと上向きの凹曲面滑り面部を有する下側の免震皿 3 -bとの間に、中間滑り部 6 が挟み込まれた場合の実施例である。

図 8 6～図 8 7 は、下向き凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aと、上向き凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿 3 -bとの間に挟まれた中間滑り部 6 の、凸型の滑り部上部（上面）6 -uが、上側の免震皿 3 -aと同一球面率を持ち、凸型の滑り部下部（下面）6 -lが、下側の免震皿 3 -bと同一球面率を持つ場合に有利さがあるという実施例である。

何故なら、図 8 7 (e) (f) のように、地震振動により上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bとがずれを起こしても、滑り部上部（上面）6 -uと上側の免震皿 3 -aとの接触面、及び滑り部下部（下面）6 -lと下側の免震皿 3 -bとの接触面が、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利だからである。

図 8 8 の実施例は、中間滑り部 6 が、図 8 6～図 8 7 の実施例の中間滑り部 6 に比べて大きく、扁平である場合である。

図 8 9 の実施例は、中間滑り部 6 の滑り部下部（下面）6 -lに、ボール（ベアリング）5 -eを設けた場合であり、図 9 0 の実施例は、中間滑り部 6 の滑り部上部（上面）6 -u、下部（下面）6 -lの両方に、ボール（ベアリング）5 -eを設けた場合である。

この図 8 9～図 9 0 の構成は、凹型球面形状に対して常にボールが接し、接触面が振動時においても常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

なお、図 8 9 の実施例に対して、構成が上下逆の場合、つまり、中間滑り部 6 の滑り部上部（上面）6 -uに、ボール（ベアリング）5 -eが設けられる場合もある。

さらに、以下の4.2.1.2.2.と 4.2.1.2.3.は、請求項 2 0 - 1 項～2 0 - 1 - 2 項の実施例を示している。

4.2.1.2.2. 中間滑り部（円柱谷面免震皿と同曲率をもった中間滑り部）

また、図 1 0 2 は、下向き凹型円柱面の滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aと、上向き凹型円柱面の滑り面部を有する下側の免震皿 3 -bとの間に、滑り部上部（上面）6 -uが上側の免震皿 3 -aと同曲率で、滑り部下部（下面）6 -lが下側の免震皿 3 -bと同曲率である中間滑り部 6 が挟み込まれた場合の実施例である。

図 8 6～図 8 7 の実施例が、全方向の復元力をもつものに対して、図 1 0 2 の実施例は、一方向（行き帰りを含む、以下同じ）の復元力しか持たないが、それ以外の特徴・メリットは同じである。

つまり、地震振動によって上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bとが、ずれを起こしても

、滑り部上部（上面） 6 -uと上側の免震皿 3 -aとの接触面、及び滑り部下部（下面） 6 -lと下側の免震皿 3 -bとの接触面がともに、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

中間滑り部 6 の、滑り部上部（上面） 6 -u、下部（下面） 6 -lに、ローラーまたはボール（ベアリング） 5 -e、 5 -fを設けた場合もある。この構成は、凹型円柱面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

4.2.1.2.3. 中間滑り部（凹型免震皿と接する曲率をもった中間滑り部）

すり鉢面またはV字谷面状の滑り面部とそれらと接する曲率をもった凸型中間滑り部で構成される免震装置・滑り支承もある。

具体的構成は以下になる。

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、

下向きの凹型すり鉢面またはV字谷面状の滑り面部を有する上側の免震皿と、上向きの凹型すり鉢面またはV字谷面状の滑り面部を有する下側の免震皿と、

これらの免震皿の間に挟み込まれ、上側の免震皿の滑り面部に接する曲率（球面）の凸型と下側の免震皿の滑り面部に接する曲率（球面）の凸型とが合体した形状の中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部とからなり、

また、上側の免震皿、下側の免震皿と中間滑り部との間にローラー・ボール（ベアリング）が挟み込まれる場合もある。

4.2.1.3. 中間滑り部（転がり型）

請求項 20 - 2 項～20 - 4 項は、4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置の中間滑り部が、転がり型のものである。

4.2.1.3.1. 中間滑り部（平面、球面またすり鉢状免震皿）

図 9 1 ～図 9 2 は、請求項 20 - 2 項記載の発明の実施例を示している。

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、

下向きの平面、凹型の球面状またすり鉢状の滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aと上向きの平面、凹型の球面またすり鉢状の滑り面部を有する下側の免震皿 3 -bと、これらの免震皿 3 -a、 3 -bに挟まれたボール 5 -eを持つことにより構成される免震装置・滑り支承である。

特に、請求項 20 - 2 - 2 項の発明のように、すり鉢状の免震皿の場合には、すり鉢の底は、ボール 5 -eと同曲率の球面形状にし、すり鉢はそれに接する形で形成するのが良い。それにより、免震皿がすり鉢状であっても、ボールと免震皿の接触面積を大きくでき、耐圧性能を上げることができる。

これによって、経年後心配される、ボールの免震皿への食込みを最小限にできる。というのは、問題となる平常時（小変位の小地震の時を含めて）の食込みを、この方法によりボールと免震皿の接触面積を大きくすることで、防ぐことができるからである。

なお、図 9 1 は、この発明の、すり鉢状免震皿型の場合の実施例を示し、図 9 2 は、球面状免震皿型の場合の実施例を示している。

4.2.1.3.2. 中間滑り部（円柱谷面状またV字谷面状免震皿）

請求項 20 - 3 項記載の発明は、

4.2.1.1.の、中間滑り部を持った二重（または二重以上の）免震皿（凹曲面免震皿）からなる免震装置において、

下向き凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aと上向き凹型の円柱谷面状またはV字谷面状の滑り面部を有する下側の免震皿 3 -bと、これらの免震皿 3 -a、 3 -bに挟まれたローラー 5 -f（またはボール 5 -e）を持つことにより構成される免震装置・滑り支承である。

特に、V字谷面状の滑り面部を有する免震皿の場合には、V字谷面の底は、ローラー（ま

たはボール 5 -e) と同曲率の形状にし、V 字谷面はそれに接する形で形成するのが良い。それにより、V 字谷面状にも拘らず、ローラー 5 -f (またはボール 5 -e) と免震皿の接触面積を大きくでき、耐圧性能を上げることができる。請求項 20 - 4 項はその発明である。

これによって、経年後心配される、ローラー (またはボール 5 -e) の免震皿への食込みを最小限にできる。というのは、問題となる平常時 (小変位の小地震の時を含めて) の食込みを、この方法によりローラー (またはボール 5 -e) と免震皿の接触面積を大きくすることで、防ぐことができるからである。

4.2.1.4. 中間滑り部 (転がりすべり中間型)

請求項 20 - 5 項 ~ 20 - 6 項は、4.2.1.1. の、中間滑り部を持った二重 (または二重以上の) 免震皿 (凹曲面免震皿) からなる免震装置の中間滑り部が、すべりと転がりとの中間型のもので、転がりとすべりの中間の摩擦係数が得られる支承の発明である。

摩擦係数は、転がり支承約 1/100 からすべり支承約 1/10 と隔たり、その中間値が得られなかった。

中間滑り部 6 の中にローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) をもたせて、転がりとすべりの複合型支承でそれを可能にした。

中間滑り部の中にローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) をもった中間滑り部を上下免震皿の間に挟み込み構成される。

この中間滑り部はローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) と、このローラー・ボール (ベアリング) をもったすべり部分 6 -d とによって構成される。

図 364 は、その実施例である。

図 365 は、すべり部分 6 -d に複数個のローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) を持つ場合の実施例である。

(1) 回転抑制型

請求項 20 - 5 項は、すべり部分 6 -d が、ローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) の回転を抑制するように、すべり部分 6 -d とローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) との接触面の摩擦が大きくなるように構成されている場合の発明である。すべり部分 6 -d が、ローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) の回転を抑制するのが主構成のため、すべり部分 6 -d は免震皿に接していなくても良く、上下の免震皿の荷重を伝達しなくても良い。

(2) 摩擦回転併用型

請求項 20 - 6 項は、すべり部分 6 -d とローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) の両方が免震皿に均等に接し、両方の摩擦で摩擦係数が決まる場合の構成である。

ボール 5 -e (ベアリング) とすべり部分 6 -d とは、どちらかが強く免震皿に接するということがないよう均等に接するのが一番良いが、このことは球面では比較的難しい。

しかし、すり鉢を考えると中間滑り部 6 の免震皿との接触面は球面となるが、その場合は、すべり部分 6 -d は弾性変形をする低摩擦のプラスチック部材 (商品名デルリン等) を使用するのがよい。というのは、すべり部分 6 -d は弾性変形をすることによって接しやすくなるからである。

また、すべり部分 6 -d に低摩擦のプラスチック部材 (商品名デルリン等) を使用する場合は、免震皿に納めて圧力が掛かるまでは、すべり部分 6 -d はローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) より寸法的に大きく、免震皿に接触する部分はすべり部分 6 -d が勝っていても、免震される構造体の荷重を受けて免震皿から圧力が掛かると、すべり部分 6 -d とローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) との両方が免震皿に接するように、すべり部分 6 -d とローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) との寸法を決める。

(3) (1)(2) の併用型

(1)(2) の併用もある。

すべり部分 6 -d に低摩擦のプラスチック部材 (商品名デルリン等の) を使用する場合は、(2) の摩擦回転併用型で説明したような構成を取ると自動的に (1) の回転抑制型となる。というのは、免震皿からすべり部分 6 -d に圧力が掛かると、自動的にすべり部分 6 -d が水平方向に膨張して、ローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) の回転を抑制するような圧力

となり、すべり部分 6 -d が、ローラー 5 -f・ボール 5 -e (ベアリング) の回転を抑制する。

4.2.1.5. 円柱谷面状また V 字谷面状重層免震皿 (上下繋ぎスライド部分持ち)

図 3 1 9 ~ 図 3 2 7、図 3 3 1 ~ 図 3 3 8、図 3 4 2 ~ 図 3 4 9、図 3 5 0、図 3 5 2 は、請求項 2 0 - 7 項の実施例である。

4.1.2. の上下繋ぎスライド部材では、中間皿が自然に元の位置に戻らず (平・V 字谷面・円柱谷面 (円筒部分面) 共に)、地震時に中間皿が外れる可能性があった。またスライド部材が自然に元の位置に戻らず (平・V 字谷面・円柱谷面共に)、地震時にスライド部材が外れる可能性があった。

この問題を解決するものである。

請求項 2 0 - 7 項の発明は、4. の二重 (または二重以上の) 免震皿免震装置・滑り支承において、免震皿が複数個あって、それらの免震皿が、平行する対辺同士で、免震皿自体に設けられた上下繋ぎスライド部分によって相互に繋がれ、順次連結されてゆき、下向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面または凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される一層が、一層単位ごとにローラーの進行方向が変わるように重ねられ (下の一層の上側免震皿は、上の一層の下側免震皿をも兼ねる場合もあり)、その重層によって、あらゆる方向からの水平力に免震し復元するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

下向きの平面の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの平面の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される場合には、スライド部材が外れることがなくなる。

特に 3 層の免震皿構成の場合はスライド部材また中間免震皿が外れることがなくなるだけでなく、中間皿が自然に元の位置に戻る効果も持つ。

さらに、下向きの凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する上側免震皿と、上向きの凹型の円柱谷面状または V 字谷面状の滑り面部を有する下側免震皿と、これらの免震皿に挟まれたローラーまたはすべり部材とによって構成される場合には、スライド部材また中間免震皿が外れることがなくなるだけでなく、中間皿が自然に元の位置に戻る効果も持ち、全方向の復原が可能になり、さらにローラー型で全方向の復原が可能になることにより耐圧性能を向上させることも可能になる。

4.1.2. の分類に従って実施例の説明をすると、

(1) 交差 2 平行 (直交 2 平行) 上下繋ぎ

図 3 1 9 ~ 図 3 2 2 は、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がすべりによってスライドする場合 (平面すべり型) の実施例 (図 3 2 0)、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がローラー 5 -f、ボール 5 -e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (平面転がり型) のローラー 5 -f による場合の実施例 (図 3 2 1)、ボール 5 -e (ベアリング) による場合の実施例 (図 3 2 2) である。

図 3 2 3 ~ 図 3 2 5 は、V 字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がローラー 5 -f (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (凹面転がり型) の実施例である。

図 3 2 6 ~ 図 3 2 7 は、V 字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がすべり部材 6 のすべりによってスライドする場合 (中間滑り部持ち平面すべり型) の実施例である。すべり部材 6 はローラー 5 -f と同様にすべり方向直角に長いものでも良い。

(2) 交差 3 平行上下繋ぎ

図 3 3 1 ~ 図 3 3 3 は、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がすべりによってスライドする場合 (平面すべり型) の実施例 (図 3 3 2)、平面型の滑り面部を有する免震皿 (3 -a、3 -b) 同士がローラー 5 -f、ボール 5 -e (ベアリング) の転がりによってスライドする場合 (平面転がり型) の実施例 (図 3 3 3) である。

図 3 3 4～図 3 3 6 は、V 字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3 -a、3 -b）同士がローラー 5 -f（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（凹面転がり型）の実施例である。

図 3 3 7～図 3 3 8 は、V 字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3 -a、3 -b）同士がすべり部材 6 のすべりによってスライドする場合（中間滑り部持ち平面すべり型）の実施例である。すべり部材 6 はローラー 5 -f と同様にすべり方向直角に長いものでも良い。

(3) 交差 4 平行上下繋ぎ

図 3 4 2～図 3 4 4 は、平面型の滑り面部を有する免震皿（3 -a、3 -b）同士がすべりによってスライドする場合（平面すべり型）の実施例（図 3 4 3）、平面型の滑り面部を有する免震皿（3 -a、3 -b）同士がローラー 5 -f、ボール 5 -e（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（平面転がり型）の実施例（図 3 4 4）である。

図 3 4 5～図 3 4 7 は、V 字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3 -a、3 -b）同士がローラー 5 -f（ベアリング）の転がりによってスライドする場合（凹面転がり型）の実施例である。

図 3 4 8～図 3 4 9 は、V 字谷面・円柱谷面等の凹型の滑り面部を有する免震皿（3 -a、3 -b）同士がすべり部材 6 のすべりによってスライドする場合（中間滑り部持ち平面すべり型）の実施例である。すべり部材 6 はローラー 5 -f と同様にすべり方向直角に長いものでも良い。

(4) 交差 5 平行以上上下繋ぎ

交差 5 平行以上の上下繋ぎスライド部分 3 -s による繋ぎ（正十角形以上）も同様に考えられる。交差平行数が増えるほうが、免震皿に対して斜め方向の地震力に対応しやすい。

(5) 免震皿の形状

いずれにしても、上下繋ぎスライド部分 3 -s が平行する対辺同士で取り付けられ、全方向に免震皿がスライドできるものであれば、免震皿の形態は問わない。つまり、(1)では交差 2 方向（直交）の平行形状に、(2)では交差 3 方向の平行形状に、(3)では交差 4 方向の平行形状に、(4)では交差 5 方向の平行形状に、また、交差 6 方向の平行形状に、それぞれ上下繋ぎスライド部分 3 -s が取り付けられる、というように繰り返して行って、それ以上の交差方向の場合にも対応できる。

(6) 上下繋ぎスライド部材・部分

以上のいずれの場合も、上下繋ぎスライド部分の引掛かりは、重なり合う上側下側の免震皿のいずれに対してでも良い。

また、以上の全ての上下繋ぎスライド部分 3 -s として、図 3 5 0、図 3 5 2 のように、免震皿との間にボール（ベアリング）5 -e、ローラー（ベアリング）5 -f を挟み、摩擦係数を下げる方法が考えられる。

図 3 5 2 は、上下繋ぎスライド部分 3 -s に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けて、転がりにより、側面の摩擦抵抗を少なくした場合である。下部引掛かりの図であるが、上下逆にすると上部引掛かりの図となる。

4.2.2. 二重中間滑り部

図 1 0 3～図 1 0 5 は、請求項 2 1 項記載の発明の実施例を示している。

請求項 2 1 項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、中間滑り部を二重にするというも

のである。

下向きの凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿 3 -a と上向きの凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿 3 -b と、両免震皿の間に挟みこまれた中間滑り部 6 からなり、中間滑り部 6 が第一中間滑り部 6 -a と第二中間滑り部 6 -b とに分かれて、二重になっていることを特徴とする発明である。

つまり、4.2.1.における中間滑り部 6 が、第一中間滑り部 6 -a と第二中間滑り部 6 -b とに分かれることを特徴とする。

第一中間滑り部 6 -a は、上側の免震皿 3 -a の凹型と同一球面率の凸型の滑り面部をもち、

且つこの凸型の滑り面部の反対部に凸（または凹）型球面滑り面部を有し、第二中間滑り部 6 -bは、第一中間滑り部 6 -aのこの反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率の凹（または凸）型滑り面部をもち、且つこの凹（または凸）型滑り面部の反対部は、下側の免震皿 3 -bの凹型と同一球面率の凸型球面滑り面部を有する。

そして、この第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bとは、互いに同一球面率の球面滑り面部同

士で重なりあう形で、上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bとの間に挟み込まれることにより構成さ

れる。

また、第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bとの関係が、上下逆の場合もあり、図 105 は、

図 103 ～図 104 の上下逆の場合の実施例である。

図 103 ～図 104、図 105 のいずれの場合も、図 104 (e) (f) のように、地震振動による上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bとがずれを起こしても、滑り部上部（上面） 6 -uと上側の免震皿 3 -aとの接触面、及び滑り部下部（下面） 6 -lと下側の免震皿 3 -bとの接触面がともに、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

滑り部上部（上面） 6 -u、下部（下面） 6 -lに、ローラー・ボール（ベアリング） 5 -e、5 -fを設けた場合もある。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bとの接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。

4.2.3. 三重中間滑り部

(1) 三重中間滑り部その 1

図 106 ～図 107 は、請求項 22 項記載の発明の実施例を示している。

請求項 22 項の発明は、4.2.1.の免震装置・滑り支承において、中間滑り部を、三重にするというものである。

下向きの凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aと上向きの凹型球面滑り面部を有する下側の

免震皿 3 -bと、両免震皿の間に挟み込まれた中間滑り部 6 からなり、中間滑り部 6 が第一中間滑り部

6 -aと第二中間滑り部 6 -bと第三中間滑り部 6 -cとに分かれて、三重になっていることを特徴とする

発明である。

つまり、4.2.1.における中間滑り部 6 が、第一中間滑り部 6 -aと第二中間滑り部 6 -bと第三中間滑り部 6 -cとに分かれることを特徴とする。

第一中間滑り部 6 -aは、下向き凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿 3 -aの凹型と同一球面率を持つ凸型の滑り面部をもち、且つこの凸型の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部を有する。

第二中間滑り部 6 -bは、第一中間滑り部 6 -aのこの反対部の凹（または凸）型球面と同一球面率を

持つ凸（または凹）型の滑り面部をもち、且つこの凸（または凹）型の反対部は、凸（または凹）型球面滑り面部を有する。

第三中間滑り部 6 -cは、第二中間滑り部 6 -bのこの反対部の凸（または凹）型球面と同一球面率を持つ凹（または凸）型の滑り面部をもち、且つこの凹（または凸）型の反対部は、上向き凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿 3 -bの凹型と同一球面率を持つ凸型球面滑り面部を有する。

そして、この第一中間滑り部 6 -a、第二中間滑り部 6 -b及び第三中間滑り部 6 -cとは、それぞれ互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の免震皿 3 -aと下側の免震皿 3 -bの間に挟み込まれることにより構成される。

この場合、図107(e)(f)のように、地震振動によって上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとがずれを起こしても、滑り部上部(上面)6-uと上側の免震皿3-aとの接触面、及び滑り部下部(下面)6-lと下側の免震皿3-bとの接触面が共に、常に同面積得られ、垂直荷重伝達能力において有利である。また、滑り部が、免震皿の凹型球面形状に対して、広がりになることも、垂直荷重伝達能力において有利である。

第二中間滑り部6-bは球形の場合もあり、図106～図107は、その場合の実施例である。

図107(g)は、滑り部上部(上面)6-u、下部(下面)6-lに、ローラー・ボール(ベアリング)5-e、5-fを設けた場合の実施例である。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、このローラー・ボール(ベアリング)5-e、5-fは循環式転がり案内(断面方向内側に潜り込む形式を取っている)によって循環する形を取っている。

また、第二中間滑り部6-bと、第一中間滑り部6-a、第三中間滑り部6-cとが接する位置にローラー・ボール(ベアリング)を設けると、首振りが容易になり、有利である。

(2) 三重中間滑り部その2

図108～図109は、請求項22項記載の発明のもう一つの場合の実施例を示している。

下向きの凹型球面滑り面部を有する上側の免震皿3-aと上向きの凹型球面滑り面部を有する下側の免震皿3-bと、両免震皿の間に挟み込まれた中間滑り部6からなり、中間滑り部6が第一中間滑り部6-aと第二中間滑り部6-bと第三中間滑り部6-cとに分かれて、三重になっていることを特徴とする発明である。

つまり、4.2.1.における中間滑り部6が、第一中間滑り部6-aと第二中間滑り部6-bと第三中間滑り部6-cとに分かれることを特徴とする。

第一中間滑り部6-aは、上部の下向き凹型球面滑り面部を有する免震皿3-aの凹型と同一球面率を持つ凸型の滑り面部をもち、且つこの凸型の反対部は凸型球面滑り面部を有する。

第二中間滑り部6-bは、第一中間滑り部6-aのこの反対部の凸型球面と同一球面率を持つ凹型の滑り面部をもち、且つこの凹型の反対部は、凹型球面滑り面部を有する。

第三中間滑り部6-cは、第二中間滑り部6-bのこの反対部の凹型球面と同一球面率を持つ凸型の滑り面部をもち、且つこの凸型の反対部は、下部の上向き凹型球面滑り面部を有する免震皿3-bの凹型と同一球面率を持つ凸型球面滑り面部を有する。

そして、この第一中間滑り部6-a、第二中間滑り部6-b及び第三中間滑り部6-cとは、それぞれ互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bの間に挟み込まれることにより構成される。

この場合、図109(e)(f)のように、地震振動によって、上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bとがずれを起こしても、滑り部上部(上面)6-uと上側の免震皿3-aとの接触面、及び滑り部下部(下面)6-lと下側の免震皿3-bとの接触面が、ともに、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

滑り部上部(上面)6-u、下部(下面)6-lに、ローラー・ボール(ベアリング)5-e、5-fを設けた場合の実施例である。この構成は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、第二中間滑り部6-bと、第一中間滑り部6-a、第三中間滑り部6-cとが接する位置に、ローラー・ボール(ベアリング)を設けると、首振りが容易になり有利である。

4.2.4. 復元バネ付き中間滑り部持ち二重(または二重以上の)免震皿免震装置・滑り支承

請求項23項の発明の実施例は、図81、図82、図84に示されており、以上の4.2.の中間滑り部持ち二重(または二重以上の)免震皿免震装置・滑り支承の各装置において、中間滑り部6と上側の免震皿3-a、下側の免震皿3-bとをバネ等(バネ・ゴム・磁石)2

5で繋ぎ、復元力を持たせ、復元装置の機能を合せ持たせていることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明である。

図81は、中間滑り部6と上側の免震皿3-a、中間滑り部6と下側の免震皿3-bとをそれぞれバネ等25で繋いだ場合である。

図84は、中間滑り部6と、上側の免震皿3-aまたは上側の免震皿3-bのどちらかとをバネ等25で繋いだ場合であり、バネ等25で繋がれていない方の免震皿が凹曲面等の勾配を持ち、中間滑り部6を復元させる構成となっている。

また、上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bの関係が上下逆の場合もある。つまり、中間滑り部6と下側の免震皿3-bがバネ等25で繋がれており、バネ等25で繋がれていない上側の免震皿3-aが凹曲面等の勾配を持ち、中間滑り部6を復元させる構成となっているものである。

また、図82のように、図79のボール5-eの保持器5-gと下側の免震皿3-bとを、バネ等25で繋ぐ場合、さらにこの保持器5-gと上側の免震皿3-aとをバネ等25で繋ぐ場合もある。この場合には、バネ等25により、免震される構造体の復元だけでなく、保持器5-gの免震皿の中央部への復帰、上側の免震皿の下側の免震皿の定位置への復帰も可能になる。

以上の装置のメリットは、前記4.1.1.の説明のように、復元装置としても、免震皿と同様、大きさが従来のほぼ半分近くですむことである。

というのは、中間滑り部6によって、地震時に上側の免震皿3-aと下側の免震皿3-bが相互にずれた際の寸法が、上側の免震皿3-a・下側の免震皿3-b各々のスライド可能寸法分を足し合わせた大きさまで可能となるためである。ただ、そのずれる寸法は、挟み込まれている中間滑り部6の幅と、収縮したバネ等分だけ小さくなる。その小さくなる分の幅をQとし、地震の最大振幅の半分をLとすると、上側の免震皿・下側の免震皿が相互にずれるので、上側の免震皿・下側の免震皿の一辺の大きさは（正方形の場合で考えると）、 $L + Q$ でよいことになる。一般的には、それに余裕をみた寸法か、それ以上の寸法とする。一方、従来の免震装置・滑り支承では、免震皿の一辺の大きさ（前述同様、正方形の場合で考えると）は、 $2 \times L + Q'$ （ Q' ：滑り部5の幅と収縮したバネ等分）となる。

よって、この発明による復元機能付免震装置・滑り支承は、従来のものと比べ、一辺の大きさでほぼ半分になり、復元装置が大きくて場所を取るという問題を解決する。

以上の4.2.1.～4.2.4.の中間滑り部は、二重（以上）免震皿免震装置・滑り支承の全てに使用可能である。

4.3. ローラー・ボール（ベアリング）入り二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

図78、図315(a)・図317・図318、図328・図330、図339・図341は、請求項24項記載の発明の実施例を示している。

この発明は、4.の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、免震皿の間にローラー・ボール（ベアリング）等5-e、5-fを入れることにより、摩擦係数の低下が図られ、高い免震性能が得られるというものである。

図78は、4.1.1.二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承にボール（ベアリング）を入れた場合である。下部免震皿3-bを掘り下げて、そこにボール（ベアリング）5-eを入れている。上部免震皿3-aと下部免震皿3-bとがほぼ隙間なく密閉状態になっているほうが、塵埃等が入らないようにするには適している。

図315(a)・図318、図328・図330、図339・図341は、4.1.2.の引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承にボール（ベアリング）を入れた場合である（図330、図341はローラーまたはボール（ベアリング）を入れた両方の場合が示されている）。

中間免震皿（3-m1、3-m2、3-m3）および下部免震皿3-bを掘り下げて、そこにボール（ベアリング）5-eを入れている。

また、図315(a)、図328、図339の場合は、図317、図330、図341のように、一方向性（往復を含む、以下同じ）なのでローラー（ベアリング）5-fをい

れてもよい。

いずれの場合も、保持器（玉軸受・ころ軸受）5-gによりボール等5-e、5-fが場所を変えないようにする場合もある。

また、ローラー・ボール（ベアリング）等5-e、5-fに潤滑剤を入れて潤滑させる方法もある。

また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利な場合もある。

4.4. シールまたは防塵カバー付き二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承
また、図75は、請求項24-2項記載の二重（または二重以上の）免震皿のシールまたは防塵カバーに関する発明の実施例であり、4.1.~4.3.のいずれにも適用可能である。

4.の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の上部免震皿・下部免震皿・中間免震皿の側面の周囲を、防塵カバー3-cまたは中小地震程度の揺れを許容するシール3-cで密閉することで、潤滑剤の蒸発、雨さらしになる事、塵埃等がたまる事、空気に暴露される事等により、滑りが悪くなることを防ぐ事が可能になる。

また、大地震時にはシール3-cが破れ、または防塵カバー3-cが開いて、振動を許容する。

5. 重力復元型免震装置

5.1. 重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部の改良

図110~図113は、請求項25項、26項記載の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の滑り部5の改良発明の実施例を示している。

5.1.1. 中間滑り部

図110は、請求項25項記載の発明の中間滑り部を有する重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

凹型球面形状の滑り面部を有する免震皿3と、その面を滑走する中間滑り部6をもった滑り部5とからなる。

中間滑り部6の、滑り部5と接する面は滑り部5と同曲率の凹（または凸）型の（球面）滑り面部を有し、免震皿3と接する面は免震皿3と同曲率の凸型の（球面）滑り面部を有する。

つまり、凹型球面形状の滑り面部を有する免震皿3と、

免震皿3の凹型と同一球面率の凸型の滑り面部をもちこの凸型の反対部に凹（または凸）型球面滑り面部を有する中間滑り部6と、

この中間滑り部6の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型の滑り面部をもつ滑り部5とからなり、

中間滑り部6を、免震皿3と滑り部5との間に挟み込むことにより構成される。中間滑り部6は、ローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部6の場合もあり、ローラー・ボールをもった保持器の場合もある。

滑り部5は、免震される構造体1に取付けられ、免震皿3は、免震される構造体1を支持する構造体2に取付けられる。

また、免震皿3と滑り部5が、免震される構造体1、免震される構造体1を支持する構造体2に対して逆の関係で取付けられる場合もある。

この場合、地震振動によって、滑り部5と下部免震皿3とがずれを起こしても、中間滑り部6が、免震皿3の球面形状に追従するように中間滑り部6が滑り部5の凸（または凹）型の（球面）滑り面部に対して回転し、滑り部5と中間滑り部6及び中間滑り部6と免震皿3との接触面が、常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、滑り部・中間滑り部が免震皿の凹型球面形状に対して、広がりの形状になることも、垂直荷重伝達能力において有利である。

滑り部下部（下面）6-lに、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合もある。この場合は、凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、中間滑り部6と滑り部5との接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設

けると、首振りが容易になり有利である。

また、図106～図107のように、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが望ましい。

5.1.2. 二重中間滑り部

請求項26項記載の発明は、5.1.1.における中間滑り部6またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部が、第一中間滑り部6-aまたはローラー・ボール（ベアリング）をもった第一中間滑り部6-aと、第二中間滑り部6-bまたはローラー・ボール（ベアリング）をもった第二中間滑り部6-bとに、分かれていることを特徴とする発明である。図111は、請求項26項記載の発明の二重中間滑り部を有する重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

凹型球面形状の滑り面部を有する免震皿3と、その面を滑走する中間滑り部をもった滑り部5とからなり、中間滑り部は、第二中間滑り部6-bと第一中間滑り部6-aとに分かれる。

第一中間滑り部6-aの滑り部5と接する面は、滑り部5と同曲率の凹（または凸）型の（球面）滑り面部を有し、

第二中間滑り部6-bの免震皿3と接する面は、免震皿3と同曲率の凸型の（球面）滑り面部を有する。

第一中間滑り部6-aと第二中間滑り部6-bとの、互いに接する面は、同曲率の嵌まり合う関係の凸型凹型の（球面）滑り面部を有している。

つまり、凹型球面滑り面部を有する免震皿3と、

免震皿3の凹型と同一球面率の凸型球面滑り面部をもち、この凸型球面滑り面部の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部を有する第二中間滑り部6-bと、

この反対部の凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもち、この凸（または凹）型球面滑り面部の反対部は凹（または凸）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部6-aと、

この第一中間滑り部6-aのこの凹（または凸）型球面滑り面部と同一球面率の凸（または凹）型球面滑り面部をもつ滑り部5とからなり、

この第一中間滑り部6-a及び第二中間滑り部6-bとは、互いに同一球面率の球面滑り面部同士で重なりあう形で、免震皿3と滑り部5との間に、挟みこまれることにより構成される。

第二中間滑り部6-bと第一中間滑り部6-aとは、ローラー・ボール（ベアリング）をもった場合もある。

滑り部5は、免震される構造体1に取付けられ、免震皿3は、免震される構造体1を支持する構造体2に取付けられる。

また、免震皿3と滑り部5の関係が、上下逆の場合もある。

図112～図113は、請求項26項記載の発明の二重中間滑り部を有する重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示しており、

図111とは、滑り部5、第二中間滑り部6-b、第一中間滑り部6-aの相互の滑り面部の凹凸が逆の場合である。

つまり、凹型球面滑り面部を有する免震皿3と、

免震皿3の凹型と同一球面率を持つ凸型球面滑り面部をもちこの凸型球面滑り面部の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部を有する第二中間滑り部6-bと、

この反対部の凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率を持つ凹（または凸）型球面滑り面部をもち、この凹（または凸）型球面滑り面部の反対部は凸（または凹）型球面滑り面部をもつ第一中間滑り部6-aと、

この第一中間滑り部6-aのこの凸（または凹）型球面滑り面部と同一球面率を持つ凹（または凸）型球面滑り面部をもつ滑り部5とからなり、

この第一中間滑り部6-a及び第二中間滑り部6-bを、免震皿3と滑り部5との間に、挟みこむことにより構成される。

第二中間滑り部6-bと第一中間滑り部6-aとは、ローラー・ボール（ベアリング）をもつ

た場合もある。

滑り部 5 は、免震される構造体 1 に取付けられ、免震皿 3 は、免震される構造体 1 を支持する構造体 2 に取付けられる。

また、免震皿 3 と滑り部 5 の関係が、上下逆の場合もある。

図 1 1 1、図 1 1 2～図 1 1 3 のいずれの場合も、図 1 1 3 (e)(f) のように、地震振動によって滑り部 5 と下部免震皿 3 とが、ずれを起こしても、中間滑り部 6 -b が免震皿 3 の球面形状に追随するように、中間滑り部 6 -b が中間滑り部 6 -a に対して回転し、さらに中間滑り部 6 -a が滑り部 5 に対して回転し、滑り部 5 と中間滑り部 6 -a 及び中間滑り部 6 -a と中間滑り部 6 -b 及び中間滑り部 6 -b と免震皿 3 との接触面積が常に同面積得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。また、滑り部・中間滑り部が免震皿の凹型球面形状に対して、裾広がりの形状になることも、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、滑り部 6 -b の滑り部下部（下面） 6 -l に、ローラー・ボール（ベアリング） 5 -e、5 -f を設けた場合もある。この構成は、免震皿の凹型球面形状に対して、常にローラーまたはボールが接し、振動時においても同接触面積が得られて、垂直荷重伝達能力において有利である。

また、第一中間滑り部 6 -a と、滑り部 5、第二中間滑り部 6 -b との接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。

また、図 1 0 7 (g) に見られるように、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承

5.2.1. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 ▲ 1 ▼

図 1 1 4～図 1 1 5 は、請求項 2 7 項記載の発明の滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

この発明は、重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 C において、免震皿の凹曲面上を滑り部がすべり、振動することにより生じる垂直変位を吸収することの特徴としており、滑り部 5 は、筒 5 -a と、筒 5 -a の中に挿入されるバネ等（バネ・ゴム・磁石） 5 -b と、その下部に突き出る形で挿入されている滑り部先端 5 -c からなっている。

このバネ等 5 -b は、重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 C の作動時の垂直変位を吸収するが、2.6. 重力復元型免震装置・滑り支承の振動時の垂直変位の吸収装置の併用によってもより効果がでる。

筒 5 -a の上部は、単に止め金が固定されている場合もあるが、雌ネジが切られていて、雄ネジ 5 -d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 5 -d は、入り込み方向に回転させて締めることにより、バネ等 5 -b を圧縮して反発力を強め、滑り部先端 5 -c の押し出す力を強めるという機能を持ち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 1 の残留変位の矯正を可能にしたりする。また、このバネ等 5 -b は、重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 C の作動時の垂直変位を吸収するだけでなく、垂直免震の機能も持ち合わせている。滑り部下面 5 -l に、ローラー・ボール（ベアリング） 5 -e、5 -f を設けた場合もある。また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

5.2.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承 ▲ 2 ▼

請求項 4 5 項記載の発明は、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承に関する発明である。

これは、後述の 8.1.2.2.3. の自動復元型固定装置の固定ピン 7 を、滑り部 5 またはローラー・ボール（ベアリング）をもった滑り部 5 にし、固定ピン 7 の挿入部 7 -v、7 -vm を、凹形状滑り面部を有する免震皿 3 にしたもので、そうすることにより、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承が可能になる。

また、このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

5.3. 縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

図 3 1 3 は、請求項 2 8 項記載の発明の、縁切り型の滑り部垂直変位吸収重力復元型免震

装置・滑り支承の実施例を示している。

凹形状滑り面部を有する免震皿 3 と免震皿 3 の凹形状滑り面部を滑走しうるローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部 5 からなり、前記免震皿 3 およびローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部 5 のうち、一方を垂直方向にスライドし水平方向は拘束されているスライド装置 3 2 によって、免震される構造体 1 に繋ぎ、もう一方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成されるものである。図 3 1 3 (a) はその平面図であり、(b)(c) は断面図である。

このうち、図 3 1 3 (a) と (b) は、ローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部 5 を、垂直方向にスライドし、水平方向の移動を拘束するスライド装置 3 2 によって、免震される構造体 1 に繋ぎ、免震皿 3 を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けた場合、図 3 1 3 (a) と (c) は、免震皿 3 を、垂直方向にスライドし水平方向の移動を拘束するスライド装置 3 2 によって、免震される構造体 1 に繋ぎ、ローラー・ボール（ベアリング）若しくは滑り部 5 を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けた場合である。

図 3 1 3 (a) と (b) 、(a) と (c) とともに、凹形状滑り面部を有する免震皿 3 の復元能力は一方向性（特許 1844024 号の 1 ～ 4 図、また本願の図 1 0 2 の実施例の上また下の免震皿参照）でも良いし、球面、すり鉢形状等の全方向性でも良い。

機能を説明すると、免震される構造体 1 と、重力復元型免震装置・滑り支承 C の滑り部 5 または免震皿 3 のどちらか一方とを、垂直方向にスライドし水平方向は拘束されているスライド装置 3 2 によって繋ぐことにより、重力復元型免震装置・滑り支承 C の地震時の振動による水平変位は、免震される構造体 1 に伝達されるが、垂直変位は伝達されない。

その事により、併用される引抜き防止装置・滑り支承の垂直変位に対する設ける必要がなくなり、風時の引抜き力によるがたつきがなくなる。

なお、重力復元型免震装置・滑り支承 C の復元性能を考えると、重力復元型免震装置・滑り支承 C の滑り部 5 に取り付く部材 2 0 は、免震される構造体 1 と同等の重さが必要である。

また、併用される他の重力復元型免震装置・滑り支承 C の個数により、その重さは軽減される。また免震される構造体 1 の平面位置に応じて、部材 2 0 の重さを変えることによっても、免震される構造体 1 の偏心等の重心調整も可能である。

また、滑り部 5 の、凹形状滑り面部を有する免震皿 3 の接する滑り部下面 5 -l また上面 5 -u に、ローラー・ボール（ベアリング）5 -e、5 -f を設けた場合もある。このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

5.4. 新重力復元型免震装置

図 1 1 6 ～図 1 1 8 は、請求項 2 9 項～3 1 項記載の発明の、垂直変位のない新重力復元型免震装置 C の実施例を示している。

図 1 1 6 は、請求項 2 9 項記載の発明の実施例であり、免震される構造体 A から吊材等 8 で吊された重り 2 0 を、免震される構造体を支持する構造体または基礎 2 に設けられた挿入孔 3 1 を経由して、その下にまで吊されるように設置する。

挿入孔 3 1 の形状に関しては、例えば、一方向（往復を含む、以下同じ）復元性能を持たせる場合は、角を取った曲面形状の挿入孔、コロを介しての挿入孔、全方向復元性能を持たせる場合は、角を取った曲面鉢状の挿入孔、ラップ形状の挿入孔（図 1 1 8）、すり鉢状等の形状の挿入孔（図 1 1 6）のように、吊材 8 とその挿入孔 3 1 とが接する角を丸めるか、コロ等の回転子を介する（その場合は X・Y 軸に重り 2 0 吊材 8 分けてそれに対応してコロ等の回転子を設ける必要がある）等により、摩擦を小さくした方がよい。また挿入孔 3 1 の材質は、低摩擦材がよく、強度も必要である。また、吊材 8 も、強度があり、曲げられる材料のケーブル、ワイヤー、ロープ等が選択される。

また、復元力をもたせるために、重り 2 0 の重さは、この装置を単独で使用する場合には、免震される構造体 A の重さと、併用される免震装置・滑り支承の摩擦係数とを掛け合わせた数値以上、この装置を複数個使用する場合には、上記の値（免震される構造体 A の重さ × 摩擦係数）をその個数で割った数値以上にする必要がある。

図 1 1 8 は、請求項 3 0 項記載の発明の実施例であり、図 1 1 6 の実施例の重り 2 0 と免

震される構造体を支持する構造体 2 の間に、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）25 を付加したものである。バネ等 25 の強度分、重り 20 を軽くする事が可能となり、また最大振幅時の緩衝装置としても使うことができる。特に、バネ等 25 と基礎 2 の間に隙間を設けて、ある地震振幅以上にならないとバネ等が働かない機構にすると、最大振幅時のみに機能する緩衝装置となり、併用する免震皿から滑り部などが外れるのを防止する、外れ防止装置としても機能する。

また、図 117 は、請求項 31 項記載の発明の実施例であり、重り 20 または吊材 8 またはこれらの延長物に、固定装置のロック機能を設けることにより構成されるものである。具体的には、重り 20、吊材 8 に、またこれらの延長物に、固定装置 G の挿入部 7-v を設け、そこに固定ピン 7 が差込まれる。この固定装置 G は、以下の「8. 固定装置の詳細の仕様」に示されるような各種型があり、固定ピン 7 は、地震センサーまたは風センサーに接続される。

また、特許 1844024号と特許 2575283号での免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）では地震振動時に垂直変位が生じるが、この新重力復元型免震装置においては、重力復元型免震装置であるにもかかわらず、垂直変位が生じない。このことは、引抜き防止装置・固定装置等を垂直変位に対処するようにした場合に生じるがたつき等の問題を解決する（前記 2.6. 等参照）。

また、この新重力復元型免震装置は、バネ等による復元制御に比べて、免震性能が高い。バネ等による復元制御は変位に比例して復元力が増加するため、変位の大きい強い地震ほど反発力が大きく、そのために免震性能を低下させる。この新重力復元型はその点、変位に比例しない一定の復元力を得られるため、強い地震に対しても免震性能が低下することはない。

また、変位に比例しない一定の復元力をもつという性能は、地震終了後の残留変位の抑制に対して大きな効果を持つ。つまり、変位に比例して復元力が増加するバネ型のものは、変位が小さい場合には復元力を持たず、そのため残留変位が残り易い。一方、変位に比例しない一定の復元力をもつこの新重力復元型は、変位が小さくても一定の復元力が得られるため、残留変位を消去する能力は大きいのである。

さらに、変位に比例しない一定の復元力をもつという性能は、免震装置自体が固有周期を持たないという重要な効果を持つ。つまり地震周期に対しては共振域を持たないという大きな効果が得られる。

また、重り 20 により、免震される構造体の重心が押し下げられて、ロッキング現象等の問題も少くなり、安定した免震性能が得られることに役立つ。

6. 垂直免震装置

図 119～図 129 は、地震の垂直力から免震させる垂直免震装置の実施例を示している。

6.1. 滑り部垂直変位吸収型の垂直免震装置・滑り支承

図 119～図 122 は、請求項 32 項記載の発明の垂直免震装置・滑り支承 I の実施例を示している。

これは、5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型一重免震皿免震装置・滑り支承の応用であり、凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する免震皿 3 と免震皿 3 の滑り面部を滑走しうるローラー・ボール（ベアリング）部若しくは滑り部 5（以下、全て含めて「滑り部」という）からなり、また滑り部 5 は、筒 5-a と、その中に挿入されるバネ等（バネまたゴムまた磁石等）5-b と、下部に突き出る形で挿入されている滑り部先端 5-c からなっており、免震皿 3 と滑り部 5 のうち、一方を免震される構造体 1 に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成されている免震装置・滑り支承である。

筒 5-a の上部は、5.2. 同様に単に止め金が固定されている場合もあるが、図のように雌ネジが切られていて、雄ネジ 5-d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 5-d は、入り込み方向に回転させて締めることにより、バネ等 5-b を圧縮して反発力を強め、滑り部先端 5-c の押し出す力を強めるという機能を持ち、復元力を高めたり、免震される構造体 1 の

地震後の残留変位の矯正を可能にしたりする。

また、滑り部下面 5 -l に、ローラー・ボール（ベアリング）5 -e、5 -f を設けた場合もある。このローラー・ボール（ベアリング）は、循環式転がり案内によって循環する形を取るのが有利である。

6.2. 垂直免震付き引抜き防止装置（復元付き含む）

請求項 3 2 - 2 項記載の発明は、上述の十字型免震装置・滑り支承、十字型復元付き免震装置・滑り支承、また特許 1844024 号の引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材 4 -a と免震される構造体 1 の間、また、下部スライド部材 4 -b と免震される構造体を支持する構造体 2 との間の、どちらか一方または両方に、垂直方向に弾性のあるバネ等（バネまたゴムまた磁石等）2 5 を設置するものである。

この装置の特徴は、十字型免震装置・滑り支承（復元付き含む）、また引抜き防止装置・滑り支承により水平力が吸収されるため、地震水平力の影響を受けずに、地震垂直動のみを前記バネ等 2 5 で吸収することができ、垂直免震が可能になることである。

図 1 2 3 ～図 1 2 4 は、請求項 3 2 - 2 項記載の発明の垂直免震装置・滑り支承 I の実施例を示している。

図 1 2 3 は、特許 1844024 号での引抜き防止装置・滑り支承 F の、上部スライド部材 4 -a と免震される構造体 1 の間および下部スライド部材 4 -b と免震される構造体を支持する構造体 2 との間の両方に、垂直方向に弾性のあるバネ等 2 5 を設置した実施例である。

図 1 2 4 は、2.1. の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材 4 -a と免震される構造体 1 の間および下部スライド部材 4 -b と免震される構造体を支持する構造体 2 との間の両方に、垂直方向に弾性のあるバネ等 2 5 を設置した実施例である。これは、水平復元または減衰性能をも持つ。

6.3. 各層・各階ごとの垂直免震装置

図 1 2 5 ～図 1 2 6 は、請求項 3 2 - 3 項記載の発明の垂直免震装置の実施例を示している。

地震垂直力を免震させる垂直免震装置 I は、建物全体に機能させるのは難しい。そこで、地震水平力に関しては、免震される構造体を支持する構造体 B の基礎部（または低層階）に設けた水平方向にのみ免震する水平免震装置 H によって、免震される構造体 A 全体を免震させ、且つ、地震垂直力に関しては、複数階を一まとめにした層単位または階単位で、垂直方向にのみ免震する垂直免震装置 I（垂直方向及び水平方向に免震する免震装置でもよい）を設置することによって免震させるという方法が考えられる。

この垂直免震装置 I としては、階単位での床免震も考えられるが、床・壁・天井を一体にさせた箱を、層単位、階単位で、垂直免震させる場合もある。

地震垂直力から免震させるためにバネ等を用いる場合、建物等の構造体全体を一括して免震させるとなると、垂直力から免震させるためのバネ等が巨大にせざるを得なくなり、実用上不可能になるのを、この発明は、各階、または各層に免震装置を分散させる事によって可能にするものである。また、地震力の水平力と垂直力を明確に分けて免震できるという利点もある。

図 1 2 5 の 1、2 階（層）では、壁・床・天井を一体にさせた箱全体を、3 階（層）では壁・床を、4 階（層）では床を、また 5 階（層）では 1 層内に 3 階分の床が組まれており、それらの壁・床・天井を一体にした箱全体を、屋上層では屋上に構築された何階分かの構造体全体を、それぞれ垂直免震させる実施例を表したものである。

垂直免震装置 I の位置は、図 1 2 5 の 2 階（層）以上に示されているように、一般的には、壁・床・天井を一体にさせた箱全体の下部であるが、1 階（層）のように、その上下に入れる場合もある。

図 1 2 6 (a) は、構造体の基礎部（また低層階）に設けた水平免震装置で地震水平力を免震させ、各層（階）に、水平方向には拘束され垂直方向のみに免震する垂直免震装置 I を装備した実施例を表したものである。

この、水平方向には拘束され、垂直方向のみに免震する垂直免震装置 I を装備する事により、地震振動が単純化されて、構造解析の単純化が可能になる。また、垂直方向及び水平

方向にも免震する免震装置を、各層（階）に設置する方法もある。

図126 (b)は、上記の水平方向には拘束され、垂直方向のみに免震する垂直免震装置 I の実施例を表しており、その具体的構成は、垂直免震装置 I の部材 5 -cが、筒状の部材 5 -aの中に挿入され、筒状の部材 5 -aの中には部材 5 -cを押出し垂直方向に伸縮するバネ等（バネまたゴムまた磁石等） 5 -bが入り、相互に垂直方向にスライドするものである。この相互にスライドする部材（5 -a、5 -c）の長さは、一方の部材と他方の部材とが重なる部分を持ち、バネ等 5 -bが伸びきった状態でも互いに外れないものであり、さらに、部材 5 -cが部材 5 -aに完全に納まり最も縮んだ時、バネ等 5 -bが最も圧縮された状態で、余らないほどであることが必要である。

6.4. 引張材による垂直免震装置

図127～図129は、請求項32－4項記載の発明の、引張材による垂直免震装置 I の実施例を示している。

免震される構造体の柱、梁、基礎等の支持材 1 を支持するために三方向以上に引張材 8 を張り、その他端を、免震される構造体を支持する構造体または基礎 B の圧縮材等 2 により構成された三角形以上の多角形の各頂点で支え、引張材 8 の弾性もしくは引張材 8 の途中に設けられたバネ等（バネまたゴムまた磁石等） 25 の弾性によって、免震される構造体の地震等の垂直力の免震を可能にする。

また、引張材 8 は、上弦材 8 -uと下弦材 8 -lにより構成される場合もあり、下弦材 8 -lのみでも成立するが、上弦材 8 -uを加えることにより、免震される構造体の柱等 1 は自立する。

図127は、引張材 8 が、下弦材のみで構成される場合、図128は、引張材 8 が、上弦材 8 -uと下弦材 8 -lとにより構成される場合の実施例である。

図129は、引張材 8 が上弦材 8 -uと下弦材 8 -lとにより構成され、さらに途中にバネ等 25 が設けられている場合の実施例である。

また、バネ等を用いない場合、引張材における弾性は、高張力の綱また高張力のワイヤー・ロープ・ケーブル材を利用することで得られる。

これらの材料が弾性材として使用できる理由は、これらの材料は高張力分、高い弾性率を有するからである。さらに高張力材料に故に、（バネ等 25 を用いない場合には）バネを使わないお陰で、相当な重量物の垂直免震性を可能にする。また、バネ等を用いる場合と用いない場合のいずれも、水平免震としての機能をも合せ持つ。以上がこの装置の大きな利点である。

7. 免震による地震発電装置

免震装置の機構は、地震のエネルギーを電気等の活用可能なエネルギーに変換するものとして、応用することができる。

請求項33項は、その免震機構を利用した地震発電装置の発明である。

7.1. 免震による地震発電装置

地震エネルギーを電気等の役立つものに換えるために、免震装置を活用することが考えられるが、地震による三次元的な動きを一次元の動きに換えるのが困難であった。

以下の方法はこれを解決するものである。

1) ピン型

図356～図357は、請求項33－1項記載の発明の、免震による地震発電装置の実施例を示している。

地震発電装置 K は、免震装置によって免震される構造体 1 または免震される重り 20 とそれを免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、凹形状の挿入部 7 -vmと当該挿入部にその先端 7 -wが挿入されたピン 7 とを有している。

ピン 7 は、地震時に地震力を受けて免震される構造体 1 に設けられた挿入部 7 -v、または免震される重り 20 に設けられた挿入部 7 -vに挿入され、地震時にはピン 7 が、凹形状の挿入部 7 -vmに沿って上り下がりし、ピン 7 に接続したラック 36 -cと連動して、回転子 36 -dが回転して、発電機 44 を回し、発電を行う。

凹形状の挿入部は、すり鉢形状、球面等の凹形状が考えられる。

図 3 5 6 は、免震装置によって免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられる場合の実施例であり、

図 3 5 7 は、低摩擦材等によってできた免震皿の上を地震力によって滑って免震される重り 2 0 とそれを支持する構造体 2 との間に設けられる場合であり、下記の 7.2. 地震発電装置型地震センサーに使用される場合の実施例である。

図 3 5 6 ～図 3 5 7 での、凹形状の挿入部 7 -vm と当該挿入部に挿入されたピン 7 との関係が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して逆に取付けられる場合もある。以上の構成により、地震エネルギーを上下運動に換えることで、垂直一次元及び水平二次元的動きを垂直一次元の動きに換え、さらに回転運動に換えて発電等をおこなう。

さらに、この方法によると、地震の垂直動も電気エネルギー等に換えることができる。

2) ラックと歯車型

図 3 5 8 ～図 3 5 9 は、請求項 3 3 - 2 項記載の発明の、免震による地震発電装置の実施例を示している。

地震発電装置 K は、免震装置によって免震される構造体 1 または免震される重り 2 0 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設けられ、挿入部 2 -a と当該挿入部に挿入された部材（挿入部材）1 -p とを有し、地震時に、挿入部材 1 -p が、挿入部 2 -a に沿って出入りし、挿入部材 1 -p に設けられたラック 3 6 -c との連動により、挿入部 2 -a 側に設けられた歯車 3 6 -d が回転して、発電機 4 4 を回し、発電を行う。

ラック 3 6 -c と、ラックにより回転する歯車 3 6 -d のうち、一方を免震される構造体 1 または地震時に地震力を受けて自由に運動できる重り 2 0 に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設ける。

この方法により、地震エネルギーを水平運動に換えることで、二次元的動きを一次元の動きに、さらに回転運動に換えられる。

図 3 5 8 は、地震発電装置 K が、免震される構造体 1 に設けられる場合の実施例であり、図 3 5 9 は、地震発電装置 K が、低摩擦材等によってできた免震皿の上を滑って免震される重り 2 0 に設けられる場合であり、この機構は、下記の 7.2. 地震発電装置型地震センサーとして使用される場合である。

なお、凹形状の挿入部 2 -a と挿入部材 1 -p との関係が、免震される構造体 1 または免震される重り 2 0 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して、図 3 5 8 ～図 3 5 9 に示したものと、逆になる場合もある。凹形状の挿入部 1 -a が免震される構造体 1 または免震される重り 2 0 に、挿入部材 2 -p が免震される構造体を支持する構造体 2 に取り付くということである。

7.2. 地震発電装置型地震センサー

請求項 3 3 - 3 項は、上記の 7.1. の地震発電装置を用いた、地震センサー（以下、「地震発電装置型地震センサー」と言う）の発明である。

これは、請求項 3 3 - 2 項記載の免震による地震発電装置を使用して、地震による発電量を計測すること等により、地震センサーの役割を果たすものである。

地震発電装置を用いることにより、地震エネルギーを使用し、それ以外の電源を必要としない地震センサーが可能になる。

さらに、8. の固定装置の解除（8.1.2.3. 直接方式）まで賄える電気等のエネルギーを発生させることも可能になる。

7.3. 地震（発電）センサーによる固定装置の解除

7.1. 記載の免震による地震発電装置、または 7.2. 記載の地震発電装置型地震センサーを使用して、固定装置の解除が行われるようにすることができる。

これには、自動制御装置 2 2 が固定ピンのロックのみを解除する間接方式（8.1.2.2.1. (2)）と、自動制御装置 2 2 が固定ピンの解除を直接行う直接方式（8.1.2.3.2.）との二通りがある。

図 1 8 9 ～図 1 9 1 は間接方式、図 1 9 2 ～図 1 9 3 は直接方式の機構を示しており、また、図 1 8 9 ～図 1 9 2 は、図 3 5 7 のピン型地震発電装置を使用する場合であり、

図193は、図359のラックと歯車型地震発電装置を使用する場合を示している。

図189～図191に示される間接方式は、ピン型地震発電装置を使用したものとなっているが、ラックと歯車型地震発電装置、またそれ以外の構成の地震発電装置を使用したものも当然考えられる。

8. 固定装置

固定装置とは、免震装置の設置に起因する、風揺れまたは車などによる免震される構造体の振動等を防止するために、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するものである。

(1) 固定装置の分類

固定装置は、以下のように分類される。

1) 固定ピン型と油空圧シリンダー型の固定装置

固定装置は、固定形態から、固定ピン型固定装置（係合固体抵抗型固定装置）と油空圧シリンダー型固定装置（係合液体抵抗型固定装置）等の2つの型がある。

固定ピン型固定装置は、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを繋ぐ形で取り付けられた固定ピン等の係合・摩擦材（以下、総称して「固定ピン」と言う）により、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するものである。

油空圧シリンダー型固定装置は、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを繋ぐ形で取り付けられた、油空圧（油圧・空圧）シリンダーとその中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材とからなり、ピストン状部材のスライドする範囲の端と端とを繋ぐ管もしくはピストン状部材にあいている孔に設けた、または両方に設けた弁（固定弁）7-efを、閉めることにより両者を固定するものである。

シリンダー内の液体・気体に関しては、圧力による収縮の少ない液体が一般的になり、粘性ダンパーに弁を取り付けた粘性ダンパー型固定装置が一般的になる。

2) 地震作動型と風作動型の固定装置

固定装置は、作動形態から、次の2つの型がある。

固定装置には、通常時は常に固定されており、地震時にのみ固定が解除される形の、地震力に反応して作動するもの(8.1.地震作動型)と、風時にのみ固定される形の、風力に反応して作動するものがある(8.2.風作動型)。

(2) 固定ピン等の固定装置の作動部

固定ピン等の固定装置の作動部（以下、固定装置の作動部の総称として「固定装置の作動部」または「固定ピン」を使う）は、固定装置の、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するために作動する部分である。固定する方法は係合抵抗であるが、係合固体抵抗型と係合液体抵抗型との二つに分かれる。

1) 固定ピン型固定装置（係合固体抵抗型固定装置）の場合

固定装置の作動部は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との両者と係合し固体抵抗（固体摩擦・剪断）により、両者を固定するものである。

具体的には、両者間を固定ピンにより係合して、固体抵抗（固体摩擦・剪断）により両者を固定するものである。

この場合、固定装置の作動部は固定ピンになる。

2) 油空圧シリンダー型固定装置（係合液体抵抗型固定装置）の場合

固定装置の作動部は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との両者と係合し液体抵抗（流体摩擦・遮断）により、両者を固定するものである。

具体的には、両者間をシリンダーとその中をスライドするピストン状部材により係合して、シリンダーの中をスライドするピストン状部材による液体の流動する孔・管を絞り（流れの摩擦）さらに弁を閉める（流れの遮断）ことによる液体抵抗（流体摩擦・遮断）により、両者を固定するものである。

この場合、固定装置の作動部は弁になる。

(3) 固定ピン型固定装置と油空圧シリンダー型固定装置との比較

図132～図139と図146～図147との装置の比較を行えば、図132～図139は、固定ピン型固定装置であり、図146～図147は、油空圧シリンダー型固定装置である。

図132は、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるピストン状部材2-pが、ユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されており、免震される構造体1の部材からなるその挿入筒1-aが、支持部材1-g及びユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されている。

図146は、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるピストン状部材2-pが、ユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されており、免震される構造体1の部材からなるその挿入筒1-aが、支持部材1-g及びユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されている。さらに、この挿入筒1-aの、ピストン状部材2-pにより仕切られた2つの部分は、管7-eで繋がれており、この途中にこの固定装置Gを固定する弁（固定弁）として、電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁7-efが設置される。

この弁7-efは風センサー7-qと信号線7-qlによって連動し、その指令によって開閉するものである（シリンダー型また後述の遅延器に共通するが、ピストン状部材が筒中をスライドする場合の筒中の液量差の問題は、付属のアク્યムレーターによるかまたは筒中に空気層を設けてその空気層の弾性によるかして解消する）。

これらには免震される構造体1及び免震される構造体を支持する構造体2と、ピストン状部材及びその挿入筒等からなる固定装置との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型があり、図133、図147などがそれである。

図132～図139及び図146～図147両方の場合とも、ピストン状部材2-p、1-pや筒1-a、2-aという部材はあるにせよ、あくまで免震される構造体1の一部と免震される構造体を支持する構造体2の一部とが、互いに挿入し合う関係となっているだけでこの両者と係合し、両者を固定する機能をもつのは部材7だけである。だからその部材7が固定ピンとなる。

なぜなら、固定ピンの定義から「免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との両者と係合し、両者を固定する部材」が固定ピンだからである。

また、図146の免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定は、ピストン状部材2-pが液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする筒1-aの、ピストン状部材2-pのスライドする範囲の端と端とを繋ぐ管7-eもしくはピストン状部材2-pに設けている孔に設けた、または両方に設けた（逆流を許さない）弁7-efを、閉めることにより行われる。この機構は当然図147についても同様である。

図134、図135は、図132、図133のピンとその挿入部の変化形である。固定装置の機構としては、図134と図140とが、図135と図141とが、それぞれ対応している。

図134、図140は固定ピン7の先端7-w、及びピストン状部材2-p、1-pの固定ピン7の先端7-wが突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合ってロックされる摩擦型固定装置の場合の例である。

図135、図141は固定ピン7がピストン状部材2-p、1-pに設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmに挿入され、地震後の残留変位に対処した場合（8.6.(1)(2)参照）の例である。

ここで図132～図135は後述の地震センサー振幅装置装備型の場合であり、図140、図141は後述の地震センサー装備型の場合である。どちらも通常時は、固定ピン7はバネ等9-cによりピストン状部材2-p、1-pをロックする方向に力を受けている。

地震時には、図132～図135の場合は地震センサー振幅装置と連動するワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8によって固定ピン7が解除されることで、固定装置が解除される。

図140、図141の場合は地震センサーからの信号により、図140では固定装置自動制御装置（電磁石）22-aが作動して固定ピン7が解除されることで、図141ではロック部材制御装置（モーター）46が作動してロック部材11を解除し、固定ピン7が解除されることで、固定装置が解除される。

また、図144は、図140～図141の固定機構と同じ仕組みを持ち（図144は図140と同じ機構の場合であり、図141と同じ場合もある）、ピストン状部材2-p、1-pに設けたラック36-cに固定ピン（の機能を持つ歯車）7を組み合わせ、これをロック部材11により固定できるようにしたもので、通常時はロック部材11はバネ等9-cにより固定ピン7をロックする方向に力を受けている。

地震時には地震センサーからの信号により、ロック部材制御装置（電磁石）45、あるいはロック部材制御装置（モーター）46が作動してロック部材11が解除され、固定ピン7の回転の拘束が解かれることで固定装置が解除され、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除する機構である。

(4) 固定装置の解除／固定／作動

ここで用語の説明もしておく。

固定装置の解除とは、固定装置による免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除することを意味し、

固定装置の固定（固定装置のセット、固定装置のロックとも言う）とは、固定装置による免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定することを意味し、

固定装置の作動とは、固定装置による免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定および解除の両方を意味する。

8.1. 地震作動型固定装置

請求項35項記載の発明の地震作動型固定装置は、通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れを防止しており、地震の振動を感知すると、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除して、免震装置を作動させるというタイプの固定装置である。

地震作動型固定装置は、地震力そのものの力で作動する剪断ピン型固定装置(8.1.1.)、地震時の地震センサーの指令または地震センサー振幅装置の振動する重りによって作動する地震センサー（振幅）装置装備型固定装置(8.1.2.)に分かれる。

地震感度について、地震センサー装備型は、地震加速度と地震変位の両方に対応でき、地震センサー振幅装置装備型は、主に地震変位対応型である。

8.1.1. 剪断ピン型固定装置

請求項36項記載の発明の剪断ピン型固定装置は以下のようなものである。

免震装置によって免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定し、両者を繋ぐ形で固定ピン7が取り付けられており、地震時に、一定以上の地震力によって固定ピン7が折れるか切れるかして、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除する。

このような、固定ピン自体が折れたり切れたりすることにより固定を解除する固定ピンのことを、以下、「剪断ピン」または「剪断ピン型固定ピン」と呼び、剪断ピン型固定ピンによる固定装置のことを、「剪断ピン型固定装置」と呼ぶ。

なお、この剪断ピン型固定装置は一回のみ作動型であり、そのため、大地震対応型となる。

8.1.1.1. 刃付き切断型固定装置

図130、図131は、請求項36項記載の剪断ピン型固定装置の実施例の一つを示している。固定ピン7を切断するための刃16をもつことを特徴とする。固定ピン7と、固定ピン7を切断するための刃16と固定ピン7のうち一方が、免震される構造体1に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体2に取付けられる。

図130、図131ともに、固定ピン7が免震される構造体1に、刃16が免震される構造体を支持する構造体2に取付けられている場合である。免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対し、逆に取付けられる場合もある。

また、固定ピン7を、片側から切断する片刃タイプと、固定ピン7の両側から切断する両刃タイプとがあり、図130は片刃タイプを、図131は両刃タイプを示している。

8.1.1.2. 遊び空間設置型刃付き切断型固定装置

また、8.1.1.1.の固定装置において、刃16と固定ピン7との間に、ある程度の遊びを設け、刃16を加速させて固定ピン7を切断するという仕組みが考えられる。

さらに、刃16と固定ピン7とが、中小程度の地震では接触しないように、刃16と固定ピン7との間の空隙に、緩衝材26を挿入することも考えられる。緩衝材26には、グラスウール等のクッション材、また、粘性摩擦を与えるような材料を用いることが考えられる。

8.1.2. 地震センサー（振幅）装置装備型固定装置

請求項35-2項記載の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置に、地震を感知する地震センサーまたは地震センサー振幅装置が装備されたものである。地震時には、地震センサー（振幅）装置の働きによって、固定装置が解除される。

なお、地震センサー振幅装置および地震センサーを、以下、「地震センサー（振幅）装置」と呼ぶことにする。

(1) 地震センサー（振幅）装置

地震センサー（振幅）装置は、地震センサーまたは地震センサー振幅装置に分かれ、それぞれ以下のようなものである。

1) 地震センサー振幅装置

地震センサー振幅装置には、重力復元型、バネ復元型、振り子型の3種類がある。地震センサー振幅装置の重りが、地震力で振動し（不動点状態は地面から見ると相対化して振動状態に見える。共振域に近付くと本当に振動する）、重力またはバネ等により元の位置に戻る。

a) 重力復元型地震センサー振幅装置

図149～図150は、地震センサー振幅装置が、重力復元型の場合である。地震センサー振幅装置14の免震皿3は、球面、またはすり鉢等の凹形状滑り面部を有しており、地震時等の振動により振幅が自由にされた重り20、20-b（滑り部＝すべり・転がり）は、その面を滑り、免震皿の形状により重力で元の位置に戻る。

b) バネ復元型地震センサー振幅装置

図151～図152は、地震センサー振幅装置が、バネ復元型の場合である。

地震センサー振幅装置15の免震皿3は、平面形状滑り面部を有しており、地震時等の振動により振幅が自由にされた重り20、20-b（滑り部＝すべり・転がり）は、その面を滑り、免震皿の周囲と重り20、20-bに繋がられたバネ・ゴム・磁石等により元の位置に戻る。

c) 振り子型地震センサー振幅装置

図157～図158は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合である。

地震センサー振幅装置13は、地震時等の振動により振幅が自由にされた振り子の重り20は、重力で元の位置に戻る。

地震センサー振幅装置の重りの振幅方向は、全方向性を持ったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）のものでもよい。

2) 地震センサー

地震センサー装置には、以下ようなものが考えられる。

a) 電気式振動計等の地震センサー

動電型、圧電型、可変抵抗型（しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等）、可変インダクタンス型（空隙変化型変換素子、差動トランス等）、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等に使用されている形式の電気式振動計を、地震センサーとして使用する。

b) 地震発電装置による地震センサー

上記の7.2. 地震発電装置型地震センサーによる場合である。

請求項35-3項記載の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、上記請求項

35-2項記載の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震センサーが、7.2.（請求項33-3項記載）の地震発電装置型地震センサーの場合である。

地震センサーも、全方向性を持ったもの、あるいは2個以上を異なる方向で設置することが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）のものでもよい。

また、いずれの地震センサー（振幅）装置も、免震される構造体を支持する構造体に固定されている方がよい。

(2) 固定装置の固定の解除形式

固定装置の解除に関して、地震力で、または地震センサーからの指令で、または地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り（不動点状態は地面から見ると相対化して振動状態に見える。共振域に近付くと本当に振動する）そのもの力で、

固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する直接方式と、

固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する（固定ピン等の固定装置の作動部自体の解除はバネ等、重力または地震力を利用する）間接方式との二通りに分かれる。

前記固定ピン型固定装置に関して言えば、間接方式は、固定ピンのロックするロック部材を解除する方式であり、直接方式は、固定ピン自体を可動させ解除する方式である。

1) 間接方式（8.1.2.2./8.1.2.1.）

地震センサー振幅装置の場合には、地震センサー振幅装置の重りの地震時の振動により、固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する。

電気式振動計等の地震センサーの場合には、地震センサーからの電気等の指令を受け、固定装置内のモーターまた電磁石等により固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する。

地震発電による地震センサーの場合には、地震センサーからの電気で固定装置内のモーターまた電磁石等を作動させ、固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する。

後記 8.1.2.2.はその具体的説明であり、8.1.2.1.の吊材切断型も機構上は間接方式に入るが、別の章として分けて説明する。

2) 直接方式（8.1.2.3.）

地震センサー振幅装置の場合には、地震センサー振幅装置の、重りの地震時の振動により固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する。

電気式振動計等の地震センサーの場合には、地震センサーからの電気等の指令を受け、固定装置内のモーターまた電磁石等により固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する。

地震発電による地震センサーの場合には、a)地震センサーからの電気等の指令を受け、固定装置内のモーターまた電磁石等により固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除するか、b)地震センサーからの電気で固定装置内のモーターまた電磁石等を作動し、固定ピン等の固定装置の作動部自体を解除する。

(3) 固定装置の復元型

この地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、固定装置の復元による分類から、以下の3つに分れる。

1) 手動復元型（8.1.2.1./8.1.2.2.1.）

地震終了後、手動により、固定装置を再びセット（＝ロック・固定）する必要がある地震センサー振幅装置装備型固定装置である。吊材切断型（8.1.2.1.）とロック解除型（8.1.2.2.1.）との2種類に分かれる。

固定装置の解除後の固定への復帰させるための機構を特に装備していない簡易型で、完全に再使用可能な固定装置はロック解除型であり、吊材切断型は吊材を張り代える必要がある。

2) 自動復元型（8.1.2.2.2.電気等による、8.1.2.2.3.地震力による）

地震終了後、固定装置の固定が自動的にされる地震センサー振幅装置装備型固定装置である。電気等による場合（8.1.2.2.2.）と、地震力による場合（8.1.2.2.3.）との2種類に分かれる。

3) 自動制御型（8.1.2.3.）

地震時の解除も、地震終了後の固定装置の固定も、自動的にされる地震センサー振幅装置

装備型固定装置である。

8.1.2.1. 吊材切断型

請求項 37 項は、吊材切断型地震センサー(振幅)装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサーをもち、

この地震センサー振幅装置の地震力によって振動する重りまたはその重りに連動する部材、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材に刃が付き、その先に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定ピンを支えている吊材があり、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさにになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅が大きくなることによって、または地震センサーの指令を受けたモーターもしくは電磁石等の作動によって、その刃が吊材に当たり、吊材を切断し、

さらに固定ピンに設けられたバネ等、または重力、または挿入部の形状(すり鉢型等)などにより、固定ピンの挿入部から固定ピンが外れ、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする吊材切断型地震センサー(振幅)装置装備型固定装置である。

(1) 地震センサー振幅装置装備型

図 153～図 156、図 159～図 160 は、この請求項 37 項記載の発明の、吊材切断型地震センサー(振幅)装置装備型固定装置の地震センサー振幅装置装備型の実施例を示している。

地震センサー振幅装置(振り子型 13、重力復元型 14、バネ復元型 15)の、振幅が自由にされた重り 20(滑り部)、またはその重り 20(滑り部)に連動された部材(例えば、図 153 のように作用部(押出し部・引張り部等) 17、または図 154、図 156、図 160 のように(必要によりリリース 8-r を介して)ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8)に刃 16 が付いており、その先に、固定ピン 7 を支えている吊材 12 があって、地震時に、地震センサー振幅装置の重り 20(滑り部)の振幅が大きくなり、ある一定以上になると、刃 16 が吊材 12 に当たり、吊材 12 が切断される。

そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ等(バネ・ゴム・磁石等) 9-c によって、また重力によって、また地震振幅に応じすり鉢等の固定ピン挿入部の勾配に従って持ち上がることによって、固定ピンの挿入部 7-v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

8.1.2.2.のロック解除型と同様に、地震センサー振幅装置(振り子型 13、重力復元型 14、バネ復元型 15)側の刃 16 の出を調整可能にするか、または、地震センサー振幅装置と刃 16 とを繋いでいる(リリース 8-r 内の)ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の長さ(弛みの有無)を調整可能にするかなどして、刃 16 と吊材 12 との間隔を自由に変えられるようにし、地震センサー振幅装置の地震感度を自由に変えられるようにすること、また、振り子の吊り長さを調整可能とすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさを自由に変更できるものである。

地震センサー振幅装置が、図 153～図 154 は重力復元型、図 155～図 156 はバネ復元型、図 159～図 160 は振り子型の、吊材切断型の地震センサー(振幅)装置装備型固定装置の実施例を示している。

図 153 および図 155 は、地震センサー振幅装置(重力復元型 14、バネ復元型 15)の免震皿 3 により、振幅が自由にされた重り 20(滑り部)に直接刃 16 が付くか、または重り 20 の作用部(押出し部・引張り部等) 17 に刃 16 が付いた場合であり、

図 154 および図 156 は、地震センサー振幅装置(重力復元型 14、バネ復元型 15)の免震皿 3 により、振幅が自由にされた重り 20(滑り部)と刃 16 とが、(必要によりリリース 8-r を介して)ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と繋がれている場合である。

図 159 は、地震センサー振幅装置 13 の振り子に刃 16 が付いた場合であり、図 160

は、振り子と刃 1 6 とが、（必要によりリリース 8 -r を介して）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と繋がれている場合である。

なお、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は免震される構造体 1 に固定されている。逆に、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 を支持する構造体 2 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は、支持する構造体 2 に固定されている。

なお、図の固定装置 G が、免震される構造体 1、免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震センサー（振幅）装置は免震される構造体を支持する構造体に固定されている方がよい。

(2) 地震センサー装備型

1) 一般

図 1 6 2 は、請求項 3 7 項記載の発明の、吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、地震センサー装備型固定装置の実施例を示している。地震センサー装置 J -b から信号を伝える電線 2 3 により連動するロック部材制御装置 4 7 に刃 1 6 が付き、その先に固定ピン 7 を支えている吊材 1 2 があって、地震の加速度、速度、または変位がある一定以上になると、地震センサー装置 J -b がそれを感知し、ロック部材制御装置 4 7 が作動して刃 1 6 が吊材 1 2 に当たり、吊材 1 2 が切断される。

そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ・ゴム・磁石等 9 -c により固定ピンの挿入部 7 -v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

なお、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は免震される構造体 1 に固定されている。逆に、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 を支持する構造体 2 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は、免震される構造体を支持する構造体 2 に固定されている。

8.1.2.2. のロック解除型と同様に、地震センサー装置 J -b の地震感度を自由に変えられるようにすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさは自由に変更できるものである。

なお、図の固定装置 G が、免震される構造体 1、免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震センサーは免震される構造体を支持する構造体に固定されている方がよい。

2) 地震発電による地震センサー装備型

請求項 3 7 項記載の発明の、吊材切断型地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、7.1. 記載の免震による地震発電装置、または 7.2. 記載の地震発電装置型地震センサーによって作動する固定装置の実施例を示している。図 1 9 0 はその一例で、7.1.1) のピン型の地震発電装置を使用したものである。

ロック部材制御装置 4 7 は、7.1. 1)、2) で説明されている地震発電装置型地震センサー J -k と、信号を伝える電線 2 3 により連絡されている。このロック部材制御装置 4 7 に刃 1 6 が付き、その先に固定ピン 7 を支えている吊材 1 2 がある。地震時に地震発電装置 K が作動し、その発電した電力によりロック部材制御装置 4 7 も作動して刃 1 6 が吊材 1 2 に当たり、吊材 1 2 が切断される。

そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ・ゴム・磁石等 9 -c により固定ピンの挿入部 7 -v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

なお、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は免震される構造体 1 に固定されている。逆に、固定ピン 7 の吊材 1 2 が免震される構造体 1 を支持する構造体 2 の側に出ている場合は、吊材 1 2 の取付け部 1 2 -f は、免震される構造体を支持する構造体 2 に固定されている。

地震発電装置型地震センサー J -k の、地震力に対する出力の設定を調整できるようにすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさは自由に変更できるものである。

なお、図の固定装置Gが、免震される構造体1、免震される構造体を支持する構造体2に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震発電による地震センサー装置は免震される構造体を支持する構造体2に固定されている方がよい。

8.1.2.2. 間接方式（ロック解除型）

以下、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する間接方式の実施例に基づいた具体的説明をする。

地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみを解除する間接方式のロック形式について、分類すると次のようになる。

1) ロック形式

上記の間接方式について、固定ピン等の固定装置の作動部をロックする機能をもった部材（以下、「ロック部材」と呼ぶ）の、ロック形式から、次の2つに分けられる。

a) ロックピン方式（8.1.2.1. 1)参照）

図149～図150、図151～図152、図157～図158、図163～図182、図205～図206、図237～図261、図194参照。

b) ロック弁方式（8.1.2.1. 2)参照）

図197、図207参照。

2) ロック方式

以上のそれぞれは、ロック方式から、次の2つに分けられる。

a) 一段ロック方式

図149～図150、図151～図152、図157～図158、図163～図182、図205～図206、図237～図261参照。

b) 二段以上ロック方式（8.1.2.2.4. 2)参照）

図194参照。

3) ロック個数

さらに、以上のそれぞれは、ロックの個数から、次の2つに分けられる。

a) 一重ロック方式

図149～図150、図151～図152、図157～図158、図163～図182、図194～図207、図237～図261参照。

b) 二重以上ロック方式（8.1.2.2.4. 3)参照）

図203、図204参照。

8.1.2.2.1. 基本形

請求項38項～38-1項は、ロック解除型の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の発明である。

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

地震時以外は、固定装置の作動部をロックするロック部材が働いて固定装置はロックされ、風揺れ等を防止する固定装置において、

重りとそれを定位置に戻すバネ・ゴム・磁石等からなる装置、

重り（滑り部）とそれを定位置に戻し且つそれが滑る球面すり鉢型等の免震皿からなる装置、

重りとそれを振り子として支持する部材とからなる装置等の、地震力によってこの重りが振動する地震センサー振幅装置、または電気式振動計等の地震センサー（地震センサー振幅装置および地震センサーを地震センサー（振幅）装置という）をもち、

前記ロック部材と接続され、連動し、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接もしくはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材によって、

固定装置のロック部材が解除され、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造

体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置である。

また、固定装置の作動部が固定ピンの場合には以下になる。

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定し、地震時以外は、固定ピンに、固定ピンをロックするロック部材が係合されて風揺れ等を防止する固定装置において、

地震センサー振幅装置または電気式振動計等の地震センサーをもち、

前記ロック部材と接続され、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接もしくはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材によって、

固定ピンのロック部材を解除し、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置である。

以上のロック解除型の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置は、ロック部材が、ロックピンとロック弁に分けられることからロックピン方式とロック弁方式との2つの方式に分かれる。

1) ロックピン方式

請求項38-2項は、8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のロック部材が、ロックピンである方式（ロックピン方式）の、固定装置の発明である。

図179は、その地震センサー振幅装置装備型固定装置の地震センサー振幅装置装備型の実施例である。

この地震センサー（振幅）装置装備型固定装置には、固定ピン7をロックする機能をもった部材11（ロックピン・ロック弁等、以下、「ロック部材」と呼ぶ）があり、通常時は固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに差し込まれている。前述の地震センサー、または地震センサー振幅装置が、地震時に振幅がある一定以上になると、固定ピンのロックを解除する。

この固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cにより、また重力により、また地震振幅に応じすり鉢等の固定ピン挿入部の勾配に従って持ち上がる（図179）ことによって、この固定ピンの挿入部等からこの固定ピンが外れ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成される。

なお、図179において、固定ピンの挿入部が、7-vm/vとなっているのは、7-v（固定ピンの挿入部）または7-vm（固定ピンのすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部）と言う意味である（図1からの全ての図面に共通することであるが、「／」は「または」の意味である。）。

図161は、その地震センサー装備型固定装置の地震センサー振幅装置装備型の実施例である。

2) ロック弁方式

請求項38-3項は、8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のロック部材が、ロック弁である方式（ロック弁方式）の、固定装置の発明である。

8.1.2.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、

固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、

この筒のピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される

液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が設けられており、

このロック弁を地震センサー（振幅）装置と連動して開閉することにより、固定ピンのロックを行うことを特徴とする地震センサー（振幅）装置装置型固定装置である。

図207は、8.1.2.2.3.の請求項41項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合の、ロック弁方式の地震センサー（振幅）装置装置型固定装置の地震センサー振幅装置装置型の場合の実施例である。

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、

筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれているか、

ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管か、

ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が設けられており、

地震時に、地震センサー振幅装置の重りまたは振り子の振幅がある一定以上の大きさになると、その重りまたは振り子により、固定ピンのロック弁を開いて、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成される。

具体的に、図に基づいて説明すると、

筒中の液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材7-pをもった固定ピン7が、その筒（固定ピン取付け部）7-aに挿入され、筒7-aの外に固定ピン先端7-wが突き出ており、さらに、筒7-aのピストン状部材7-pがスライドする端と端とは管7-eで繋がれている。管7-eには、ロック弁（ロック部材）7-fが取付けられており、ピストン状部材7-pが押出される時に開くようになっている。

さらに、上述の地震センサー振幅装置（振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15）をもち、地震センサー振幅装置またはそれに連動した部材（ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等）の先に、管7-eのロック弁（ロック部材）7-fを開く作用部（押出し部・引張り部等）7-hを持つ。(a)図は地震センサー振幅装置のすべり型重り20によるバネ復元型15の場合、(b)の下図は地震センサー振幅装置のすり鉢・球面等の凹面皿上すべり型重り20による重力復元型14の場合、(b)の上図は地震センサー振幅装置のすり鉢・球面等の凹面皿上の転がり型重り（ボール型）20-bによる重力復元型14の場合である。

なお、作用部7-hは、重力またバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7-iによって、ロック弁（ロック部材）7-fを常に閉じる状態にしておく。

地震時には、地震センサー振幅装置（振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15）の重りが振動し、作用部7-hに作用して（押出して）ロック弁（ロック部材）7-fを開く。

請求項41項の発明の、すり鉢形状・球面形状等の凹形状の固定ピンの挿入部7-vmを有していることから、

地震力により固定ピン先端7-wが、すり鉢形状の挿入部勾配により、持ち上がり、免震装置全体が可動し始める。

逆に、地震終了時には、バネ等7-oまた重力（固定ピン7が免震される構造体1に取付けられる場合）の働きにより、固定ピン先端7-wが、すり鉢形状の挿入部勾配に従いながら突き出る方向に働き、かつ、ロック弁（ロック部材）7-fも突き出る方向にしか開かないので、すり鉢形状の挿入部勾配に従いながら最も底で止まって、免震される構造体1が固定される。ロック弁（ロック部材）7-fの性格により、（地震時以外の）通常時は、固定ピン先端7-wは下に突き出す方向性のみを持ち、引き込むことは、地震時以外には起こらない。

筒 7-a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7-o が入り、また重力により、ピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 をセット（＝ロック・固定）する方向に筒外に押出す役割をする場合もある。

また、筒 7-a、及び管 7-e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

図 207 では、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7-v が免震される構造体を支持する構造体 2 に、取付けられているが、逆の関係の場合もある。固定ピンの挿入部 7-v および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられる。

また、筒 7-a の上部に関して、5.2. 同様に、単に止め金が固定されている場合もあるが、雌ネジが切られて、雄ネジ 7-d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 7-d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7-o を圧縮して、バネ・ゴム・磁石等 7-o の反発力を強め、固定ピン先端 7-w の押し出す力を強めるという機能を持ち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 1 の残留変位の矯正を可能にしたりする。

以下、さらに、地震センサー振幅装置装備型と地震センサー装備型の場合の実施例をそれぞれ説明する。

(1) 地震センサー振幅装置装備型

図 149～図 152、図 157～図 158 は、重力復元型・バネ復元型・振り子型の地震センサー振幅装置装備型固定装置の実施例を示している。

これらの固定装置には、固定ピン 7 をロックするロック部材 11 があり、この固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c に差し込まれている。

地震によって、振幅が自由にされた重り 20（滑り部）の振幅が大きくなり、ある一定以上になると、この重り 20（滑り部）またはそれに連動された部材が、ロック部材 11 のロックを解除する方向に作用し、この固定ピンの欠き込み・溝・窪み 7-c から、固定ピン 7 のロック部材 11 が外れる。

そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-c により、また重力により、また地震振幅に応じすり鉢等の固定ピン挿入部の勾配に従って持ち上がることによって、固定ピンの挿入部 7-v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

また、ロック部材 11 は、バネ等 9-c により、ロック解除の方向とは逆方向に、常時押出されているか引張られている形になっている。

さらに、ロック部材 11 は垂直方向には拘束され、持ち上がらないようになっており、水平方向にのみスライドするように取付けられている。

重り 20（滑り部）に連動する部材としては、図 149、図 151 のように作用部（押し出し部・引張り部等）17、または、図 150、図 152 のようにリリース 8-r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 がある。

また、振り子 13 に連動する部材としても、同様に、図 157 のように作用部（押し出し部・引張り部等）17、または、図 158 のようにリリース 8-r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 がある。

なお、図 163、図 165、図 167 のスライド装置 24 のように、固定ピン側のロック部材 11 の出を調整可能にするか、または、地震センサー振幅装置 13、14、15 のロック部材 11 とリリース 8-r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 との接合長さ（弛みの有無）を調整可能にするかなどして、地震センサー振幅装置 13、14、15 のロック部材 11 に対する感度を自由に変えることができるようにすることにより、また、振り子の吊り長さを調整可能とすることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさを自由に変更できるものである。

また、地震センサー振幅装置とロック部材 11 との間隔調整の方法としては、上記の方法以外にも、地震センサー振幅装置の作用部（押し出し部・引張り部等）17 の先端の出を調整可能とする方法もある。

地震センサー振幅装置が、図 149～図 150 は重力復元型、図 151～図 152 はバネ復元型、図 157～図 158 は振り子型の、ロック解除型の地震センサー（振幅）装置装

備型固定装置の実施例である。

図149、図151は、重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置14・15の免震皿3により振幅が自由にされた重り20（滑り部）またはその連動された部材の先に（振幅時の重り20またはその連動された部材がぶつかる範囲内に）、固定ピン7をロックするロック部材11がある場合である。

図150、図152は、重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置14・15の免震皿3により振幅が自由にされた重り20（滑り部）の連動された部材の先に、固定ピン7をロックするロック部材11がある場合である。つまり、重り20（滑り部）またはその連動された部材と、固定ピン7をロックするロック部材11とが、（必要によりリリース8-rを介して）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8によって繋がれている場合である。

図157は、振り子型地震センサー振幅装置13により振幅が自由にされた重り20またはその連動された部材の先に（振幅時の重り20またはその連動された部材がぶつかる範囲内に）、固定ピン7をロックするロック部材11がある場合である。

図158は、振り子型地震センサー振幅装置13により振幅が自由にされた重り20の連動された部材の先に、固定ピン7をロックするロック部材11がある場合である。つまり、重り20またはその連動された部材と、固定ピン7をロックするロック部材11とが、（必要によりリリース8-rを介して）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8によって繋がれている場合である。

また、図181～図182は、前述の地震センサー振幅装置15の中に固定ピン7が入り、地震センサー振幅装置15の重り20が同時にロック部材11の役割を果たす場合である。

地震センサー振幅装置15のロック部材11が地震時に振動状態となり、固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cからロック部材11が外れると、バネ・ゴム・磁石等9-cにより固定ピン7が持ち上がり、固定装置が解除される。

なお、図の固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震センサー（振幅）装置は支持する構造体に固定されている方がよい。

(2) 地震センサー装備型

1) 一般

地震センサー装備型自動復元型固定装置のうちで、固定ピンの復帰を、地震力を用いた自動復元とする型である。

(1)の地震センサー振幅装置の代わりに地震センサーを使ったもので、固定装置の解除時の感度の精度が上げられる。しかし、固定ピンの復帰は、地震力だけを利用して行う型である。

また、動電型、圧電型、可変抵抗型（しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等）、可変インダクタンス型（空隙変化型変換素子、差動トランス等）、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等に使用されている形式の電気式振動計を、地震センサーとして装備した固定装置も考えられる。

図161は、請求項38項記載の発明の固定装置の実施例を示している。

地震時以外、特に風時に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置に、上記形式の電気式振動計を利用した地震センサー装置が装備されたものである。

これらの固定装置には固定ピン7をロックするロック部材11があり、通常時は固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに差し込まれている。地震時には、地震センサー装置J-bに、信号を伝える電線23により連動するロック部材制御装置47が、この固定装置のロックを解除する。

つまり、地震時以外、特に風時に、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置Gにおいて、地震時に加速度あるいは振幅がある一定以上になると、地震センサー装置J-bがそれを感知し、連動するロック部

材制御装置 47 により、この固定ピンの挿入部等 7-v からこの固定ピン 7 を外し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除することにより構成される。

具体的に述べると、図 161 のように、地震を感知する地震センサー装置 J-b、ロック部材制御装置 47 がある。

地震の加速度、速度、または変位がある一定以上になると、地震センサー装置 J-b がそれを感じ、ロック部材制御装置 47 がロック部材 11 のロックを解除する方向に作用し、この固定ピンの欠き込み・溝・窪み 7-c から、固定ピン 7 のロック部材 11 が解除される。

そうすると、固定ピン 7 が外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-c により固定ピンの挿入部 7-v から固定ピン 7 が外れ、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

また、ロック部材 11 は、バネ等 9-c により、ロック解除の方向とは逆方向に、常時押出されているか引張られている形になっている。

さらに、ロック部材 11 は垂直方向には拘束され、持ち上がらないようになっており、水平方向にのみスライドするように取付けられている。

地震センサー装置 J-b のロック部材 11 に対する感度を自由に変えられることにより、固定ピン 7 解除の地震力の大きさは自由に変更できるものである。

なお、図の固定装置 G が、免震される構造体 1、免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、逆に取り付けられる場合もある。

また、地震センサー（振幅）装置は免震される構造体を支持する構造体に固定されている方がよい。

図 212～図 213 は、請求項 38-1 項の発明による地震センサー装置装備型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、地震センサー J-b からの信号により作動する電気型の場合である。この例はすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm に挿入された固定ピン 7 に、この固定ピン 7 をロックする方向でロック部材 11 を差し込み、固定装置 G をロックするタイプである。

この固定装置 G を作動させる機構には、ロック部材制御装置（電磁石）を使用する方法と、ロック部材制御装置（モーター）を使用する方法とがあり、図 212 は前者の例、図 213 は後者の例である。免震される構造体 1 に設置された固定装置 G の固定ピン 7 が、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm に挿入されており、通常時このロック部材 11 は、バネ等 9-c により、固定ピン 7 に設けられた欠き込み・溝・窪み 7-c に挿入され、固定ピン 7 をロックしている機構になっている。

地震センサー J-b が一定以上の地震力を感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）45 あるいはロック部材制御装置（モーター）46 が作動して、ロック部材 11 を、固定ピン 7 をロックを解除する方向に動かし、欠き込み・溝・窪み 7-c からロック部材 11 を外すことで固定ピン 7 のロックを解除し、固定装置 G を解除して免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除し、

地震センサー J-b が地震の終了を感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）45 あるいはロック部材制御装置（モーター）46 が作動を止め、ロック部材 11 が元に戻り固定ピン 7 がロックされることで固定装置 G が作動し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき地震センサー J-b が地震の終了を感知してから、一定の時間をおいて固定装置を作動させるための、タイマーまたは遅延器を設ける場合もある。

2) 地震発電による地震センサー装備型

地震発電装置による地震センサーにより、固定装置を解除する固定装置の発明である。

これは 7. 記載の地震発電の電気により電動モーターまたは電磁石等を使用して、固定ピンのロックを解除する（固定ピン自体の解除はバネ等または地震力を利用する）間接方式と、固定ピン自体を解除する直接方式（8.1.2.3.2.(2)）との二通りに分かれる。

▲ 1 ▼ 間接方式（固定ピンのロックを解除するタイプ）

固定ピンをロックする部材（ロック部材）が、ロックピンとロック弁とに分けられることから、以下のようにロックピン方式とロック弁方式との2つに分れる。

a) ロックピン方式

図189、図191に見られるような固定ピンの引抜きまた挿入運動をロックするロックピン（ロック部材）11（一段ロック）の解除による。

図194に見られるような第1のロックピン（ロック部材）7-1、第2のロックピン（ロック部材）7-n（二段ロック）の解除による。

b) ロック弁方式

図207に見られるような固定ピンの引抜きまた挿入運動をロックするロック弁（ロック部材）7-fの解除による。

図197に見られるような固定ピンの引抜きまた挿入運動をロックするロック弁（ロック部材）7-efの解除による。

以上に見られるような固定ピンのロック部材（ロックピン、ロック弁）の解除による場合である。

▲ 2 ▼ 直接方式（固定ピンの解除を直接行うタイプ）

図192～図193に見られるような固定ピン自体の引抜きまた挿入を行う場合（8.1.2.3.2.(2)参照）の二通りに分かれる。

ここでは、**▲ 1 ▼ 間接方式（固定ピンのロックを解除するタイプ）**の場合である。

図189は、請求項38－4項記載の発明の固定装置の実施例を示している。これは前記(2)1)の地震センサーの代わりに7.1.記載の免震による地震発電装置、または7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを用いる場合で、固定装置の作動に当たって電源設備を必要としない。

固定装置Gには固定ピン7をロックするロック部材11があり、通常時は固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに差し込まれている。地震時には、地震発電装置型地震センサーJ-kと連動するロック部材制御装置47が、この固定装置Gのロックを解除する。

地震時に地震発電装置型地震センサーJ-kが作動し、ロック部材制御装置47も連動してこの固定ピンの挿入部等7-vからこの固定ピン7を外し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除することにより構成される。

具体的に述べると、図189のように、地震を感知し、地震力により作動し発電する地震発電装置型地震センサーJ-k、および電線23によりこれと連絡されているロック部材制御装置47がある。

地震力が一定以上になって、地震発電装置型地震センサーJ-kの発電する電圧が装置を作動させるのに必要な電圧以上になると、ロック部材制御装置47も作動してロック部材11のロックを解除する方向に作用し、この固定ピンの欠き込み・溝・窪み7-cから、固定ピン7のロック部材11が解除される。

そうすると、固定ピン7が外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cにより、また重力により、また地震振幅に応じすり鉢等の固定ピン挿入部の勾配に従って持ち上がることによって、固定ピンの挿入部7-vから固定ピン7が外れ、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定が解除される。

また、ロック部材11は、バネ等9-cにより、ロック解除の方向とは逆方向に、常時押出されているか引張られている形になっている。

さらに、ロック部材11は垂直方向には拘束され、持ち上がらないようになっており、水平方向にのみスライドするように取付けられている。

地震発電装置型地震センサーJ-kの、地震力に対する出力の設定を調整できるようにすることにより、固定ピン7解除の地震力の大きさは自由に変更できるものである。

なお、図の固定装置Gが、免震される構造体1、免震される構造体を支持する構造体2に対して、逆に取り付く場合もある。

また、地震センサー装置は支持する構造体に固定されている方がよい。

図212～図213は、請求項38－4項の発明による地震発電装置型地震センサーを装

備した地震センサー装置装備型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例である。この例はすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入された固定ピン 7 に、この固定ピン 7 をロックする方向でロック部材 1 1 を差し込み、固定装置 G をロックするタイプである。

この固定装置 G を作動させる機構には、ロック部材制御装置（電磁石）を使用する方法と、ロック部材制御装置（モーター）を使用する方法とがあり、図 2 1 2 は前者の例、図 2 1 3 は後者の例である。免震される構造体 1 に設置された固定装置 G の固定ピン 7 が、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入されており、通常時このロック部材 1 1 は、バネ等 9 -c により、固定ピン 7 に設けられた欠き込み・溝・窪み 7 -c に挿入され、固定ピン 7 をロックしている機構になっている。

地震力が一定以上になって、地震発電装置型地震センサー J -k の発電する電圧が装置を作動させるのに必要な電圧以上になると、その発電した電力によりロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動して、ロック部材 1 1 を固定ピン 7 をロックを解除する方向に動かし、欠き込み・溝・窪み 7 -c からロック部材 1 1 を外すことで固定ピン 7 のロックを解除し、固定装置 G を解除して免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除し、

地震力が一定以下になって、地震発電装置型地震センサー J -k の発電する電圧が装置を作動させるのに必要な電圧以下になると、ロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動を止め、ロック部材 1 1 が元に戻り固定ピン 7 がロックされることで固定装置 G が作動し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき地震発電装置型地震センサー J -k の発電する電圧が一定以下になってから、一定の時間をおいて固定装置を作動させるための、タイマーを設ける場合もある。

8.1.2.2.2. 電気等による自動復元型

請求項 3 9 項は、固定装置が解除された場合に、地震後に電気等により自動的に固定状態に復帰させる地震センサー（振幅）装置装備型固定装置（ロック解除型）の発明である。この発明は、8.1.2.2.1. の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置（ロック解除型）に、固定装置自動復元装置を取り付ける事により、固定装置解除後の固定ピンの元の位置への自動復帰を可能にしたものである。

具体的には、固定ピン 7 に固定装置自動復元装置 2 1 が設けられ、地震後に、固定装置自動復元装置 2 1 が、固定ピン 7 をロック部材 1 1 の係合する位置に自動復元するもので、その位置は、固定ピン 7 が完全に解除されたときに来る位置に設置される。

以下、構成を説明する。

(1) 地震センサー振幅装置装備型

1) 重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置装備型

図 1 6 3 ～図 1 6 6 は、重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置装備型固定装置の実施例を示している。

a) 中心接点型

前述の重力復元型、バネ復元型地震センサー振幅装置の場合であり、地震センサー振幅装置 1 4、1 5 の免震皿上の重り 2 0（滑り部）と、その（地震前また地震後の）停止位置との双方に、電気等の接点 2 3 -c が取付けられている。

地震後において、重り 2 0（滑り部）がこの停止位置に継続的にとどまり、免震皿上・重り 2 0（滑り部）双方の電気等の接点 2 3 -c が重なり続け、電気等の場合には、通電状態が継続すると、固定装置自動復元装置 2 1 が作動して、固定装置自動復元装置の固定装置への作用部（押し出し部・引張り部等）1 7 が、固定ピン 7 を、（固定ピンの挿入部が上にある場合には）押し上げ、また（固定ピンの挿入部が下にある場合には）押し下げて、ロック部材 1 1 が係合する位置に自動復元させ、その後、固定装置自動復元装置 2 1 自体は、元の位置に戻るものである（そして再度地震等により双方の電気等の接点 2 3 -c が重なり、スイッチが入るまで、節電停止状態に入る）。

b) 周辺接点型

上述の重力復元型、バネ復元型地震センサー振幅装置 14、15 の免震皿上の重り 20（滑り部）と、その（地震前また地震後の）停止位置以外の周辺部との双方に、電気等の接点 23-c が取付けられている。

通常時は、この停止位置に、重り 20（滑り部）がとどまり、接点 23-c が接せずに通電せず、固定装置自動復元装置 21 は作動せず、よって固定ピンには作用しない。

地震時に、この停止位置より移動すると、双方の電気等の接点 23-c が重なり合い通電し、地震後、この停止位置に重り 20（滑り部）が再びとどまり、通電しなくなると、この固定装置自動復元装置 21 内のモーター、バネ等、または重力により、固定装置自動復元装置 21 の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等）17 が、固定ピン等の固定装置の作動部 7 を、（固定ピンの挿入部が上にある場合には）押し上げ、または（固定ピンの挿入部が下にある場合には）押し下げ、ロック部材 11 が係合する位置に復帰させ、その後、作用部自体は元の位置に戻るというものである。

図 163～図 164 は、重力復元型の地震センサー振幅装置の場合、図 165～図 166 は、バネ復元型の地震センサー振幅装置の場合の実施例である。

重力復元型地震センサー振幅装置 14 の免震皿 3 は、全方向性を持った球面または鉢状等の凹曲面滑り面部をもったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）でもよい。また凹曲面でない平面形状の滑り面部を有する免震皿 3 の場合は、バネ復元型の、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 で元の位置に復元させる場合もある。

図 163、図 165 は、地震センサー振幅装置（重力復元型、バネ復元型）14、15 の免震皿 3 により、振幅が自由にされた重り 20（滑り部）の先に、ロック部材 11 がある場合、図 164、図 166 は、地震センサー振幅装置（重力復元型、バネ復元型）14、15 の免震皿 3 により、振幅が自由にされた重り 20（滑り部）もしくは重り 20（滑り部）に連動された部材と、ロック部材 11 とが、リリース 8-r を介して、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と繋がれている場合である。

なお、図 163～図 166 は、中心接点型のものである。周辺接点型の地震センサー振幅装置の詳細については、図 184、図 186 の地震センサー振幅装置 14、15 に表されており、そのうち図 183～図 184 は重力復元型の場合、図 185～図 186 はバネ復元型の場合の実施例を示している。

2) 振り子型地震センサー振幅装置装備型

図 167～図 168 は、振り子型地震センサー振幅装置装備型固定装置発明の実施例を示している。

前述の振り子型の地震センサー振幅装置 13 による固定装置に、電気等による固定装置自動復元装置 21 が取付けられたものである。

a) 中心接点型

前述の振り子型地震センサー振幅装置の場合の実施例であり、地震センサー振幅装置 13 の振り子と、その停止位置との双方に、電気等の接点 23-c が取付けられている。

地震後において、振り子がこの停止位置に継続的にとどまり、双方の電気等の接点 23-c が重なり続け、電気等の場合には、通電状態が継続すると、固定装置自動復元装置 21 が作動して、固定装置自動復元装置の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等）17 が、固定ピン等の固定装置の作動部 7 を、（固定ピンの挿入部が上にある場合には）押し上げて、また（固定ピンの挿入部が下にある場合には）押し下げて、ロック部材 11 が係合する位置に自動復元させ、その後、固定装置自動復元装置 21 自体は、元の位置に戻るものである（そして再度地震等により双方の電気等の接点 23-c が重なり、スイッチが入るまで、節電停止状態に入る）。

b) 周辺接点型

地震センサー振幅装置 13 の振り子と、その停止位置以外の周辺部との双方に、電気等の接点 23-c が取付けられている。

通常時は、この停止位置に、振り子（重り 20）がとどまり、接点 23-c が接せずに通電せず、固定装置自動復元装置 21 は作動せず、よって固定ピン等の固定装置の作動部 7 に

は作用しない。

地震時に、振り子がこの停止位置より移動すると、双方の電気等の接点 2 3 -c が重なり合い通電し、地震後、この停止位置に振り子（重り 2 0）が再びとどまり、通電しなくなると、この固定装置自動復元装置 2 1 内のモーター、バネ等、また重力により、固定装置自動復元装置 2 1 の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等） 1 7 が、固定ピン等の固定装置の作動部 7 を、（固定ピンの挿入部が上にある場合には）押し上げ、または（固定ピンの挿入部が下にある場合には）押し下げ、ロック部材 1 1 が係合する位置に復帰させ、その後、作用部自体は元の位置に戻るというものである。

振り子も、全方向性を持ったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）でもよい。

なお、図 1 6 7 は、地震センサー振幅装置 1 3 の振り子の先に、ロック部材 1 1 がある場合、図 1 6 8 は、振り子もしくは振り子に連動された部材とロック部材 1 1 とが、レリーズ 8 -r を介して、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 で繋がれている場合である。図 1 6 7 ～図 1 6 8 は、中心接点型のものであるが、周辺接点型の地震センサー振幅装置の詳細については、図 1 8 8 の地震センサー振幅装置 1 3 に表されている。

図 1 6 3 ～図 1 6 8 について、以上に述べた他は、8.1.2.2.1.と同じである。なお、固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、図 1 6 3 ～図 1 6 8 に示されているのとは逆に取り付けられる場合もある。

前述のとおり、ロック部材 1 1 は、バネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 -c また重力によって、地震センサー振幅装置側へ常時押出されている形になっている。

また、ロック部材 1 1 は、垂直には拘束されていて持ち上がらないようになっており、地震センサー振幅装置側方向へのみ、水平にスライドするように取付けられ、固定ピン等の固定装置の作動部 7 が押し上がってくると、自動的に固定ピン等の固定装置の作動部 7 をロックするための欠き込み・溝・窪み 7 -c に嵌り込む。

また、8.1.2.3.の地震センサー振幅装置装備型自動制御型固定装置においても同様であるが、この自動復元装置 2 1 と反対側の固定ピンの挿入部 7 -v 側の先端部は、錐状等の先端が尖った形であるのが望ましい。これは、固定ピン等の固定装置の作動部 7 をロック部材 1 1 が係合する位置に戻すためにも必要である。

挿入部 7 -v も、固定ピン等の固定装置の作動部 7 が挿入しやすいように、すり鉢状等の凹形状 7 -vm であるのが望ましい。

また、固定ピン等の固定装置の作動部の挿入部 7 -v 側の先端部が、錐状等の尖った形であれば、固定ピン等の固定装置の作動部 7 が、地震後、残留変位のために、免震される構造体 1 の挿入部 7 -v に入らない場合でも、免震される構造体の床版等 1 に突き刺すようにして当たり、免震される構造体 1 を固定する機能を持つ。

そのためには、固定装置自動復元装置 2 1、また固定装置自動制御装置 2 2 にも、固定ピン等の固定装置の作動部 7 が、完全に挿入部 7 -v に貫入しなくても途中停止できる遊び（途中停止による遊び）が必要である。

また、8.1.2.3.の地震センサー振幅装置装備型自動制御型固定装置においても、掘込みのある挿入部 7 -v、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部 7 -vm に固定ピンが挿入する形のほかに、挿入部 7 -v が、免震される構造体の床版等 1 の側には貫通穴を持たず、単に、固定ピン 7 が免震される構造体の床版等 1 に押し当たり、その摩擦で固定される形のものも考えられ、その場合の方が地震後の残留変位があっても固定が可能になる。

図 1 8 3 ～図 1 8 8 はその実施例を示しており、固定ピンの先端部は、摩擦面積が最大になるよう平らにされており、さらに、摩擦係数の大きいザラザラの仕上になっている。

なお、固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して逆に取り付けられる場合もあり、その場合、以上のことは逆の関係になる。

(2) 地震センサー装備型

1) 一般

動電型、圧電型、可変抵抗型（しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等）、可変インダクタンス型（空隙変化型変換素子、差動トランス等）、サーボ加速度型等の、あるいはその他地

震計等に使用されている形式の電気式振動計を、地震センサーとして装備した固定装置も考えられる。

図169は請求項39項記載の発明の固定装置の実施例を示している。

地震センサーJ-bが一定以上の地震を感知すると、信号を伝える電線23により連絡されているロック部材制御装置47が作動し、固定ピンをロックするための欠き込み・溝・窪み7-cから、常時はバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cにより、固定ピン7をロックする方向へ押されているロック部材11を外す方向で作用する（引き抜く）。そうすると、固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ・ゴム・磁石等9-cにより固定ピンの挿入部7-vから固定ピン7が外れ、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定が解除される。

地震終了後は、地震センサー装置J-bが地震の終了を感知して一定時間後、信号を伝える電線23により連絡されている固定装置自動復元装置21が作動して、固定装置自動復元装置の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等）17が、固定ピン7に作用し（固定ピンの挿入部が上にある場合には押し上げて、また固定ピンの挿入部が下にある場合には押し下げて）、ロック部材11が係合する位置に自動復元させる。ロック部材11は、垂直方向の変位を拘束されており、地震センサー装置J-b側方向へのみ水平にスライドするように取付けられ、固定ピン7が元の位置に戻ると、自動的に固定ピンをロックするための欠き込み・溝・窪み7-cに嵌り込む。その後、固定装置自動復元装置21自体は、元の位置に戻る（そして再度地震センサー装置が地震の開始とその終了を感知し、スイッチが入るまで、節電停止状態に入る）。

なお、固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して、図163～図169に示されているのとは逆に取り付けられる場合もある。

また、8.1.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動制御型固定装置においても同様であるが、この自動復元装置21と反対側の固定ピンの挿入部7-v側の先端部は、錐状等の先端が尖った形であるのが望ましい。これは、固定ピン7をロック部材11が係合する位置に戻すためにも必要である。

挿入部7-vも、固定ピン7が挿入しやすいように、すり鉢状等の凹形状7-vmであるのが望ましい。

また、固定ピンの挿入部7-v側の先端部が、錐状等の尖った形であれば、固定ピン7が、地震後、残留変位のために、免震される構造体1の挿入部7-vに入らない場合でも、免震される構造体の床版等1に突き刺すようにして当たり、免震される構造体1を固定する機能を持つ。

そのためには、固定装置自動復元装置21、またロック部材制御装置47にも、固定ピン7が、完全に挿入部7-vに貫入しなくても途中停止できる遊び（途中停止による遊び）が必要である。

また、8.1.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動制御型固定装置においても、堀込みのある挿入部7-v、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部7-vmに固定ピンが挿入する形のほかに、挿入部7-vが、免震される構造体の床版等1の側には貫通穴を持たず、単に、固定ピン7が免震される構造体の床版等1に押し当たり、その摩擦抵抗で固定される形のものも考えられ、その場合の方が地震後の残留変位があっても固定が可能になる。その場合、固定ピン7の先端部7-wは、摩擦面積が最大になるよう平らにされ、さらに固定ピンの先端部7-w、免震される構造体の床版等1で固定ピン先端部7-wが突き当たる部分、あるいはその部分に設置される固定ピンを受ける部材7-vnは、摩擦抵抗が大となるような形状とする。図216～図223はその実施例である。また同じ部分に摩擦抵抗の大きい摩擦部材7-wmを設置する場合もある。

なお、固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して逆に取り付けられる場合もあり、その場合、以上のことは逆の関係になる。

図141では、ピストン状部材2-p、1-pに設けたラック36-cに固定ピン（の機能を持つ歯車）7を組み合わせ、これをロック部材11により固定できるようにしたもので、通常時はロック部材11はバネ等9-cにより固定ピン7をロックする方向に力を受けている

。

地震時には地震センサーからの信号により、ロック部材制御装置（モーター）４６が作動してロック部材１１を解除し、固定ピン７が解除されることで、固定装置が解除され、免震される構造体１と免震される構造体を支持する構造体２との固定を解除する機構である。

。

また、図１４４は、ピストン状部材２-p、１-pに設けたラック３６-cに固定ピン（の機能を持つ歯車）７を組み合わせ、これをロック部材１１により固定できるようにしたもので、通常時はロック部材１１はバネ等９-cにより固定ピン７をロックする方向に力を受けている。

地震時には地震センサーからの信号により、ロック部材制御装置（電磁石）４５が作動してロック部材１１が解除され、固定ピン７の回転の拘束が解かれることで固定装置が解除され、免震される構造体１と免震される構造体を支持する構造体２との固定を解除する機構である。

2)地震発電による地震センサー装備型

8.1.2.2.2.(2) 1)の地震センサー装備型の代わりに7.1.記載の免震による地震発電装置、または 7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを用いる場合がある。この場合は固定装置の作動に当たって自身の発電した電気を用いるため、電源設備を必要としない。

図１６９は、請求項３９項記載の発明の固定装置の実施例を示している。

地震の加速度、速度、または変位がある一定以上になると、地震発電装置型地震センサーJ-kが作動し、その発電した電力により連動するロック部材制御装置４７が作動し、固定ピン７をロックするための欠き込み・溝・窪み７-cから、常時はバネ等（バネ・ゴム・磁石等）９-cにより、固定ピン７をロックする方向へ押されているロック部材１１を外す方向で作用する（引き抜く）。そうすると、固定ピン７が外れる方向に働くよう取付けられたバネ・ゴム・磁石等９-cにより、固定ピンの挿入部７-vから固定ピン７が外れ、免震される構造体１と免震される構造体を支持する構造体２との固定が解除される。

地震終了後は、地震発電装置型地震センサーJ-kが作動を停止して一定時間後、信号を伝える電線２３により連絡されている固定装置自動復元装置２１が作動して、固定装置自動復元装置の固定装置への作用部（押出し部・引張り部等）１７が、固定ピン７を作動させて、（固定ピンの挿入部が上にある場合には押し上げて、また固定ピンの挿入部が下にある場合には押し下げて）、ロック部材１１が係合する位置に自動復元させる。ロック部材１１は、垂直方向の変位を拘束されており、地震センサー装置J-b側方向へのみ水平にスライドするように取付けられ、固定ピン７が元の位置に戻ると、自動的に固定ピン７をロックするための欠き込み・溝・窪み７-cに嵌り込む。その後、固定装置自動復元装置２１自体は、元の位置に戻る（そして再度地震発電装置から信号が入力し、スイッチが入るまで、節電停止状態に入る）。

なお、固定装置Gが、免震される構造体１と免震される構造体を支持する構造体２に対して、図１６３～図１６９に示されているのとは逆に取り付けられる場合もある。

また、8.1.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動制御型固定装置においても同様であるが、この自動復元装置２１と反対側の固定ピンの挿入部７-v側の先端部は、錐状等の先端が尖った形であるのが望ましい。これは、固定ピン７をロック部材１１が係合する位置に戻すためにも必要である。

挿入部７-vも、固定ピン７が挿入しやすいように、すり鉢状等の凹形状７-vmであるのが望ましい。

また、固定ピンの挿入部７-v側の先端部が、錐状等の尖った形であれば、固定ピン７が、地震後、残留変位のために、免震される構造体１の挿入部７-vに入らない場合でも、免震される構造体の床版等１に突き刺すようにして当たり、免震される構造体１を固定する機能を持つ。

そのためには、固定装置自動復元装置２１、またロック部材制御装置４７にも、固定ピン７が、完全に挿入部７-vに貫入しなくても途中停止できる遊び（途中停止による遊び）が必要である。

また、8.1.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動制御型固定装置においても、堀込みのある挿入部7-v、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部7-vmに固定ピンが挿入する形のほかに、挿入部7-vが、免震される構造体の床版等1の側には貫通穴を持たず、単に、固定ピン7が免震される構造体の床版等1に押し当たり、その摩擦抵抗で固定される形のものも考えられ、その場合の方が地震後の残留変位があっても固定が可能になる。その場合、固定ピン7の先端部7-wは、摩擦面積が最大になるよう平らにされ、さらに固定ピンの先端部7-w、免震される構造体の床版等1で固定ピン先端部7-wが突き当たる部分、あるいはその部分に設置される固定ピンを受ける部材7-vnは、摩擦抵抗が大となるような形状とする。図216～図223はその実施例である。また同じ部分に摩擦抵抗の大きい摩擦部材7-wmを設置する場合もある。

なお、固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して逆に取り付けられる場合もあり、その場合、以上のことは逆の関係になる。

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型

請求項41項は、固定ピン型固定装置の場合のもので、固定装置が解除された場合に、地震後に地震力により自動的に固定状態に復帰させる自動復元型の固定装置の発明である。この発明は、固定ピン型固定装置の固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、固定装置解除後の固定ピンの元の位置への自動復帰を可能にしたものである。

この方式を、固定ピン型固定装置全般（地震作動型固定装置、風作動型固定装置等）に採用することは有利であるが、省力化方式である間接方式（8.1.2.2. 特に 8.1.2.2.1.と 8.1.2.2.4. または 8.2.の風作動型固定装置）の場合においては、不可欠とも言えるほど極めて有利となる。

また、この装置はいずれも、引抜き防止装置・滑り支承Fを併用することが（重量物である免震される構造体を除いて）大抵の場合必要である。というのは、地震振幅によって、すり鉢状等の凹形状挿入部7-vmの形状に従い、固定装置全体が持ち上がってしまうと、固定装置の機能を果たさないからである。それを防止するためには、引抜き防止装置との併用が不可欠になる。

図179は、この発明のうち8.1.2.2.1.の地震センサー振幅装置装備型固定装置の固定ピン7の挿入部7-vmが、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなす場合の実施例を示している。

風揺れ等を防止する固定ピン7には、この固定ピン7を固定するロック部材11が差し込まれる欠き込み・溝・窪み7-cがあり、このロック部材11は常時、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cまた重力で押されて一定位置を保っている。

固定ピン7は自然に重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7-oにより挿入部7-vmに挿入される（またバネ等7-oは、すり鉢状等の凹形状挿入部7-vmへ固定ピン7がゆっくりと挿入する程度のものとする）。

これらの事により、地震センサー振幅装置の重りが地震時に振動状態となり、この重りとワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8（またはリリース8-rを介して）によって接続されたロック部材11が固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cから外れ、固定ピン7が、地震力により、すり鉢等の凹形状挿入部7-vmの勾配に従って解除方向に動き（図では持ち上がり）、固定装置が解除される。

地震最中には、挿入部7-vmのすり鉢状等の凹形状と地震振幅とによって、固定ピン7が引込んだ（図では持ち上がった）状態が維持される。また、バネ等7-oのバネ定数の選択により、固定ピン7の下りる速度を落とすことは、固定ピン7の引込んだ状態を維持するのに、より効果を発揮する。

地震終了段階には、地震力の低下に従い、固定ピン7は重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7-oにより挿入部7-vmに挿入され始める。そして、すり鉢形状の挿入部勾配に従いながら、すり鉢の最も底部に達したときに、この固定ピンの（ロック部材が差し込まれる）欠き込み・溝・窪み7-cに、ロック部材11が嵌まり、固定ピン7がロックされ、免震される構造体1が免震される構造体を支持する構造体2に固定される。

そして、地震力が働かない限り、地震センサー振幅装置に連動したロック部材 11 によって、固定ピン先端 7-w がロックされ続け、風等では免震される構造体 1 は動かない。

8.1.2.2.4. 応用形

以下の発明は、8.1.2.2.以下の間接方式（ロック解除型）地震センサー振装置装備型固定装置全般に使用可能なものである。1)を除けば、8.2.1.以下の風センサー装備型固定装置の間接方式（ロック解除型）にも使用可能である。

1) ロック部材が地震センサー振幅装置の重り型

請求項 4 2 項は、8.1.2.2.以下の地震センサー振幅装置装備型固定装置のロック部材が、地震センサー振幅装置の重りを兼用する固定装置の発明である。

図 181～図 182 は、8.1.2.2.3.の請求項 4 1 項の発明の地震力による自動復元型が組み合わさった場合の、請求項 4 2 項の地震センサー振幅装置装備型固定装置の実施例である。

地震センサー振幅装置の中に固定ピン 7 が入り、地震センサー振幅装置の重り 20 が同時にロック部材 11 の役割を果たすものである。

風揺れ等を防止する固定ピン 7 には、この固定ピン 7 を固定するロック部材 11 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c があり、このロック部材 11 は常時、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 また重力で押されて一定位置を保っている。

さらに、このロック部材 11 自体が、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 20 となる。

固定ピン 7 は自然に重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-c により挿入部 7-vm に挿入される（またバネ等 9-c は、すり鉢状等の凹形状挿入部 7-vm へ固定ピン 7 がゆっくりと挿入する程度のものとする）。

これらの事により、地震センサー振幅装置 15 のロック部材 11 が地震時に振動状態となり、固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c からロック部材 11 が外れる。

さらに、請求項 4 1 項の発明の、固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、固定ピン 7 が、地震力により、すり鉢等の凹形状挿入部 7-vm の勾配に従って解除方向に動き（図では持ち上がり）、固定装置が解除される。

地震最中には、挿入部 7-vm のすり鉢状等の凹形状と地震振幅とによって、固定ピン 7 が引込んだ（図では持ち上がった）状態が維持される。また、バネ等 9-c のバネ定数の選択により、固定ピン 7 の下りる速度を落とすことは、固定ピン 7 の引込んだ状態を維持するのに、より効果を発揮する。

地震終了段階には、地震力の低下に従い、固定ピン 7 は重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-c により挿入部 7-vm に挿入され始める。そして、すり鉢形状の挿入部勾配に従いながら、すり鉢の最も底部に達したときに、この固定ピンの（ロック部材が差し込まれる）欠き込み・溝・窪み 7-c に、ロック部材 11 が嵌まり、固定ピン 7 がロックされ、免震される構造体 1 が免震される構造体を支持する構造体 2 に固定される。

そして、地震力が働かない限り、ロック部材 11 によって、固定ピン 7 がロックされ続け、風等では免震される構造体 1 は動かない。

これも、請求項 4 1 項の発明の採用により、引抜き防止装置・滑り支承 F を併用することが必要である。地震振幅によって、すり鉢状等の凹形状挿入部 7-vm により、固定装置全体が持ち上がってしまうと、固定装置の機能を果たさないからである。それを防止するためには、引抜き防止装置との併用が不可欠になるからである。

2) 二段以上ロック方式

請求項 4 3 項は、8.1.2.2.1.～ 8.1.2.2.4.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のロック部材が、二段以上ロック方式である固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピンをロックする第一のロック部材、このロック部材をロックする第二のロック部材、・・のようにロック部材を二段以上に設け、最後のロック部材を地震センサー（振幅）装置と接続し、連動させることにより前記目的を達成するものである。

図 194 は、8.1.2.2.3.の請求項 4 1 項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさ

った場合の、請求項４３項の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の実施例である。

固定ピンには、第１のロック部材７-lが係合される欠き込み・溝・窪み７-kがあり、この第１のロック部材７-lには、さらに第２のロック部材７-nが係合される欠き込み・溝・窪み７-mがあり、というように、第１のロック部材に第２のロック部材７-nが、第２のロック部材７-nに第３のロック部材が係合されるというように、順次、次のロック部材が係合されるように構成されて、最後の（第２ロック部材までの場合には第２の）ロック部材と地震センサー（振幅）装置とが接続され、連動することを特徴とする地震センサー（振幅）装置装備型固定装置である。

具体的に説明すると、

固定ピン７には、第１のロック部材７-lが差し込まれる欠き込み・溝・窪み７-kがあり、この第１のロック部材７-lは、常時、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）９-cまた重力で押されている。この第１のロック部材７-lにも欠き込み・溝・窪み７-mがあり、そこに第２のロック部材７-nが差し込まれ、第２のロック部材７-nも常時、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）９-cまた重力で押されている。そしてこの第２のロック部材７-nは、直接に、またはワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８で、上述の地震センサー振幅装置と繋がれている。

地震時には、地震センサー振幅装置の重りが振動し、接続されたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８により、第２のロック部材７-nが引っ張られて第１のロック部材７-lのロックが外れ、それにより第１のロック部材７-lが固定ピン７の欠き込み・溝・窪み７-kから外れる。

さらに、請求項４１項の発明の、固定ピンの挿入部を、すり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、固定ピン７が、地震力により、すり鉢等の凹形状挿入部７-vmの勾配に従って解除方向に動き（図では持ち上がり）、固定装置が解除される。

地震最中には、挿入部７-vmのすり鉢状等の凹形状と地震振幅とによって、固定ピン７が引込んだ（図では持ち上がった）状態が維持される。また、バネ等７-oのバネ定数の選択により、固定ピン７の下りる速度を落とすことは、固定ピン７の引込んだ状態を維持するのに、より効果を発揮する。

地震終了段階には、地震力の低下に従い、固定ピン７は重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）７-oにより挿入部７-vmに挿入され始める。そして、すり鉢形状の挿入部の勾配に従いながら、挿入部７-vmの底部に達したときに、第１のロック部材７-lにより、固定ピン７がロックされ、免震される構造体１も固定される。

なお、地震力が働かない限り、第１のロック部材７-lにより、固定ピン７がロックされ続けており、風等では免震される構造体１は動かない。

さらに、図１９４は、請求項４４項の発明の、遅延器が組み合わさっている。筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材７-pをもった固定ピン７が、その筒（固定ピン取り付け部）７-aに挿入され、筒７-aの外に固定ピン先端７-wが突き出ており、さらに、ピストン状部材７-pによって区切られた筒７-aの２つの部分は管７-eで繋がれている。ピストン状部材７-p上部と下部との液体や空気等がこの管７-eを通過して行き来する。そして、ピストン状部材７-pには、この管７-eの開口面積より大きいもしくは小さい孔７-jがあり、管７-eかピストン状部材孔７-jかの大きい孔の方に弁７-fがある。この弁７-fは、ピストン状部材７-pが引き込まれる時に、開くように付けられ、この弁７-fは逆流を許さない。

（具体的には、ピストン状部材７-pには、この管７-eの開口面積より大きい、孔７-jがあり、その孔に弁７-fがある。この弁７-fは、ピストン状部材７-pが引き込まれる時に、開くように付けられる。または、管７-eと孔７-jの開口面積の大きさがこの逆の場合もある。つまり、この管７-eの開口面積より小さい、孔７-jがあり、この管７-eの孔の中に弁７-fがある。この弁７-fは、ピストン状部材７-pが引き込まれる時に、開くように付けられる。）

弁７-fの性格により、固定ピン先端７-wの動きは、筒７-a中に入る方向では速やかであり

、出る方向では遅延される。それにより、固定ピン先端 7-w は、地震力が働くと速やかに筒 7-a 中に入り、入ってしまった後しばらく（例えば地震力が働いている程度の時間）は出てきにくくなる。

筒 7-a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7-o が入り、また重力により、ピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 をセット（＝ロック・固定）する方向に力が働く場合もある。

また、筒 7-a、及び管 7-e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

図 194 では、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7-vm が免震される構造体を支持する構造体 2 に、取付けられているが、逆の関係の場合もある。つまり固定ピンの挿入部 7-vm および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられる。

また、筒 7-a の上部に関して、5.2. 同様に、単に止め金が固定されている場合もあるが、雌ネジが切られて、雄ネジ 7-d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 7-d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7-o を圧縮して、バネ等 7-o の反発力を強め、固定ピン先端 7-w の押し出す力を強める機能をもち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 1 の残留変位の矯正を可能にしたりする。

また、管 7-e と孔 7-j とに、バルブを付ける事により、強風時の、手動による強制的固定も可能になる。

3) 二重以上ロック方式

請求項 43-2 項は、8.1.2.2.1.～ 8.1.2.2.4. の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、地震センサー（振幅）装置を複数個装備し、それに連動した複数個（または同数の）ロック部材をもった固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4. の各地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、固定ピンをロックするロック部材を二個以上設け、またそれぞれのロック部材について地震センサー（振幅）装置と接続し、連動させることにより前記目的を達成するものである。

図 203 は、8.1.2.2.3. の請求項 41 項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合の、請求項 43-2 項の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の場合の実施例である。

具体的には、

固定ピン 7 には、この固定ピン 7 を固定するロック部材 11 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c が複数箇所あり、これに対応するロック部材 11 も同数設置されている。連動してこのロック部材 11 を引き抜く地震センサー振幅装置も、複数個設置される。

地震時にはこれらの地震センサー振幅装置が作動し、連動するロック部材 11 が欠き込み・溝・窪み 7-c からはずれるが、ここで複数のロック部材 11 がすべて同時にはずれたときに限り、固定ピン先端 7-w は、筒 7-a 中に入り、免震装置全体が可動状態になる。

この二重以上ロック方式のおかげで、ロック部材が一重の場合よりも、固定ピンのロックの安全性が高まり、同時に各々のロック部材を敏感に設定できるため、固定ピン 7 のロック部材 11 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c を浅くでき、地震時の固定装置の作動感度を上げられる。

さらに、固定ピンには、固定ピンをロックする複数のロック部材が係合され、このロック部材それぞれが、地震センサー（振幅）装置と接続され、連動する場合について、以下の二通りに分れる。

a) 複数のロック部材が、共通の一個の地震センサー（振幅）装置と接続され、連動する場合、

b) 複数のロック部材が、それぞれ対応する地震センサー（振幅）装置と接続され、連動する場合とである。

この複数のロック部材が、それぞれ対応する地震センサー（振幅）装置と接続され、連動する場合について、具体的には、

地震センサー振幅装置、及びこれに連動するロック部材 11 が複数個設置されており、また固定ピン 7 には、この固定ピン 7 を固定するロック部材 11 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c が同様に複数箇所ある。

地震時にはこれらの複数の地震センサー振幅装置が独立して作動し、それぞれの地震センサー振幅装置に連動するロック部材 11 が、対応する欠き込み・溝・窪み 7-c からはずれる。ここでこの複数のロック部材 11 がすべて同時にはずれたときに限り、固定ピン先端 7-w は筒 7-a 中に入り、免震装置全体が可動状態になる。

このことから、二重以上ロック方式については、複数のロック部材に、それぞれ対応する地震センサー（振幅）装置が接続された場合に意味をもつ。

というのは、固定ピンのロックの安全性が高まり、同時に各々のロック部材を敏感に設定できるため、固定ピン 7 のロック部材 11 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7-c を浅くでき、地震時の固定装置の作動感度を上げられるからである。

図 204 は、上記と同じ（8.1.2.2.3. の請求項 41 項の発明の、地震力による自動復元型が組み合わさった場合の）請求項 43-2 項の発明の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置において、請求項 44 の発明の遅延器付き、および請求項 49-4 項記載の増幅器付きの場合の実施例である。

この固定装置 G は、固定ピン 7 を固定するロック部材 11、ロック部材 11 が差し込まれる固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c、及びロック部材 11 に連動する地震センサー振幅装置 J-a をそれぞれ 2 セット装備し、それらを一体型としたものである。

地震センサー振幅装置 J-a の重り 20 は吊材 20-s で吊られ、（球面等の形状の）支点 20-h において支持され、抵抗無く振動できる振り子となっており、この支点 20-h は（すり鉢、球面等の凹形状の）支持部 20-i により支持されている。重り 20 の重さと最大振幅とは、この後述べる増幅器の増幅倍率を考慮して決定され、吊材 20-s の長さは、8.1.2.4.3.(1) にて後述している地盤の固有周期との関係により設定される。またこの重り 20 の最大振幅は緩衝材 26 により調整できる。

地震センサー振幅装置 J-a の吊材 20-s には、ロック部材へ引張力を伝達するためのロッド等 8-d が接続されており、その接続部は、垂直方向へは拘束されているが吊材 20-s 周りの回転は自由である継手 8-z による。このロッド等 8-d には途中にフレキシブルジョイント 8-j を設け、地震時に重り 20 の振動がどの方向のものであっても、一方向の引張力（及び圧縮力）として伝えられるようにしている。

また、地震センサー振幅装置 J-a とロック部材 11 との間には増幅器が設置され、地震センサー振幅装置 J-a からのロッド 8-d はこの増幅器の梃子 36-b の力点 36-l へ接続されている。この接続箇所は、引張力のみを伝え、圧縮力を逃がすことができる形状である。この例では、横長な形状の穴 36-z に、ロッド等 8-d の端部 8-e が、引張力を伝えられる形状で、かつ横長な形状の穴 36-z の範囲で自由に動けるように係り合い、地震センサー振幅装置 J-a の重り 20 が静止状態の時に、端部 8-e が横長な形状の穴 36-z の、地震センサー振幅装置 J-a に近い側の端に位置するようになっている。このとき横長な形状の穴 36-z の水平方向の大きさは、重り 20 の最大振幅より大でなければならない。このような機構により、これ以降ロック部材へは引張力のみが伝達されることになる。この増幅器の梃子 36-b は、力点 36-l での変位を、（支点 36-h から作用点 36-j 迄の距離）／（支点 36-h から力点 36-l 迄の距離）倍に増幅して作用点 36-j での変位とするから、吊材 20-s 上の継手 8-z での変位にこの倍率を乗じた変位が、ロック部材 11 に伝えられる変位となる。ただ重り 20 による引張力はこの倍率にて除された値がロック部材に伝えられるため、前述のように、その分重り 20 の重量を大とする必要がある。

固定ピン 7 をロックするロック部材 11 はバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-c により、固定ピン 7 をロックする方向に押されており、固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c に差し込まれている。地震時に、増幅器の梃子 36-b の作用点 36-l からロック部材 11 へ接続されたロッド等 8-d により伝えられた引張力は、ロック部材 11 を固定ピン 7 の欠き込み・溝・窪み 7-c から引き抜く。このとき 2 個あるロック部材 11 が同時に引き抜かれている場合が、ロックが解除された状態である。

地震時に固定ピン 7 の先端 7-w は、すり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-v_m の斜面から、固定ピン取付部の筒 7-a の中に押し下げられる方向に力を受ける。このとき固定ピン 7 のロックが解除された状態であれば、固定ピン 7 の先端 7-w は筒 7-a の中に押し下

げられ、免震装置全体が可動状態となる。

またこの固定装置Gは、8.1.2.2.4. 4)で述べる遅延器を装備している。固定ピン7は、筒中で液体や空気等をほぼ漏らさずスライドするピストン状部材7-pを固定ピン取付部の筒7-a中に持ち、さらに、ピストン状部材7-pによって区切られた筒7-aの2つの部分は管7-eで繋がれている。ピストン状部材7-p上部と下部との液体や空気等がこの管7-eを通過して行き来する。(筒7-a、及び管7-eとは、潤滑油等で満たされている場合もある。)ピストン状部材7-pには、この管7-eの開口面積より大きい孔7-jとそれに取付けられた弁7-f、7-fbがある。この弁7-f、7-fbは、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に、開くように付けられ、また逆流を許さない。

この弁7-f、7-fbの機能により、固定ピン先端7-wの動きは、筒7-a中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。それにより、固定ピン先端7-wは、地震力が働くと速やかに筒7-a中に入り、入ってしまった後しばらく(例えば地震力が働いている程度の時間)は出てきにくくなる。

地震終了後は、固定ピン取付部の筒7-a中のバネ等(バネ・ゴム・磁石等)9-cにより、固定ピン7及びピストン状部材7-pは筒7-aを脱する方向へ押し出され、固定ピン7の先端7-wがすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmへ挿入された状態で、2個のロック部材11がそれぞれの固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに差し込まれ、固定装置Gがセットされて免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とが係合される。

図204では、固定ピンの挿入部7-vmが免震される構造体1に、固定ピン7が免震される構造体を支持する構造体2に、それぞれ取付けられているが、逆の関係の場合もある。固定ピンの挿入部7-vmおよび固定ピン7のうち、どちらか一方が免震される構造体1に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体2に設けられる。

また、遅延器の管7-eに手動弁7-mfが設置されており、これを手動操作で閉鎖することにより固定ピン7及びピストン状部材7-pの移動が拘束され、強風時の手動による強制的固定が可能である。

4) 遅延器付き

請求項44項は、8.1.2.2.～8.1.2.2.4.の(特に8.1.2.2.3.の)地震センサー(振幅)装置装備型固定装置において、地震時の免震効果を上げるために固定ピンの解除状態を継続させるために、固定ピンの固定位置への戻りを遅くする遅延器を設けた固定装置の発明である。

8.1.2.2.1.～8.1.2.2.4.の各地震センサー(振幅)装置装備型固定装置において、8.5.の遅延器(油空圧シリンダー式、機械式、摩擦式、経路迂回式等)を設けることが可能である。

油空圧シリンダー式を例にとると以下のようなになる。

筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンにおいて、

この筒のピストン状部材で区切られた2つの部分を繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、管と孔とには開口面積の差をもたせ、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路7-acjと、出口経路7-acjからその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路7-erとが設けられており、

出口経路7-acjと戻り経路7-erとには開口面積の差をもたせ、出口経路7-acjは大きく戻り経路7-erは小さくして、

固定ピンが筒中に入るときは速やかに、筒中から出るときは遅延されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー(振幅)装置装備型固定装置である。

図180、図195～図196は、8.1.2.2.3.の請求項41項の発明の、地震力による自

動復元型が組み合わさった場合の、請求項４４項の発明の遅延器付きの、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の実施例である。

図１８０は、図１７９に遅延器を設けたものである。

図１９５～図１９６は、図１８１～図１８２に遅延器を設けたものである。

遅延器自体の構成は、以下の通りである。

筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、さらに、この筒の、ピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれており、また、この筒と管とは、潤滑油等で満たされている場合もあり、

このピストン状部材には、この管の開口面積より大きいかもしくは小さい孔があり、この管またはピストン状部材の孔の開口面積が大きい孔の方に弁があり、この弁は、ピストン状部材が引き込まれる時に、開くように付けられており、さらに、この筒の中に、バネ・ゴム・磁石等が入り、また重力により、このピストン状部材をもった固定ピンを筒外に押出す役割をする場合もある。

この弁の性格により、前記固定ピン先端は、この筒の中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延され、それにより、この固定ピン先端は、地震力が働くと速やかにこの筒の中に入り、地震力が働いている間は出にくくなるように構成されている。

また、この筒と前記管とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

具体的に、図１８０、図１９５～図１９６の場合について説明すると、

筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材７-pをもった固定ピン７が、その筒（固定ピン取付け部）７-aに挿入され、筒７-aの外に固定ピン先端７-wが突き出ている。さらに、ピストン状部材７-pによって仕切られた筒７-aのピストン状部材７-pがスライドする端と端とは管７-eで繋がれており、ピストン状部材７-p上部と下部との液体や空気等がこの管７-eを通過して行き来する。

そして、ピストン状部材７-pには、この管７-eの開口面積より大きいかもしくは小さい孔７-jがあり、管７-eまたはピストン状部材孔７-jの開口面積の大きい孔の方に弁７-fがある。この弁７-fは、ピストン状部材７-pが引き込まれる時に、開くように付けられ、この弁７-fは逆流を許さない。

（具体的には、ピストン状部材７-pには、この管７-eの開口面積より大きい孔７-jがあり、その孔に弁７-fがある。この弁７-fは、ピストン状部材７-pが引き込まれる時に、開くように付けられる。または、管７-eと孔７-jの開口面積の大きさがこの逆の場合もある。つまり、この管７-eの開口面積より小さい孔７-jがあり、この管７-eの孔の中に弁７-fがある。この弁７-fは、ピストン状部材７-pが引き込まれる時に開くように付けられる。）弁７-fの性格により、固定ピン先端７-wの動きは、筒７-a中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。それにより、固定ピン先端７-wは、地震力が働くと速やかに筒７-a中に入り、入ってしまっただけしばらく（例えば地震力が働いている程度の時間）は出てきにくくなる。

以上が遅延器の構成である。

また、図１８０、図１９５～図１９６は、地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の実施例であり、固定ピンには、この固定ピンを固定するロック部材１１が差し込まれる欠き込み・溝・窪み７-cがあり、ロック部材１１は常時、水平位置において、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）９また重力で押されて一定位置を保っている。また、上下位置においても、水平架台７-gに押されて持ち上がらない構成となっている（図１９５～図１９６）。図１９５～図１９６では、このロック部材１１自体が上述の地震センサー振幅装置１５の重りとなっており、地震時にはロック部材１１が振動状態となって、固定ピン７の欠き込み・溝・窪み７-cからロック部材１１が外れる。

図１８０では、ロック部材１１がワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８により、地震センサー振幅装置の重りと連動するように接続され、地震時に重りが振動すると、連動したロック部材１１が固定ピン７の欠き込み・溝・窪み７-cから外れる。

さらに、図１８０、図１９５～図１９６は、８.１.２.２.３.の請求項４１項の発明の、地震力

による自動復元型が組み合わさった場合であり、

ロック部材 11 が解除されると、すり鉢状等の凹形状挿入部 7-vm の勾配に従って、固定ピン先端 7-w が持ち上がり、固定装置が解除される。

地震最中は、挿入部 7-vm のすり鉢状等の凹形状と地震振幅によって、固定ピン先端 7-w は持ち上がった状態が維持される。また、上述のピストン状部材 7-p の機構によって固定ピン先端 7-w の下りる速度を落とすことが、固定ピン先端 7-w の持ち上がった状態を維持するのに、より効果を発する。

地震終了段階には、地震力の低下に従い、重力またはバネ等 7-o の働きによって、固定ピン先端 7-w が下がり始める。そして、すり鉢形状の挿入部の勾配に従いながら、すり鉢状等の挿入部 7-vm の底部に達したときに、ロック部材 11 により固定ピン 7 がロックされ、免震される構造体 1 も固定される。

なお、地震力が働かない限り、ロック部材 11 により、固定ピン 7 がロックされ続けており、風等では免震される構造体 1 は動かない。

筒 7-a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 7-o が入り、また重力により、ピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 をセット（＝ロック・固定）する方向に力が働く場合もある。

また、筒 7-a、及び管 7-e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

図 195～図 196 では、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7-vm が免震される構造体を支持する構造体 2 に、取付けられているが、逆の関係の場合もある。つまり固定ピンの挿入部 7-v および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられる。

また、筒 7-a の上部に関して、5.2. 同様に、単に止め金が固定されている場合もあるが、雌ネジが切られて、雄ネジ 7-d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 7-d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7-o を圧縮して、バネ等 7-o の反発力を強め、固定ピン先端 7-w の押し出す力を強めるという機能を持ち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 1 の残留変位の矯正を可能にしたりする。

また、管 7-e と孔 7-j とに、バルブを付ける事により、強風時の、手動による固定ピンの強制的固定も可能になる。

なお、図 180、図 181～図 182、図 194～図 209 において、固定ピンの挿入部が、7-vm/v となっているのは、7-v（固定ピンの挿入部）または 7-vm（固定ピンのすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部）という意味である。

8.1.2.3. 直接方式（自動制御型固定装置）

直接方式は、地震センサー（振幅）装置からの力または指令により、固定ピン等の固定装置の作動部自体を直接制御する方式である。

8.1.2.3.1. 地震センサー振幅装置装備型

直接方式の地震センサー振幅装置装備型に関して、固定ピン型固定装置の場合と油空圧シリンダー型固定装置の場合とが挙げられる。

(1) 固定ピン型固定装置

直接方式の地震センサー振幅装置装備型の固定ピン型固定装置（自動制御型固定装置）は、地震センサー（振幅）装置により地震の初期微動を感知し、固定ピン 7 をその挿入部 7-v から引抜くなどして係脱して、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除し、地震後にその固定を自動的に復帰する装置である。

図 132～図 135 は、

地震センサー振幅装置により地震の初期微動を感知し、地震センサー振幅装置の重り 20 の振動により直接、またはワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 を介して、固定ピン 7 をその挿入部 7-v から引抜きまた挿入を行う場合の、地震センサー振幅装置装備型自動制御型の実施例を示している。

また、図 183～図 188 は、請求項 47 項記載の発明の地震センサー振幅装置装備型自動制御型固定装置の実施例を示している。

図 183～図 184 は、地震センサー振幅装置が重力復元型の場合、図 185～図 186 は、地震センサー振幅装置がバネ復元型の場合、図 187～図 188 は、地震センサー振

幅装置が振り子型の場合であり、また、それぞれ図183、図185、図187は中心接点型、図184、図186、図188は周辺接点型の場合を示している。

固定ピン7の上部または下部に（図では固定ピン7も一体となる形で）、固定装置自動制御装置22が設けられる。

図140は、以下の1)～2)の地震センサー振幅装置の機構による電氣的信号によって、電磁石で固定ピン7をその挿入部7-vから引抜きまた挿入を行う場合の固定装置部分の実施例を示している。

固定ピン7の先端7-w、及びピストン状部材2-p、1-pの固定ピン7の先端7-wが突き当たった部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合って、通常時はロックされる。

地震時には地震センサーからの信号により、固定装置自動制御装置（電磁石）22-aが作動して固定ピン7が解除され、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除する機構である。

1) 重力復元型・バネ復元型地震センサー振幅装置装備型

a) 中心接点型

図183は、地震センサー振幅装置が重力復元型の場合の実施例を、図185は、バネ復元型の場合の実施例を示している。

重力復元型、バネ復元型（免震皿型）地震センサー振幅装置の場合、地震センサー振幅装置14、15の免震皿上の重り（滑り部）20と、その（地震前または地震後の）停止位置との双方に、電気等の接点23-cが取付けられている。

通常時は、重り20（滑り部）が停止位置にとどまり、電気等の接点23-cが重なり続けることで、固定装置自動制御装置22が作動し、固定ピンが、セット（＝ロック・固定）されている状態が保たれている（そして一定時間が経つと節電状態に入る）。

地震時に、重り（滑り部）20が動いて、通電状態の継続が破られると、固定装置自動制御装置22が作動しなくなり、（バネまたは重力等により）固定ピン7が解除されて、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定が解除される。

地震後、重り20（滑り部）が、この停止位置に再び継続的にとどまり、通電状態が継続すると、固定装置自動制御装置22が作動して、固定ピン7を免震される構造体1を固定する位置に自動復元させる（そして一定時間が経つと節電状態に入る）。

中心接点型の装置の場合、電気等の接点23-cの大きさが、免震装置の免震感度を決定する。接点が大きければ感度は低くなり、小さければ感度が高くなる。ただし、地震後の残留変位を考慮し、余裕をみた大きさにする必要がある。

また、接点の大きさを調整可能にしておく事により、免震装置の感度を調整できるようにすることが可能となる。

b) 周辺接点型

さらに、上記の中心接点型以外の方法も考えられる。

図184、図186は、その実施例を示しており、図184は、地震センサー振幅装置が重力復元型の場合、図186は、バネ復元型の場合である。

重力復元型、バネ復元型（免震皿型）地震センサー振幅装置14、15の免震皿上の重り20（滑り部）と、その（地震前または地震後の）停止位置以外の周辺部との双方に、電気等の接点23-cが取付けられている。

通常時は、重り20（滑り部）が停止位置にとどまり、接点23-cが接しないため通電せず、固定装置自動制御装置22は作動しない。

地震時に、重り（滑り部）20が停止位置より移動して、双方の電気等の接点23-cが重なり合い通電すると、固定装置自動制御装置22が作動し、固定ピン7が引き抜かれて、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定が解除される。

そして地震後、重り20（滑り部）が再び停止位置にとどまり、通電しなくなると、固定装置自動制御装置22が作動しなくなり、（バネまたは重力等により）固定ピン7が免震される構造体1を固定する元の位置に復帰する。

また、a)中心接点型、b)周辺接点型ともに、免震皿3は、重力復元型の、全方向性を持つ

た球面またはすり鉢状等の凹曲面滑り面部をもったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）でもよい。

また凹曲面でない平面形状の滑り面部を有する免震皿 3 の場合は、バネ復元型となり、バネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 で重り 20（滑り部）を元の位置に復元させる場合である。また、免震皿 3 の重り 20（滑り部）は、単に球形状の場合もある。

2) 振り子型地震センサー振幅装置装備型

a) 中心接点型

図 187 は、地震センサー振幅装置が振り子型である場合の実施例を示している。

振り子型の地震センサー振幅装置の場合、地震センサー振幅装置 13 の振り子と、その停止位置との双方に、電気等の接点 23-c が取付けられている。

通常時は、振り子が停止位置にとどまり、電気等の接点 23-c が重なり続けることで、固定装置自動制御装置 22 が作動し、固定ピンが、セット（＝ロック・固定）されている状態が保たれている（そして一定時間が経つと節電状態に入る）。

地震時に、振り子が移動して、通電状態の継続が破られると、固定装置自動制御装置 22 が作動しなくなり、（バネまたは重力等により）固定ピン 7 が解除されて、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

地震後、振り子がこの停止位置に再び継続的にとどまり、通電状態が継続すると、固定装置自動制御装置 22 が作動して、固定ピン 7 を免震される構造体 1 を固定する位置に自動復元させるものである（そして一定時間が経つと節電状態に入る）。

b) 周辺接点型

さらに、上記の中心接点型以外の方法も考えられる。

図 188 は、この実施例を示している。

地震センサー振幅装置 13 の振り子と、その停止位置以外の周辺部との双方に、電気等の接点 23-c が取付けられている。

通常時は、この停止位置に、振り子をとどまり、接点 23-c が接しないため通電せず、固定装置自動制御装置 22 は作動せず、よって固定ピンには作用しない。

地震時に、振り子がこの停止位置より移動して、双方の電気等の接点 23-c が重なり合い通電すると、固定装置自動制御装置 22 が作動し、固定ピン 7 が引き抜かれて、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

地震後、この停止位置に、再び振り子をとどまり、通電しなくなると、固定装置自動制御装置 22 が作動しなくなり、（バネまたは重力等により）固定ピン 7 は免震される構造体 1 を固定する元の位置に復帰する。

なお、a) 中心接点型、b) 周辺接点型ともに、振り子も、全方向性を持ったものが望ましいが、一方向性（往復を含む、以下同じ）でもよい。

図 183～図 184 は、地震センサー振幅装置 14 が重力復元型の場合、図 185～図 186 は、地震センサー振幅装置 15 がバネ復元型の場合、図 187～図 188 は、地震センサー振幅装置 13 が振り子型の場合である。

また、重力復元型、バネ復元型、振り子型のいずれも、固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して、図 183～図 188 に示されているのとは逆に取り付けられる場合もある。

(2) 油空圧シリンダー型固定装置

図 146～図 147 は、風作動型固定装置の直接方式のうち、油空圧シリンダー型固定装置の実施例である。

この固定装置 G は、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設置され、

図 146 では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるピストン状部材 2-p が、ユニバーサル回転接点 2-x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2-g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1-a が、支持部材 1-g 及びユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されている

。

図147では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体1の部材からなるピストン状部材1-pが、ユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されており、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるその挿入筒2-aが、支持部材2-g及びユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されている。

。

これらは免震される構造体1及び免震される構造体を支持する構造体2と、固定装置Gとの関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型である。

さらに、この挿入筒1-a、2-aの、ピストン状部材2-p、1-pにより仕切られた2つの部分は、管7-eで繋がれており、この途中にこの固定装置Gを固定する弁（固定弁）として、電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが設置される。

この弁（固定弁）7-efが、電動弁、電磁弁等の電気式の場合は、地震センサー振幅装置と電線23によって連動し、機械式弁の場合は、地震センサー振幅装置とワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等8によって連動し、その指令・動き（重り20の振動）によって開閉するものである。通常この電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efは閉じており、挿入筒1-a、2-a内の液体あるいは気体は、自由に管7-e内を移動できない。

電気式の場合には地震センサー振幅装置が一定以上の地震力を感知すると(1)のような機構から電気信号を送り、機械式の場合には地震センサー振幅装置の重り20が振動して、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが開いて固定装置Gの固定を解除し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除し、地震センサー（振幅）装置が地震力が一定以下になったことを感知すると（重り20が振動しなくなると）、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが再び閉じて固定装置Gを固定し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき地震センサー振幅装置が地震力が一定以下になったことを感知してから（重り20が振動しなくなってから）、一定の時間をおいて固定装置を固定させるための、タイマーまたは遅延器（8.5.参照）を設ける場合もある。

8.1.2.3.2. 地震センサー装備型（電気等による自動制御型）

(1) 一般

また、動電型、圧電型、可変抵抗型（しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等）、可変インダクタンス型（空隙変化型変換素子、差動トランス等）、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等に使用されている形式の振動計を、地震センサーとして装備した自動制御型固定装置も考えられる。

請求項47項記載の発明の内容は、それであり、図192、図193（地震センサーがJ-bの時）はその実施例を示している。

地震センサーJ-b、及びこれと信号を伝える電線23により連動する固定装置自動制御装置22が設置され、ある一定以上の地震力（加速度、速度、変位等）になると、地震センサーJ-bがそれを感知し、固定装置自動制御装置22が固定ピン7を解除するように作動して、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定が解除される。

。

終了時については、地震力がある一定以下となり、地震センサーJ-bが地震の終了を感知してから一定時間後、固定装置自動制御装置22が固定ピン7を、免震される構造体1を固定する位置に復帰させる。

なお、この固定装置Gが、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2に対して、図192～図193とは逆に取り付けられる場合もある。

「ある一定以上の地震力」、また「ある一定以下の地震力」（固定装置自動制御装置がどのくらいの地震になると固定ピンを解除させ、またどれくらいまで治まると固定ピンをセット（＝ロック・固定）させるか）に関しては、調整可能にしておき、敷地ごとの状況に

応じて設定できるようにする。

(2) 地震発電による地震センサー装備型

8.1.2.3.2.(1) の地震センサー装備型の代わりに、7.1.記載の免震による地震発電装置、または 7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを使用して、固定装置の解除を行う場合がある。これは、自動制御装置が直接固定ピンの解除を行うタイプである。この場合は固定装置の作動に当たって自身の発電した電気をを用いるため、電源設備を必要としない。図 1 9 2、図 1 9 3（地震センサーが J-k の時）は、請求項 4 7-2 項記載の発明の固定装置の実施例を示している。

地震の加速度、速度、または変位がある一定以上になると、地震発電装置型地震センサー J-k が作動し、その発電した電力により、連動する固定装置自動制御装置 2 2 も固定ピン 7 を解除するように作動して、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定が解除される。

地震終了時については、地震力がある一定以下となり、地震発電装置型地震センサー J-k が作動を停止してから一定時間後、固定装置自動制御装置 2 2 が固定ピン 7 を、免震される構造体 1 を固定する位置に復帰させる。

なお、この固定装置 G が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して、図 1 9 2～図 1 9 3 とは逆に取り付けられる場合もある。

(3) 固定ピン型／油空圧シリンダー型固定装置

以上の(1)(2)に関して、固定ピン型固定装置の場合と油空圧シリンダー型固定装置の場合とがあげられる。

1) 固定ピン型固定装置

図 1 4 0 は、固定ピン型固定装置の場合で、地震センサーからの電気等の指令によって、電磁石で固定ピン 7 をその挿入部 7-v から引抜きまた挿入を行う場合の地震センサー装備型自動制御型固定装置の実施例を示している。

固定ピン 7 の先端 7-w、及びピストン状部材 2-p、1-p の固定ピン 7 の先端 7-w が突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合って、通常時はロックされる。

地震時には地震センサーからの信号により、固定装置自動制御装置（電磁石）2 2-a が作動して固定ピン 7 が解除され、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除する機構である。

2) 油空圧シリンダー型固定装置

図 1 4 6～図 1 4 7 は、油空圧シリンダー型固定装置の場合で、地震センサーからの電気等の指令で、固定装置の作動部の固定を解除する場合の地震センサー装備型自動制御型固定装置の実施例である。

この固定装置 G は、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に設置され、

図 1 4 6 では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるピストン状部材 2-p が、ユニバーサル回転接点 2-x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2-g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1-a が、支持部材 1-g 及びユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されている。

図 1 4 7 では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体 1 の部材からなるピストン状部材 1-p が、ユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されており、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるその挿入筒 2-a が、支持部材 2-g 及びユニバーサル回転接点 2-x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2-g に接続されている。

これらは免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、固定装置 G との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型である。

さらに、この挿入筒 1-a、2-aの、ピストン状部材 2-p、1-pにより仕切られた 2つの部分は、管 7-eで繋がれており、この途中にこの固定装置 Gを固定する弁（固定弁）として、電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-efが設置される。この弁（固定弁）7-efは地震センサーと電線 23によって連動し、その指令によって開閉するものである。通常時はこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-efは閉じており、挿入筒 1-a、2-a内の液体あるいは気体は、自由に管 7-e内を移動できない。

地震センサーが一定以上の地震力を感知すると、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-efが開いて固定装置 Gの固定を解除し、免震される構造体 1と免震される構造体を支持する構造体 2との固定を解除し、地震センサーが地震力が一定以下になったことを感知すると、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等 7-efが再び閉じて固定装置 Gを固定し、免震される構造体 1と免震される構造体を支持する構造体 2とを固定して、通常時の状態へ戻す機構である。

このとき地震センサーが地震力が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を固定させるための、タイマーまたは遅延器を設ける場合もある。

8.1.2.4. 地震センサー（振幅）装置

8.1.2.4.1. 地震センサー（振幅）装置

地震センサー（振幅）装置は、地震センサーと地震センサー振幅装置とに分けられる。

1) 地震センサー振幅装置

地震センサー振幅装置には、重力復元型、バネ復元型、振り子型の 3種類がある。

地震センサー振幅装置の重りが、地震力で振動し、重力またはバネ等により元の位置に戻る。

図 149～図 150は、地震センサー振幅装置が、重力復元型の場合である。地震センサー振幅装置 14の免震皿 3は、球面、またはすり鉢等の凹形状滑り面部を有しており、地震時等の振動により振幅が自由にされた重り 20（滑り部）は、その面を滑り、免震皿の形状により重力で元の位置に戻る。

図 151～図 152は、地震センサー振幅装置が、バネ復元型の場合である。

地震センサー振幅装置 15の免震皿 3は、平面形状滑り面部を有しており、地震時等の振動により振幅が自由にされた重り 20（滑り部）は、その面を滑り、重り 20（滑り部）に繋がれたバネ・ゴム・磁石等により元の位置に戻る。

図 157～図 158は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合である。

地震センサー振幅装置 13では、地震時等の振動により振幅が自由にされた振り子の重り 20は、重力で元の位置に戻る。

2) 地震センサー装備型固定装置

動電型、圧電型、可変抵抗型（しゅう動抵抗式、ひずみゲージ式等）、可変インダクタンス型（空隙変化型変換素子、差動トランス等）、サーボ加速度型等の、あるいはその他地震計等に使用されている形式の電気式振動計を、地震センサーとして使用する。

8.1.2.4.2. 地震センサー（振幅）装置の設置場所

8.1.2.の各装置において、地震センサーまたは地震センサー振幅装置（振り子型 13、重力復元型 14、バネ復元型 15）の設置場所は、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体のどちらでも良いが、地震力以外の振動が働かない場所、つまり、免震される構造体を支持する構造体のほうが良い。また地震センサーからの指令を電気等で送る場合は、地震力以外の振動が働かない、地下等の場所も可能である。

8.1.2.4.3. 地震センサー（振幅）装置の設計

(1) 地震センサー（振幅）装置の周期

1) 地震センサー（振幅）装置の周期設計

請求項 49－2項記載の発明は、地震センサー（振幅）装置の周期に関する発明である。

8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置の各装置において、地震センサー（振幅）装置の重り等のセンサー部の周期を（地震センサー振幅装置の場合は、重りの周期を）、それが設置される構造体の建てられる敷地の地盤の固有周期に合わせたものである。

地盤周期に同調して共振するような地震センサー（振幅）装置の方が感度が高い。

具体的には、建てられる敷地の地盤種別（１種、２種、３種というような区分）に従い、地震センサー（振幅）装置の重り２０の周期を合わせる。

敷地の地盤周期が長周期の場合は、振り子型の場合には振り子の長さを長く取ることが必要になり、振り子型よりも免震皿による重力復元型（球面型）・バネ復元型の地震センサー（振幅）装置が適している。

なお、実際には、重り２０の周期を地盤周期に完全に合せることは困難であり、大まかなものであっても実用上の問題はない。

２) 地震センサー振幅装置の重り共振装置

請求項４９－２－２項記載の発明は、地震センサー振幅装置の重りの共振装置に関する発明である。

地震時に重りを共振させるためには、重り２０に繋がる（固定装置へも繋がる）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８に余裕（たるみ）を与える必要がある。

しかし、たるみを与えるとセンサー感度が落ちるので、たるみを与えない方法が望まれる。

そこで、重り２０の廻りに重りの衝突を受け、重りにもなる周囲材２０-aを設け、その周囲材２０-aに固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８を取付ける。

そうすることにより、地震時に重り２０を地震と共振させることができ、且つ固定装置へ繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８に余裕（たるみ）を与える必要もなくなる。

図２７４～図２７５は、その実施例である。

重り２０は、地震時共振により弾みをつけて衝突し、周囲材２０-aを振動させることになる。

重り２０と周囲材２０-aの重さの比を変えることにより、周囲材２０-a自体の振れと重り２０の共振のバランスを考慮して感度に対応できる。

重り２０と周囲材２０-aの間隔は、重り２０の共振できる幅を持たせるのが望ましい。

３) 地震センサー振幅装置の複数個重り共振装置

請求項４９－２－３項記載の発明は、地震センサー振幅装置の複数個の重りの共振装置に関する発明である。

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、複数個の重り２０を設けて、その重り２０ごとに振動周期を変えることにより、地盤周期への対応に幅を持たせることが可能になる。

地震（特に初期微動、Ｐ波）の（周期－頻度スペクトルをとり）頻度が多い周期ごとに重り２０の周期を合わせる。

図２７６は、その実施例である。

４) 地震センサー振幅装置の複数共振装置

請求項４９－２－４項記載の発明は、地震センサー振幅装置の複数共振装置に関する発明である。

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、地震センサー振幅装置の振り子の支え自体にもバネを設けて、振り子とバネとにより二つの周期が得られるようにして、地盤周期の幅に対応させることが可能になる。

地盤周期（特に初期微動、Ｐ波）の（周期－頻度スペクトルをとり）頻度が多い周期の上位２つに振り子とバネの周期を合わせる。バネは短周期に、振り子の中長周期に合わせるのが良い。

図２７７、図２７８は、その実施例である。

地震センサー振幅装置Ｊ-aはバネ等９-uによって支えられており、固定装置Ｇとは分離して設置されていて、バネ等９-uにより水平方向に振動できるようになっている。このバネ等９-uは短周期を、地震センサー振幅装置Ｊ-aの重り２０及び吊材２０-sからなる振り子はそれより長い周期を、それぞれ共振域として持ち、装置全体としては両方の周期で共振が得られるような機構となっている。

そして、この振り子とバネの周期を、地盤周期（特に初期微動、P波）の（周期－頻度スペクトルをとり）頻度が多い周期の上位2つにそれぞれ合わせる。

この機構によって地震時に地震センサー振幅装置J-a全体あるいは重り20が振動すると、その振幅が重り20の吊材20-sに支持点8-yにて接続されたワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等8に伝えられ、ついで増幅器の梃子36-bの力点36-lへと伝えられる。ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等8が地震センサー振幅装置J-aと固定装置Gとの間を渡る部分は、地震センサー振幅装置J-aの振動を吸収できるフレキシブルな保護カバー36-ta中を通す場合もある。このワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等8には、支持点8-yの付近及び梃子36-bの力点36-lの手前にローラー等のガイド部材19-aが設けられ、地震センサー振幅装置J-aあるいは重り20の振動の方向が、ロック部材11を引き抜く方向の力でない場合でも、増幅器の梃子36-bの力点36-lへは、ロック部材11を引き抜く方向の力として変換されて伝わるようになっている。またワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等8と梃子36-bの力点36-lとの接続箇所は、横長な形状の穴36-zに、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等8の端部8-eが、引張力を伝えられる形状で、かつ横長な形状の穴36-zの範囲で自由に動けるように係り合い、地震センサー振幅装置J-a及び重り20が静止状態の時に、端部8-eが横長な形状の穴36-zの、地震センサー振幅装置J-aに近い側の端に位置するようになっている。このとき横長な形状の穴36-zの水平方向の大きさは、地震センサー振幅装置J-a及び重り20の最大振幅より大である。この機構により地震センサー振幅装置J-a及び重り20の振動による力は、この増幅器以降には固定ピン7のロック部材11を解除する方向の力しか伝達されないことになる。

この増幅器の梃子36-bによると、力点36-lでの変位は、（支点36-hから作用点36-ja迄の距離）／（支点36-hから力点36-l迄の距離）倍されて作用点36-jaでの変位となり、作用点36-jaに接続されたロック部材11へ伝えられる変位はその分増幅される。但し作用点36-jaでの力は、この倍率にて力点36-lでの力が除された値であるため、その分重り20の重量を大とする必要がある。

図277では、固定装置Gに設けた遅延器は8.5.2)の油空圧シリンダー式と同様の機構となっている。

固定装置Gの内部は粘性のある液体（気体）に浸されており、（挿入筒7-aから弁7-f、7-fbまでの部分）第1の部分と（弁7-f、7-fbより以降の部分）第2の部分とに区分されていて、固定ピン7が引き込まれる時に開くように付けられている弁7-f、7-fbと、この弁より径の小さい管7-e（及びロック部材11の部分）とでつながっている。

地震時にロック部材11が解除されて固定ピン7のピストン状部材7-pが挿入筒7-aに引き込まれると、弁7-f、7-fbを押し開き、液体（気体）は固定ピンの移動した分だけ、この弁7-f、7-fbを通して第1の部分から第2の部分へと移動する。

一旦引き込まれた固定ピン7はバネ等9-cにより押し出される方向に力を受けるが、弁7-f、7-fbが逆流を許さないのを液体（気体）は弁7-f、7-fbより径の小さい管7-eを通して第2の部分から第1の部分に移動することになる。

この弁7-f、7-fbと管7-eとの性格により、ピストン状部材の先端7-wの動きは、この筒7-aの中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。固定装置Gの内部にゴミや塵埃あるいは水分等が進入するのを阻み、また固定装置Gの内部から液体（気体）が外部へ漏れ出すことを防ぐために、挿入筒7-aの開口部にシール部材7-pdを持った防塵・防水カバー7-pcを設けることも考えられる。これは図277の場合のように固定装置Gの外部に設置しても、また挿入筒7-aの開口部に直接組み込んでもよい。

図278は、図277の実施例の固定ピン7が二つに分かれている分離型の場合で、風揺れ等の水平力は外部側固定ピン7-psaだけが受けて、内部側固定ピン7-pscには水平力が伝達されずにスムーズに上下運動が可能になる場合である。このとき外部側固定ピン7-psaの（内部側固定ピン7-pscと接する）端部7-psbと、内部側固定ピン7-pscの（外部側固定ピン7-psaと接する）端部7-psdとを、一方が曲率の小さい凹曲面、もう一方がそれよりやや曲率の大きい凸曲面とし、外部側固定ピン7-psaが受けた水平力を内部側固定ピン7-p

scに伝えずに、軸方向の力だけをつたえるような仕組みとすることも考えられる。

(2) 全方向感度

1) ラップ形状の孔

図150、図152、図158に示されている地震センサー振幅装置（振り子型13、バネ復元型14、重力復元型15）のいずれの型も、重り20と固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8とが結合される方向と、重り20の地震振幅方向とが合えば、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8に伝達される引抜き力または圧縮力の感度がよく、その他の角度の地震振幅、特に直角方向ではその感度は悪くなる。

請求項49-3項記載の発明は、その問題を解決するもので、図266～図268は、その実施例を示している。地震振幅の全方向に対して、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8への、同等の引抜き力または圧縮力伝達を可能にするものである。

地震センサー振幅装置（振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15）本体の中に、重り20が、全方向に振動しうる形で設置され、重り20の上または下にワイヤー・ロープ・ケーブル等8が接合されて固定装置へと繋がっており、重り20の直上または直下の、地震センサー振幅装置の筐体あるいは支持枠に（もしくはその内部あるいは外部に）、重り20に接続されたワイヤー・ロープ・ケーブル等8を通すすり鉢状またはラップ形状の孔31を持つ挿入部を設け、それにより、あらゆる地震力の方向に対して、ワイヤー・ロープ・ケーブル等8への、同等の引張り力または圧縮力の伝達を可能にする。

図266は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合、図267は、重力復元型の場合、図268は、バネ復元型の場合である。

図267、図268では、重り20が免震皿上を滑る（すべる、転がる）場合である。図では、高い感度を考えてローラーまたはボールベアリング等によって転がる場合であるが、すべる場合も当然考えられる。

図267は、重力復元型であり、免震皿は、すり鉢型のものと球面型のものとが考えられるが、建てられる敷地の地盤種別1種、2種、3種の地盤周期に合わせることを考えると、免震皿は固有周期を合わせられる球面型のものが適している。

2) ローラー状ガイド部材

請求項49-3-2項は、地震センサー振幅装置の地震に対する感度が、地震力の方向によらず一定となることを図った地震センサー振幅装置装備型固定装置の発明である。

8.1.2.の（請求項35-2項～49-2項記載の）地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重り20の水平方向に、固定装置Gと繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等8を結合し、重り20の（振幅寸法の余裕を取った）すぐ脇にローラー等のガイド部材19-aを（回転軸等を）を垂直方向に二本設けて、このワイヤー・ロープ・ケーブル等8を通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能なように構成されてなることにより、前記目的を達成するものである。

図277、図278は、その実施例であり、8.1.2.4.3.の(1)4)において詳述した。

(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その1）

請求項49-4項記載の発明は、増幅器付の地震センサー振幅装置の発明であり、図269～図272、図204は、その実施例である。

地震センサー振幅装置に、梃子・滑車・歯車等を組込むことによって、地震センサー振幅装置に連結しているワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の、地震時の引張り長さまたは圧縮長さを増幅させて、固定装置の、地震に対する感度を高めるという発明である。

図269～図271は増幅器として梃子が用いられた場合、図272は、増幅器として歯車が用いられた場合の実施例を示している。

図269は、地震センサー振幅装置が振り子型の場合である。

地震時に振り子の重り20が振動すると、その重り20が梃子36-bの力点となり、その振幅が、梃子36-bの支点36-hを経由して、それが梃子36-bのもう一方の端（梃子の作用点）36-jに伝わる際に、力点から支点36-hの距離と、支点36-hから作用点36-jの距離との比に応じて増幅され、続くワイヤー・ロープ・ケーブル等8の引張られる長さが増大する。

なお、梘子の支点 3 6 -h は、全方向に回転する梘子の支点である。

図 2 7 0 は、地震センサー振幅装置がバネ復元型の場合である。

地震時に重り 2 0 が振動すると、重り 2 0 の挿入部 3 6 -m に挿入された梘子 3 6 -b の力点 3 6 -l が連動して振動し、その振幅が、梘子の支点 3 6 -h を経由して、それが梘子 3 6 -b のもう一方の端（梘子の作用点） 3 6 -j に伝わる際に、力点 3 6 -l から支点 3 6 -h の距離と、支点 3 6 -h から作用点 3 6 -j の距離との比に応じて増幅され、続くワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さが増大する。

なお、梘子の支点 3 6 -h は、全方向に回転する梘子の支点である。

図 2 7 1 は、地震センサー振幅装置が重力復元型の場合である。

地震時に重り 2 0 が振動すると、重り 2 0 の挿入部 3 6 -m に挿入された梘子 3 6 -b の力点 3 6 -l が連動して振動し、その振幅が、梘子の支点 3 6 -h を経由して、それが梘子 3 6 -b のもう一方の端（梘子の作用点） 3 6 -j に伝えられる際に、力点 3 6 -l から支点 3 6 -h の距離と、支点 3 6 -h から作用点 3 6 -j の距離との比に応じて増幅され、続くワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さが増大する。

なお、梘子の支点 3 6 -h は、全方向に回転する梘子の支点である。

また、免震皿は、すり鉢型のものと同球面型のものと考えられるが、重りの周期を建てられる敷地の地盤種別 1 種、2 種、3 種の地盤周期に合わせることを考えると、免震皿は球面型のものが適している。

図 2 7 2 は、増幅器として歯車を用いられた場合の実施例であり、地震センサー振幅装置がバネ復元型の場合を示している。

地震時に重り 2 0 が振動すると、その振幅が重り 2 0 に付けられたラック 3 6 -c から歯車 3 6 -d に伝わり、歯車 3 6 -d が回転する。場合により、歯車がもう一つ付けられていることもあるが、その場合には歯車 3 6 -d の回転が二つめの歯車 3 6 -e に伝わる。そして、歯車 3 6 -d または歯車 3 6 -e に連結されたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が引張られる。このとき、ラック 3 6 -c に対する歯車 3 6 -d の大きさ、または歯車 3 6 -d に対する歯車 3 6 -e の大きさの比に応じて、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の引張られる長さが増大する。

図 2 0 4 は、請求項 4 9 - 4 項の発明の、増幅器付き地震センサー振幅装置の実施例である。

地震時に重り 2 0 が振動すると、その振幅が重り 2 0 に接続されたロッド等 8 -d に伝えられ、ついで増幅器の梘子 3 6 -b の力点 3 6 -l へと伝えられる。このロッド等 8 -d にはフレキシブルジョイント 8 -j を設け、重り 2 0 の振動の方向に関わらず、増幅器の梘子 3 6 -b の力点 3 6 -l へは一方向の力しか伝達されないようになっている。またロッド等 8 と梘子 3 6 -b の力点 3 6 -l との接続箇所は、横長な形状の穴 3 6 -z に、ロッド等 8 -d の端部 8 -e が、引張力を伝えられる形状で、かつ横長な形状の穴 3 6 -z の範囲で自由に動けるように係り合い、重り 2 0 が静止状態の時に、端部 8 -e が横長な形状の穴 3 6 -z の、重り 2 0 に近い側の端に位置するようになっている。このとき横長な形状の穴 3 6 -z の水平方向の大きさは、重り 2 0 の最大振幅より大である。この機構により重り 2 0 の振動による力は、この増幅器以降には固定ピン 7 のロック部材 1 1 を解除する方向の力しか伝達されないことになる。

この増幅器の梘子 3 6 -b によると、力点 3 6 -l での変位は、（支点 3 6 -h から作用点 3 6 -j 迄の距離）／（支点 3 6 -h から力点 3 6 -l 迄の距離）倍されて作用点 3 6 -j での変位となり、作用点 3 6 -j に接続されたロッド等 8 -d へ伝えられる変位はその分増幅される。但し作用点 3 6 -j での力は、この倍率にて力点 3 6 -l での力が除された値であるため、その分重り 2 0 の重量を大とする必要がある。

なお、図 2 7 2 を除き、図 2 6 9 ～図 2 7 1 の梘子の支点 3 6 -h は、梘子 3 6 -b が全方向に回転できるようなものとなっている。図 2 7 0 ～図 2 7 1 の梘子 3 6 -b の力点が入り込む重り 2 0 の挿入部 3 6 -m も、球面またはすり鉢等の凹形状になっており、梘子 3 6 -b の先端部が追従でき、どの方向からの地震力を伝達できるようなものとなっている。

そのため、これらの装置は、8.1.2.4.3.の(2)と同様、地震力がどの方向から働いても、

同等の感度（引抜き力または圧縮力の伝達）を可能にするものである。

(4) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その２）

請求項４９－５項記載の発明は、増幅器付の地震センサー振幅装置の発明であり、図２７３は、その実施例である。

下部が球状で自由に転がることのできる形状の重り２０-bを免震皿上に乗せ、その上部に梃子３６-bの力点が入り込む挿入部３６-mを設ける。地震力を受けて重り２０-bが転がると、力点３６-lも連動して動き、これによって梃子３６-bの作用点３６-jも動くことになる。

このとき力点３６-lの動きの振幅は、地震変位振幅に加え、重り２０-b（及び挿入部３６-m）の回転が力点３６-bに与える変位分とからなる。この力点３６-lの振幅が、力点３６-lから支点３６-hの距離と支点３６-hから作用点３６-jの距離との比に応じて増幅され、作用点３６-jの動きの振幅となる。この２重に増幅された作用点３６-jの動きによって、接続されているワイヤー・ロープ・ケーブル等８の引っ張られる長さが増大する。

なお、梃子の支点３６-hは、全方向に回転する梃子の支点である。

また梃子３６-bの力点が入り込む重り２０-bの挿入部３６-mも、球面またはすり鉢等の凹形状になっており、梃子３６-bの先端部が追従でき、全方向からの地震力を伝達できるようなものとなっている。

またこの方式では、重り２０-b自体が自由に転がることのできるため、図２７１等で使用されている重り２０下のボール（ベアリング）５-eを無しにできる。

8.1.3. 連動作動型固定装置

図１４８、図１７０～図１７８は、連動作動型固定装置の実施例を示している。

連動作動型固定装置は、複数の固定装置からなり、各固定装置の固定ピン同士が、相互に連動して作動することの特徴とするものである。

複数の固定装置を、相互に連動させずに一つの構造体に設置した場合、地震力が働いたときに、各固定装置が同時に解除されるとは限らず、その場合、構造体は固定されている箇所を中心に、ねじれた動きをしてしまう。連動作動型固定装置の開発は、その問題を解消するために、各固定ピンが同時に解除するようにする方法を考えたものである。

8.1.3.1. 連動作動型固定装置▲１▼

この連動作動型固定装置▲１▼は、上記の8.1.1.の剪断ピン型固定装置だけに使用可能なものである。

図１４８は、請求項４９－６項記載の発明の実施例を示している。

剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなり、それぞれの固定ピン７が相互に連動する仕組みをもつ固定装置である。固定ピン同士を連動させることによって、複数の固定装置を同時に解除させようとするものである。

具体的には、剪断ピン型固定装置の固定ピン７-sと、それ以外の固定装置の、固定ピン７をロックする部材１１（以下、「ロック部材」と言う）とが相互にワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８で繋がりと、引張用のバネ等（バネ、ゴム、磁石等）９-tによって引っ張られている。

ロック部材１１には、固定ピン７が貫通できる大きさのロック孔１１-vが開けられており、ロック孔１１-vの縁（へり）と、固定ピン７に設けられた欠き込み・溝・窪み７-cとが嵌まり込むことにより、固定ピン７がロックされている。また、ロック部材１１は、固定ピンのロックまたは解除する方向にスライドできるようにされている。

地震時に、地震力によって前記剪断ピン型固定ピン７-sが折れるか切れるかすると、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）９-tの力により外れ、前記ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８が緩み、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等８で連動している他の固定ピン７のロック部材１１が、引張用のバネ等９-tにより引張られて固定ピン７の欠き込み・溝・窪み７-cから外れ、固定ピン７のロックが解除される。

そして、この固定ピン７に付けられた圧縮用のバネ等（バネ、ゴム、磁石等）９-c（引張用のバネ等９-tの場合も当然考えられる）により、固定ピン７が外れて、免震される構造体１の固定が解除される。

また、固定装置 G が免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 に対して図とは逆向きに取り付けられ、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 も逆になる場合もある。

この発明は、8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置、8.2.風作動型固定装置にも適用できるものである。

これら、8.1.2.、8.2.、8.3.の固定装置が複数個用いられる場合には、電気指令、メカニカル指令等によって各固定装置を同時に作動させる方法を採用することもある。

この装置の開発により、剪断ピン型の固定装置の欠陥である剪断ピン 2 個以上設置の場合の問題を解決する。つまり、複数の固定ピンが同時に切断されない場合、切断されなかった（ロック解除されなかった）固定ピンによって、地震力が働くと、固定されている箇所を中心に、振れた動きをする。その欠点を解消するためには、同時に固定ピンを解除する形が求められた。この装置は、この問題を解決する。

8.1.3.2. 連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼

以下に説明する連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼～▲ 5 ▼は、上記の 8.1.1.の剪断ピン型固定装置だけでなく、8.1.2.以下に説明される地震センサー（振幅）装置装備型固定装置においても使用可能なものである。

図 170～図 171 は、請求項 49～7 項記載の発明の、連動作動型固定装置 ▲ 2 ▼の実施例を示している。

風揺れ等を防止する固定装置が 2 個以上用いられ、各固定ピンには、それをロックする機能をもった部材（ロックピン・ロック弁等、以下、「ロック部材」と呼ぶ）が、固定ピンのロックまたは解除する方向にスライドできるような状態で、組み合わされている。ロック部材同士は、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたレリーズ等で連結されている。地震時に、このロック部材の一つに、固定ピンのロックを解除する方向（押出し方向、または引抜き方向）に作用すると、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたレリーズ等の連結により、それぞれの固定ピンのロック部材が、同時に、それぞれの各固定装置を解除する仕組みである。

この装置は、8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型（固定装置用）と、8.1.1.の剪断ピン型（固定装置用）とに分かれ、以下に説明する。

(1) 地震センサー（振幅）装置装備型

図 170 は、地震センサー（振幅）装置 (8.1.2.) を装備した連動作動型固定装置の実施例を示している。

図 170 は、ロック部材が、ロックピンである場合のものである。

ロック部材 11 には、固定ピン 7 をロックするための、固定ピン 7 が貫通できる大きさのロック孔 11-v が開けられており、固定ピン 7 に設けられた欠き込み・溝・窪み 7-c にロック孔 11-v の縁が嵌まり込むことにより、固定ピン 7 がロックされている。

ロック部材 11 同士は、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 で連結されており、ロックが解除される方向に連動し、その逆方向にはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 で戻り、地震時に、地震センサー振幅装置（振り子型 13、重力復元型 14、バネ復元型 15）（8.1.2.4.参照）の振動する重り 20 が、直接またそれに連動した部材を介して（例えば、図 165 のように作用部（押出し部・引張り部等）17 を介して、また、図 173 のようにレリーズ 8-r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と繋がれて）、ロック部材 11 の一つに、ロック部材 11 を解除する方向に（図 170 中の白抜き矢印の押出し、また引抜き方向に）作用し、そのロック部材 11 にあけられたロック孔 11-v に、嵌め込まれてロックされている各固定ピン 7 が同時に解除される。

また、各ロック部材 11 が、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 のかわりにレリーズ等 8-r で連結される場合は、そのレリーズ等 8-r により押出し方向と引張り方向の両方向に連動可能である。

なお、ロック部材 11 のロック解除の方向の逆方向には、いずれかのロック部材 11 の一つにバネ等 9 を付けて復元させる必要はある。

図 205～図 206 は、8.1.2.2.4. 2) の固定装置が二個以上設置され、連動作動する場

合の実施例を示している。

2つ以上の、この固定装置において、

固定ピン7をロックしている第1のロック部材7-1同士をワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等8-rで繋ぎ、片方が動くとき他方も動くように構成する。

(2) 剪断ピン型

図171は、8.1.1.の剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなる連動作動型固定装置の実施例を示している。

欠き込み・溝・窪み7-cにロック部材のロック孔11-vの縁に嵌め込まれてロックされている剪断ピン型固定ピン7-sが、地震時に、折れるか切れるかして、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-tの力により外れると、ロック孔11-vの縁に嵌まっていた固定ピン7-sの欠き込み・溝・窪み7-cの形状により、ロック部材11が押し出される等して、その動きが、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたはリリース等8によって、他の固定装置のロック部材11を、固定ピンのロックを解除する方向に連動させ、それにより、各固定ピン7が同時に解除される。

8.1.3.3. 連動作動型固定装置▲3▼

図172～図174は、請求項49～8項記載の発明の、連動作動型固定装置▲3▼の実施例を示している。

風揺れ等を防止する複数の固定装置において、各固定ピンをロックする機能の複数のロック孔11-vを持ったロック部材が、固定ピンをロックまたは解除する方向に可動（スライド）できるようになっており、地震時にロック部材が押し出されるか引き戻されるかすると、ロックする機能をもつロック孔11-vから、それぞれの固定ピンが外れて、同時に解除されるというものである。

ロック部材の形態としては、固定装置の数に応じ、枝分かれのないもの、三つ又、四つ又、またそれ以上に枝分かれしたものなどが考えられる。

この装置は、8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型（固定装置用）と、8.1.1.の剪断ピン型（固定装置用）とに分かれ、以下に説明する。

(1) 地震センサー（振幅）装置装備型

図172～図173は、地震センサー（振幅）装置(8.1.2.)を装備した連動作動型固定装置の実施例を示している。

地震時に、地震センサー振幅装置（振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15）の振動する重り20が、直接またはそれに連動した部材を介して（例えば、図165のように作用部（押し出し部・引張り部等）17を介して、また、図173のようにリリース8-r内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8と繋がれて）、ロック部材11の端部の一つに、ロック部材11を解除する方向に（図172～図173中の白抜き矢印の押し出し、また引抜き方向に）作用し、そのロック部材11にあけられた複数のロック孔11-vの縁に固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに嵌まり込むことによりロックされている各固定ピン7が同時に解除される。なお、ロック部材11のロック解除の方向とは逆方向に働くバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9を付けて復元させる必要はある。

(2) 剪断ピン型

図174は、8.1.1.の剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなる連動作動型固定装置の実施例を示している。

欠き込み・溝・窪み7-cにロック部材のロック孔11-vの縁が嵌め込まれてロックされている剪断ピン型固定ピン7-sが、地震時に、折れるか切れるかして、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-tの力により外れると、ロック孔11-vの縁に嵌まっていた固定ピン7-sの欠き込み・溝・窪み7-cの形状により、ロック部材11が押し出される等して、固定ピンの解除方向に動き、このロック部材11の他のロック孔11-vの縁に嵌まっていた各固定ピン7が同時に解除される。

なお、図174は、分岐のないロック部材に、2つのロック孔11-vが開けられている場合であり、図172は、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれているロック部材に個々にロック孔11-vをもち、地震時に同時に解除される場合である。当然のように、図17

4においても、図172と同様に、三つ又、四つ又、またそれ以上にわかれていたロック部材が考えられる。

8.1.3.4. 連動作動型固定装置 ▲ 4 ▼

図175～図178は、請求項49～9項記載の発明の連動作動型固定装置 ▲ 4 ▼ の実施例を示している。

風揺れ等を防止する複数の固定装置において、

各固定ピンをロックする機能の複数のロック孔11-vを持ったロック部材が、ロック部材の一つの点を軸にして回転できるように取り付けられており、地震時に、ロック部材を回転方向へ押出すか引戻すかすることにより、それぞれの固定装置が同時に解除されるものである。

ロック部材の形態としては、固定装置の数に応じ、枝分かれのないもの、三つ又、四つ又、またそれ以上に枝分かれしたものなどが考えられる。図175、図176は、ロック部材が枝分かれしていない場合であり、図177は、ロック部材が三つ又に、図178は、四つ又に分かれている場合である。

この装置は、8.1.2.の地震センサー（振幅）装置装備型（固定装置用）と、8.1.1.の剪断ピン型（固定装置用）とに分かれ、以下に説明する。

(1) 地震センサー（振幅）装置装備型

図175、図177は、地震センサー（振幅）装置(8.1.2.)を装備した連動作動型固定装置の実施例を示している。

図175は、ロック部材が枝分かれしていない場合のものである。

回転できるロック部材の両端に固定ピン7をロックするためのロック孔11-vがあり、地震時に、地震センサー振幅装置の、地震時に自由に振動する重り20が、直接またはそれに連動する部材を介して（例えば、図165のように作用部（押出し部・引張り部等）17を介して、また、図173のようにリリース8-r内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド8と繋がれて）、ロック部材11の一端を、固定ピンからロックが外れる回転方向（図175中の白抜き矢印の押出し方向、または引抜き方向）に作動させることにより、そのロック部材11にあけられた複数のロック孔11-vの縁に固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに嵌まり込むことによりロックされている各固定ピン7が同時に解除される。なおロック部材に、ロック解除とは逆の回転方向に働くバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9を付けて、復元力をもたせる必要がある。

図177は、ロック部材が枝分かれしている場合のものである。

三つ又、四つ又、またそれ以上に枝分かれし、その分岐した個々の端部に固定ピン7をロックするためのロック孔11-vをもったロック部材が、ロック部材の一つの点11-xを軸として回転できるように取り付けられており、地震時に、地震センサー振幅装置（振り子型13、重力復元型14、バネ復元型15）の振動する重り20が、直接またはそれに連動した部材を介して（例えば、図165のように作用部（押出し部・引張り部等）17を介して、また、図173のようにリリース8-r内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8と繋がれて）、このロック部材11の枝分かれした一つに、固定ピン7のロックを解除する回転方向（図177中の白抜き矢印の押出し、また引抜き方向）へ作用し、そのロック部材11にあけられた複数のロック孔11-vの縁に固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに嵌まり込むことによりロックされている各固定ピン7が同時に解除される。なお、ロック部材11にロック解除と逆回転方向に働くバネ等9を付けて、復元力を持たせる必要がある。

(2) 剪断ピン型

図176、図178は、8.1.1.の剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなる連動作動型固定装置の実施例を示している。

図176は、ロック部材が枝分かれしていない場合のものである。

欠き込み・溝・窪み7-cにロック部材のロック孔11-vの縁が嵌め込まれてロックされている剪断ピン型固定ピン7-sが、地震時に、折れるか切れるかして、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-tの力により外れると、ロック孔11-vの縁に嵌まっていた固定

ピン 7-s の欠き込み・溝・窪み 7-c の形状により、ロック部材 11 が押し出される等して、固定ピンの解除方向に回転し、このロック部材 11 の他のロック孔 11-v の縁に嵌まっていた各固定ピン 7 が同時に解除される。

図 178 は、ロック部材が枝分かれしている場合のものである。

欠き込み・溝・窪み 7-c にロック部材のロック孔 11-v の縁が嵌め込まれてロックされている剪断ピン型固定ピン 7-s が、地震時に、折れるか切れるかして、重力またはバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-t の力により外れると、ロック孔 11-v の縁に嵌まっていた固定ピン 7-s の欠き込み・溝・窪み 7-c の形状により、ロック部材 11 が押し出される等して、固定ピンの解除方向に回転し、このロック部材 11 の他のロック孔 11-v の縁に嵌まっていた各固定ピン 7 が同時に解除される。

なお、図 170～図 178 の平面図中の※印の付いた鉤矢印は、その下の断面図の切断方向を表しているものである。

以上の 8.1.3.2.連動作動型固定装置▲2▼～8.1.3.4.連動作動型固定装置▲4▼の地震センサー振幅装置（振り子型 13、重力復元型 14、バネ復元型 15）において、そのロック部材 11 の解除に対する感度を自由に変えられるように、

作用部（押し出し部・引張り部等）17 とロック部材 11 との距離を、スライド装置 24 等を設けて調整可能にしておくか、地震センサー振幅装置の重り 20 とロック部材とを繋いでいるレリーズ 8-r 内のワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド 8 の長さ（弛みの有無）を調整可能にしておくかにより、または、振り子型等の地震センサー振幅装置を用いる場合には、振り子の吊り長さを調整可能にしておく等の方法により、固定装置の感度（どれだけの地震力になると固定が解除されるか）を自由に設定できるようにすることが可能である。

8.1.3.5. 連動作動型固定装置▲5▼

請求項 49－10 項記載の発明は、地震時に、地震センサーからの電気信号により、同時に 1 個もしくは複数個の固定ピンが解除される方式の連動作動型固定装置である。

固定の解除の仕方に関して、次の 2 種類に分かれる。

(1) 電気で固定ピン自体が解除されるもの

地震時に、地震センサーからの電気信号により、1 個もしくは複数個の固定ピン自体が解除されるもの。

(2) 電気で固定ピンのロックのみが解除されるもの

地震時に、地震センサーからの電気信号により、1 個もしくは複数個の固定ピンのロックが解除され、固定ピン自体は、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）及び地震力等により解除されるもの。

(1) の固定ピンの解除は、速やかさを要求され、大きな電力等を要求されるが、(2) の固定ピンのロック解除のみの場合には、(1) の固定ピンの解除の場合に比べて少ない電力で済み、また簡易な機構で済む。

請求項 49－10 項は、(2) の電気で固定ピンのロックのみが解除される場合の発明である。

8.1.4. ロック弁方式

8.1.4.1. ロック弁方式▲1▼

図 279～図 286 は、請求項 50－1 項、50－1－2 項、50－1－3 項、50－1－4 項記載のロック弁方式の固定装置の実施例である。

(1) 全体構成

この固定装置は、地震センサー振幅装置部と固定装置部とに分かれる。

地震センサー振幅装置部と固定装置部とが互いに別々の独立した装置となっている場合もある。その場合は連結口 7-jc で連結管 7-ec によって連結される。

ここでは、固定装置部と地震センサー振幅装置部との一体型を「地震センサー振幅装置付き固定装置」と、固定装置部と地震センサー振幅装置部との分離型を「地震センサー振幅装置分離型固定装置」と、そして固定装置部のみを「固定装置部または独立型固定装置」と、地震センサー振幅装置部のみを「地震センサー振幅装置部または独立型地震センサー

振幅装置」と、言う。

(2) 固定装置部

固定装置部は、筒中 7-a を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7-p をもった固定ピン（等の固定装置の作動部）を有する。

固定ピンの挿入部は、すり鉢形状・球面形状等の凹形状 7-vm をなしており、地震時には固定ピンであるピストン状部材 7-p は、このすり鉢形状・球面形状等の凹形状 7-vm によって往復（上下）運動をして、筒中 7-a に充填された液体・気体等を筒中 7-a から押出したり筒中 7-a に引入れたりする。

(3) 地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部は、固定装置部（の接続部）から地震センサーとなる重り 20、20-b に連動したスライド式ロック弁のある出口・出口経路 7-acj へと繋がる部分と、このスライド式ロック弁を境にした液体貯槽 7-ac（または外部）部分とに分かれる。

液体貯槽 7-ac は、液体溜まりであり、上部に空気抜きがあり、液体の容量調整が自由である。

1) 地震センサーとなる重り

重り 20、20-b は、振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）36-vm によって平衡を保たれており、地震時に（相対的に）振動し、地震後元の位置（通常位置）に戻る。

また、この地震センサーとして転がり方式の重り 20-b が可能になる。

地震センサーとなる重りが、球 20-b であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式である。感度を非常に良くできる。

2) スライド式ロック弁と地震センサーとなる重りと連動

この地震センサーとなる重り 20、20-b に連動したスライド式ロック弁 7-sf 持つ。

このスライド式ロック弁 7-sf は、実施例では、開いている部分（開口孔 7-sfo）と閉じている部分（開口孔でない部分 7-sff）に分かれている。

このスライド式ロック弁 7-sf は、通常は、閉じて（開口孔でない部分 7-sff が出て）おり、ピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から液体貯槽 7-ac または外部に出る出口・出口経路 7-acj を塞ぐ形となり、押出される液体・気体が出ずに、ピストン状部材 7-p はロックされ、固定ピンは固定される。

地震時に、地震センサーとなる重り 20、20-b が、スライド式ロック弁 7-sf に作用して、スライド式ロック弁 7-sf を開かせると（前記出口・出口経路 7-acj に開口孔 7-sfo が出て）、ピストン状部材 7-p によって押出された筒中 7-a の液体・気体が液体貯槽 7-ac または外部に出て、ピストン状部材 7-p は動き始め、固定ピンは解除される。

3) 全方向対応複数弁による工夫

センサーの動きに対応して、180 度以上の角度にスライドする弁を設ける。センサー自体は往復運動をするので 360 度の半分の 180 度以上で良い。

具体的には、全方向に動くセンサーの重り 20、20-b の動く方向に対応するため、180 度以上の角度方向に、（場合により）複数のスライドする弁 7-sf を設ける。（センサー自体は往復運動をするので 360 度の半分の 180 度以上に対応する複数の弁を設けることで良い。）これにより、地震のあらゆる揺れ方向に応じて装置を作用させることができる。

4) ロック弁に付いた抵抗板

また、ロック弁には抵抗板 7-sfp が付いており、

地震センサーとなる重り 20、20-b により、少しでもスライド式ロック弁 7-sf が開く（出口・出口経路 7-acj に少しでも開口孔 7-sfo が張り出る）と、ロック弁 7-sf に付いた抵抗板 7-sfp が、流れにより抵抗を受けてロック弁をより開かせる（ロック弁の開口孔 7-sfo がより張り出て開口が広がる方向に動かす）役割をするように構成される場合は、センサーの重り 20、20-b の僅かな動きで、ロック弁の全開を可能にする。

さらに、ピストン状部材 7-p の作動時であっても弁に開閉方向への圧力がかからないので、センサーの重り 20、20-b が小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

(4) 固定装置部と地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部と固定装置部とは、通路口 7-abj によって繋がっている。

この通路口 7-abj は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路 7-acj の液体・気体と、固定装置部のピストン状部材 7-p をもった筒中 7-a の液体・気体の行き来を可能にしている。

(固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は通路口 7-abj が連結口 7-jc となり、連結管 7-ec によって相互に連結される)。

他の固定装置との連結口 7-jc で連結しない限り、他に行き場が無いために、液体貯槽 7-ac または外部に出る出口・出口経路 7-acj が、スライド式ロック弁 7-sf が閉じて、塞がれている限り、固定ピンであるピストン状部材 7-p は筒中 7-a をスライドできないため固定ピンはロックされる。

地震時に、重り 20、20-b が地震力によりスライド式ロック弁 7-sf に作用して、前記出口・出口経路 7-acj のスライド式ロック弁 7-sf が開いて (開口孔 7-sfo が出て)、筒中 7-a の液体・気体が液体貯槽 7-ac または外部に流れ出して、ピストン状部材 7-p は作動可能となり、固定ピンは解除される。

(5) 遅延器兼用型

または、

ピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj と、出口・出口経路 7-acj からその押出された液体・気体が筒中 7-a に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられており、

出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er との開口面積に差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さくし、

戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は不要だが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外の時は閉じている弁が付けられる。

また別の方法として、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj のロック弁 7-sf による塞ぎを緩くすることにより、ピストン状部材 7-p の戻りに遅延効果を持たせることが可能である。

(6) ダンパー効果

出口・出口経路 7-acj の開口面積を絞ることにより、地震時の変位抑制効果を合せ持たせることが可能になる。

(7) 上下逆

以上の形の、上下逆の場合もある。

つまり、図 286 のように凹形状の挿入部 7-vm と当該挿入部に挿入された固定ピン 7 との関係が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して逆に付けられる場合もある。

(8) 他の固定装置との連結口 7-jc の位置

複数の固定装置同士の連動作動を考えた場合の、他の固定装置との連結口 7-jc は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路 7-acj と、固定装置部のピストン状部材 7-p のスライド部以外の筒中 7-a のいずれに設けても良い。

固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は地震センサー振幅装置部の設置位置は、出口・出口経路 7-acj であり、固定装置部の設置位置は、ピストン状部材 7-p のスライド部以外の筒中 7-a である。

(9) 複数の固定装置の連動作動

地震センサー振幅装置付き固定装置または独立型固定装置または独立型地震センサー振幅装置の連結口 7-jc を相互に連結管 7-ec で繋げることにより、相互の固定装置の地震時の固定解除の連動が可能になる。

地震センサー振幅装置が先に作動した所へ液体・気体が送込まれ、連結管 7-ec によって連結している固定装置の同時解除が可能になる。地震センサー振幅装置の感度に差があっ

ても、連結している固定装置の同時解除が可能になる。

(10) 気体式・液体式

装置に充填される液体・気体が、液体か気体かに関しては、液体＝油圧式の方が、弾性が無く、確実な固定装置の機能が発揮できる。さらに、機構全体を液体に漬けることで防錆効果もある。

気体＝空圧式は、弾性に富むために油圧式に比べ固定装置としての固定機能は劣るが、簡便な方式であり、防錆材料を使うことでメンテナンスフリーも可能になる。

油圧式と空圧式のいずれも、（スライド式）ロック弁の密閉性を悪くすることにより変位抑制ダンパーも兼ねることができる。空圧式は、ロック弁が閉まったままでも（さらに、地震センサー振幅装置と連動機構のないロック弁無しの閉じたままの機構でも）弾性に富むために変位抑制ダンパーとしても使用可能である。

(11) 実施例

図 279 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサーとなる重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）36-vm 上を、この球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合である。

図 280 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサーとなる重り 20 が、すべり部材であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を重り 20 がすべる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合である。

図 281 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサーとなる重り 20、20-b が、平面形状滑り面部 3 を滑動（すべり・転がり）し、バネ 9 で復元する方式の地震センサー振幅装置 15 の場合である。

図 282 は、請求項 50-1 項、50-1-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサーとなる重り 20 が、振り子の支点 20-h により支持された振り子の重り 20 であり、地震時の振動の後、振り子により元の位置に復元する方式の地震センサー振幅装置 13 の場合である。

図 283 は、請求項 50-1-3 項記載の地震センサー振幅装置部と固定装置部とが分離された場合の実施例であり、図 284 の固定装置部と地震センサー振幅装置部とが連結管 7-ec によって連結される場合である。

地震センサー振幅装置部は、前記スライド式ロック弁のある出口・出口経路 7-acj から固定装置へと繋がる連結口 7-jc にかけての部分とこのスライド式ロック弁を境にした液体貯槽 7-ac（または外部）部分とに分かれる。地震センサー振幅装置の重りによりこのスライド式ロック弁が連動して、固定装置の固定ピンの固定と解除を制御するものである。この地震センサー振幅装置部と固定装置部とが連結管 7-ec によって連結された場合の作動機構は、図 279 と全く同じである。

この地震センサー振幅装置部は、図 280 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 20 が、すべり部材であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を重り 20 がすべる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合もある。また、図 281 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b が、平面形状滑り面部 3 を滑動（すべり・転がり）し、バネ 9 で復元する方式の地震センサー振幅装置 15 の場合も考えられる。

また、この地震センサー振幅装置部は、遅延効果を確実にするため、ピストン状部材 7-p によって押出される液体 7-ao・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路 7-acj と、出口・出口経路 7-acj からその押出された液体 7-ao・気体が筒中 7-a に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられ、

出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さくし、

戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は不要だが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付け

られている場合であるが、

また別の方法として、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj のロック弁 7-sf による塞ぎを甘くすることにより、固定装置の固定ピン＝ピストン状部材 7-p の戻りの遅延効果を持たせる場合もある（図 286 参照）。

図 284 は、請求項 50-1-3 項記載の固定装置部の実施例である。必ず地震センサー振幅装置付き固定装置または地震センサー振幅装置部（独立型地震センサー振幅装置）との併用を必要とする。

図 285 は、請求項 50-1-4 項記載の連動作動の場合の固定装置の実施例であり、固定装置部（1 装置）と地震センサー振幅装置付き固定装置（2 装置）との連結管 7-ec による連結の場合である。

また、図 286 のように、以上の形の上下逆の場合もある。つまり、凹形状の挿入部 7-vm と当該挿入部に挿入された固定ピン 7 との関係が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して逆に取付けられる場合もある。

凹形状の挿入部 7-vm と当該挿入部に挿入された固定ピン 7 との関係を除けば、その他の部分は、図 279～図 285 とほぼ同様である。

また、遅延効果については、図 279 の実施例とは違い、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj のロック弁 7-sf による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材 7-p の戻りの遅延効果を持たせる場合もある。

8.1.4.2. ロック弁方式 ▲ 2 ▼

図 287～図 308 は、請求項 50-2 項、50-2-2 項、50-2-3 項記載のロック弁方式の固定装置の実施例である。

(1) 全体構成

この固定装置は、固定装置部と地震センサー振幅装置部とに分かれる。

互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は連結口 7-jc で連結管 7-ec によって連結される。

ここでは、固定装置部と地震センサー振幅装置部との一体型を「地震センサー振幅装置付き固定装置」と、固定装置部と地震センサー振幅装置部との分離型を「地震センサー振幅装置分離型固定装置」と、そして固定装置部のみを「固定装置部または独立型固定装置」と、地震センサー振幅装置部のみを「地震センサー振幅装置部または独立型地震センサー振幅装置」と、言う。

(2) 固定装置部

固定装置部は、筒中 7-a を、液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7-p をもった固定ピン（等の固定装置の作動部）を有する。

固定ピンの挿入部は、すり鉢形状・球面形状等の凹形状 7-vm をなしており、地震時には、固定ピンであるピストン状部材 7-p は、このすり鉢形状・球面形状等の凹形状 7-vm によって往復（上下）運動をして、筒中 7-a に充填された液体・気体等を筒中 7-a から押出したり筒中 7-a に引入れたりする。

(3) 地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部は、出口・出口経路 7-acj 内の地震センサーとなる重りのある付属室 7-ab と液体貯槽 7-ac（または外部）とに分かれる。

液体貯槽 7-ac は、液体溜まりであり、上部に空気抜き 7-ja があり、液体の容量調整が自由である。

地震センサーとなる重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁は、振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり面部・転がり面部、以下同じ）36-vm によって平衡を保たれ、通常位置にあり、地震時に（相対的に）振動して通常位置からずれ、地震後元の位置（通常位置）に戻る。

また、この地震センサーとして転がり方式の重り 20-b が可能になる。

地震センサー振幅装置の重りが、球 20-b であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式である。これによって感度を非常に良くすることができる。

この重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の通常位置は、付属室 7-ab と液体貯槽 7-ac または外部とを液体・気体が行き来する通路である出口・出口経路 7-acj を塞ぐ位置にある。

この塞がれる出口・出口経路 7-acj の位置は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の、上部または下部または側面に、上部及び下部に、上部及び側面に、下部及び側面に、または上部及び下部及び側面にある場合の 7 通りの場合が考えられる。

出口・出口経路 7-acj の開口部の形は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁の平面形状に合わせるのが良い。重りがボール 20-b の場合は、円が良い。

出口・出口経路 7-acj と地震センサー振幅装置の重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁との隙間にカバー材 20-c を付ける場合も同様に、カバー材 20-c は、重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁と接する平面形状に合わせるのが良い。重りがボール 20-b の場合は、円筒となる。

このように、振り子または球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面 36-vm によって平衡を保たれている地震センサー振幅装置の重りまたは重りと一体になった（または重りと連動した）弁によって塞ぐロック弁を考えると、地震感度として全方向対応の地震センサーが可能になり、しかもスムーズな弁との連動（地震センサー重り＝弁なので）が可能になる。

さらに、ピストン状部材 7-p の作動時であっても弁に圧力がかからない場合が可能で（図 287 参照、また、図 290 のように弁に圧力がかかったとしても、地震力は圧力と直角方向、つまり圧力の分力が 0 となるので）、センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

(4) 固定装置部と地震センサー振幅装置部

地震センサー振幅装置部の付属室 7-ab の液体・気体と固定装置部のピストン状部材 7-p のスライド部以外の筒中 7-a の液体・気体とは、通路口 7-abj によって繋がりと、行き来を可能にしている（固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は通路口 7-abj が連結口 7-jc となり、連結管 7-ec によって相互に連結される）。他の固定装置との連結口 7-jc で連結しない限り、他に行き場が無いために、付属室 7-ab から液体貯槽 7-ac または外部に出る出口・出口経路 7-acj が重り（または重りと一体になった弁）により塞がれている限り、固定ピンであるピストン状部材 7-p は筒中 7-a をスライドできないため固定ピンはロックされる。

地震時に、地震センサーの重り 20、20-b（または重りと一体になった、または重りと連動した弁 20-e）が地震力によりこの出口・出口経路 7-acj を塞ぐ位置からずれると、筒中 7-a の液体・気体は付属室 7-ab から液体貯槽 7-ac または外部に流れ出して、ピストン状部材 7-p は作動可能となり、固定ピンは解除される。

(5) 遅延器兼用型

または、

ピストン状部材 7-p によって押出される液体 7-ao・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路 7-acj と、出口・出口経路 7-acj からその押出された液体 7-ao・気体が筒中 7-a に戻る別経路の戻り経路 7-er とが設けられており、

出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さくし、

戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられる。

また別の方法として、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj の重り（または重りと一体になった、または重りと連動した弁）による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材 7-p の戻りに遅延効果を持たせることが可能である。

(6) ダンパー効果

出口・出口経路 7-acj またピストン状部材 7-p の挿入筒 7-a から付属室 7-ab への通路口 7-abj の開口面積を絞ることにより、地震時の変位抑制効果を合せ持たせることが可能に

なる。

(7) 上下逆

以上の形の、上下逆の場合もある。つまり、図 2 9 3 のように凹形状の挿入部 7 -vm と当該挿入部に挿入された固定ピン 7 との関係が、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とに対して逆に取付けられる場合もある。

(8) 他の固定装置との連結口 7 -jc の位置

複数の固定装置同士の連動作動を考えた場合の、他の固定装置との連結口 7 -jc は、地震センサー振幅装置部の出口・出口経路 7 -acj (出口・出口経路 7 -acj 内の地震センサーとなる付属室 7 -ab) と、固定装置部のピストン状部材 7 -p のスライド部以外の筒中 7 -a のいずれに設けても良い。

固定装置部と地震センサー振幅装置部とが互いに別々の装置となり独立している場合もある。その場合は地震センサー振幅装置部の設置位置は、出口・出口経路 7 -acj (出口・出口経路 7 -acj 内の地震センサーとなる付属室 7 -ab) であり、固定装置部の設置位置は、ピストン状部材 7 -p のスライド部以外の筒中 7 -a である。

(9) 複数の固定装置の連動作動

地震センサー振幅装置付き固定装置または独立型固定装置または独立型地震センサー振幅装置の連結口 7 -jc を相互に連結管 7 -ec で繋げることにより、相互の固定装置の地震時の固定解除の連動が可能になる。

地震センサー振幅装置が先に作動した所へ液体・気体が送込まれ、連結管 7 -ec によって連結している固定装置の同時解除が可能になる。地震センサー振幅装置の感度に差があっても、連結している固定装置の同時解除が可能になる。

(10) 気体式・液体式

装置に充填される液体・気体の選択に関しては、

液体＝油圧式の方が、弾性が無く、確実な固定装置の機能が発揮できる。さらに、機構全体を液体に漬けることで防錆効果もある。

気体＝空圧式は、弾性に富むため、油圧式に比べ固定装置の固定機能は劣るが、簡便な方式であり、防錆材料を使うことでメンテナンスフリーも可能になる。

油圧式も空圧式においてもであるが、(地震センサーとなる重りが兼用するかまたは重りと一体になった) ロック弁の密閉性を悪くすることにより変位抑制ダンパーも兼ねることができる。空圧式は、ロック弁が閉まったままでも(さらに、地震センサー振幅装置と連動機構のないロック弁無しの閉じたままの機構でも)弾性に富むために変位抑制ダンパーとしても使用可能である。

(11) 実施例

図 2 8 7 は、請求項 5 0 - 2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部(すべり・転がり面部、以下同じ) 3 6 -vm を球 2 0 -b が転がる方式の地震センサー振幅装置 1 4 の場合である。

遅延効果については、図 2 8 9 の実施例とは違い、別経路の戻り経路 7 -er を設けずに、出口・出口経路 7 -acj の重り 2 0、2 0 -b による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材 7 -p の戻りの遅延効果を持たせる場合である。

図 2 8 8 は、請求項 5 0 - 2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサー振幅装置の重り 2 0 が、すべり部材であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 3 6 -vm を重り 2 0 がすべる方式の地震センサー振幅装置 1 4 の場合である。

また、図 2 8 1 と同様に、地震センサー振幅装置の重り 2 0、2 0 -b が、平面形状滑り面部 3 を滑動(すべり・転がり)し、バネ 9 で復元する方式の地震センサー振幅装置 1 5 の場合も考えられる。

図 2 8 9 は、図 2 8 7 の実施例より遅延効果を確実にするために、

ピストン状部材 7 -p によって押出される液体 7 -ao・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路 7 -acj と、出口・出口経路 7 -acj からその押出された液体 7 -ao・気体が筒中 7 -a に戻る別経路の戻り経路 7 -er とが設けられており、

出口・出口経路 7-acj と戻り経路 7-er とには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路 7-acj は大きく、戻り経路 7-er は小さく、

戻り経路 7-er は、開口面積が一定以下の場合には弁は必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7-p が筒中 7-a から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている場合である。

図 290 は、図 287 の実施例と同様に地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合であるが、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b の下部にピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合である。

遅延効果については、別経路の戻り経路 7-er を設け、弁 7-f、7-fb を取り付けすることで戻りへの流れ以外の逆流を防いでいる。

図 291 は、図 287 の実施例と同様に地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合であるが、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b の側面にピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合である。

図 292 は、図 287 の実施例と同様に地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合であるが、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b の上部及び下部にもピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合である。さらに、上部及び側面に、または下部及び側面に、または上部及び下部及び側面に、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合も考えられる。

図 294 は、図 287 の実施例と同様に地震センサー振幅装置の重りが、球であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V 字谷面状等の凹型面滑り面部 36-vm を球 20-b が転がる方式の地震センサー振幅装置 14 の場合であり（重り 20 が、図 280 のようにすべり方式の場合も考えられる）、地震センサー振幅装置の重り 20、20-b の下部にピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合であるが、図 290 と違うのは、重り 20、20-b がピストン状部材 7-p によって液体・気体の押出される方向に位置していることであり、押し上げる圧力を受ける点である。そのためにその圧力によって押し上がるのを防ぐ上部押え 20-bs が設けられている。

図 295 は、請求項 50-2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサー振幅装置の重りが、振り子の重り 20-e であり、振り子により地震センサーとなる方式の地震センサー振幅装置 13 の場合である。

地震センサー振幅装置の重り＝弁 20-e の下部にピストン状部材 7-p によって押出される液体・気体が筒中 7-a から出る出口・出口経路 7-acj がある場合であるが、図 297 と違うのは、重り＝弁 20-e がピストン状部材 7-p によって液体・気体の押出される方向に位置していることであり、押し上げる圧力を受ける点である。しかし、（吊材 20-s は剛体で）振り子の支点 20-h によってその力に対応できるようになっている。

遅延効果については、図 289 の実施例とは違い、別経路の戻り経路 7-er を設けずに、出口・出口経路 7-acj の重り＝弁 20-e による塞ぎを甘くすることにより、ピストン状部材 7-p の戻りの遅延効果を持たせる場合である。当然、図 289 の実施例のように別経路の戻り経路 7-er を設けることも考えられる。

図 296 は、出口・出口経路 7-acj に、付属室を設けてそこにボール型弁 7-fb を設けて、その付属室の底面を、ピストン状部材 7-p の挿入筒 7-a 方向に向けて下り勾配にして、通常は弁 7-fb が閉まるようにしてあり、地震時にピストン状部材 7-p が押し下がると、弁 7-fb が開くようになっている場合である。それにより遅延効果（弁 7-fb が閉まっても完全には密閉されておらずにその隙間から液体・気体は挿入筒 7-a 内に戻る）は増す方法

である。

図 2 9 4、図 2 9 5、図 2 9 6 は、共に弁 2 0 -e、2 0 -b に地震時に圧力を受けていても、地震力が働けば、地震力は圧力と直角方向なので（圧力の分力が 0 となり）、容易に弁 2 0 -e、2 0 -b が開くことができるものである。

図 2 9 7 は、請求項 5 0 - 2 項記載の固定装置の実施例であり、地震センサー振幅装置の重りが、振り子の重り 2 0 -e であり、振り子により地震センサーとなる方式の地震センサー振幅装置 1 3 の場合である。

地震センサー振幅装置の重り = 弁 2 0 -e の下部にピストン状部材 7 -p によって押出される液体・気体が筒中 7 -a から出る出口・出口経路 7 -acj がある場合であるが、図 2 9 5 と違うのは、重り = 弁 2 0 -e がピストン状部材 7 -p によって押出される液体・気体の押出す方向に位置していることであり、押し下げる圧力を受ける点である。しかし振り子の支点 2 0 -h によりその力に対応できており、液体・気体の吸引力のために、重り = 弁 2 0 -e の地震時の開きが悪くなることはない。

遅延効果については、別経路の戻り経路 7 -er を設け、さらに弁 7 -f、7 -fb を設けて戻りへの流れ以外の逆流を防いでいる。

図 2 9 8 ~ 図 3 0 2 は、図 2 8 7 ~ 図 2 9 7 より地震センサー振幅装置部の地震センサー感度を上げた場合の実施例である。

図 2 9 8 は、地震センサー振幅装置の重りが、振り子の重り 2 0 であり、振り子により地震センサーとなる方式の地震センサー振幅装置 1 3 の場合で、重り 2 0 と弁 2 0 -e とは一体になっており、梃子の原理を利用し、支点 2 0 -h を介して梃子 3 6 -b の働きにより、重り 2 0 とこの重りと一体になった弁 2 0 -e との支点間距離を変えて弁の距離の方を長くして、重り 2 0 の動きに比して弁 2 0 -e が敏感に働くものであり、地震に対する感度を上げられるものである。

地震センサー振幅装置の重り 2 0 と一体になった弁 2 0 -e の上部にピストン状部材 7 -p によって押出される液体・気体が筒中 7 -a から出る出口・出口経路 7 -acj がある場合であるが、弁 2 0 -e がピストン状部材 7 -p によって押出される液体・気体の押出す方向に位置しており、押し上げる圧力を受ける。しかし振り子の支点 2 0 -h によりその力に対応できており、液体・気体の吸引力のために、弁 2 0 -e の地震時の開きが悪くなることはない。

以上の、図 2 9 5 ~ 図 2 9 8 においての支点 2 0 -h を、水平方向 360 度回転可能なユニバーサルなジョイントにすると、地震感度として全方向対応の地震センサーが可能になり、かつスムーズな弁との連動が可能になる。

図 2 9 5 ~ 図 2 9 7 では、地震センサーの重り = 弁 2 0 -e となっており、図 2 9 8 では、弁 2 0 -e が重り 2 0 と一体になっているので、ダイレクトな連動が可能になる。

図 2 9 9 は、地震センサー振幅装置の重りが、起き上り小法師の重り 2 0 -d であり、起き上り小法師の起き上り運動により地震センサーとなる起き上り小法師型の地震センサー振幅装置の場合で、地震センサー振幅装置の重り 2 0 -d が、実質の重り部 2 0 -da と弁部 2 0 -dc に分かれ（その間に繋ぎ部 2 0 -db）、弁部 2 0 -dc の上部にピストン状部材 7 -p によって押出される液体・気体が筒中 7 -a から出る出口・出口経路 7 -acj がある場合で、梃子の原理を利用したもので、支点（= 重り部 2 0 -da）を介して梃子（= 繋ぎ部 2 0 -db）の働きにより、重り部 2 0 -da の動きに比して弁部 2 0 -dc が敏感に働くものであり、地震に対する感度を上げられるものである。

図 3 0 0 は、逆立ち振り子 1 3 の場合で、振り子 1 3 の重り 2 0 -e が上になりそれを支える部分にバネ 2 0 -k を設けて自立させ、地震時にはその弾性で振動して振り子になるもので、

図 3 0 1 は、この図 3 0 0 の逆立ち振り子 1 3 の根元に地震センサーとなる重り 2 0 を設置し、地震センサー感度を上げた場合のものである。

逆立ち振り子 1 3 の根元の支点 2 0 -h に近い振り子支持材 2 0 -j（また振り子支持バネ 2 0 -k）に地震センサーとなる重り 2 0 を設置することにより、地震時にこの重り 2 0 が支持材 2 0 -j（また振り子支持バネ 2 0 -k）に押し当たり、押し当たる位置が支持材 2 0 -j（また振り子支持バネ 2 0 -k）の根元ゆえに、増幅して振り子の重りによる弁部 2 0 -e が

敏感に反応するものである。

図302は、図273と同様に、地震センサーの重り20-bに梈子36-bの力点が入り込み、地震時に梈子の原理で増幅して梈子による弁部36-bfが敏感に反応するものである。下部が球状で自由に転がることのできる形状の重り20-bを免震皿上に乗せ、その上部に梈子36-bの力点が入り込む挿入部36-mを設ける。地震力を受けて重り20-bが転がると、力点36-lも連動して動き、これによって梈子36-bの作用点として弁部36-bfが動くことになる。

このとき力点36-lの動きの振幅は、地震変位振幅に加え、重り20-b（及び挿入部36-m）の回転が力点36-bに与える変位分とからなる。この力点36-lの振幅が、力点36-lから支点36-hの距離と支点36-hから作用点＝弁部36-bfの距離との比に応じて増幅され、作用点の動きの振幅となる。この2重に増幅された作用点＝弁部36-bfの動きによって、弁部36-bfの動きが増大することになる。

なお、梈子の支点36-hは、全方向に回転する梈子の支点である。

また梈子36-bの力点が入り込む重り20-bの挿入部36-mも、球面またはすり鉢等の凹形状になっており、梈子36-bの先端部が追従でき、全方向からの地震力を伝達できるようなものとなっている。

またこの方式では、重り20-b自体が自由に転がることのできるため、図271等で使用されている重り20下のボール（ベアリング）5-eを無しにできる。図303～図305は、地震センサー振幅装置部の地震センサーが地震垂直動にも地震センサーとして機能するようしたもので、図300の振り子13と同様に、振り子13の重り20-eを支える部分にバネ20-kを設けて自立させ、地震時にはその弾性で振動して振子になるものである。その振り子の重りが弁部20-eとなり、地震時に弁が開き、出口・出口経路7-acjから筒中7-aの液体・気体は液体貯槽7-acまたは外部に流れ出して、ピストン状部材7-pは作動可能となり、固定ピンは解除される。

図303は、この振り子を横（水平）に寝かせて、地震垂直動に特に、地震水平動の一方方向にも弾性により振動して振子になり、感知するようにしたものである。

図304は、振り子を垂直方向斜めに立ちあげて、地震垂直動及び水平動にも弾性により振動して振子になり、感知するようにしたものである。

図305は、振子を垂直に立ちあげて、振り子13の重り20-eを支える部分のバネ20-kの弾性により、地震垂直動に伸縮し振動し、しかも水平動にも振動して振子になり、感知するようにしたものである。

図306は、出口・出口経路7-acjに、複数個の弁、つまり、地震センサーとなる重り20または重りと一体になった（または重りと連動した）弁20-eを設けることにより、且つ、この重りの周期を個々に変えることにより、地震センサーとしての重りの地盤周期との共振感度に幅を持たせられ、地盤周期への対応に幅を持たせることが可能になる。

図307は、請求項50-2-2項記載の地震センサー振幅装置部と固定装置部とが分離された場合の実施例であり、図284の固定装置部と地震センサー振幅装置部とが連結管7-ecによって連結される場合である。

地震センサー振幅装置部は、前記地震センサー振幅装置等の付属室7-abと液体貯槽7-acまたは外部とからできており、出口・出口経路7-acjにより結ばれている。

付属室7-abの地震センサー振幅装置の重り20、20-bが、バネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部36-vmによって平衡を保たれて、通常では出口・出口経路7-acjを塞ぐ位置にある（地震時に、重り20、20-bが地震力により移動すると、この出口・出口経路7-acjを塞ぐ位置からずれるようになっている）。

さらに付属室7-abに固定装置部との連結口7-jcを持っている。

この地震センサー振幅装置部と固定装置部とが連結管7-ecによって連結された場合の作動機構は、図287と全く同じである。

この地震センサー振幅装置部は、図288と同様に、地震センサー振幅装置の重り20が、すべり部材であり、球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部36-vmを重り20がすべる方式の地震センサー振幅装置14の場合もある。また、図28

1と同様に、地震センサー振幅装置の重り20、20-bが、平面形状滑り面部3を滑動（すべり・転がり）し、バネ9で復元する方式の地震センサー振幅装置15の場合も考えられる。

また、この地震センサー振幅装置部は、図289と同様に、図307の実施例より遅延効果を実感にするために、ピストン状部材7-pによって押出される液体7-ao・気体が液体貯槽・外部に出る出口・出口経路7-acjと、出口・出口経路7-acjからその押出された液体7-ao・気体が筒中7-aに戻る別経路の戻り経路7-erとが設けられ、出口・出口経路7-acjと戻り経路7-erとには開口面積の差をもたせ、出口・出口経路7-acjは大きく、戻り経路7-erは小さくし、戻り経路7-erは、開口面積が一定以下の場合には弁は必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材7-pが筒中7-aから押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている場合もある。

また、この地震センサー振幅装置部は、図290と同様に、地震センサー振幅装置の重り20、20-bの下部に出口・出口経路7-acjがある場合もある。図291と同様に、地震センサー振幅装置の重り20、20-bの側面に出口・出口経路7-acjがある場合もある。図292と同様に、地震センサー振幅装置の重り20、20-bの上部及び下部に出口・出口経路7-acjがある場合もある。さらに、上部及び側面に、または下部及び側面に、または上部及び下部及び側面に、出口・出口経路7-acjがある場合も考えられる。

図308は、請求項50-2-3項記載の連動作動の場合の固定装置の実施例である。以上の地震センサー振幅装置付き固定装置と地震センサー振幅装置分離型固定装置（固定装置部と地震センサー振幅装置部）と独立型固定装置（図284参照）との連結管7-ecによる連結の場合である。

また、図293のように、以上の形の上下逆の場合もある。つまり、凹形状の挿入部7-vと当該挿入部に挿入された固定ピン7との関係が、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とに対して逆に取付けられる場合もある。

凹形状の挿入部7-vと当該挿入部に挿入された固定ピン7との関係を除けば、その他の部分は、図287～図308とほぼ同様である。

8.2. 風作動型固定装置

請求項51項記載の風作動型固定装置は、地震時および風のない通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除しており、一定以上の風圧時のみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するという型の固定装置である。

風作動型固定装置は、以下のように分けられる。

(1) 固定装置の固定作動方式

風作動型固定装置も、風そのものの力で反応（作動）する 1)風力反応型と、風センサーからの電気等の指令で作動する 2)風センサー型と、風そのものの力で発電して作動する 3)風力発電型に分かれる。

1) 風力反応型（8.2.2.油圧型、8.2.3.機械型）

2) 風センサー装備型（8.2.1.風センサー装備型固定装置、8.2.4.電気型）

3) 風力発電機型（8.2.5. 風力発電機型風センサー装備型）

(2) 固定ピン等の固定装置の作動部制御方式（直接方式・間接方式）

以上のそれぞれは、固定ピン等の固定装置の作動部の解除に関して、風力・風センサーからの力で、固定装置の作動部自体を直接制御する直接方式と、固定装置の作動部のロックを制御する間接方式とに分かれる。

1) 間接方式：固定ピン等の固定装置の作動部のロックのみ解除するタイプ

2) 直接方式：固定ピン等の固定装置の作動部の解除を直接行うタイプ

(3) 間接方式のロック形式について

上記の間接方式について、固定ピン等の固定装置の作動部のロック部材は、ロック形状から、8.1.の地震作動型固定装置と同様に、次の2つに分けられる。

1) ロックピン方式

2) ロック弁方式

以上のそれぞれは、固定装置の作動部のロック方式から、8.1.と同様に、次の2つに分けられる。

- 1) 一段ロック方式
- 2) 二段以上ロック方式

さらに、以上のそれぞれは、ロックの個数から、8.1.と同様に、次の2つに分けられる。

- 1) 一重ロック方式
- 2) 二重以上ロック方式

また、以上のすべての方式に遅延器付き（(1)の2）、または8.5.参照）が考えられる。

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）

請求項51-1項は、風センサーを装備した固定装置（風センサー装備型固定装置）の発明である。

具体的に言えば、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサーによって、ある一定以上の風圧時にのみ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定し、風揺れ等を防止するように構成されてなることを特徴とする風作動型固定装置である。

固定ピン型固定装置（8.参照）の場合には、

風センサーの反応によって、一定以上の風力また風圧になると、固定ピン7が挿入部7-vに挿入され、免震される構造体を固定し、一定以下の風力また風圧になると、固定ピン7がまた解除されるものである。

油空圧シリンダー型固定装置（8.参照）の場合には、

風センサーの反応によって、一定以上の風力また風圧になると、油空圧シリンダー型固定装置の弁が閉じられ、免震される構造体を固定し、一定以下の風力また風圧になると、弁がまた解除されるものである。

(1) 直接方式

直接方式は、風力・風センサーからの力または指令により、固定ピン等の固定装置の作動部自体を直接制御する方式である。

1) 固定ピン型固定装置

図136～図139は、風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例である。

この図136～図139の例では、ピストン状部材2-p、1-pを固定ピン7が直接ロックし、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定する。図136～図137は固定ピン7がピストン状部材2-p、1-pに設けられた固定ピン挿入部7-vに挿入され、ロックされる場合の例、図138は固定ピン7の先端7-w、及びピストン状部材2-p、1-pの固定ピン7の先端7-wが突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合ってロックされる摩擦型固定装置の場合の例、図139は固定ピン7がピストン状部材2-p、1-pに設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-v_mに挿入され、地震後の残留変位に対処した場合（8.6.(1)(2)参照）の例である。

この固定装置Gは、免震される構造体1と、免震される構造体を支持する構造体2との間に設置され、

図136、図138では、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるピストン状部材2-pが、ユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されており、免震される構造体1の部材からなるその挿入筒1-aが、支持部材1-g及びユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されている。

図137、図139では、免震される構造体1の部材からなるピストン状部材1-pが、ユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されており、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるその挿入筒2-aが、支持部材2-g及びユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されている。

これらは免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、固定装置 G との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型である。

この固定ピン 7 は風センサー 7-q とワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 によって連動し、通常はバネ等 9-t によりピストン状部材 2-p、1-p をロックしない機構になっている。

風センサー 7-q が一定以上の風圧を感知すると、固定ピン 7 がワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 から、ピストン状部材 2-p、1-p をロックする方向の力を受け、固定装置 G をロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知すると、固定ピン 7 がワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 から、ピストン状部材 2-p、1-p をロックする方向の力を受けなくなり、固定装置 G のロックを解除し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間において固定装置を解除させるための、タイマーまたは遅延器（8.5.参照）を設ける場合もある。

図 1 4 2 ～図 1 4 3（図 1 4 2 は直接方式、図 1 4 3 は間接方式であるが合わせて説明すると）は、風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、共に風センサー 7-q からの信号により作動する電気型である。

この図 1 4 2 ～図 1 4 3 の例では、ピストン状部材 2-p、1-p を固定ピン 7 が直接ロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定するが、図 1 4 2 は固定ピン 7 の先端 7-w、及びピストン状部材 2-p、1-p の固定ピン 7 の先端 7-w が突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合ってロックされる摩擦型固定装置の場合の例、図 1 4 3 は固定ピン 7 がピストン状部材 2-p、1-p に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm に挿入され、地震後の残留変位に対処した場合（8.6.(1)(2)参照）の例である。

図 1 4 2 では、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるピストン状部材 2-p が、ユニバーサル回転接点 2-x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2-g に接続されており、免震される構造体 1 の部材からなるその挿入筒 1-a が、支持部材 1-g 及びユニバーサル回転接点 1-x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1-g に接続されている。

このタイプにも図 1 3 6 ～図 1 3 9 の場合と同様に、免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、固定装置 G との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型がある。図 1 4 3 についても、図 1 4 2 と同様に対称型がある。

通常時この固定ピン 7 は、バネ等 9-t、9-c により、ピストン状部材 2-p、1-p をロックしない機構になっている。

風センサー 7-q が一定以上の風圧を感知すると、図 1 4 2 では固定装置自動制御装置（電磁石）2 2-a が作動し、固定ピン 7 にピストン状部材 2-p、1-p をロックする方向の力を加えることで固定装置 G をロックし、

図 1 4 3 ではロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動し、固定ピン 7 がすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7-vm から脱しないよう、ロック部材 1 1 を動かして固定ピン 7 をロックすることで固定装置 G をロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、

風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知すると、図 1 4 2 では固定装置自動制御装置（電磁石）2 2-a が作動を止め、固定ピン 7 は固定装置 G を解除し、図 1 4 3 ではロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動を止め、ロック部材 1 1 を動かして固定ピン 7 のロックを解除して固定装置 G を解除し、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風センサー 7-q が風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間において固定装置を解除させるための、タイマーまたは遅延器を設ける場合もある。

2) 油空圧シリンダー型固定装置

図146～図147は、風作動型固定装置のうち、油空圧シリンダー型固定装置の実施例である。

この固定装置Gは、免震される構造体1と、免震される構造体を支持する構造体2との間に設置され、

図146では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるピストン状部材2-pが、ユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されており、免震される構造体1の部材からなるその挿入筒1-aが、支持部材1-g及びユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されている。

図147では、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドする、免震される構造体1の部材からなるピストン状部材1-pが、ユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されており、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるその挿入筒2-aが、支持部材2-g及びユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されている。

これらは免震される構造体1及び免震される構造体を支持する構造体2と、固定装置Gとの関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型である。

さらに、この挿入筒1-a、2-aの、ピストン状部材2-p、1-pにより仕切られた2つの部分は、管7-eで繋がれており、この途中にこの固定装置Gをロックする弁（固定弁）として、電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが設置される。

この弁（固定弁）7-efは、風センサー7-qと信号線7-qlによって連動し（電動弁・電磁弁等の電気式の場合は、風センサー7-qと電線等によって連動し、機械式弁・油圧式弁の場合は、風センサー7-qとワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等または油空気の通る管によって連動し）、その指令・動きによって開閉するものである。通常この電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efは開いており、挿入筒1-a、2-a内の液体あるいは気体は、自由に管7-e内を移動できる。

風センサー7-qが一定以上の風圧を感知すると、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが閉じて固定装置Gをロックし、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定し、風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知すると、連動するこの電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁等7-efが再び開いて固定装置Gのロックを解除し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をおいて固定装置を解除させるための、タイマーまたは遅延器（8.5.参照）を設ける場合もある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

間接方式は、風力・風センサーからの力または指令により、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを制御する方式である。

a) 一般

請求項51～2項は、固定装置とロック部材の組合せの場合である。

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、固定装置の作動部をロックするロック部材を働かせて固定装置をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置である。

b) 固定ピン型の場合

請求項51～3項は、固定ピンとロック部材の組合せの場合である。

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体

とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、固定ピンをロックするロック部材を働かせて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されてなることを特徴とする風センサー装備型固定装置である。

c) 地震力による自動復元型

特に、この間接方式の発明は、請求項 5 1－4 項の、風作動型の固定ピン型固定装置において、固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなし、地震力によって固定ピンの自動復元を可能にする風作動型固定装置の発明と組合せることにより、より省電力となり効果的である。

請求項 5 1－3 項記載の風作動型固定ピン型固定装置において、

固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなすことを特徴とする風センサー装備型固定装置であり、

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型（請求項 4 1 項記載）と同じ内容のものである。

固定装置をロックするロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との 2 つに分れる。

1) ロック弁方式

請求項 5 1－5 項は、請求項 5 1－3 項～5 1－4 項記載の風作動型の固定ピン型固定装置において、

固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、

この筒のピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管か、

ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに設けた、または全てに設けたロック弁を風センサー等と連動して閉じることにより、固定ピンのロックを行うことにより構成されてなることを特徴とする風作動型固定装置である。

具体的に、地震力による自動復元型の場合で説明すると、

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して風揺れ等を防止する固定装置において、

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が、付いており、

この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりするが、

風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、このロック弁（ロック部材）が閉じて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

2) ロックピン方式

請求項 5 1－6 項は、

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、風センサー等で一定以上の風圧を感知すると、このロックピンを作動させて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

図142、図143（図142は直接方式、図143は間接方式であるが合わせて説明すると）は、請求項51－6項の発明による風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、共に風センサー7-qからの信号により作動する電気型である。

この図142、図143の例では、ピストン状部材2-p、1-pを固定ピン7が直接ロックし、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定するが、図142は固定ピン7の先端7-w、及びピストン状部材2-p、1-pの固定ピン7の先端7-wが突き当たる部分が摩擦抵抗の大きくなるような形状であり、相互にかみ合ってロックされる摩擦型固定装置の場合の例、図143は固定ピン7がピストン状部材2-p、1-pに設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmに挿入され、地震後の残留変位に対処した場合（8.6.(1)(2)参照）の例である。

図142では、免震される構造体を支持する構造体2の部材からなるピストン状部材2-pが、ユニバーサル回転接点2-xを介して、免震される構造体を支持する構造体2に設置された支持部材2-gに接続されており、免震される構造体1の部材からなるその挿入筒1-aが、支持部材1-g及びユニバーサル回転接点1-xを介して、免震される構造体1に設置された支持部材1-gに接続されている。

このタイプにも図136～図139の場合と同様に、免震される構造体1及び免震される構造体を支持する構造体2と、固定装置Gとの関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型がある。図143についても、図142と同様に対称型がある。

通常時この固定ピン7は、バネ等9-t、9-cにより、ピストン状部材2-p、1-pをロックしない機構になっている。

風センサー7-qが一定以上の風圧を感知すると、図142では固定装置自動制御装置（電磁石）22-aが作動し、固定ピン7にピストン状部材2-p、1-pをロックする方向の力を加えることで固定装置Gをロックし、図143ではロック部材制御装置（モーター）46が作動し、固定ピン7がすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmから脱しないよう、ロック部材11を動かして固定ピン7をロックすることで固定装置Gをロックし、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定し、

風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知すると、図142では固定装置自動制御装置（電磁石）22-aが作動を止め、固定ピン7は固定装置Gを解除し、図143ではロック部材制御装置（モーター）46が作動を止め、ロック部材11を動かして固定ピン7のロックを解除して固定装置Gを解除し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風センサー7-qが風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間において固定装置を解除させるための、タイマー（または遅延器（8.5.参照））を設ける場合もある。

図145は、請求項51－6項の発明による風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、風センサー7-qからの信号により作動する電気型のものである。

図142～図143の場合に対して、図145の例は、ピストン状部材1-p、2-pに設けられたラック36-cに組み合わせられた固定ピン（の機能を持つ歯車）7に、ロック部材11をかみ合わせてロックすることで、ピストン状部材1-p、2-pをロックする機構である。このロック部材11を作動させる機構には、ロック部材制御装置（電磁石）を使用する方法と、ロック部材制御装置（モーター）を使用する方法とがあり、この図145は後

者の例である。前者の例は図 1 4 4 と同様の機構である。

固定ピン（の機能を持つ歯車）7 の歯車の回転軸 7 -x は、免震される構造体 1 と固定ピン 7 が係合する（免震される構造体 1 のラック 3 6 -c と噛み合う）ときは、免震される構造体を支持する構造体 2 に挿入され、免震される構造体を支持する構造体 2 と係合するとき、免震される構造体 1 に挿入される。

免震される構造体 1 の部材からなるピストン状部材 1 -p が、ユニバーサル回転接点 1 -x を介して、免震される構造体 1 に設置された支持部材 1 -g に接続されており、免震される構造体を支持する構造体 2 の部材からなるその挿入筒 2 -a が、支持部材 2 -g 及びユニバーサル回転接点 2 -x を介して、免震される構造体を支持する構造体 2 に設置された支持部材 2 -g に接続されている。

このタイプにも図 1 3 6 ～図 1 3 9 の場合と同様に、免震される構造体 1 及び免震される構造体を支持する構造体 2 と、固定装置 G との関係が、左右あるいは上下に入れ替わった対称型がある。

通常時このロック部材 1 1 は、バネ等 9 -t により、固定ピン 7 をロックしない機構になっている。

風センサー 7 -q が一定以上の風圧を感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動し、ロック部材 1 1 を固定ピン 7 をロックする方向に動かし、この固定ピン 7 がラック 3 6 -c をロックすることで固定装置 G をロックし、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、

風センサー 7 -q が風圧が一定以下になったことを感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動を止め、固定ピン 7 のロック及びラック 3 6 -c のロックが解除されて固定装置 G が解除され、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

。

このとき風センサー 7 -q が風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間において固定装置を解除させるための、タイマー（または遅延器（8.5.参照））を設ける場合もある。

図 2 1 0 ～図 2 1 1 は、請求項 5 1 － 6 項の発明による風作動型固定装置のうち、固定ピン型固定装置の実施例で、風センサー 7 -q からの信号により作動する電気型である。この例はすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入された固定ピン 7 に、この固定ピンをロックする方向でロック部材 1 1 を差し込み、固定装置 G をロックするタイプである。

この固定ピンを作動させる機構には、ロック部材制御装置（電磁石）を使用する方法と、ロック部材制御装置（モーター）を使用する方法とがあり、図 2 1 0 は前者の例、図 2 1 1 は後者の例である。

免震される構造体 1 に設置された固定装置 G の固定ピン 7 が、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部 7 -vm に挿入されており、通常時このロック部材 1 1 は、バネ等 9 -t により、固定ピン 1 1 をロックしない機構になっている。

風センサー 7 -q が一定以上の風圧を感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動してロック部材 1 1 を固定ピン 7 をロックする方向に動かし、固定ピン 7 に設けられた欠き込み・溝・窪み 7 -c へ差し込むことで固定ピン 7 をロックし、固定装置 G を作動させて免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定し、

風センサー 7 -q が風圧が一定以下になったことを感知すると、ロック部材制御装置（電磁石）4 5 あるいはロック部材制御装置（モーター）4 6 が作動を止め、ロック部材 1 1 が元に戻って固定ピン 7 のロックが解除されることで固定装置 G が解除され、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風センサー 7 -q が風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間をお

いて固定装置を解除させるための、タイマーを設ける場合もある。

(3) 風センサーからの連絡方式（油圧型、機械型、電気型）

風センサーからの反応の送られかたには、8.2.2.のような油圧によるもの（油圧型）、8.2.3.のようなワイヤー等によるもの（機械型）、8.2.4.のような電気信号によるもの（電気型）等があり、1個もしくは複数個の固定ピンが、同時に作動可能なほうが良い。

また、電気型の場合には、固定ピンがセット（＝ロック・固定）された後、風圧が一定以下になるまでは解除されないだけでなく、風圧が一定以下になっても、一定時間が経過するまでは解除されないというものも考えられる。

直接方式、間接方式ともに、固定ピンへの風センサーからの反応（力）の送りかたによって、油圧型、機械型、電気型の3つの種類に分けられる。

また、間接方式も、ロックピン（ロック部材）が固定ピンに差込まれるかたちの固定装置の、ロック部材を制御するものと、固定ピンがピストン状部材として作動する形の固定装置の、ロック弁（ロック部材）を制御するもの等が考えられる。

この間接方式のメリットは、風センサーが直接固定ピンを作動させる仕事をしないため、風センサーの出力が小さなもので済むことである。

さらに、固定ピンがピストン状部材として作動する固定装置の場合のメリットとしては、管と弁による遅延効果（8.2.4.(2) 間接方式を参照）を利用して、地震時に、固定ピンが解除された状態が保たれやすく、免震性能を下げずに済むということである。

また、変位振幅を抑制するダンパーとして使用して、ダンパー効果を与える場合には、水平ダンパーに比べて本数が少なく済む。水平ダンパーを使用する場合は、水平方向二方向（直交する二方向）に効かせようとすると、最低二本必要であるが、この方式の場合では、一本で済み、少ない設置本数で良いという利点もある。

8.2.2. 風センサー装備型固定装置（油圧型）

(1) 直接方式

図209は、風センサー装備型固定装置（油圧型）の、直接方式についての実施例を示している。

風センサーに風圧を受ける板（風圧版）が設けられており、一定以上の風圧になると、風圧板と連動している油圧ポンプからの油圧力により、固定装置が作動し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

具体的に述べると、風センサー7-qが免震される構造体1の屋上等に設置され、風センサー7-qの機構として、風圧を受ける板（風圧板）7-rを設け、

風圧板7-rが一定以上の風圧を受けると、風圧板と連動する油圧ポンプ7-tのピストン状部材7-pが押され、それにより、ポンプ内を満たしていた液体が押出され、パイプ等7-ppを通して固定装置Gを作動させる油圧ポンプ7-uに流れだし、油圧ポンプのピストン状部材7-pが押され、固定ピン先端7-wが免震される構造体を支持する構造体2に設けられた固定ピンの挿入部7-vに挿入されて免震される構造体1が固定される。

風圧が一定以下になると、風圧板7-rは、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cまたは重力の働きにより、元の位置に戻り、それにより風圧板7-rと連動する油圧ポンプ7-tのピストン状部材7-pも元の位置に戻る。それによって液体も引き戻され、固定装置Gの油圧ポンプ7-u内のピストン状部材7-pを戻し、免震される構造体1の固定が解除される。

この固定装置Gの感度は、風圧板7-rと連動する油圧ポンプ7-tと、固定装置Gを作動させる油圧ポンプ7-uとの、シリンダーの大きさの関係で決まる。つまり、固定装置Gを作動させる油圧ポンプ7-uに比べて、風圧板と連動する油圧ポンプ7-tのシリンダーを大きくすればするほど、固定装置Gは風力に対して敏感になる。

また、固定装置が一定以上の風圧にのみ作用するようにするためには、風圧板7-rと油圧ポンプ7-tの間に遊びを設け、一定以上の風圧時にのみ油圧ポンプに作用する形をとればよい。

なお、風圧板7-rとそれに連動する油圧ポンプ7-tは、尾翼7-yを付け、回転心棒7-xの上に乗せることにより、風見鶏のように回転して、常に風上に風圧板7-rを向ける形をとることができ、それにより、この装置は、あらゆる方向の風に対応しうるものとなる。

なお、油圧型と呼んではいるものの、ポンプ内を満たす液体等は、油以外の液体でもよく、さらに気体でも良い。

また、風センサーの中、または風センサーと固定装置の間、または固定装置の中に、8.5.等で後述する遅延器またはタイマーを付けておいて、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くする方法もある。

(2) 間接方式(ロック解除型)

図197は、風センサー装備型固定装置(油圧型)の、間接方式についての実施例を示している。

固定ピンをロックする機構の主要部材であるロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との2つに分れる。

1) ロック弁方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピン(この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりする)を挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、

そして、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁(ロック部材)が、付いており、

また、風センサーに風圧を受ける板(風圧板)が設けられており、一定以上の風圧になると、風圧板と連動している油圧ポンプからの油圧力により、このロック弁(ロック部材)を閉じて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、風センサーの油圧ポンプからの油圧力が信号として働いて、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロック弁(ロック部材)を閉じさせるもの、もう一つは、風センサーの油圧ポンプからの油圧力が、直接にこのロック弁(ロック部材)を閉じさせるものである。

また、風センサーの中、または風センサーと固定装置の間、または固定装置の中に、8.5.等で後述する遅延器を付けておいて、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くする方法もある。

固定装置に関して、他は、8.2.4.電気型の(2)と同様である。

また、風センサー7-qに関しては、上記(1)と同じである。

なお、油圧型と呼んではいるものの、ポンプ内を満たす液体等は、油以外の液体でもよく、さらに気体でも良い。

2) ロックピン方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン(ロック部材)が付いており、

風センサーに風圧を受ける板(風圧板)が設けられており、一定以上の風圧になると、風圧板と連動している油圧ポンプからの油圧力により、このロックピンを作動させて固定ピ

ンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、風センサーの油圧ポンプからの油圧力が信号として働いて、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）を作動させるもの、もう一つは、風センサーの油圧ポンプからの油圧力が、直接にこのロックピン（ロック部材）を作動させるものである。

8.2.3. 風センサー装備型固定装置（機械型）

(1) 直接方式

風センサー装備型固定装置（機械型）の、直接方式についての実施例を示す。風センサーの反応の伝達手段として、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を使用するものである。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、一定以上の風圧になると、風センサーの反応により、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が圧縮されまたは引張られ、その機械的力（圧縮力または引張力）が、機械的信号として伝達され、固定装置を作動させ（例えば、固定装置内のモーター等の機構が稼働して、固定ピンがセット（＝ロック・固定）され）、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが固定されるものであり、

もう一つは、機械的力（圧縮力または引張力）が直接固定ピンに働きかけセットされるものである。

また、風センサーの中、または風センサーと固定装置の間、または固定装置の中に、8.5.で後述する遅延器またはタイマーを付けておいて、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くする方法もある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

図197は、風センサー装備型固定装置（機械型）の、間接方式についての実施例を示している。

固定ピンをロックする機構の主要部材であるロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との2つに分れる。

1) ロック弁方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピン（この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりする）を挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管か、

ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が、付いており、

また、一定以上の風圧になると、風センサーからの機械的力（圧縮力または引張力）により、このロック弁（ロック部材）を閉じさせて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、風センサーからの機械的力が信号として働いて、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるもの、もう一つは、風センサーからの機械

的力が、直接にこのロック弁（ロック部材）を閉じさせるものである。

また、風センサーが、風圧を受ける板（風圧板）をもったものである場合には、その風センサー 7-q は屋上等におかれ、風圧板 7-r が風圧を受けると、それと連動するピストン状部材 7-p が押される。そのことにより、ロック弁（ロック部材） 7-ef に連結しているワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 7-ql が引張られるか押出されるかして、ロック弁 7-ef を閉める。

そして風が一定以下になると、前記風圧板 7-r は、バネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9-c の力または重力によって元の位置にもどり、それにより、この風圧板 7-r と連動する前記ピストン状部材 7-p も元の位置に戻る。そうすると、ワイヤー・ロープ・ケーブル等 7-ql が押出されるか引張られるかして、固定装置のピストン状部材 7-p を戻し、免震される構造体 1 の固定が解除される。

なお、風圧板 7-r とそれに連動する油圧ポンプ 7-t は、尾翼 7-y を付け、回転心棒 7-x の上に乗せることにより、風見鶏のように回転して、常に風上に風圧板 7-r を向ける形をとることができ、それにより、この装置は、あらゆる方向の風に対応しうるものとなる。

また、風センサーの中、または風センサーと固定装置の間、または固定装置の中に、8.5. で後述する遅延器またはタイマーを付けておいて、一定風力後の固定ピンの解除までの時間を長くする方法もある。

固定装置に関しては、他は、8.2.4. 電気型と同様である。

また、一定以上の風圧にのみ作用するようにするには、風圧板とピストン状部材 7-p の間に、遊びを設ければよい。

2) ロックピン方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、一定以上の風圧になると、風センサーからの機械的力（圧縮力または引張力）により、このロックピンを作動させて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

この装置には、以下の二種類がある。

一つは、風センサーからの機械的力が信号として働いて、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）を作動させるもの、もう一つは、風センサーからの機械的力が、直接にこのロックピン（ロック部材）を作動させるものである。

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）

(1) 直接方式

風センサー装備型固定装置（電気型）の、直接方式についての実施例を示す。

8.2.2. 油圧型の油の代わりに、風センサーの反応の伝達手段として、電気を使用するものである。一定以上の風圧になると、風センサーの反応が、電気信号となって伝達され、その信号が固定装置を作動させ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する。具体的には、電気信号が、固定装置内のモーター等を稼働させ、そのモーターまた電磁石等が、固定ピンを動かすようになっている。

風力が一定以下になると、バネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9-c または重力の働きにより、固定装置の固定ピン等の固定する部分は元の位置に戻り、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する方式が便利である。

また、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くするためのタイマー等を設ける方法もある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

図 197 は、風センサー装備型固定装置（電気型）の、間接方式についての実施例を示している。

固定ピンをロックする機構の主要部材であるロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との2つに分れる。

1) ロック弁方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピン（この固定ピンは、水平力が働くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりする）を挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、

さらに、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が、付いており、

また、一定以上の風圧になると、このロック弁が、風センサーからの指令で閉じて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

具体的に述べると、

風センサーからの電気信号により、固定装置の管7-eのロック部材であるロック弁（電動弁、電磁弁等）7-efを閉める。

挿入部7-v（すり鉢型等を含む）と当該挿入部7-vによって固定される固定ピン7を有し、筒中の液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材7-pをもった固定ピン7が、その筒（固定ピン取付け部）7-aに挿入され、その外に固定ピン先端7-wが突き出ており、さらに、筒7-aのピストン状部材7-pがスライドする端と端とは管7-eで繋がれている。

そして、ピストン状部材7-pには、この管7-eとそれより開口面積が大きいかもしれない小さい孔7-jとがあり、開口面積の大きい方にロック弁（ロック部材）7-efがある。このロック弁7-efは、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に、開くように付けられる。さらに、開口面積の小さい方に弁7-fがある。この弁7-fは、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に、閉じるように付けられる。

また、その筒7-aの中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7-oが入り、また重力により、ピストン状部材7-pをもった固定ピン7を押出す役割をする場合もある。

管7-eの開口面積がピストン状部材の孔7-jよりも大きく、ロック弁7-efが筒の管7-eの中に付いている場合について説明すると、

ある一定以上の風が吹くと、風センサーからの電気信号により、電動弁式、電磁弁式等の方法で、固定装置の管7-eのロック弁7-efが閉まる。このロック弁7-efを閉める事により、押し出すことは可能であっても引き込まれることはなくなり、固定ピンはロックされる。

また、タイマーを付け、ロック弁7-efが閉じている時間を制御する方法もある。

また、管7-eと孔7-jと弁7-fとロック弁7-efの性格により、固定ピン先端7-wは、筒7-a中に入る方向では、速やかであり、出る方向では、遅延される。それにより、地震時には、固定ピン先端7-wは速やかに筒7-a中に入り、免震が始まり、地震力が働いている間は出にくくなる。

また、筒7-a、及び管7-eとは、潤滑油等で満たされている場合もある。

以上は、固定ピン7が免震される構造体1に、固定ピンの挿入部7-vが免震される構造体を支持する構造体2に、取付けられている場合を述べたものであるが、逆の関係の場合もある。つまり、前記固定ピンの挿入部7-vおよび固定ピン7のうち、一方を免震される構

造体 1 に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることになる。

また、筒 7 -a の上部に関して、5.2. 同様に、単に止め金が固定されている場合もあるが、筒 7 -a の上部内側が雌ネジになっていて、そこに雄ネジ 7 -d が挿入されている場合もある。この雄ネジ 7 -d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7 -o を圧縮して、バネ等 7 -o の反発力を強め、固定ピン先端 7 -w の押し出す力を強める機能を持ち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 1 の残留変位の矯正を可能にしたりする。

また、管 7 -e と孔 7 -j とに、バルブを付ける事により、強風時の、手動による強制的固定も可能になる。

また、風力が一定以下になってから固定ピンが解除されるまでの時間を長くするためのタイマー（または遅延器（8. 5. 参照））等を設ける方法もある。

2) ロックピン方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、

すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、

風センサーからの指令で、このロックピンが作動して固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されるものである。

8.2.5. 風力発電機型風センサー装備型固定装置

(1) 一般型（直接方式含む）

請求項 5 1 - 7 項記載の発明は、風力発電機型風センサー装備型固定装置の、直接方式ついでの実施例を示している。

一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定装置を作動させる以上の電圧となり、固定装置を作動させ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する。具体的には、風力発電機による電気が、固定装置内のモーターまた電磁石等を稼働させ、そのモーター等が、固定ピン等の固定装置の作動部を動かすようになっている。

風力が一定以下になると、バネ等（バネ・ゴム・磁石等）9 -c または重力の働きにより、固定ピン等の固定装置の作動部は元の位置に戻り、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する。

また、風力が一定以下になってから固定装置が解除されるまでの時間を長くするためのタイマー（または遅延器（8. 5. 参照））等を設ける方法もある。

(2) 間接方式（ロック解除型）

請求項 5 1 - 8 項記載の発明は、風力発電機による電気型固定装置の、間接方式ついでの実施例を示している。

8.2.1.(2) の間接方式（請求項 5 1 - 2 項～5 1 - 6 項記載）の風センサー装備型固定装置において、

一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材を作動させる上で必要な電圧以上となり、ロック部材を作動させて固定ピン等の固定装置の作動部をロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されるものである。

ロック部材が、ロック弁、ロックピンとに分れることから、以下のようにロック弁方式、ロックピン方式との 2 つに分れる。

特に、この発明は、請求項 5 1 - 4 項の、固定ピンの挿入部が、すり鉢形状・球面形状等の凹形状をなす、地震力によって固定ピンの自動復元を可能にする風作動型固定装置の発明と組合せることにより、より省電力となり効果的である。

1) ロック弁方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピン（この固定ピンは、水平力が働

くと水平移動して、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、自由に上がり下がりする)を挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、固定ピンの支持部は、筒部とその中に入るピストン状部材からなり、筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材をもった固定ピンが、その筒に挿入され、その外に固定ピン先端が突き出ており、さらに、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、または全てに、固定ピンをロックするロック弁（ロック部材）が、付いており、また、一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、このロック弁を閉じさせる以上の電圧となり、このロック弁（電動弁、電磁弁等）を閉じて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。固定装置に遅延機構を備える場合、8.2.4. (2) 間接方式(ロック弁方式)と同様の構成を取る。

さらに、ブレーカー（過剰電流遮断機）を設け、予想以上の強風時において電流または電圧が一定以上になるとブレーカーが下りて、固定装置のロック弁（電動弁、電磁弁等）7-efが閉められたままにする方法もある。

2) ロックピン方式

固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部に固定ピンを挿入することによって固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部によって、地震時に自由に上がり下がりする固定ピンに、この固定ピンをロックするロックピン（ロック部材）が付いており、一定以上の風圧になると、風力発電機の電圧が、固定装置の固定のロックとなっている機構を作動させる以上の電圧となり、このロックピンを作動（電動器、電磁石等）させて固定ピンをロックし、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するように構成されている。

図210～図211は、請求項51～8項の発明による風力発電機型風センサーを装備した風作動型固定装置のうち、ロックピン方式の固定ピン型固定装置の実施例である。

この例はすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmに挿入された固定ピン7に、この固定ピンをロックする方向でロック部材11を差し込み、固定装置Gをロックするタイプである。

この固定ピンを作動させる機構には、電磁石からなるロック部材制御装置を用いる方式と、モーターからなるロック部材制御装置を用いる方式とがあり、図210は前者の例、図211は後者の例である。

免震される構造体1に設置された固定装置Gの固定ピン7が、免震される構造体を支持する構造体2に設けられたすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部7-vmに挿入されており、通常時このロック部材11は、バネ等9-tにより、固定ピン11をロックしない機構になっている。

一定以上の風圧になると、風力発電機型風センサー7-qdの発電する電圧が装置の作動に必要な電圧以上となり、ロック部材制御装置（電磁石）45あるいはロック部材制御装置（モーター）46が作動してロック部材11を固定ピン7をロックする方向に動かし、固定ピン7に設けられた欠き込み・溝・窪み7-cへ差し込むことで固定ピン7をロックし、固定装置Gを作動させて免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とを固定し、

一定以下の風圧になると、風力発電機型風センサー7-qdの発電する電圧が装置の作動に必要な電圧以下となり、ロック部材制御装置（電磁石）45あるいはロック部材制御装置

(モーター) 46が作動を止め、ロック部材11が元に戻って固定ピン7のロックが解除されることで固定装置Gが解除され、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との固定を解除して、通常の状態へ戻す機構である。

このとき風力発電機型風センサー7-qdが風圧が一定以下になったことを感知してから、一定の時間において固定装置を解除させるための、タイマー（または遅延器（8.5.参照））を設ける場合もある。

8.3. 固定装置の設置位置とリレー連動作動型固定装置

8.3.1. 一般

請求項52項記載の発明は、風揺れ等の対策を考えた固定装置の設置位置に関するもので、特許2575283号の固定装置（固定ピン装置）、および、8.1.～8.2記載の固定装置は、風により回転の生じにくい、免震される構造体の重心（重心及び免震される構造体の各立面の図心からくる平面上の中心を勘案したもの、以下「重心」と言う）位置またはその近傍の一方または複数箇所に設置されるというものである。

具体的には、重心近傍に、（その固定装置を中心に）回転が生じない程度離して2箇所設置する方法が、多くの場合に採用されると考えられる。

その場合、複数の固定装置が、8.1.の地震作動型固定装置である場合には、8.1.3.の連動作動型固定装置で説明されている方法により同時解除され、8.2.風作動型固定装置の場合には、油圧型（8.2.2.）また機械型（8.2.3.）また電気型（8.2.4.）で同時に解除される。

また、8.1.の地震作動型固定装置の、8.1.3.の連動作動型固定装置では困難な、複数の固定装置の距離の離れた場合には、以下のような方法がある。この方法は、8.2.の風作動型固定装置の場合で、複数の固定装置が同時に解除されない場合にも利用できる。

8.3.2. 2個以上の固定装置の設置

(1) 重りをできるだけ重くした、増幅器付き地震センサー振幅装置の採用

複数の固定装置を同時に解除させることを考えると、地震が大きな振幅になる前に（固定ピンが幾つか解除されないことによる振じれが大きく生じる程度の振幅になる前に、食込み支承（8.7.）の場合には食込み支承から離脱する地震力になる前に）固定ピンを解除できるように、地震センサー（振幅）装置の感度を上げることである。

それは、地盤周期に地震センサー（振幅）装置の重り等のセンサーの周期を合わせることであり（8.1.2.4.3.(1)）、地震センサー振幅装置の場合には、振動する重りをできるだけ重くすることであり、そして、地震センサー振幅装置に引抜き長さ（圧縮長さ）を増幅させる増幅器を付けた8.1.2.4.3.(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置を採用することである。

特に、増幅器を付ける場合には、引抜き長さまたは圧縮長さに応じて、引抜き力または圧縮力とその増幅倍数分の一に減じられるので、より増幅倍数分重さを大きくする必要がある。

(2) 固定装置(敏感型・鈍感型)の設置による

図214～図215は、請求項53項記載の発明の、固定装置の設置位置の実施例を示している。

この発明は、複数の設置された固定装置が解除されていく際に、重心位置または重心に近い箇所が一番最後まで固定されているようにすることによって、免震される構造体の、固定されている箇所の偏りにより生じる振れた動きを、防ぐものである。

固定装置の設置に関しては、免震される構造体の重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に、固定装置の解除の感度が地震に対して高く敏感な固定装置G-sを設置し、免震される構造体の重心位置（または重心近傍）には、周辺位置の固定装置に比べて、固定装置の解除の感度が地震に対して低く鈍感な固定装置G-dを設置する。

地震感度の高い固定装置G-sとは、地震感度の低い固定装置G-dに対し、より小さい地震力で固定ピンが解除され、免震を作動させ易い固定装置ということであり、

例えば、8.1.2.2.のロック部材11が差込む固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-c奥行が小さいもの、固定装置のロック弁7-fの開きが地震力に敏感なもの（8.1.2.2.1. 2)のロ

ック弁方式)、地震の周期と合わせること等により地震センサー(振幅)装置の感度が敏感なもの、地震センサー(振幅)装置の地震時に振動する重り20が重いもの等である。地震感度の低い固定装置G-dとは、地震感度の高い固定装置G-sに対し、より大きな地震力で固定ピンが解除され、免震を作動させ難い固定装置ということであり、例えば、8.1.2.2.のロック部材11が差込まれる固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-c奥行が大きいもの、固定装置のロック弁7-fの開きが地震力に鈍感なもの(8.1.2.2.1. 2)のロック弁方式)、地震の周期と合わせないことにより地震センサー(振幅)装置の感度が鈍感なもの、地震センサー(振幅)装置の地震時に振動する重り20が軽いもの等である。

平常時は、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)と、それ以外の周辺位置との2ヶ所以上で、固定装置によって、免震される構造体が、免震される構造体を支持する構造体Bに固定されており、地震時には、周辺位置に設置された地震感度の高い固定装置G-sがまず解除され、その後、重心位置(または重心近傍)の地震感度の低い固定装置G-dが解除されて、免震される構造体の固定が解除され免震状態に入る。

図214(a)(b)(c)は、以上に述べた固定ピン設置位置の実施例を示しており、

- (a)は、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に1箇所、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)に1箇所の場合、
- (b)は、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に2箇所、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)に1箇所の場合、
- (c)は、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に4箇所、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)に1箇所の場合である。

この方法は、全ての固定装置において、可能な方法である。

8.1.1.の剪断ピン型固定装置の場合は、地震センサー(振幅)装置の感度の代わりに、固定ピンの切断される感度を調整する。

つまり、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に、固定ピンの切断感度が高い(固定ピンが切断されやすい)固定装置G-sを設置し、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)には、周辺位置に比べて、固定ピンの切断感度が低い(固定ピンが切断されにくい)固定装置G-dを設置する。

また、8.2.の、風時に免震される構造体を固定する風作動型固定装置Gにおいては、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に、風センサー感度が低いまたは固定ピンがセット(=ロック・固定)されにくい固定装置G-wdを設置し、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)には、周辺位置に比べて、風センサー感度が高いまたは固定ピンがセットされ易い固定装置G-wsを設置する。

それにより、風時には、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)の風力感度の高い固定装置G-wsの固定ピンがセット(ロック)され、そして周辺位置の風力感度の低い固定装置G-wdの固定ピンが、それに続いてセット(ロック)される。つまり免震される構造体が、その重心位置(または重心近傍)においてまず固定され、その後、周辺位置でも固定されることになる。

しかし、風作動型固定装置は、電動型を使用できるので、各固定ピンが同時に作動するようにすることも可能である。

図215(a)(b)(c)は、この風作動型固定装置Gの設置位置の実施例を示しており、

- (a)は、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に1箇所、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)に1箇所の場合、
- (b)は、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に2箇所、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)に1箇所の場合、
- (c)は、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)以外の周辺位置に4箇所、免震される構造体の重心位置(または重心近傍)に1箇所の場合である。

この風作動型固定装置に比べて、8.1.の地震作動型固定装置は、地震時に停電する可能性もあり、(自家発電設備を全てに設けるのは困難であるし、電池方式にもメンテナンスフリーを考えると問題もあり)、それゆえ電動型を使用しにくいので、以上の方法が必要に

なる。

8.3.3. リレー連動作動型固定装置

請求項 5 3 - 2 項 ~ 5 3 - 1 1 項記載の発明は、リレー連動作動型固定装置に関するものである。

複数個の固定装置の固定ピンの同時解除の方法に関して、機械式、電気式にしても、実際に確実に同時に行われるかどうかという点で問題があった。特に、地震作動型の固定装置においては時間差を許されず、また、一本でも解除されない場合の問題は大きかった。

この地震作動型の複数個の固定装置の固定ピンを同時に作動（解除／セット（＝ロック・固定））させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性が高い。また、順次作動のさせ方によっては、固定装置が一個でも解除されない場合の問題も解決する。つまり、固定ピンがリレー式に解除され、免震される構造体の重心に位置する固定装置の固定ピンが最後に作動する方法を採ることによってである。また、地震後、固定ピンが再びセットされる時には、逆に、重心に位置する固定装置の固定ピンが最初にセットされるのが良い。

リレーの伝達方式は、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の機械式伝達以外に、当然、電気式または油圧式伝達も考えられる。

8.3.3.1. 地震作動型固定装置の場合

複数個の地震作動型固定装置に関して、固定ピンの作動（解除／セット（＝ロック・固定））連動に関しては、同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。また、順次作動のさせ方によっては、一本でも解除されない場合の問題も解決する。つまり、重心の固定ピンを最後にリレーさせる方法でその問題は解決する。

請求項 5 3 - 2 項は、複数の固定装置の各固定ピンがリレー式に解除され、免震される構造体の重心に位置する固定装置の固定ピンが最後に解除される仕組みの、リレー連動作動型固定装置の発明である。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）が、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、他の固定装置（リレー中間固定装置）が、周辺位置に設置され、

地震時に、それらの固定装置が順次解除される際に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最後に解除されるように構成される。

請求項 5 3 - 3 項は、地震後に固定ピンが再びセットされる際に、免震される構造体の重心に位置する固定装置の固定ピンが最初にセットされる仕組みのリレー連動作動型固定装置の発明ある。

具体的には、

連動作動型固定装置の設置に関して、そのうち少なくとも一本の固定装置（リレー末端固定装置）が、免震される構造体の重心位置またはその近傍に設置され、他の固定装置（リレー中間固定装置）が、周辺位置に設置され、

地震時にこれらの固定装置が順次解除された後、地震終了後に、前記重心位置またはその近傍に設置された固定装置が最初に固定されるように構成される。

図 2 3 7 ~ 図 2 6 5 は、その実施例である。

8.3.3.1.1. リレー中間固定装置

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）

そのうち、図 2 3 7 ~ 図 2 4 1 は、リレー連動作動型固定装置の一部をなす、リレー中間固定装置の実施例である。

リレー中間固定装置には、地震センサー（振幅）装置と直接繋がっているものと、直接は繋がっていないものがあり、前者をリレー第 1 中間固定装置、後者をリレー第 2 以降中間固定装置（リレー二番目をリレー第 2 中間固定装置、リレー n 番目をリレー第 n 中間固定装置）と呼ぶ。

各リレー中間固定装置の固定ピン 7 には、そこに固定ピン 7 を固定するロック部材 1 1 が差し込まれる欠き込み・溝・窪み 7 - c があり、このロック部材 1 1 は常時、重力により、

またバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-cの力で、固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cに差し込まれている。

リレー第1中間固定装置の場合においては、このロック部材11と、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り20または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材とが、図194の地震センサー（振幅）装置のように（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8によって結ばれ、地震時にこの重り20または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材が振動して、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8によって、固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cから、ロック部材11が外され（引抜かれ）、固定ピンの固定が解除される。この固定ピンの固定の解除の方法としては、例えば、地震力によって、固定ピン7が、挿入部のすり鉢等7-vmの勾配に従いながら、解除方向に動く（図237の実施例では下がる、図238の実施例では上の固定ピンが上がり、下の固定ピンが下がる、図239の実施例では上がる）ことによる。

また、リレー中間固定装置は、ロック部材11の装備に加えて、固定ピンの作動を次のリレー中間・末端固定装置に連動させる連動機構36を持っている。

リレー第2以降中間固定装置の場合においては、その固定ピンをロックするロック部材11が、直前のリレー中間固定装置が持つ連動機構36（後述）と、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8によって結ばれており、地震時に、直前のリレー中間固定装置の連動機構36によって、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8を介して、固定ピン7の欠き込み・溝・窪み7-cから、ロック部材11が外され（引抜かれ）、固定ピンが解除される。

この固定ピンの固定の解除の方法としては、例えば、固定ピンが、地震力により、挿入部のすり鉢等7-vmの勾配に従って、解除方向に動くことによる。

連動機構36は、図237～図238の実施例においては、ピンというかたちを取っており、地震時に、固定ピン7の作動により力を受け、次のリレー中間固定ピンまたはリレー末端固定ピンのロック部材11に連動し、そのロック部材11を解除する役割を果たす。図239～図241の実施例において、連動機構36は、梃子または滑車または歯車というかたちを取っており、地震時に、固定ピン7の作動により、梃子または滑車または歯車が作動して、次のリレー中間固定ピンまたはリレー末端固定ピンのロック部材11に連動し、そのロック部材11を解除する役割を果たす。具体的には、連動機構36は、地震時に、地震力によって、挿入部のすり鉢等7-vmの勾配に従い、上ったり下がったりする（図240では上がる）固定ピン7により、ピン36-aが押出され、また梃子36-bが働き、また滑車36-fまた歯車36-dが回転し、梃子36-bまた滑車36-fまた歯車36-dに取り付いたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8（場合によりリリース8-r等で連結された）を引張り、次のリレー（中間、末端）固定ピンのロック部材11を引抜き、このロック部材11を解除する。

このリレー中間固定装置のもうひとつのメリットは、次のリレー中間固定ピンまたはリレー末端固定ピンのロック部材11に対する引抜き力を、増幅する機能を持つことである。というのは、大抵の場合、リレーが進むごとに伝達される力は弱まるが、この装置の場合は、地震力によって挿入部のすり鉢等7-vmの勾配に従い動く固定ピン7の力により、連動機構36が作動するので、伝達される力は、地震力によって増幅される。

このことにより、リレー中間固定装置においては、リレーによって伝達される力が弱まることなく、その都度、再生され、また増幅される。

請求項53-4は、その発明である。

図237は、8.6.の図216～図217の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の場合の固定装置である。

図238は、8.6.の図228の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の場合の固定装置である。

リレー第1中間固定装置と、リレー第2以降中間固定装置またリレー末端固定装置との違いは、ロック部材11と固定ピン7との間の遊びの有無、または固定ピンとその挿入部と

の遊びの有無である。

リレー第1中間固定装置には、地震力によってリレー式に作動させるためには、この遊びは必要ないが（図242参照）、リレー第2以降中間固定装置及びリレー末端固定装置には、地震力によってリレー式に作動させるために、遊びが必要となる（図243参照）。図242はリレー第1中間固定装置を示したものである。図243は、リレー末端固定装置を示しているが、第2以降中間固定装置の場合も、このリレー末端固定装置と同じように、ロック部材11と固定ピン7との間の遊びが必要である。

この遊びの大きさは、地震センサー（振幅）装置によりリレー第1中間固定装置の固定ピンが解除された後、免震される構造体はその遊びにより水平移動して、このリレー第1中間固定装置の連動機構36によって、リレー第2以降中間固定装置及びリレー末端固定装置のロック部材11が解除されるために必要な寸法である。また、この寸法が大きすぎると、風によるがたつきの原因になるので、必要最小限の寸法とする。

具体的には、リレー第2以降中間固定装置及びリレー末端固定装置のロック部材11と固定ピン7との間の遊びとして、その遊びによりリレー第1中間固定装置の固定ピン7が挿入部のすり鉢等7-vmの勾配に従って動いて連動機構36が作動し、次のリレー中間固定ピンもしくはリレー末端固定ピンのロック部材11に連動し、このロック部材11の解除が可能であるために必要な寸法を取る。

8.3.3.1.1.2. リレー中間固定装置（増幅器付）

さらに、連動機構36に、梃子または滑車または歯車等の増幅器を加えることにより、固定ピン7の小さい変位を、大きな変位に増幅させて、次の固定ピンに連動させることが可能となる。請求項53-5項は、その発明である。

図239は、そのうちの梃子を使った場合の実施例である。

図240は、そのうちの歯車を使った場合の実施例である。

図241は、そのうちの滑車を使った場合の実施例である。

具体的に説明すると、

図239の梃子を使った実施例の場合、地震時に、ロック部材11が引抜かれると、地震力により、固定ピン7が挿入部のすり鉢等7-vmの勾配に従い動き、それにより連動機構36が作動する。

固定ピンの上がる力は、連動機構36を構成している梃子36-bの一端（梃子の力点）36-lに伝わり、梃子の支点36-hを経由して、それが梃子のもう一方の端（梃子の作用点）36-jに伝えられる際に、力点36-lと支点36-hの距離と、支点36-hと作用点36-jとの距離との比に応じて、続くワイヤー・ロープ・ケーブル等8の引張られる長さが増大する。

図240の歯車を使った場合も同様である。地震力により、固定ピン7が振動して挿入部のすり鉢等7-vmの勾配に従って上がったたり下がったりする（図240では上がる）と、それにより連動機構36が作動する。

固定ピンの上がる力は、ラック36-cから、連動機構36を構成している歯車36-dに伝わり、歯車36-dが回転する。

場合により、歯車がもう一つ付けられていることもあり、その場合には歯車36-dの回転が二つめの歯車36-eに伝わる。そして、歯車36-dまたは歯車36-eに連結されたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8が引張られる。このとき、ラック36-cに対する歯車36-dの大きさ、または歯車36-dに対する歯車36-eの大きさの比に応じて、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8の引張られる長さが増大する。

図241の滑車を使った場合も同様である。

地震力により、挿入部のすり鉢等7-vmの勾配に従い、上がったたり下がったりする（図241では下がる）固定ピン7により、連動機構36のピン36-aが力を受ける（押出される）。ピン36-aの受けた力（押される力）は、連動機構36を構成している動滑車36-fの中心軸に伝わる。動滑車36-fにはワイヤー・ロープ・ケーブル等8がかけられており、そのワイヤー・ロープ・ケーブル等8の一端はバネ等（バネ・ゴム・磁石等）9-tを介して固定され、もう一方の端は、定滑車36-gを介して、次のリレー中間固定

装置またはリレー末端固定装置に連結している。

動滑車を一つ使用することで、ワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さを二倍に増大させることができる。場合により、動滑車が複数使用されることもあり、動滑車の数に応じて、ワイヤー・ロープ・ケーブル等 8 の引張られる長さは二倍ずつ増大する。

なお、図 2 3 7～図 2 6 0 において、固定ピンの挿入部が、7 -vm/v となっているのは、7 -v (固定ピンの挿入部) または 7 -vm (固定ピンのすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部) という意味である。

8.3.3.1.2. リレー末端固定装置の場合

図 2 4 3、図 2 5 9～図 2 6 1 は、請求項 5 3－6 項記載の、リレー末端固定装置の実施例を示している。

この発明におけるリレー末端固定装置の特徴は、固定装置をロックするロック部材 1 1 を複数個もつということである。

複数個のロック部材 1 1 は、それぞれ、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 (またはリリース 8 -r 内のワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8) で、複数個設置された他のリレー中間固定装置の連動機構 3 6 と個々に連結されており、地震時に、各ロック部材はそれぞれ、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 によって引抜かれるようになっていが、複数個のロック部材 1 1 の全てが引抜かれない限り、リレー末端固定装置のロックは解除されない。

また、このリレー末端固定装置は、免震される構造体の重心部 (または重心部近傍) に設置されることによって、効果を発揮する。

つまり、周辺の固定装置全てが解除されない限り、重心部の固定装置は解除されないということであり、複数の固定装置が解除されていく間の、固定未解除箇所に偏りが生じることにより起こる免震される構造体の振れた動きを、防ぐことができる。

図 2 4 3、図 2 5 9、図 2 6 0 は、8.6.(1)(2)のうち、図 2 1 6～図 2 1 7 の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の場合の固定装置である。

図 2 6 1 は、8.6.(8)上下固定ピン中間滑り部挟み型のうち、図 2 2 8 の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の場合の固定装置である。

図 2 6 0 は、固定ピンのロック部材 1 1 と固定ピンのロック部材 1 1 をロックするロック部材 1 1 -a とで固定ピンがロックされ、ロック部材 1 1 とロック部材 1 1 -a が共に引抜かれない限り、リレー末端固定装置のロックは解除されない場合の実施例である。

なお、図 2 3 7～図 2 6 1 において、固定ピン 7 の取付けられる位置は、図に示されているものと上下の関係が逆の場合もある。つまり、固定ピン 7 が、免震される構造体 1 に取付けられる場合、免震される構造体を支持する構造体 2 に取付けられる場合の両方が考えられる。

8.3.3.1.3. 遅延器の設置

リレー連動作動型固定装置 (リレー中間固定装置・リレー末端固定装置) のロック部材と、前記地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に、8.5.のような遅延器を設け、地震時のロック解除された後の地震振動中のロック部材の戻り (固定ピン等の固定装置の作動部をロックする方向への) を遅延する必要がある。

地震終了程度まで、時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

請求項 5 3－7 項は、その発明であり、請求項 5 3－2 項、5 3－3 項、また 5 3－4 項記載の固定装置において、

ロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りとの間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間には、地震時にロック部材が解除された後の地震振動中のロック部材の戻りを遅延する遅延器を設けていることにより構成される (詳細は 8.5.に記載)。

8.3.3.1.4. 引張力限定伝達装置

また、ロック部材 11 と、前記地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り 20 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構 36 との間には、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しないようにする装置が必要である。

請求項 53-9 項は、この引張力限定伝達装置をもっている固定装置に関する発明である。

図 246 は、その引張力限定伝達装置の実施例を示している。これは、二つの L 型の部材 40 を相互に引掛かるように組むことにより、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しないようにするものである。

なお、図において、この引張力限定伝達装置の取り付け位置が 1/2 となっているのは、免震される構造体 1 または免震される構造体を支持する構造体 2 に取り付けられるという意味である。

8.3.3.1.5. リレー連動作動型固定装置の配置構成

図 262 ~ 図 265 は、リレー連動作動型固定装置の配置の仕方の実施例を示している。リレー中間固定装置は、免震される構造体の周辺部に設置され、リレー末端固定装置は、免震される構造体の重心部（または重心近傍）に設置される。

前述のとおり、リレー末端固定装置は、重心部におかれることによって、効果を発揮する。免震される構造体の周辺部の固定が全て解除されてはじめて、重心部の固定が解除され、免震が始まるからである。

各固定ピン同士の連結・連動の仕方は、地震センサー（振幅）装置 J から、まず、周辺部にあるリレー第 1 中間固定装置 G-m1 に連結・連動され、そして、幾つかのリレー第 2 以降中間固定装置 G-m2（リレー二番目）~ G-mn（リレー n 番目）に連結・連動された後、最後に、重心部に位置するリレー末端固定装置 G-e に連結・連動されるという仕方である。（リレー中間固定装置が一つしか無い場合は、リレー第 1 中間固定装置 G-m1 が、直接にリレー末端固定装置 G-e に連結・連動される。）

図 262、図 264 は、地震センサー（振幅）装置 J からリレー末端固定装置 G-e までに、リレー中間固定装置 G-m が、1 個介在する場合、図 263、図 265 は、リレー中間固定装置 G-m が、2 個介在する場合の実施例である。

最後に位置する、リレー末端固定装置 G-e への連結・連動には、図 264、図 265 のようにリレー中間固定装置 G-mn（リレー n 番目）による複数経路で伝達される場合があり、その場合、リレー末端固定装置には、その経路の個数分のロック部材 11 が設けられる。

8.3.3.2. 風作動型固定装置の場合

風作動型固定装置に関しても、複数の固定装置を同時に作動させることは難しく、順次作動させていくことの方が確実性がある。

また、順次作動させる方法によっては、1 本でも固定されなかった場合の問題を解決することができる。

つまり、風時には、免震される構造体をその重心において真っ先に固定すればよい。そのために免震される構造体の重心位置に設置された固定ピンが一番最初に作動するようにする。これが、請求項 53-10 項の発明の内容である。

また、風力が一定以下になった後、免震される構造体の固定が解除される際には、免震される構造体の重心位置において最後まで固定されているのがよい。そのために重心位置に設置された固定ピンが一番最後に解除されるようにする。これが、請求項 53-11 項の発明の内容である。

この二つの方法によって、固定ピンが 1 本でも固定されなかった場合の問題、つまり、風による揺れの問題は解消される。

8.3.3.2.1. リレー中間固定装置

リレー中間固定装置は、風センサー 7-q または直前のリレー中間固定装置に連動している入力連動部 37 と、次のリレー中間・末端固定装置を連動させる出力連動部 38 を持つ。リレー中間固定装置には、風センサーと直接繋がっているものと、直接は繋がっていない

ものとがあり、前者をリレー第1中間固定装置、後者をリレー第2以降中間固定装置（リレー二番目をリレー第2中間固定装置、リレーn番目をリレー第n中間固定装置）と呼ぶ。

入力連動部37は、一定以上の風力になると、風センサー7-qまたは直前のリレー中間固定装置の出力連動部38からの指令で、固定ピンをセット（＝ロック・固定）させ、免震機構を固定する役割をする。

出力連動部38は、次のリレー中間・末端固定装置の入力連動部37へと連結・連動しており、一定以上の風力になると、（当該固定装置の固定ピン7の可動等の力により）、次のリレー中間・末端固定装置の入力連動部37を作動させてこの固定ピンをセットさせ、免震機構を固定する役割をする。

請求項53-12項は、この風作動型のリレー中間固定装置の発明であり、この発明は、請求項53-10項、53-11項記載のリレー中間固定装置において、この固定装置は、風センサーと直接繋がるリレー（第1）中間固定装置と、風センサーとは直接繋がらないリレー（第2番目以降の）中間固定装置に分かれ、前者をリレー第1中間固定装置、後者をリレー第2以降中間固定装置とし、この固定装置には、この固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みがあり、このロック部材は常時、重力・バネ・ゴム・磁石等で引張られ、この欠き込み・溝・窪みから外されており、

リレー第1中間固定装置の場合には、

このロック部材と、風センサーとが連動し、

風時に、風センサーにより、この欠き込み・溝・窪みにロック部材が入り、固定装置が固定され、

また、リレー第2以降中間固定装置の場合には、

このロック部材と、直前のリレー中間固定装置の後述の連動機構とが、（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって繋がれており、風時に、直前の連動機構が作動すると、このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によって、欠き込み・溝・窪みに、ロック部材が入り、固定装置が固定され、

このリレー（第1、第2以降）中間固定装置は、このロック部材の装備に加えて、次のリレー中間・末端固定装置への連動機構を持ち、連動機構は、風時に、固定装置の作動に連動して、次のリレー（中間、末端）固定装置のロック部材に作用し、このロック部材を固定することにより構成される。

8.3.3.2.2. リレー末端固定装置の場合

リレー末端固定装置は、直前のリレー中間固定装置と連動する、入力連動部37を持つ。

入力連動部37のみあればよく、出力連動部38をもつ必要は無いが、前記のリレー中間固定装置を、出力連動部38を使用しない形で使うという方法もある。

8.3.3.2.3. リレー連動作動型固定装置の配置構成

風センサー7-qに第一に連結・連動されるリレー中間固定装置（リレー第1中間固定装置）は、免震される構造体の重心部（または重心近傍）に設置され、リレー第1中間固定装置から、周辺部に設置されたリレー第2中間固定装置以降が、順に連結・連動される。

風力が一定以上になると、風センサー7-qからリレー第1中間固定装置へ、リレー第1中間固定装置からリレー第2中間固定装置へ（重心部から周辺部へ）、というように順に指令が送られ、各固定装置が順次作動（セット（＝ロック・固定））していき、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体を固定する。

逆に、風力が一定以下になると、周辺部のリレー第2以降中間固定装置から順に重心部のリレー第1中間固定装置へ連動し、各固定装置が順次作動（解除）していき、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する。

また、以上の説明の各固定装置において、固定ピン7は、免震される構造体1に取り付けられる場合と、免震される構造体を支持する構造体2に取り付けられる場合の、どちらの場合もある。

8.4. 風揺れ等抑制装置・変位抑制装置としての固定装置

8.4.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

8.4.1.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

図198～図199は、請求項53-13～53-13-2項記載の発明の、風揺れ等抑制装置としての固定装置（遅延器付き、遅延器の詳細は8.5.に記載）の実施例を示している。

(1) 風揺れ等抑制装置としての固定装置

請求項53-13項の発明において、風揺れ等の抑制を以下の構成で可能にしている。

固定ピン先端7-wが挿入される方の、挿入部7-vmは、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部7-vmに固定ピン先端7-wを挿入することにより風等に抵抗させ、かつ固定ピン7を支持する方の挿入部7-vmは、抵抗器を採用して（例えば、固定ピン7の取り付けられたピストン状部材7-pが筒中7-aで液体や空気等を漏らさずスライドするスライド機構とし、ピストン状部材7-pがスライドする早さと抵抗を液体や空気等の粘性抵抗によって）固定ピン7の挿入部7-vmへの挿入方向に対する抵抗を調整可能とする。

それにより、固定ピン7の挿入部7-vmの、すり鉢形状等の凹形状の勾配でまず風揺れ等に抵抗するが、固定ピン7がその勾配により持ち上がろうとすると、今度は、抵抗器により（この例では、ピストン状部材7-pによるスライド機構の粘性抵抗により）抵抗を受ける。

以上のことから風揺れの抑制装置となる。

具体的に説明すると、

風揺れ等を抑制できる勾配をもった、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部7-vmと、先端部が当該挿入部7-vmに入り込む角度をもち、挿入部7-vmに挿入されて固定を行う固定ピン7を有し、筒中7-aで液体や空気等を漏らさずスライドするピストン状部材7-pをもった固定ピン7が、その筒（固定ピン取り付け部）7-aに挿入され、筒7-aの外に固定ピン先端7-wが突き出ており、さらに、ピストン状部材に孔7-jが設けられるか、筒7-aのピストン状部材7-pがスライドする端と端とが管7-eで繋がれているかしている。

その管7-eにバルブを持つ場合は、そのバルブを絞り、管中の液体・気体等の流量を調整することによって、スライド機構の流量を変化させることが可能となり、風揺れの抑制の調整も可能となる。なお、図197において、孔7-jと弁7-fと信号線7-qlとが無く、7-efがバルブに置きかわると、その実施例になる。

また、風揺れ抑制機能の調整は、ピストン状部材7-pに開けられた孔7-jの開口面積または管7-eの開口面積の調整によって可能となる。

(2) 風揺れ等抑制装置としての固定装置（遅延器付き）

さらに、(1)の機能に加えて、抵抗器に8.5.の遅延器を使用して、地震時に固定ピンがスライド機構の中に収まっている時間を延長し、免震効果を高める発明も考えられる。請求項53-13-2項は、その発明である。

8.5.遅延器の一例で説明すると、

ピストン状部材7-pには、この管7-eの開口面積より大きいもしくは小さい孔7-jが設けられる場合があり、管7-eかピストン状部材孔7-jのうち開口面積の大きい方に弁7-fがある。この弁7-fは、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に開くように取付けられる。

この場合は、弁の設置位置に関し、二つのパターンが挙げられる。

一つは、ピストン状部材7-pに、管7-eよりも開口面積が大きい孔7-jがあり、その孔に弁7-fがある。この弁7-fが、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に開くように付けられる場合である。図198は、その実施例である。

もう一つは、管7-eと孔7-jの開口面積の大きさが逆の場合、つまり、ピストン状部材に、管7-eより開口面積が小さい孔7-jがあって、この管7-eの中に弁7-fがある。この弁7-fが、ピストン状部材7-pが引き込まれる時に開くように付けられる場合である。図199は、その実施例である。

また、その筒7-aの中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等）7-oが入り、また重力により、ピストン状部材7-pをもった固定ピン7を筒外に押出す役割をする場合もある。

この弁 7-f の性格により、固定ピン先端 7-w の動きは、筒 7-a 中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。この装置を遅延器という。

それにより、固定ピン先端 7-w は、地震力が働くと速やかに筒 7-a 中に入り、地震力が働いている間は出にくくなる。

筒 7-a、及び管 7-e とは、潤滑油等で満たされている場合もある。

図 198 では、固定ピン 7 が免震される構造体 1 に、固定ピンの挿入部 7-vm が免震される構造体を支持する構造体 2 に取付けられているが、逆の関係の場合もある。つまり、固定ピンの挿入部 7-vm および固定ピン 7 のうち、どちらか一方が免震される構造体 1 に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられるということである。

バネ等 7-o の設置に関して、5.2. 滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承と同様に、筒 7-a の内側の材とバネ等 7-o の上部とが、単に止め金で固定されている場合もあるが、筒 7-a の上部内側が雌ネジになっていて、そこに雄ネジ 7-d が挿入され、雌ネジとバネ等 7-o が接続されている場合もある。雄ネジ 7-d は、入り込み方向に回転して締めることにより、バネ等 7-o を圧縮して反発力を強め、固定ピン先端 7-w を押し出す力を強める機能を持ち、復元力を高めたり、地震後の免震される構造体 1 の残留変位の矯正を可能にしたりする。

また、管 7-e と孔 7-j とに、バルブ 7-ef を設ける事により、強風時の手動による強制的固定も可能になる。

また、風センサーを設けた場合、風時に風センサーからの電気信号で、固定装置の管 7-e、孔 7-j の電動弁、電磁弁、バルブ等 7-ef を閉めることが考えられる。これは、8.2.4. 電気型による風作動型固定装置の場合である。

以上の構成から、風等の水平力に対する抵抗力を期待できる。

つまり、すり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部 7-vm の勾配を調整すること、また、管 7-e と孔 7-j の開口面積の大きさを調整することにより、風等の水平力に対して、勾配に応じた抵抗力を発揮することが期待できる。

また、風等の水平力に対して抵抗できるすり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部 7-vm の勾配とは、木造住宅では、ピストン状部材 7-p が上下しない場合には 2 / 10 程度（木造住宅の全荷重がここにかかる場合）の勾配であるが、実際にはピストン状部材 7-p が上下するので、それ以上の勾配が必要となり、管 7-e と孔 7-j の開口面積の大きさの比率に応じて、計算する必要がある。この管 7-e と孔 7-j の開口面積の調整によっては、これは、ダンパーとしても考えられる（水平ダンパーを使用する場合は、水平方向二方向（直交する二方向）に効かせようとする、最低二本必要であるが、この方式の場合では一本で済む）。

これは、8.7. の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置と、風等の水平力の抵抗に関して同様の考え方であるが、地震時には、8.7. に比べて、免震性能を上げられる。

というのは、8.7. の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置では、

地震時に、中間滑り部・ボール・ローラー等が中央部窪み形に入り込んでしまうことがあるが、この発明では、遅延器によって、地震時に、固定ピン 7 がすり鉢形状・球面形状等の凹形状挿入部 7-vm に入り込んでしまうことが少なくなるからである。

以上の(1)(2)に共通して言えることであるが、引抜き防止装置の併用により、風揺れ等の抑制効果をより発揮する。

8.4.1.2. 固定装置・中央部窪み形の風揺れ抑制装置との併用

また、この8.4.1. の風揺れ抑制装置としての固定装置と、固定装置、8.7. の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置のどちらかと、または両方と併用することによって、風揺れを抑え、地震時の快適な免震を期待できる。

特に、重心位置等に設置された固定装置 1 個と併用することで、固定装置 1 個のみの場合に風によって起こる、設置点を中心にした回転を防ぐことができ、且つ、当該装置のみで全ての風揺れに対応する場合よりも免震性能を向上させることができる。請求項 53-13-3 項は、その発明である。

8.4.2. 変位抑制としての固定装置（固定装置型ダンパー）

図200～図202は、請求項53-14項記載の発明の、変位抑制としての固定装置型ダンパーの実施例を示している。

当然、風揺れ等抑制装置も兼ねるが、地震時の変位振幅を抑制するのが目的でもある。挿入部7-vmに固定ピン7を挿入することによって、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との動きを抑制する抑制装置において、固定ピン7を固定する方の挿入部7-vmと固定ピン7を支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体1に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体2に設け、固定ピン7を固定する方の挿入部7-vmは、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部7-vmに固定ピン7を挿入することにより風に抵抗させ、かつ、固定ピン7を支持する方の挿入部は、固定ピン7を形成するピストン状部材7-pとこのピストン状部材7-pがその内をスライドする筒7-aとから構成され、筒7-a中の液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材7-pがその筒7-aに挿入され、その外にピストン状部材7-pの先端つまり固定ピン7が突き出ている。

さらに、この筒7-aの、ピストン状部材7-pがスライドする端と端とを繋ぐ管7-eと、ピストン状部材7-pに孔7-jとが設けられており、管7-eと孔7-jとには開口面積の差をもたせ、この管7-eまたはピストン状部材7-pの孔7-jのうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材7-pが筒7-a中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁7-fが付けられており（図200、図201）、開口面積が一定以下の場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材7-pが筒7-a中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている。

または、ピストン状部材7-pによって押出される液体・気体が筒7-aの中から出る出口経路7-acjと、出口経路7-acjからその押出された液体・気体が筒7-aの中に戻る別経路の戻り経路7-erとが設けられており、

出口経路7-acjと戻り経路7-erとには開口面積の差をもたせ、出口経路7-acjが小さく、戻り経路7-erは大きく、

戻り経路7-acjには、ピストン状部材7-pが筒7-aの中から出る時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており（図202）、

出口経路7-erは、開口面積が一定以下の場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材7-pが筒7-aの中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられている。

さらに、重力が、または筒7-aの中にバネ・ゴム・磁石等9-cを入れ、そのバネ・ゴム・磁石等9-cが、このピストン状部材7-pを筒7-aの外に押出す役割をする場合もある。

また、この筒7-aと前記管7-eまたは経路7-acj、7-erとは潤滑油等で満たされている場合もある。

この弁の性格と、開口面積の差とをつけることにより、

前記ピストン状部材7-pは、出る方向では、速やかであり、筒7-aの中に入る方向では、固定する方の挿入部7-vmに対して抵抗して、緩やかに入るようにして風揺れ等の動きおよび地震時の変位を抑制するようにして構成される。

以上により、地震により変位（つまり、ピストン状部材7-pが筒7-aの中に入る方向）が生じると、固定する方の挿入部7-vmに対して固定ピン7が抵抗して変位抑制として働く。そして通常位置（すり鉢形状等の凹形状の挿入部7-vmの底）に戻る方向（つまり、ピストン状部材7-pが筒7-aの中から出る方向）では、固定ピン7が速やかに復帰して、次の地震変位に備えることが可能になり、変位抑制装置として働くことが可能になる。

管7-eと孔7-jのうち、開口面積が小さい方、または出口経路7-acjを絞り込めば絞り込むだけ、変位抑制は強く働く。

また、引抜き防止装置の併用により、ダンパー・風揺れ等の抑制効果をより発揮する。

また、8.1.4.に記載のように、8.1.4.1.の図279～図286、8.1.4.2.の図287～図308においても、出口・出口経路7-acjを絞り込むこと（重り20、20-bによって塞がれているが、重りと出口の隙間調整によって絞り込むこと）によって、同様のことが可能である。

8.5. 遅延器

1) 一般

固定ピン等の固定装置の作動部が地震時に解除されるときは速やかに、地震中は固定状態に復しないかもしくは固定状態に復するのが遅延されるようにする遅延器が必要である。つまり、固定装置（リレー連動作動型固定装置を含む）には、固定ピン等の固定装置の作動部が地震時に解除された後、固定ピン等の固定装置の作動部もしくはロック部材が固定状態に復するのを遅延させるための遅延器が必要である。

遅延器は、固定装置自体に、解除された固定ピンまたはロック部材の戻りを遅延するために、取付けられるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材 1 1 と、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構 3 6 との間を、繋ぐ（リレーする）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8（またはリリース内のワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8）に取付けられる。

地震終了程度まで時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

請求項 5 3 - 7 項は、その発明である。

2) 油空圧シリンダー式

請求項 5 3 - 8 項は、遅延器のうち油空圧シリンダー式遅延器の発明である。

筒 7 -a 中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7 -p が、その筒 7 -a に挿入され、筒 7 -a の外にピストン状部材 7 -p の先端 7 -w が突き出ており、

さらに、この筒 7 -a のピストン状部材 7 -p がスライドする端と端とを繋ぐ管 7 -e と、ピストン状部材 7 -p にあいている孔 7 -j とが設けられており、

管 7 -e と孔 7 -j とには開口面積の差をもたせ、この管 7 -e またはピストン状部材 7 -p の孔 7 -j のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材 7 -p が筒中 7 -a へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁 7 -f が付けられているか、

または、

ピストン状部材 7 -p によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路 7 -acj と、出口経路 7 -acj からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路 7 -er とが設けられており、

出口経路 7 -acj と戻り経路 7 -er とには開口面積の差をもたせ、出口経路 7 -acj は大きく戻り経路 7 -er は小さくし、

出口経路 7 -acj には、ピストン状部材 7 -p が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

戻り経路 7 -er は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材 7 -p が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、この筒 7 -a の中にバネ等（バネ・ゴム・磁石等） 9 -c が入り、また重力により、このピストン状部材 7 -p を筒外に押出す役割をする場合もある。

この弁 7 -f の性格と、開口面積の差をつけることにより、

ピストン状部材の先端 7 -w の動きは、この筒 7 -a の中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材 7 -p を、固定ピン等の固定装置の作動部 7 とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、

または、この遅延器のピストン状部材 7 -p（の支持点 7 -z）を、固定装置のロック部材 1 1 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぎ、その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材 7 -p が引き込まれる方向が、ロック部材 1 1 の外れる方向（解除方向

）となるか、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材 7-p を、固定ピン等の固定装置の作動部とし、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材 7-p が引き込まれる方向が、固定ピン等の固定装置の解除の方向となるか、

または、この遅延器のピストン状部材の先端部 7-w (の支持点 7-z) を、リレー連動作動型固定装置のロック部材 1-1 と、地震センサー (振幅) 装置の地震時に振動する重り 2-0 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構 3-6 との間を繋ぐ (リレーする) ワイヤ・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 (またはリリース内のワイヤ・ロープ・ケーブル、ロッド等 8) に接続させる。その繋ぎ方が、遅延器の筒の中へ、ピストン状部材 7-p が引き込まれる方向が、ロック部材 1-1 の外れる方向 (解除方向) となるようにする。

図 2-4-4 は、管 7-e より開口面積の大きいピストン状部材孔 7-j に弁 7-f が取付けられ、ピストン状部材の先端部 7-w (の支持点 7-z) がワイヤ・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 (またはリリース内のワイヤ・ロープ・ケーブル、ロッド等 8) に接続された例である。

また、遅延器を、固定ピンの装置内に直接組込むことも考えられる。

具体的には、筒 7-a 中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 が、その筒 7-a に挿入され、その外に固定ピン先端 7-w が突き出ており、さらに、この筒 7-a のピストン状部材 7-p がスライドする端と端とは管 7-e で繋がれている。

このピストン状部材 7-p には、この管 7-e の開口面積より大きいもしくは小さい孔 7-j があり、管 7-e かピストン状部材孔 7-j かの開口面積の大きい孔の方に弁 7-f がある。この弁 7-f は、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に開くように付けられている。

図 2-4-5 の場合、この弁 7-f、7-fb は、ボールの形をとっている。

具体的には、ピストン状部材 7-p には、この管 7-e の開口面積より大きい、孔 7-j があり、その孔に弁 7-f、7-fb がある。この弁は、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に、孔 7-j から出る液体・気体等によって開くように付けられる。または、管 7-e と孔 7-j の開口面積の大きさがこの逆の場合もある。つまり、この管 7-e の開口面積より小さい、孔 7-j があり、この管 7-e の孔の中に弁 7-f、7-fb がある。この弁は、ピストン状部材 7-p が引き込まれる時に、開くように付けられる。

また、図 2-4-5 のように、この筒 7-a の中にバネ等 (バネ・ゴム・磁石等) 9-c が入り、また重力により、このピストン状部材 7-p をもった固定ピン 7 を筒外に押出す役割をする場合もある。

この弁 7-f、7-fb の性格と上記筒 7-a のピストン状部材 7-p がスライドする端と端とを繋ぐ管 7-e により、前記固定ピン先端 7-w の動きは、この筒 7-a の中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。それにより、固定ピン先端 7-w は、地震力が働くとき速やかに筒 7-a の中に入り、地震力が働いている間は出にくくなっている。

このピストン状部材 7-p を伴った固定ピン 7 の上がり下がり速度は、この筒 7-a のピストン状部材 7-p がスライドする端と端とを繋ぐ管 7-e と、ピストン状部材 7-p にあいている孔 7-j との断面積の比によって設定され、固定ピン 7 が筒中に入るときは速やかに、筒 7-a から出るときは緩やかにする事ができるほか、図 1-9-7 のようにロック弁と併用することで、装置をコンパクト化できる。

なお、図 2-4-4 において、この遅延器の取り付け位置が 1/2 となっているのは、免震される構造体 1 または免震される構造体を支持する構造体 2 に取り付けられるという意味である (図 1 からの全ての図面に共通することであるが、「/」は「または」の意味である。)。

請求項 5-3-8-1 項は、空圧シリンダー式遅延器の発明である。

この発明は、筒 7-a とスライドするピストン状部材 7-p から構成され、この筒中 7-a を気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材 7-p が、その筒 7-a に挿入され、その

外にピストン状部材 7-p の先端が突き出ており、この筒 7-a には気体が筒中 7-a から出る孔 7-jo と筒中 7-a へ入る孔 7-ji が設けられており、

出る孔には、筒中 7-a から気体が出る時には開き、それ以外は閉じる弁 7-f が付けられており、

さらに、重力が、または筒 7-a の中にバネ・ゴム・磁石等 7-o を入れた場合そのバネ・ゴム・磁石等 9-c が、このピストン状部材 7-p を筒 7-a 外に押出す役割をする場合もあり、この弁 7-f の性格と、気体が筒中 7-a へ入る孔の開口面積を絞ることにより、前記ピストン状部材 7-p は、筒 7-a の中に入る方向では速やかであり、出る方向では遅延される。

固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材 7-p を、固定ピン等の固定装置の作動部 7 とするか（図 256 参照）、または、この遅延器のピストン状部材 7-p を、固定装置のロック部材 11 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 20 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のピストン状部材 7-p を、リレー連動作動型固定装置のロック部材 11 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 20 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間、または直前のリレー中間固定装置の連動機構 36 との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の間で繋ぎ、

かつ、繋ぎ方は、遅延器の筒 7-a の中へ、ピストン状部材 7-p を押込む方向が、ロック部材 11 の解除方向とすることにより構成される。

3) 機械式

a) ガンギ車式

請求項 53-8-2 項の発明は、機械式遅延器のうち、ガンギ車を使用するタイプを示している。

この発明はガンギ車 36-n とアンクル 36-o 及びラック 36-c とから構成され、ラック 36-c はその移動によりガンギ車 36-n を回転させるようになっており、アンクル 36-o はガンギ車 36-n の回転に対しある方向については抵抗とならず、その逆の方向については、ガンギ車 36-n にアンクル 36-o が、（具体的にはこのガンギ車 36-n の歯にアンクル 36-o の 2 本のつめ 36-p、36-q がそれぞれ交互にかみ合い、アンクル 36-o が支点 36-r を中心に往復運動できる形で組み合わせられて）抵抗となって回転の速度を調節するようになっており、

またこれらの機構は歯車等の連動機構を介して間接に組み合わせられている場合もあり、このガンギ車 36-n とアンクル 36-o 及びラック 36-c による機構の性質により、ラック 36-c は、力を受けた場合、ある方向には抵抗なく移動できるが、逆の方向には移動の速度が遅延されるようになっている。

固定装置の場合には、

この遅延器のラック 36-c を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

この遅延器のラック 36-c を、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間をリレーする（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の間で繋ぎ、その繋ぎ方が、ラックが抵抗なく移動できる方向が、ロック部材の外れる方向（解除方向）となるように構成される。

図 252 では、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 に固定され、ラック滑り面 36

-cd上を自由に滑るラック36-cが、ガンギ車36-nの回転軸36-iと同軸の歯車36-eにかみ合う歯車36-dに組み合わされている。このラック36-cは直接歯車36-eに組み合わされても良いが、回転速度の調整等を考慮すると直接ではない方が良い場合もある。ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8の伝える引張力あるいは圧縮力により、ガンギ車36-nが回転方向の力（図252では左回転方向）を常時受けているとき、ガンギ車36-nが歯一個分回転すると、アングル36-oの1個目のつめ36-pがガンギ車36-nの回転を一時押さえると同時にアングル36-oがガンギ車36-nから力を受けて動き、次の瞬間2個目のつめ36-qがガンギ車36-nを歯1個分回すと同時にアングル36-oは先程と逆の方向に動いてはじめての状態に戻り、再び1個目のつめ36-pがガンギ車36-nの回転を歯1個分に止めるような機構である。

このような機構により、ガンギ車36-nが常時回転方向に力を受けていても、それを一定の設定した時間に合わせて解放でき、かつこの機構は逆回転（図252では右回転方向）は拘束しないため、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8は、固定装置のロックを解除する方向（図252では右方向）の力は小さい抵抗で伝え、一旦解除したロックを再び入れる方向（図252では左方向）の力の伝達には抵抗が加わり、遅延させる効果がある。

このガンギ車式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等8の途中に設置する場合とがある。図252は後者の場合である。

なお、図252において、この遅延器の取り付け位置が1/2となっているのは、免震される構造体1または免震される構造体を支持する構造体2に取り付けられると言う意味である。

b) ラチェット式（重量式重量抵抗型、水車式・風車式粘性抵抗型）

図253は請求項53-8-3項の発明の機械式遅延器のうち、ラチェット式の重量式重量抵抗型の例を示している。

歯車36-daは、回転方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つ歯車である。この歯車36-daに対し、同様に移動方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持ち、ラック滑り台36-cd上を自由に滑るラック36-caが組み合わされている。このとき双方の歯は、傾斜の大きい面と大きい面、及び小さい面と小さい面とが合うように組み合わせられている。また歯車36-daは、その回転軸36-iが自由にスライドできる形状の軸受36-ilによって支持され、自重によってラック36-caと組合わさっている。このためラック36-caの移動方向が傾斜の小さい面の方向であったときは、この回転軸36-iがスライドして歯車36-daがラック36-caから外れる方向へ移動し、ラックは抵抗なく移動することが出来る。これに対しラック36-caの移動方向が傾斜の大きい面の方向であったときは、歯車36-daとラック36-caとは歯がかみ合い、歯車36-daはラック36-caから外れることなく、ラックの移動には歯車36-daを回転させる抵抗が伴うこととなる。この抵抗を与える機構により、この方式は重量式重量抵抗型と水車式・風車式粘性抵抗型とに分かれる。前者は歯車36-daの自重により、またはバネ等により歯車36-daをラック36-caに押し当てて、回転の抵抗を与えるタイプであり、後者は歯車36-daと同軸上かあるいは歯車等の連動機構で結ばれるかした、粘性のある液体（気体）に浸された水車（風車）等の装置によって抵抗を与えるタイプである。またラック36-caは図253の場合のように直接歯車36-daに組み合わされても良いが、回転速度の調整等を考慮すると、直接ではなく途中に別の歯車等の伝達機構を設けた方が良い場合もある。

固定装置の場合には、

この遅延器のラック36-caを、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

このラック36-caに、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作

動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐ（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が接続されている。

このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が、それらの固定装置を解除するための引張りあるいは圧縮力を伝える際、この遅延器の設置方向を、固定ピンのロックを解除する方向を抵抗のない方向（図 2 5 3 では左方向）に、一旦解除された固定ピンのロックを再びかける方向を抵抗の大きい方向（図 2 5 3 では右方向）に、それぞれなるように設置する。

このことにより、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 は、固定装置のロックを解除する方向の力には抵抗をあまり受けず、一旦解除したロックを再び入れる方向の力には大きな抵抗を受けるため、この機構を遅延器として用いることができる。

このラチェット式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の途中に設置する場合とがある。

図 2 5 7 は請求項 5 3－8－3 項の発明の機械式遅延器のうち、ラチェット式の水車式・風車式粘性抵抗型の遅延器が固定装置 G に組み込まれた場合の実施例を示している。

移動方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つラック 3 6 -ca を持ち、固定ピン 7 から突出するアーム部材 7 -pm にその部材上の支点 3 6 -cc で接続された可動部材 3 6 -cb、回転方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つ歯車 3 6 -da、この歯車 3 6 -da と同軸の歯車 3 6 -d、及びこの歯車 3 6 -d とかみ合う水車（風車）3 6 -w と同軸の歯車 3 6 -e とによって、固定ピン 7 と水車（風車）3 6 -w とが連動するように構成されている。このときラック 3 6 -ca と歯車 3 6 -da との歯は、双方の傾斜の大きい面と大きい面、及び小さい面と小さい面とが合うように組み合わせられている。

また水車（風車）3 6 -w は粘性のある液体（気体）に浸されており、回転する際にはその粘性によって抵抗を受ける。

地震時にロック部材 1 1 が解除されて固定ピン 7 がその挿入筒 7 -a 中に入りこむ場合は、アーム部材 7 -pm に連動して可動部材 3 6 -cb も移動するが、このときラック 3 6 -ca と歯車 3 6 -da との歯の角度が合わないこと、及び支点 3 6 -cc を軸に可動部材 3 6 -cb が歯車 3 6 -da の抵抗を受けない方向に動くことによって、ラック 3 6 -ca は歯車 3 6 -da を回転させない。従って連動する水車（風車）3 6 -w も回転しないので、固定ピン 7 の移動には抵抗は生じない。

一旦筒 7 -a 中に入り込んだ固定ピン 7 は、バネ等 9 -c により筒 7 -a の外に押し出される方向に力を受けて動き出すが、この場合はラック 3 6 -ca と歯車 3 6 -da との歯の角度が合うこと、及び可動部材 3 6 -cb がその自重により、あるいはバネ等を設けそのバネ等の働きによって、歯車 3 6 -da にかみ合う方向に力を受けることにより、ラック 3 6 -ca は歯車 3 6 -da を回転させ、これにより連動する水車（風車）3 6 -w も周囲の粘性のある液体（気体）の抵抗を受けながら回転するため、固定ピン 7 の移動には抵抗が生じる。このとき歯車 3 6 -d の径と歯車 3 6 -e の径との比によって水車（風車）3 6 -w の回転数が決定され、これが固定ピン 7 が筒 7 -a から押し出される際の抵抗となることから、この比を設定することで遅延時間を調節することができる。

またこの固定ピン 7 の移動の際、装置内の粘性のある液体（気体）7 -ao は、固定ピン 7 が筒 7 -a 中に入り込むときは、固定ピン 7 が移動する体積分だけ筒 7 -a 内部から通路 7 -e を通って水車（風車）3 6 -w のある側へ移動し、固定ピン 7 が筒 7 -a 中から押し出されるときは、同量が逆に水車（風車）3 6 -w のある側から筒 7 -a 内部へ通路 7 -e を通って戻ってくる。このため固定ピン 7 は、粘性のある液体（気体）7 -ao から水車（風車）3 6 -w によって与えられる分以外には抵抗を受けることはない。

以上の機構により、固定ピンが筒 7 -a に入り込むときは抵抗を受けないのに対し、筒 7 -a より押し出されるときは抵抗を受けるため、固定ピンが移動に要する時間は長くなり、この機構を遅延装置として用いることができる。

固定装置の場合には、

この遅延器のアーム部材 7 -pm を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか（図 2 5 7 ）、

または、この遅延器のアーム部材 7-pm を、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

このアーム部材 7-pm に、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐ（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が接続される。さらに図 2 5 7 は固定装置 G に組み込まれた場合である。

c) 重力式

図 2 5 4 は、機械式遅延器のうち、請求項 5 3-8-4 項の発明の重力式の実施例を示している。

歯車 3 6-d に、ラック滑り台 3 6-cd 上を自由に滑るラック 3 6-c、及びガイド 3 6-cg により支持されてラック滑り台 3 6-cd 上を自由に滑る、表面にラックを持つスライド部材 3 6-cs が組み合わされている。重さを調節できる重り 3 6-cw はスライド部材 3 6-cs と接続され、この重り 3 6-cw は、ラック 3 6-c に対し歯車 3 6-d を介して、その自重がある移動方向に対しては抵抗にならず（力を加える方向になる）、その反対の移動方向に対しては抵抗となるような状態で設置されている。またラック 3 6-c 及びスライド部材 3 6-cs は図 2 5 4 の場合のように直接歯車 3 6-d に組み合わされても良いが、回転速度の調整等を考慮すると、直接ではなくその間に別の歯車等の伝達機構を設けた方が良い場合もある。

固定装置の場合には、

このラック 3 6-c を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

または、この遅延器のラックを、固定装置のロック部材と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかする。

リレー連動作動型固定装置の場合には、

このラック 3 6-c に、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐ（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が接続されている。

このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が、それらの固定装置を解除するための引張り力あるいは圧縮力を伝える際、この遅延器の設置方向は、固定ピンのロックを解除する方向を抵抗のない方向（図 2 5 4 では右方向）に、一旦解除された固定ピンのロックを再びかける方向を抵抗の大きい方向（図 2 5 4 では左方向）に、それぞれなるように設置する。

このことにより、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 は、固定装置のロックを解除する方向の力には抵抗を受けず、一旦解除したロックを再び入れる方向の力には大きな抵抗を受けるため、この機構を遅延器として用いることができる。

この重力式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の途中に設置する場合とがある。

4) 摩擦式

図 2 4 7 ~ 図 2 5 1 は請求項 5 3-8-5 項の発明の、摩擦式遅延器を示している。

筒 7-a にピストン状部材 7-p が挿入されており、

固定装置の場合には、

このピストン状部材 7-p を、固定ピン等の固定装置の作動部 7 とするか、

または、この遅延器のピストン状部材 7-p（の支持点 7-z）を、固定装置のロック部材 1 1 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、

リレー連動作動型固定装置の場合には、

リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が、ピストン状部材 7-p に対し、直接またはピストン状部材の先端 7-w に設けられたワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の支持点 7-z を介して接続されている。

図 2 4 7 はピストン部材 7-p に対し、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が直接接続する場合の、図 2 4 8 はピストン部材 7-p に対し、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の支持点 7-z を介して接続する場合の例である。筒 7-a の内表面もしくはピストン状部材 7-p の表面あるいはその両方に表面部材 3 6-u が装備されており、ピストン状部材 7-p はワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 からの引張力あるいは圧縮力を受けて筒 7-a 内を移動する時、移動方向によって異なる摩擦抵抗を受ける。図 2 4 9 はピストン状部材 7-p の表面に表面部材 3 6-u が装備されている場合である。

この表面部材 3 6-u は、それ自体の形状により移動方向によって異なる抵抗を与える場合と、バネ・ゴム・磁石等 2 5 を利用した機構により移動方向によって異なる抵抗を与える場合とがある。図 2 5 0 ～ 図 2 5 1 はその例で、図 2 5 0 では表面部材 3 6-u は緩斜面 3 6-ue と急斜面 3 6-us とを持ち、ピストン状部材 7-p がこの表面部材 3 6-u と接触しつつ変位するとき、緩斜面 3 6-ue 側からの変位に対する場合の方が急斜面 3 6-us 側からの変位に対する場合よりも抵抗が小さくなる仕組みである。図 2 5 1 では、支点 3 6-h により可動な面材 3 6-um が、バネ・ゴム・磁石等 2 5 によって押し出されており、力を受けるとバネ・ゴム・磁石等 2 5 が圧縮されて面材 3 6-um は押し下げられるため、この面材 3 6-um 側からの変位に対する場合の方が逆方向よりも抵抗が小さくなる仕組みである。このことにより、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 は、固定装置のロックを解除する方向の力には抵抗をあまり受けず、一旦解除したロックを再び入れる方向の力には大きな抵抗を受けるため、この機構を遅延器として用いることができる。

この摩擦式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の途中に設置する場合とがある。

5) 経路迂回式

図 2 5 5 は請求項 5 3-8-6 項の発明の経路迂回式遅延器の例を示している。

筒 7-a に、回転心棒 7-x を軸として自由に回転する円筒状のピストン状部材 7-pa が挿入されている。

固定装置の場合には、

このピストン状部材 7-pa を、固定ピン等の固定装置の作動部 7 とするか、または、この遅延器のピストン状部材 7-pa (の支持点 7-z) を、固定装置のロック部材 1 1 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 2 0 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、リレー連動作動型固定装置の場合には、

図 2 5 5 の例では、ピストン状部材 7-pa と回転心棒 7-x により連動する部材 7-pb が、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 と、部材 7-pb の先端部に設けられた支持点 7-z を介して接続されている。

このワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 は、ピストン状部材 7-pa あるいは回転心棒 7-x に対し直接接続される場合もある。

ピストン状部材 7-pa の表面には、移動方向に平行な直線部分 7-pk と、その直線部分 7-pk の両端を結ぶ曲線部分 7-pl とからなるループ状のガイド 7-pg が、筒 7-a にはバネ等 9-c によってピストン状部材 7-pa の方向に押し出されているピン 7-ph が挿入される筒 7-ph a が、それぞれ設けられている。ピン 7-ph はピストン状部材 7-pa の表面に刻まれたガイド 7-pg に嵌まっており、図 2 5 5 の例では通常時 (ピストン状部材 7-pa が最も筒外に出た状態のとき) はガイド上の点 7-pi に位置している。地震時にワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が固定ピンを解除する方向の力を伝えるとき、図 2 5 5 の例ではピストン状部材 7-pa は筒 7-a の中へ入り込む方向へ移動する。このときピン 7-ph はガイド 7-pg の直線部分 7-pk を抵抗なく経由し、ピストン状部材 7-pa が最も筒中に入った状態で

ガイド上の点 7-pj に至る。この点 7-pj において、ガイド 7-pg の直線部分 7-pk は曲線部分 7-pl へと変わるが、このとき前者より後者の溝の方がやや深くなっているため、バネ等 9-c の働きによりピン 7-ph は直線部分 7-pk から曲線部分 7-pl へと移行し、かつ逆戻りすることはない。

ピストン状部材 7-pa は、筒中 7-a に最も深く入った状態からバネ等 9-c により筒 7-a の外へ押し出されるが、ピン 7-ph がガイド 7-pg の曲線部分 7-pl にはまっているために、ピン 7-ph とガイド 7-pg の案内に従って回転心棒 7-x を中心に回転しつつ、ガイド 7-pg の曲線部分 7-pl を経由して直線部分 7-pk 上の最初の点 7-pi へと至る。ここでも前者より後者の溝の方がやや深くなっているため、同様にバネ等 9-c の働きによりピン 7-ph は曲線部分 7-pl から直線部分 7-pk へと移行し、かつ逆戻りすることはない。

このときピン 7-ph の経由するガイド 7-pg の直線部分 7-pk と曲線部分 7-pl との距離差と曲線部分 7-pl のなす角度による抵抗とが、ピストン状部材 7-pa が筒 7-a から外へ出る運動に対して遅延効果を与える。

このことにより、固定装置のロックを解除する方向の力は抵抗を受けず速やかに伝達し、一旦解除したロックを再び入れる方向の力は大きな抵抗を受けるためその力の伝達は遅延させることができるため、この機構を遅延器として用いることができる。

この経路迂回式遅延器は、固定装置の中に組み込む場合と、図 255 のようにワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 の途中に設置する場合とがある。

6) 粘性抵抗式

図 258 は請求項 53-8-7 項の発明の粘性抵抗式遅延器の実施例を示している。

固定装置の場合には、

ラック 36-c を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、または、ラック 36-c を、固定装置のロック部材 11 と、地震センサー振幅装置の地震時に振動する重り 20 または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材との間で繋ぐかし、リレー連動作動型固定装置の場合には、

このラック 36-c に、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐ（リリース中の）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等 8 が接続される。

図 258 は固定装置 G に組み込まれた場合の例であり、固定ピン 7 から突出するアーム部材 7-pm に設けられたラック 36-c、歯車 36-d、及びこれにかみ合う水車（風車）36-w と同軸の歯車 36-e とによって、固定ピン 7 と水車（風車）36-w とが連動するように構成されている。また水車（風車）36-w は粘性のある液体（気体）に浸されており、回転する際にはその粘性によって抵抗を受ける。

地震時にロック部材 11 が解除されて固定ピン 7 がその挿入筒 7-a 中に入りこむとき、及び一旦筒 7-a に入り込んだ固定ピン 7 がバネ等 9-c によって筒 7-a の外に押し出されるとき、固定ピン 7 の移動に伴ってアーム部材 7-pm とラック 36-c も移動し、歯車 36-d 及び 36-e を介して水車（風車）36-w が回転する。ここで水車（風車）36-w の羽根 36-wa を、抵抗を受けると容易に撓む性質のものとし、また羽根 36-wa を支持する部材 36-wb を、固定ピン 7 の筒 7-a から押し出される方向の移動に対応する水車（風車）36-w の回転方向については、羽根 36-wa が抵抗を受けても、これを支持して撓まないような位置に設置する。これにより水車（風車）36-w は、固定ピン 7 が筒 7-a の中に入り込む方向の移動に対応する水車（風車）36-w の回転に対しては、羽根 36-wa が抵抗を受けて撓むために抵抗が小さくなり、逆に固定ピン 7 の筒 7-a から押し出される方向の移動に対応する水車（風車）36-w の回転に対しては、羽根 36-wa が支持部材 36-wb によって拘束されるために大きな抵抗をうける。

この抵抗の差により、固定ピンが筒 7-a に入り込むときに対し、筒 7-a より押し出されるときの方が固定ピンが移動に要する時間は長くなるので、この機構を遅延装置として用いることができる。このとき歯車 36-d の径と歯車 36-e の径との比によって水車（風車）36-w の回転数が決定され、この回転数によって抵抗が決定されることから、この比を設

定することで遅延時間を調節することができる。

またこの固定ピン7の移動の際、装置内の粘性のある液体（気体）7-aは、固定ピン7が筒7-a中に入り込むときは、固定ピン7が移動する体積分だけ筒7-a内部から通路7-eを通して水車（風車）36-wのある側へ移動し、固定ピン7が筒7-a中から押し出されるときは、同量が逆に水車（風車）36-wのある側から筒7-a内部へ通路7-eを通して戻ってくる。このため固定ピン7は、粘性のある液体（気体）7-aから水車（風車）36-wによって与えられる分以外には抵抗を受けることはない。

8.6. 固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状

図216～図219は、請求項55項記載の発明の、

図220～図223、図225は、請求項55－2項記載の発明の、

図226、図227は、請求項55－3項記載の発明の、

図228、図229、図231は、請求項55－4項記載の発明の、

図230は、請求項55－5項記載の発明の、

図232は、請求項55－6項記載の発明の、

図233～図236は、請求項55－7項～55－8項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状の実施例を示している。

地震後、固定ピンは、残留変位のために必ずしも地震前の停止点に戻るとは限らない。したがって固定ピンが他の位置で停止しても免震される構造体1が固定されうるように、固定ピン挿入部の形状には、地震前の停止点よりも広い範囲（残留変位の生じる範囲）で固定ピンを受け止める（固定させる）ことができ、さらにまた、固定ピンを自然に地震前の停止点に戻すような工夫が必要になる。

つまり、地震前の停止点よりも広い範囲（残留変位の生じる範囲）に、摩擦の加わる形状、凸凹の多い形状を施し、さらにまた、すり鉢状等の凹面形状にして、固定ピンを地震前の停止点に戻るように促す工夫が必要である。

請求項55項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状としては、以下の(1)(2)(3)(4)があげられる。その実施例はそれぞれ、図216～図219に示されている。

(1) 球面

図216は、固定ピン7の挿入部7-vが球面形状の場合である。

(2) すり鉢

図217は、固定ピン7の挿入部7-vがすり鉢形状の場合である。

(3) 凸凹形状

図218は、固定ピン挿入部7-vが固定ピンの地震前の停止位置よりも広い範囲で凸凹形状になっている場合である。

(4) 斜め段々形状型すり鉢

図219は、固定ピン7の挿入部7-vが、凸凹形状で、全体としては円錐形すり鉢形状となっている場合である。

以上の(1)～(4)の構成は、固定ピン7が免震される構造体1に、その挿入部7-vが免震される構造体を支持する構造体2に、取付けられるている場合の実施例であるが、その逆の関係の場合もある。

また、(1)の球面型、(2)のすり鉢型の場合、固定装置と重力復元型免震装置とを兼用させることが可能であり、8.1.2.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動復元型固定装置を用いることによって、固定ピンを地震前の停止位置に戻すようにすることができる。請求項55－2項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状としては、以下の(5)(6)があげられる。その実施例はそれぞれ、図220～図223、図225に示されている。

(5) 凸凹形状が逆

図220、図221は、固定ピン7の挿入部7-vが凸形状で、固定ピン7の先端が凹形状になっている場合である。図220は、凸形状が、尖っている場合、図221は、凸形状の角が取れて丸くなっている場合である。

図222、図223は、図220、図221の固定ピン形状の場合で、かつ固定ピン挿入部が、固定ピンの地震前の停止位置よりも広い範囲で凸凹形状になっている場合である。

図 2 2 2 は、固定ピンの凸形状が尖っている場合、図 2 2 3 は、固定ピンの凸形状が尖り、挿入部 7 -v が、凸凹形状で、全体としては円錐形すり鉢形状となっている場合である。

(6) 固定ピンがアーム型

図 2 2 4、図 2 2 5 は、固定ピンが、曲がったアーム型をしている場合である。

固定ピン 7 は、挿入部 7 -v 側とは反対端で、回転軸挿入部 7 -x によって回転できるような形で取付けられ、固定ピン先端はこの回転軸 7 -x を中心として回転し挿入部 7 -v に挿入される。

固定ピン 7 の挿入部 7 -v の反対端は、この挿入部 7 -v が設置されている構造体の反対側の構造体（免震される構造体 1 にこの挿入部が設けられている場合は、免震される構造体を支持する構造体 2 に、免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられている場合は、免震される構造体 1 に）の回転軸挿入部 7 -x に、回転できる形で挿入され取り付けられている。

図 2 2 4 は、この固定ピンの挿入部 7 -v が凹形状、固定ピン 7 が凸形状となっている場合、図 2 2 5 は、その逆の、固定ピンの挿入部 7 -v が凸形状、固定ピン 7 が凹形状となっている場合である。

請求項 5 5 - 3 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状としては、以下の (7) があげられる。その実施例はそれぞれ、図 2 2 6、図 2 2 7 に示されている。

(7) 上下固定ピンロック型

図 2 2 6、図 2 2 7 は、上下の固定ピンがあり、下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、噛み合うことにより、免震される構造体 1 を固定する。

また、下の固定ピンが下がり、上の固定ピンが上がると固定が解除される。

図 2 2 6 は、上下の固定ピンが上がり下がりし、噛み合いロックする型である。

図 2 2 7 は、図 2 2 6 とは凹凸が逆で、上下の固定ピンが上がり下がりし、噛み合いロックする型である。

請求項 5 5 - 4 項～5 5 - 5 項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状としては、以下の (8) があげられる。その実施例はそれぞれ、図 2 2 8、図 2 2 9、図 2 3 0、図 2 3 1 に示されている。

(8) 上下固定ピン中間滑り部挟み型

図 2 2 8、図 2 2 9、図 2 3 1 は、請求項 5 5 - 4 項記載の発明の実施例を、図 2 3 0 は、請求項 5 5 - 5 項記載の発明の実施例を示している。

図 2 2 8～図 2 3 1 は、上下の固定ピンが上がり下がりし、中間滑り部等を介して、免震装置をロックするものである。

上下に固定ピンがあり、ロック時は、下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、中間滑り部を挟みロックし、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定する。

解除時は、下の固定ピンが下がり、上の固定ピンが上がり、固定が解除される。

1) 図 2 2 8 は、上下の固定ピン 7 が上がり下がりして、ローラー・ボール 5 -e 等の転がり型の中間滑り部を上下で挟み、ロックするものである。

具体的には、図 4 9、図 8 1、図 8 3、図 8 4、図 8 6～図 8 7、図 9 1～図 9 6、図 1 0 2 等の上部免震皿 3 -a、下部免震皿 3 -b の中央部の、ボール 5 -e 等の中間滑り部を挟む位置に固定ピン挿入部 7 -v を設け、固定ピン 7 を挿入し、上下の固定ピン 7 でボール 5 -e 等の中間滑り部を上下で挟むことで、上部免震皿 3 -a と下部免震皿 3 -b とを固定させることが可能になる。

2) 図 2 2 9 は、上下の固定ピン 7 が上がり下がりし、保持器をもったローラー・ボール等の中間滑り部の（保持器に開けられた）中央部の挿入部で重なり合い、周囲にある中間滑り部（保持器）の拘束で、上下の固定ピン 7 の水平移動が拘束され、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 とを固定する。

具体的には、図 7 9～図 8 0、図 8 2、図 8 5 等の、上部免震皿 3 -a、下部免震皿 3 -b の中央部に、固定ピン挿入部 7 -v を設け、固定ピン 7 を挿入し、保持器 5 -g をもったローラー・ボール 5 -e 等の中間滑り部の（保持器に開けられた）中央部の挿入部位置で、この上

下の固定ピン7が重なり合い、周囲にある中間滑り部(保持器5-g)の拘束で、上下の固定ピン7の水平移動が拘束され、上部免震皿3-aと下部免震皿3-bとを固定させることが可能になる。

3) 図231は、上下の固定ピン7があり、下の固定ピン7が上がり、上の固定ピン7が下がり、上下の固定ピン7が中間滑り部6に挿入することにより、上下から中間滑り部6をロックし、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2を固定するものである。解除時は、下の固定ピン7が下がり、上の固定ピン7が上がり、ロックを解除する型である。

具体的には、図88、図102、図103～図104、図105、図106～図107、図108～図109等の、上部免震皿3-a、下部免震皿3-bの中央部に、固定ピン挿入部7-vを設け、固定ピン7を挿入し、中間滑り部6の挿入部7-v位置に上下の固定ピン7が挿入すると、上下の固定ピン7の水平移動が拘束され、それにより上部免震皿3-aと下部免震皿3-bとを固定させることが可能になる。

また、図89は、図230、図231の装置の併用で、ロックが可能になる。

4) 図230は、請求項55-5項記載の発明の実施例を示しており、請求項55-4項記載の、上の固定ピンと下の固定ピンとの間に、中間滑り部をもつ固定装置において、

固定ピンと中間滑り部の間に、ローラー・ボールの保持器を有し、この保持器の挿入部に、固定ピンが挿入されてロックするように構成されている。

図230では、上下の固定ピン7があり、下の固定ピン7が上がり、上の保持器の挿入部に挿入し、同時に、上の固定ピン7が下がり、下の保持器の挿入部に挿入し、この上下の保持器をロックし、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2を固定するものである。

解除時は、下の固定ピン7が下がり、上の固定ピン7が上がり、ロックを解除する型である。

当然、下また上だけ保持器の場合もある。

具体的には、図90等の、上部免震皿3-a、下部免震皿3-bの中央部に、挿入部7-vを設け、固定ピン7を挿入し、上下の保持器5-gをもったローラー・ボール5-eの中間滑り部の(保持器に開けられた)中央部の挿入部位置に、この上下の固定ピン7を挿入して、この上下の保持器5-gの中間滑り部を固定することで、上部免震皿3-aと下部免震皿3-bとを固定させることが可能になる。

図228～図231の利点は、二重免震皿免震装置・滑り支承に使えることで、免震皿を二重にすることで、その大きさは一重の場合のほぼ半分とすることが可能であり、地震後の残留変位に対処するためのすり鉢状等の凹面形状の大きさをほぼ半分にできることである。

さらに、固定ピンを上下から各々挿入する仕組みによって、各固定ピンの可動寸法が小さくてすむようになり、例えば、電池等で作動させる場合でも、その負担を小さくすることができ、また地震力のみで作動させる場合でも、微小地震の際の作動を容易にすることができる。

また、(7)の上下固定ピンロック型、(8)の上下固定ピン中間滑り部挟み型ともに、それぞれ地震作動型、風作動型に分かれる。

地震作動型とは、普段は固定ピンがセット(=ロック・固定)されており、地震時に上下固定ピンが同時に抜かれ、解除される型であり、風作動型とは、風時にのみ、上下固定ピンが同時に挿入され、固定ピンがセットされる型である。

請求項55-6項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状としては、以下の(9)があげられ、その実施例は、図232に示されている。

(9) 固定ピン滑り部ロック型

図232の装置と同様の機構で、固定ピン7が一本の場合も当然考えられる。上または下の固定ピン7で、滑り部5また中間滑り部6を固定し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2を固定するものである。

解除時は、固定ピン7が抜かれて、固定を解除する。

具体的には、図110～図115等の、免震皿3の中央部に、固定ピン挿入部7-vを設け、固定ピン7を挿入し、滑り部5また中間滑り部6の挿入部7-v位置に、この固定ピン7が挿入されることにより、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2を固定するものである。

請求項55-7項～55-8項記載の発明の、固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状としては、以下の(10)があげられる。その実施例はそれぞれ、図233～図236に示されている。

(10) 固定ピン凹み型

図233～図236は、固定ピン、またはボール5-e等の中間滑り部に対して、固定ピン挿入部7-vが凹み、固定ピン7または中間滑り部が嵌まり込むことによってロックをおこなうものである。

図235、図236は、請求項55-7項記載の発明の実施例を示している。

固定ピン7自体は動かずに、その反対側の挿入部7-vが凹むことにより、固定ピンがセット(=ロック・固定)されるものである。

また、この凹んだ挿入部7-vが元の位置に戻り、固定ピン7が挿入部から押出されるとロックが解除される。

挿入部7-vと固定ピン7のうち、どちらか一方が免震される構造体1に、もう一方が免震される構造体を支持する構造体2に設けられることにより構成される。

図233、図234は、請求項55-8項記載の発明の実施例を示している。

免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2との間に、すべり型の中間滑り部6、またはローラー・ボール5-e、5-f等の転がり型中間滑り部、または保持器5-gをもったローラー・ボール5-e、5-f等の中間滑り部を有し、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2の一方または両方の、この中間滑り部に接する部分が挿入部7-vをなしている。

中間滑り部に対して、挿入部7-vが凹んで、中間滑り部を固定することにより、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とが固定される。また、凹んだ挿入部7-vが元に戻り、中間滑り部が押し出されると固定が解除される。

図233、図234は、この発明を示し、免震される構造体1側と免震される構造体を支持する構造体2側の両方に、挿入部をもつ場合を示している。図233は、挿入部7-vが凹む前の、ボール5-eが転がり可能な状態のもので、図234は挿入部7-vが凹んで、ボール5-eの転がりを阻止し、免震装置をロックするものである。

具体的には、図91等の、上部免震皿3-a、下部免震皿3-bの両方の中央部に、固定ピン挿入部7-vを設け、ボール5-e等の中間滑り部に対して、挿入部7-vが凹んで、中間滑り部を固定することにより、免震される構造体1と免震される構造体を支持する構造体2とが固定される。また、凹んだ挿入部7-vが元に戻り、中間滑り部が挿入部から押し出されると、固定が解除される。

以上の(1)～(10)の固定装置等は、引抜き力を押さえ込む引抜き防止装置との併用によってより効果を発揮する。

8.7. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置(食込み支承)

8.7.1. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置

請求項55-9項記載の発明は、特許1844024号と特許2575283号とで記載の免震復元装置(重力復元型免震装置・滑り支承)、免震装置(免震装置・滑り支承)、また、上記の4. 二重(または二重以上の)免震皿免震装置・滑り支承において、免震皿の中央部が、滑り部、中間滑り部、ボール・ローラーの形状で、また入り込む形状で、窪んだ(凹んだ)形(食込み部)で形成された免震皿をもつことにより構成される免震装置・滑り支承である(以下、「食込み支承」という)。

請求項55-9-1項記載の発明は、風等の揺れに対抗できるように、窪んだ(凹んだ)形状を形成したものであり、

請求項55-9-1-1項記載の発明は、それを使用した場合の免震構造体である。

その効果は、風揺れの防止である。一般に転がり型免震においては、風揺れの防止が一番大きな課題となるが、食込み支承は、免震皿の中央部を、免震皿に挟まれた、ボールまたはローラーが入り込む形で、さらにそのボールまたはローラーの曲率形状で窪ませる（凹ませる）、という比較的簡単な方法で大きな風揺れ抑制効果を持つものであり、傾斜角を大きくする（すり鉢状免震皿）、曲率半径を小さくする（球面状免震皿）等の方法に比べて、地震時に免震装置が作動した際の免震性能を落とすことがない優れた方法である。

ここで、地震時の免震性能について述べれば、地震時に、中央部窪み形に中間滑り部、ボールまたはローラー等が入り込む心配があるが、実際は、地震は全方向に動くため、中央部を通過するケースはそれほど多くない。とくに中央部窪み径が小さい場合は、その確率は小さく、免震性能が低下することは少ない。そのため地震時に一旦動きだせば、高い免震性能を保てる。

図95は、この発明のすり鉢状二重免震皿型の場合の実施例（以下、「食込みすり鉢状二重免震皿型支承」という）を示し、図96は、平面状と球面状の二重免震皿型の場合の実施例を示しており、ともに、上部免震皿3-aおよび下部免震皿3-bに、ボール5-eの曲率形状で窪ませ（凹ませ）た窪み35のある場合の実施例である。

以上は二重免震皿の場合であるが、当然、特許1844024号と特許2575283号とで記載の免震復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承）、免震装置（免震装置・滑り支承）においても、つまり、図110～図115等の、滑り部5また中間滑り部6と免震皿3からなる免震装置型においても、免震皿側に、滑り部5また中間滑り部6とボール5-eまたローラー5-fの同曲率形状で窪ませる（凹ませる）ことが考えられる。図97は、その実施例であり、免震皿3に、滑り部5の曲率形状で窪ませた窪み35のある場合の実施例である。また、免震皿に窪ませる（凹ませる）形状の寸法は、以下の式から与えることが可能である。

球また円状に免震皿の一部を窪ませるとして、 $K = M \text{ (免震される構造体の質量)} \times G \text{ (重力加速度)} / R \text{ (滑り部また中間滑り部とボールまたはローラーの半径)}$ として表され、免震皿の窪ませられた寸法の半分をLとし、同装置の設置個数をN（同装置が、偏心しないようにバランス良く配置されたとして）とすると、 $K \times L \times N + \text{摩擦係数} \times \text{免震装置・滑り支承の摩擦}$ が、免震される構造体にあたる最大風圧力よりも大きい場合は、風圧力によって動く事はない。これが目安になり、免震皿に窪ませる（凹ませる）形状の寸法が決定される。

若しくは、その窪みが免震皿の滑り面部へ切り替わる勾配の差により生じる角度 θ によって、最大抵抗値が決まる。最大抵抗値は、免震される構造体の質量 $\times \tan \theta$ で求められる。この式は、窪ませる（凹ませる）形状がすり鉢であっても使用できる。

また、当然、必ずしも免震皿に挟まれたボールまたはローラーの曲率形状で窪ませる（凹ませる）必要はなく、ボールまたはローラーが入り込む形状で窪ませる（凹ませる）だけでも良い。

(1) 免震皿と滑り部とからなる免震装置・滑り支承における水平力の抵抗計算

請求項55-9項の発明の例として、ボールまたはローラーの滑り部5と免震皿3からなり、かつこの免震皿3にこの滑り部5の形状で窪ませられた窪み35が設けられている免震装置・滑り支承を考える。

滑り部5に、水平力Q及び質量Mによる鉛直荷重 $M \times G$ （重力加速度）が加わっているとき、この滑り部5が窪み35から免震皿3の滑り面部へ脱するための条件は、この窪み35と滑り面部との境界での窪み35の曲面の勾配を $\tan \theta$ としたとき、 $Q \times \cos \theta > M \times G \times \sin \theta + \text{摩擦係数} \times \text{摩擦}$ より、 $Q > M \times G \times \tan \theta + \text{摩擦係数} \times \text{摩擦}$ となる。摩擦係数を μ とすればこの式は、 $Q > M \times G \times (\tan \theta + \mu)$ と表せる。以上は窪み35の形状（すり鉢形状、球面形状等）を問わず適用できる。

また、この滑り部5の形状で窪ませられた窪み35の形状が球また円状となる場合、その曲率半径をR、窪み35と滑り面部との境界の描く円の半径をLとしたとき、窪み35の滑り面部の勾配 $\tan \theta$ がある程度小さければ、 $\tan \theta = \sin \theta = L / R$ であるから、このときの条件は、上式より $Q > M \times G \times L / R + \text{摩擦係数} \times \text{摩擦}$ である。この式を前述のKを用いて書

けば、 $Q > K \times L + \text{摩擦}$ 力となり、免震装置の設置個数を N 個（同装置を偏心しないようにバランス良く配置したとして）とすると、 $Q > K \times L \times N + \text{摩擦}$ 力となり、前項と一致する。

以上のことから、免震される構造体にあたる最大風圧力よりも水平力 Q が大きくなるように $\tan \theta$ あるいは K 及び L を定めることにより、この免震された構造体が風圧力により動くことはないとすることができる。また摩擦については、不安定なため算定に加えない方がよい場合もある。

(2) 二重（または二重以上の）免震皿型免震装置・滑り支承における水平力の抵抗計算

1) 片面のみの窪みの場合

ボールまたはローラーの滑り部と上部及び下部免震皿とからなり、かつこの上下免震皿の一方だけに、この滑り部の形状で窪ませられた窪みが設けられている二重（または二重以上の）免震皿型免震装置・滑り支承を用いる場合、食込み部をもたない方の免震皿をすべる中間滑り部のすべりにより水平力抵抗値が規定される。

2) 両面の窪みの場合

請求項 5 5－9 項の発明の例として、ボールまたはローラーの滑り部 5 と上部免震皿 3 -a 及び下部免震皿 3 -b とからなり、かつこの免震皿 3 -a と 3 -b とにこの滑り部 5 の形状で窪ませられた窪み 3 5 が設けられている 二重（または二重以上の）免震皿型免震装置・滑り支承を考える。この滑り部 5 は転がり部材として機能し、スリップ等はしないものとする。

上部免震皿 3 -a に水平力 Q 及び質量 M による鉛直荷重 $M \times G$ （重力加速度）が加わっている場合、この滑り部 5 が窪み 3 5 から免震皿 3 の滑り面部へと脱するための条件は、滑り部 5 と上部免震皿 3 -a 及び下部免震皿 3 -b の窪み 3 5 の曲面との接点での、窪み 3 5 の曲面の勾配を $\tan \theta$ としたとき、滑り面部 5 がスリップ等をせずに転がるのであれば、この 2 つの接点における荷重の条件は、滑り面部 5 の中心について点対称で共通であり、(1) の場合と同様の計算過程となるため、前述の関係式 $Q > M \times G \times \tan \theta + \text{摩擦}$ 力を用いることができる。摩擦係数を μ とすればこの式は、 $Q > M \times G \times (\tan \theta + \mu)$ と表せる。以上は窪み 3 5 の形状（すり鉢形状、球面形状等）を問わず適用できる。

またこの滑り部 5 の形状で窪ませられた窪み 3 5 の形状が球また円状となる場合、その曲率半径を R とし、窪み 3 5 と滑り面部との境界の描く円の半径を L としたとき、 $Q > K \times L \times N + \text{摩擦}$ 力となるのも前項と同じである。

以上のことから、免震される構造体にあたる最大風圧力よりも水平力 Q が大きくなるように $\tan \theta$ あるいは K 及び L を定めることにより、この免震された構造体が風圧力により動くことはないとすることができる。また摩擦については、不安定なために算定に加えない方がよい場合もある。

また、以上のいずれの場合も風揺れ防止に不足する分は、下記のように 8.7.3. の固定装置との併用することで補う方法もある。

8.7.2. 耐圧性能加味した転がり滑り支承

また、免震皿の中央部を、その免震皿面を滑動するボールまたはローラーの曲率形状で窪ませる（凹ませる）ことは、重量構造体（免震皿面にボールまたはローラーが食い込むような重量が大きい構造体）の場合、免震皿側の耐圧性能を上げる効果も持つ。

請求項 5 5－9－2 項は、免震皿側の耐圧性能を上げる場合の発明である。

接触面積がそのまま耐圧面積となり、耐圧性能が計算できる。逆に、必要な耐圧性能から必要耐圧面積つまり接触面積を計算して、食込み面積（ほぼ接触面積と同じである）を出せばよい。

請求項 5 5－9－2－1 項は、耐圧性能を上げる効果と風揺れ防止の効果とを合わせ持たせる場合の発明である。

8.7.1. の計算と上記の計算をすれば良く、耐圧性能だけを満たして、風揺れ防止に不足する分は、下記のように 8.7.3. の固定装置との併用することで補う方法もある。

また、請求項 5 5－9－2－2 項記載の発明は、それを使用した場合の免震構造体である。

8.7.3. 固定装置との併用

この免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置と、固定装置（上述を含む風揺れ防止装置全般）との併用は、双方の装置に風圧力を分担させ、従って固定装置の数を少なくさせる。特に、固定装置１個（重心位置等）との併用は、固定装置１個の場合にありうる、風による免震される構造体の（固定ピン廻りの）回転を防ぎ、かつ、固定装置を使用せずにこの中央部窪み形の風揺れ抑制装置で全ての風揺れに対応する場合より免震性能を向上させる。

請求項５５－９－３項は、その発明である。

8.8. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

8.8.1. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

重力復元型（一重免震皿または二重（または二重以上の）免震皿）免震装置・滑り支承の免震皿３の凹形状滑り面部としては、地震後の残留変位が少なく、固有周期を持たないゆえに共振現象を起こさないすり鉢形状が望ましい。

しかし、風への抵抗を考えると、すり鉢形状の勾配を大きくする必要があり、その場合には、小さい地震には、免震しにくく、大きな地震時も、すり鉢傾斜の大きい分、免震時の（すり鉢の中心付近を通過し、勾配の下りと上りとが急に変化するときの）振動衝撃が大きくなり、スムーズな免震が得にくい。

そこで、すり鉢の底を球面にすることにより、小さい地震も免震可能となり、大きな地震時にも、すり鉢の底での急激な勾配の変化が無くなることで、快適な免震が行われる。

請求項５５－１０項は、その発明である。

すり鉢形状免震皿をボール５-eが転がる構成の場合（図９１）は、特にその効果は顕著であり、すり鉢形状免震皿を球面形状滑り面部を持つ滑り部、中間滑り部（図９８）がすべる構成の場合でも、効果はある。

請求項５５－１１項は、前請求項の発明において、すり鉢の底の球面半径は、地震周期に共振する半径近傍でもって構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承の発明であり、その意味するところは、すり鉢の底の球面半径が、地震周期に共振することによって、初期の小さい加速度から免震を開始することが可能となる。このように初滑動の加速度を小さくするとともに、この球面の範囲外では共振をすり鉢によって押さえることが可能になる。

8.8.2. 微振動用の固定装置を重心に併用

しかし、すり鉢の底を球面にすることより、免震される構造体は小さい風でも球面部内を振動し、（底面の球面部以上の振幅は抑制されるが）揺れてしまう。そこで、底面の球面部内の微振動による揺れ止めのために、固定装置を、特に８.2.の風作動型固定装置（平常時はロックされ、地震時にロックが解除される固定装置）を、免震される構造体の重心またはその近傍に一本また複数本併用する。請求項５５－１２項は、その発明である。

すり鉢形状免震皿をボール５-eが転がる構成の場合（図９１）は、特にその効果は顕著であり、すり鉢形状免震皿を球面中間滑り部がすべる構成の場合（図９８）でも、効果はある。

8.9. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承による風揺れ固定

(1) 凹曲面の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

地震時以外の常時に上下の免震皿が接し、摩擦が発生する形状の、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承（４．参照）の利用により、風揺れ抑制効果をもたらす。

請求項５５－１３項は、その発明である。

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承と中間滑り部（転がり型中間滑り部またはすべり型中間滑り部）とにより構成され、二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承のうち、どちらか、あるいは両方が凹曲面の免震皿をもつ。そのように構成された二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、

中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置（地震時以外の通常時の停止位置）に納まった時において、上下の二重免震皿の双方の凹曲面以外の周囲が接して（中間滑り部のために双方が接しない場合には、周辺部に縁を立てる等により接して）、摩擦が発生するよ

うにし、風揺れ等に対処する。

ある一定以上の大きさの地震等が発生して、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置からずれると、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、免震性能を下げる摩擦が発生しなくなる。

図99は、その発明の実施例のひとつを示している。

凹曲面の免震皿3-a、3-bをもつ二重免震皿免震装置・滑り支承とボールの中間滑り部5-eとにより構成され、

中間滑り部5-eが、凹曲面の免震皿3-a、3-bの最も底の位置に納まった時（通常時の停止位置）において、上下の二重免震皿3-a、3-bの双方（の縁または双方の立ち上がった縁）が接して、摩擦を発生するようにし、風揺れ等に対処する。

ある一定以上の大きさの地震等が発生して、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置からずれると、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、摩擦が発生しなくなる。

また、接触面を噛合せて、摩擦をより大きくする場合もある。

さらに、この二重免震皿免震装置・滑り支承に、食込み支承（8.7.）を使用することにより、上下の免震皿の接し方をより確実にし、摩擦をより大きくすることも可能である。請求項55-13-2項は、その発明の実施例のひとつを示している。

なお、この食込み支承（8.7.）の使用と、上下の二重免震皿の接触面を噛合せることにより、摩擦をより大きくしても、地震時に一旦動きだせば、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、摩擦が発生しなくなることは同じである。つまり、なかなか動きにくく、地震時に一旦動きだせば、非常に高い免震性能が得られる。これも固定装置との併用によってより効果を持つ。

また、接触面が与える密閉性のため、食込み支承の中央部窪みに入り込む塵埃等が最小限となる。

(2) 平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重免震皿免震装置・滑り支承

さらに、平面形状滑り面部同士の免震皿をもった二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、片方が窪み、もう片方が出っ張って、入り込む形状を取り、摩擦を発生して風揺れ等に対する抵抗をなす。

この機構は、(1)の凹曲面以外の接触面においても考えられる。

図76～図77は、請求項55-13-3項記載の発明の実施例を示している。

平面形状滑り面部同士の免震皿3-a、3-bをもった二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、各免震皿のある部分（図では中央部）に、一方の免震皿は凹部3-v、もう片方は凸部3-uを有し、互いに嵌まり合うように構成されている。

凸部3-uまた凹部3-vの形状は、図76では球面形であり、図77では円錐形である。

この支承は、すべり支承の「食込み支承」ともいうべきものであるが（8.7.は、転がり支承の「食込み支承」）、免震性能を別にすると、風揺れ抵抗は、8.7.の「食込み支承」と同様に、窪み3-vの傾斜角度によって決まり、その窪みが、免震皿の平面形状へ切り替わる勾配の差により生じる角度 θ によって、最大抵抗値が与えられる。最大抵抗値は、免震される構造体の質量 $\times \tan \theta$ となる。この式は、窪ませる（凹ませる）形状がすり鉢であっても使用可能である。

8.10. 手動型固定装置との併用

(1) 手動型固定装置との併用

免震性能を良くするために固有周期を長くした、積層ゴム免震装置または免震滑り支承の球面・すり鉢等の凹面形状の勾配等をもった免震装置・滑り支承の場合には、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、強風時に手動で固定する固定装置（以下、「手動型固定装置」と言う）を併用する。

また、強風時の安全が保証されている場合で、積層ゴム等のバネ定数、また免震滑り支承のすり鉢等の凹面形状等の勾配、また滑り支承面等の摩擦によっても、強風時にある程度の揺れが生じる場合には、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、手動で固定する固定装置を一本、また複数本併用して、揺れ止めを行う。

請求項 5 5 - 1 4 項は、その発明である。

具体的には（強風時の安全が保証されている場合で、現実的にはそのようなことが要求される）、免震性能を良くするためには固有周期を長くした結果強風時の揺れが避けられない、積層ゴムの場合、滑り支承とバネ等の併用の場合、球面またはすり鉢等の凹面形状の免震皿支承の場合等の免震装置において、

強風時に手で、固定ピン 7 を固定ピンの挿入部 7 -v に挿入する、または固定ピン等の固定装置の作動部をロックするロック部材でロックする等によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置を、一本また複数本併用することにより、高い免震性能を実現し、且つ強風時の揺れを抑制できる。

また、8.8.の「底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿」におけるように、強風時の抵抗を、底面の球面部を除く周辺部のすり鉢だけでなす場合に、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、強風時用に手で固定する固定装置を、一本また複数本併用して（底面の球面部での微振動を含めて）揺れ止めを行う。

(2) 自動解除固定手動型固定装置との併用

強風時に手で固定するが、地震時には自動的に解除される固定装置を併用して、風等による揺れ止めを行う。

請求項 5 5 - 1 5 項は、その発明である。

図 1 8 1 ~ 図 1 8 2 の装置は、その実施例である。この装置について、8.1.2.2.4. 1) の説明では、「またバネ等 9 -c は、すり鉢状等の凹形状挿入部 7 -vm へ固定ピン 7 がゆっくりと挿入する程度のものとする」となっていたが、ここでは、バネ等 9 -c は、固定ピン 7 を持ち上げるもので良い。

これが、適宜配置されて風揺れに対処する。

8.11. 地震後の残留変位への対処

8.11.1. すべり型免震装置の残留変異矯正

すべり型免震装置においては、特に、地震後の残留変異の矯正が困難であった。

請求項 5 4 - 2 項は、それを解決する発明である。この発明は、当然、転がり型免震装置においても使用可能なものである。

免震皿の摩擦面に潤滑剤が潤滑する溝があり、免震皿の外側に、その溝に潤滑剤を流し込むための孔があって、地震後に、この孔から潤滑剤を流し込み、摩擦面を潤滑させ、地震後の残留変異の矯正を容易にするというものである。

この潤滑剤として、揮発性の液体潤滑剤は、摩擦を発生させて風揺れに対処するようなすべり型免震装置においては特に有効である。

8.11.2. 重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状

重力復元型免震装置・滑り支承における免震皿の凹形状滑り面部の形状は、地震後の残留変位が少ないすり鉢状が望ましく、

さらに、すべり型免震装置においては、凹形状滑り面部の底を平らにし、その平らな部分の大きさも滑り部の大きさとほぼ同じにして、滑り部等が底に戻り易くするという工夫も必要である。

また、すべり型・転がり型免震装置両者ともに摩擦係数を小さくする必要もある。

8.1.2.2.2. と 8.1.2.2.3. の自動復元型、8.1.2.3. の自動制御型、8.2. の風作動型固定装置の各場合においては、このような免震装置の工夫は不可欠になる。

8.12. 風揺れ対策のための固定装置等の組合せ

軽量建物・構造体、特に軽量（木造・鉄骨系）戸建て住宅の免震における問題は、風揺れ対策である。

この問題に対して、いままで述べた風揺れ対策は、単独でも十分な効果を発揮するが、それらを組合せることにより、単独以上の効果をもつ。

(1) 重心部に固定装置と周辺部にすべり支承または（及び）食込み支承との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置（8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置）を最低限一箇所と、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）免震される構造体の周辺部に食込み支承（8.7.）を配置する。そのことにより、風揺れに対処で

きる。請求項 55-9-3 項と 55-16 項とは、その発明である。これは 3 つに分かれる。

1) 摩擦発生装置 (例、すべり支承)

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に、すべり支承等の摩擦発生装置とを配置する。

2) 食込み支承

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置 (8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置) を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に食込み支承 (8.7.) を配置する。

3) 摩擦発生装置及び食込み支承

免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置 (8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置) を最低限一箇所と、すべり支承等の摩擦発生装置及び免震される構造体の周辺部に食込み支承 (8.7.) を配置する。そのことにより、風揺れに対処できる。

以上の 1) 2) 3) について説明すると、

すべり支承等の摩擦発生装置または (及び) 食込み支承 (特に、食込みすり鉢状二重免震皿型支承) だけだと、免震性能が落ちる。

逆に、固定装置のみの場合は、重心軸での回転防止対策として、2 装置以上必要になり、リレー連動作動型固定装置 (8.3.3.参照) 等を採用することになるが、この機構は簡易な方法ではなく、メンテナンスなどの問題からも固定装置は、一装置としたい。

そこで、固定装置と周辺部にすべり支承等の摩擦発生装置または (及び) 食込み支承を併用し、双方が風荷重を適当な割合で分担することにより、すべり支承等の摩擦発生装置または (及び) 食込み支承 (特に、食込みすり鉢状二重免震皿型支承) のみの場合よりも免震性能を上げることができる。なお固定装置は一装置のみで良いので、メンテナンスも容易となって簡易化も図れる。

※ すべり支承等の摩擦発生装置または (及び) 食込み支承の配置について

風揺れ防止のためのすべり支承等の摩擦発生装置の配置は、同一直線上にない三カ所以上 (同摩擦係数の三装置) とし、重心 (と考えられる位置: ある程度の誤差は許容される) を三装置を結んでできる三角形の中に含めば任意の配置としてよい。

但し三カ所の摩擦発生装置の摩擦係数が違っている場合のことを考えると、各装置をできるだけ重心より離して配置した方が地震時のねじれ運動を生じない。

※ 重心 (と考えられる位置) の外側三カ所に任意に配置して良いことの証明

すべり支承等の摩擦発生装置と重心位置との位置関係を検討するため、梁を (支持台に対して移動可能な) 支持点で支持するモデルを想定する。 (このとき摩擦発生装置の摩擦係数はそれ以外の摩擦係数 (例、転がり支承) よりも十分に大きいものとする。)

このモデルが梁の軸に対し直交方向の水平力を受けて運動する場合を考えると、安定のためにまず支持点は 2 カ所以上必要であり、かつねじれ運動を生じないためには、各支持点の摩擦係数はすべて同じでなければならない。

ついで 2 点で支持されている場合を考えたとき、この支持点の間に重心が無い場合は、支持点のうち重心から遠い方の点に引き抜き力が発生してしまう。このためこの支持点に引き抜き防止装置が配置されている場合に限り、この位置関係が許される。

よって常に支持が安定で、かつねじれ運動が生じないための条件は、2 点の支持点の間に重心があり、支持点の摩擦係数が同じである場合となる。

この関係を平面に対して適用した場合、摩擦発生装置の配置の条件は、同一直線上にない 3 カ所以上であり、重心 (と考えられる位置) を 3 装置を結んでできる三角形の中に含めば任意の配置としてよいということとなる。

但し各摩擦発生装置の摩擦係数が一様でない場合を考えると、重心 (と考えられる位置) から各摩擦発生装置への距離をできるだけ離れた方が、水平力を受けた場合の回転モーメントを小さくでき、地震時のねじれ振動を抑えることができる。

(2) 重心部に地震作動型固定装置と周辺部に風作動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に地震作動型固定装置を最低限一箇所と、免震さ

れる構造体の周辺部に風作動型固定装置を最低限一箇所とを配置する。

地震作動型固定装置(8.1.)のみの場合は、風時の重心軸での回転対策が必要になるため、その回転対策として、周辺部に風作動型固定装置(8.2.)を最低限一箇所併用する。

請求項55-17項は、その発明である。

(3) 重心部に地震作動型固定装置と、周辺部に風作動型固定装置とすべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に地震作動型固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に風作動型固定装置を最低限一箇所とすべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承とを配置する。

地震作動型固定装置(8.1.)のみの場合は、風時の重心軸での回転対策が必要になるため、その回転対策として、周辺部に風作動型固定装置(8.2.)を最低限一箇所とすべり支承等の摩擦発生装置または(及び)食込み支承(8.7.1.)を併用する。

請求項55-18項は、その発明である。

(4) 重心部に固定装置と周辺部に手動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に手動型固定装置(8.10.)を最低限一箇所とを配置する。

手動型固定装置について、風が吹き始めたら(また揺れ始めたら)、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、室内から電気等で固定する装置も考えられる。

請求項55-19項は、その発明である。

(5) 自動解除固定手動型固定装置と自動解除自動復元型固定装置との併用

(4)に関して、8.10.(2)自動解除固定手動型固定装置の採用の場合、その自動解除固定手動型固定装置は、請求項53項記載のように、免震される構造体の重心またはその近傍に設置される固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)に比べて、固定装置の解除の感度が地震に対して高く敏感な装置となる。

つまり、免震される構造体の重心またはその近傍に固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)が設置され、それに比べて、地震時に解除されやすい自動解除固定手動型固定装置(8.10.(2))が周辺位置に設置されることにより構成されてなることを特徴とする免震構造体である。

そのことにより、地震時の、重心部設置の固定装置によりも、この手動型固定装置の固定解除が遅れた場合に生じる振れた動きの問題が解消される。

請求項55-20項は、その発明である。

8.13. 杭折れ防止構法

請求項54項記載の発明の杭折れ防止構法は、上部構造(地上構造物)と杭等の基礎部とを構造的に縁を切り、また、その両者間をある一定以上の地震力によって折れる固定ピンで繋ぐことにより構成するものである。

ある一定以上の地震力とは、杭折れが起こる地震力以下の地震力である。

上部構造(地上構造物)の基礎部と、杭等との詳細としては、まず、基礎部の杭受けの詳細として、杭より大きな支持板を持ち、周辺は立ち下ろして、杭が支持板より外れるのを防ぐ必要もある。

その支持板は、杭折れを防ぐためだけならば、コンクリートでも良い。また形状は、平面でも、すり鉢また球面等の凹曲面でも良い。同様に、杭等の基礎当たり部の材料は杭折れを防ぐためだけならば、コンクリートでも良く、また形状は、平面でも、基礎部と対称の、円錐また球面等の凸曲面でも良い。

また固定ピンも、剪断ピン同様、誘発切り込みの入ったものでも良い。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

9.1. 緩衝材付支承

(1) 減衰ダンパーについて

積層ゴム免震は、(時間軸を横軸、変位を縦軸とすると、)等比級数的な減衰曲線を持ち、減衰しにくいため、必ずと言って良いほど減衰ダンパーが必要であるが、滑り型免震で

は（時間軸を横軸、変位を縦軸とすると、）等差級数的な減衰曲線を持ち、すみやかに減衰するため、減衰ダンパーは必要ない。なお滑り型免震に減衰ダンパーを設けた場合には、免震性能を下げる効果しか持たない。また、全ての免震機構に言えることであるが、減衰ダンパーでは、10.に記載のように免震される構造体の形態の多様性に対応できない。

(2) 滑り型免震での減衰ダンパー＝ 緩衝材付支承

ゴム等の弾性材また緩衝材を、免震装置・滑り支承の免震皿等の滑り面（すべり面・転がり面）の周辺また縁に取り付けて、（設計時の）予想を上回る地震変位振幅が入力した場合、その支承周辺の弾性材また緩衝材に滑り部または中間滑り部等を衝突させて対処する。

請求項56項は、その発明である。

図354～図355は、その発明の実施例を示している。

具体的には、ゴムまたスポンジ等の弾性材また緩衝材26を、免震皿3等の免震滑り支承C、Dの周辺また縁に取り付けて、予想を上回る地震変位振幅が入力した場合、その支承C、D周辺のゴム等の弾性材また緩衝材26に滑り部または中間滑り部等を衝突させて対処する。

緩衝材26の幅を大きく持たせ、さらに柔らかいスポンジ等を用いるとより効果的とも考えられる。

また、緩衝材26の幅を同じにするために、ドーナツ型円周形にする方法も考えられる。

図355は、その発明の実施例を示している。また図354は、免震皿が方形の場合である。

図354は、凹形状滑り面部の免震皿Cの場合、また図355は、平面形状滑り面部の免震皿Dの場合であり、図354、図355共に、滑り部と免震皿の一重免震皿免震装置・滑り支承、中間滑り部を挟んだ二重免震皿免震装置・滑り支承の場合もある。また二重免震皿免震装置・滑り支承の場合、弾性材また緩衝材26が上下の免震皿の両方に取り付けられる場合もあり、上免震皿また下免震皿のどちらかに取り付けられる場合もある。しかし、二重免震皿免震装置・滑り支承の場合は、上下の免震皿の両方に取り付けられる場合の方が、上と下の免震皿が衝突時の衝撃によりずれないので望ましい。

9.2. 弾性材・塑性材敷き支承

図360は、請求項56－2項の発明の弾性材・塑性材敷き支承のうち、免震皿とその免震皿面を滑動するボールまたはローラーの場合の実施例を示している。

免震皿3とその免震皿面を滑動する滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー5-fとにより構成されている免震装置・滑り支承において、

滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー5-fの滑動する免震皿3に弾性材・塑性材3-eを敷くことにより、構成されている免震装置・滑り支承である。なお、弾性材3-eとは天然ゴム、合成ゴム等の弾性材であり、塑性材3-eとは鉛等の塑性材である。弾性材また塑性材3-eの使用によって、滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー5-fが、弾性材また塑性材3-eへ食込むことにより接触面積が増加し、且つ滑動時の摩擦が増大して、

免震皿面を滑動する滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー5-f等に対する免震皿面の耐圧性能の向上と、地震時の応答変位の抑制とを可能にする。

変位抑制の意味は、予想以上の地震振幅時の、免震皿から滑り部等の外れ及び免震皿の縁等への滑り部等の衝突の防止である。

この発明は、以下のように(1)耐圧性向上、(2)変位抑制とに分かれて発展できる。

(1) 耐圧性向上

a) 基本形

図360は、請求項56－3項の発明の、耐圧性向上を図った弾性材・塑性材敷き支承のうち、免震皿とその免震皿面を滑動するボールまたはローラーの場合の実施例を示している。

免震皿3とその免震皿面を滑動する滑り部5、中間滑り部6、ボール5-e、またはローラー

ー 5 - f とにより構成されている免震装置・滑り支承、特にボール 5 - e またはローラー 5 - f とによる転がり型滑り支承において、

滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5 - e、またはローラー 5 - f の滑動する免震皿 3 に弾性材 また塑性材 3 - e を敷くことにより、免震皿 3 への食込みを防止して、免震皿 3 の耐圧性能の向上に対応するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

弾性材 また塑性材 3 - e の使用によって、滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5 - e、またはローラー 5 - f が、弾性材 また塑性材 3 - e へ食込むことにより接触面積が増加し、耐圧性能を向上させ、且つ免震皿 3 への食込みを防止する。

また当然、変位抑制効果も持つ。

b) ボール食込み孔付き弾性材・塑性材敷き支承

また、滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5 - e、またはローラー 5 - f の、地震時以外の通常位置（中央部）に、その食込む形状に従って弾性材 また塑性材 3 - e に孔を開ける。これは特に弾性材 3 - e へのへたり（疲労）等の負荷を減らす構成方法である。

この方法により、通常時の弾性材への圧力を排除し、長期にわたり圧力を受けることによる弾性材の疲労を防ぐ。

さらに、耐圧性能を向上させ、食込み支承よりも免震時の免震性能を落とさず、風揺れ防止する。

この孔に滑り部等の大きさよりも余裕を見た場合には、小さい加速度時での免震性能も向上させる。以下の(2) b) のすり鉢形状の弾性材・塑性材敷き支承においても、同様の構成が採用可能である。

(2) 変位抑制

a) 基本形

図 3 6 0 は、請求項 5 6 - 4 項の発明の、変位抑制を図った弾性材・塑性材敷き支承のうち、免震皿とその免震皿面を滑動するボールまたはローラーの場合の実施例を示している。

免震皿 3 とその免震皿面を滑動する滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5 - e、またはローラー 5 - f とにより構成されている免震装置・滑り支承において、

滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5 - e、またはローラー 5 - f の滑動する免震皿 3 に弾性材 また塑性材 3 - e を敷くことにより、変位抑制に対応するように構成されてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

弾性材 また塑性材 3 - e の使用によって、滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5 - e、またはローラー 5 - f が、弾性材 また塑性材 3 - e へ食込むことにより接触面積が増加し、滑動時の摩擦が増大して、地震時の応答振幅の変位が抑制される。

b) すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き支承

さらに、この弾性材 また塑性材 について、厚みが周辺部ほど増すすり鉢 また球面等の凹型形状を取ることで、変位抑制の効果はより期待できる。

図 3 6 1 は、この発明（請求項 5 6 - 5）の、すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き支承のうち、免震皿とその免震皿面を滑動するボールまたはローラーの場合の実施例を示している。

請求項 5 6 - 4 項において、免震皿 3 に敷かれる弾性材 また塑性材 3 - e がすり鉢等の凹形状をしてなることを特徴とする免震装置・滑り支承である。

図 3 6 1 の(b) と(c)の断面図（(b)は通常時、(c)は地震振幅時）に示されているように、弾性材 また塑性材 3 - e が、厚みが周辺部ほど増す、すり鉢 また球面等の凹型形状を取ることで、地震時の振幅が大きいほど、滑り部 5、中間滑り部 6、ボール 5 - e、またはローラー 5 - f による弾性材 また塑性材 3 - e への食込み深さが増して接触面積が増加し、滑動時の摩擦が増大して、地震時の応答振幅の変位が抑制される。

また当然、a) b) 共に、免震皿 3 の耐圧性能も向上する。

9.3. 変位抑制装置

図 3 6 2 は、請求項 5 6 - 6 項の発明の、変位抑制装置の実施例を示している。

スライドし合う部材同士 1 - a、2 - p の摩擦によって地震の変位振幅を抑制し、スライドし

合う部材同士的一方が免震される構造体 1 に、他方が免震される構造体を支持する構造体 2 に設けられることにより構成されてなることを特徴とする応答変位抑制装置である。
スライドし合う部材同士 1 -a、2 -p の接触部の摩擦が大きくなるように、接触部の材料としてゴム等の摩擦係数の大きい材料の選択をすること、

また、ゴム等の弾性材 2 6 -b をスライドし合う部材同士 1 -a、2 -p に設け、部材同士 1 -a、2 -p を押し付け合うことも考えられる。

また、この装置は、図 1 3 2 ～図 1 4 7 のように固定装置にも使用できる。

9.4. 衝突衝撃吸収装置

請求項 5 6 － 7 項～5 6 － 9 項の衝突衝撃吸収装置は、

予想を越える変位振幅をもった地震によって、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とが、外れ止め等で衝突する場合を想定した装置で、

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する外れ止め等の位置に設けられ、その衝突を緩和する発明である。

その衝突緩和の方法に関しては、弾性的反発のある形ではなく、反発係数の低い弾性材（低反発係数型）を用いる、座屈変形（座屈変形型）を利用する、塑性変形（塑性変形型）または塑性材を利用する等によって、反発を最小限に抑えるのが望ましい。というのはそれによって衝突後の免震振動が乱されずに済み、衝突を緩和することができるからである。

(1) 低反発係数型

請求項 5 6 － 7 項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、低反発係数の緩衝材また弾性材を設けることにより構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置である。

(2) 座屈変形型

図 3 6 3 は、請求項 5 6 － 8 項の発明の、弾性材の座屈による衝突衝撃吸収装置の実施例を示している。

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に弾性材が座屈する細長比以上の弾性材を設けて、その弾性材の座屈によって衝突時の衝撃を吸収するように構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置である。

また、前記の 9.3. の変位抑制装置の端部にこの弾性材を付けることも可能であり、またこの装置は、図 1 3 2 ～図 1 4 7 の固定装置にも使用できる。

(3) 塑性変形型

請求項 5 6 － 9 項は、免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に塑性変形する緩衝材または塑性材を設けることにより構成されてなることを特徴とする衝突衝撃吸収装置である。

10. 免震装置の組合せと材料仕様

10.1. 形態の多様性に対応

請求項 5 6 － 10 項は、免震される構造体の形態、固定荷重・積載荷重形態が変化に富む場合（変形形態・変形平面・偏心荷重形態）であっても、免震される構造体の各所に設置される復元・減衰装置を、同一性能の装置、つまり単一の性能の装置とすることを可能にする発明である。

(1) 滑り支承と摩擦型減衰・抑制装置と勾配型復元滑り支承の使用

免震と復元と減衰・抑制に関しては、滑り支承（すべり支承、転がり支承）と、すり鉢または球面等の勾配による復元性能を持った滑り支承（勾配型復元滑り支承という）と、摩擦型減衰・抑制装置のみを使用することにより構成されてなることにより前記目的を達成するものである。

というのは、同一性能の復元装置また減衰装置を、免震される構造体を支持する必要箇所に設置する場合、バネ型復元装置または粘性減衰型装置では、それぞれの設置位置において免震される構造体からの荷重による応力が異なると、免震時にきれいな免震がなされず振じれが生じるからである。

従来、このことは大きな問題であった。

同一性能の復元装置また減衰装置の設置に関しては、復元また減衰性能が支持する荷重の影響を受けるかどうかが問題となる。

このことは、以下の(5)に示される、バネ型復元装置＋粘性減衰型装置による免震の運動方程式と、摩擦型減衰・抑制装置＋勾配型復元滑り支承による免震の運動方程式との比較から明瞭になる。

つまり、

バネ型復元装置または粘性減衰型装置を使用する場合は、質量の影響を受ける。その結果、同じ性能をもった復元装置の各所設置、同じ性能をもった減衰装置の各所設置では、免震される構造体の平面形（間取）変化による積載・固定荷重の変化に対応できず、荷重偏心によって免震時に振れた動きが生じる。

その点、摩擦型減衰・抑制装置とすり鉢または球面形状等の勾配型復元滑り支承を使用する場合は、質量の影響を受けない。そのため、同じ性能をもった復元装置の各所設置、同じ性能をもった減衰・抑制装置の各所設置でも、免震される構造体の平面形（間取）変化による積載・固定荷重の変化に対応でき、荷重偏心があっても免震時に大きな振れた動きは生じず、きれいな免震が可能になる。

以上のことからわかるように、バネ型復元装置または粘性減衰型装置を使用して偏心荷重時に振れた動きを伴わずにきれいな免震させるためには、各位置に設置された各バネのバネ定数の調整、各粘性ダンパーの調整をする必要があり、極めて煩雑となる。

その点、摩擦型減衰・抑制装置、勾配型復元滑り支承を使用する場合は、偏心荷重時であっても、各位置に設置される摩擦型減衰・抑制装置、勾配型復元滑り支承は、単一の性能の装置で良く、各支承の調整の煩しさもなく、きれいな免震が可能になる。

1) 摩擦型減衰・抑制装置

摩擦型減衰・抑制装置とは、摩擦型減衰装置、摩擦型抑制装置に分かれ、摩擦型減衰装置とは、地震後の振幅を摩擦によって減衰させる装置であり、摩擦型抑制装置とは、風揺れ等を摩擦によって抑制、また地震時の変位振幅を摩擦によって抑制させる装置である。なお、ここでの「摩擦によって」とは、免震される構造体の自重によって生じる摩擦である。それ以外によって生じる摩擦は別のもので、逆に生じさせないようにする必要がある。

図71、図360、図361が、この型の装置と考えられるが、図360に関しては弾性材3-eの厚みが弾性との関係で厚過ぎたりすると摩擦が自重によって変化したり、さらに厚過ぎると粘性抵抗に近付くので、どの位置に置いてもボール5-eのボール先端部が免震皿3にほぼ接するように、弾性との関係で厚さを決める必要がある。図361も同様であるが、弾性材3-eの厚みが厚過ぎると粘性抵抗に近付くので弾性との関係での厚み調整がより必要となる。

図95～図97等の食込み支承(8.7.)も、風揺れ等を摩擦によって抑制するこの型の装置の一つと考えられる。

2) 勾配型復元滑り支承

すり鉢または球面形状等の勾配型復元滑り支承とは、滑り支承（すべり支承、転がり支承）の滑り面に、すり鉢または球面等の形状の勾配を与えて、その面を滑動するものを重力により通常位置に復元させる装置である。図1～図8、図13～図17、図60～図62、図64、図67、図68、図83、図85～図115がその実施例である。

以上のことから、摩擦型減衰・抑制装置、勾配型復元滑り支承の使用に際して、免震される構造体の積載・固定荷重形態の多様性に対応するためには、免震される構造体の各所に設置される装置の摩擦係数と勾配は、全て同じにする必要がある。

(2) 固定ピン型固定装置の使用

以上のことから、固定装置も、粘性ダンパー型固定装置（図146～図147）は使用できない。基本的には、免震時に抵抗の無い（有っても、免震される構造体の自重によって生じる摩擦であるので問題が無い）固定ピン型固定装置（8.(1)参照）に限られる。

(3) 座屈変形型・塑性変形型等衝突衝撃吸収装置の使用

9.4.の説明のように、予想を越える地震による応答変位によって、外れ防止等の部材に最終的に衝突させる場合は、弾性的反発のある形では無く、座屈変形型・塑性変形型等の反発を最小限に抑える型が好ましいのは、プランの多様性に対応させることを考えても同様である。

(4) プランの多様性に対応できる免震装置の組合せ

以上のことから、同一性能の復元・減衰装置によって、免震される構造体の荷重形態・プラン（間取り）の多様性に対応できる免震装置の組合せは、
滑り支承（すべり支承、転がり支承）＋摩擦型減衰・抑制装置＋勾配型復元滑り支承＋固定ピン型固定装置＋低反発係数型・座屈変形型・塑性変形型等衝突衝撃吸収装置、
の中での組合せとなる。

(5) 運動方程式の比較

1) バネ型復元装置＋粘性減衰型装置による免震の運動方程式

$$d(dx/dt)/dt + K/m \cdot x + c/m \cdot dx/dt = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 復元加速度 減衰加速度 地震動加速度
復元加速度、減衰加速度ともに質量に反比例。重いほど効きが悪くなる。

2) 滑り支承＋バネ型復元装置＋粘性減衰型装置による免震の運動方程式

$$d(dx/dt)/dt + K/m \cdot x + \mu g \cdot \text{sign}(dx/dt) = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 復元加速度 減衰加速度 地震動加速度
減衰加速度は、質量に無関係。

復元加速度は、質量に反比例。重いほど効きが悪くなる。

3) （滑り支承＋）勾配型復元滑り支承による免震の運動方程式

1. 球面形状の場合

$$d(dx/dt)/dt + g/R \cdot x + \mu g \cdot \text{sign}(dx/dt) = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 復元加速度 減衰加速度 地震動加速度
復元加速度、減衰加速度ともに質量に無関係。

2. すり鉢形状の場合

$$d(dx/dt)/dt + \tan \theta \cdot g \cdot \text{sign}(x) + \mu g \cdot \text{sign}(dx/dt) = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 復元加速度 減衰加速度 地震動加速度
復元加速度、減衰加速度ともに質量に無関係。

4) 滑り支承のみ免震の運動方程式

$$d(dx/dt)/dt + \mu g \cdot \text{sign}(dx/dt) = d(dz/dt)/dt$$

質点応答加速度 減衰加速度 地震動加速度
減衰加速度は、質量に無関係。

（符号）

x : 地面＝免震皿から見た質点の変位応答（相対変位）

z : 不動＝絶対点より見た地面の変位応答（絶対変位）

t : 時間

m : 質点の質量

g : 重力加速度

$d(dx/dt)/dt$: 質点の加速度応答（対地面＝受け皿、相対加速度）

$d(dz/dt)/dt$: 地震加速度（地面上＝受け皿入力値、絶対加速度）

R : 免震皿球面の曲率半径

K : バネ定数

θ : すり鉢形状免震皿の勾配

μ : 免震皿の動摩擦係数

c : 粘性減衰係数

10.2. 滑り型免震装置・滑り支承の材料仕様

以上の滑り型免震装置・滑り支承の材料は、簡易型の場合、錆びても良い材料も考えられる。

しかし、一般的には、滑り型免震装置・滑り支承の材料は、ステンレスまた亜鉛溶融メッ

キ等の錆びない材料によって構成される方がよい。しかし、それほど高い免震性能が要求されない場合、転がり型免震では錆びが生じてでも積層ゴム免震またはすべり型免震に比べ、性能は格段に良いので、錆びは許容されるため、普通鋼材を用いても良い。

表面研磨は、平面状免震皿の二重による二重免震の場合は、鏡面仕上げでなく、一段階か二段階か何段階か荒くした方がよい。

1 1. 新積層ゴム・バネ、復元バネ

11.1. 新積層ゴム・バネ

図 3 1 4 は、請求項 5 7 - 1 項記載の発明の新積層ゴム免震装置の実施例を示している。中央部に穴を有する鋼等の硬質板 2 8 を積み重ねて積層させ、その中央部にゴムまたバネ（空気バネ含む）2 9 を挿入させることにより構成され、かつ、この硬質板 2 8 の最上部の板を免震される構造体 1 に、最下部の板を免震される構造体を支持する構造体 2 に設けることにより構成される。

剪断変形に関しては、ゴム自体の性能を期待できるが、耐圧性能に関しては、ゴムの膨脹の問題があった。

ゴムの圧縮力によるこの膨脹の問題、また、ゴムまたバネの座屈の問題は、この、中央部の穴を有する鋼等の硬質板 2 8 で対応でき、さらに、現状の積層ゴムのようにな一枚一枚ゴムと鋼等を接着する製法上の困難が解消され、生産が容易になる。

11.2. 復元バネ

図 3 5 3 は、請求項 5 7 - 2 項記載の発明の復元バネ免震装置の実施例を示している。

図 3 5 3 では、免震される構造体 1 と免震される構造体を支持する構造体 2 との間に、バネ・ゴム等 2 5 が設けられ、支持する構造体 2 のラッパ形状の孔 3 4 の中にそのバネ・ゴム等 2 5 の端が係合され、このバネ・ゴム等 2 5 の反対の端が免震される構造体 1 に係合されることにより構成されている。

当然のごとく、免震される構造体 1 のラッパ形状の孔 3 4 の中に、そのバネ・ゴム等 2 5 の端が係合され、このバネ・ゴム等 2 5 の反対の端が、支持する構造体 2 に係合される場合もある。

図 3 5 3 (a) は、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に変位が無い時の、図 3 5 3 (b) は、地震等により、免震される構造体 1 と、免震される構造体を支持する構造体 2 との間に変位が生じ、バネ・ゴム等 2 5 が伸びた時の図である。このように、地震により免震される構造体 1 と支持する構造体 2 とが変位すると、このラッパ形状 3 4 に従い、バネ・ゴム等 2 5 は水平方向に曲げられ、水平方向復元力を持つことになり、僅かな変位でも水平方向の復元力を得られる。さらに、このバネ・ゴム等により、免震される構造体 1 に働く下方への引張力も最低限にし、免震される構造体 1 への負荷も小さくしている。

縦型にバネ・ゴム等を設置することは、水平のどの方向にも復元性能を得られる反面、僅かな水平変位での復元力に乏しい。この発明は、その問題を解決し、僅かな変位でも水平方向の復元力を得られるようになっている。またその結果、このバネ・ゴム等により、免震される構造体に働く下方への引張力も、最低限になり、免震される構造体への負荷を小さくしている。

B. 免震装置と構造法

1 2. 免震構造による構造体設計法

12.1. 超高層建物・構造体

請求項 5 7 - 3 項は、超高層建物・構造体において、免震装置として、滑り型免震装置・滑り支承を、特に転がり型滑り支承を採用し、免震される構造体としては、風力では揺れない剛性をもつ構造とする発明である。

積層ゴム免震装置では対応しきれなかった長周期の超高層建物・構造体でも、滑り型免震装置・滑り支承の使用によって免震が可能となる。そのことにより、超高層建物・構造体を、地震対策としての柔構造から風力では揺れない程度の剛性をもつ構造（剛構造）にすることができ、風揺れをも防ぐことが可能となる。そのことにより、免震され、風揺れしない超高層建物が可能になる。

(1) 構造法

滑り型免震等の免震装置上の超高層建物・構造体は、従来の柔構造によらず、風力ではゆれない程度の剛性をもつ構造とする。建物の剛性を上げることは、免震性能を上げることにもつながる。

(2) 免震装置

建物本体の固有周期の長い超高層建物・構造体に関しては、それを上回るかなりの長周期を持つ免震装置でないと免震が働かないため、積層ゴム免震装置では免震性能が得られなかった。しかも、引抜き力が発生するために、積層ゴム免震装置では対応しきれなかった。

特許 1844024号と特許 2575283号との免震復元装置、免震装置、及び本発明の滑り型免震装置・滑り支承を使用すれば、長周期の超高層建物・構造体でも十分に免震する。

また、引抜き力に対しては、引抜き防止装置が、さらに、風揺れに関しては、固定装置がそれぞれ対処する。

以上の(1)(2)により、地震時に免震され、風揺れしない超高層建物が可能となり、風揺れ防止のための制振構造を採用する必要もなくなる。

12.2. 高塔状比建物・構造体

(1) 構造法

(2) 免震装置

ある塔状比以上の構造体は、免震装置・滑り支承等の免震装置に加えて引抜き防止装置を必要とする。

また、ロッキング等の問題を少なくするために、免震装置・滑り支承の摩擦係数をできるだけ下げ、また、1階等の地上に近い階の床等を重くする必要もある。

また、自重に対して、ある一定以上に風圧見つけ面積の大きい構造体は、固定装置を必要とする場合もある。

12.3. 一般中高層建物(8.7.2.同じ)

また、免震皿の中央部を、その免震皿面を滑動するボールまたはローラーの曲率形状で窪ませる(凹ませる)ことは、一般中高層建物のように自重が大きい場合、免震皿側の耐圧性能を上げる効果と風揺れ防止の効果とを合わせ持つ。

請求項55-9-2項は、その発明である。

請求項55-9-2-2項記載の発明は、それを使用した場合の免震構造体である。

12.4. 軽量建物・構造体

(1) 構造法

(2) 免震装置

従来の積層ゴム免震装置では固有周期が長く設定できず、免震性能が得られなかった軽量建物・構造体には、固有周期とは無関係の免震装置・滑り支承等の免震装置で、免震が可能になる。

また、引抜き力が働く場合は、引抜き防止装置によって対処し、風で揺れる場合には、固定装置を必要とする。

免震性能を上げるには、重心を下げるのが有効なため、1階等の地上に近い階の床等を重くする必要もある。

12.5. 在来木造戸建て住宅／軽量(木造・鉄骨系)戸建て住宅

(1) 構造法

1) 土台床構面の形成

床構面の形成に関しては、固定装置が負担する風圧荷重をスムーズに土台から基礎に伝達するため、固定装置周辺は筋交による土台補強を行う必要がある。それ以外の部分は、在来工法の全面筋交補強で行う方式、在来工法の改良で、土台(基礎の上の横架材)の上全面に構造用合板等を敷き込み、その上にまた土台(横架材)を置くか、直に柱を立てる方式、あるいは枠組み壁工法等で用いられているダイヤフラム構面を用いる方式の内いずれかで形成することが考えられる。このようにして構面が形成される手法で、免震装置・滑り支承の支持構造面をつくる。請求項58は、その発明である。

13. 免震装置設計と免震装置配置

(1) 復元装置の復元能力の設計

請求項59-2項記載の発明は、復元装置の復元能力の設計に関するものである。

滑り型免震装置のどのような場合にも言える事であるが、復元装置の復元力の設計に関しては、免震される構造体の復元が可能な範囲で最小限の復元力が、免震性能上は一番良い。

つまり、凹形状を持つ重力復元型免震装置・滑り支承・十字重力復元型免震装置・滑り支承免震皿の復元型の場合においては、復元が得られる限り、曲率半径をできるだけ大きくし、またすり鉢勾配をできるだけ小さくして平坦面に近付ける。バネ等（バネ・ゴム・磁石等）の復元型の場合においても、復元が得られる限り、バネ定数をできるだけ小さくする。

そして、双方ともに、復元力を最小限にするためには、免震装置・滑り支承の摩擦係数を下げる事も必要である。そのことは、また、免震性能を上げる事につながる。

復元装置の全体での復元力は、免震される構造体の免震層の全体での摩擦力よりも大きくする必要があり、かつ、施工精度の許容値、特に基礎の施工精度の許容値、また不同沈下の許容値から考えられる免震される構造体の傾斜から発生する力よりも大きくする必要がある。

免震される構造体の免震層が、転がり型滑り支承の場合には、免震される構造体の全体の免震層の摩擦係数は $1/100$ 以下になるので、これら曲率半径、バネ定数、すり鉢勾配の最小の値は、大抵の場合、施工精度、特に基礎の施工精度から（また不同沈下の許容範囲から）決まる。戸建ての場合には、不同沈下の許容傾斜範囲 $1/150$ 以上から、すり鉢状の勾配は、安全率を見て $1/50$ 以上という数字が選択される。

(2) 固定装置の設計

固定装置に関しては、箇所数が多いと、固定装置の解除また差し込みのタイムラグの心配があり、箇所数が少ない事に越したことはないが、一箇所だけでは、風力による回転の心配がある。それゆえ、2箇所以上（連動作動型固定装置(8.1.3.)、リレー連動作動型固定装置(8.3.)、8.3.2.等の採用）か、固定装置（一箇所配置）と食込み支承の併用(8.7.3.)が良い。

一箇所配置の場合には、免震される構造体の重心位置またその近傍がよい。

13.1. 復元装置限定配置による免震装置配置

13.1.1. 概要

請求項59項記載の発明は、免震装置の配置に関するものである。

(1) 復元装置

免震される構造体の重心位置またその近傍にのみ、一箇所以上、できれば2箇所以上の復元装置Cを装備し、それ以外は、復元力を持たない免震装置・滑り支承Dとする。

特に、2箇所の場合には 免震される構造体の長軸方向における重心位置をはさみ、ほぼ等距離の位置の二箇所に設定するのが望ましい。当然、重心位置を挟み対称位置に設置することもある。また等距離からずれても良い。

(2) 固定装置

また必要に応じて、固定装置Gを配する。特に固定装置Gに関しては、箇所数が多いと、固定装置の解除また差し込み時のタイムラグの心配があり、箇所数が少ない事に越したことはないが、一箇所では、風力による回転の心配がある。それゆえ、2箇所に設置するのが望ましい。一箇所の場合には、免震される構造体の重心位置またその近傍がよい。詳細は、8.3.に書かれている。

13.1.2. 戸建ての場合

図309～図312は、戸建ての実施例の場合を示しており、戸建ての標準的柱間隔のプランにおいて、各柱ごとの下に、4.1.の二重（または二重以上の）平面形状滑り面部をもった免震皿を有する免震装置・滑り支承D等を装備し、免震される構造体1の重心位置またその近傍に、復元装置C、また固定装置Gを装備した実施例である。

図309(a)、図310(a)は、全体配置図であり、図309(b)、図310(b)は、そ

の部分断面図である。

図 3 1 1 は、重心位置またその近傍に位置する 2.1. の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承 C の実施図であり、図 3 1 2 は、スラブを取った状態での 2.1. の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承 C の実施図である。

装置ごとの具体的な配置について説明すると、

1) 免震装置・滑り支承の配置

免震装置・滑り支承 D の配置に関して、2. 7 m、3. 6 m 等の標準的柱間隔で、各柱ごとの下に（間柱等は飛ばす場合あり）、4.1. の二重（または二重以上の）平面形状滑り面部をもった免震皿を有する免震装置・滑り支承 D 等を装備する。

免震装置 D を安価なものにできることで、経済的な理由から免震装置設置間隔を大きくとるといった必要がなくなり、各柱下ごとの免震装置の設置が実現できるようになった。このために、戸建ての構造的形態・仕様を変えずに免震が可能となった。

2) 復元装置の配置

復元装置 C の配置に関して、免震される構造体の重心位置またその近傍に、一か所、2 箇所、また数箇所（特に 2 箇所以上に）、復元装置 C を装備するが、当然、2.1. の復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承だけでなく、積層ゴム、5.3. の縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承、5.4. の新重力復元型免震装置、また 2.2. の積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承でも良い。

特に、5.3. の縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承と、5.4. の新重力復元型免震装置とは、免震される構造体の重心を下げる効果により、安定した免震性能が得られる。

3) 固定装置の配置

また、固定装置 G に関しても同様であり、免震される構造体の重心位置またその近傍に 1 箇所、2 箇所、また数箇所設置されるが、特に 2 箇所とするのが良い。

固定装置 G の装置の種類に関して、8.1.1. の剪断ピン型固定装置、8.1.2. の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置、8.2. 風作動型固定装置のいずれかが設置される。8.1.1. の剪断ピン型固定装置の場合には、8.1.3. 連動作動型固定装置が必要になる。

13.1.3. 一般ビルの場合

一般ビルの場合も、そのビルの柱間隔に、その柱ごとの下に（小スパン間隔の場合は飛ばす場合あり）、免震装置・滑り支承 D 等を装備し、中心部に復元装置 C、また固定装置 G を装備する。以下、ほぼ同様である。

1 4. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

14.1. 免震装置設置と基礎部分の施工の合理化

図 3 0 9 ～図 3 1 2 は、請求項 6 0 － 1 項記載の発明の実施例を示している。特に、戸建て用免震装置としての意味がある。

ベタ基礎 2、また布基礎 2 と地面 3 3 の上に空隙を設けて、スラブ 1 -s を打ち、その間に免震装置・滑り支承を入れる。

具体的に施工法を説明すると、ベタ基礎 2、また布基礎 2 の上に免震装置・滑り支承を配備し、その間を有機溶剤で溶けるスタイロフォーム等のプラスチック 3 0 か、水で溶けるプラスチック 3 0 で埋めて空隙を作り、それらの上にコンクリートスラブ 1 -s を打ち、コンクリートが固まるとこのプラスチックを有機溶剤か水で溶かして空間を作る。ベタ基礎 2、また布基礎 2 と地面 3 3 の上に、免震装置・滑り支承のみに支えられてコンクリートスラブ 1 -s が浮く形となり、免震装置・滑り支承の作動が可能となる。

また、このコンクリートスラブ 1 -s には、在来構法・プレハブ構法・2 × 4 構法等の住宅を自由に建てられるように、一定荷重以上を想定した構造設計により、配筋設計をする。また上部構造としてのフレームとしての剛性のなさを補うようなスラブの剛性設計もする。その事により、上部構造の自由がもたらされ、上部構造としてのフレームとしての剛性のなさの問題もスラブの剛性により解決される。

図 3 0 9 は、ベタ基礎に空隙を設けてスラブ 1 -s を打つ場合であり、図 3 1 0 は、布基礎 2 と地面 3 3 の上に空隙を設けて、スラブ 1 -s を打つ場合である。

また、ベタ基礎 2、また布基礎 2 と地面 3 3 の上に、コンクリートスラブ 1 -sをつくるその他の方法としては、

1) ベタ基礎、また布基礎と地面の上に、施工後にボルトのネジ操作でジャッキアップできる機能を持ったボルトを一定間隔に設ける。そのうちベタ基礎、また布基礎と地面の上に、コンクリートの剥離材また剥離を容易にするシートを設けて、その上にコンクリートスラブを打つ。コンクリートが固まってから、埋めてあったボルトのネジ操作でジャッキアップし、空間を作って、免震装置・滑り支承を配備すると、ベタ基礎、また布基礎と地面の上に、免震装置・滑り支承のみに支えられてコンクリートスラブが浮く形となり、免震装置・滑り支承の作動が可能となる。

2) ベタ基礎、また布基礎の上に、免震装置・滑り支承を配備して、その上に P C 版を並べる方法もある。

3) ベタ基礎、また布基礎の上に、免震装置・滑り支承を配備して、その上に鉄骨を梁としてかけ渡し、その鉄骨梁に P C 版また A L C 版をかけ渡す方法もある。

この構法は、汎用戸建て免震に適しているが、それに限定される事はない。

14.2. 免震装置設置の施工の合理化

請求項 6 0 - 2 項記載の発明は、戸建て住宅等に設置される免震装置の設置の施工の手間を省くためのものである。

基礎上に設置される免震装置の水平性は出しにくいものであるが、本来欲しいのは、土台に対する水平性（平行性）である。そのため、以下の方法が考えられる。

留め具等により、上下の皿を一体にされた二重免震皿装置を、基礎のアンカーボルト位置に据え付け、土台とまず固定する。その後、基礎との間にできた隙間等は無収縮モルタルで埋める。そして、無収縮モルタルが固まった後に、基礎と免震装置とのアンカーボルトを締める。

以上の方法により、土台に対する水平性（平行性）が得られる。

14.3. 滑り型免震装置の水平性維持

請求項 6 0 - 3 項記載の発明は、滑り型免震装置・滑り支承の水平性維持の施工に関するものである。

免震装置・滑り支承を、免震される構造体の内側（また重心）方向に向かって低く、免震される構造体の外側に向かって高い傾斜を持たせて設置する。そのことにより、滑り型免震装置・滑り支承の施工時及び施工後の水平性維持の問題が解決される。

以上 1. ～14.3.記載の全ての発明の組合せにより、様々な要求に応えた免震装置及び支承、および免震構造体が可能になる。

【発明の効果】

A. 免震装置

1. 十字型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型免震装置・滑り支承

1.1.十字型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型免震装置・滑り支承

凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有するスライド部材を上下に交差させて係合させることにより、免震性を与え、また復元性を持たせるようにしたものである。

この発明は、同形の部材の上下の噛み合わせで、一方向（行き帰りを含む、以下同じ）しかできなかった免震時の復元が、全方向で得られる。またこのような単純な機構により、耐久性も得られ、メンテナンス上の問題も軽減する。また、十字型にすることにより材料を節約した。

1.2.十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部

1.1.の発明の、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する上部スライド部材と、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する下部スライド部材との間に、中間滑り部を設けた発明である。

この中間滑り部によって摩擦性能を上げられ、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積も増加させることができる。また地震振動時において、中間滑り部と、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積の変化もない。また、この中間滑り部の、上部スライド部材・下部スライド部材と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設

けても、同様に、地震振動時において、このローラー・ボール（ベアリング）と、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積も変化しないので有利である。

1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承

1.1. また1.2.の発明の、下向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する上部材は、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有するスライド部材を形成し、上向きの凹形状滑り面部または平面形状滑り面部を有する下部材は、長辺側面に横に細長く開口したスライド孔を有するスライド部材を形成し、これらのスライド部材を互いに交差する方向に、双方のスライド孔に係合してスライドできるように構成し、かつ、これらのスライド部材のうち、上になるスライド部材（上部スライド部材）を免震される構造体に、下になるスライド部材（下部スライド部材）を免震される構造体を支持する構造体に設けて、引抜き防止の機能も合わせ持たせた復元付き免震装置・滑り支承であり、1つの装置で、免震復元と引抜き防止を合せ持った装置が可能になる。

また重力復元型特有の地震振動時の垂直変位のための遊びによるがたつきの問題及び引抜き時の衝撃の問題をも解決できる。

また、1.2.と同様に、中間滑り部によって摩擦性能を上げられ、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積も上げられる。また地震振動時において、中間滑り部と、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積の変化もない。また、この中間滑り部の、上部スライド部材・下部スライド部材と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けても、同様に、地震振動時において、このローラー・ボール（ベアリング）と、上部スライド部材と下部スライド部材との接触面積も変化しないので有利である。

2. 引抜き防止装置・滑り支承の改良

免震される構造体の免震される構造体を支持する構造体からの引抜きを防止する装置の改良に関する発明である。

2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

地震後に元の位置に復元し、また、免震皿の滑り面からの滑り部等の外れを抑制、防止する復元・減衰バネ付きの引抜き防止装置・滑り支承である。

具体的には、特許 1844024号での引抜き防止装置・滑り支承、また1.3.の十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承の、上部スライド部材、下部スライド部材の片方または両者の、スライド孔内の片側または両側に、バネ等を設置し、地震後に、そのバネ等により係合された他方のスライド部材を当該スライド孔の中央部（通常位置）に復元させ、また他方のスライド部材を当該スライド孔の端に衝突させない機能を有するものである。

また、バネ等が、通常の状態では交差する他方のスライド部材に接しないように、スライド孔の端から途中までに設けられている場合は、スライド孔の両端部に他のスライド部材が衝突しないための緩衝装置となり、併用する免震皿の滑り面から滑り部等が外れる可能性のある地震振動時のみに抑制が働き、免震皿内の地震振動時には、抑制は働かず免震装置による免震性能を減じない効果が得られる。

2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承

積層ゴム免震における引抜き力対応の解決策となり、また同時に、積層ゴムの座屈（底辺に対して高さの高い積層ゴムの場合）の問題を解決するものである。これにより、積層ゴム自体のコンパクト化と低コスト化を可能にした。

2.3. 引抜き防止機能の増強

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承、1.3. 十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承、2.1. 復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承、2.2. 積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承との複合装置の各装置において、上及び横に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを、互いに交差する方向に、双方の横のスライド孔に係合してスライドできるようにし、双方の上のスライド孔を貫く繋ぎ部材・係合材を取付けて、引抜き防止機能をさらに増強する装置である。

2.4. 新引抜き防止装置・滑り支承

新しい引抜き防止装置・滑り支承である。

また、コンパクトな引抜き防止装置・滑り支承を可能にしている。

(1) 新引抜き防止装置・滑り支承▲1▼

上に細長く開口したスライド孔を有する上部スライド部材と下部スライド部材とを互いに交差する方向に係合し、双方の上のスライド孔を貫く係合材を取り付けてスライドできるように構成され、かつ、前記上部スライド部材を免震される構造体に、下部スライド部材を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成される新引抜き防止装置・滑り支承である。

(2) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との間に設けられ、一重または複数以上の包み込み合う関係のスライド部材をもち、一番内側のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、すぐ外側のスライド部材4 -oi に包み込まれ、この二番目のスライド部材が、水平にスライドできる余地をもって、さらにその外側のスライド部材に包み込まれ、という方法で順次構成されており、かつ、前記一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材の一方を、免震される構造体に、他方を免震される構造体を支持する構造体に設けることにより構成される場合である。

引抜き防止機構が入れ子状の、二重以上の場合には、その多重性に応じ、同じ地震振幅に対応できる装置の大きさを小さくすることができ、一重の場合に比べて、大きな引抜き力に対応できる。

(3) 新引抜き防止装置・滑り支承▲3▼

上記(2)の装置が、上下の二組設けられた場合である。

(4) 新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼のバネ付き

上記新引抜き防止装置・滑り支承▲2▼▲3▼に復元バネが付く場合であり、上記(2)、(3)の免震装置・滑り支承において、個々の内側のスライド部材と外側のスライド部材との間、もしくは、一番内側のスライド部材と一番外側のスライド部材との間に、バネ等を設けることにより復元力をもたせている。

2.5. 重力復元置型引抜き防止装置・滑り支承

重力復元置型の免震復元が可能な引抜き防止装置・滑り支承である。

また、コンパクトな引抜き防止装置・滑り支承を可能にしている。

2.6. 重力復元型免震装置・滑り支承振動時の垂直変位の吸収装置

重力復元型免震装置・滑り支承の併用時の地震振動時の垂直変位による特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の遊びによる、風等の引抜き力が働いたときの衝撃を吸収する装置である。

2.7. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（すべり型）

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に中間滑り部（すべり型）を設けることにより、上部スライド部材・下部スライド部材間の摩擦係数を下げることができる。

2.8. 引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部（転がり型）

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に中間滑り部（ローラー・ボール等の転がり型）を設けることにより、上部スライド部材・下部スライド部材間の摩擦係数を下げることができる。

2.9. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲1▼

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に、中間部スライド部材を設けることにより水平寸法を小さくすることができる。

2.10. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲2▼

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材を構成する下部材、下部スライド部材を構成する上部材、のどちらかが、また両方が、上部下部スライド部材に対して上下は拘束されながら水平にスライドすることにより水平寸法を小さくすることができる。

2.11. 引抜き防止装置・滑り支承の改良▲3▼

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド

部材間に、中間部スライド部材を設けることにより水平寸法を小さくすることができる。

2.12. 引抜き防止装置・滑り支承の改良 ▲ 4 ▼

特許 1844024号での発明の引抜き防止装置・滑り支承の上部スライド部材・下部スライド部材間に、上下繋ぎスライド部材を設けることにより水平寸法を小さくすることができる。

3. 滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上

3.1. 摩擦係数の変化

凹形状もしくは平面形状をもつ滑り面部を有する免震皿と滑り部からなる免震装置・滑り支承において、免震皿中心部の摩擦係数は小さく、免震皿周辺部の摩擦係数は大きい免震皿をもつように構成される。

免震皿の中心部の摩擦係数を小さくすることは、滑り部が最初に滑動を開始する地震力の大きさを小さくして免震装置感度を上げ、周辺部を大きくすることは、滑り部の振幅を抑制する。両方の使用により、初滑動を良くし、かつ地震時の免震装置の振幅を小さくする。

つまり、免震皿滑り面部の全域にわたって摩擦係数を大きくすると、振幅は抑制されるが、初動加速度が大きくなり、免震感度が悪くなる。逆に、免震皿滑り面部の全域にわたって摩擦係数を小さくすると、初動加速度は小さなるが、振幅が大きくなるという滑り型の問題を解決する。

3.2. 曲面率の変化

重力復元型免震装置・滑り支承の、凹曲面の曲率半径を、中心部から周辺に向かって、小さくして急勾配にすることにより、地震の振幅抑制をするものである。

また曲率を変化させることにより、地震の固有周期と共振を起こさないという効果をも合わせ持つ。

3.3. 摩擦係数の変化と曲面率の変化

また、免震皿の、3.1.の摩擦係数の変化と、3.2.の曲率の変化とを、両方用いて、滑り免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上を行う方法もある。

4. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

滑り部と免震皿の方式（特許 1844024号での免震復元装置）に比べて、免震皿の面積で、ほぼ $1/4$ になり、免震皿を上下合わせても、ほぼ $1/2$ になる。

また、免震皿同士が同面積のために密閉性が得られ、潤滑剤の蒸発を防ぎ、防雨、防塵、また防錆により、摩擦が悪くなることを防ぐ事が可能になる。

4.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.1. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.2. 引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

上部免震皿と複数個の中間免震皿と下部免震皿からなる三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承において、上下繋ぎスライド部材・部分によって平行する対辺同士でその中間免震皿を相互につなぎ、さらに、それと交差方向の平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって次の中間免震皿とを相互につなぎ、順次、前の中間免震皿と交差方向に、平行する対辺同士で、上下繋ぎスライド部材・部分によって次の中間免震皿とを連結させ、上部免震皿を免震される構造体に取り付け、下部免震皿を免震される構造体を支持する構造体に取り付けることにより、免震される構造体の免震される構造体を支持する構造体からの引抜きを防止し、かつ、滑り免震を可能にする。

4.2. 中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

二重・三重・四重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られ、すべり性能が向上する。

4.2.1. 中間滑り部（すべり型または転がり型）

転がり型中間滑り部として、ローラーまたはボールが考えられるが、すべり型中間滑り部として、下向き凹型の上部免震皿と同曲率または接する曲率を持つ凸型と、上向き凹型の下部免震皿と同曲率または接する曲率を持つ凸型とが合体した中間滑り部を挟み込むことにより、上部下部の免震皿と滑り部との接触面積を大きくでき、摩擦性能を良くすることができる。

また、免震皿と同曲率の中間滑り部の場合は、地震振動時にも、この中間滑り部が免震皿の球面形状に追従して、接触面積を一定に保つことができ、さらに、この中間滑り部の、上部下部の免震皿と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けた場合も同様に、地震振動時において免震皿とこのローラー・ボール（ベアリング）との接触面積が変化しないので有利である。

さらに、すり鉢状、V字谷面状の滑り面部を有する免震皿の場合、免震皿の底をローラー・ボール（ベアリング）等転がり型中間滑り部と同曲率形状とすることにより、接触面積を一定に保つと共に、耐圧性能を向上させることができる。4.2.2.二重中間滑り部

中間滑り部が第一中間滑り部と第二中間滑り部とに分かれることで、上記の4.2.1.の効果に加えて、三重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られ、また、滑り面部が受け皿形状になるので潤滑油を充填しやすい。

4.2.3.三重中間滑り部

中間滑り部が第一中間滑り部と第二中間滑り部と第三滑り部とに分かれることで、四重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られる。

以上の二重以上中間滑り部に関して、中間滑り部同士が接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると、首振りが容易になり、有利である。

4.2.4.復元バネ付き中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承
以上の4.2.中間滑り部持ち二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の各装置において、中間滑り部と上部免震皿、下部免震皿とをバネで繋ぎ、定位置への復元力を持たせ、復元装置の機能を合せ持たせる。復元装置としても、従来のほぼ半分に近い寸法にすることが可能になる。

4.3.ローラー・ボール（ベアリング）入り二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

上記の4.1.1.～4.1.2.の免震皿の間にローラー・ボール（ベアリング）等を入れることにより、摩擦係数の低下が図られ、高い免震性能が得られる。なお免震皿を掘り下げるか周囲を立ち上げるかしてローラー・ボール（ベアリング）を挿入し、免震皿同士がほぼ隙間なく密閉状態になっているほうが、防塵等には適している。

4.4.シールまた防塵カバー付き二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承

4.1.～4.3.の二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の上部・下部（中間含む）免震皿をシールまた防塵カバーで密閉することにより、潤滑剤の蒸発を防ぎ、防雨、防塵、また防錆により免震皿・滑り部等の滑り性能の低下を防ぐ事が可能になる。

弾性シールの場合には、中小地震では、シールの弾性範囲内で許容され、シールが破れずにその密閉性が保持される。

5. 重力復元型免震装置

5.1.重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部の改良

免震皿と滑り部の接触面積をできるだけ大きくし、且つ、振動時にも、その接触面積が変化しないように同じにできる。

二重・三重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られ、滑り性能が向上する。5.1.1.中間滑り部

中間滑り部を挟み込むことにより、摩擦性能を上げられ、地震振動時にも、この中間滑り部が、免震皿の球面形状に追従するため、免震皿と滑り部の接触面積を一定に保つことができる。

また、この中間滑り部の、免震皿と接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けた場合も同様に、地震振動時において免震皿とこのローラー・ボール（ベアリング）との接触面積が変化しないので有利である。

共に、滑り部を、受け皿状の中間滑り部が受ける形状であるため、潤滑油を充填しやすい。

また、2重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られ、滑り性能が向上する。5.1.2.二重中間滑り部

5.1.1.における中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部

を、第一中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第一中間滑り部と第二中間滑り部またはローラー・ボール（ベアリング）をもった第二中間滑り部とにより構成することによって、上記5.1.1.の効果に加えて、三重に滑り面（すべり面、転がり面）が得られることで滑り性能がさらに向上し、また、中間滑り部の首振り角度が大きくなるので、凹型の免震皿の減衰効果を上げられる。

また、中間滑り部同士が接する位置に、ローラー・ボール（ベアリング）を設けると首振りが容易になり、有利である。

5.2.滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承

5.2.1.滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承▲1▼

重力復元型免震装置・滑り支承において、滑り部を筒と筒中に挿入されるバネ等と、その下部に突き出る形で挿入される滑り部先端とにより構成する事によって、重力復元型免震装置・滑り支承の作動時の垂直変位を吸収するだけでなく、垂直免震の機能を持たせることができる。

この筒の上部に、雄ネジが挿入されている場合には、復元力の調整だけでなく、地震後の残留変位の矯正も可能になる。

5.2.2.滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承▲2▼

8.1.2.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動復元型固定装置の固定ピンを滑り部に、固定ピンの挿入部を凹形状滑り面部を有する免震皿にすると、滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承が可能になる。

5.3.縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承

重力復元型免震装置・滑り支承を使用しても、他の免震装置に、垂直変位動の影響を及ぼさない重力復元型免震装置・滑り支承である。

免震される構造体と、重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部または免震皿のどちらか一方とを、垂直方向にスライドし水平方向の移動は拘束されているスライド装置によって繋ぐことにより、重力復元型免震装置・滑り支承の地震時の振動による水平変位は、免震される構造体に伝達されるが、垂直変位は伝達されない。

その事により、併用される引抜き防止装置・滑り支承の垂直変位の遊びを設ける必要がなくなり、風時の引抜き力によるがたつきも解消される。

また、免震される構造体の重心位置に設ける事により、一質点系に近い振動を可能にし、地震時の動きを単純化させる効果をも持つ。

また、免震される構造体の重心を下げる効果により、安定した免震性能が得られる。

5.4.新重力復元装置

免震される構造体から吊材等で吊された重りを、免震される構造体を支持する構造体または基礎に設けられた挿入孔を経由して、その下にまで吊されるように構成される、垂直変位動のない重力復元型免震装置である。

免震される構造体の重心を下げて、ロッキング現象等の問題も少くし、安定した免震性能が得られる。

また、重りと免震される構造体を支持する構造体の間に、バネ等を付加した場合、バネ等の強度分、重りを軽くする事が可能となり、また最大振幅時の緩衝装置としても使うことができる。

この装置は、バネ等による復元制御に比べ、免震装置自体が固有周期を持たず地震周期に共振しないので、変位に比例しない一定の復元力が得られ、免震性能が向上し、地震後の残留変位を消去する能力も大きい。

また、固定装置との一体型も容易である。

6. 垂直免震装置

6.1.滑り部垂直変位吸収型の垂直免震装置・滑り支承

5.2.滑り部垂直変位吸収型の重力復元型免震装置・滑り支承の応用であり、水平免震装置の免震皿上を滑る滑り部を、筒とその下部に突き出る形で挿入される滑り部先端からなる垂直免震装置とすることで、コンパクト化が可能になる。

筒中にバネ等を挿入することにより、垂直変位の吸収に加え、復元力を高めたり、免震さ

れる構造体の地震後の残留変位の矯正を可能にする。

6.2. 垂直免震付き引抜き防止装置（復元付き含む）

十字型免震装置・滑り支承（復元付き含む）、また引抜き防止装置・滑り支承により地震の水平力を吸収し、上記免震装置に垂直方向に弾性のあるバネ等を地震垂直動のみを吸収できるように設置することにより、地震の水平力と垂直力の免震を分担し、垂直免震を可能にする。

また、2.1.の復元・減衰バネ付引抜き防止装置・滑り支承に、このバネ等が設置される場合は、水平復元または減衰性能をも持つ。

6.3. 各層・各階ごとの垂直免震装置

免震される構造体を支持する構造体の基礎部（または低層階）に設けた水平免震装置によって免震される構造体全体を地震水平力から免震させ、地震垂直力に関しては層単位または階単位で免震させる垂直免震装置を設置することにより、地震の水平力と垂直力の免震を分担し、建物等の構造体の垂直免震を現実的な形で可能にする。

6.4. 引張材による垂直免震装置

免震される構造体の柱、梁、基礎等の支持材を、三方向以上に引張材を張ることで支持し、引張材の弾性もしくは引張り材の途中に設けられたバネ等の弾性によって、免震される構造体の地震の水平力に対する免震に加え垂直力に対する免震が可能となる。

また、バネ等を用いず、弾性力の高い高張力の綱または高張力のワイヤー・ロープ・ケーブル材を利用することにより、重量の大きい構造体の垂直免震にも対応できる。また、バネ等を用いる場合と用いない場合のいずれも、水平力免震としての機能をも合せ持つ。

7. 免震による地震発電装置

7.1. 免震による地震発電装置

免震装置と固定装置の活用により、地震エネルギーの三次元的動きを上下運動（ピン型）、水平運動（ラックと歯車型）の一次元の動きに、さらに回転運動に変換して発電を行い、地震エネルギーを電気等の有益なものに換えることが可能になる。

7.2. 地震発電装置型地震センサー

上記の 7.1.の地震発電装置を用いることで、地震エネルギーを使用して他に電源を必要としない地震センサーが可能になる。

さらに、地震エネルギー発電により、固定ピンの解除までを行える電気等のエネルギーを発生させることが可能になる。

8. 固定装置

8.1. 地震作動型固定装置

通常時は免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して風揺れを防止する固定装置において、地震時に地震の振動を感じると固定装置の固定が解除される装置である。

通常時は免震される構造体は免震される構造体を支持する構造体に固定されているので、安全である。

8.1.1. 剪断ピン型固定装置

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定ピンによって固定し、地震時に一定以上の地震力により固定ピン自体が切断されて固定解除を行う固定装置である。この固定ピンの性質上、一回のみ作動型であり、簡易型に適している。またメンテナンスも簡易である。

8.1.2. 地震センサー（振幅）装置装備型固定装置

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定して、風揺れ等を防止する固定装置において、地震センサーまたは地震センサー（振幅）装置等によって、一定以上の地震時に固定装置を解除する装置である。

8.1.1.の剪断ピン型固定装置に比べて地震に対して感度の良い固定装置が可能になり、免震性能の向上を図れる。

8.1.2.1. 吊材切断型

8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、地震時に固定ピンを支えてい

る吊材を切断することで、バネ等、または重力、または挿入部の形状（すり鉢型等）などにより、挿入部から固定ピンが外れ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるような機構であり、簡易な仕組みであるため、メンテナンス等の負担を軽減できる。

(1)地震センサー振幅装置装備型

8.1.2.1.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、8.1.2.(1)に述べられているような、地震センサー振幅装置により作動するタイプで、電源設備等を必要としない。地震センサー振幅装置の振幅が自由にされた重り、またはその重りに連動された部材（押し出し部・引張り部等、必要によりリリースを介したワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等）に刃が付き、地震時にその重りの振幅が一定以上となると、その刃が固定ピンを支える吊材を切断し、固定ピンがバネ等、重力、すり鉢等の固定ピンの挿入部の勾配により、その挿入部から外れるように構成される。また、8.1.2.2.のロック解除型と同様に、刃の出の調節、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等の長さ（弛みの有無）または振り子の吊り長さの調節を可能とすることによって、地震感度を変更することができる。

(2)地震センサー装備型

1) 一般

8.1.2.1.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、8.1.2.(2) a)に述べられているような、地震センサーとの連動により作動するタイプであり、地震センサー装置から信号を伝える電線により連動するロック部材制御装置に刃が付き、地震時に地震センサー装置が感知すると、ロック部材制御装置が作動して固定ピンを支える吊材を切断し、固定ピンの挿入部から固定ピンが外れて免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除される。

8.1.2.2.のロック解除型の地震センサー装備型と同様に、作動する地震力について設定等が容易である。

2)地震発電による地震センサー装備型

8.1.2.1.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、8.1.2.(2) b)に述べられているような、地震発電装置による地震センサーとの連動により作動するタイプであり、地震時に地震発電装置が作動し、その発電した電力によりロック部材制御装置も作動して、このロック部材制御装置に付けられた刃が固定ピンを支える吊材を切断する。電気式でありながら、地震発電を利用するため電源設備を必要とせず、作動する地震力について設定等が容易である。

8.1.2.2. 間接方式（ロック解除型）

8.1.2.2.1. 基本形

8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、地震時に固定ピンのロック部材を外し、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されている機構である。

具体的には、固定ピンの挿入部と固定ピンのうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、挿入部に固定ピンを挿入することによって固定し、地震時以外は、固定ピンに、固定ピンをロックするロック部材が係合されて風揺れ等を防止する固定装置において、

地震センサー振幅装置または電気式振動計等の地震センサーをもち、

前記ロック部材と接続され、

地震時にその加速度がある一定以上の大きさになると、

地震センサー振幅装置の重りの振幅がある一定以上の大きさになり、重りにより直接またはそれに連動された部材によって、または地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材によって、

固定ピンのロック部材を解除し、

免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除されるように構成されてなることを特徴とする地震センサー振幅装置装備型固定装置である。

ロック部材のみを操作するため、直接固定ピンを操作する機構よりも、小さなエネルギーで作動させることができる。

1) ロックピン方式

8.1.2.2.1.の形式のうち、地震時にロック部材が解除されると、この固定ピンが外れる方向に働くよう取付けられたバネ等（バネ・ゴム・磁石等）、重力、また地震力によって挿入部等からこの固定ピンが外れ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定が解除される仕組みであり、機構が簡易であるためメンテナンス等が容易である。

2) ロック弁方式

8.1.2.2.1.の形式のうち、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、このロック弁を地震センサー振幅装置と連動して開閉することにより、固定ピンのロックを行うもので、8.1.2.2.4.(1) 4)遅延器と併用することで、装置をコンパクト化できる。また、以上の機構は、それぞれ(1)地震センサー振幅装置装備型と(2)地震センサー装備型の場合に分かれる。

(2)地震センサー装備型の中で特に効果のあるのは、地震センサー装備型自動復元型固定装置のうち、固定ピンの復帰を地震力を用いた自動復元とする型であり、(1)の地震センサー振幅装置の代わりに地震センサーを使ったもので、固定装置の解除時の感度の精度が上げられ、固定ピンの復帰は、地震力だけを利用して行う。

また、(2)地震センサー装備型において、2)の地震発電による地震センサー装備型は、1)の地震センサーの代わりに7.1.記載の免震による地震発電装置、または7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを用いる場合で、固定装置の作動に当たって地震発電を利用するため電源設備を必要としない型である。

8.1.2.2.2. 電気等による自動復元型

8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型固定装置のうち、固定ピンが解除された場合に、地震後に電気等により自動的に固定状態に復帰させるものである。

具体的には、8.1.2.2.1.の地震センサー（振幅）装置装備型固定装置（ロック解除型）の固定ピンに固定装置自動復元装置が設けられ、地震後に、固定装置自動復元装置が、固定ピンをロック部材の係合する位置に自動復元するもので、その位置は、固定ピンが完全に解除されたときに来る位置に設置される。

以上の機構は、(1)地震センサー振幅装置装備型と(2)地震センサー装備型の場合に分かれる。

(2)地震センサー装備型において、2)の地震発電による地震センサー装備型は、1)の地震センサーの代わりに7.1.記載の免震による地震発電装置、または7.2.記載の地震発電装置型地震センサーを用いる場合で、固定装置の作動に当たって地震発電を利用するため電源設備を必要としない型である。

8.1.2.2.3. 地震力による自動復元型

8.1.2.地震センサー（振幅）装置装備型の固定ピン型固定装置のうち、固定装置の固定ピンの挿入部をすり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、固定装置解除後の固定ピンの元の位置への、地震力による自動復帰を可能にしたものであり、固定ピンの復元に当たって電源設備等を必要としない。

この方式は固定ピン型固定装置全般（地震作動型固定装置、風作動型固定装置等）に採用することが可能であり、特に、省力化方式である間接方式（8.1.2.2.特に8.1.2.2.1.と8.1.2.2.4. または8.2.の風作動型固定装置）における採用は不可欠とも言えるほど極

めて有利となる。

8.1.2.2.2.また8.1.2.3.は電気制御式が一般的になるが、地震後の固定装置の元の位置への復帰に関して、地震後の停電を考えると、中小ビル以下では適用しにくい。この地震センサー(振幅)装置装備型自動復元型固定装置は、電気に頼らないシステムにより、その問題を解決するものである。

8.1.2.2.4. 応用形

以下の発明は、8.1.2.以下の地震センサー(振幅)装置装備型固定装置全般に使用可能なものである。1)を除けば、8.2.1.以下の風センサー装備型固定装置の間接方式にも使用できる。

1) ロック部材が地震センサー振幅装置の重り型

地震センサー振幅装置の重りがロック部材を兼ねるようにしたもので、地震センサー振幅装置と固定装置が一体化できる。

地震時にこのロック部材を兼ねる重りが振動状態となり、固定ピンから外れることで固定ピンを解除する。また、固定ピンの挿入部をすり鉢形状・球面形状等の凹形状にすることにより、地震力による固定装置の復元を可能にする。

2) 二段以上ロック方式

固定ピンをロックする第一のロック部材、このロック部材をロックする第二のロック部材、・・・のようにロック部材を二段以上に設け、最後のロック部材(二段目以降)を地震センサー振幅装置と連動するようにしたもので、地震センサー振幅装置が固定ピンを解除するのに必要な力、及びその際の引張長さまたは圧縮長さを小さく押さえることができ、固定装置の作動感度を上げられる。

3) 二重以上ロック方式

固定ピンをロックするロック部材を二個以上設け、またそれぞれのロック部材について地震センサー振幅装置を設置し、連動させたものである。複数のロック部材があることでより固定ピンのロックの安全性が増し、かつロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みを浅くでき、固定装置の作動感度を上げられる。

したがって、二重以上ロック方式については、複数のロック部材それぞれに、それぞれに対応する地震センサー(振幅)装置が接続された場合に特に意味をもつ。つまり、地震センサー振幅装置を複数設置し、それぞれについてロック部材を設け、連動させたもので、複数のロック部材があることでより固定ピンのロックの安全性が増し、かつロック部材が差し込まれる欠き込み・溝・窪みを浅くできる。

4) 遅延器付き

地震時の免震効果を上げるため固定ピンの解除状態を持続させるために、固定ピンの固定位置への戻りを遅延させるものである(詳細は8.5.に記載)。

8.1.2.3. 直接方式(自動制御型固定装置)

8.1.2.2.2.に対し、免震される構造体の固定の解除まで自動で行うものである。

8.1.2.4. 地震センサー(振幅)装置

8.1.2.4.1. 地震センサー(振幅)装置

地震センサー(振幅)装置は、地震センサー及び地震センサー振幅装置とに分けられる。

8.1.2.4.2. 地震センサー(振幅)装置の設置場所

地震センサー(振幅)装置の設置場所は、(地震に関しては)免震される構造体Aと免震される構造体を支持する構造体Bのどちらでも良いが、免震される構造体を支持する構造体Bの方に設置することで地震以外の振動を感知させないようにすることができる。また地震センサーからの指令を電気等で送る場合は、地下等の場所も可能である。

8.1.2.4.3. 地震センサー(振幅)装置の設計

(1) 地震センサー(振幅)装置の周期

1) 地震センサー(振幅)装置の周期設計

地震センサー(振幅装置)の重りの周期を、それが設置される構造体の建てられれる敷地の地盤周期に合わせて設定することにより、地震時初期の小さな揺れの段階から、地震センサー(振幅)装置の重りが地盤周期と共振し、大きく揺れて作動するため、地震センサ

ー（振幅装置）の感度を高めることができる。

2) 地震センサー振幅装置の重り共振装置

地震時に重りを共振させるためには、重りに繋がる（固定装置へも繋がる）ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に余裕（たるみ）を与える必要がある。

しかし、たるみを与えるとセンサー感度が落ちる。

そこで、重りの廻りに重りの衝突を受け、かつ重りともなる周囲材を設け、その周囲材に固定装置に繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を取付ける。

そうすることにより、地震時に重りを地震と共振させることができ、且つ固定装置へ繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に余裕（たるみ）を与える必要もなくなる。

3) 地震センサー振幅装置の複数個重り共振装置

地盤周期の幅に対応可能な地震センサーを考える場合、複数個の重りを設けて、振動周期をその重りごとに变えることにより、地盤周期への対応に幅を持たせることが可能になる。

4) 地震センサー振幅装置の複数共振装置

地盤周期の幅に対応可能なセンサーを考える場合、地震センサー振幅装置の振り子の支え自体にもバネを設けて、振り子とバネとにより二つの周期が得られるようにして、地盤周期の幅に対応させることが可能になる。

(2) 全方向感度

1) ラッパ形状の孔

地震センサー振幅装置の重りの直上あるいは直下に、重りの揺れが引張力あるいは圧縮力として伝わるようにワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を設け、その延長上の地震センサー振幅装置の筐体あるいは支持枠に（もしくはその内部あるいは外部に）、すり鉢状またはラッパ形状の孔を持つ挿入部を設け、重りに接続されたワイヤー・ロープ・ケーブル等をそこに通すことで、重りの揺れの方位に関係なく、揺れの振幅によってのみ引き抜き長さあるいは圧縮長さが決まる。このことにより地震センサー振幅装置の感度を、地震力の方向によらず一定とすることができる。

2) ローラー状ガイド部材

8.1.2.の地震センサー振幅装置装備型固定装置において、地震センサー振幅装置の重りの水平方向に、固定装置と繋がるワイヤー・ロープ・ケーブル等を結合し、重りの（振幅寸法の余裕を取った）すぐ脇にローラー等のガイド部材を（回転軸等を）を垂直方向に二本設けて、このワイヤー・ロープ・ケーブル等を通すことで、全方向に対して同等の引抜き力または圧縮力の伝達が可能になり、地震センサー振幅装置の感度を、地震力の方向によらず一定とすることができる。

(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置

地震センサー振幅装置に梃子・滑車・歯車等からなる（変位）増幅機構を組込むことにより、連結しているワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に伝えられる、地震時の引張長さあるいは圧縮長さを増幅させ、地震初期の小さな変位振幅にも対応できるようにすることで、地震センサー振幅装置の感度を高めることができる。

なお、増幅器として梃子が使用された場合、梃子が全方向からの地震力を伝達できるように構成されるものは、8.1.2.4.3.の(2)と同様、地震力がどの方向から働いても、同等の感度（引抜き力または圧縮力の伝達）を可能にする。

(4) 増幅器付き地震センサー振幅装置（その2）

免震皿上に乗せた地震センサー振幅装置の重り（重力復元型）を、よく転がることのできる形状とし、この重りの上部に球面またはすり鉢等の凹形状の挿入部を設け、（変位増幅のための）梃子の力点が挿入されている。この梃子の支点は重りの直上にあり、作用点はさらにその延長線上にあってワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が連結されている。このことにより、地震時に梃子の作用点には、重りの変位分と、重り（と凹形状挿入部）の回転が与える変位分とを、梃子が増幅した変位が生じ、連結されるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等に伝えられるため、地震センサー振幅装置の作動感度を高めることができる。

また、梴の支点を全方向の回転可能とし、梴の力点が入り込む重りの挿入部の球面またはすり鉢等の凹形状に、梴の先端部が追従することで、全方向からの地震力を伝達することができる。

この方式では、重り自体が自由に転がることのできるため、重りの下にボール（ベアリング）を設置する必要は無い。

8.1.3.連動作動型固定装置

固定装置は、2か所以上に必要な場合が多いが、各装置が同時にロック解除されない場合、構造体は固定されている箇所に偏りが生じ、振れた動きをしてしまう。連動作動型固定装置はその問題を解決するものである。

8.1.3.1. 連動作動型固定装置▲1▼

8.1.1.剪断ピン型固定装置を含む複数の固定装置からなり、地震時に剪断ピン型固定ピンが折れるか切れるかすると、この剪断ピン型固定ピンと次の固定ピンのロック部材とを繋いでいるワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が弛み、ロック部材がバネ・ゴム・磁石等により（2個目の）固定ピンからはずれてロックが解除されることで、連動作動が行われるものである。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐほか、剪断ピン型固定ピンの場合、複数の固定ピンが必ずしも同時に切断されないという欠点を解決する。

8.1.3.2. 連動作動型固定装置▲2▼

複数の固定装置からなり、それぞれの固定ピンのロック部材が、固定ピンをロックまたはロック解除する方向にスライドできるような状態で設置され、ロック部材同士はワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッドまたレリーズ等で連結されており、地震時にこのロック部材の一つが、固定ピンを解除する方向で作動すると、その他の固定ピンのロック部材も同時にそれぞれの固定装置を解除する形で連動する。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(1)地震センサー（振幅）装置装備型

8.1.3.2. 連動作動型固定装置▲2▼において、地震センサー振幅装置の重りが、直接または伝達する部材を介して、ロック部材の一つに固定ピンを解除する方向で作用し、連動によりその他の固定ピンのロックも解除するようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(2)剪断ピン型

8.1.3.2. 連動作動型固定装置▲2▼において、ロック部材にロックされて固定されている剪断ピン型固定ピンが、地震時に折れるか切れるかして、この剪断ピン型固定ピンが重力またはバネ・ゴム・磁石等の力によってはずれると、ロック部材のはまっている欠き込み・溝・窪みの形状により、ロック部材が押し出される等してはずれ、連動するその他の固定ピンのロックも解除するようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

8.1.3.3. 連動作動型固定装置▲3▼

複数の固定装置からなり、それらの固定ピンをロックする複数のロック孔を持つロック部材が、各固定ピンをロックまたはロック解除する方向にスライドできるような状態で設置され、地震時にこのロック部材が、固定ピンを解除する方向に作動すると、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるものである。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(1)地震センサー（振幅）装置装備型

8.1.3.3. 連動作動型固定装置▲3▼において、地震センサー振幅装置の重りが、直接または伝達する部材を介して、ロック部材に固定ピンを解除する方向で作用し、連動により同時にすべての固定ピンのロックが解除されるようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(2)剪断ピン型

8.1.3.3. 連動作動型固定装置▲3▼において、ロック部材にロックされて固定されている剪断ピン型固定ピンが、地震時に折れるか切れるかして、この剪断ピン型固定ピンが

重力またはバネ・ゴム・磁石等の力によってはずれると、ロック部材のはまっている欠き込み・溝・窪みの形状により、ロック部材が押し出される等してはずれ、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

8.1.3.4. 連動作動型固定装置▲4▼

複数の固定装置からなり、それらの固定ピンをロックする複数のロック孔を持つロック部材が、各固定ピンをロックまたはロック解除する方向に、一つの点を軸にして回転できるような状態で設置され、地震時にこのロック部材が、固定ピンを解除する方向で作動（回転）すると、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるものである。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(1)地震センサー（振幅）装置装備型

8.1.3.4. 連動作動型固定装置▲4▼において、地震センサー振幅装置の重りが、直接または伝達する部材を介して、ロック部材を、固定ピンを解除する方向で回転させ、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(2)剪断ピン型

8.1.3.4. 連動作動型固定装置▲4▼において、ロック部材にロックされて固定されている剪断ピン型固定ピンが、地震時に折れるか切れるかして、この剪断ピン型固定ピンが重力またはバネ・ゴム・磁石等の力によってはずれると、ロック部材のはまっている欠き込み・溝・窪みの形状により、ロック部材が押し出される等して、ロック部材が回転してはずれ、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるようになっており、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

8.1.3.5. 連動作動型固定装置▲5▼

1個もしくは複数の固定装置からなり、地震時に地震センサーからの電気信号により、同時にすべての固定ピンのロックが解除されるものである。このことにより、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(1)電気で固定ピン自体が解除されるもの

8.1.3.5. 連動作動型固定装置▲5▼において、1個もしくは複数個の固定ピン自体が解除されるもので、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防ぐ。

(2)電気で固定ピンのロックのみが解除されるもの

8.1.3.5. 連動作動型固定装置▲5▼において、1個もしくは複数個の固定ピンをロックしているロック部材が解除され、固定ピン自体はバネ・ゴム・磁石等あるいは地震力等により解除されるもので、同時ロック解除の失敗による偏心ロック状態による振れ振動を防いでいるほか、速やかさを要求される8.1.3.5.(1)の固定ピン自体を解除する方式に比べ、必要な電力は小さくてすみ、また簡易な機構で実現可能である。

8.1.4. ロック弁方式

8.1.4.1. ロック弁方式▲1▼

スライド式ロック弁とそれに連動する地震センサーの重りを使用し、このロック弁に付いた抵抗板をつけることにより、地震センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

8.1.4.2. ロック弁方式▲2▼

地震センサー振幅装置の重りが、（振り子またはバネまたは球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）によって平衡を保たれて）通常位置にあると、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口・出口経路を塞ぐ位置となることにより、地震感度として全方向対応の地震センサーが可能になり、しかもスムーズな弁との連動が、ダイレクトな連動が可能になり、地震センサーの重りが小さくても敏感な感度のロック弁が可能になる。

8.2. 風作動型固定装置

風センサーにより、風時にのみ固定ピン等の固定装置の作動部が作動して、免震される構造体が固定される。この型のメリットは、8.1.地震作動型固定装置のように地震力の大き

さによらず、全ての微細な地震まで免震可能だということである。

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）

普段は、免震される構造体の固定は解除されていて、風センサーの反応によって、一定以上の風力・風速・風圧等になると、固定ピン等の固定装置の作動部がロックされて免震される構造体を固定し、一定以下の風力・風速・風圧等になると、固定ピン等の固定装置の作動部のロックが解除される。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。また、風センサーを回転可能な形状とし、常に風上を向くような機構とすることで、すべての方位の風に対応できる。

(1)直接方式

- 1) 固定ピン型固定装置
- 2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）において、風センサー等で一定以上の風力・風速・風圧等を感知すると、固定ピン等の固定装置の作動部が直接固定され、また一定以下になると直接固定されていた固定ピン等の固定装置の作動部が解除される。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。

(2)間接方式（ロック解除型）

8.2.1. 風センサー装備型固定装置（一般型）において、風センサー等で一定以上の風力・風速・風圧等を感知すると、固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.1.(1)の直接方式よりも作動に必要な力が小さく、機構を簡略にすることができる。

1)ロック弁方式

8.2.1.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行うもので、風センサーと連動して、モーターまた電磁石等を稼動させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものと、風センサーからの機械的力が、直接このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものとがあり、共に装置のコンパクト化が期待できる。

2)ロックピン方式

8.2.1.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、風センサーと連動して、モーターまた電磁石等を稼動させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものと、風センサーからの機械的力が、直接にこのロックピン（ロック部材）をロックさせるものとがあり、共に8.2.1.(2) 1)ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.2.2. 風センサー装備型固定装置（油圧型）

8.2.1.一般型に対し、風センサーに風圧力を受ける風圧板を設け、連動する油圧ポンプにより、風圧力を油圧力に変換し、固定装置への連動をこの油圧力で行うタイプである。風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。

(1)直接方式

- 1) 固定ピン型固定装置
- 2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.2. 風センサー装備型固定装置（油圧型）において、風センサーに設けられた風圧板が受ける風圧力が一定以上になると、この風圧力が変換された油圧ポンプからの油圧力

が、直接（ピストン状部材を伴った）固定ピン等の固定装置の作動部を作動させ固定を行い、また風圧が一定以下になると風圧板と連動している油圧ポンプにより、固定されていた固定ピン等の固定装置の作動部が直接解除される。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。

また、風圧板と連動する油圧ポンプと、固定装置を作動させる油圧ポンプとのシリンダーの大きさの比により、固定装置の風力に対する感度の調節が可能である。つまり、風圧板と連動する油圧ポンプのシリンダーを固定装置を作動させる油圧ポンプに対して大きくするほど、風力に対して敏感となる。

なお風圧板を回転可能な形状とし、常に風上を向くような機構とすることで、すべての方位の風に対応できる。

(2)間接方式（ロック解除型）

8.2.2. 風センサー装備型固定装置（油圧型）において、風圧板が受ける風圧力が一定以上になると、固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.2.(1)の直接方式よりも必要な仕事は小さく、機構は簡略にすることができる。

1)ロック弁方式

8.2.2.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行い、風センサーに設けられた風圧板が受ける風圧力を変換した油圧力が信号として働いて、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものと、油圧力が直接このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものがあり、共に装置のコンパクト化が期待できる。

2)ロックピン方式

8.2.2.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、風センサーと連動して（油圧ポンプからの油圧力が信号として働いて）、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものと、風センサーからの機械的力（油圧ポンプからの油圧力）が、直接このロックピン（ロック部材）をロックさせるものがあり、共に8.2.2.(2) 1)ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.2.3. 風センサー装備型固定装置（機械型）

8.2.1.一般型に対し、風センサーから固定装置までの連動を、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等により伝達される機械的力（圧縮力または引張力）で行うタイプである。

(1)直接方式

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.3. 風センサー装備型固定装置（機械型）において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等が機械的力（圧縮力または引張力）を受け、この機械的力が信号として働いて固定装置を作動させ、固定ピン等の固定装置の作動部を直接ロックするものと、この機械的力が直接固定ピン等の固定装置の作動部に作用してロックを行うものがあり、共に風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。

(2)間接方式（ロック解除型）

8.2.3. 風センサー装備型固定装置（機械型）において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応に連動した機械的力により、固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.3.(1)の直接方式よりも必要な仕事は小さく、機構は簡略にすることができる。

1)ロック弁方式

8.2.3.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行い、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応に、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して連動した機械的力が信号として働いて、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものと、この機械的力が直接にこのロック弁（ロック部材）を閉じさせるものがあり、共に装置のコンパクト化が期待できる。

なお風センサーが風圧板を持つ場合は、風圧板を回転可能な形状とし、常に風上を向くような機構とすることで、すべての方位の風に対応できる。

2)ロックピン方式

8.2.3.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応に連動した機械的力が信号として働いて、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものと、風センサーからの機械的力が、直接にこのロックピン（ロック部材）をロックさせるものがあり、共に8.2.3.(2) 1)ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）

8.2.1.一般型に対し、風センサーから固定装置までの連動を電気信号で行うタイプである。ほかの方式に比べ制御（タイマー等）や伝達機構（配線等）の自由度が高い利点がある。

(1)直接方式

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により電氣的信号を送り、固定装置内のモーターまた電磁石等によって固定ピン等の固定装置の作動部を直接作動させ固定を行うするものであり、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。また、タイマー等により、風力が一定以下になってから固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるまでの時間設定等も可能である。

(2)間接方式（ロック解除型）

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により電氣的信号を送り、固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.4.(1)の直接方式よりも必要な仕事は小さく、機構は簡略にすることができる。

1) ロック弁方式

8.2.4.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行い、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により電氣的信号を送り、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものであり、装置のコンパクト化が期待できる。

2) ロックピン方式

8.2.4.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風センサーの反応により電氣的信号を送り、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものであり、8.2.4.(2) 1) ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.2.5. 風力発電機装備型固定装置

8.2.4. 風センサー装備型固定装置（電気型）において、風センサーに相当する部分が風力発電機であり、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、固定装置を作動させる以上の値になって固定装置を作動させ、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定するものである。このことにより、電気型の利点を持ちつつ、電源設備を必要としない装置が可能となる。

(1) 一般型（直接方式含む）

1) 固定ピン型固定装置

2) 油空圧シリンダー型固定装置

8.2.5. 風力発電機装備型固定装置において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、固定装置を作動させる以上の値になると固定装置内のモーターまた電磁石等を稼働させ、固定ピン等の固定装置の作動部を直接動かし固定を行うものであり、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となる。また、タイマー等により、風力が一定以下になってから固定ピン等の固定装置の作動部が解除されるまでの時間設定等も可能である。

(2) 間接方式（ロック解除型）

8.2.5. 風力発電機装備型固定装置において、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、ロック機構を作動させる以上の値になって固定ピン等の固定装置の作動部のロック機構が作動し、また一定以下になるとロック機構が解除となる。このことにより、風時以外ではすべての微細な地震まで免震が可能となるほか、8.2.5.(1)の直接方式よりも必要な仕事は小さく、機構は簡略にすることができる。

1) ロック弁方式

8.2.5.(2)間接方式（ロック解除型）において、固定ピンを支持する筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンを有し、この筒の端と端とは管で繋がれているか、ピストン状部材に孔が設けられているか、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口が設けられているかしており、そして、この筒の端と端とを繋ぐ管か、ピストン状部材にあいている孔か、ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中

から出る出口かに、またはその全てに、ロック弁が設けられており、このロック弁の開閉により固定ピンのロックを行い、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、モーターまた電磁石等を作動させる以上の値になって、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロック弁（ロック部材）を閉じさせるものであり、装置のコンパクト化が期待できる。

2) ロックピン方式

8.2.5.(2) 間接方式（ロック解除型）において、固定ピン等の固定装置の作動部のロックを、固定ピン等の固定装置の作動部の欠き込み・溝・窪みに挿入されるロックピン（ロック部材）により行うもので、一定以上の風力・風速・風圧等になると、風力発電機の発生させる電力・電圧・電流等が、モーターまた電磁石等を作動させる以上の値になって、モーターまた電磁石等を稼働させ、このロックピン（ロック部材）をロックさせるものであり、8.2.5.(2) 1) ロック弁方式に比べてロックの確実さが期待できる。

8.3. 固定装置の設置位置とリレー連動作動型固定装置

8.3.1. 一般

固定装置は、免震される構造体の重心位置またはその近傍に、1カ所または複数箇所設置され、免震される構造体に回転が生じない程度離れた、2カ所以上設置の場合であれば、風揺れ等による回転に抑制し安定する。

しかし、2個以上設置された固定装置に関しては以下の問題がある。

地震作動型固定装置の場合、固定装置の固定の解除が全て行われず、一か所だけが解除されなかった場合、特に周辺位置の固定装置のうち一か所だけが解除されなかった場合、この一か所の固定装置により地震動により偏心して振れて振り回される可能性が生じる。その問題を解決する必要がある。

風作動型固定装置の場合、固定装置の固定が全て行われず、一か所だけが固定された場合、特に重心位置の固定装置が固定されず、周辺位置の固定装置のうち一か所だけが固定されている場合は、風力によりこの固定された固定装置位置を中心にした回転が生じる。その問題を解決する必要がある。

8.3.2. 2個以上の固定装置の設置

地震作動型固定装置の場合、同時連動作動が望ましいが、電気式連動でないと同時作動は難しく、また離れた位置に設置された2個以上の固定装置の場合には、8.1.3.連動作動型固定装置の採用も難しい。各固定装置の地震感度に差を設ける事で、上述の問題を解決できる。

(1) 重りをできるだけ重くした、増幅器付き地震センサー振幅装置の採用

複数個の固定装置を同時に解除させるには、地震力の小さい内に固定ピンが解除されている必要があるが、地震センサー振幅装置の重りを大きくすること、地盤周期と地震センサー振幅装置の重り等の周期を合わせる事、8.1.2.6.3.(3) 増幅器付き地震センサー振幅装置を使用することなどにより、地震センサー振幅装置の感度を上げることで、問題を解決できる。特に増幅器を使用する場合は、引き抜き長さまたは圧縮長さの増幅率に応じ、引き抜き力または圧縮力が減じられるので、その分の重り重量の増分を見込む必要がある。

(2) 固定装置(敏感型・鈍感型)の設置による

地震時に複数個の固定装置を解除する場合、固定装置が一個でも未解除による偏心ロック状態による振れ振動（偏心による回転）を防ぐため、重心またはその近傍に位置する固定ピンが最後に解除される必要がある。

重心またはその近傍に位置する固定装置と、周辺に位置する固定装置との間に、地震感度の差を設定し、前者を鈍感型に、後者を敏感型にしておくことで、固定ピン解除の時期をコントロールでき、重心またはその近傍に位置する固定ピンの解除が最後となるようにすることによって、偏心による回転を防ぎ、複数個の固定装置の解除に関する問題を解決できる。

感度の設定に関しては、例えばロック部材の差込まれる固定ピンの欠き込み・溝・窪みの

奥行き、固定装置のロック弁の地震に対する感度、地震センサー（振幅）装置の重りの重さ等を調節する、または地震センサー（振幅）装置の周期を地震周期と合わせる、合わせない等により設定が可能である。なお、剪断ピン型固定装置の場合は、固定ピンの切断される感度を調節する。

また、8.2.の、風時に免震される構造体を固定する、風作動型固定装置においては、免震される構造体の重心位置（または重心近傍）以外の周辺位置に、風センサー感度が低い、または固定ピン型固定装置の場合は固定ピンがセット（＝ロック・固定）されにくい固定装置を設置し、免震される構造体の重心位置（または重心近傍）には、周辺位置に比べて、風センサー感度が高いまたは固定ピンがセットされ易い固定装置を設置することにより、風時に複数の固定装置が同時に固定されない場合の問題、特に重心位置の固定装置が固定作動されていず、周辺位置の固定装置が固定作動されている場合は、風時に固定作動され位置を中心にした回転が生じる問題を解決することが可能となる。

8.3.3. リレー連動作動型固定装置

複数の固定装置を設置し、それらの同時作動を考えた場合、その確実性に関しては、機械式、電気式共に困難な部分があった。

特に地震作動型の固定装置の場合、同時作動のときに各装置間の時間差があってはならず、また（重心またはその近傍に位置する装置以外の）一つでも解除されない場合の問題は大きかった。

それに対し、このリレー連動作動型固定装置は、複数の固定装置を、同時作動させるのではなく、リレー式に順次に作動させて、一つの固定装置の作動が次の固定装置の作動の条件とし、地震の初期のある時期までにすべての固定装置が解除されているようにするもので、同時作動させる場合よりも連動が確実になるだけでなく、リレーの最末端に重心またはその近傍に位置する装置を配置し、これが最後に解除されるようにすることで、偏心による回転を防ぐことができる。

8.3.3.1. 地震作動型固定装置の場合

8.3.3. リレー連動作動型固定装置のうち、地震時に固定装置が（地震力を利用して）解除されるタイプであり、地震センサー振幅装置、重心またはその近傍に配置するリレー末端固定装置、その中間に1箇所または複数箇所配置するリレー中間固定装置、及びそれらの装置を連動させる部材（機械式の場合はワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等）からなる。

この装置は、地震動がある加速度に達するより前に、リレー連動作動型固定装置がすべて解除されるようにするものであるが、解除されない装置があったとしても、少なくとも重心またはその近傍の固定装置もロック状態にあるため、耐震建築と同等の状態が保証され、地震時の偏心による回転の問題は解決されている。

8.3.3.1.1. リレー中間固定装置

8.3.3.1.地震作動型固定装置におけるリレー中間固定装置は、地震センサー振幅装置と直接つながる、リレー第1中間固定装置と、リレー第2以降中間固定装置とに分かれる。

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）

8.3.3.1.1. リレー中間型固定装置の場合、リレー第2以降中間固定装置またリレー末端固定装置とには、ロック部材と固定ピンとの間または固定ピンとその挿入部との間に遊びがある。これは、リレー第1中間固定装置の解除された後免震される構造体に水平移動を許し、このリレー第1中間固定装置の作動によって、リレー第2以降中間固定装置及びリレー末端固定装置のロック部材を解除させ、地震力によりこれらの装置を作動させるためのものである。

地震時には、地震センサー振幅装置の重りの揺れによって発生した引張りあるいは圧縮力が、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等によりリレー第1中間固定装置の固定ピンのロックを解除する。そして地震力により免震される構造体が、リレー第2以降中間固定装置またリレー末端固定装置の、ロック部材と固定ピンとの間の遊びまたは固定ピンとその挿入部との遊びにより水平移動し、固定ピンが固定ピンの挿入されているすり鉢等状の挿入部の勾配に従い動くことにより、固定ピンが挿入部を脱して固定装置が作動する。

このときの地震力を受けた固定ピンの動きは、固定装置に組み込まれた連動機構により、引張力あるいは圧縮力へと変換されて、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等により、第2中間固定装置の固定ピンのロックを解除する。以降順次リレー中間固定装置は解除されて、最後にリレー末端固定装置を解除し、リレー連動作動型固定装置全体の作動が終了する。

このように、各固定装置の固定ピンのロック解除が、一つ前の固定装置（あるいは地震センサー振幅装置）の作動によってなされるため、解除されない固定装置があったとしても、それ以降の装置は解除されず、地震時の偏心による回転の問題は解決されている。また、固定ピンのロック解除に要する力は、一つ前の固定装置の固定ピンが受けた地震力を変換したものであるため、リレーが進んでも弱まることなく、常に同じ力で固定装置を作動させていくことができる。

8.3.3.1.1.2. リレー中間固定装置（増幅器付）

8.3.3.1.1.1. リレー中間固定装置（一般）において、固定装置に組み込まれた連動機構に梃子または滑車または歯車等の増幅器を加えることにより、固定ピンが固定ピンの挿入されているすり鉢等状の挿入部の勾配に従い動くことにより生じた小さい変位を、大きな変位に増幅させて、次の固定ピンに連動させることが可能となる。

8.3.3.1.2. リレー末端固定装置の場合

8.3.3.1. (リレー連動) 地震作動型固定装置におけるリレー末端固定装置は、リレーの末端に位置する装置として、重心またはその近傍に配置される。

この構成により、周辺の固定装置全てが解除されない限り、重心またはその近傍に配置された固定装置（リレー末端固定装置）は解除されない。したがって複数の固定装置が解除されていくあいだに、固定未解除箇所に偏りがある場合に起こる、免震される構造体の振れた動きを、防ぐことができる。

またリレー末端固定装置は、複数の系統のリレー連動作動型固定装置にそれぞれ対応した複数のロック部材を持つ場合が考えられるが、この場合は各々のリレー連動作動型固定装置の連結延長を短くできるため作動が確実になり、加えて複数のロック部材がすべて解除されないと固定装置が解除されないため、ロックの安全性がより期待できる。

8.3.3.1.3. 遅延器の設置

リレー連動作動型固定装置において、リレー中間固定装置及びリレー末端固定装置には、地震時に固定ピンのロックが解除された後、ロック部材の（固定ピンをロックする方向への）戻りを遅延させるための遅延器が必要である。

この遅延器は、リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等または各固定装置内部に取付けられる。

この装置により、地震時に一旦解除された固定ピンのロックが、地震が終わらないうちに再び入ってしまうという事態を避けることができる。地震終了程度まで時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない（詳細は8.5.に記載）。

8.3.3.1.4. 引張力限定伝達装置

二つのL型の部材を相互に引掛かるように組むことにより、引張力のみを伝達し、圧縮力を伝達しないようにするものである。この機構により、ロック部材と地震センサー（振幅）装置の重りまたは地震センサーにより作動するモーターもしくは電磁石等の作動部材または直前のリレー中間固定装置の連動機構との間で、装置の作動に必要な方向の力のみを伝達する機能を実現できる。

8.3.3.1.5. リレー連動作動型固定装置の配置構成

リレー中間固定装置は、免震される構造体の周辺部に設置され、リレー末端固定装置は、免震される構造体の重心部（または重心近傍）に設置される。

各固定ピン同士の連結・連動の仕方は、地震センサー（振幅）装置Jからまず周辺部にあるリレー第1中間固定装置に連結・連動され、リレー第2以降中間固定装置（リレー2番目～n番目）に連結・連動された後、最後に、重心部に位置するリレー末端固定装置G-eに連結・連動される。リレー中間固定装置が一つしか無い場合は、リレー第1中間固定装

置 G-m1 が、直接にリレー末端固定装置 G-e に連結・連動される。

最後に位置する、リレー末端固定装置への連結・連動には、複数経路で伝達される場合があり、その場合、リレー末端固定装置には、その経路の個数分のロック部材が設けられる。

このことにより、免震される構造体は、周辺部の固定が全て解除されてはじめて重心部の固定が解除され、偏心による回転運動を起こすことなく、すべての固定装置が解除されて免震状態に至ることができる。また解除されない固定装置があっても、同様に偏心による回転運動を起こす状態は避けることができる。

8.3.3.2. 風作動型固定装置の場合

風時には、免震される構造体をその重心において最初に固定すればよく、そのために免震される構造体の重心位置に設置された固定ピンが一番最初に作動するようにする。また、風力が一定以下になった後、免震される構造体の固定が解除される際には、免震される構造体の重心位置において最後まで固定されているのがよく、重心位置に設置された固定ピンが一番最後に解除されるようにする。

このことにより、同時には解除されない固定装置があっても、偏心による回転運動を起こす状態はさけることができる。

8.3.3.2.1. リレー中間固定装置

リレー中間固定装置は風センサーと直接つながっているものと、直接はつながっていないものとがあり、前者をリレー第 1 中間固定装置、後者をリレー第 2 以降中間固定装置と呼ぶ。風センサーまたは直前のリレー中間固定装置に連動している入力連動部と、次のリレー中間・末端固定装置を連動させる出力連動部を持つ。入力連動部は、一定以上の風力になると、風センサーまたは直前のリレー中間固定装置の出力連動部からの指令で、固定ピンをロックし、免震機構を固定する役割をし、出力連動部は、次のリレー中間・末端固定装置の入力連動部へと連結・連動しており、一定以上の風力になると次のリレー中間・末端固定装置の入力連動部を作動させてこの固定ピンをセットさせ、免震機構を固定する役割をする。この機構によって複数のリレー中間固定装置の作動を連動して行うことができる。

8.3.3.2.2. リレー末端固定装置の場合

リレー末端固定装置は直前のリレー中間固定装置と連動する入力連動部のみあればよく、出力連動部 38 をもつ必要は無いが、前記のリレー中間固定装置を、出力連動部を使用しない形で使うという方法も可能となる。

8.3.3.2.3. リレー連動作動型固定装置の配置構成

風センサーに最初に連結・連動されるリレー第 1 中間固定装置は、免震される構造体の重心部（または重心近傍）に設置され、リレー第 1 中間固定装置から、周辺部に設置されたリレー第 2 中間固定装置以降が、順に連結・連動される。

風力が一定以上になると、風センサーからリレー第 1 中間固定装置へ、リレー第 1 中間固定装置からリレー第 2 中間固定装置へ（重心部から周辺部へ）、というように順に指令が送られ、各固定装置が順次作動していき、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体を固定する。

逆に、風力が一定以下になると、周辺部のリレー第 2 以降中間固定装置から順に重心部のリレー第 1 中間固定装置へ連動し、各固定装置が順次解除していき、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体との固定を解除する。

このことにより、免震される構造体は、重心部の固定がなされてから周辺部の固定され、また周辺部の解除がなされてから重心部が解除されるため、偏心による回転運動を起こす状態は常に避けることができる。

8.4. 風揺れ等抑制装置・変位抑制装置としての固定装置

8.4.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

8.4.1.1. 風揺れ等抑制装置としての固定装置

(1) 風揺れ等抑制装置としての固定装置

挿入部に固定ピンを挿入することによって、免震される構造体と免震される構造体を支持す

る構造体との風揺れ時等の動きを抑制する風揺れ等抑制装置において、固定ピン先端が挿入され固定ピンを固定する方の挿入部と固定ピンを支持する方の挿入部のうち、一方を免震される構造体に、もう一方を免震される構造体を支持する構造体に設け、

固定ピンを固定する方の挿入部は、すり鉢形状等の凹形状として、その挿入部に固定ピンを挿入することにより風に抵抗させ、

かつ、固定ピンを支持する方の挿入部には、抵抗器を採用して固定ピンの挿入部への挿入に対する抵抗を調整可能とする（例えば、固定ピンの取付けられたピストン状部材が筒中で液体や空気等を漏らさずスライドするスライド機構とし、ピストン状部材に孔が設けられるか、筒のピストン状部材がスライドする端と端とが管で繋がれているかして、ピストン状部材がスライドする速度をこの筒内のピストン状部材のスライドによって孔または管等を行き来する液体や空気等の粘性抵抗によって調整可能とする）。

それにより、固定ピンの挿入部の、すり鉢形状等の凹形状の勾配でまず風揺れに抵抗するが、固定ピンがその勾配により持ち上がろうとすると、今度は、抵抗器により（この例では、ピストン状部材によるスライド機構の粘性抵抗により）抵抗を受ける。

以上のことから風揺れ等の抑制装置となる。

(2) 風揺れ等抑制装置としての固定装置（遅延器付き）

さらに、(1)の機能に加えて、抵抗器に8.5.の遅延器を使用し、かつ地震時には免震に対する抵抗にはならないという機能を実現できる。

8.5.遅延器の一例で説明すると、

筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った固定ピンが、この筒中を出入りする時の速度を、この筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材に設けられた孔との開口面積の比によって設定するもので、固定ピンが筒中に入るときは速やかに、筒から出るときは遅延されるようにする事ができ、免震を妨げない。

また、風揺れ抑制機能の調整としては、筒のピストン状部材がスライドする端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材に設けられた孔との開口面積の比の設定によっても可能となる。

8.4.1.2. 固定装置・中央部窪み形の風揺れ抑制装置との併用

この8.4.1.の風揺れ抑制装置としての固定装置と、固定装置、後述の8.7.の免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置のどちらかと、または両方と併用することで、風揺れを抑え、地震時の快適な免震を期待できる。

特に、重心位置等に設置された固定装置1個と併用することで、固定装置1個のみの場合に風によって生じる、設置点を中心にした回転を防ぐことができ、且つ、当該装置のみで全ての風揺れに対応する場合よりも免震性能を向上させることができる。

8.4.2. 変位抑制としての固定装置（固定装置型ダンパー）

当然、風揺れ等抑制装置も兼ねるが、地震時の変位振幅を抑制する。

さらに、以上の8.4.全体に共通して言えることであるが、通常の水平ダンパーではXY方向に最低1本ずつ必要であるが、この装置であれば1本でXY方向に対応できる。

8.5. 遅延器

1)一般

固定ピン等の固定装置の作動部が地震時に解除されるときは速やかに、地震中は固定状態に復しないかもしくは固定状態に復するのが遅延されるようにする遅延器が必要である。つまり、固定装置（リレー連動作動型固定装置を含む）には、固定ピン等の固定装置の作動部が地震時に解除された後、固定ピン等の固定装置の作動部もしくはロック部材が固定状態に復するのを遅延させるための遅延器が必要である。

この遅延器は、固定ピン等の固定装置の作動部自体に取付けられるか、固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間を繋ぐワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等または各固定装置内部に取付けられる。

この装置により、地震時に一旦解除された固定ピン等の固定装置の作動部もしくはロック

部材が、地震が終わらないうちに再び固定を行う位置に復帰してしまうという事態を避けることができる。地震終了程度まで時間を稼ぐ遅延機構が望ましいが、数秒程度時間を稼ぐものでも問題はない。

2)油空圧シリンダー式

筒と、その筒中を液体・気体等をほぼ漏らさずにスライドするピストン状部材を伴った部材とからなる遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このピストン状部材に対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

このピストン状部材がスライドする筒の端と端とを繋ぐ管と、ピストン状部材にあいている孔とが設けられており、

管と孔とには開口面積の差をもたせた、この管またはピストン状部材の孔のうち開口面積の大きい方に、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられておるか、

または、

ピストン状部材によって押出される液体・気体が筒中から出る出口経路と、出口経路からその押出された液体・気体が筒中に戻る別経路の戻り経路とが設けられており、

出口経路と戻り経路とには開口面積の差をもたせた出口経路が大きく戻り経路は小さく、出口経路には、ピストン状部材が筒中へ引き込まれる時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

戻り経路は、開口面積が小さい場合には弁が必要無いが、弁を設ける場合には、ピストン状部材が筒中から押出される時に開き、それ以外は閉じている弁が付けられており、

さらに、重力が、または筒の中にバネ・ゴム・磁石等を入れ、そのバネ・ゴム・磁石等が、このピストン状部材を筒外に押出す役割をする場合もあり、

また、この筒と前記管または経路とは潤滑油等で満たされている場合もあり、この弁の性格と、開口面積の差をつけることにより、

固定ピン等の固定装置の作動部が筒中に入るときは速やかに、筒から出るときは緩やかに（あるいは設置方向によりその逆に）する事ができる。このことにより、固定ピン等の固定装置の作動部、またはロック部材は速やかに解除されるが、その戻り（固定）方向については遅延効果を与えることができる。

3)機械式

a) ガンギ車式

機械式遅延器のうち、ガンギ車式の発明である。

ガンギ車とアンクルを用いた機構で、このガンギ車にアンクルの2本のつめがそれぞれ交互にかみ合い、アンクルがその支点を中心に往復運動できる形で組み合わされており、固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間の伝達力が、または固定ピン等の固定装置の作動部の作動力が、このガンギ車に対し働きかけ、回転力となり、その回転力を受けてガンギ車が歯一個分回転すると、1個目のつめがガンギ車の回転を一時押さえると同時にアンクルがガンギ車から力を受けて、支点を中心に動き、次の瞬間2個目のつめがガンギ車を歯1個分回すと同時にアンクルは先程と逆の方向に動いてはじめての状態に戻り、再び1個目のつめがガンギ車の回転を歯1個分に止めるような機構である。

これにより、ガンギ車は常時回転力を受けていても、それを一定の設定した時間に合わせて解放でき、かつ逆回転は拘束しないため、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は拘束を受けずに伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には遅延効果を与えることが出来る。

b) ラチェット式

機械式遅延器のうち、ラチェット式の発明である。

重量式重量抵抗型と水車式・風車式粘性抵抗型とがあり、ともに歯車とラックを用いた機

構である。

この遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このラックに対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

このラックの移動の方向により、固定装置の固定またはロックを解除する方向に対しては歯車とラックの歯が噛み合わず、ラックは抵抗を受けずに自由に移動し、逆の方向に対しては歯が噛み合って歯車が回転するようになっている。また歯が噛み合って歯車が回転するとき、ラックの移動に対して、重量式重量抵抗型では歯車の自重が、水車式・風車式粘性抵抗型では歯車の回転と連動して回転する、粘性のある液体（気体）に浸された水車（風車）等の装置が与える負荷が、それぞれ抵抗となるようになっている。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は拘束を受けずに伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には遅延効果を与えることが出来る。

c) 重力式

機械式遅延器のうち、重力式の発明である。

歯車とラック及び重りとを用いた機構である。

この遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このラックに対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

重りは歯車を介してラックの移動と連動しており、その自重がラックの移動方向に対して、固定装置の固定またはロックを解除する方向に対しては抵抗とならず（歯車の回転を助ける側）、固定装置の固定またはロックする方向に対しては抵抗となるような仕組みとなっている。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は拘束を受けずに伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力の伝達には遅延効果を与えることが出来る。

4) 摩擦式

摩擦式遅延器の発明である。

ピストン状部材とその挿入筒とからなる遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このピストン状部材に対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

このピストン状部材及び挿入筒の一方あるいは両方の内部には、ピストン状部材の移動方向に対して異なった抵抗を与える表面部材が貼られている。この表面部材はそれ自体の形状によって、あるいはバネ等を利用した機構によって、ピストン状部材の移動方向に対して異なる抵抗を与える。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は小さい抵抗で伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には大きい抵抗を与えることができるため、この機構を遅延器として用いることができる。

5) 経路迂回式

経路迂回式遅延器の発明である。

回転心棒を軸として自由に回転する、円筒状のピストン状部材と、それが挿入される筒とからなる遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装

置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このピストン状部材に対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

このピストン状部材の表面には、移動方向に平行な直線部分と、その直線部分の両端を結ぶ曲線部分とからなるループ状のガイドが、筒にはこのガイドの溝に嵌まるピンがそれぞれ設けられ、ピストン状部材が移動すると、このピンとガイドとによりピストン状部材が案内されて回転するような機構になっている。ピストン状部材の移動に伴いピンがガイドに沿って進む方向は直線部分から曲線部分への一方向で、逆戻りをしない仕組みのため、直線部分と曲線部分との延長距離の差と、曲線部分が移動方向に対してなす角度とにより、ピストン状部材の移動方向に対し、異なった抵抗を与えることが出来る。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は抵抗を受けず速やかに伝達し、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には大きい抵抗を与えることができるため、その力の伝達は遅延させることができるため、この機構を遅延器として用いることができる。

6) 粘性抵抗式

粘性抵抗式遅延器の発明である。

歯車とラック及び水車（風車）等の装置を用いた機構である。

この遅延器を、固定ピン等の固定装置の作動部に設けるか、

固定装置・リレー中間固定装置・リレー末端固定装置のロック部材と地震センサー振幅装置の重りまたは直前のリレー中間固定装置の連動機構との間に設けるか、ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド等を介して設ける等により、このラックに対し、引張力あるいは圧縮力を伝達するよう接続されている。

この水車（風車）等の装置は、粘性のある液体（気体）から、ラックの移動方向に対応する回転方向ごとに、異なる大きさの粘性抵抗を受ける仕組みである。それによってラックは、固定装置の固定またはロックを解除する方向に対しては、小さな抵抗しか受けずに移動し、逆の方向に移動するのには大きな抵抗を受ける。

この機構により、固定装置の固定またはロックを解除する方向の力は拘束を受けずに伝えることができ、かつ固定装置の固定またはロックする方向の力には遅延効果を与えることが出来る。

8.6. 固定ピン挿入部の形状及び固定ピンの形状

地震後の残留変位の生じる範囲内のどの位置にきてても、固定ピンによる免震される構造体の固定機能が働くように、固定ピンによる固定ができる範囲を、地震後の予想される残留変位と同じ範囲とすることにより、地震後の残留変位に対処できる。さらにすり鉢状等の凹面形状で、地震前の停止点に戻るよう誘うことも可能である。

この固定ピンをロックできる範囲の形状として、球面形状、すり鉢形状、凸凹の多い摩擦の加わる形状等があげられる。

そして、すり鉢形状等を選択する場合には、8.1.2.2.3.の地震センサー（振幅）装置装備型自動復元型固定装置による方法を選ぶことによって、元の位置に戻すことも可能になる。

また、上下に、つまり免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とに固定ピンが設けられ、下の固定ピンが上がり、上の固定ピンが下がり、中間滑り部を挟んでロックする上下固定ピン中間滑り部挟み型を考えた場合、二重免震皿免震装置・滑り支承に使えることで、地震後の残留変位への対処としてのすり鉢状等の凹面形状の大きさをほぼ半分にでき、しかも、固定ピンが上下から各々出てくることで、固定ピンの出を小さくでき、固定ピンの可動寸法を小さくでき、電池等による作動を考えた場合でも、その電池等の負担を小さくでき、地震力のみによる作動を考えた場合でも、微小地震での作動を容易にする。

8.7. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置（食込み支承）

8.7.1. 免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置

免震皿の中央部が、滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの形状で、また入り込

む形状で、凹んだ形で形成された免震皿をもつことにより構成される免震装置・滑り支承であり、風揺れを抑制するものであり、簡易な風揺れ抑制装置である。

地震時の免震性能については、地震時に、中央部窪み形に滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラー等が入り込む心配があるが、実際は、地震は全方向に動くため中央部を通過するケースはそれほど多くない。とくに中央部窪み径が小さい場合は、その確率は小さく、免震性能を落とさない優れた方法である。

8.7.2. 耐圧性能を加味した転がり滑り支承

また、免震皿の中央部を、その免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの曲率形状で窪ませる（凹ませる）ことは、一般中高層建物のように自重が大きい場合、免震皿側の耐圧性能を上げる効果と風揺れ防止の効果とを合わせ持つ。

8.7.3. 固定装置との併用

この免震皿の中央部窪み形の風揺れ抑制装置とを併用することにより、固定装置の設置個数を少なくすることができる。

特に、固定装置１個（重心位置等）との併用の場合は、固定装置を１個だけ使用した場合に起こりうる風による免震される構造体の回転を、中央部窪み形の風揺れ抑制装置によって防ぎ、かつ、この固定装置が風圧力の荷重を分担するために、この中央部窪み形の風揺れ抑制装置だけで全ての風揺れに対応する場合より、免震性能を向上させることができる。

。

8.8. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

8.8.1. 底面の球面部とそれ以外の周辺部のすり鉢併用の免震皿

重力復元型免震装置・滑り支承（すべり転がり支承）の免震皿の凹形状滑り面部としては、地震後の残留変位が少なく、固有周期を持たないゆえに共振現象を起こさないすり鉢形状が望ましいが、風への抵抗を考えると、すり鉢形状の勾配を大きくする必要がある。その場合、小規模な地震を免震しにくく、大きな地震時も、すり鉢の底のなす角度が鋭角になるほど、滑り部等の垂直動による振動衝撃が大きくなり、スムーズな免震が得にくい。そこで、すり鉢の中心部の底を球面にすることより、小さい地震も免震可能となり、大きな地震時にも、すり鉢の鋭角な底部を通過することによる衝撃が無くなり、快適な免震が可能となる。すり鉢形状滑り面をボールが転がる構成の場合、特にその効果は顕著であり、すり鉢形状滑り面を球面中間滑り部がすべる構成の場合でも効果はある。

またこのすり鉢底部の球面の固有周期を地震周期と合わせておくことで、地震初期の小さな加速度の時点で共振が発生し、その段階から免震状態へ移行することができる。滑り部等が球面の範囲を脱してすり鉢の部分へ至れば、この共振現象は速やかに減衰する。このことにより免震の初滑動加速度を低く押さえることができる。

8.8.2. 微振動用の自動固定ピンを重心に併用

しかし、8.8.1.で述べたようにすり鉢の底を球面にすると、球面の範囲内では小さい風でも揺れが発生してしまう（底面の球面部以上の振幅は抑制されるが）。そこで、底面の球面部以内の微振動による揺れ止めのために、地震時ロック解除型自動固定ピン（平常時はロックされ、地震時にロックが解除される自動固定ピン）を重心またはその近傍に併用することにより、小さい風では揺れなくなる。

すり鉢形状滑り面をボールが転がる構成の場合は、特にその効果は顕著であり、すり鉢形状滑り面を球面中間滑り部がすべる構成の場合でも、効果はある。

8.9. 二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承による風揺れ固定

二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承（４．参照）の利用により、風揺れ固定効果をもたらす。

中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置（地震時以外の通常時の停止位置）に納まった時において、上下の二重免震皿の双方が接して（中間滑り部のために双方が接しない場合には、周辺部に縁を立てる等により接して）、摩擦を発生するようにし、風揺れ等に対処する。

ある一定以上の大きさの地震等が発生して、中間滑り部が、凹曲面の免震皿の最も底の位置からずれると、上の免震皿が浮き上がり、上下の二重免震皿が接しなくなり、免震性能

を下げる摩擦が発生しなくなる。

さらに、上下の免震皿の全周が接した二重（または二重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の場合には、免震皿の内部が地震時以外の常時密閉され、潤滑剤の蒸発また雨さらしになる事、塵埃等がたまる事、また空気に暴露される事等による、滑り面部等の摩擦性能の低下を防ぐ事が可能になる。

8.10. 手動型固定装置の併用

(1) 手動型固定装置の併用

積層ゴム等の場合、滑り支承とバネ等を使った場合、球面またすり鉢等の凹面形状等の緩い勾配をもった免震皿を有する支承の場合等に、免震性能を良くするためには固有周期を長くしたいが、強風時に揺れが生じてしまう。このような場合に、強風時用の手動で免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを固定する固定装置を一本また複数本併用することにより、高い免震性能を実現し、且つ強風時の揺れを抑制できる。

なおこのような場合でも、強風時用の手動の固定装置無しで強風時の安全が保証されている必要がある。

(2) 自動解除固定手動型固定装置との併用

上記手動型固定装置に関して、強風後において固定解除を忘れても地震時に固定装置が自動的に解除される装置の発明であり、それが採用された免震構造の発明である。

8.11. 地震後の残留変位への対処

8.11.1. すべり型免震装置の残留変異矯正

地震後の残留変異の矯正が困難であったすべり型免震装置に対し、免震皿のすべり・転がりの摩擦面に、液体潤滑剤が潤滑する溝と、当該免震皿の外側にその溝に液体潤滑剤を流し込む孔を設け、地震後に揮発性の液体潤滑剤をこの孔から流し込み、短期的に摩擦抵抗を小さくすることで地震後の残留変異の矯正を容易にすることができる。揮発性の液体潤滑剤は矯正後にできるだけ速やかに揮発し、風揺れ等に対して元の抵抗が得られるようなものを選択する。

8.11.2. 重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状

重力復元型免震装置・滑り支承の免震皿の形状としては、すり鉢形状とすることによって、滑り部等が通常的位置に戻り易くなり、地震後の残留変位を少なくできる。

8.12. 風揺れ対策のための固定装置等の組合せ

軽量建物・構造体、特に軽量（木造・鉄骨系）戸建て住宅に対し、いままで述べた風揺れ対策を組合せて使用することで、単独以上の効果を発揮する。

(1) 重心部に固定装置と周辺部にすべり支承または（及び）食込み支承との併用免震される構造体の重心またはその近傍に、固定装置（8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置）を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部にすべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承（8.7.）を配置することで風揺れに対処できる。

すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承のみでは免震性能が悪くなり、固定装置のみでは重心軸での回転対策としてリレー連動作動型固定装置（8.3.3.参照）等が必要になるが、この機構は簡易ではないため、固定装置と周辺部にすべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承を併用し、双方が風荷重を適当な割合で分担することにより、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承のみの場合よりも免震性能を上げることができ、固定装置も一装置のみで良いので、メンテナンスも容易となって簡易化も図れる。

(2) 重心部に地震作動型固定装置と周辺部に風作動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に地震作動型固定装置を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に風作動型固定装置を最低限一箇所とを配置することで、風時の重心軸での回転を抑えることが可能になる。

(3) 重心部に地震作動型固定装置と、周辺部に風作動型固定装置とすべり支承または（及び）食込み支承との併用

8.12.(2)の場合に加え、すべり支承等の摩擦発生装置または（及び）食込み支承を同時に配置することで、風時の重心軸での回転を抑えることが可能になる。

(4) 重心部に固定装置と周辺部に手動型固定装置との併用

免震される構造体の重心またはその近傍に固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)を最低限一箇所と、免震される構造体の周辺部に手動型固定装置(8.10.)を最低限一箇所とを配置することで、風時の重心軸での回転を抑えることが可能になる。手動型固定装置について、風が吹き始めたら(また揺れ始めたら)、免震される構造体と免震される構造体を支持する構造体とを、室内から電気等で固定する装置も考えられる。

(5) 自動解除固定手動型固定装置と自動解除自動復元型固定装置との併用

(4)に関して、8.10.(2)自動解除固定手動型固定装置の採用の場合、その自動解除固定手動型固定装置は、免震される構造体の重心またはその近傍に設置される固定装置(8.1.地震作動型固定装置、8.2.風作動型固定装置)に比べて、固定装置の解除の感度が地震に対して高く敏感な手動型固定装置、つまり地震時に解除されやすい手動型固定装置を設置することにより、地震時において、重心部設置の固定装置に対し周辺部の手動型固定装置の固定解除が遅れた場合に生じる振れた動きの問題が解消される。

8.13. 杭折れ防止構法

上部構造(地上構造物)と杭等の基礎部とを構造的に縁を切り、その両者間を(杭折れが起きない範囲の)ある一定以上の地震力によって折れる固定ピンで繋ぐことにより構成するものである。

基礎部の杭受けとしては、杭が外れるのを防ぐために周辺を立ち下ろし、杭より大きな支持板を設置する。この支持板は、杭折れを防ぐためだけならばコンクリートでも良く、また形状は平面でもすり鉢また球面等の凹曲面でも良い。同様に杭等の基礎当たり部の材料は、杭折れを防ぐためだけならばコンクリートでも良く、また形状は平面でも基礎部と対称の円錐また球面等の凸曲面でも良い。また固定ピンも、剪断ピン同様、誘発切り込みの入ったものでも良い。

この構法により、地震力による杭の破壊防止、及び上部構造(地上構造物)に働く地震力の緩和が期待できる。またこの構法は、杭のあるすべての構造体に使用できる。

9. 緩衝・変位抑制、耐圧性向上支承

9.1. 緩衝材付支承

ゴム等の弾性材また緩衝材を、免震皿等の免震装置・滑り支承の周辺また縁に付けて、予想を上回る地震変位振幅に対して、滑り部または中間滑り部等をその支承周辺の弾性材また緩衝材に衝突させて対処する。

この発明は、油圧ダンパー等による場合に比べて安価であり、且つ、メンテナンスの問題も少なく、調整の必要も無く、偏心荷重の場合でも安定した免震性能が得られる。

9.2. 弾性材・塑性材敷き支承

免震皿とその免震皿面を滑動する滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーとにより構成されている免震装置・滑り支承において、

その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより、

その免震皿面の滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーに対する耐圧性能の向上と、地震時の応答変位の抑制とを可能にする。

(1) 耐圧性向上

a) 基本形

その免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより、滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーがその弾性材また塑性材に食込むことで免震皿への食込みを防止し、その免震皿面の滑り部、中間滑り部、ボールまたはローラーに対する耐圧性能の向上を可能にする。また当然、変位抑制効果も持つ。

b) ボール食込み孔付き弾性材・塑性材敷き支承

滑り部、中間滑り部、ボール、またはローラーの、地震時以外の通常位置(中央部)に、その食込む形状に従って弾性材また塑性材に孔を開ける。これは特に滑り部等の圧力を常時受けることによる弾性材の疲労等の負荷を低減するものである。

この方法は、耐圧性能を向上させ、食込み支承よりも免震時の免震性能を落とさず、風揺れ防止する。

この孔に滑り部等の大きさよりも余裕を見た場合には、小さい加速度時での免震性能も向上させる。以下の(2) b)のすり鉢形状の弾性材・塑性材敷き支承においても、同様の構成が採用可能である。

(2) 変位抑制

a) 基本形

免震皿面に弾性材また塑性材を敷くことにより、地震時の応答変位の抑制に対応を可能にする。

b) すり鉢形状の弾性材・塑性材敷き

免震皿面に敷かれる弾性材また塑性材を、すり鉢または球面等の凹形状にすることにより地震時の応答変位の抑制を可能にする。

また当然、a) b)共に、免震皿3の耐圧性能も向上する。

9.3. 変位抑制装置

スライドし合う部材同士の摩擦を大きくすることによって地震の変位振幅を抑制し、スライドし合う部材同士の一方が免震される構造体に、他方が免震される構造体を支持する構造体に設けられることにより地震時の応答変位の抑制を可能にする。

9.4. 衝突衝撃吸収装置

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが、予想を越える変位振幅をもった地震によって衝突する、外れ止め等の位置に設けられて衝突時の衝撃を緩和する発明である。

その衝突緩和の方法に関しては、弾性的反発のある形ではなく、反発係数の低い弾性材（低反発係数型）を用いる、座屈変形（座屈変形型）を利用する、塑性変形（塑性変形型）または塑性材を利用する等によって、反発を最小限に抑えるのが望ましい。というのはそれによって衝突後の免震振動が乱されずに済み、衝突を緩和することができるからである。

(1) 低反発係数型

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、低反発係数の緩衝材また弾性材を設けることによって、衝突時の衝撃を吸収する。

(2) 座屈変形型

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に弾性材が座屈する細長比以上の弾性材を設けて、その弾性材の座屈によって、衝突時の衝撃を吸収する。

(3) 塑性変形型

免震される構造体と、免震される構造体を支持する構造体とが衝突する位置に、衝突時に塑性変形する緩衝材または塑性材を設けることによって、衝突時の衝撃を吸収する。

10. 免震装置の組合せと材料仕様

10.1. 形態の多様性に対応

全ての建物、特に戸建て住宅に免震を普及させる上で、同一性能の免震装置のみを各支持位置へ設置して、免震される構造体の形態、固定荷重・積載荷重形態の多様性に対応させることを可能にすることが課題であった。

それは、バネ型復元装置または粘性減衰型装置を使用する場合、それぞれの設置位置において免震される構造体からの荷重による応力が異なると、同一性能の装置では、きれいな免震がなされずに振じれが生じるからであり、その調整は困難なものであった。さらに、固定荷重に比べて積載荷重の影響が大きい木造等の軽量型戸建て住宅では特に困難であった。

以下の発明は、それを解決するものである。

(1) 滑り支承と摩擦型減衰・抑制装置と勾配型復元滑り支承の使用

免震と復元と減衰・抑制に関しては、滑り支承（すべり支承、転がり支承）と、すり鉢または球面等の勾配による復元性能を持った滑り支承（勾配型復元滑り支承という）と、摩擦型減衰・抑制装置のみを使用することにより構成されてなることによって、

免震される構造体の形態、固定荷重・積載荷重形態が変化に富む場合（変形形態・変形平

面・偏心荷重形態)であっても、免震される構造体の各所に設置される復元・減衰装置を、同一性能の装置、つまり単一の性能の装置とすることを可能にする。

(2) 固定ピン型固定装置の使用

風揺れ固定に関しては、免震時に抵抗のない固定ピン型固定装置(実施例の8.(1)参照)のみを使用することにより構成されてなることにより、

免震される構造体の形態、固定荷重・積載荷重形態が変化に富む場合(変形形態・変形平面・偏心荷重形態)であっても、免震される構造体の各所に設置される復元・減衰装置を、同一性能の装置、つまり単一の性能の装置とすることを可能にする。

1 1. 新積層ゴム・バネ、復元バネ

11.1. 新積層ゴム・バネ

従来の積層ゴムにおける、鋼とゴムとの付着性の問題、鋼とゴムとを付着して積重ねてゆく製法上の問題、耐圧性の問題、防火上の問題等を解決するものである。

鋼とゴムとを一層ごとに付着させずに鋼だけを積層させ、鋼の中心部を欠き、その中心部にゴムまたコイルバネを充填させる方法をとる事により、鋼と鋼とを積層させるので、鋼とゴムとの付着性の問題はなくなり、鋼とゴムとを付着して積重ねてゆく製法上の困難も解消する。耐圧性能に関しては、ゴムを挟まず鋼と鋼とが積層するので鋼自体の耐圧性能が得られ、また、ゴムが内部に封じ込められ、直接外部に露出しないため防火上の問題も解決する。

11.2. 復元バネ

縦型にバネ等を設置することは水平のどの方向にも復元性能を得られる反面、僅かな水平変位での復元力に乏しい。この発明は、その問題を解決し、僅かな変位でも水平方向向きの復元力を得られるようにし、その結果、このバネ等により、免震される構造体に働く下方への引張力も最低限にし、免震される構造体への負荷を小さくしている。

B. 免震装置と構造法

1 2. 免震構造による構造体設計法

12.1. 超高層建物・構造体

積層ゴム免震装置では対応しきれなかった長周期の超高層建物・構造体でも、滑り型免震装置・滑り支承の使用によって免震が可能となる。そのことにより、超高層建物・構造体を、地震対策としての柔構造から風力では揺れない程度の剛性をもつ構造(剛構造)にすることができ、風揺れをも防ぐことが可能となる。12.2. 高塔状比建物・構造体

引抜き防止装置によって、従来の積層ゴム免震では不可能だった引抜き力の働く高塔状比建物・構造体の免震を可能にする。

また、免震装置・滑り支承の摩擦係数をできるだけ下げ、1階等の地上に近い階の床等を重くすることにより、ロッキング等の問題も解消する。

また、固定装置によって、自重に対して、ある一定以上の風圧見つけ面積のある構造体の風揺れ問題も解決する。

12.4. 軽量建物・構造体

免震装置・滑り支承等の免震装置によって、従来の積層ゴム免震では固有周期が延びず、免震効果の得られない軽量建物・構造体の免震を可能にする。また、摩擦係数を下げることにより生じる風揺れ問題も、固定装置によって解決する。また、引抜き力が働く場合には、引抜き防止装置によって対処もできる。

1 3. 免震装置配置と免震装置設計

13.1. 免震装置配置

重心位置またその近傍にのみ、2箇所以上の復元装置を装備し、それ以外は、復元力を持たない免震滑り支承とする。これは経済的に有利である。

また必要に応じて、固定装置を配する。これも復元装置と同様に、重心位置またその近傍にのみ、2箇所以上とするのが良い。箇所数が多いと固定ピン解除また差込み時のタイムラグの心配があり、特に固定装置に関しては、数が少ない事に越したことはないが、一箇所では、風力による回転の心配がある。それゆえ、2箇所以上設置するのが望ましく、これも経済的に有利である。

13.2. 復元装置の復元能力の設計

滑り型免震装置の場合、復元可能な最小限の復元力に押さえることが、免震性能上一番良い。凹形状の重力復元型においては、復元が得られる限り、曲率半径はできるだけ大きくし、また、バネ等の復元型においては、復元が得られる限り、バネ定数はできるだけ小さくし、双方ともに、復元力を最小限にするためには、免震装置・滑り支承の摩擦係数を下げる事も必要である。そのことは、また免震性能を上げる事につながる。

14. 免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化

低廉な簡易型の免震装置が可能になり、免震装置の水平性維持の問題も解決される。

また、1階の梁とそれに支えられて床のコスト上の問題も解決する。

また、プレハブ・在来・ 2×4 という上部構造の構法の違いを問題とせず、上部構造の剛性のない場合の問題も解決する。

【図面の簡単な説明】

図1～図11は、十字型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型免震装置・滑り支承、また十字重力復元型引抜き防止装置・滑り支承の発明の実施例である。

【図1】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図2】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図3】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図4】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図5】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図6】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図7】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである、重力復元型免震装置・滑り支承振動時の垂直変位の吸収装置の実施例も示している。

【図8】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図9】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図10】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図11】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図12～図17は、十字型免震装置・滑り支承、十字重力復元型免震装置・滑り支承の中間滑り部付きの実施例である。

【図12】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図13～図14は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図13】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである、

【図14】 (d)は図13の免震装置・滑り支承の詳細斜視図、(e)(f)(g)(h)は、図13の免震装置・滑り支承の地震振動時の断面図であり、(g)(h)は最大時、(e)(f)は途中の時点で、(e)(g)は基礎方向から見たもの、(f)(h)は基礎方向に対面する方向から見たものである。

【図15】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 1 6 ～図 1 7 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 1 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、

【図 1 7】 (d) は図 1 6 の免震装置・滑り支承の詳細斜視図、(e)(f)(g)(h)は、図 1 6 の免震装置・滑り支承の地震振幅時の断面図であり、(g)(h)は最大時、(e)(f)は途中の時に、(e)(g)は基礎方向から見たもの、(f)(h)は基礎方向に対面する方向から見たものである。

図 1 8 ～図 2 0 は、引抜き防止装置・滑り支承の中間滑り部及びローラー・ボール（ベアリング）入り引抜き防止装置・滑り支承の実施例である。

【図 1 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 2 1 ～図 3 3 は、積層ゴム／ゴム／バネ付き引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 2 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 2 1 は、バネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが低い場合、図 2 2 はバネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが高い場合である。

【図 2 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 2 4 は、バネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが低い場合、図 2 5 はバネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが高い場合である。

【図 2 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 2 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 2 9 は、バネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが低い場合、図 3 0 はバネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが高い場合である。

【図 3 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 3 1 は、バネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが低い場合、図 3 2 はバネ（空気バネ含む）またゴムまた積層ゴム 2 5 の高さが高い場合である。

【図 3 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直

交方向のものである。

図 3 4～図 3 7 は、復元・減衰バネ付き引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 3 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1)(a-2)(a-3)(a-4) は、スライド止め金 4 -P の斜視図である。

(a-1)(a-2) でワンセット、(a-3)(a-4) でワンセットである。

(a-1)(a-3) は、上部スライド部材 4 -a のスライド止め金 4 -P であり、

(a-2)(a-4) は、下部スライド部材 4 -b のスライド止め金 4 -P である。

【図 3 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1)(a-2)(a-3)(a-4) は、スライド止め金 4 -P の斜視図である。

(a-1)(a-2) でワンセット、(a-3)(a-4) でワンセットである。

(a-1)(a-3) は、上部スライド部材 4 -a のスライド止め金 4 -P であり、

(a-2)(a-4) は、下部スライド部材 4 -b のスライド止め金 4 -P である。

【図 3 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1)(a-2) は、スライド止め金 4 -P の斜視図である。

図 3 8～図 4 1 は、引抜き防止機能の増強の実施例を示している。

【図 3 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1) は係合材繋ぎ部材 2 7 の構成をあらわす斜視図である。

図 4 2 は、新引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 4 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 4 3～図 5 6 は、引抜き防止装置・滑り支承の改良の実施例を示している。

【図 4 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 4 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c) はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 5 7～図 5 9 は、新引抜き防止装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 5 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 5 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 6 0～図 6 2、また図 6 4 は、重力復元型引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼の実施例を示している。

【図 6 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 6 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 6 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 6 4】 (a)(b)は免震装置・滑り支承の断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 6 3 は、新引抜き防止装置・滑り支承▲ 3 ▼の実施例を示している。

【図 6 3】 (a)(b)は免震装置・滑り支承の断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 6 5～図 6 6 は、バネ付き新引抜き防止装置・滑り支承▲ 2 ▼の実施例を示している。

【図 6 5】 免震装置・滑り支承の断面図である。

【図 6 6】 免震装置・滑り支承の断面図である。

図 6 7～図 6 8 は、重力復元型引抜き防止装置・滑り支承▲ 1 ▼の実施例を示している。

【図 6 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 6 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 6 9～図 7 0 は、重力復元型免震装置・滑り支承振動時の垂直変位の吸収装置の実施例を示している。

【図 6 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 7 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 7 1～図 7 2 は、滑り型免震装置・滑り支承のダンパー機能向上及び初滑動向上の実施例を示している。

【図 7 1】 (a) は免震皿の斜視図、(b) はその断面図である。

【図 7 2】 (a) は免震皿の斜視図、(b) はその断面図である。

図 7 3～図 1 0 9 は、二重(または二重以上の)免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 7 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b) はその断面図である。
また、(a)は、(b)の免震装置・滑り支承の構成が分かるように、上部免震皿 3 -a (また中間免震皿 3 -m) を持ち上げて見せた構成図で、実際は、上部免震皿 3 -a (また中間免震皿 3 -m) と下部免震皿 3 -b とは接している。

(a)～(d)は、二重免震皿(上部免震皿 3 -a、下部免震皿 3 -b) の場合、(c)(d)は、特許 1844024号での免震復元装置との大きさの比較断面図であり、(c) は特許 1844024号での免震復元装置、(d)は、二重免震皿の場合である。

【図 7 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b) はその断面図である。
また、(a)は、(b)の免震装置・滑り支承の構成が分かるように、上部免震皿 3 -a (また中間免震皿 3 -m) を持ち上げて見せた構成図で、実際は、上部免震皿 3 -a (また中間免震皿 3 -m) と下部免震皿 3 -b とは接している。

(a)～(b)は、三重免震皿(上部免震皿 3 -a、中間免震皿 3 -m、下部免震皿 3 -b) の場合である。

【図 7 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b) はその断面図である。

(a)～(b)は、シールまた防塵カバー付き二重(または二重以上の)免震皿免震・滑り支承の場合である。

【図 7 6】 免震装置・滑り支承の断面図である。

【図 7 7】 免震装置・滑り支承の断面図である。

【図 7 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 7 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 8 6～図 8 7 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 8 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8 7】 (d) は図 8 6 の免震装置・滑り支承の詳細斜視図、(e)(f)はその断面図であり、(e)(f)は、地震振幅時の断面図である。

【図 8 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 8 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直

交方向のものである。

【図 9 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 4】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 7】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 9 9】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 0 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 0 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 0 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 1 0 3～図 1 0 4 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 1 0 3】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである、

【図 1 0 4】 (d) は図 1 0 3 の免震装置・滑り支承の詳細斜視図、(e)(f)は、図 1 0 3 の免震装置・滑り支承の地震振幅時の断面図である。

【図 1 0 5】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 1 0 6～図 1 0 7 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 1 0 6】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである、

【図 1 0 7】 (d) は図 1 0 6 の免震装置・滑り支承の詳細斜視図、(e)(f)は、図 1 0 6 の免震装置・滑り支承の地震振幅時の断面図、(g) は、図 1 0 6 図 1 0 7 の免震装置・滑り支承の滑り部上部（上面）6-u、下部（下面）6-lに、ローラー・ボール（ベアリング）5-e、5-fを設けた場合の平面図である。

図 1 0 8～図 1 0 9 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 1 0 8】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである、

【図 1 0 9】 (d) は図 1 0 8 の免震装置・滑り支承の詳細斜視図、(e)(f)は、図 1 0 8 の免震装置・滑り支承の地震振幅時の断面図である。

図 1 1 0～図 1 1 3 は、重力復元型免震装置・滑り支承の滑り部の改良の実施例を示している。

【図 1 1 0】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 1 1】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 1 1 2～図 1 1 3 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表してい

る。

【図 1 1 2】 (a) は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、

【図 1 1 3】 (d) は図 1 1 2 の免震装置・滑り支承の詳細斜視図、(e)(f)は、図 1 1 2 の免震装置・滑り支承の地震振幅時の断面図である。

図 1 1 4～図 1 1 5 は、滑り部垂直変位吸収型の免震復元装置の実施例を示している。

図 1 1 4～図 1 1 5 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 1 1 4】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、

【図 1 1 5】 (d)は図 1 1 4 の免震装置・滑り支承の断面詳細図である。

図 1 1 6～図 1 1 8 は、新重力復元型免震装置の実施例を示している。

【図 1 1 6】 免震装置の断面図である。

【図 1 1 7】 免震装置の断面図である。

【図 1 1 8】 免震装置の断面図である。

図 1 1 9～図 1 2 9 は、垂直免震装置の実施例を示している。

図 1 1 9～図 1 2 0 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 1 1 9】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、

【図 1 2 0】 (d)は図 1 1 9 の免震装置の断面詳細図である。

図 1 2 1～図 1 2 2 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 1 2 1】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものであり、

【図 1 2 2】 (d)は図 1 2 1 の免震装置の断面詳細図である。

【図 1 2 3】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 1 2 4】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

(a-1)(a-2)(a-3)(a-4)は、スライド止め金 4 -Pの斜視図である。

(a-1)(a-2)でワンセット、(a-3)(a-4)でワンセットである。

(a-1)(a-3) は、上部スライド部材 4 -aのスライド止め金 4 -Pであり、

(a-2)(a-4) は、下部スライド部材 4 -bのスライド止め金 4 -Pである。

【図 1 2 5】 免震装置を装備した建物の構成図である。

【図 1 2 6】 (a) は免震装置を装備した建物の構成図であり、(b) はその垂直免震装置の断面図である。

【図 1 2 7】 (a) は免震装置の斜視図、(b) はその断面図である。

【図 1 2 8】 (a) は免震装置の斜視図、(b) はその断面図である。

【図 1 2 9】 (a) は免震装置の斜視図、(b) はその断面図である。

図 1 3 0～図 3 3 3 は、固定装置の実施例を示している。

【図 1 3 0】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 1】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 2】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 3】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 4】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 5】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 6】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 7】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 8】 免震装置の断面図である。

【図 1 3 9】 免震装置の断面図である。

【図 1 4 0】 免震装置の断面図である。

- 【図 1 4 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 4 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 4 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 4 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 4 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 4 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 4 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 4 8】 (a) は免震装置の断面図、(b) は固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 4 9】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 5 0】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の平面図である。
- 【図 1 5 1】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 5 2】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の平面図である。
- 【図 1 5 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 5 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 5 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 5 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 5 7】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 5 8】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の平面図である。
- 【図 1 5 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 6 0】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 6 1】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 6 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 6 3】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 6 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 6 5】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 6 6】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の平面図である。
- 【図 1 6 7】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 6 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 6 9】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 7 0】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 1 7 1】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 1 7 2】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の固定ピンのロック（止め金等） 1 1 の平面図である。
- 【図 1 7 3】 (a) は免震装置の断面図、(b) は(a)の平面図である。
- 【図 1 7 4】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 1 7 5】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 1 7 6】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 1 7 7】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 1 7 8】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 1 7 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 8 0】 免震装置の断面図である。

- 【図 1 8 1】 免震装置の平面図である。
- 【図 1 8 2】 図 1 8 1 の免震装置の断面図である。
- 【図 1 8 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 8 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 8 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 8 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 8 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 8 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 8 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 0】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 5】 免震装置の平面図である。
- 【図 1 9 6】 図 1 9 5 の免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 1 9 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 0】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 5】 図 2 0 6 の断面図と連続する免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 6】 図 2 0 5 の断面図と連続する免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 7】 (a)(b)(c) は免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 0 9】 (a) は免震装置の平面図、(b) はその断面図である。
- 【図 2 1 0】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 1 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 1 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 1 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 1 4】 (a)(b)(c) は免震装置の設置配置図である。
- 【図 2 1 5】 (a)(b)(c) は免震装置の設置配置図である。
- 【図 2 1 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 1 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 1 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 1 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 0】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 2 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 0】 免震装置の断面図である。

- 【図 2 3 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 3 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 0】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 4 9】 表面部材 3 6 -u が装備されている場合のピストン状部材 7 -p の断面図である。
- 。
- 【図 2 5 0】 表面部材 3 6 -u の断面図である。
- 【図 2 5 1】 表面部材 3 6 -u の断面図である。
- 【図 2 5 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 5 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 5 4】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 5 5】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 5 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 5 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 5 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 5 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 6 0】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 6 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 6 2】 免震装置の設置配置図である。
- 【図 2 6 3】 免震装置の設置配置図である。
- 【図 2 6 4】 免震装置の設置配置図である。
- 【図 2 6 5】 免震装置の設置配置図である。
- 【図 2 6 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 6 7】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 6 8】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 6 9】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 7 0】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 7 1】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 7 2】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 7 3】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 7 4】 免震装置の斜視図である。
- 【図 2 7 5】 図 2 7 4 の免震装置の断面図である。
- 【図 2 7 6】 免震装置の断面図である。
- 【図 2 7 7】 (a) は免震装置の断面図、(b)(b') (c)(c') は部分平面図である。
- (b)(b') は重り 2 0 の吊材 2 0 -s とワイヤー、ロープ、ケーブル等 8 とローラー等のガイド部材 1 9 -a との関係の部分平面図、(c)(c') はワイヤー、ロープ、ケーブル等 8 と

ローラー等のガイド部材 19-a との関係の部分平面図である。(b') は(b)部分の、(c') は(c)部分の地震変形時のものである。

【図 278】 (a)は免震装置の断面図、(b)(b')(c)(c')は部分平面図である。

(b)(b')は重り 20 の吊材 20-s とワイヤー、ロープ、ケーブル等 8 とローラー等のガイド部材 19-a との関係の部分平面図、(c)(c')はワイヤー、ロープ、ケーブル等 8 とローラー等のガイド部材 19-a との関係の部分平面図である。

(b') は(b)部分の、(c') は(c)部分の地震変形時のものである。

【図 279】 免震装置の断面図である。

【図 280】 免震装置の断面図である。

【図 281】 免震装置の断面図である。

【図 282】 免震装置の断面図である。

【図 283】 免震装置の断面図である。

【図 284】 免震装置の断面図である。

【図 285】 免震装置の断面図である。

【図 286】 免震装置の断面図である。

【図 287】 免震装置の断面図である。

【図 288】 免震装置の断面図である。

【図 289】 免震装置の断面図である。

【図 290】 免震装置の断面図である。

【図 291】 免震装置の断面図である。

【図 292】 免震装置の断面図である。

【図 293】 免震装置の断面図である。

【図 294】 免震装置の断面図である。

【図 295】 免震装置の断面図である。

【図 296】 免震装置の断面図である。

【図 297】 免震装置の断面図である。

【図 298】 免震装置の断面図である。

【図 299】 免震装置の断面図である。

【図 300】 免震装置の断面図である。

【図 301】 免震装置の断面図である。

【図 302】 免震装置の断面図である。

【図 303】 免震装置の断面図である。

【図 304】 免震装置の断面図である。

【図 305】 免震装置の断面図である。

【図 306】 免震装置の断面図である。

【図 307】 免震装置の断面図である。

【図 308】 免震装置の断面図である。

図 309～図 312 は、免震装置設置と基礎部分の施工に関する合理化と戸建て用免震装置配置の実施例を示している。

【図 309】 (a)は免震装置の平面図、(b)はその断面図である。

【図 310】 (a)は免震装置の平面図、(b)はその断面図である。

【図 311】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 312】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 313 は、縁切り型垂直変位吸収重力復元型免震装置・滑り支承の実施例を示している。

【図 313】 (b)(c)は免震装置・滑り支承の断面図であり、(a)はそれらの平面図である。

図 314 は、新積層ゴム・バネの実施例を示している。

【図 3 1 4】 (a)は免震装置の斜視図、(b)はその断面図である。

図 3 1 5～図 3 5 2 は、引抜き防止付き三重（また三重以上の）免震皿免震装置・滑り支承の実施例を示している。

図 3 1 5～図 3 1 8 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 1 5】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 1 6】 図 3 1 5 (b)と平行位置での断面図である。

【図 3 1 7】 図 3 1 5 (b)と平行位置での断面図である。

【図 3 1 8】 図 3 1 5 (b)と平行位置での断面図である。

図 3 1 9～図 3 2 2 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 1 9】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 2 0】 図 3 1 9 (b)と平行位置での断面図である。

【図 3 2 1】 図 3 1 9 (b)と平行位置での断面図である。

【図 3 2 2】 図 3 1 9 (b)と平行位置での断面図である。

図 3 2 3～図 3 2 5 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 2 3】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 2 4】 (d)は図 3 2 3 (b)と平行位置での断面図である。

(e)は図 3 2 3 (c)と平行位置での断面図である。

【図 3 2 5】 (f)(g)(h)は図 3 2 3 (a)の免震装置の分解斜視図であり、

(f)は上部免震皿 3 -aの斜視図、(g)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった中間免震皿 3 -mの斜視図、(h)は下部免震皿 3 -bの斜視図である。

図 3 2 6～図 3 2 7 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 2 6】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 2 7】 (d)は図 3 2 6 (b)と平行位置での断面図である。

(e)は図 3 2 6 (c)と平行位置での断面図である。

図 3 2 6 (a)の分解斜視図は、図 3 2 5 の(f)(g)(h)（ローラー 5 -fを中間滑り部（すべり部材）6と見做せば）と同様である。

図 3 2 8～図 3 3 0 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 2 8】 免震装置の斜視図である。

【図 3 2 9】 図 3 2 8 の断面図である。

【図 3 3 0】 図 3 2 8 の断面図である。

図 3 3 1～図 3 3 3 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 3 1】 免震装置の斜視図である。

【図 3 3 2】 図 3 3 1 の断面図である。

【図 3 3 3】 図 3 3 1 の断面図である。

図 3 3 4～図 3 3 6 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 3 4】 (a)は免震装置の斜視図、

【図 3 3 5】 (b)(c)は図 3 3 4 (a)の免震装置の断面図である。(b)(c)は、図 3 3 4 (a)に示した断面切断方向に従った断面図である。(a)図中の※(b)また※(c)は、断面図(b)(c)の断面切断方向を示している。

【図 3 3 6】 (d)(e)(f)(g)は図 3 3 4 (a)の免震装置の分解斜視図であり、(d)は上部免震皿 3 -aの斜視図、(e)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった中間免震皿 3 -m1の斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった中間免震皿 3 -m2の斜視図、(g)は上下繋ぎスライド部分 3 -sをもった下部免震皿 3 -bの斜視図である。

図 3 3 7～図 3 3 8 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 3 7】 (a)は免震装置の斜視図、

【図 3 3 8】 (b)(c)は図 3 3 7 (a)の免震装置の断面図である。(b)(c)は、図 3 3 7 (a)

に示した断面切断方向に従った断面図である。(a)図中の※(b)また※(c)は、断面図(b)(c)の断面切断方向を示している。

図337(a)の分解斜視図は、図336の(d)(e)(f)(g)（ローラー5-fを中間滑り部（すべり部材）6と見做せば）と同様である。

図339～図341は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図339】免震装置の斜視図である。

【図340】図339の断面図である。

【図341】図339の断面図である。

図342～図344は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図342】免震装置の斜視図である。

【図343】図342の断面図である。

【図344】図342の断面図である。

図345～図347は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図345】(a)は免震装置の斜視図、

【図346】(b)は図345(a)の免震装置の断面図である。(b)は、図345(a)に示した断面切断方向に従った断面図である。(a)図中の※は、断面図(b)の断面切断方向を示している。

【図347】(c)(d)(e)(f)(g)は図345(a)の免震装置の分解斜視図であり、(c)は上部免震皿3-aの斜視図、(d)は上下繋ぎスライド部分3-sをもった中間免震皿3-m1の斜視図、(e)は中間免震皿3-m2の斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部分3-sをもった中間免震皿3-m3の斜視図、(g)は下部免震皿3-bの斜視図である。

図348～図349は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図348】(a)は免震装置の斜視図、

【図349】(b)は図348(a)の免震装置の断面図である。(b)は、図348(a)に示した断面切断方向に従った断面図である。(a)図中の※は、断面図(b)の断面切断方向を示している。

図348(a)の分解斜視図は、図347の(c)(d)(e)(f)(g)（ローラー5-fを中間滑り部（すべり部材）6と見做せば）と同様である。

【図350】免震皿同士をつなぐ、免震皿と上下繋ぎスライド部材・部分3-sとの断面図である。

【図351】スライド部材（免震皿）とスライド部材の下部材4-al（上下繋ぎスライド部材・部分3-s）との断面図である。

【図352】免震皿（スライド部材）と上下繋ぎスライド部材・部分3-s（スライド部材の上部材4-bu）との断面図である。

図353は、復元バネ免震装置の実施例を示している。

【図353】(a)(b)は免震装置の断面図である。

図354～図355は、緩衝材付支承の実施例を示している。

【図354】(a)は免震装置の斜視図、(b)はその断面図である。

【図355】(a)は免震装置の斜視図、(b)はその断面図である。

図356～図359は、地震発電装置の実施例を示している。

【図356】免震装置の断面図である。

【図357】免震装置の断面図である。

【図358】免震装置の断面図である。

【図359】免震装置の断面図である。

図360～図361は、弾性材・塑性材敷き支承の実施例を示している。

【図360】(a)は免震装置の斜視図、(b)はその断面図である。

【図361】(a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、(b)は通常時の、(c)は地震振幅時の断面図である。

図362は、変位抑制装置の実施例を示している。

【図362】免震装置の断面図である。

図 3 6 3 は、衝突衝撃吸収装置の実施例を示している。

【図 3 6 3】 (a)(b)は免震装置の断面図であり、(a)は衝突衝撃吸収前の、(b)は衝突衝撃吸収時の断面図である。

図 3 6 4～図 3 6 5 は、中間滑り部（転がりすべり中間型）の実施例を示している。

【図 3 6 4】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 6 5】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

図 3 6 6～図 3 9 0 は、引抜き防止装置・滑り支承の改良▲4▼の実施例を示している。

図 3 6 6～図 3 6 7 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 6 6】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 6 7】 (d)は図 3 6 6 の免震装置・滑り支承の上下繋ぎスライド部材 3 -s の斜視図である。

図 3 6 8～図 3 7 0 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 6 8】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 6 9】 (d)は図 3 6 8 (b)と平行位置での断面図である。

(e)は図 3 6 8 (c)と平行位置での断面図である。

【図 3 7 0】 (f)(g)(h)は図 3 6 8 (a)の免震装置の分解斜視図であり、(f)は上部(側)免震皿 3 -a の斜視図、(g)は上下繋ぎスライド部材 3 -s の斜視図、(h)は下部(側)免震皿 3 -b の斜視図である。

図 3 7 1～図 3 7 2 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 7 1】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 7 2】 (d)は図 3 7 1 の免震装置・滑り支承の上下繋ぎスライド部材 3 -s とボール（ベアリング）5 -e の斜視図である。

図 3 7 3～図 3 7 5 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 7 3】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 7 4】 (d)は図 3 7 3 (b)と平行位置での図 3 7 3 の免震装置の断面図である。

【図 3 7 5】 (e)(f)(g)は図 3 7 3 (a)の分解斜視図であり、(e)は上部(側)免震皿 3 -a の斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部材 3 -s の斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3 -b の斜視図である。

図 3 7 6～図 3 7 7 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 7 6】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 7 7】 (d)は図 3 7 6 の免震装置・滑り支承の上下繋ぎスライド部材 3 -s と中間滑り部 6 の斜視図である。図 3 7 8～図 3 8 0 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 7 8】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 7 9】 (d)は図 3 7 8 (b)と平行位置での図 3 7 8 の免震装置の断面図である。

【図 3 8 0】 (e)(f)(g)は図 3 7 8 (a)の分解斜視図であり、(e)は上部(側)免震皿 3 -a の斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部材 3 -s の斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3 -b の斜視図である。

図 3 8 1～図 3 8 2 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表してい

る。

【図 3 8 1】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 8 2】 (d)は図 3 8 1 の免震装置・滑り支承の上下繋ぎスライド部材 3 -s とボール（ベアリング） 5 -e の斜視図である。

図 3 8 3 ～図 3 8 5 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 8 3】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 8 4】 (d)は図 3 8 3 (b)と平行位置での図 3 8 3 の免震装置の断面図である。

【図 3 8 5】 (e)(f)(g)は図 3 8 3 (a)の分解斜視図であり、(e)は上部(側)免震皿 3 -a の斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部材 3 -s の斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3 -b の斜視図である。

図 3 8 6 ～図 3 8 7 は、一綴りで、免震装置・滑り支承の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 8 6】 (a)は免震装置・滑り支承の斜視図、(b)(c)はその断面図であり、互いに直交方向のものである。

【図 3 8 7】 (d)は図 3 8 6 の免震装置・滑り支承の上下繋ぎスライド部材 3 -s と中間滑り部 6 の斜視図である。

図 3 8 8 ～図 3 9 0 は、一綴りで、免震装置の一つの発明の実施例を表している。

【図 3 8 8】 (a)は免震装置の斜視図、(b)(c)はその立面図である。

(b)と(c)とは互いに直交方向での立面図である。

【図 3 8 9】 (d)は図 3 8 8 (b)と平行位置での図 3 8 8 の免震装置の断面図である。

【図 3 9 0】 (e)(f)(g)は図 3 8 8 (a)の分解斜視図であり、(e)は上部(側)免震皿 3 -a の斜視図、(f)は上下繋ぎスライド部材 3 -s の斜視図、(g)は下部(側)免震皿 3 -b の斜視図である。

【符号の説明】

A … 支持される構造体また免震される構造体、

B … 支持される構造体また免震される構造体 A を支持する構造体、

C … 復元装置（重力復元型免震装置・滑り支承、積層ゴム型またバネ型を含む）、

D … 免震装置・滑り支承、E … 外れ防止装置、

F … 引抜き防止装置・滑り支承、

G … 固定装置、

G - d … 地震感度の高い固定装置、

G - s … 地震感度の低い固定装置、

G - wd … 風力感度の高い固定装置、

G - ws … 風力感度の低い固定装置、

G - m … リレー中間固定装置、

G - m1 … リレー中間固定装置（リレー一番目）、

G - m2 … リレー中間固定装置（リレー二番目）、

G - mn … リレー中間固定装置（リレー n 番目）、

G - e … リレー末端固定装置、

H … 水平免震装置、

I … 垂直免震装置、

J … 地震センサー（振幅）装置、

J - a … 地震センサー振幅装置、

J - b … 地震センサー（地震センサーからの信号により固定装置の固定ピンを作動させる電源付）、

J - k … 地震発電装置型地震センサー、

K … 地震発電装置、

l … 免震される構造体およびその部材、

- 1 -s…免震される構造体のスラブ、
- 1 -a…免震される構造体の部材からなるピストン状部材 2 -pの挿入筒、
- 1 -p…免震される構造体の部材からなるピストン状部材、
- 1 -g…免震される構造体の固定装置の支持部材、
- 1 -x…免震される構造体の固定装置の支持部材同士を繋ぐユニバーサル回転接点、
- 2 …支持される構造体また免震される構造体を支持する構造体およびその部材また基礎部分、
- 2 -a…免震される構造体を支持する構造体の部材からなるピストン状部材 1 -pの挿入筒、
- 2 -p…免震される構造体を支持する構造体の部材からなるピストン状部材、
- 2 -g…免震される構造体を支持する構造体の部材からなる支持部材、
- 2 -x…免震される構造体の部材からなるの支持部材同士を繋ぐユニバーサル回転接点、
- 3 …免震皿、
- 3 -a…上部免震皿、または上側の免震皿（二重以上の免震皿免震装置・滑り支承の中間滑り部を挟む上側の免震皿）、
- 3 -b…下部免震皿、または下側の免震皿（二重以上の免震皿免震装置・滑り支承の中間滑り部を挟む下側の免震皿）、
- 3 -m…中間免震皿、
- 3 -m1…中間免震皿（その 1）、
- 3 -m2…中間免震皿（その 2）、
- 3 -m3…中間免震皿（その 3）、
- 3 -m4…中間免震皿（その 4）、
- 3 -m5…中間免震皿（その 5）、
- 3 -m6…中間免震皿（その 6）、
- 3 -t…免震皿の摩擦係数の違う滑り部の区分け線（実際は線などない）、
- 3 -s…上下繋ぎスライド部材・部分（免震皿同士をつなぐスライド部材・部分）、
- 3 -c…免震皿の側面の周囲のシールまた防塵カバー、
- 3 -u…免震皿上の出っ張り、
- 3 -v…免震皿上の窪み（免震皿上の出っ張り 3 -uの入込む）、
- 3 -e…免震皿に敷かれた弾性材・塑性材、
- 4 …スライド部材、
- 4 -i…内側のスライド部材、
- 4 -o…外側のスライド部材、
- 4 -oi…二番目以降のスライド部材、
- 4 -p…スライド止め金、
- 4 -v…上のスライド孔、
- 4 -a…上部スライド部材、
- 4 -as …上部スライド部材の免震皿、
- 4 -al …上部スライド部材の下部材、
- 4 -al1…上部スライド部材の下部材、
- 4 -al2 …上部スライド部材の下部材、
- 4 -b…下部スライド部材、
- 4 -bs …下部スライド部材の免震皿、
- 4 -bu …下部スライド部材の上部材、
- 4 -bu1 …下部スライド部材の上部材、
- 4 -bu2 …下部スライド部材の上部材、
- 4 -m…中間部スライド部材、
- 4 -mm …中間部スライド部材の中間材、
- 4 -av …上部スライド部材の上のスライド孔、
- 4 -bv …下部スライド部材の上のスライド孔、
- 4 -alv…上部スライド部材の下部材の上のスライド孔、

- 4 -buv…下部スライド部材の上部材の上のスライド孔、
- 4 -c…スライド部材の押さえ部材（プレート等の）、
- 4 -s…スライド部材の押えバネ等（バネ、空気バネ、ゴム、積層ゴムまた磁石（磁石同士
の反発力吸引力等を使った）等の弾性体を、以下、「バネ等」と称する）、
- 4 -fs …スライド部材の押え板バネ等、
- 4 -t … スライド部材を支持する束材
- 5 …ローラー・ボール（ベアリング）部若しくは滑り部（滑り部という）、
- 5 -a…垂直免震装置また滑り部の筒、
- 5 -b…垂直免震装置また滑り部の筒に挿入されるバネ等、
- 5 -c…垂直免震装置また滑り部の筒に挿入されるバネ等の先に取り付く滑り部先端、
- 5 -d…垂直免震装置また滑り部の筒のバネ等の押さえ雄ネジ、
- 5 -e…ボール（ベアリング）、
- 5 -f…ローラー（ベアリング）、
- 5 -er …ボールベアリング循環式転がり案内リターン穴・リターンボール列、
- 5 -fr …ローラーベアリング循環式転がり案内リターン穴・リターンローラー列、
- 5 -g…保持器（玉軸受・ころ軸受）、
- 5 -u…滑り部上部（上面）、
- 5 -l…滑り部下部（下面）、
- 6 …中間滑り部またローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部（中間滑り部と
いう）、
- 6 -u…滑り部上部（上面）、
- 6 -l…滑り部下部（下面）、
- 6 -a…第一中間滑り部、
- 6 -b…第二中間滑り部、
- 6 -c…第三中間滑り部、
- 6 -d…ローラー・ボール（ベアリング）をもった中間滑り部のすべり部分、
- 7 …固定ピン（係合・摩擦材）、ピン（以下の枝番に関しては、遅延器・発電機の説明番
号にも使用）、
- 7 -a…ピストン状部材 7 -pの挿入筒・シリンダー（固定ピン取付け部）、
- 7 -ab…ピストン状部材 7 -pの挿入筒の付属室（地震センサー振幅装置等の）、
- 7 -abj…ピストン状部材 7 -pの挿入筒 7 -aから付属室 7 -abへの通路口、
- 7 -ac…液体貯槽または外部、
- 7 -acj…ピストン状部材 7 -pの挿入筒または付属室 7 -abからの液体貯槽 7 -acまたは外部
への出口・出口経路、
- 7 -ao…挿入筒 7 -a・付属室 7 -ab・液体貯槽 7 -ac等を満たす油等の液体またはその液体
の高さレベル、
- 7 -b…固定ピンの取付け取外しのためのねじ切り、
- 7 -c…固定ピンのロックのための欠き込み・溝・窪み、
- 7 -d…雄ネジ、
- 7 -e…管、
- 7 -ec…他の固定装置への連結管、
- 7 -er…戻り管・戻り経路、
- 7 -f…弁、
- 7 -fb…ボール型弁、
- 7 -sf…スライド式ロック弁、
- 7 -sfo…スライド式ロック弁の開口孔、
- 7 -sff…スライド式ロック弁の開口孔でない部分、
- 7 -sfp…スライド式ロック弁の抵抗板、
- 7 -ef…電動弁、電磁弁、機械式弁、油圧式弁、バルブ
- 7 -mf…手動弁（強風時手動固定用の）

- 7 -g…水平架台
- 7 -h…作用部（押出し部・引張り部等）、
- 7 -i…弁7 -fを常に閉じる状態にするバネ等、
- 7 -j…孔、
- 7 -jo…気体が筒中7 -aから出る孔、
- 7 -ji…気体が筒中7 -aへ入る孔、
- 7 -ja…空気抜き管、
- 7 -jc…他の固定装置への連結口、
- 7 -jcf…連結口7 -jcの塞ぎ材（連結口を使用しない場合の）、
- 7 -k…第1のロック部材7 -lが差し込まれる欠き込み・溝・窪み、
- 7 -l…第1のロック部材、
- 7 -m…第2のロック部材7 -nが差し込まれる欠き込み・溝・窪み、
- 7 -n…第2のロック部材、
- 7 -o…バネ等、
- 7 -p…ピストン状部材、
- 7 -pa…表面に溝7 -prを持ち、回転心棒7 -xにより自由に回転出来る円筒状のピストン状部材、
- 7 -pb…ピストン状部材7 -paと回転心棒7 -xにより連動し、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等8の支持点7 -zを持つ部材
- 7 -pc…挿入筒7 -a開口部の防塵・防水カバー、
- 7 -pd…防塵・防水カバー7 -pcのシール部材、
- 7 -pg…ピストン状部材7 -paの表面に設けられたガイド（ピン7 -phがその中にはまった状態で、ピストン状部材7 -paが動く）
- 7 -ph…ガイド7 -pgにはまり込んで、ピストン状部材7 -paの動きを規定するピン
- 7 -pha…ピン7 -phの挿入筒、
- 7 -pi…ガイド7 -pg上で、ピストン状部材7 -paが筒7 -aの外に最も出たときに、ピン7 -phが位置する点
- 7 -pj…ガイド7 -pg上で、ピストン状部材7 -paが筒7 -aの中に最も入ったときに、ピン7 -phが位置する点
- 7 -pk…ガイド7 -pgの直線部分
- 7 -pl…ガイド7 -pgの曲線部分
- 7 -pm…固定ピン7 から突出するアーム部材、
- 7 -pp…風センサーのピストン状部材からの液体を送る管、
- 7 -psa…（分離型固定ピンの）外部側固定ピン、
- 7 -psb…外部側固定ピン7 -psaの、内部側固定ピン7 -pscと接する端部、
- 7 -psc…（分離型固定ピンの）内部側固定ピン、
- 7 -psd…内部側固定ピン7 -pscの、外部側固定ピン7 -psaと接する端部、
- 7 -q…風センサー（風センサーからの信号により固定装置の固定ピンを作動させる電源付）
- 7 -qd…風力発電機型風センサー
- 7 -ql…風センサーからの信号線（ワイヤー・ロープ・ケーブル・ロッド、電気コード、または、油等の液体または気体の管）、
- 7 -r…風圧を受ける板（風圧板）、
- 7 -s…剪断ピン型固定ピン、
- 7 -t…風圧板と連動する油圧ポンプ、
- 7 -u…固定装置を作動させる油圧ポンプ、
- 7 -v…固定ピンの挿入部、
- 7 -vm …固定ピンのすり鉢形状・球面形状等の凹形態の挿入部、
- 7 -vn …固定ピン（あるいはその先端7 -w）を受ける平板
- 7 -w…固定ピン先端、

7 -wm…摩擦抵抗の大きい摩擦材
7 -x…回転軸・回転心棒、回転軸挿入部、
7 -y…尾翼、
7 -z…ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド 8 の支持点、
8 …ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等、
8 -d…ロッド等、
8 -e…ロッド等 8 -dの端部、
8 -j…ロッド等 8 -dのフレキシブルジョイント、
8 -u…上弦材、
8 -l…下弦材、
8 -r…リリース、
8 -rf …リリースの固定材、
8 -y …吊材 20 -sに設けた、ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 の、引張の調節
ができ、回転によるねじれを許容する支持点、
8 -z …ロッド等 8 -dの、垂直方向に拘束され、水平方向には自由に回転できる継手、
9 …バネ等、
9 -c…圧縮用のバネ等、
9 -t…引張用のバネ等、
9 -u…水平振動用バネ等、
10 …バネ等の止め部材（その直下の免震される構造体（逆の場合は免震される構造体を
支持する構造体）等）に取付けられている）、
11 …固定ピンのロック部材（固定ピンをロックする部材）、
11 -a…固定ピンのロック部材のロック部材（固定ピンのロック部材をロックする部材）
11 -o…固定ピン 7 とロック部材 11 との間の遊び、
11 -s…固定ピンのロック部材 11 のスライドを可能としてスライド方向以外を拘束する
固定材、
11 -v…固定ピンのロック部材 11 のロック孔、
11 -x…固定ピンのロック部材 11 の回転心棒、
12 …固定ピンの吊材、
12 -f…固定ピンの吊材・バネ等の取付け部（取付け部 12 -fのある方の免震される構造
体か、支持される構造体また免震される構造体を支持する構造体かに取付けられる）、
13 …地震センサー振幅装置（振り子型）、
14 …地震センサー振幅装置（重力復元型）、
15 …地震センサー振幅装置（バネ復元型）、
15 -s…地震センサー振幅装置 15 の感度調整ネジ、
16 …切断刃、
17 …地震センサー（振幅）装置の作用部（押出し部・引張り部等）、
18 …クッション材、また粘性材等の緩衝材、
19 …ワイヤー、ロープまたケーブル用滑車、
19 -a…ワイヤー、ロープ、ケーブル、ロッド等 8 の変位を引張（圧縮）方向のみに変換
し、かつ抵抗にならないローラー等のガイド部材、
19 -i…滑車 19 の回転軸及び取付け部、
20 …重り、地震センサー（振幅）装置の地震時に振動する重り（不動点状態は地面から
見ると相対化して振動状態に見える。重りの振動数が地震の振動数に近付くと、つまり共
振域に近付くと本当に振動する）、
20 -a…（重りにもなる）周囲材
20 -b…ボール型重り、
20 -bs…ボール型重り 20 -bの上部押え
20 -c…ピストン状部材 7 -pの挿入筒 7 -aまたは付属室 7 -abからの液体貯槽 7 -acへの通
路口 7 -acjと 重り 20、20 -bとの隙間のカバー材、

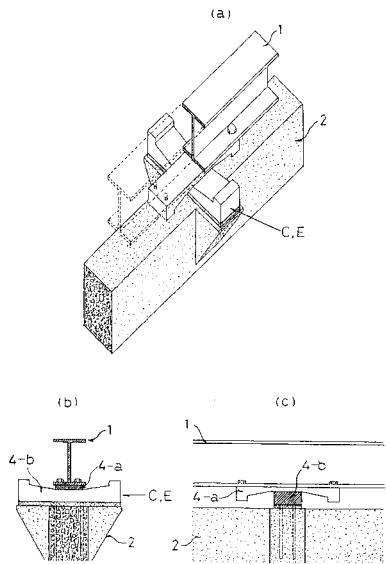
2 0 -d… 起き上り小法師型重り
2 0 -da… 起き上り小法師型重り 2 0 -dの重り部
2 0 -db… 起き上り小法師型重り 2 0 -dの繋ぎ部
2 0 -dc… 起き上り小法師型重り 2 0 -dの弁部
2 0 -e… 重りによる弁、
2 0 -f… 重り 2 0、2 0 -aの吊材の取付け部（取付け部 2 0 -fのある方の免震される構造体か、支持される構造体また免震される構造体を支持する構造体かに取付けられる）、
2 0 -h… 重り 2 0、2 0 -a、2 0 -eの（吊材等 2 0 -sの）振り子の支点、
2 0 -i… 重り 2 0、2 0 -a、2 0 -eの（吊材等 2 0 -sの）振り子の支点を受ける支持部、
2 0 -j… 重り 2 0、2 0 -a、2 0 -eの（吊材等 2 0 -sの）振り子の支持材、
2 0 -k… 重り 2 0、2 0 -a、2 0 -eの（吊材等 2 0 -sの）振り子の支持バネ、
2 0 -s… 重り 2 0、2 0 -aの吊材、
2 1 … 固定装置自動復元装置、
2 2 … 固定装置自動制御装置、
2 2 -a… 固定装置自動制御装置（電磁石）、
2 2 -b… 固定装置自動制御装置（モーター）、
2 3 … 電線、
2 3 -c… 電気等の接点、
2 4 … 振幅調整のためのスライド装置、
2 5 … バネ等（バネ・ゴム・磁石等）、
2 5 -a… 復元用のバネ等、
2 5 -b… 外れ防止用のバネ等、
2 6 … 緩衝材・弾性材、
2 6 -a… 緩衝材、
2 6 -b… 弾性材、
2 7 … 係合材繋ぎ部材、
2 7 -p… 係合材繋ぎ部材の押さえワッシャーまたプレート、
2 8 … 硬質板（積層ゴム）、
2 9 … ゴムまたバネ（空気バネ含む）本体、
3 0 … 有機溶剤で溶けるプラスチックか水で溶けるプラスチック、
3 1 … （新重力復元型免震装置の、または地震センサー（振幅）装置の）ラップ状・すり鉢状等の挿入孔、
3 2 … 滑り部垂直変位吸収のスライド装置、
3 3 … 地面、
3 4 … 復元用のバネ等のラップ状・すり鉢状の挿入部、
3 5 … 免震皿の、滑り部、中間滑り部、ボールまたローラー等の窪み、
3 6 … 連動機構、
3 6 -a… ピン、
3 6 -b… 梃子、
3 6 -bf… 梃子による弁部、
3 6 -c… ラック、
3 6 -ca… 移動方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つラック、
3 6 -cb… ラック 3 6 -caを持ち、固定ピン 7 から突出するアーム部材 7 -pmに支点 3 6 -ccで接続された可動部材、
3 6 -cc… アーム部材 7 -pmに可動部材 3 6 -cbが接続する可動な支点、
3 6 -cd… ラック、重り等の滑り台、
3 6 -cg… ガイド（スライド部材 3 6 -csを支持する）、
3 6 -cs… スライド部材（表面にラック 3 6 -cを持つ）、
3 6 -cw… 重量を自由に変更できる重り
3 6 -d… 歯車（大）、

- 3 6 -da…回転方向毎に異なる角度で傾斜した歯を持つ歯車、
- 3 6 -e…歯車（小）、
- 3 6 -f…動滑車、
- 3 6 -g…定滑車、
- 3 6 -h…梃子の支点、
- 3 6 -hs…梃子の支点の支持部、
- 3 6 -i…滑車・歯車の回転軸及び取付け部、
- 3 6 -il…滑車・歯車の回転軸を自由にスライド出来るように支持する軸受、
- 3 6 -j…梃子の作用点で、梃子に取付いたワイヤー、ロープ、ロッド等 8 の支持点、
- 3 6 -ja…梃子の作用点で、ロック部材 1 1 の支持点
- 3 6 -k…歯車に取付いたワイヤー、ロープ、ロッド等 8 の支持点、
- 3 6 -l…梃子の力点で、重り 2 0、2 0 -bからの梃子への力の伝達点、
- 3 6 -m…梃子の力点の挿入部、
- 3 6 -n…ガンギ車
- 3 6 -o…アングル
- 3 6 -p…アングル 3 6 -oのつめ(1)
- 3 6 -q…アングル 3 6 -oのつめ(2)
- 3 6 -r…アングル 3 6 -oの支点
- 3 6 -s…フレキシブル材
- 3 6 -t…フレキシブル継手
- 3 6 -ta…フレキシブルな保護カバー
- 3 6 -u…表面部材
- 3 6 -ue…表面部材 3 6 -uの緩斜面
- 3 6 -us…表面部材 3 6 -uの急斜面
- 3 6 -um…表面部材 3 6 -uの面材
- 3 6 -vm…地震センサー振幅装置の重り 2 0、2 0 -bを滑動（すべり・転がり）させる球面・すり鉢または円柱谷面状・V字谷面状等の凹型面滑り面部（すべり・転がり面部、以下同じ）免震皿、
- 3 6 -w…水車（風車）、
- 3 6 -wa…水車（風車）の羽根（可撓性のある）、
- 3 6 -wb…水車（風車）の羽根 3 6 -waを（撓まないように）支持する部材、
- 3 6 -z…横長な形状の穴（増幅器等で引張力のみ伝え、圧縮力を伝えないための、あるいはその逆）、
- 3 7 …入力連動部、
- 3 8 …出力連動部、
- 3 9 …ボルト等でのピン状態固定、
- 4 0 …（引張力限定伝達装置の）L型の部材、
- 4 1 …土台等の基礎の上の横架材、
- 4 2 …構造用合板等、
- 4 3 …柱、
- 4 4 …発電機
- 4 5 …ロック部材制御装置（電磁石）
- 4 6 …ロック部材制御装置（モーター）
- 4 7 …ロック部材制御装置
- 【手続補正 2】
- 【補正対象書類名】図面
- 【補正対象項目名】全図
- 【補正方法】変更
- 【補正の内容】

【図 1】

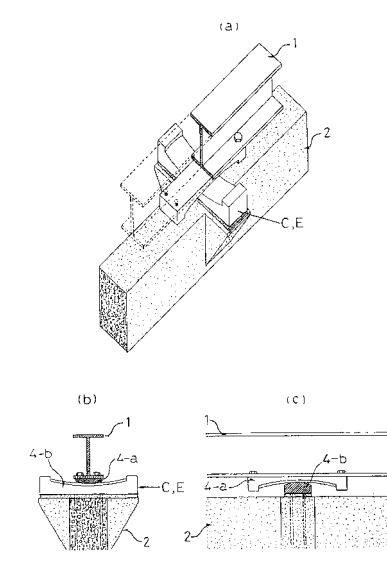
【書類名】 図面

【図 1】



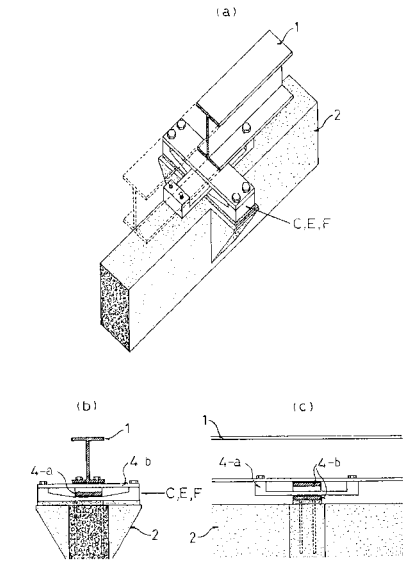
【図 2】

【図 2】



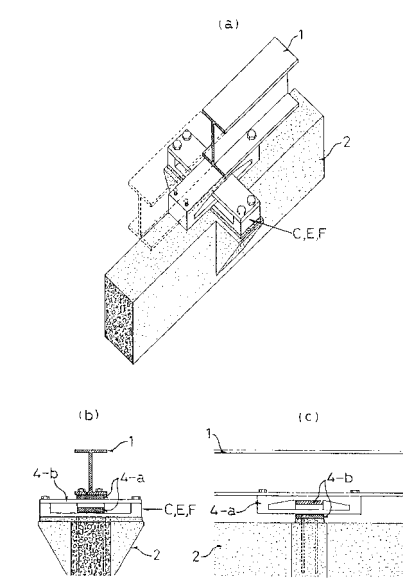
【図 3】

【図 3】

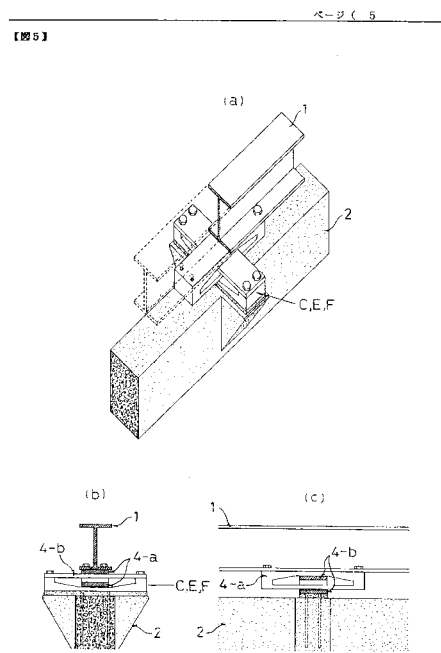


【図 4】

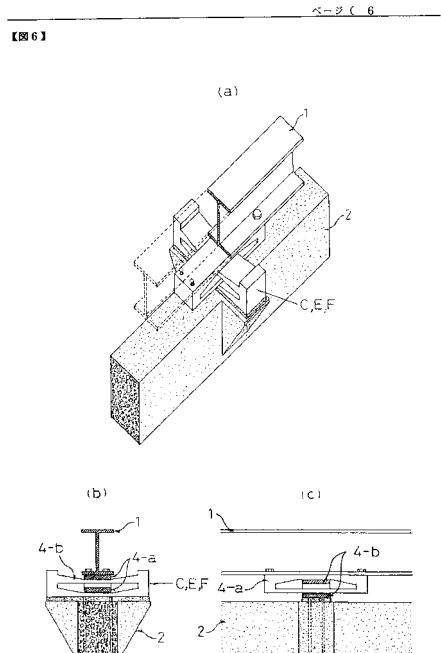
【図 4】



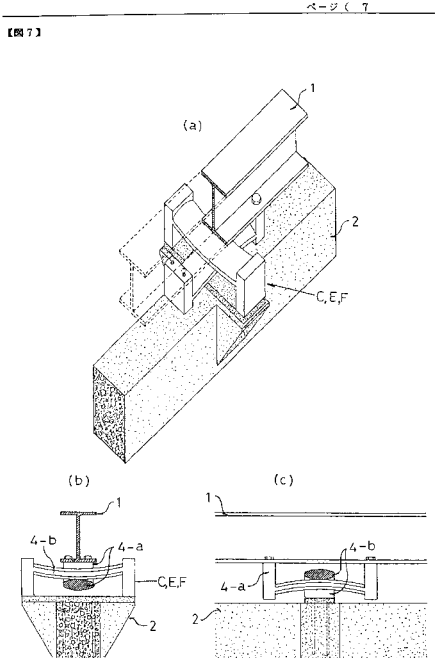
【図 5】



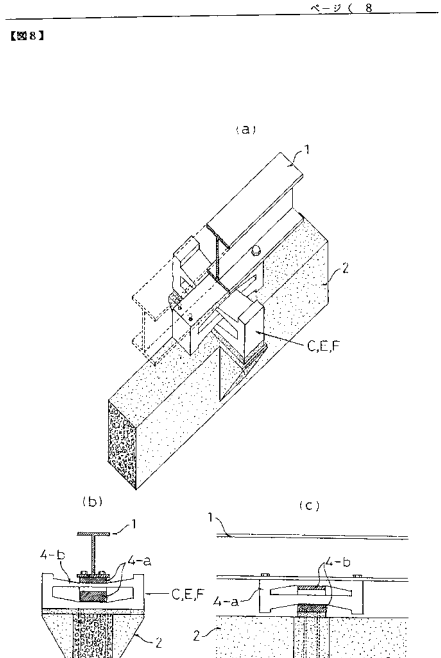
【図 6】



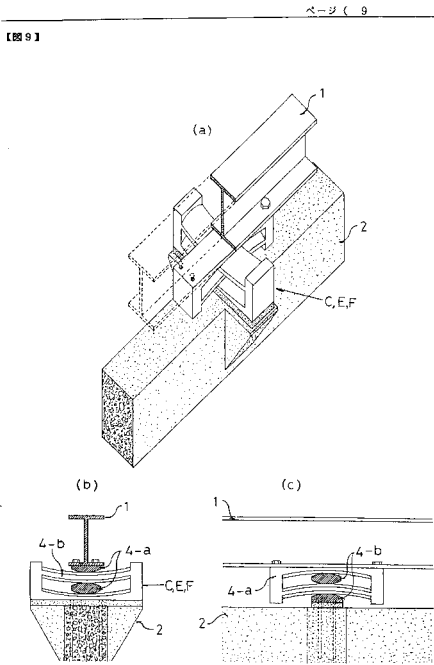
【図 7】



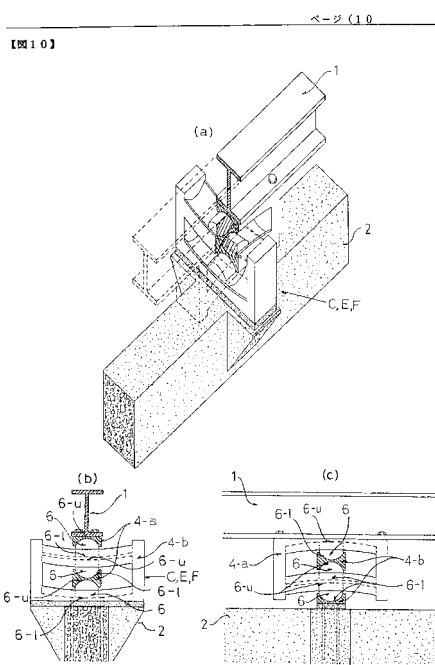
【図 8】



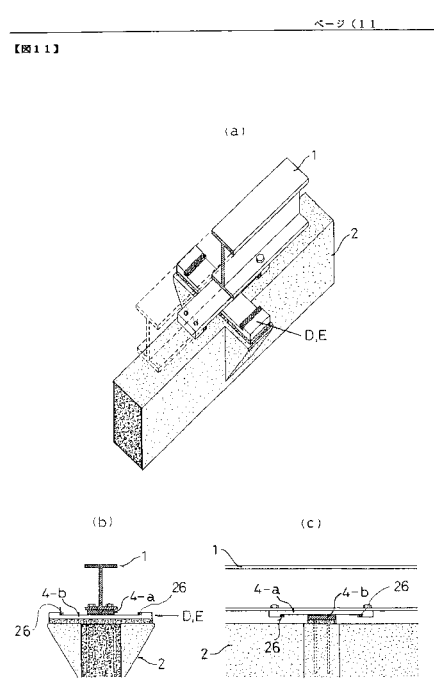
【図 9】



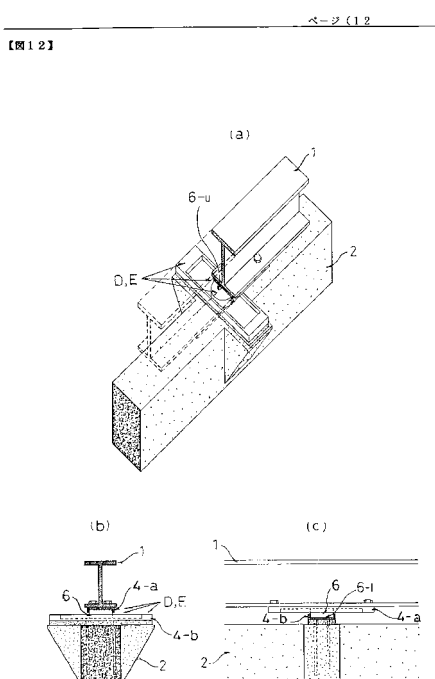
【図 10】



【図 11】



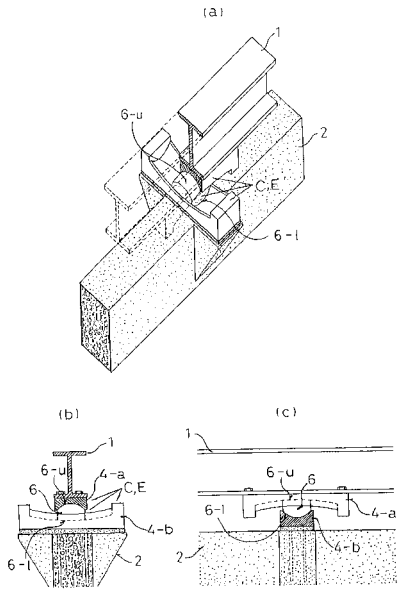
【図 12】



【図 13】

ページ 13

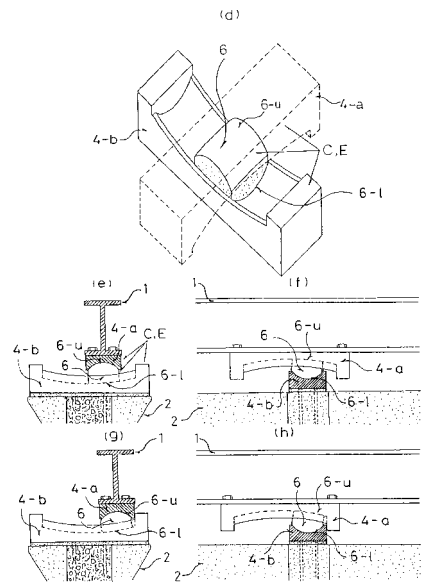
【図 13】



【図 14】

ページ 14

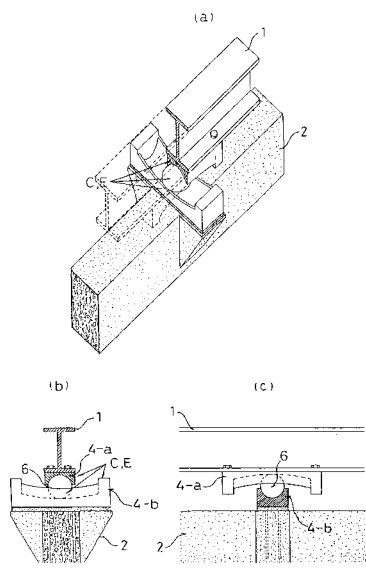
【図 14】



【図 15】

ページ 15

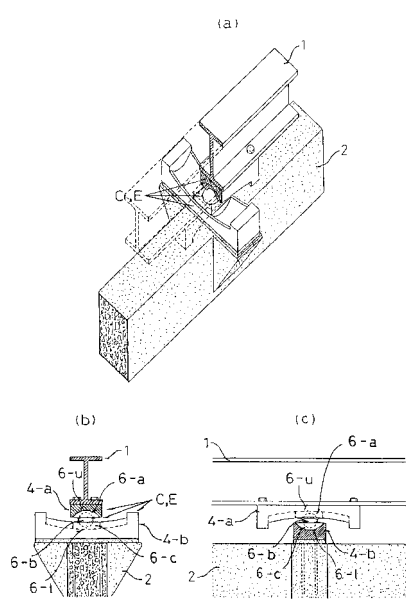
【図 15】



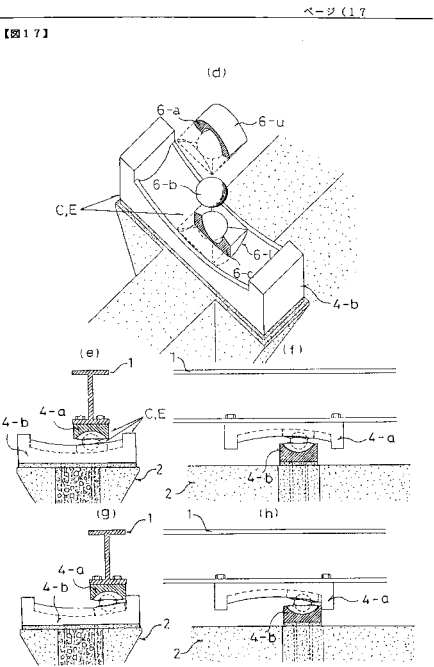
【図 16】

ページ 16

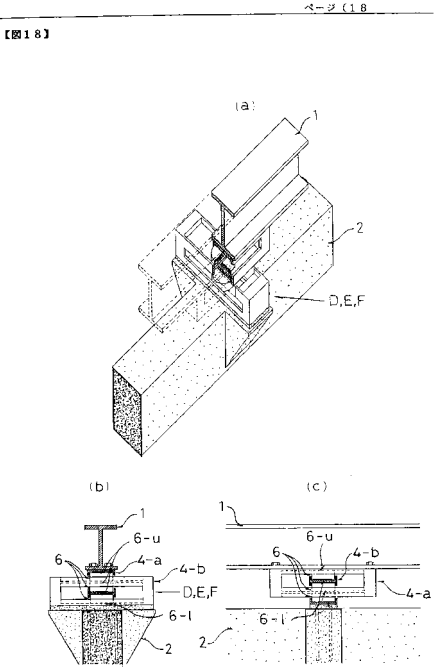
【図 16】



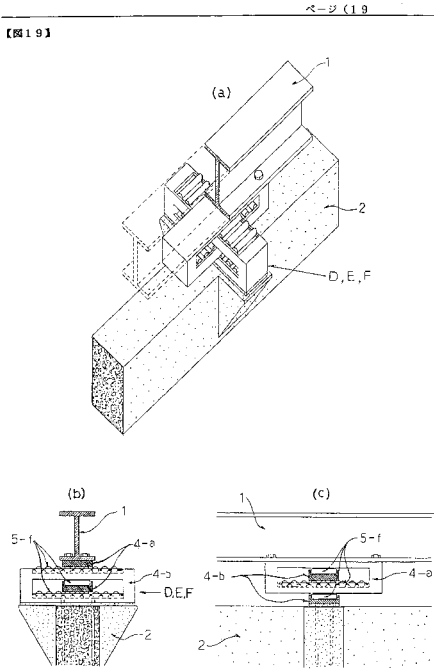
【図 17】



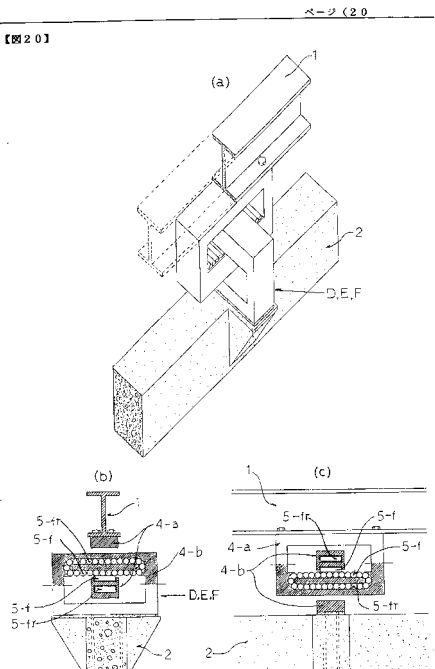
【図 18】



【図 19】



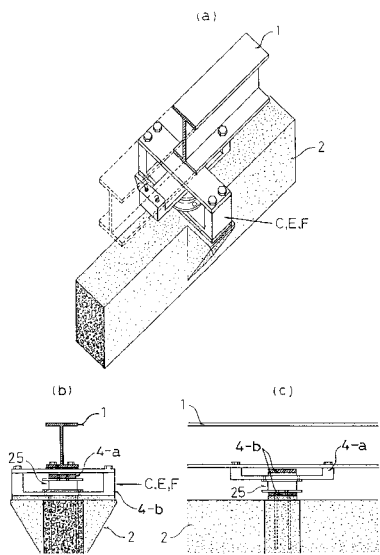
【図 20】



【図 2 1】

ページ (2 1)

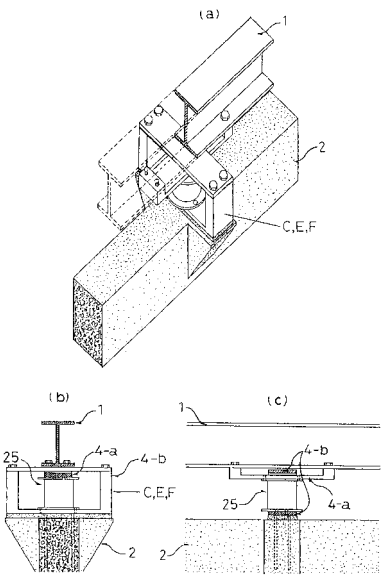
【図 2 1】



【図 2 2】

ページ (2 2)

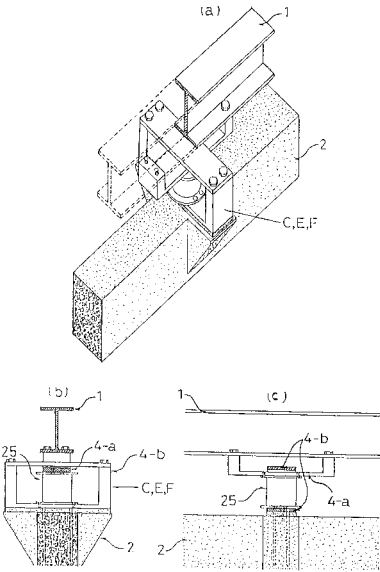
【図 2 2】



【図 2 3】

ページ (2 3)

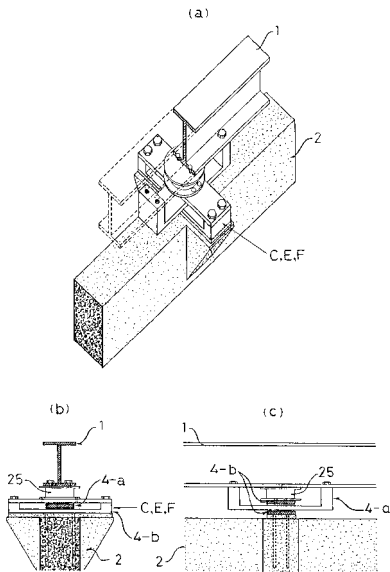
【図 2 3】



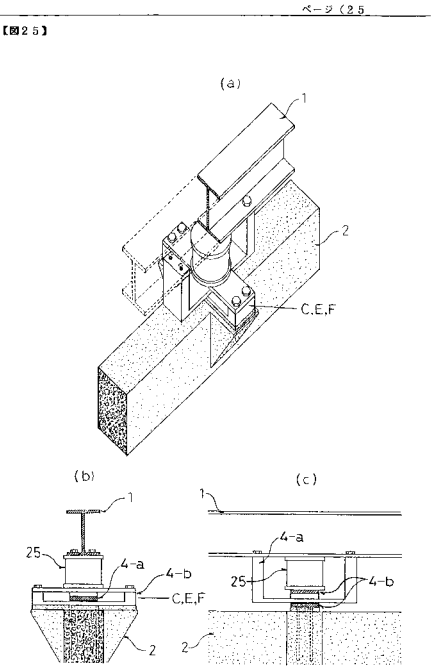
【図 2 4】

ページ (2 4)

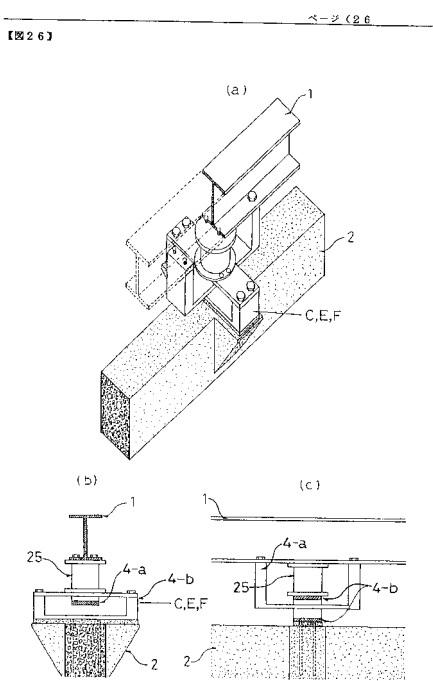
【図 2 4】



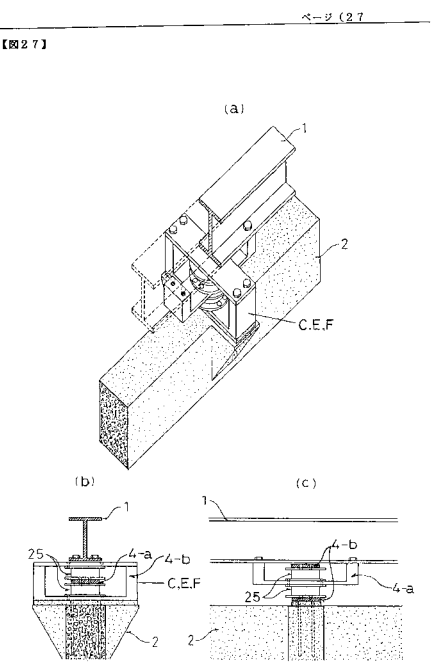
【図 2 5】



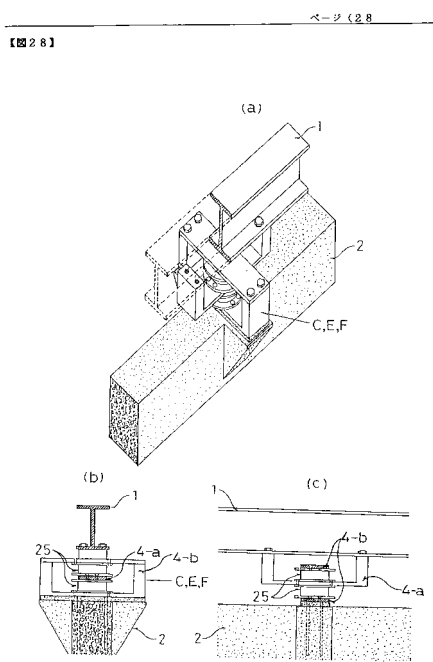
【図 2 6】



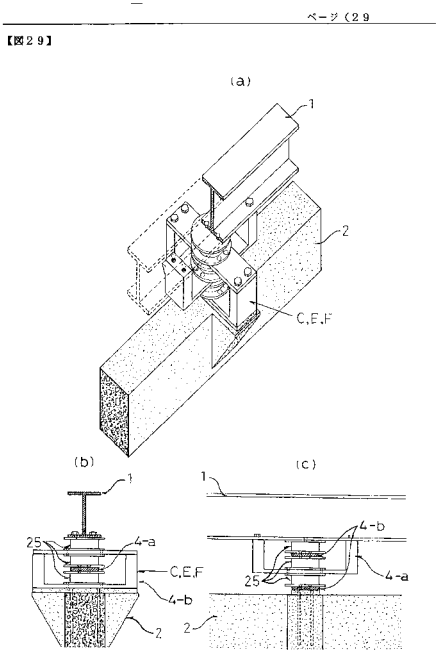
【図 2 7】



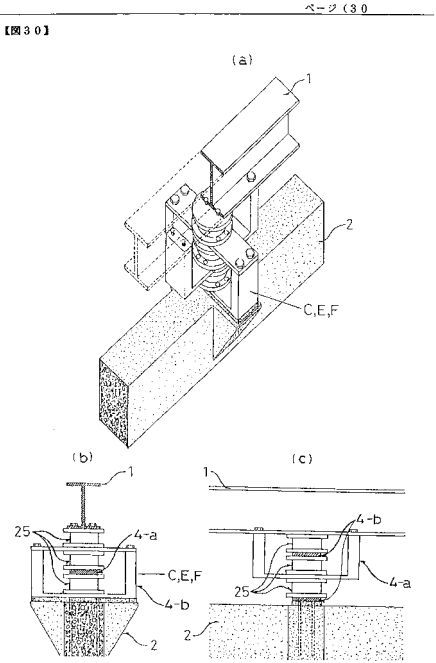
【図 2 8】



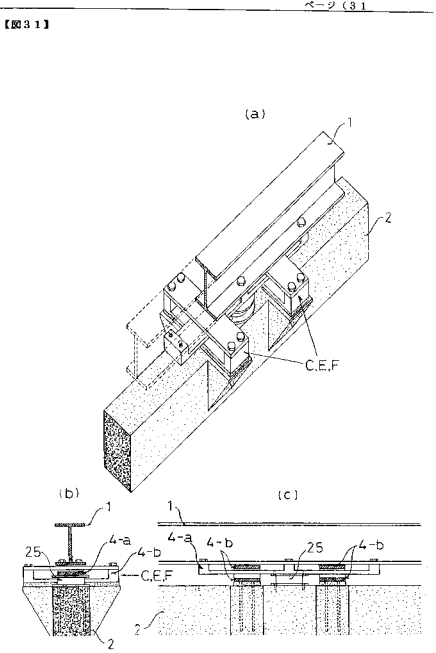
【図 29】



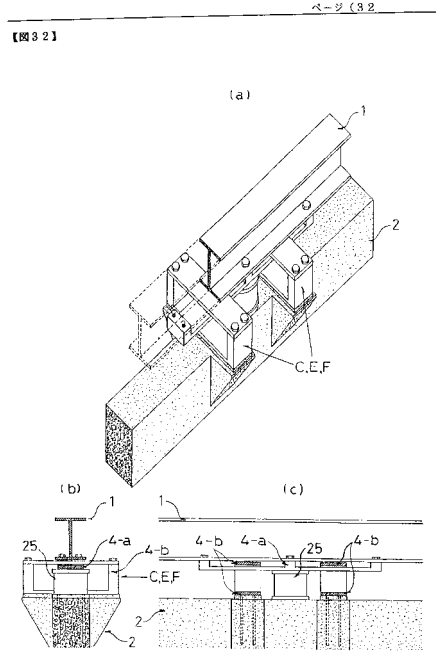
【図 30】



【図 31】



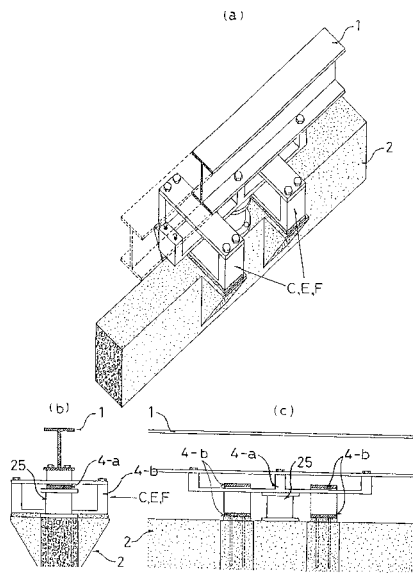
【図 32】



【図 3 3】

ページ 33

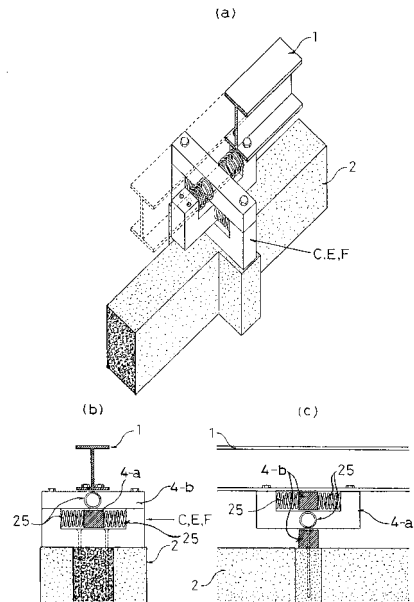
【図 3 3】



【図 3 4】

ページ 34

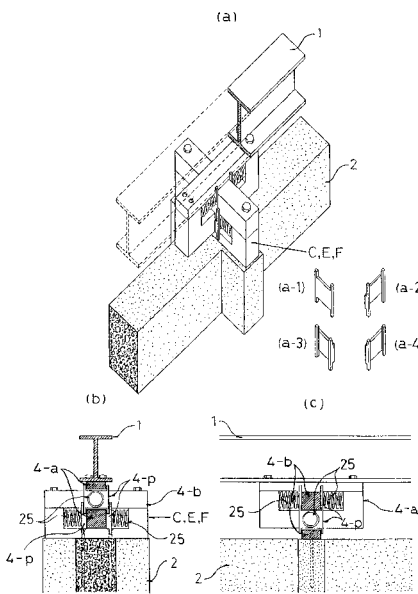
【図 3 4】



【図 3 5】

ページ 35

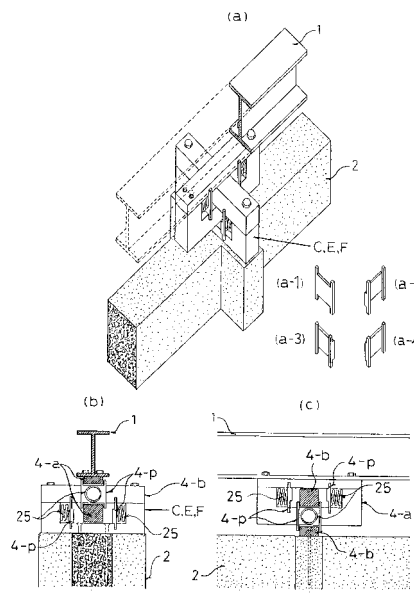
【図 3 5】



【図 3 6】

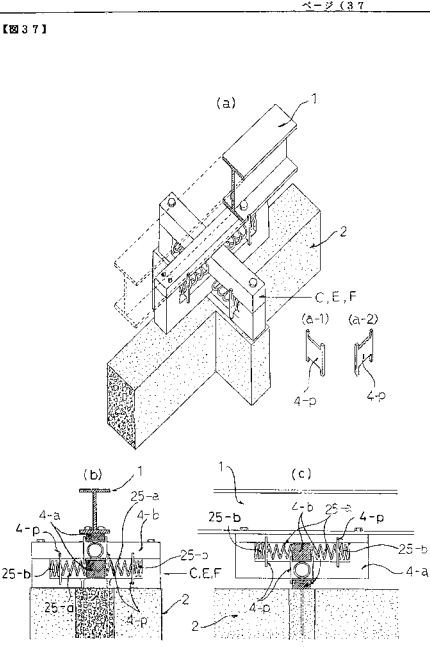
ページ 36

【図 3 6】



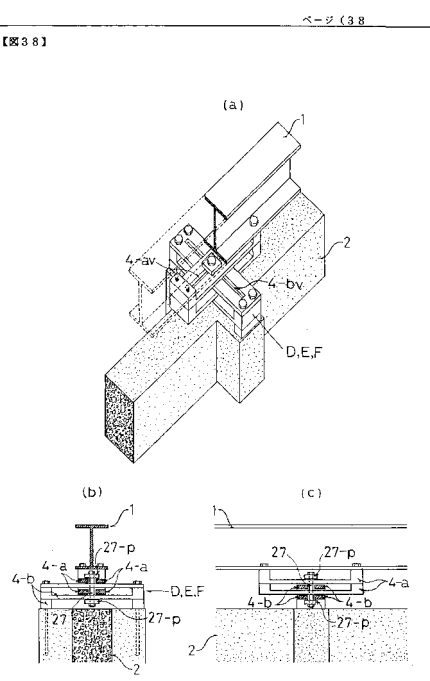
【図 37】

【図 37】



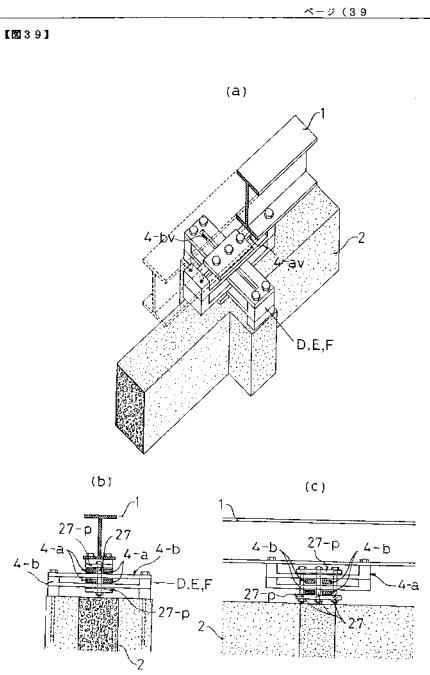
【図 38】

【図 38】



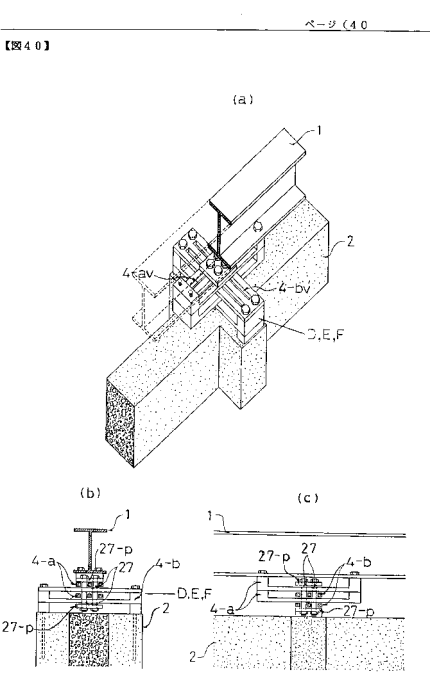
【図 39】

【図 39】

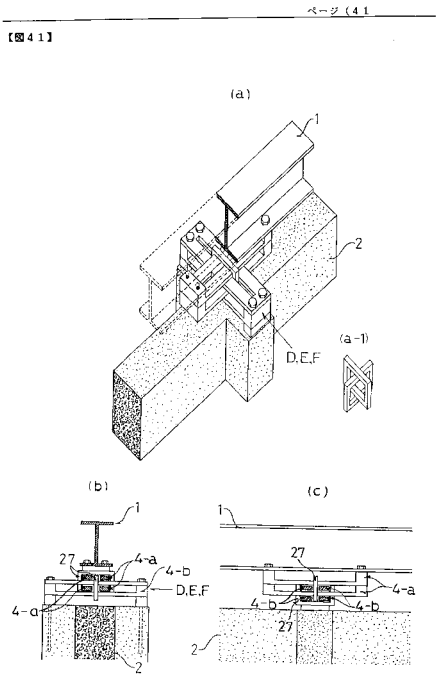


【図 40】

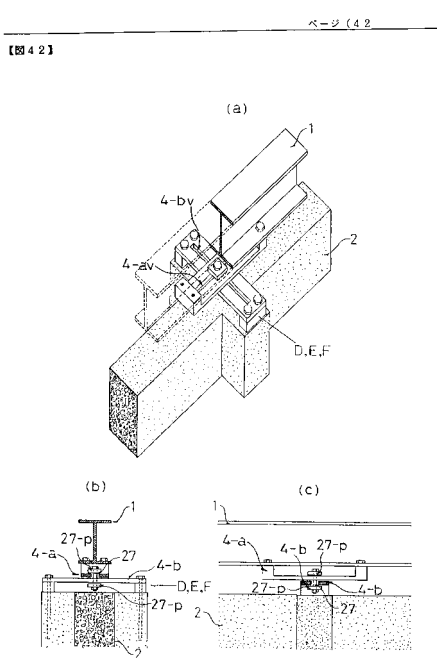
【図 40】



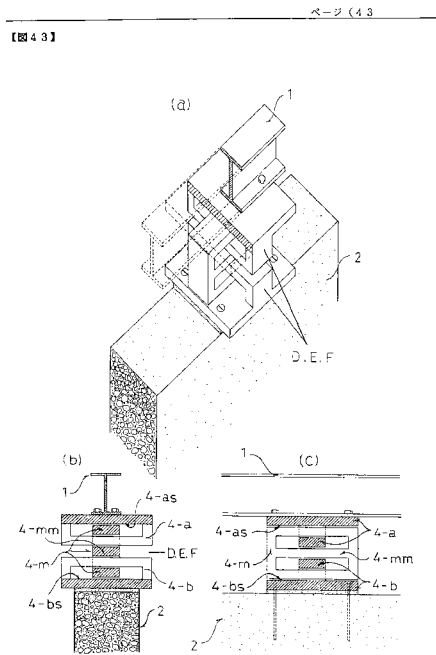
【図 4 1】



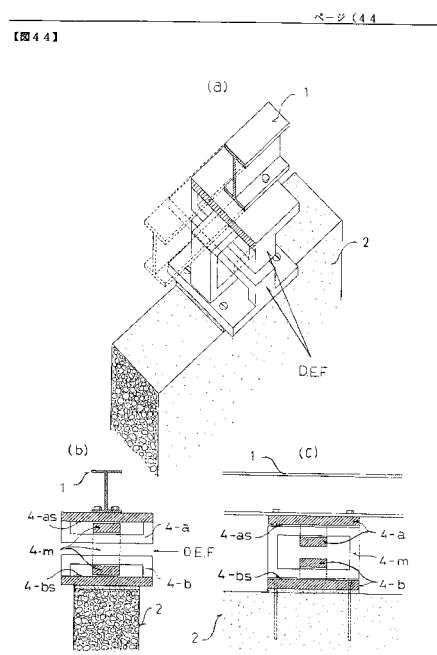
【図 4 2】



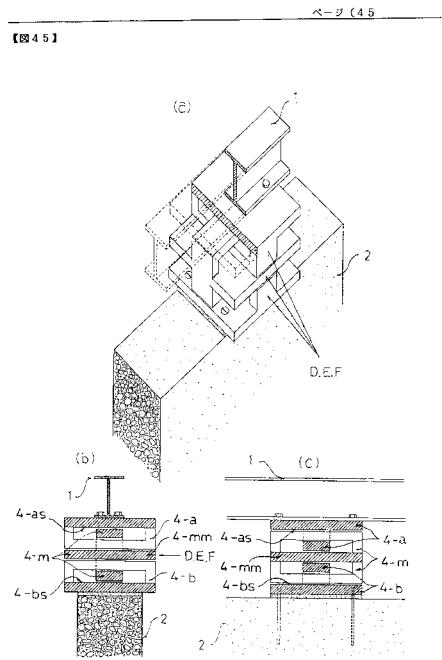
【図 4 3】



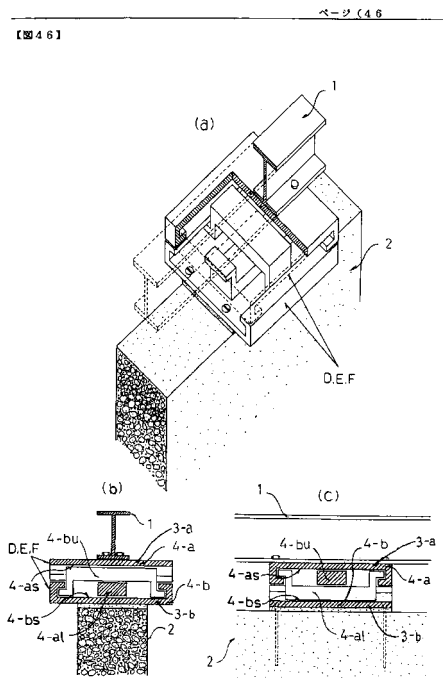
【図 4 4】



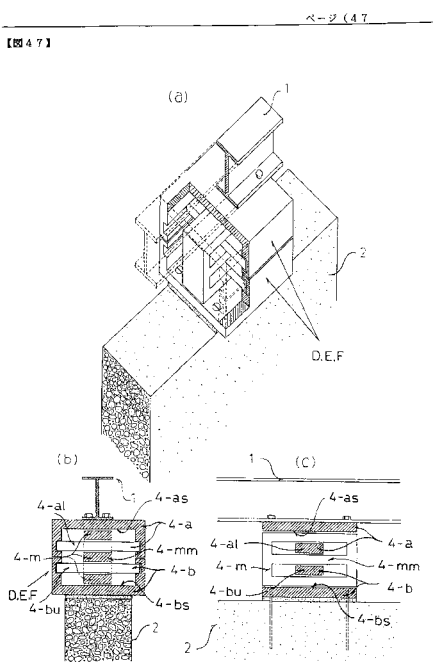
【図 4 5】



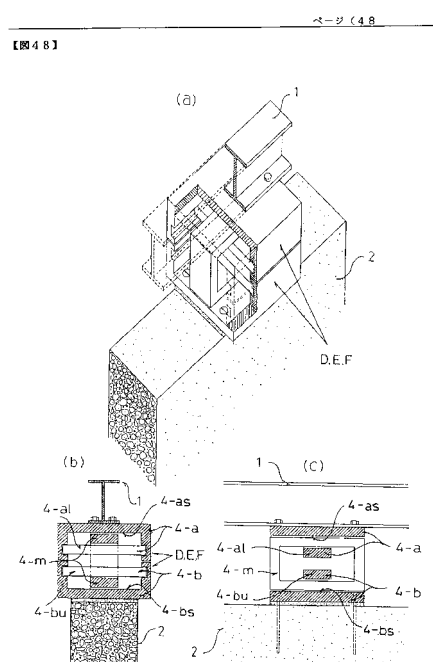
【図 4 6】



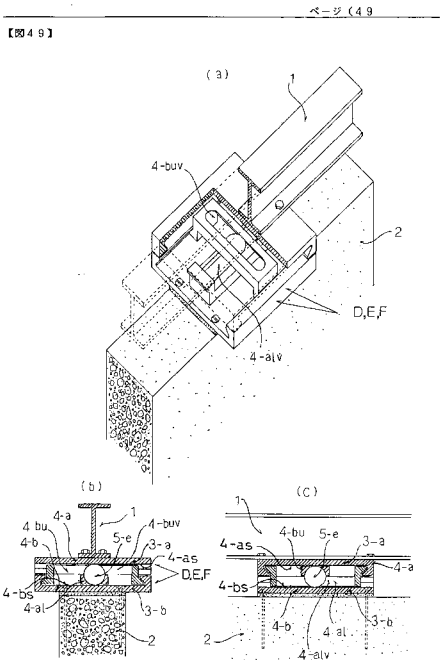
【図 4 7】



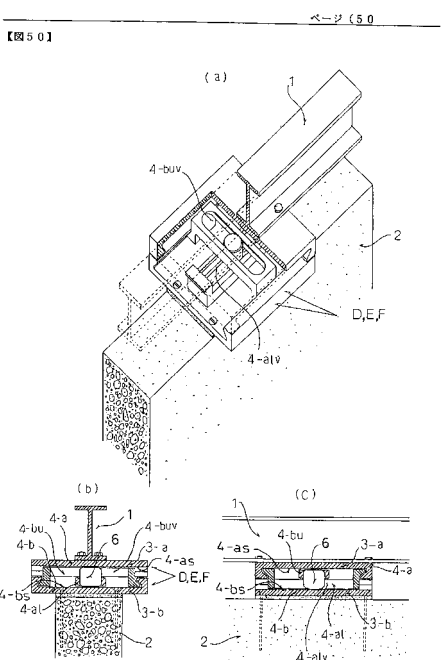
【図 4 8】



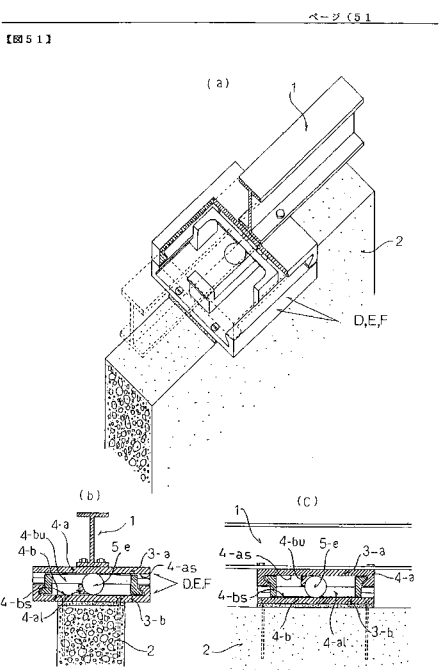
【図 49】



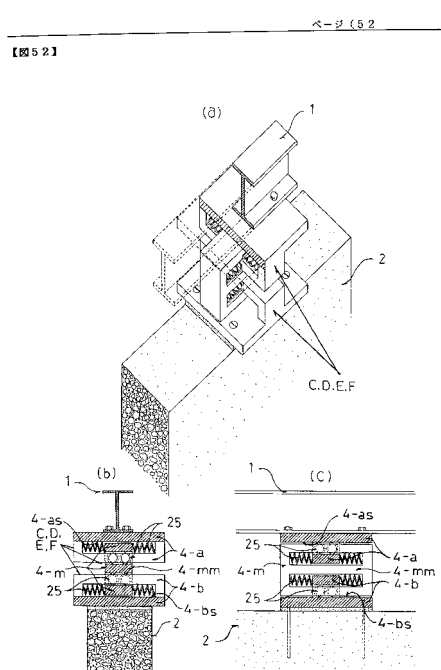
【図 50】



【図 51】



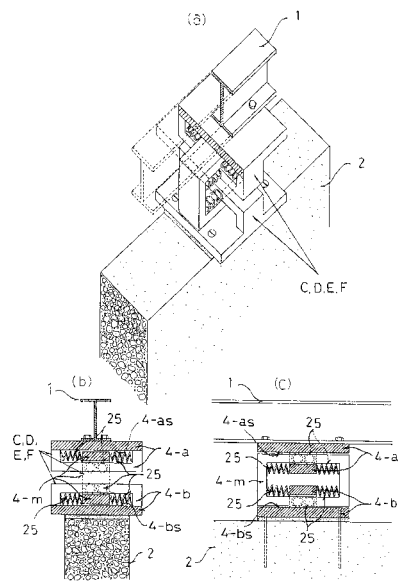
【図 52】



【図 5 3】

【図 5 3】

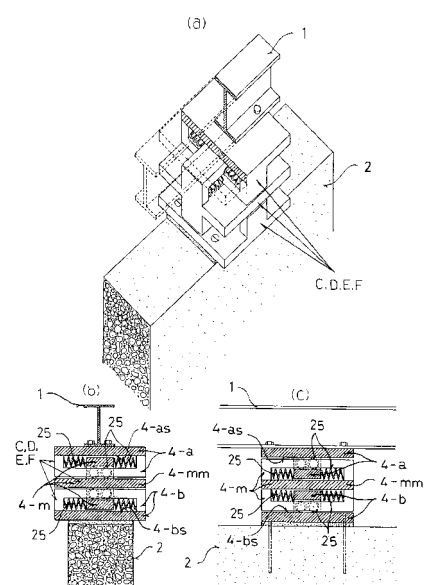
ページ (5.3)



【図 5 4】

【図 5 4】

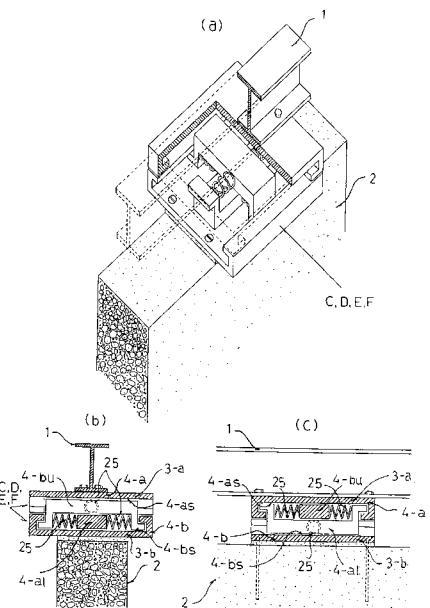
ページ (5.4)



【図 5 5】

【図 5 5】

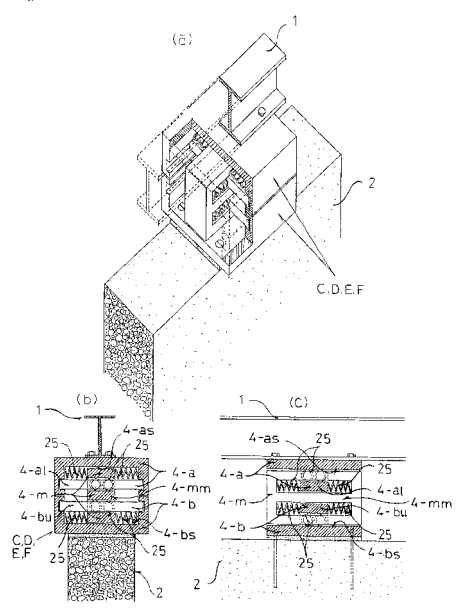
ページ (5.5)



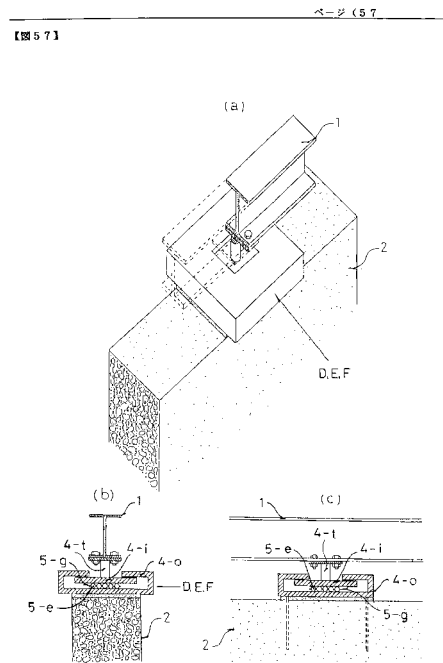
【図 5 6】

【図 5 6】

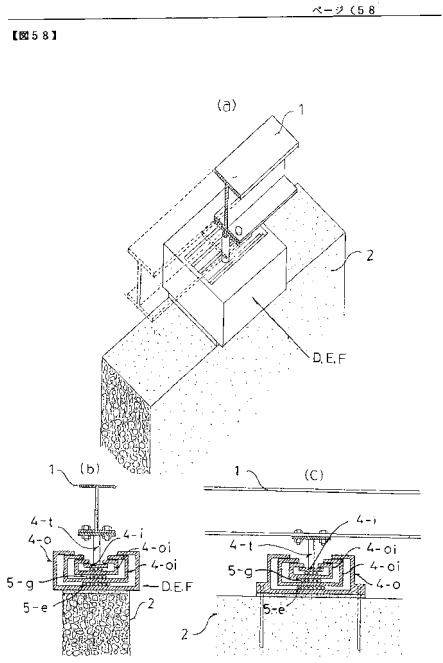
ページ (5.6)



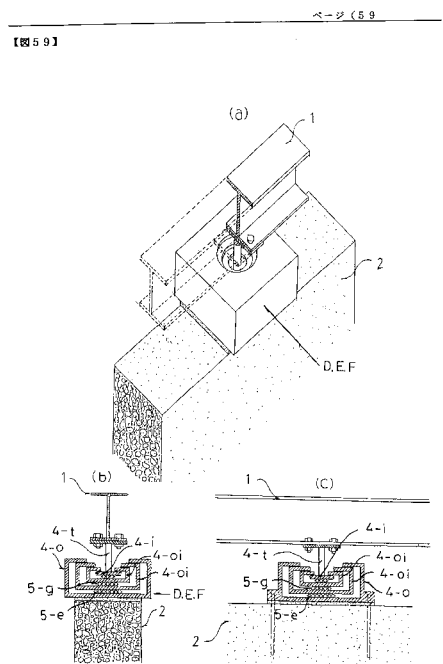
【図 5 7】



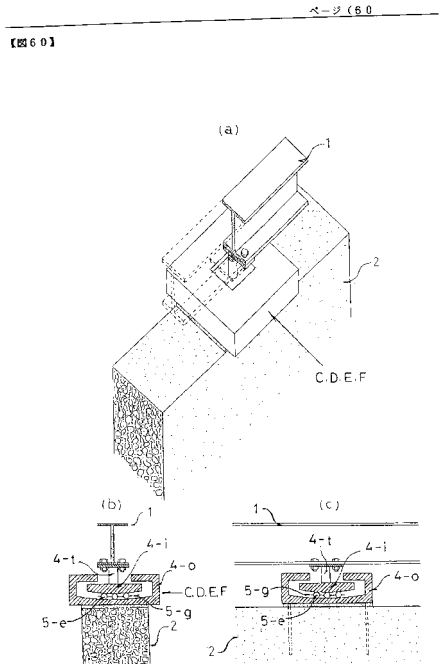
【図 5 8】



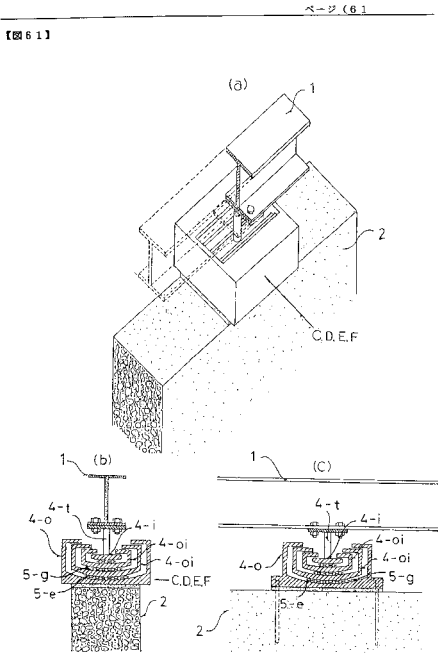
【図 5 9】



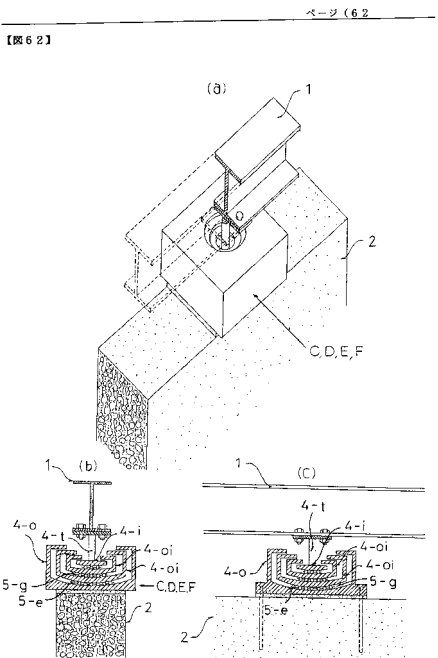
【図 6 0】



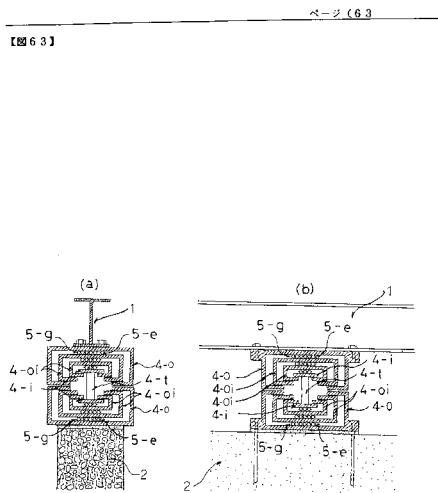
【図 6 1】



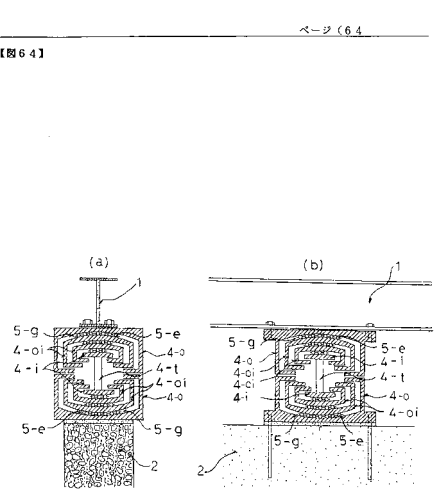
【図 6 2】



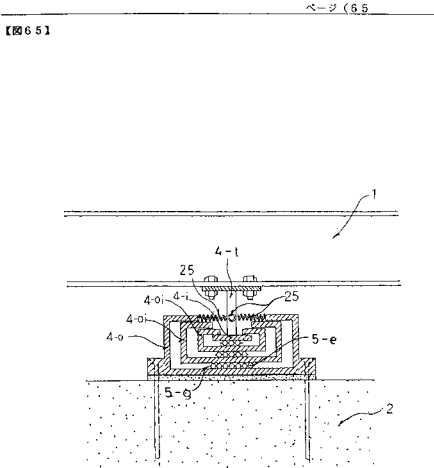
【図 6 3】



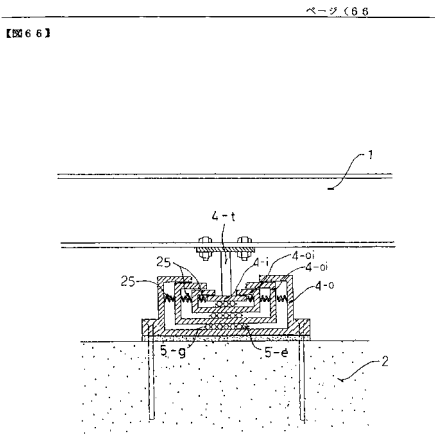
【図 6 4】



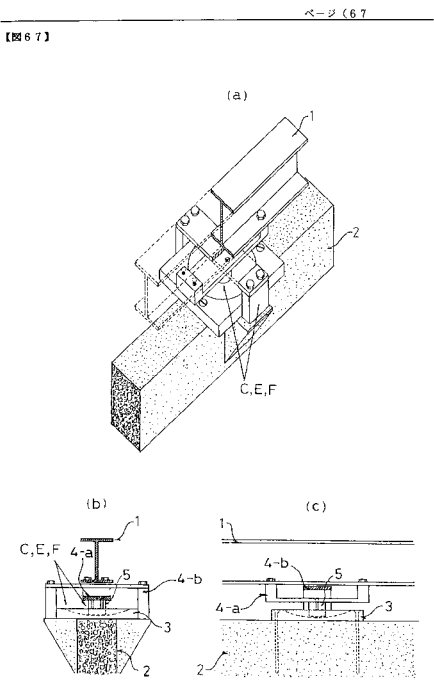
【図 6 5】



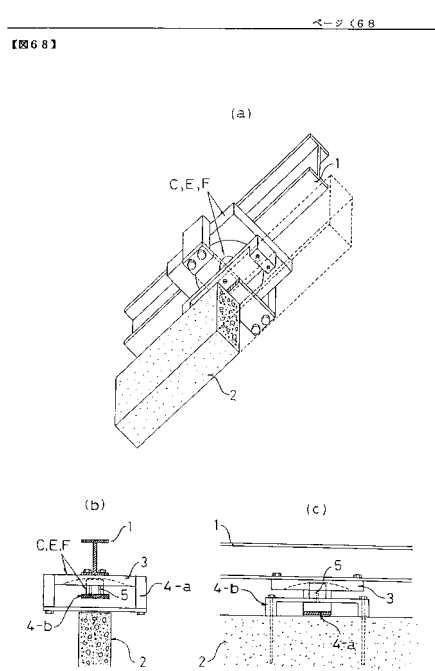
【図 6 6】



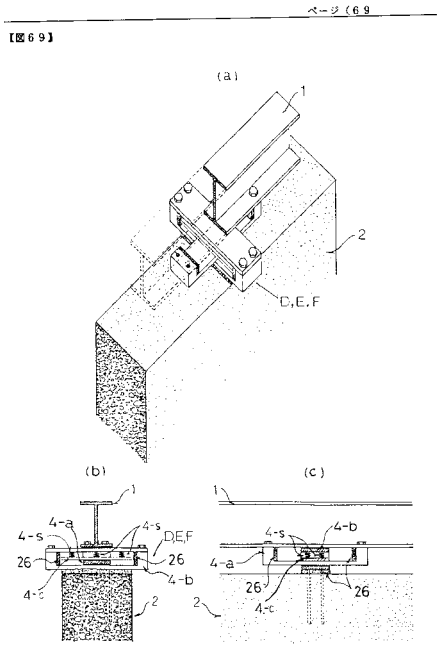
【図 6 7】



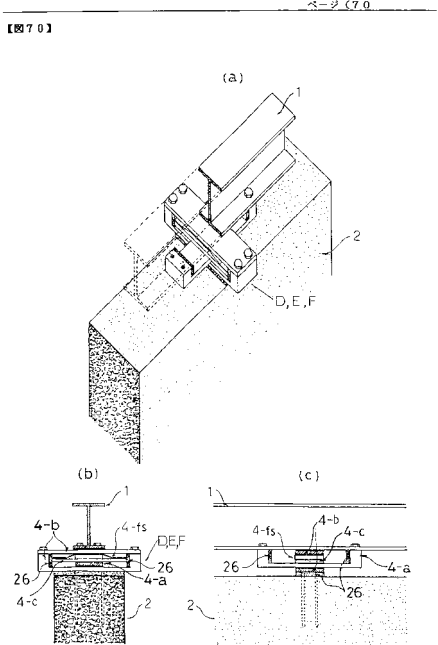
【図 6 8】



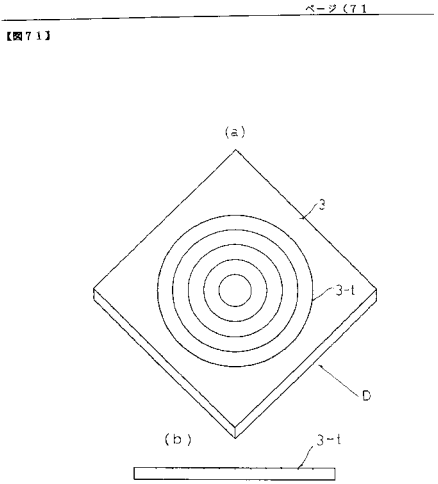
【図 69】



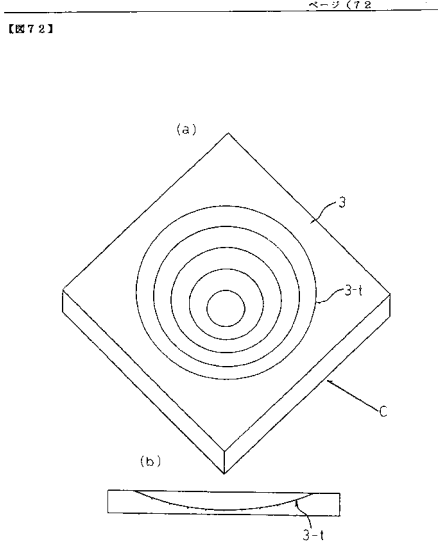
【図 70】



【図 71】



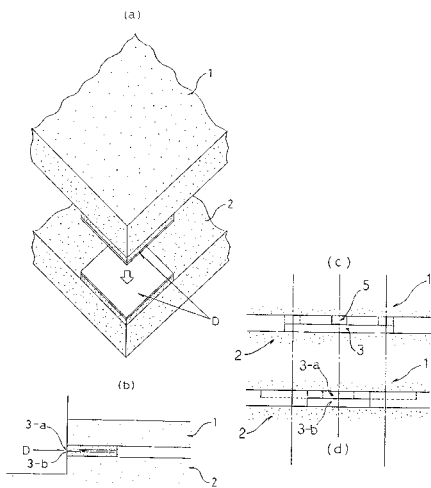
【図 72】



【図 7 3】

ページ 7.3

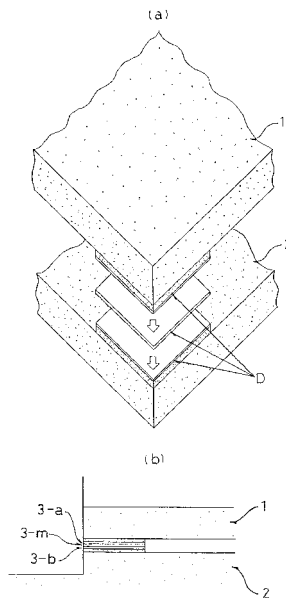
【図 7.3】



【図 7 4】

ページ 7.4

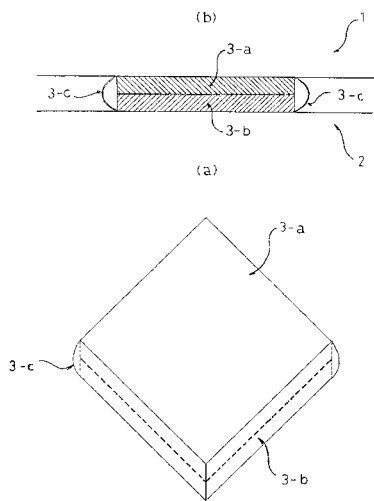
【図 7.4】



【図 7 5】

ページ 7.5

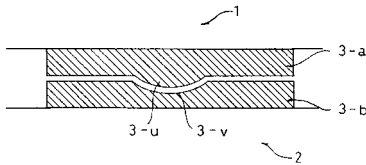
【図 7.5】



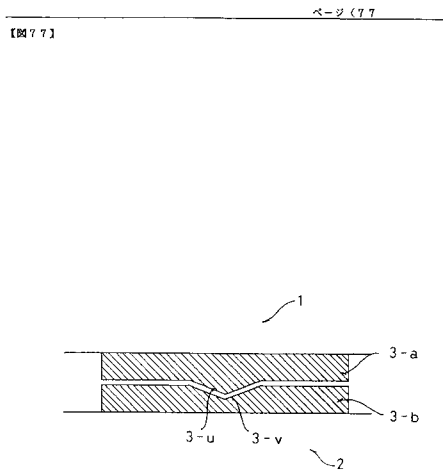
【図 7 6】

ページ 7.6

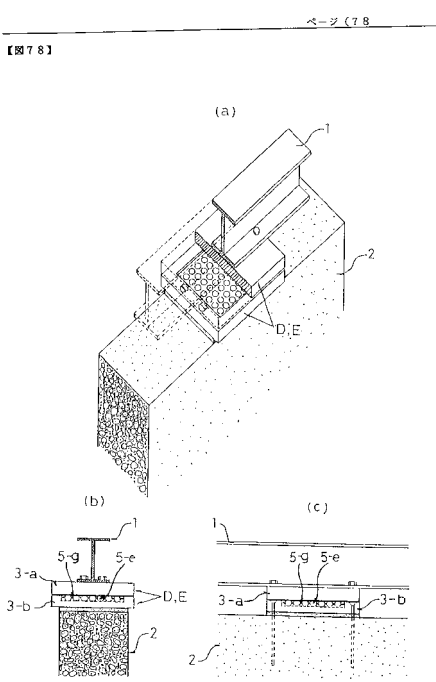
【図 7.6】



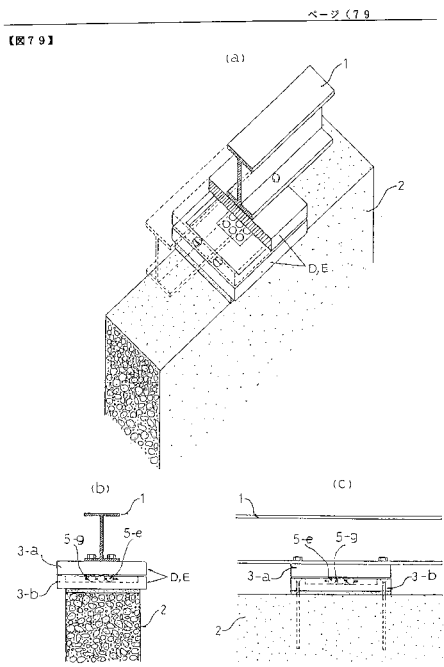
【図 77】



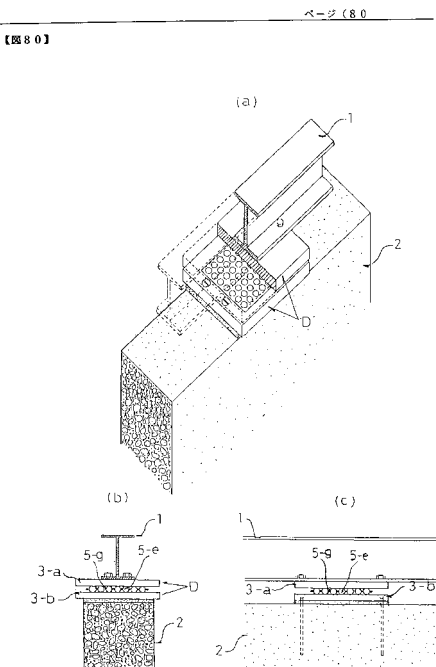
【図 78】



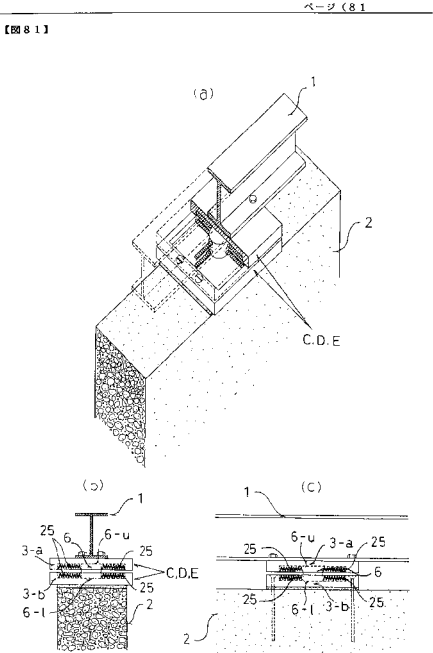
【図 79】



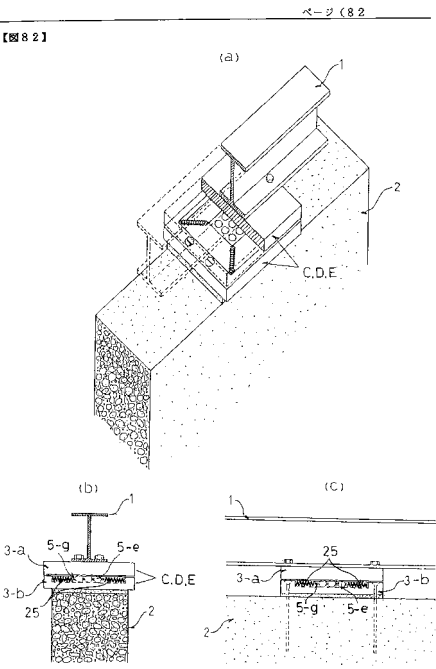
【図 80】



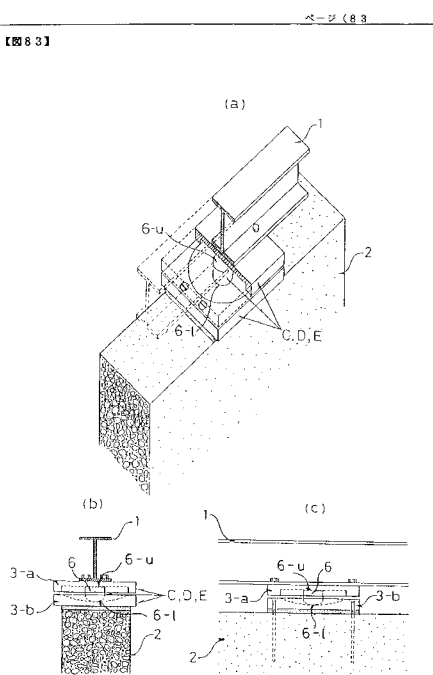
【図 8 1】



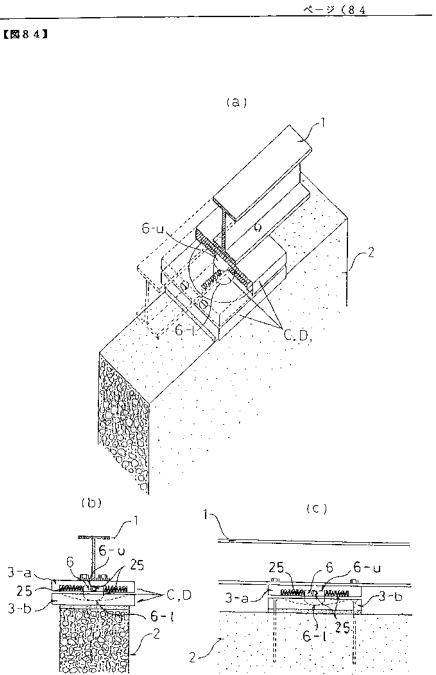
【図 8 2】



【図 8 3】

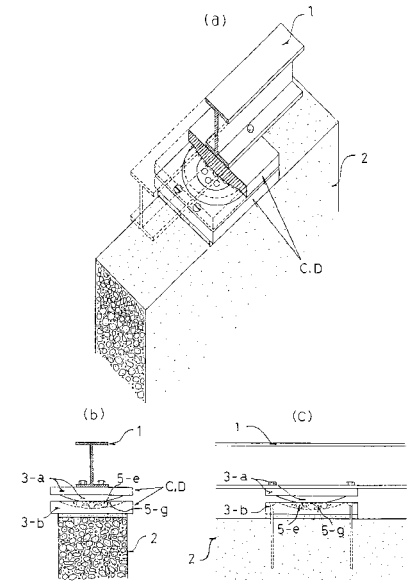


【図 8 4】



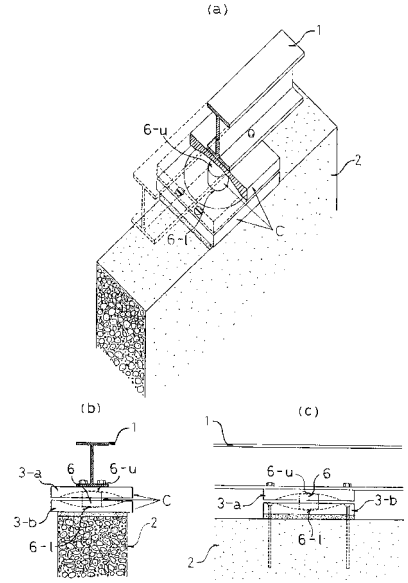
【図 8 5】

ページ (8 5)



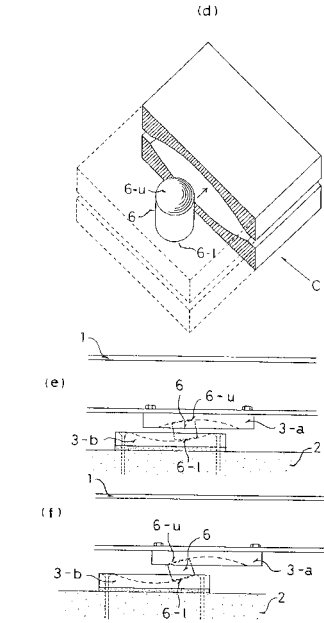
【図 8 6】

ページ (8 6)



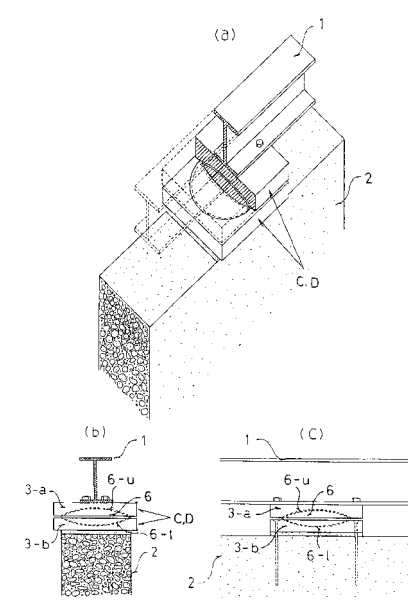
【図 8 7】

ページ (8 7)

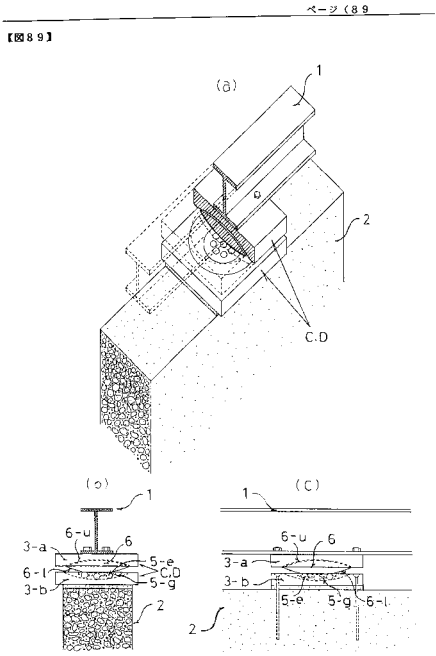


【図 8 8】

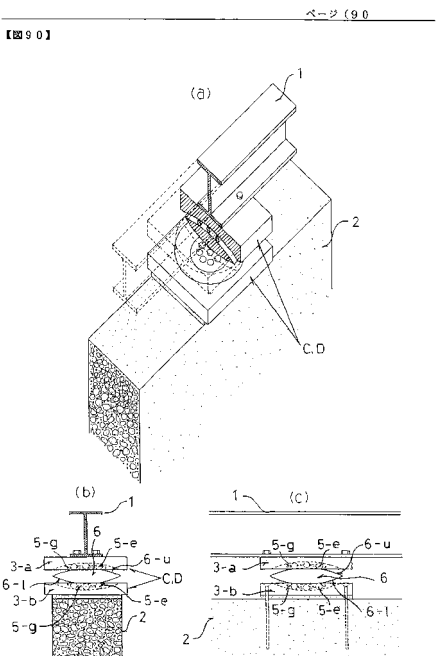
ページ (8 8)



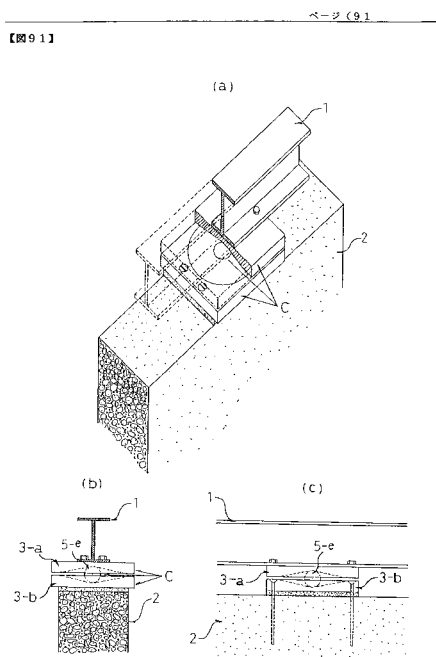
【図 8 9】



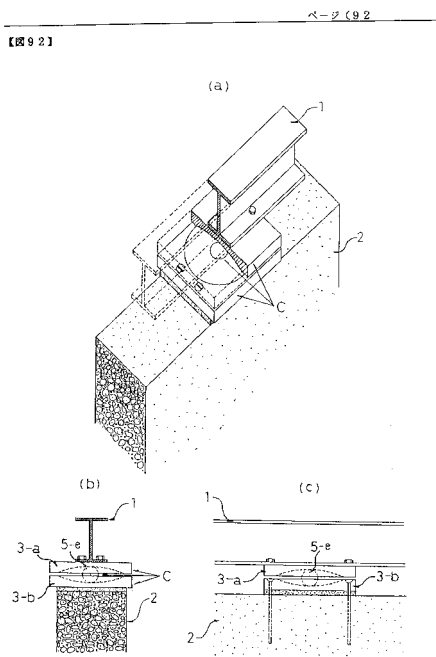
【図 9 0】



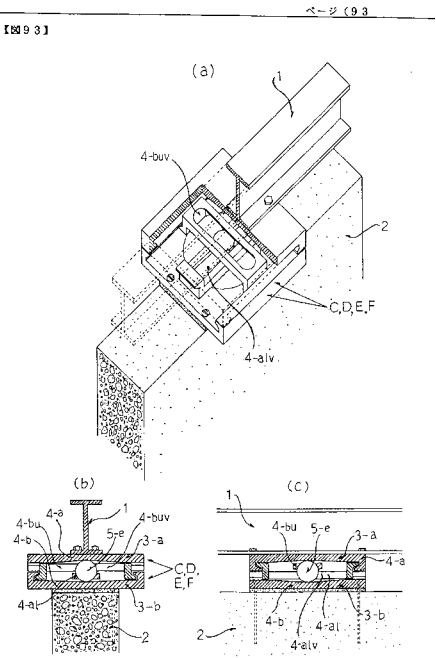
【図 9 1】



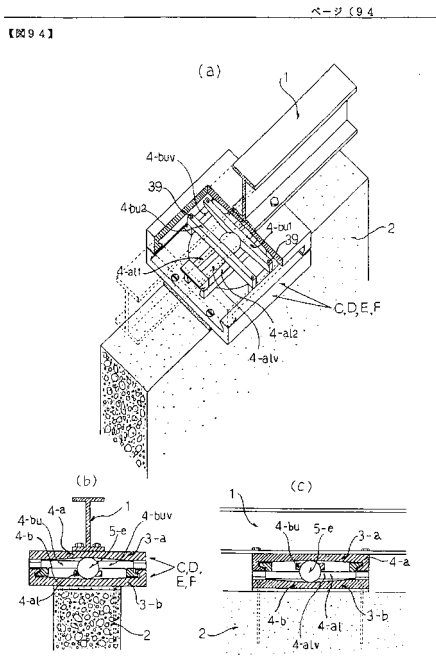
【図 9 2】



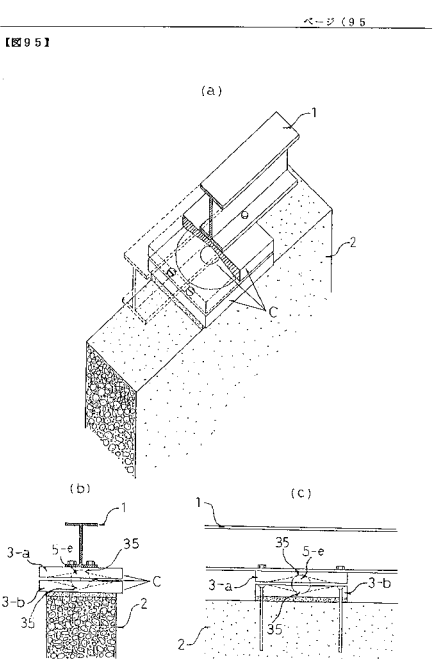
【図 9 3】



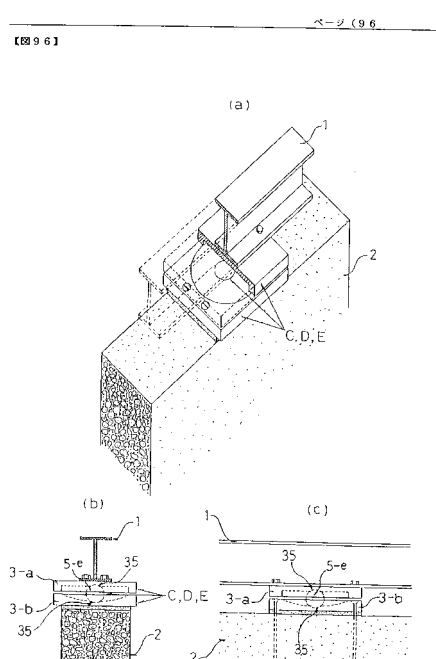
【図 9 4】



【図 9 5】



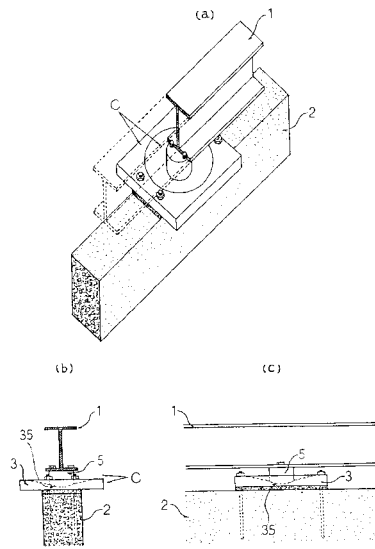
【図 9 6】



【图 9-7】

ページ (97)

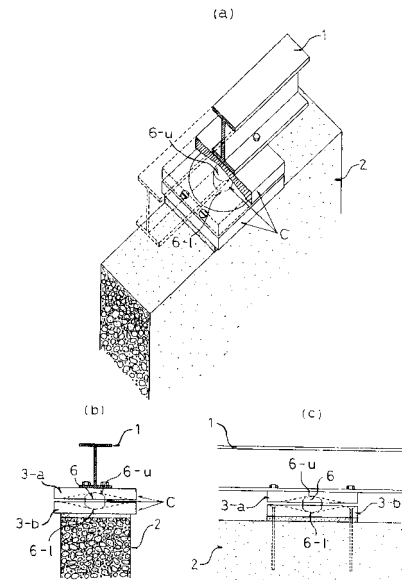
【图 9-7】



【 図 9 8 】

ページ (98)

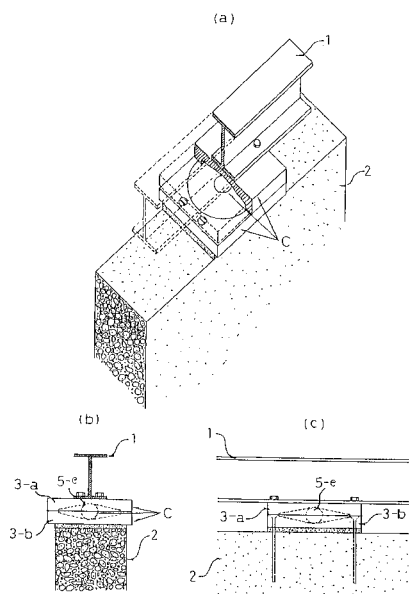
【圖 98】



【图 9 9】

ページ (99)

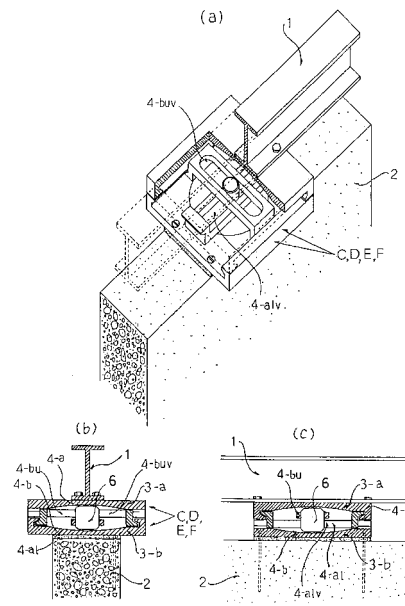
【图 9-9】



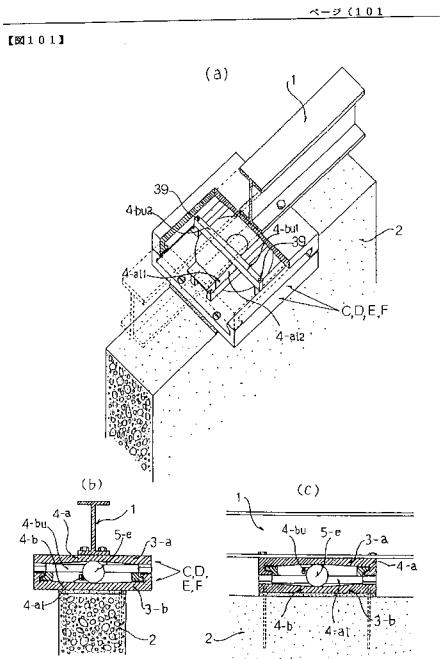
【☒ 1 0 0】

ページ (100)

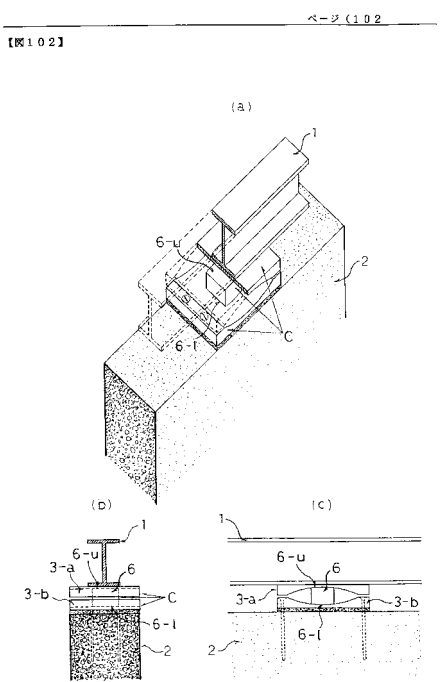
【~~100~~】



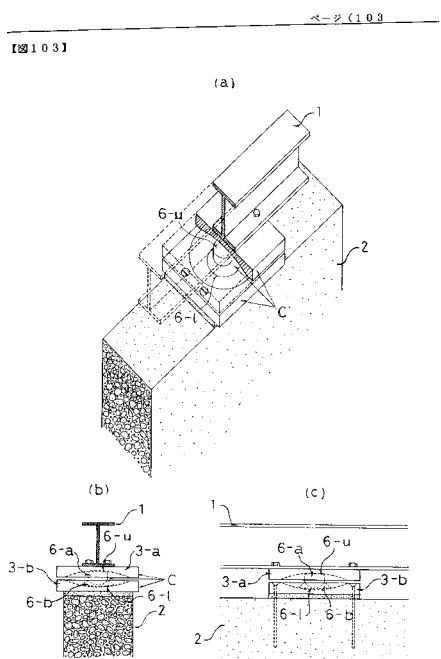
【図 1 0 1】



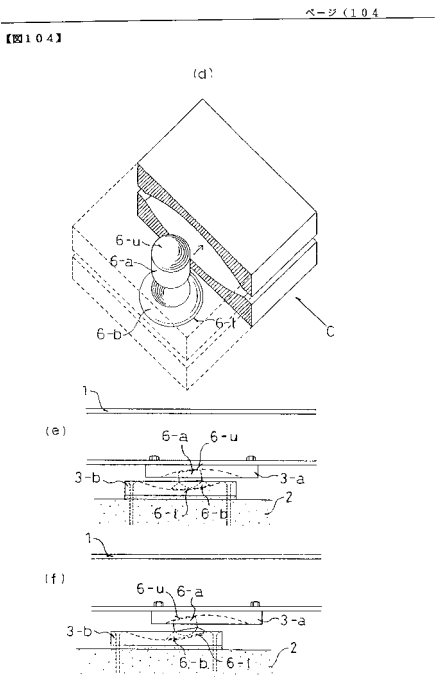
【図 1 0 2】



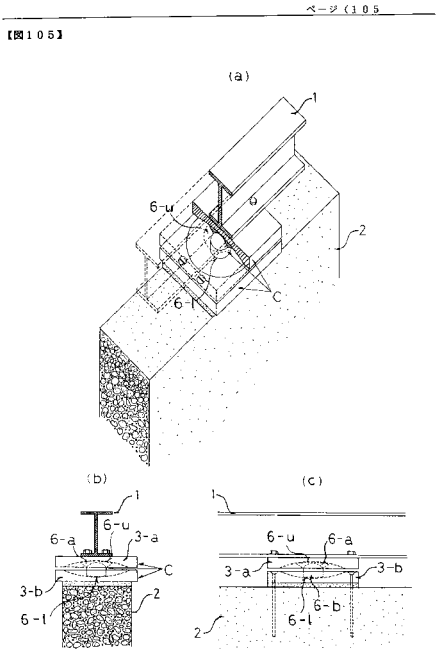
【図 1 0 3】



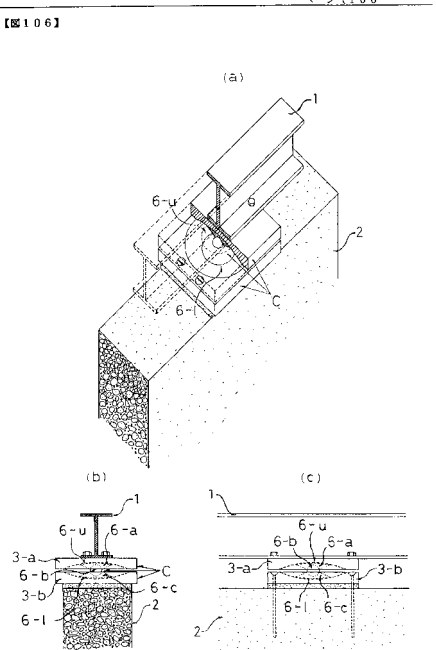
【図 1 0 4】



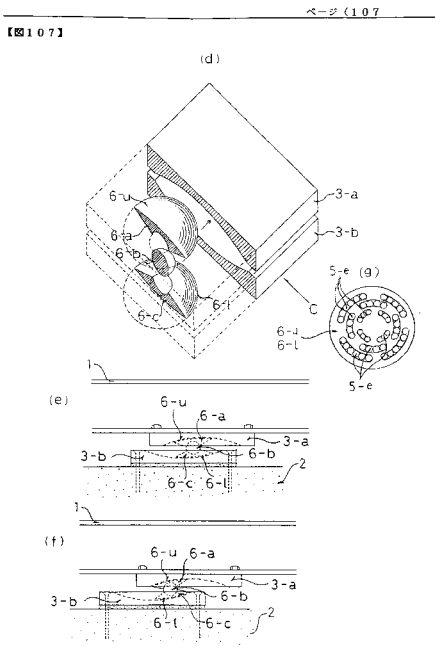
【図 1 0 5】



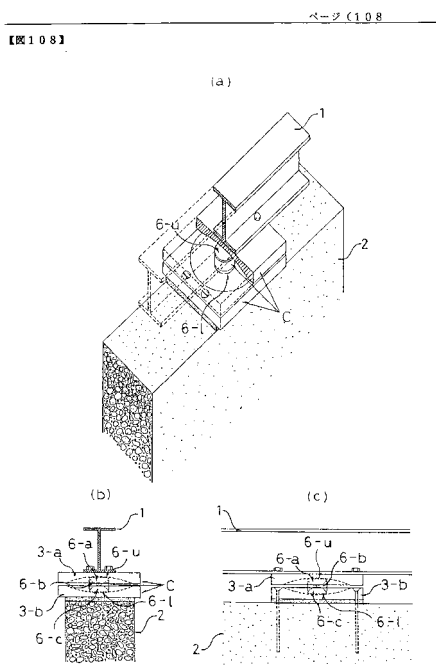
【図 1 0 6】



【図 1 0 7】



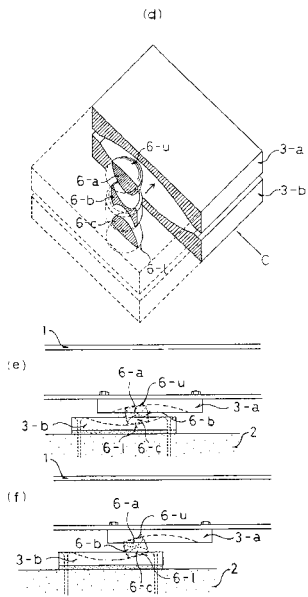
【図 1 0 8】



【図 1 0 9】

ページ 109

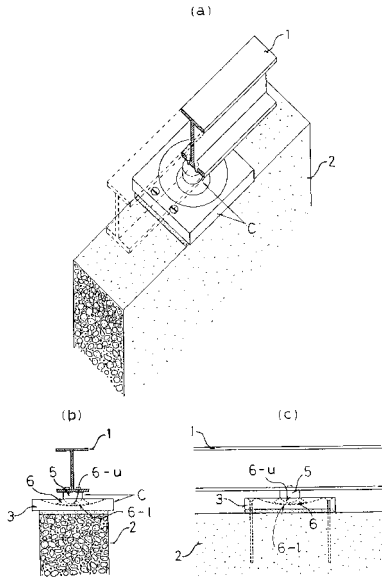
【図 1 0 9】



【図 1 1 0】

ページ 110

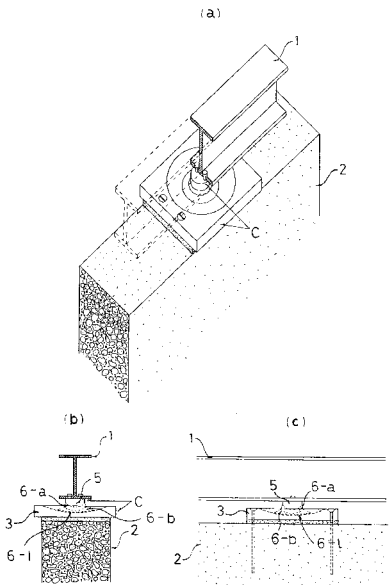
【図 1 1 0】



【図 1 1 1】

ページ 111

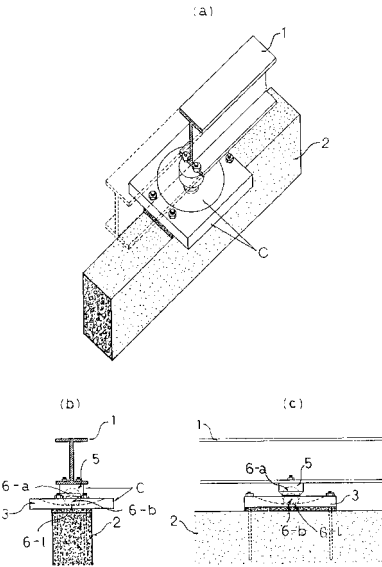
【図 1 1 1】



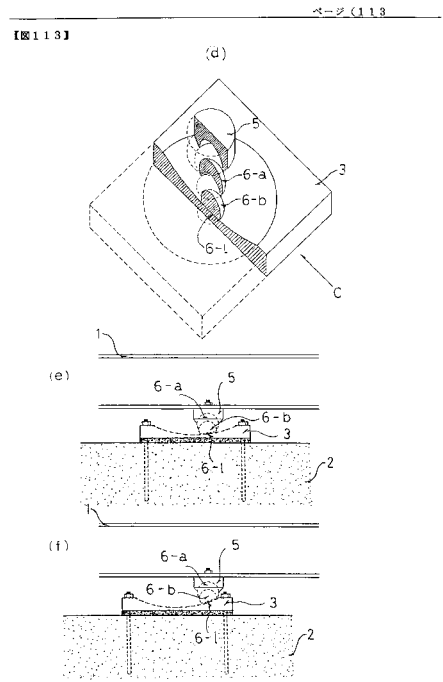
【図 1 1 2】

ページ 112

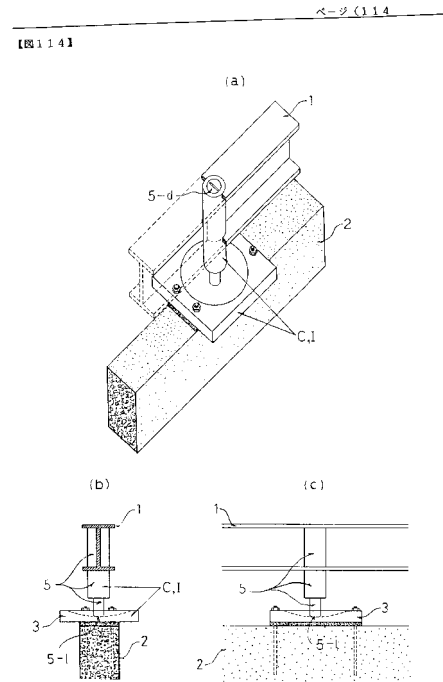
【図 1 1 2】



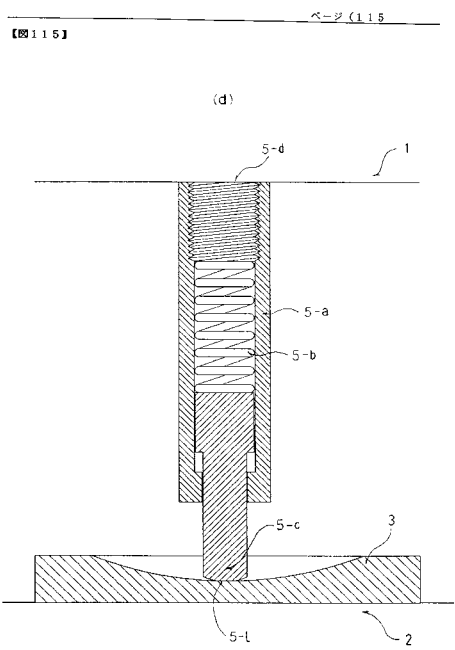
【図 1 1 3】



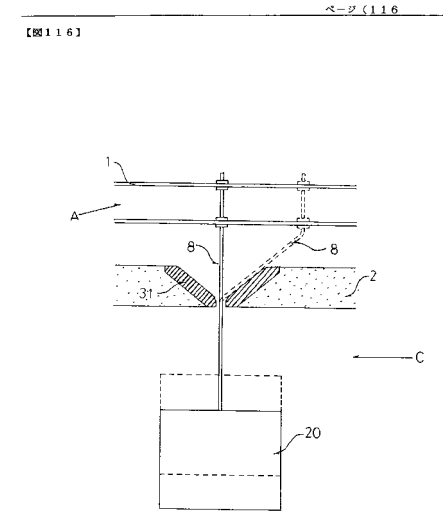
【図 1 1 4】



【図 1 1 5】



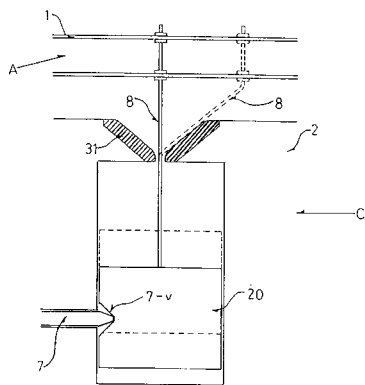
【図 1 1 6】



【図 1 1 7】

ページ (1 1 7)

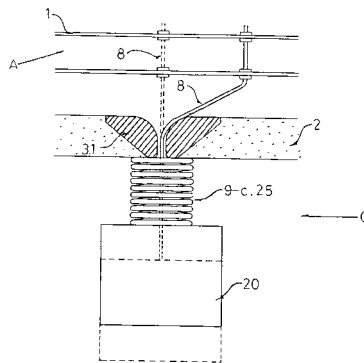
【図117】



【図 1 1 8】

ページ (1 1 8)

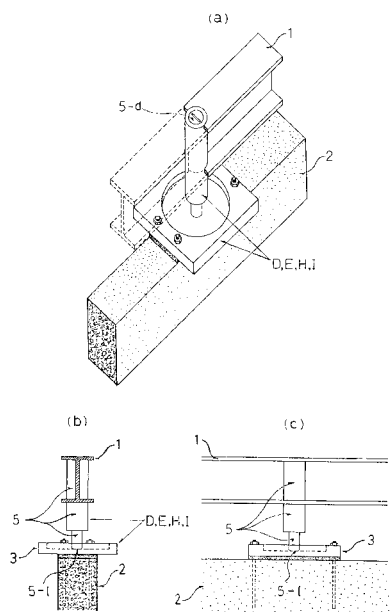
【図118】



【図 1 1 9】

ページ (1 1 9)

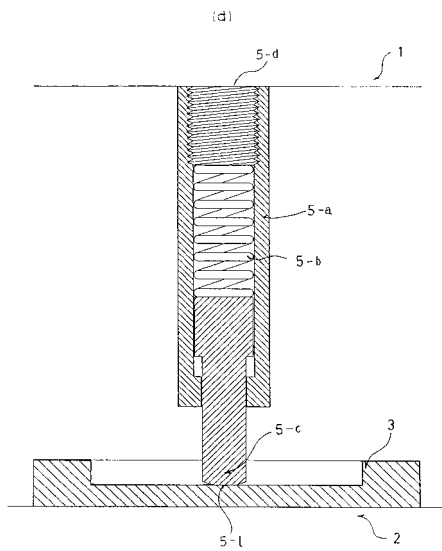
【図119】



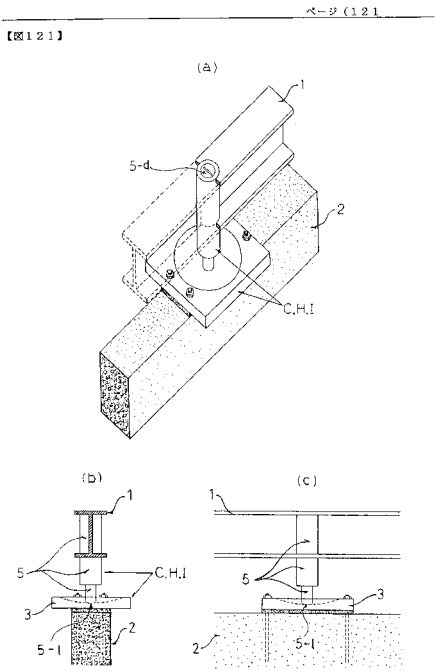
【図 1 2 0】

ページ (1 2 0)

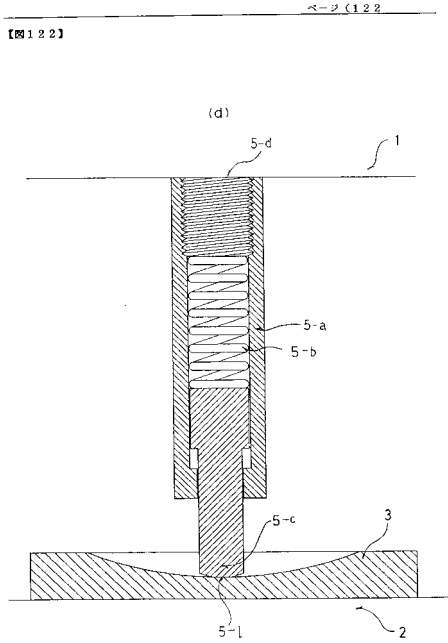
【図120】



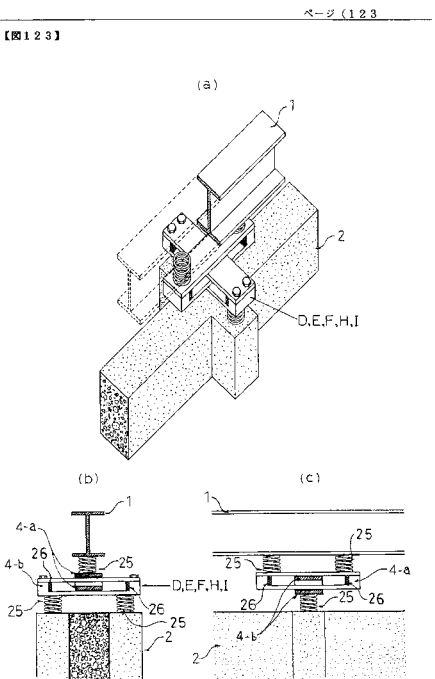
【図 1 2 1】



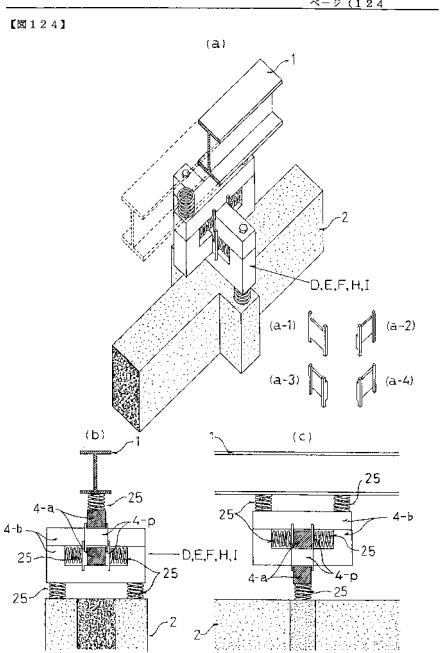
【図 1 2 2】



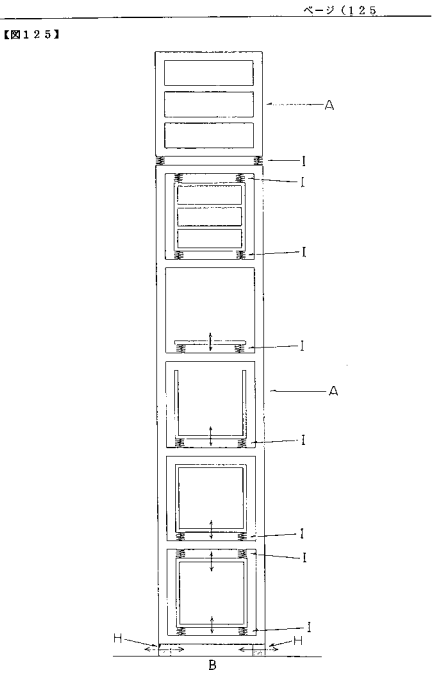
【図 1 2 3】



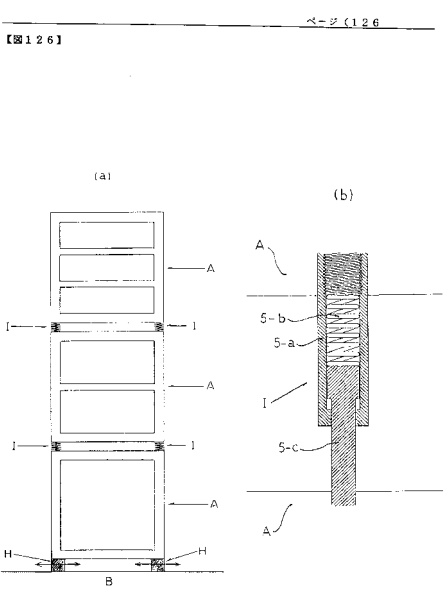
【図 1 2 4】



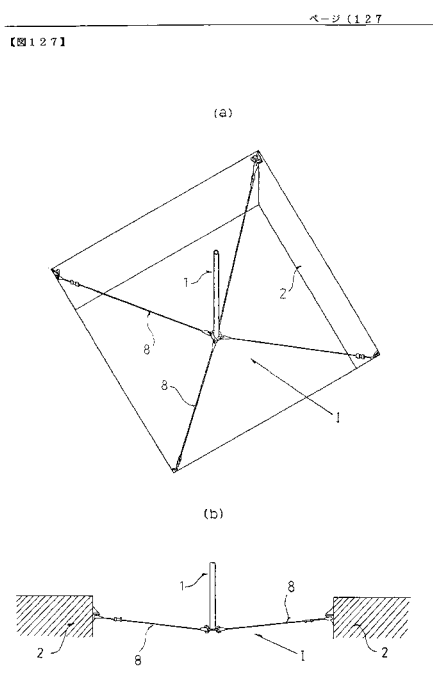
【図 1 2 5】



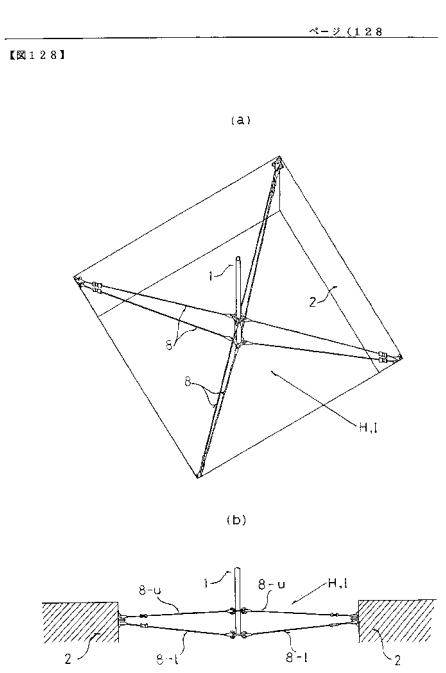
【図 1 2 6】



【図 1 2 7】

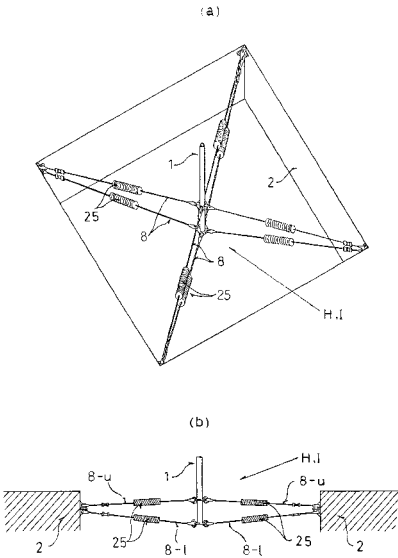


【図 1 2 8】



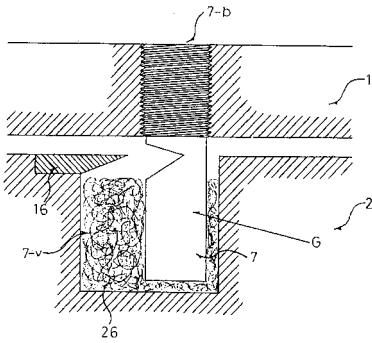
【図 1 2 9】

ページ (129)
【図 1 2 9】



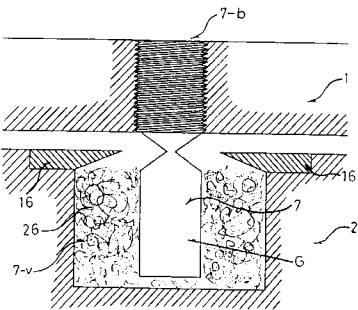
【図 1 3 0】

ページ (130)
【図 1 3 0】



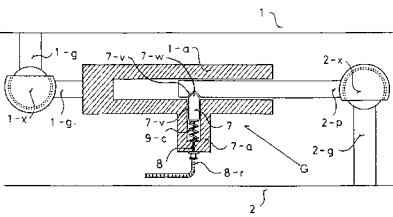
【図 1 3 1】

ページ (131)
【図 1 3 1】

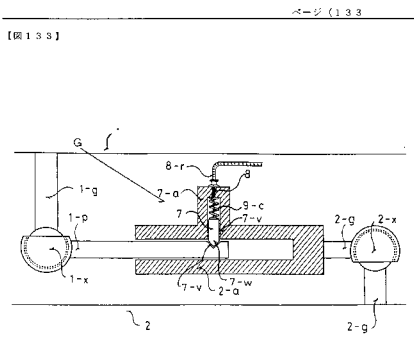


【図 1 3 2】

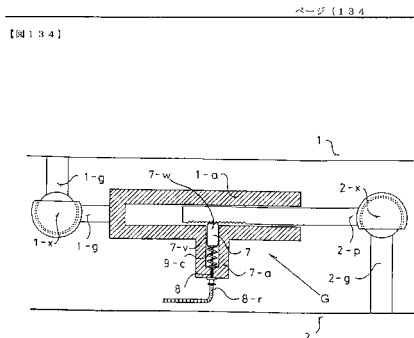
ページ (132)
【図 1 3 2】



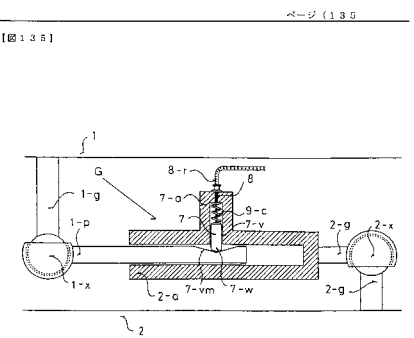
【図 1 3 3】



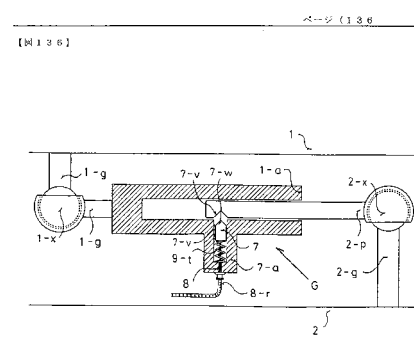
【図 1 3 4】



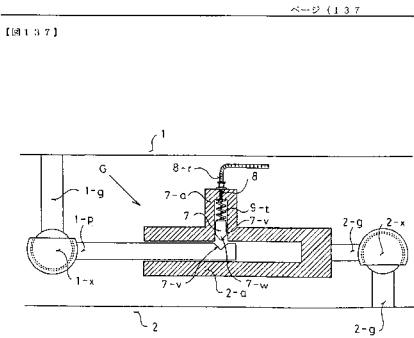
【図 1 3 5】



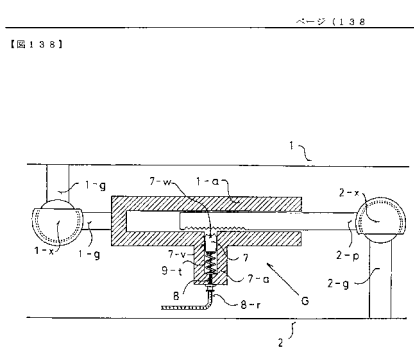
【図 1 3 6】



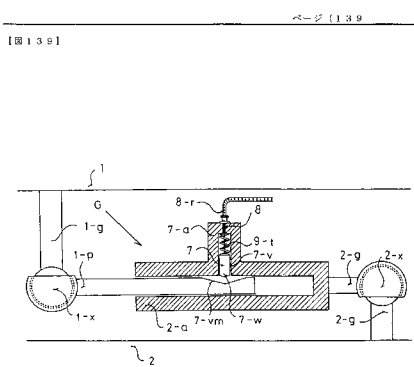
【図 1 3 7】



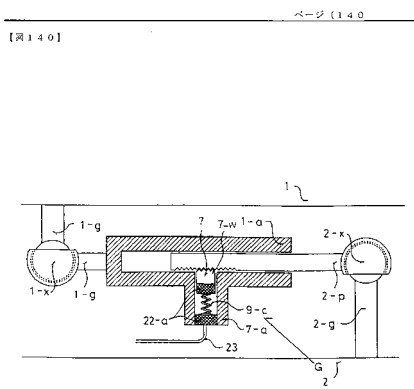
【図 1 3 8】



【図 1 3 9】



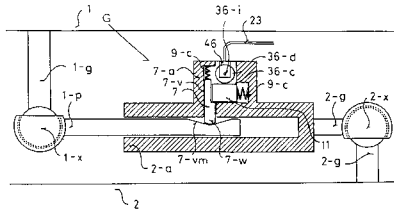
【図 1 4 0】



【 図 1 4 1 】

2-2 (14)

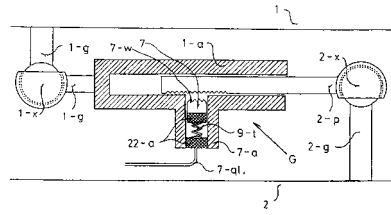
【圖 1 4 1】



【图 1 4 2】

$$\sim -\mathcal{J} \left(\frac{1}{4} \frac{2}{\epsilon} \right)$$

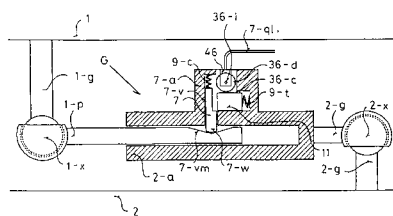
【图 142】



【 図 1 4 3 】

ページ (1 4 3)

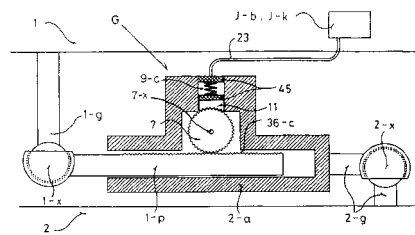
[1 4 3]



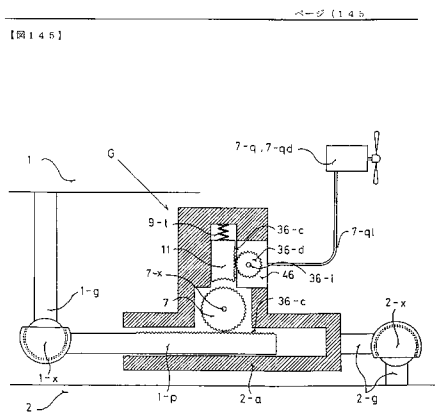
【図 1 4 4】

ページ (144)

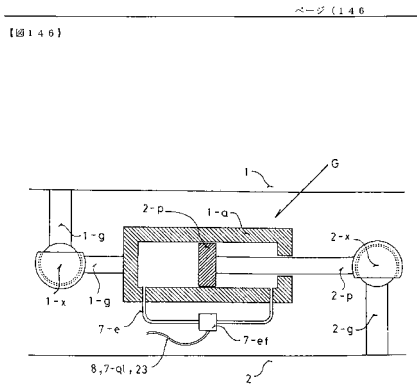
【例 144】



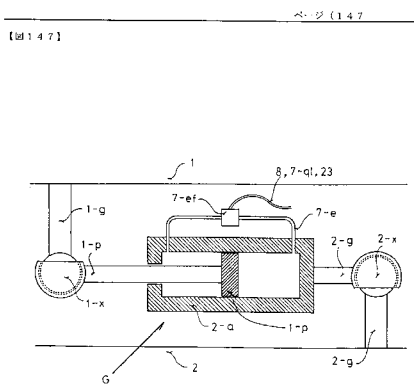
【図 1 4 5】



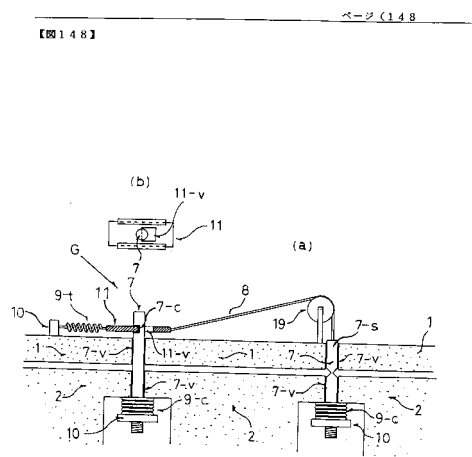
【図 1 4 6】



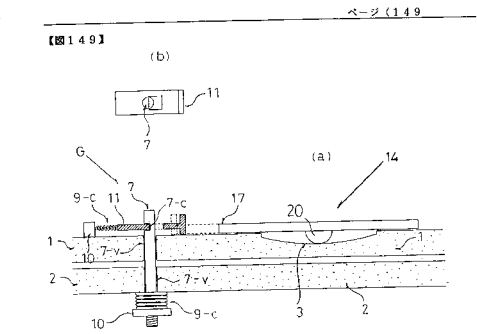
【図 1 4 7】



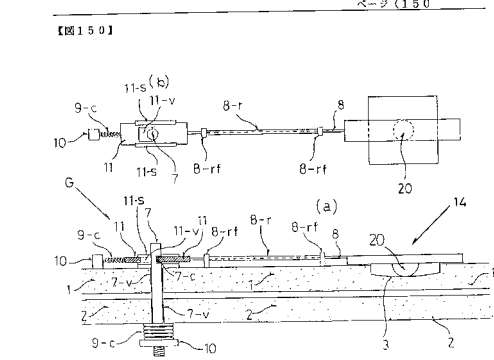
【図 1 4 8】



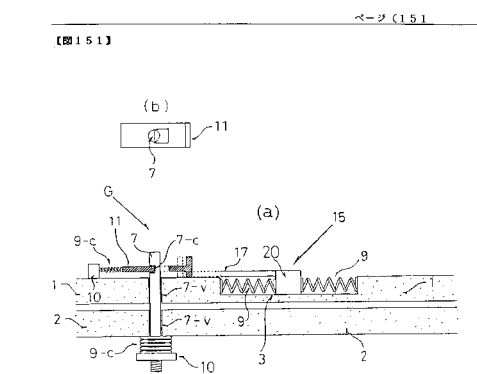
【図 1 4 9】



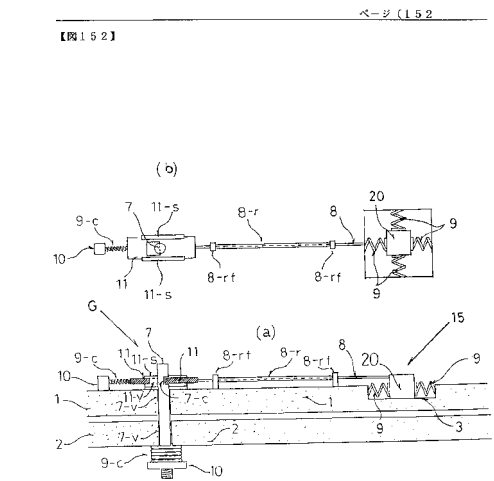
【図 1 5 0】



【図 1 5 1】

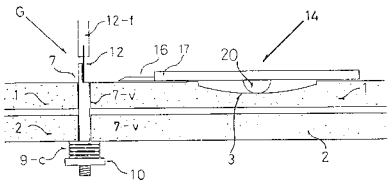


【図 1 5 2】



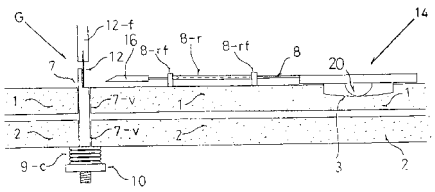
【図 1 5 3】

ページ (153)
【図153】



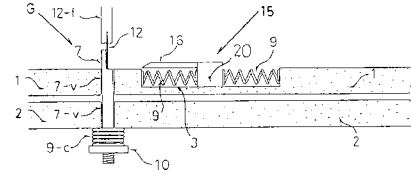
【図 1 5 4】

ページ (154)
【図154】



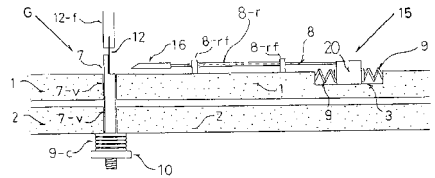
【図 1 5 5】

ページ (155)
【図155】



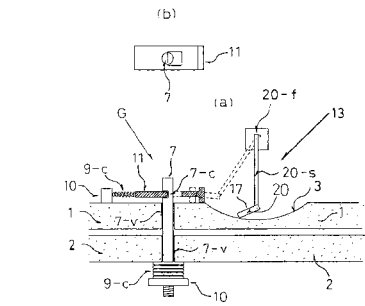
【図 1 5 6】

ページ (156)
【図156】



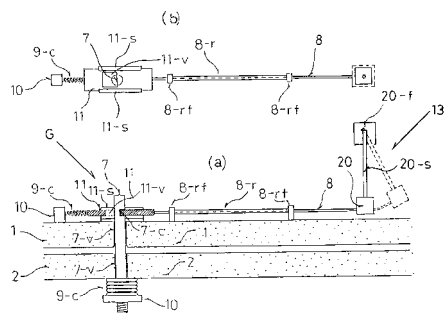
【図 1 5 7】

ページ (157)



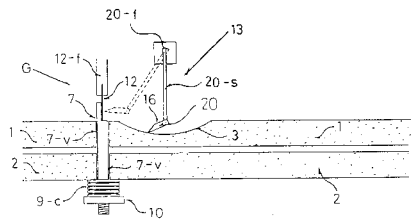
【図 1 5 8】

ページ (158)



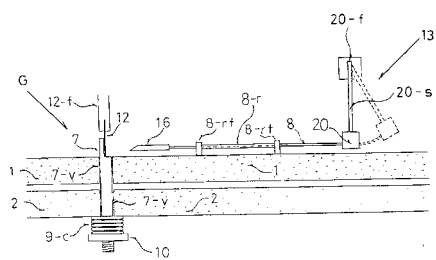
【図 1 5 9】

ページ (159)



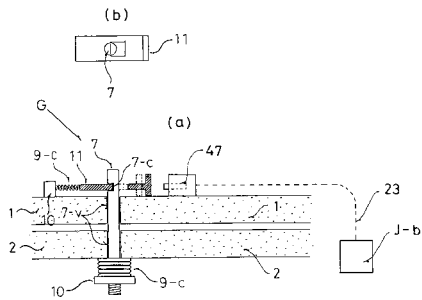
【図 1 6 0】

ページ (160)



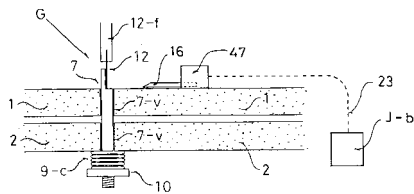
【図 1 6 1】

ページ (161)



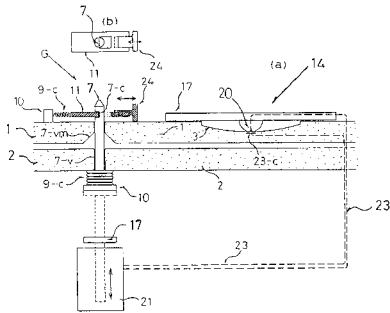
【図 1 6 2】

ページ (162)



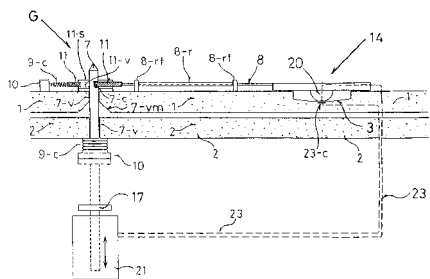
【図 1 6 3】

ページ (163)



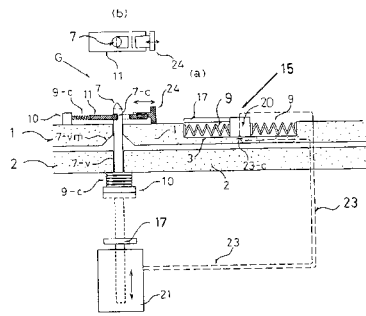
【図 1 6 4】

ページ (164)



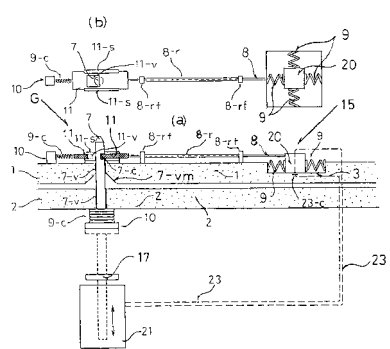
【図 1 6 5】

ページ (1 6 5)



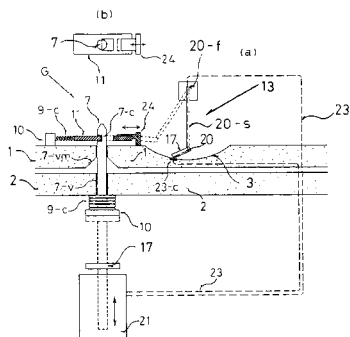
【図 1 6 6】

ページ (1 6 6)



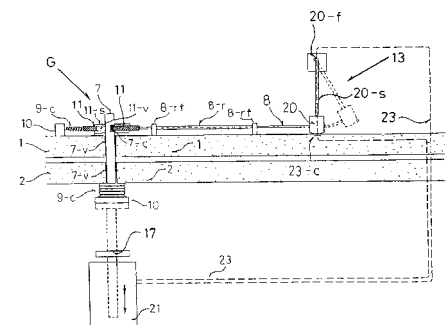
【図 1 6 7】

ページ (1 6 7)

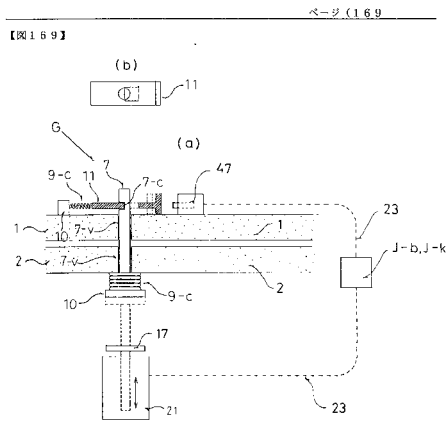


【図 1 6 8】

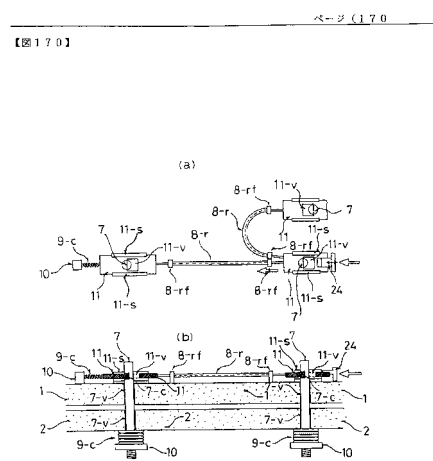
ページ (1 6 8)



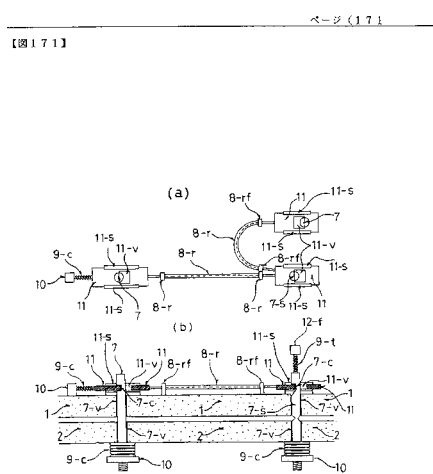
【図 1 6 9】



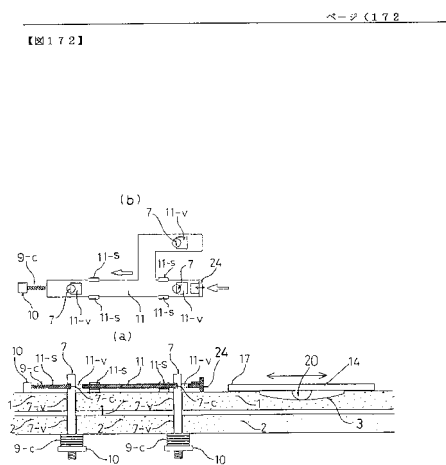
【図 1 7 0】



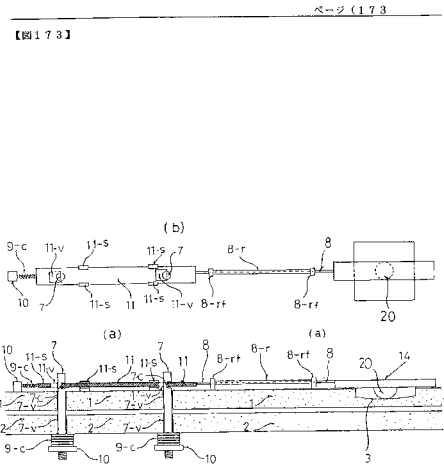
【 図 1 7 1 】



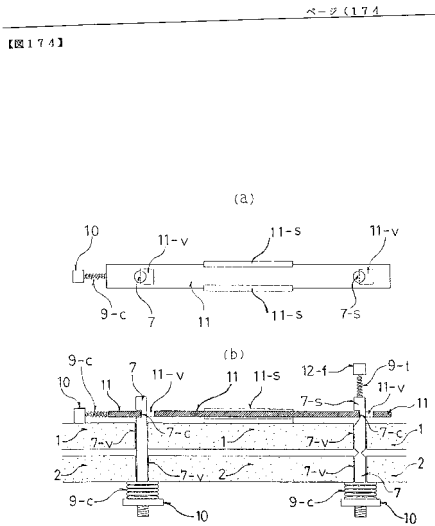
【图 1 7 2】



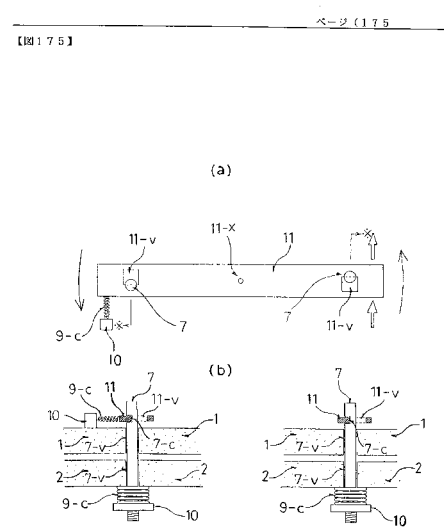
【図 1 7 3】



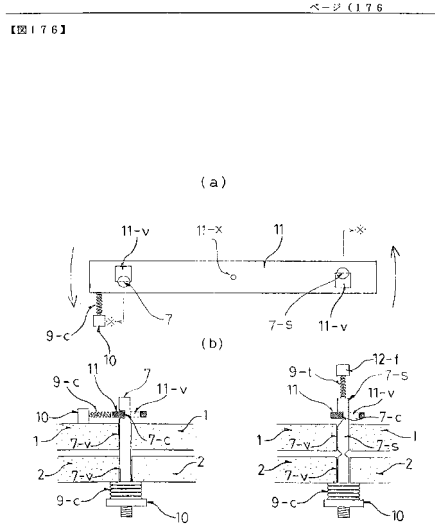
【図 1 7 4】



【図 1 7 5】

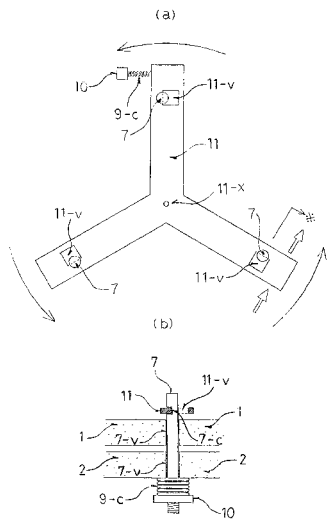


【図 1 7 6】



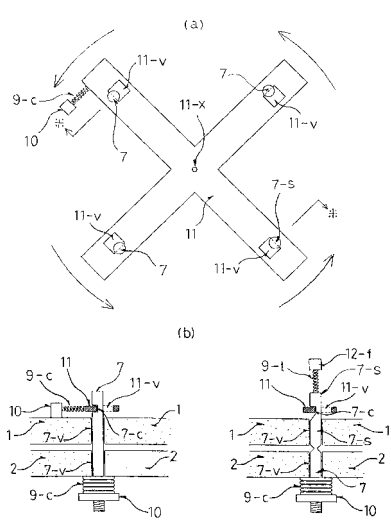
【図 1 7 7】

ページ 177



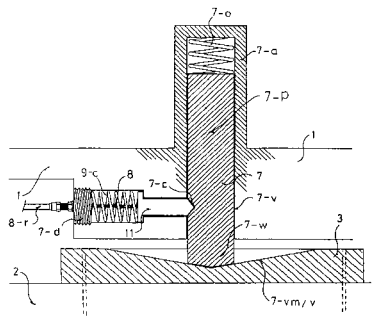
【図 1 7 8】

ページ 178



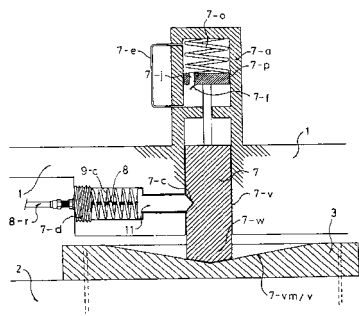
【図 1 7 9】

ページ 179



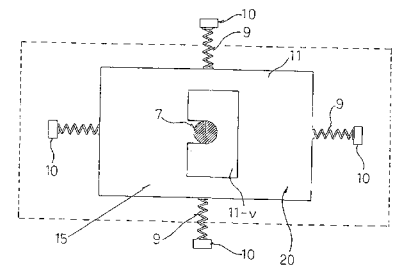
【図 1 8 0】

ページ 180



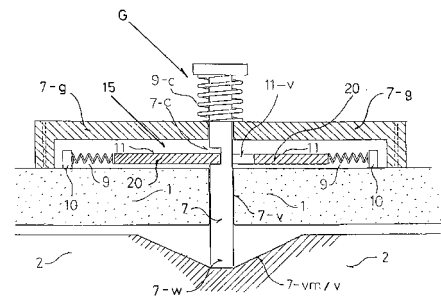
【図 1 8 1】

ページ (1 8 1)



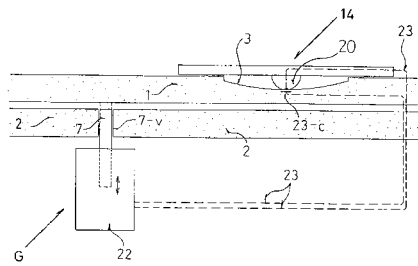
【図 1 8 2】

ページ (1 8 2)



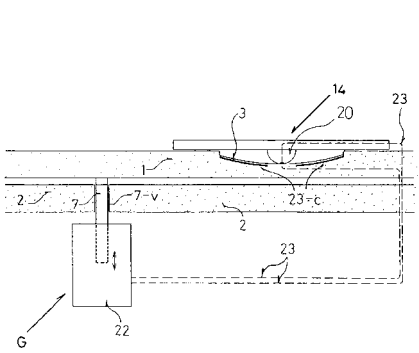
【図 1 8 3】

ページ (1 8 3)

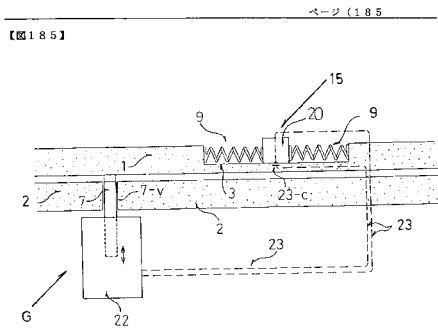


【図 1 8 4】

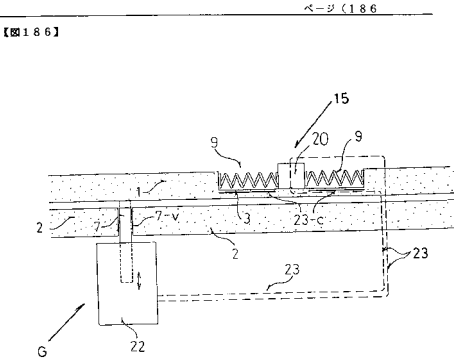
ページ (1 8 4)



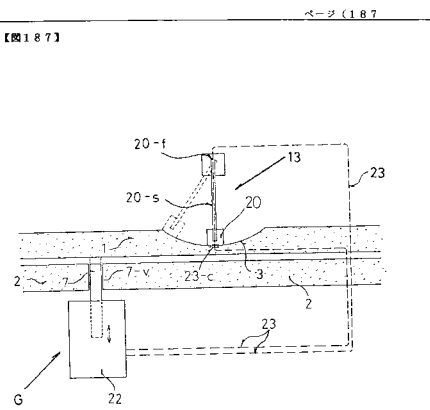
【図 1 8 5】



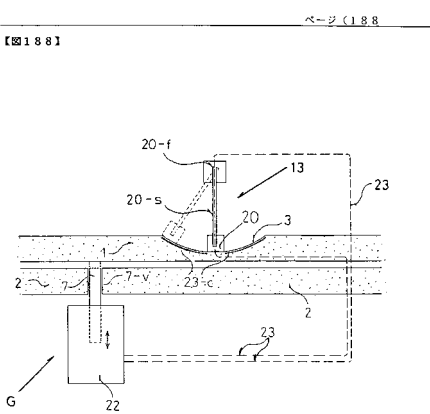
【図 1 8 6】



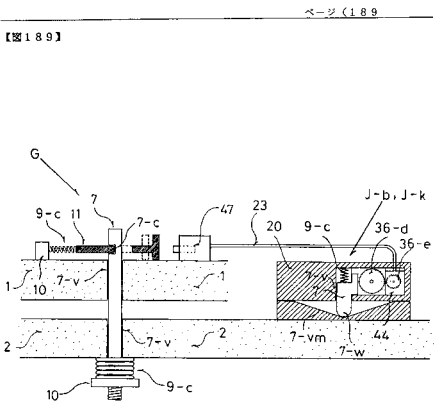
【図 1 8 7】



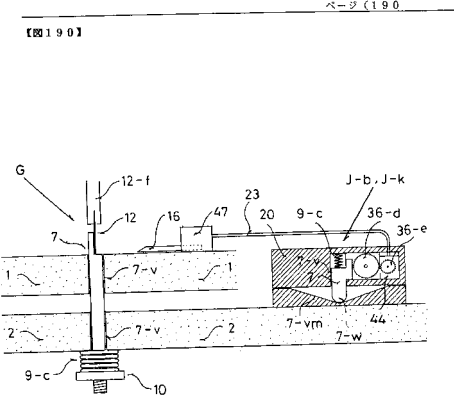
【図 1 8 8】



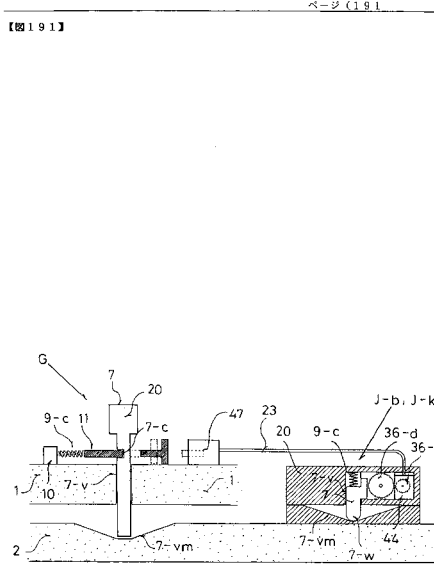
【図 1 8 9】



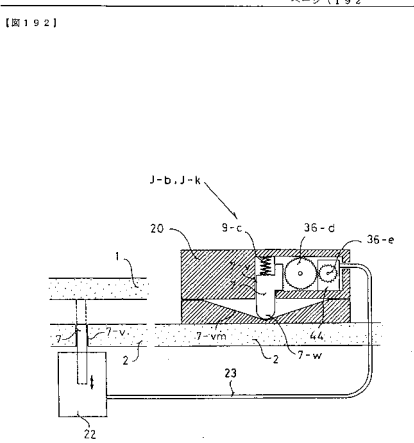
【図 1 9 0】



【図 1 9 1】



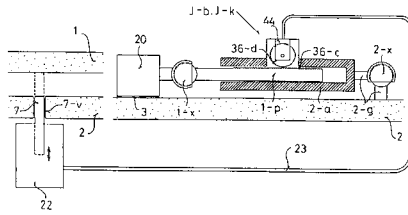
【図 1 9 2】



【 図 1 9 3 】

ページ (193)

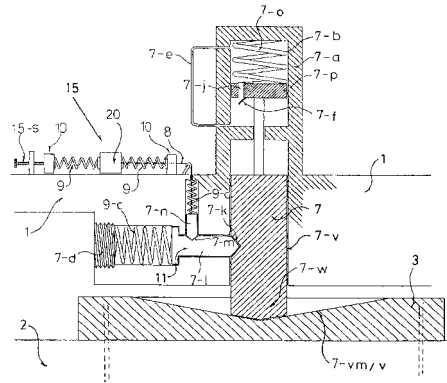
【圖 193】



【図 194】

2-2 (194)

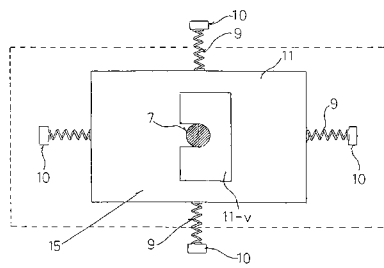
【图 194】



【 図 1 9 5 】

2-27 (195

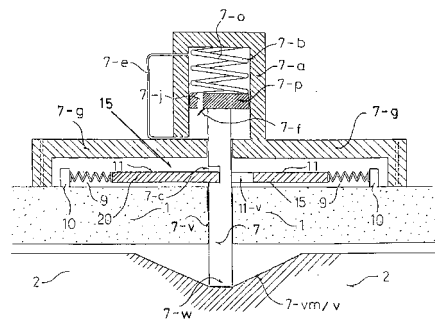
【圖 195】



【図 1 9 6】

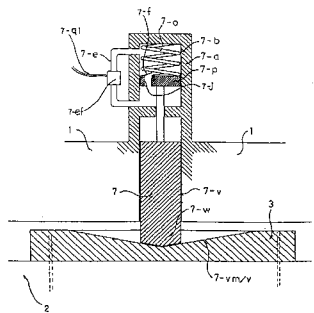
ページ (1 9 6

【例 196】



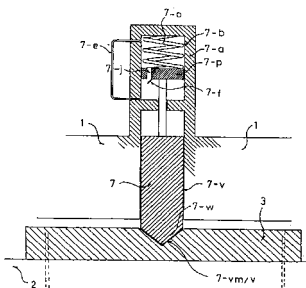
【図 1 9 7】

ページ (1 9 7)
【図 1 9 7】



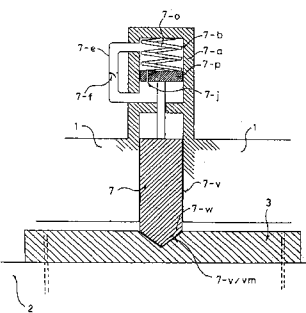
【図 1 9 8】

ページ (1 9 8)
【図 1 9 8】



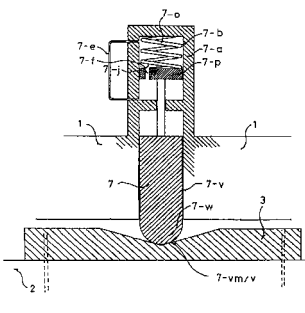
【図 1 9 9】

ページ (1 9 9)
【図 1 9 9】



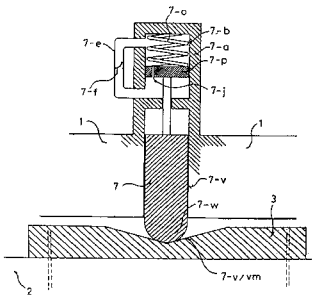
【図 2 0 0】

ページ (2 0 0)
【図 2 0 0】



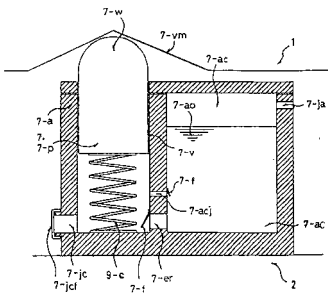
【図 2 0 1】

ページ (2 0 1)



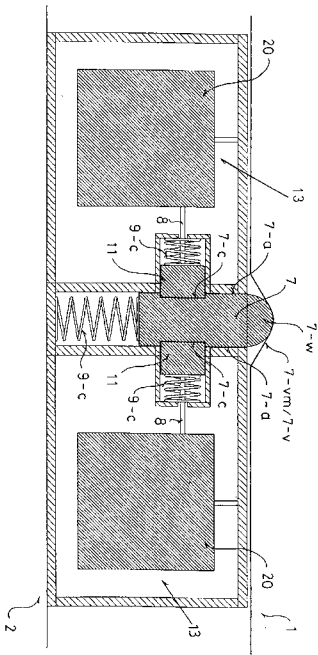
【図 2 0 2】

ページ (2 0 2)



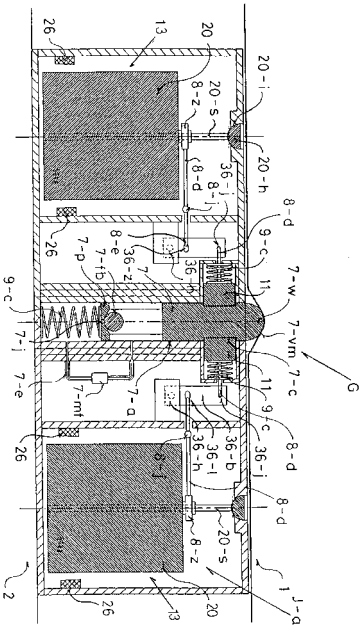
【図 2 0 3】

ページ (2 0 3)

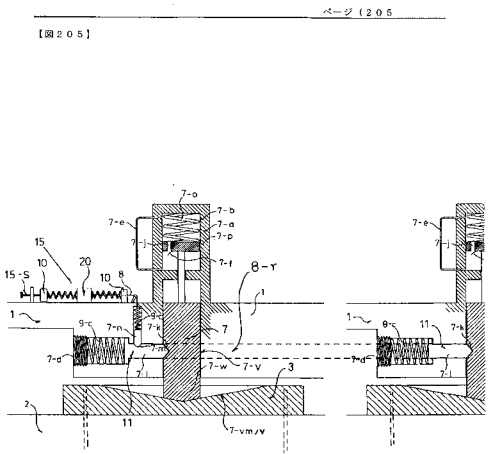


【図 2 0 4】

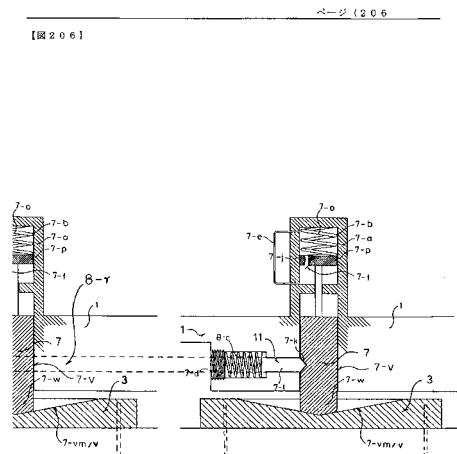
ページ (2 0 4)



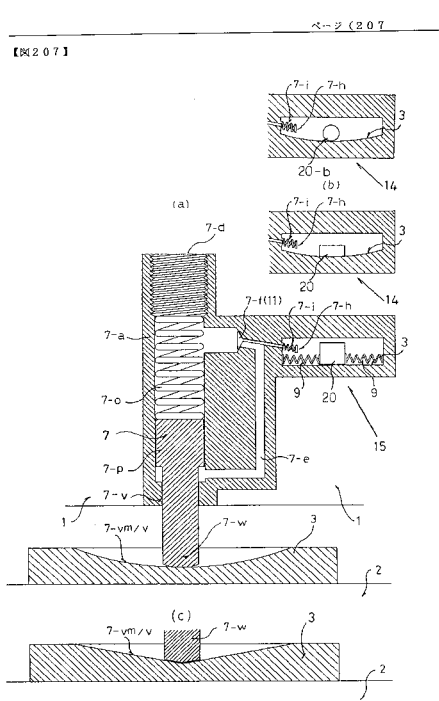
【図 205】



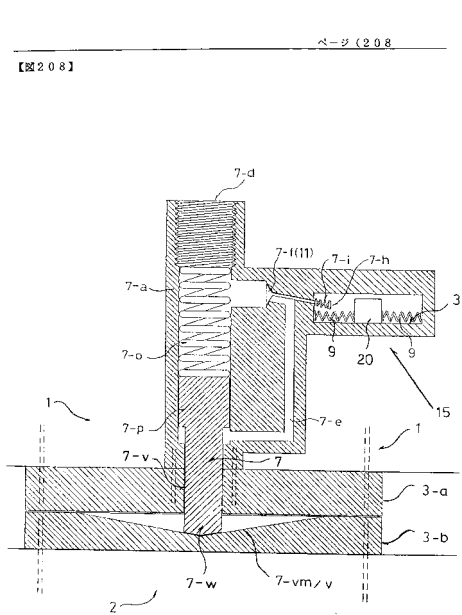
【図 206】



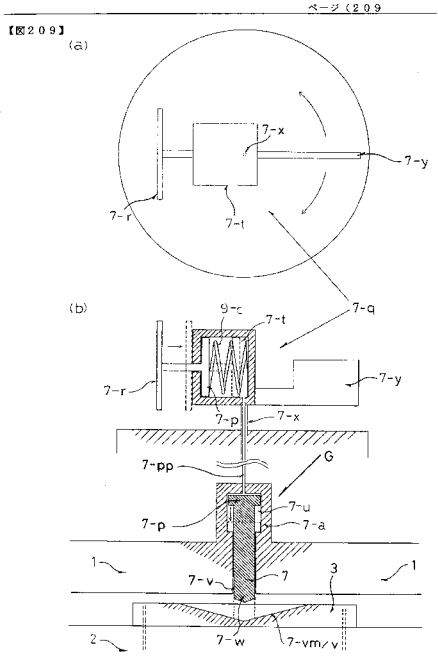
【図 207】



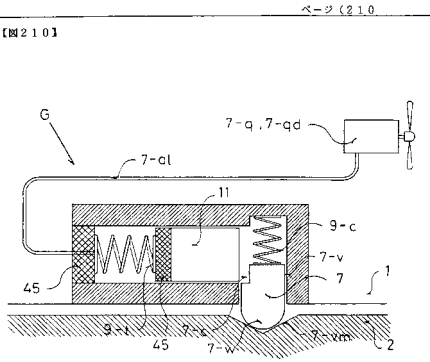
【図 208】



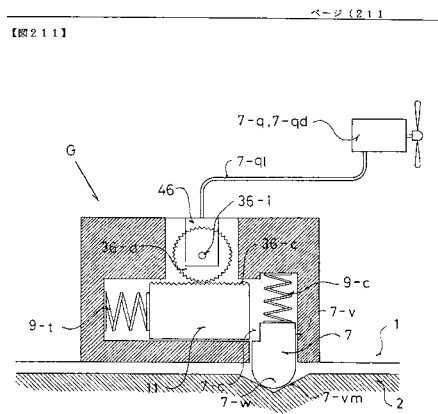
【図 2 0 9】



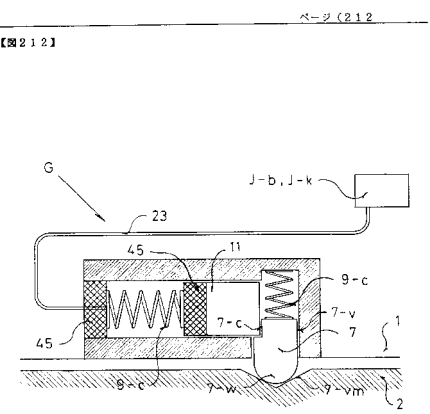
【図 2 1 0】



【図 2 1 1】



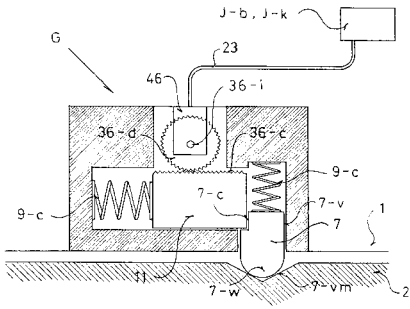
【図 2 1 2】



【図 2 1 3】

ページ (213)

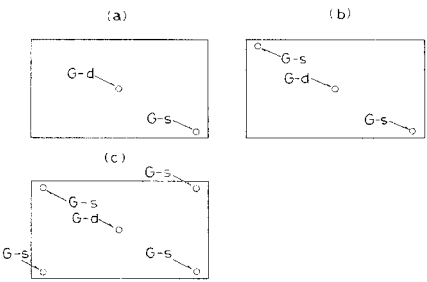
【図 2 1 3】



【図 2 1 4】

ページ (214)

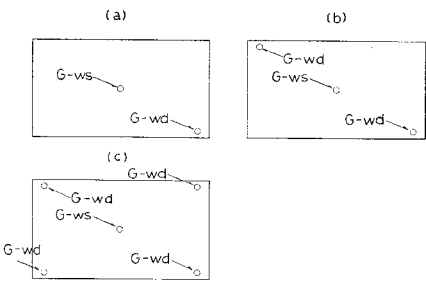
【図 2 1 4】



【図 2 1 5】

ページ (215)

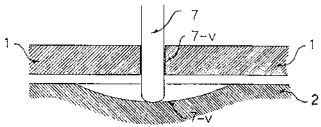
【図 2 1 5】



【図 2 1 6】

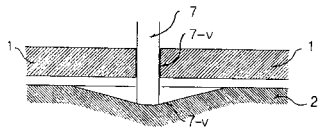
ページ (216)

【図 2 1 6】



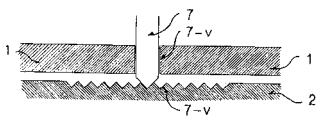
【図 2 1 7】

ページ (2 1 7)



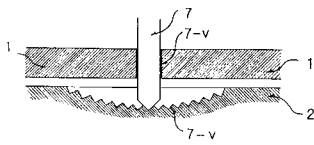
【図 2 1 8】

ページ (2 1 8)



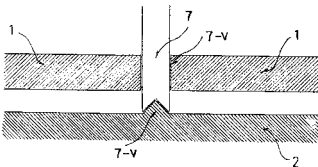
【図 2 1 9】

ページ (2 1 9)



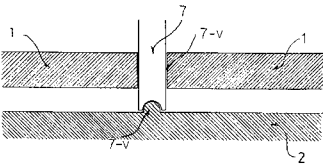
【図 2 2 0】

ページ (2 2 0)



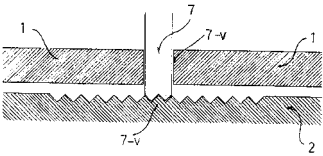
【図 2 2 1】

ページ (2 2 1)



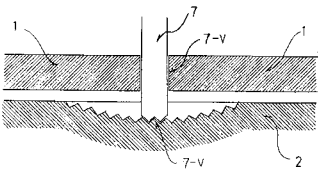
【図 2 2 2】

ページ (2 2 2)



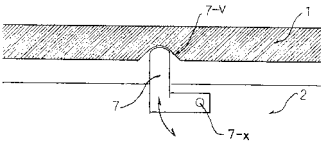
【図 2 2 3】

ページ (2 2 3)



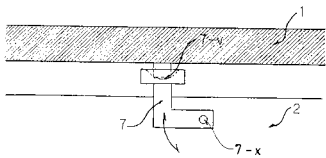
【図 2 2 4】

ページ (2 2 4)



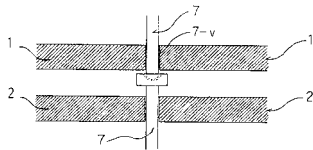
【図 2 2 5】

ページ (225)
【図 2 2 5】



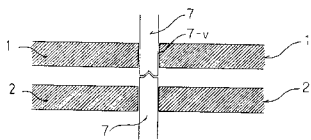
【図 2 2 6】

ページ (226)
【図 2 2 6】



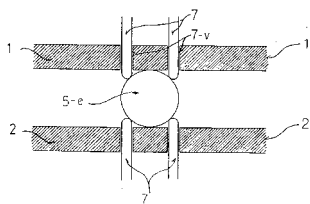
【図 2 2 7】

ページ (227)
【図 2 2 7】



【図 2 2 8】

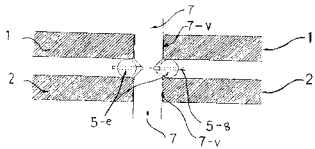
ページ (228)
【図 2 2 8】



【図 2 2 9】

ページ (2 2 9)

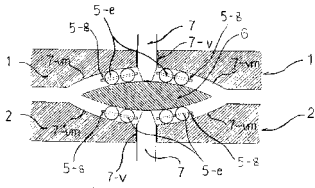
【図 2 2 9】



【図 2 3 0】

ページ (2 3 0)

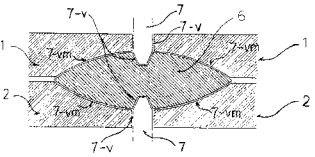
【図 2 3 0】



【図 2 3 1】

ページ (2 3 1)

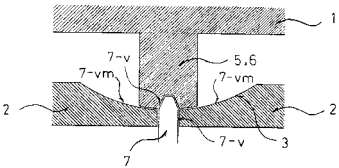
【図 2 3 1】



【図 2 3 2】

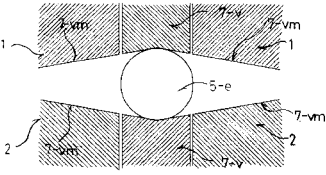
ページ (2 3 2)

【図 2 3 2】



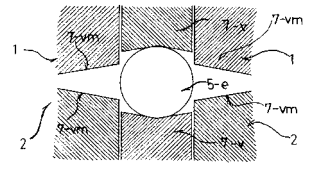
【図 2 3 3】

【図 2 3 3】



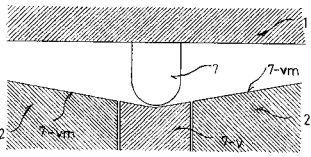
【図 2 3 4】

【図 2 3 4】



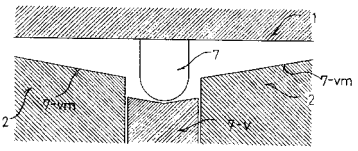
【図 2 3 5】

【図 2 3 5】



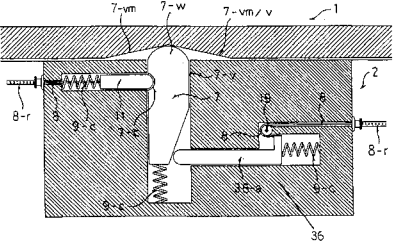
【図 2 3 6】

【図 2 3 6】



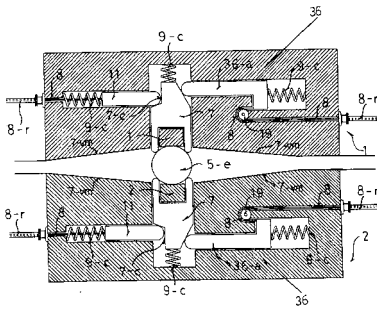
【図 2 3 7】

ページ (237)
【図 237】



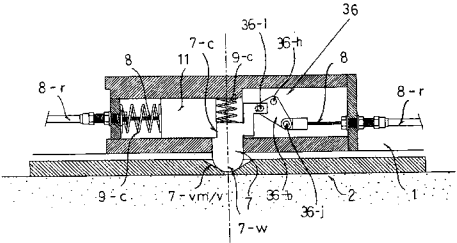
【図 2 3 8】

ページ (238)
【図 238】



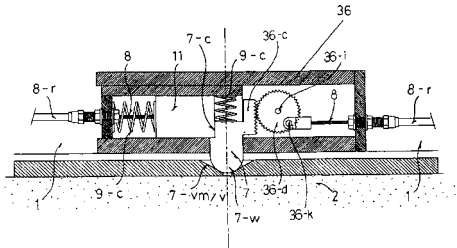
【図 2 3 9】

ページ (239)
【図 239】

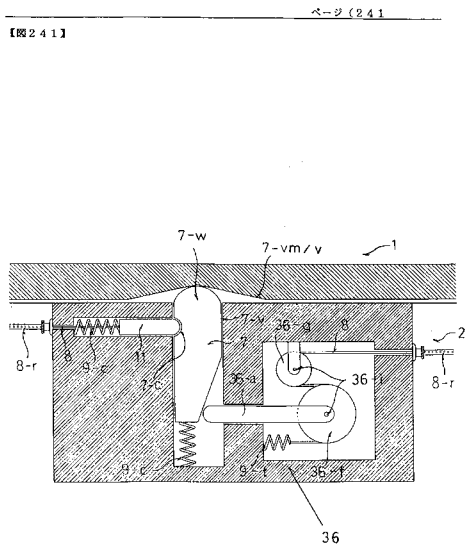


【図 2 4 0】

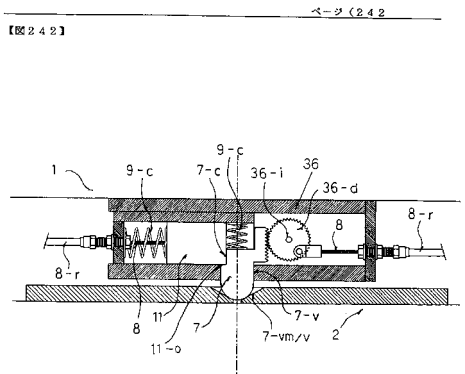
ページ (240)
【図 240】



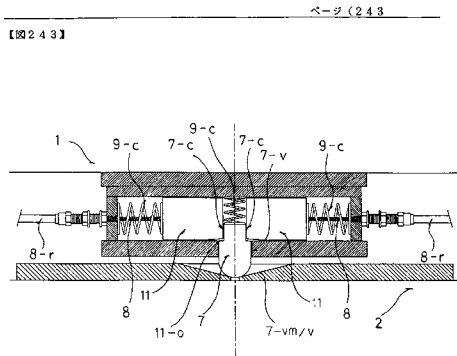
【図 2 4 1】



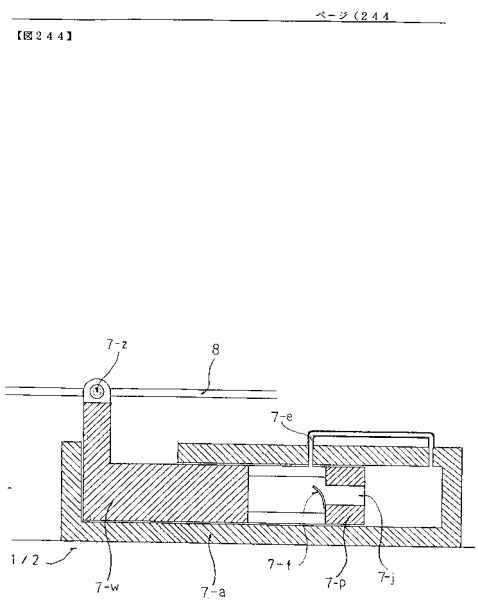
【図 2 4 2】



【図 2 4 3】



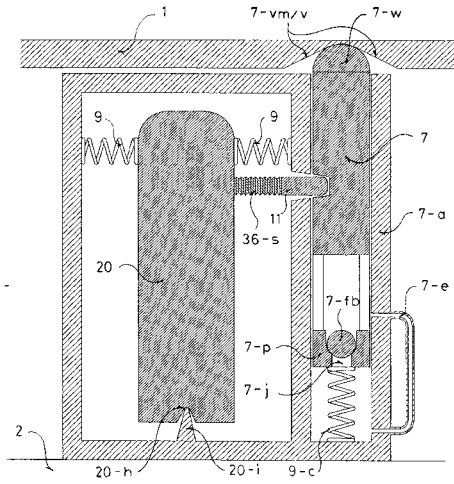
【図 2 4 4】



【 図 2 4 5 】

ページ (245)

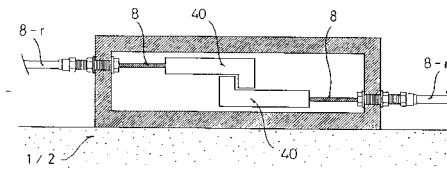
【圖 245】



【 ㊦ 2 4 6 】

ページ (2 4 6

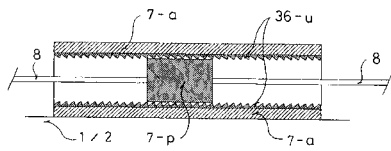
【图 2 4 6】



【 図 2 4 7 】

ページ (2 4 7)

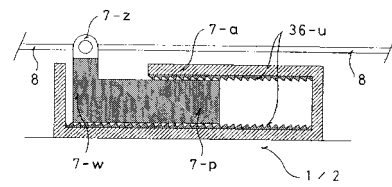
【图 2 4 7】



【図 2 4 8】

ページ (2 4 8)

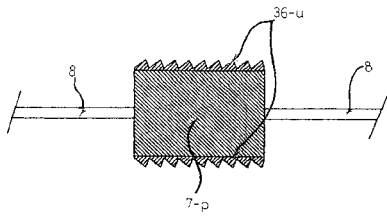
【图 2-4-8】



【 図 2 4 9 】

ページ (249)

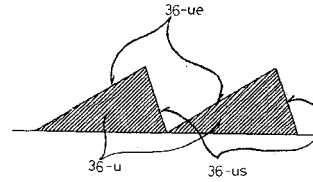
【图 2 4 9】



【 ㊦ 2 5 0 】

ページ (250)

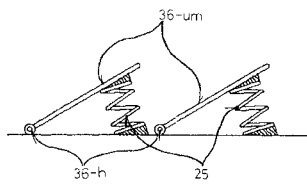
【250】



【 図 2 5 1 】

ページ (251)

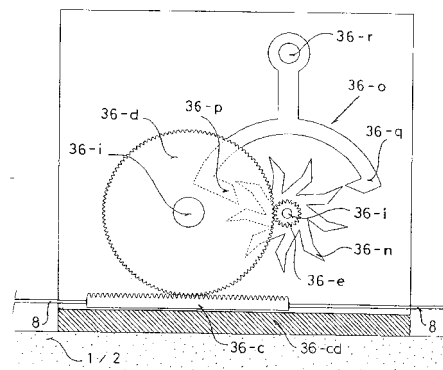
【图 251】



【图 2 5 2】

ページ (252)

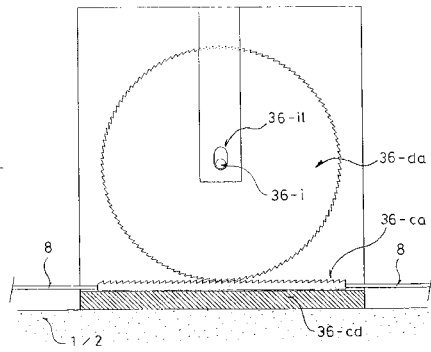
【例 252】



【 図 2 5 3 】

ページ (253)

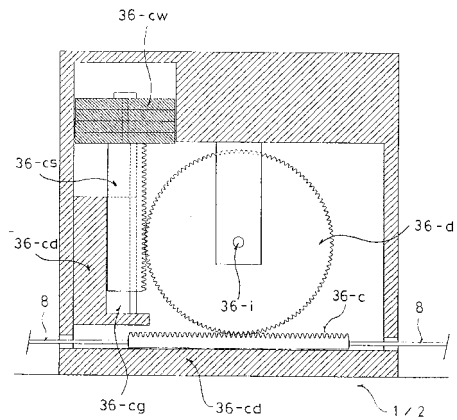
【例 2 5 3】



【図 2 5 4】

ページ (254)

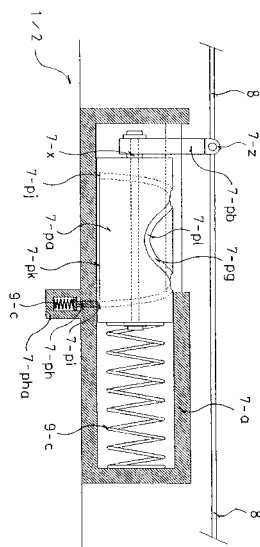
【圖 2 5 4】



【图 2 5 5】

ページ (255)

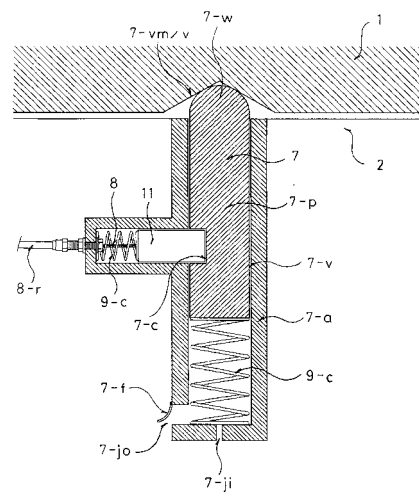
【例 255】



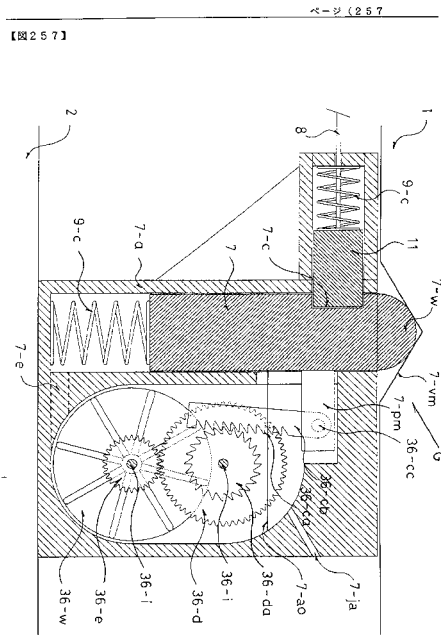
【図 2 5 6】

ページ (256)

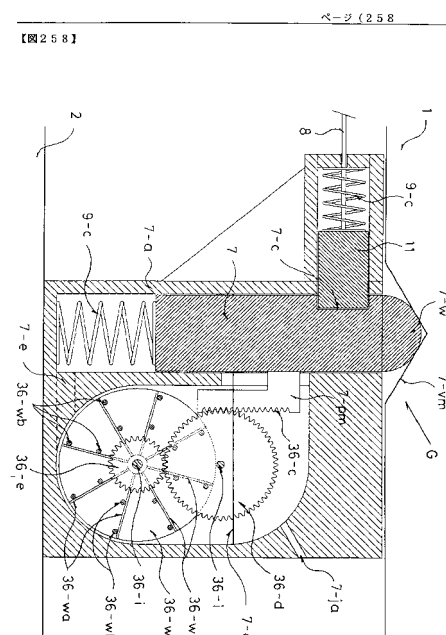
【圖 2 5 6】



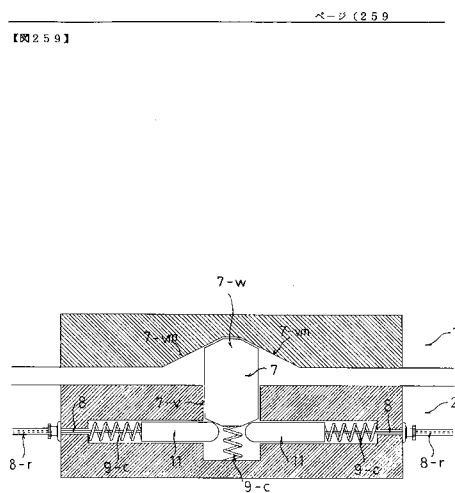
【 図 2 5 7 】



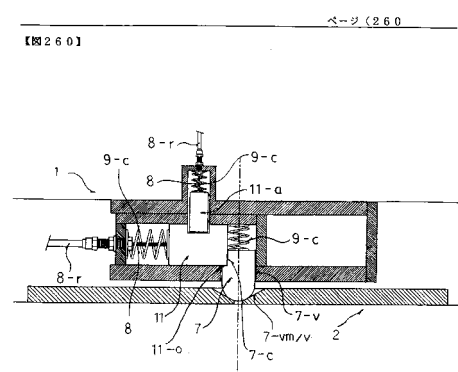
【 図 2 5 8 】



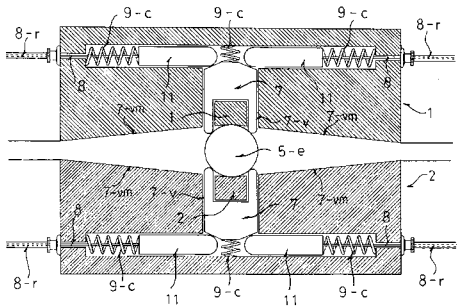
【 図 2 5 9 】



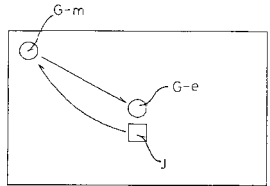
【図 2 6 0】



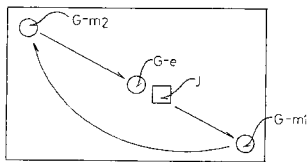
【図 2 6 1】



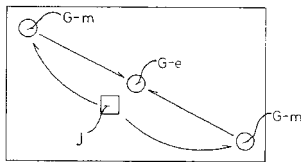
【図 2 6 2】



【図 2 6 3】



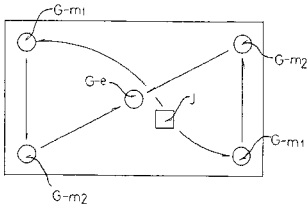
【図 2 6 4】



【図 2 6 5】

ページ 265

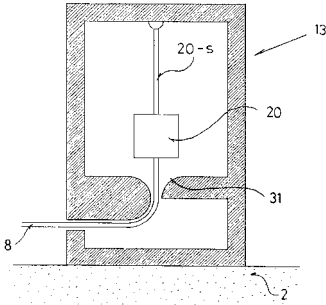
【図 2 6 5】



【図 2 6 6】

ページ 266

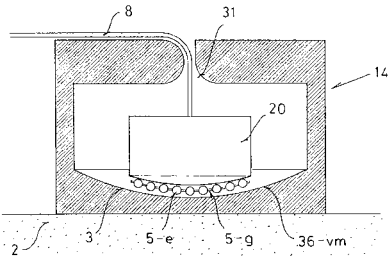
【図 2 6 6】



【図 2 6 7】

ページ 267

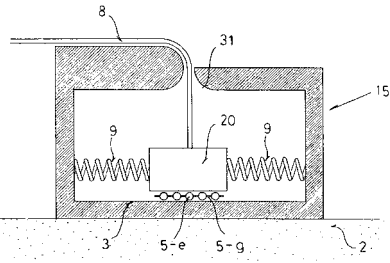
【図 2 6 7】



【図 2 6 8】

ページ 268

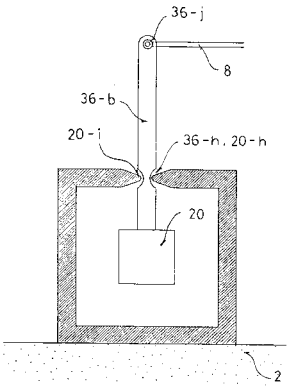
【図 2 6 8】



【図 2 6 9】

ページ (269)

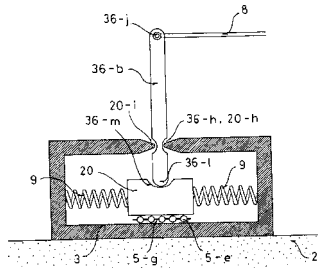
【図269】



【図 2 7 0】

ページ (270)

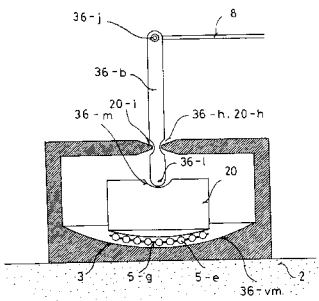
【図270】



【図 2 7 1】

ページ (271)

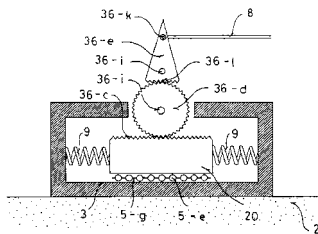
【図271】



【図 2 7 2】

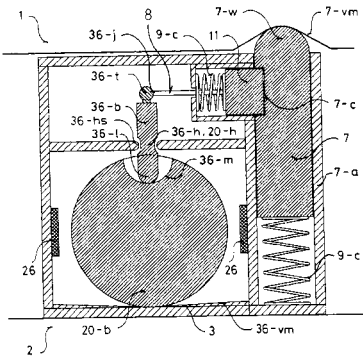
ページ (272)

【図272】



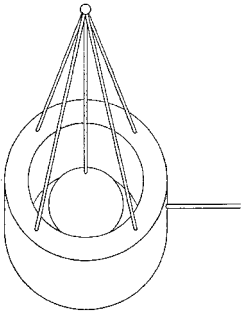
【図 2 7 3】

ページ (2 7 3)
【図 2 7 3】



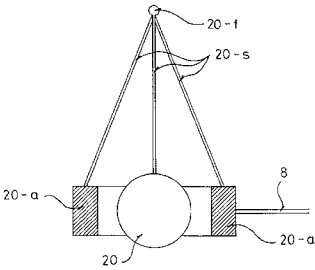
【図 2 7 4】

ページ (2 7 4)
【図 2 7 4】



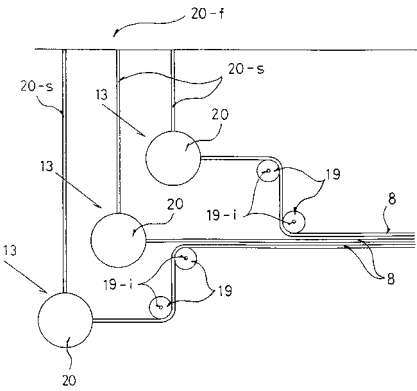
【図 2 7 5】

ページ (2 7 5)
【図 2 7 5】

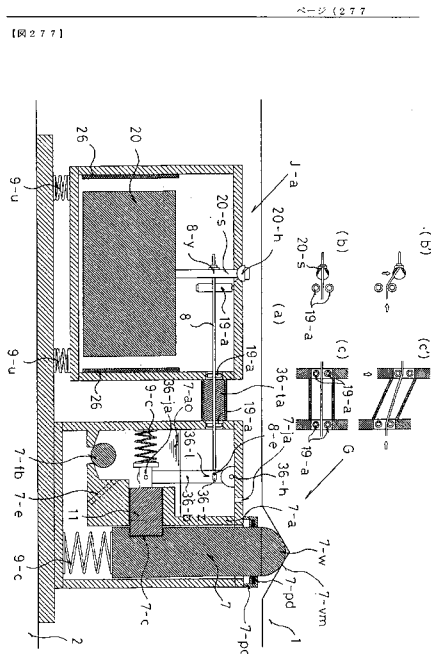


【図 2 7 6】

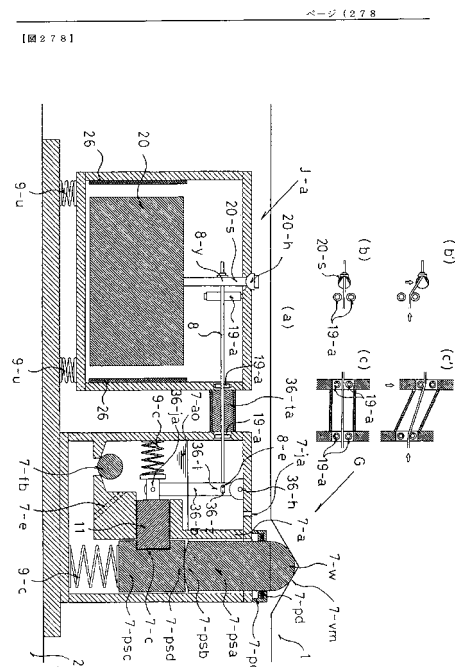
ページ (2 7 6)
【図 2 7 6】



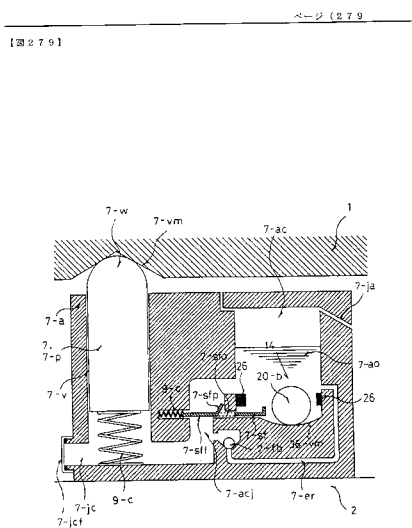
【図 2 7 7】



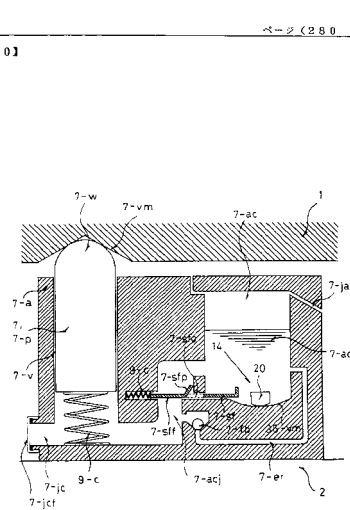
【图 2 7 8】



【图 2 7 9】



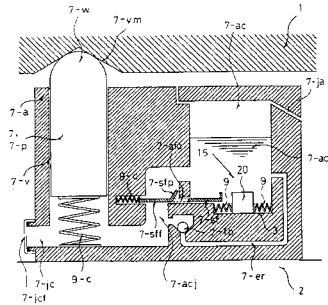
【図 2 8 0】



【 図 2 8 1 】

ページ (28)

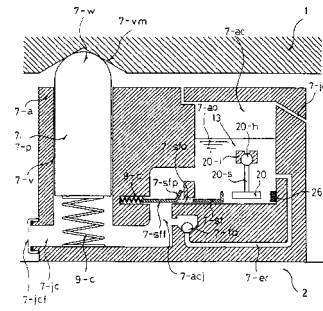
【图 2 8 1】



【 図 2 8 2 】

2-2 (282)

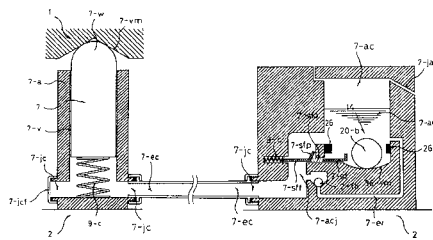
【282】



【 図 2 8 3 】

ペーｼ (283)

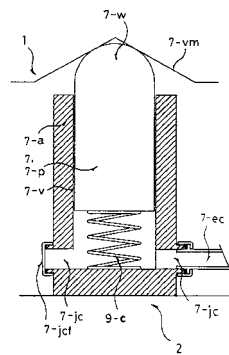
【图 283】



【図 2 8 4】

ペーシ (284)

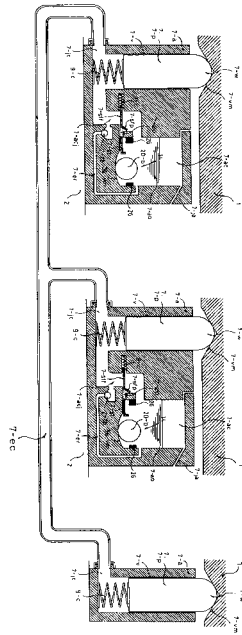
【图 2 8 4】



【図 2 8 5】

ページ (285)

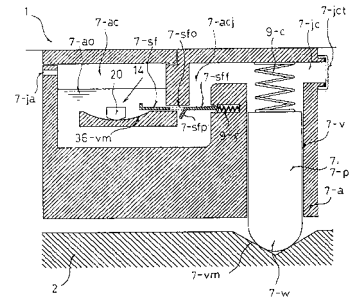
【图 285】



【图 2 8 6】

ページ (285)

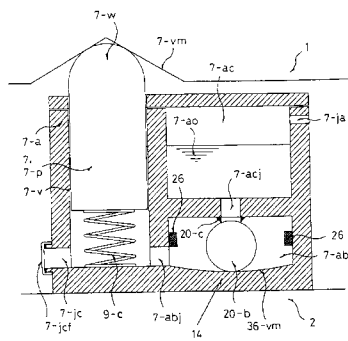
【图 2 8 6】



【 図 2 8 7 】

ページ (2 8 7)

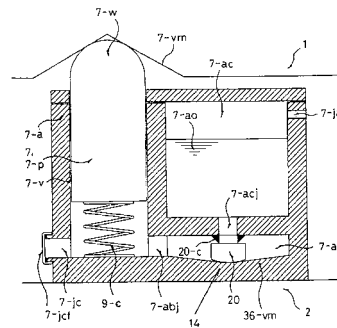
【例 287】



【図 2 8 8】

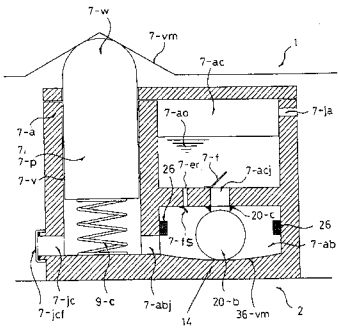
ページ (2 8 8)

【圖 288】



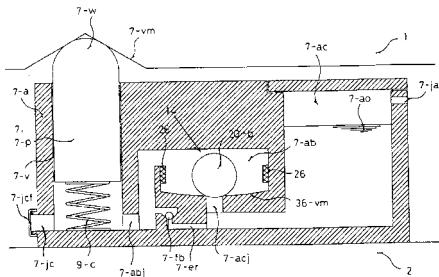
【図 2 8 9】

ページ (2 8 9)
【図 2 8 9】



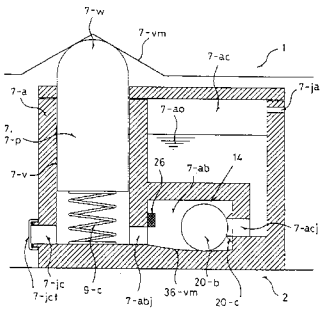
【図 2 9 0】

ページ (2 9 0)
【図 2 9 0】



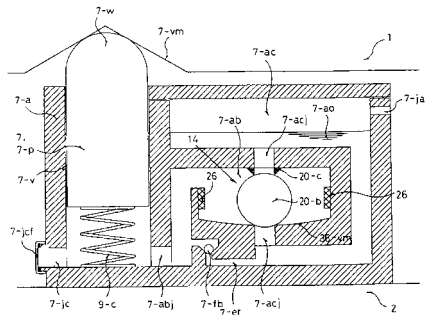
【図 2 9 1】

ページ (2 9 1)
【図 2 9 1】



【図 2 9 2】

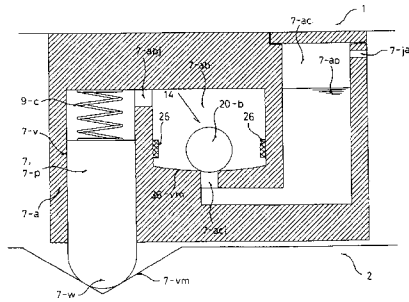
ページ (2 9 2)
【図 2 9 2】



【图 2 9 3】

ページ (2 9 3)

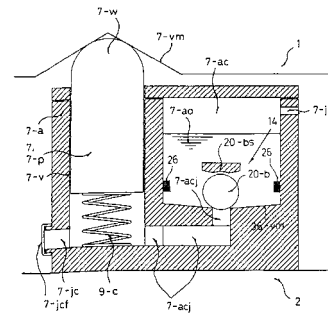
【圖 293】



【图 2 9 4】

2-3 (294)

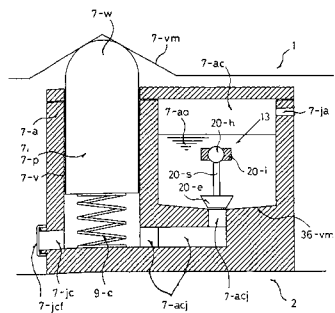
【圖 294】



【 図 2 9 5 】

ページ (29 h

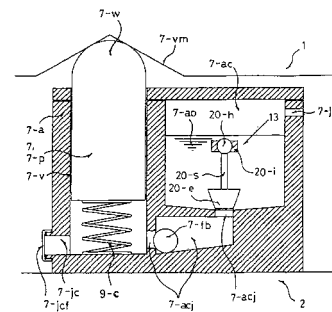
【图 295】



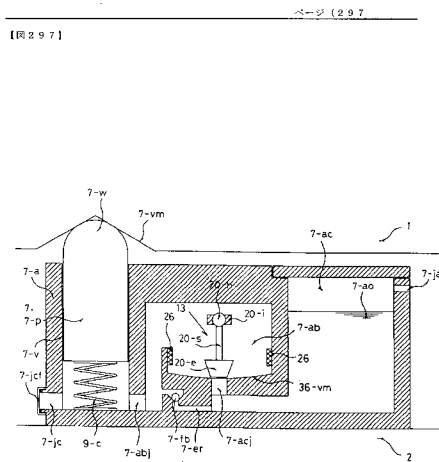
【図 2 9 6】

へ—じ (296)

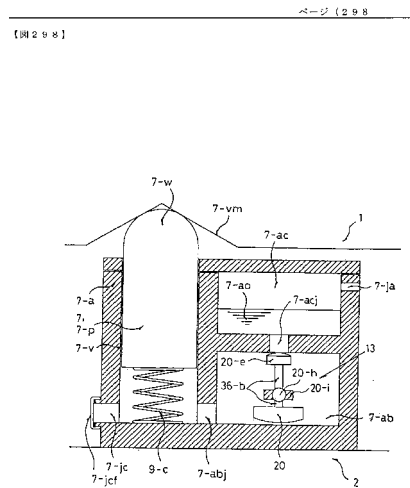
【圖 296】



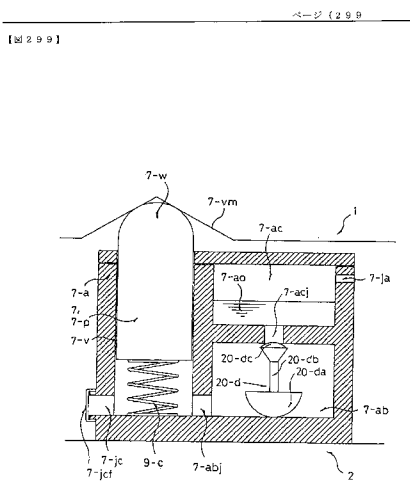
【図 2 9 7】



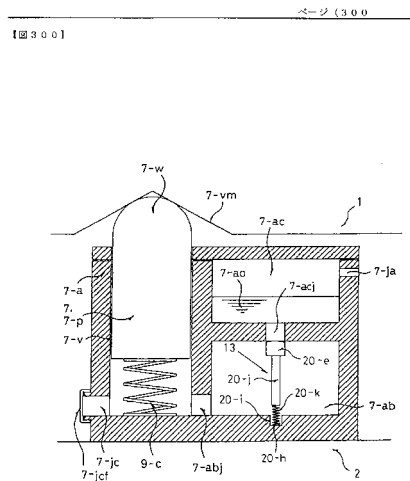
【图 2 9 8】



【 図 2 9 9 】



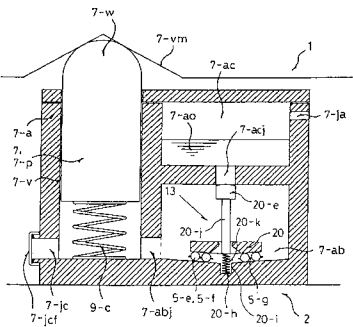
【図 3 0 0】



【図 3 0 1】

ページ (3 0 1)

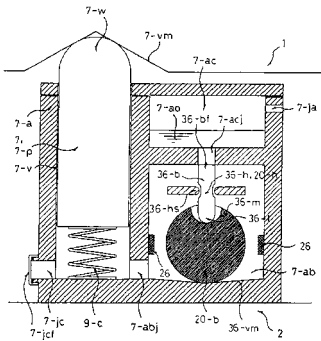
【図 3 0 1】



【図 3 0 2】

ページ (3 0 2)

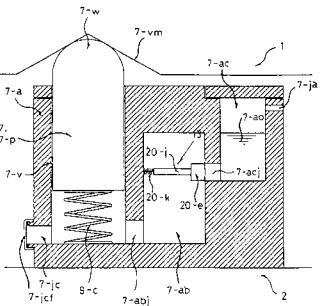
【図 3 0 2】



【図 3 0 3】

ページ (3 0 3)

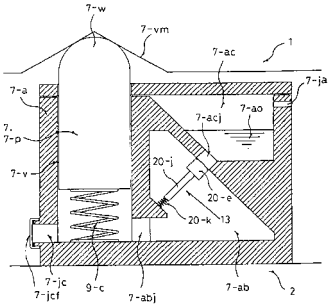
【図 3 0 3】



【図 3 0 4】

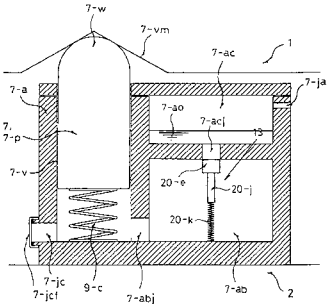
ページ (3 0 4)

【図 3 0 4】



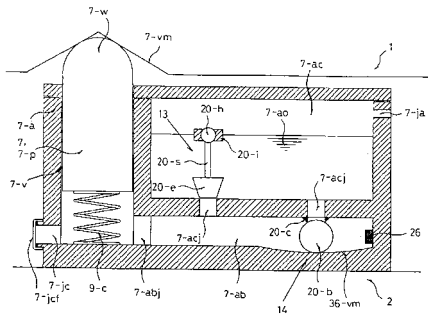
【図 305】

ページ (305)
【図305】



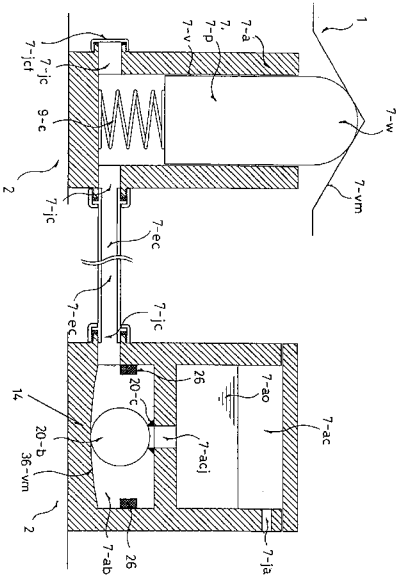
【図 306】

ページ (306)
【図306】



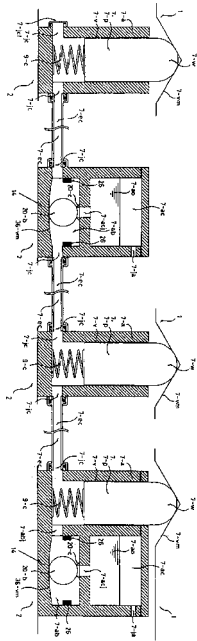
【図 307】

ページ (307)
【図307】



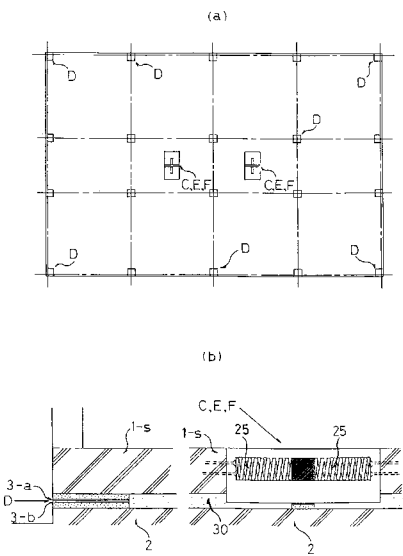
【図 308】

ページ (308)
【図308】



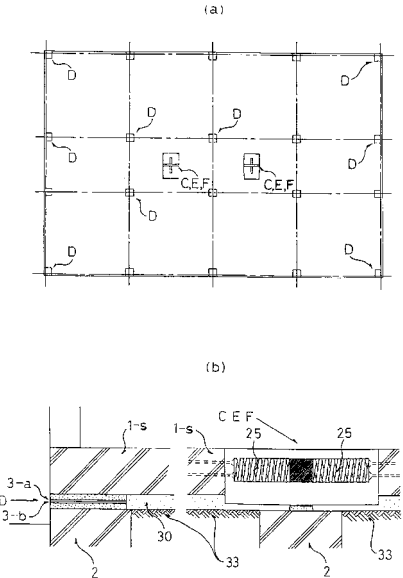
【図 3 0 9】

ページ (309)
【図 3 0 9】



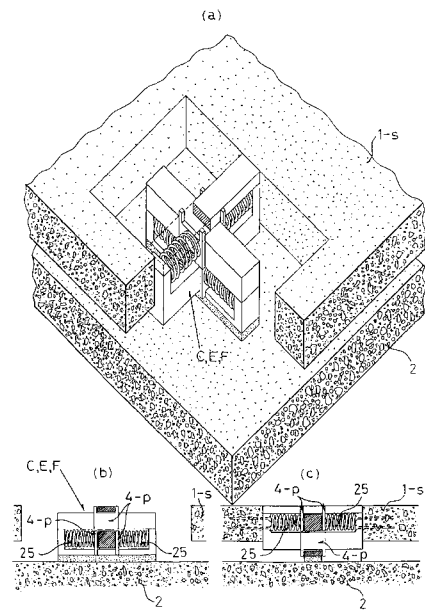
【図 3 1 0】

ページ (310)
【図 3 1 0】



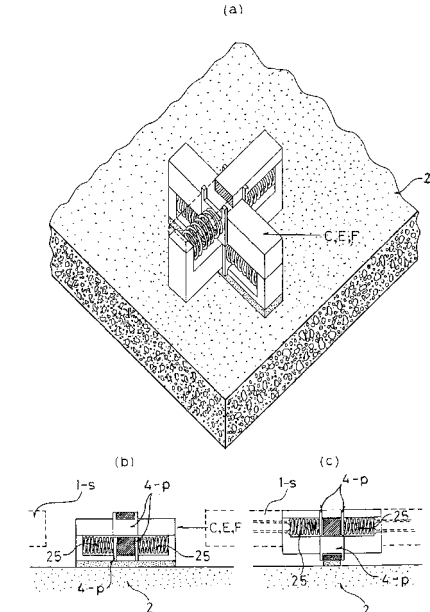
【図 3 1 1】

ページ (311)
【図 3 1 1】

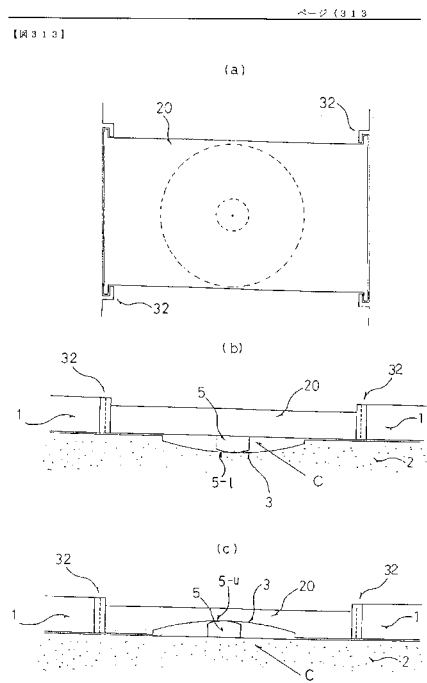


【図 3 1 2】

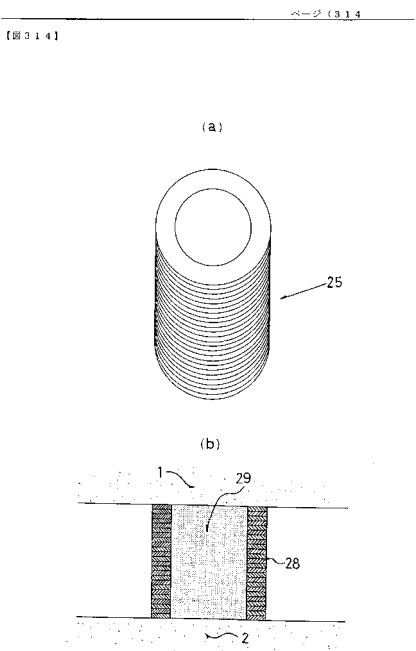
ページ (312)
【図 3 1 2】



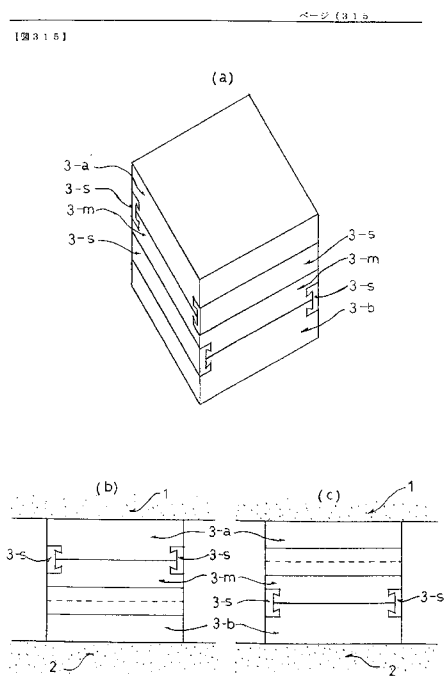
【図 3 1 3】



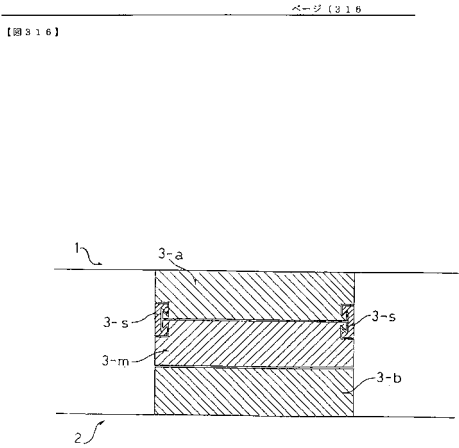
【図 3 1 4】



【図 3 1 5】

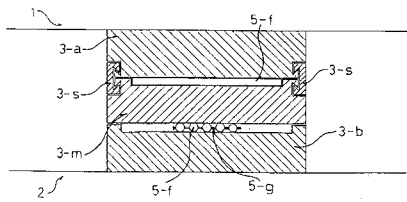


【図 3 1 6】



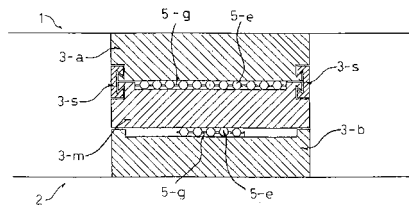
【図 3 1 7】

ページ (317)
【図 3 1 7】



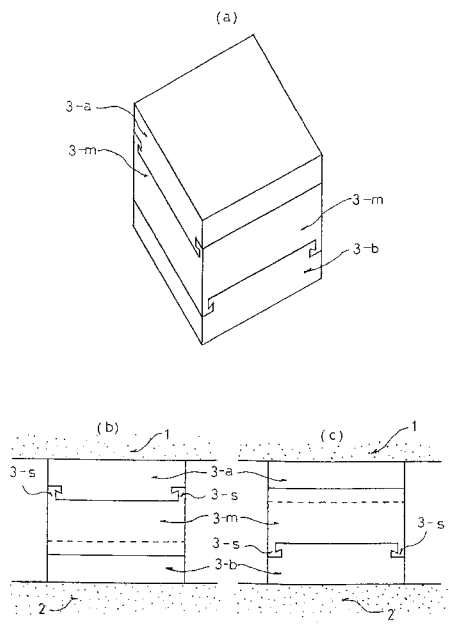
【図 3 1 8】

ページ (318)
【図 3 1 8】



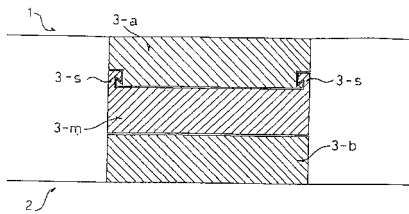
【図 3 1 9】

ページ (319)
【図 3 1 9】

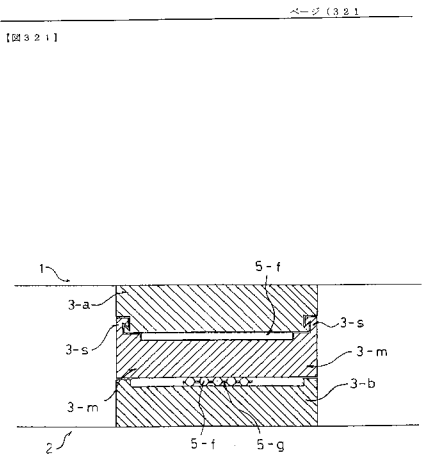


【図 3 2 0】

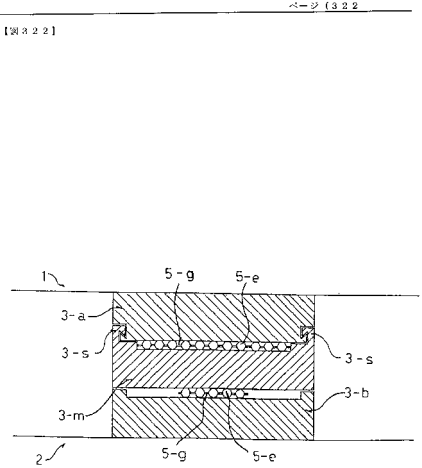
ページ (320)
【図 3 2 0】



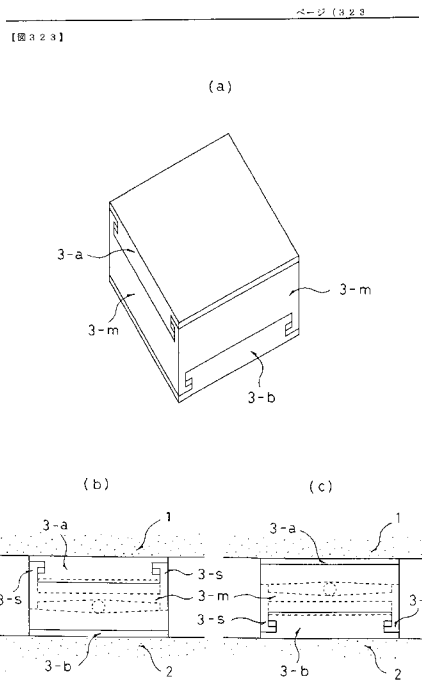
【図 3 2 1】



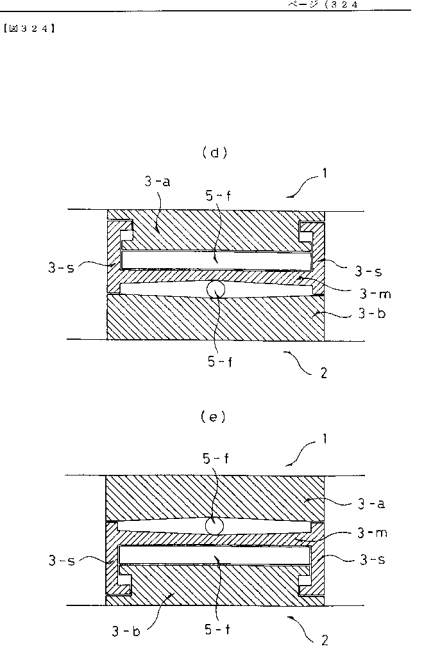
【図 3 2 2】



【図 3 2 3】

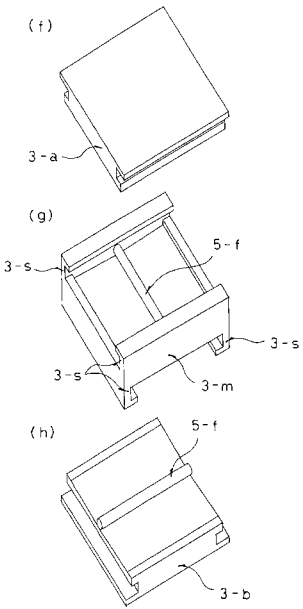


【図 3 2 4】



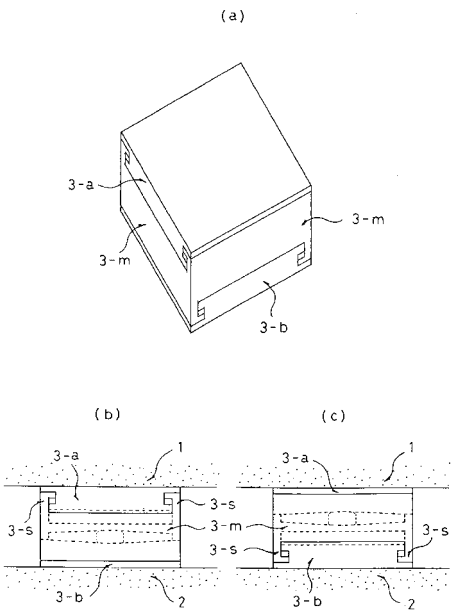
【図 3 2 5】

ページ 325
【図 3 2 5】



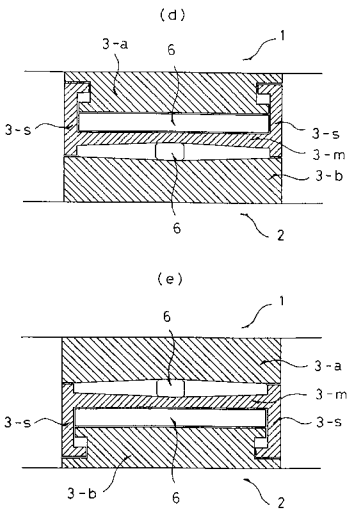
【図 3 2 6】

ページ 326
【図 3 2 6】



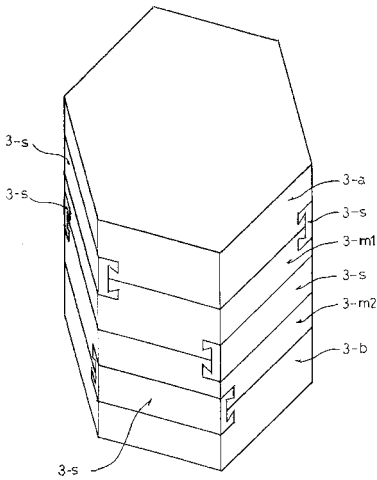
【図 3 2 7】

ページ 327
【図 3 2 7】

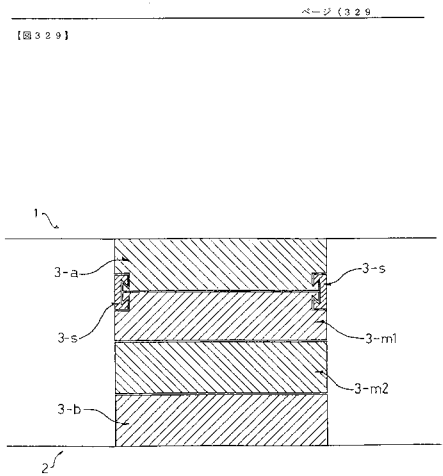


【図 3 2 8】

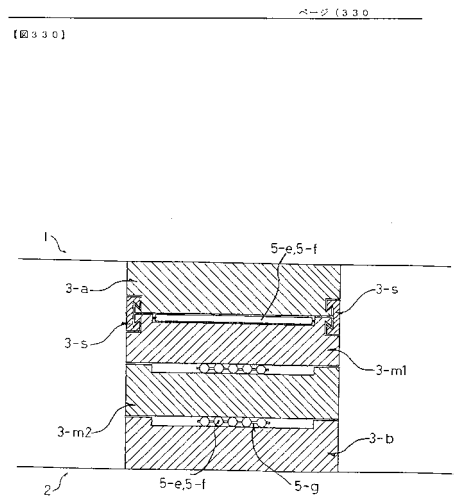
ページ 328
【図 3 2 8】



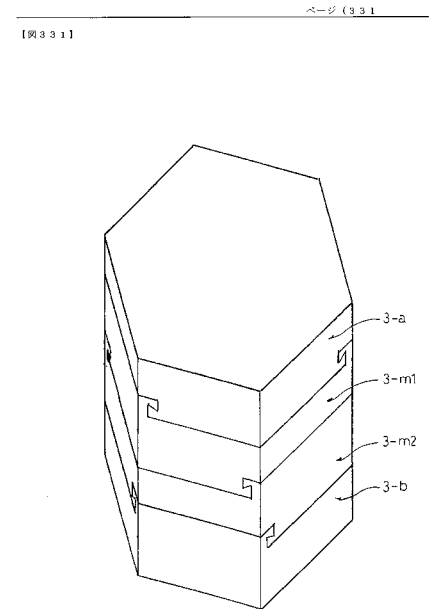
【図 3 2 9】



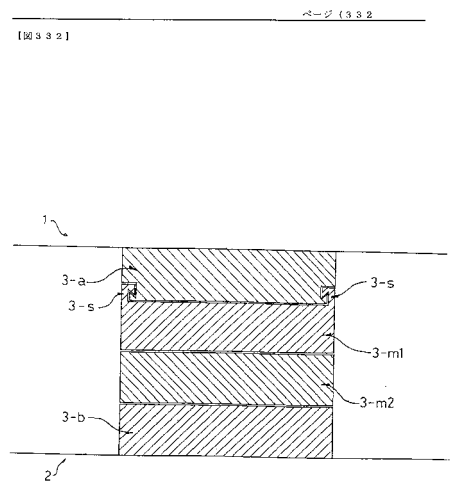
【図 3 3 0】



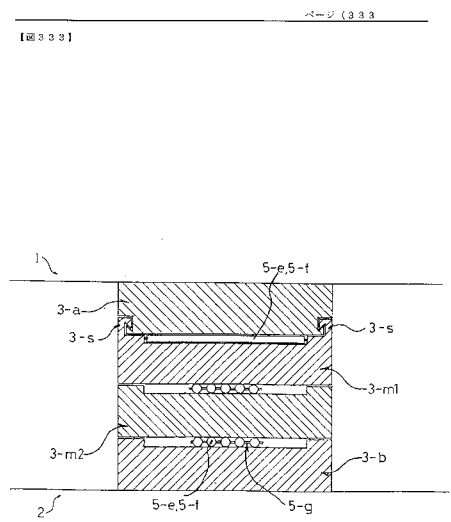
【図 3 3 1】



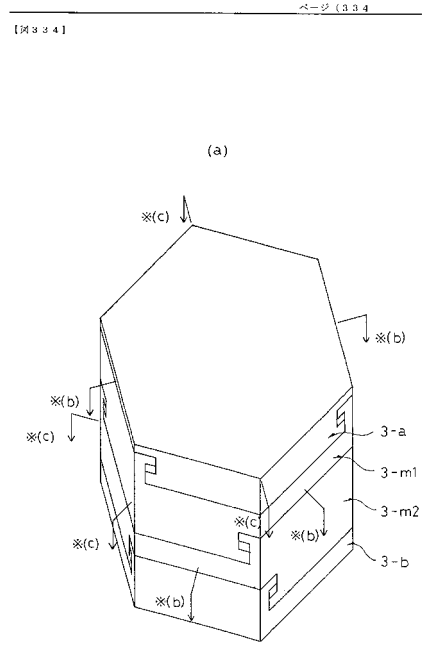
【図 3 3 2】



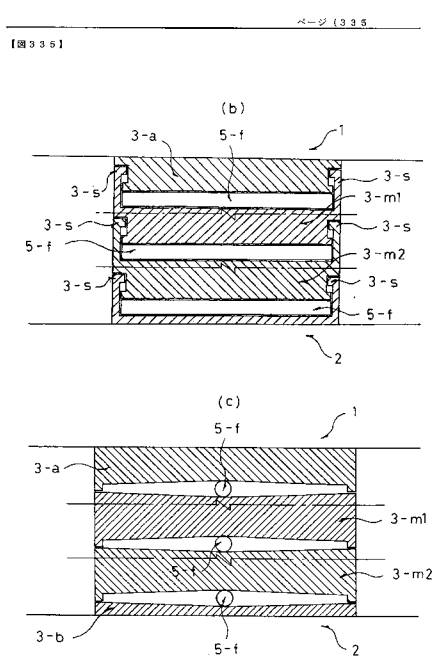
【図 3 3 3】



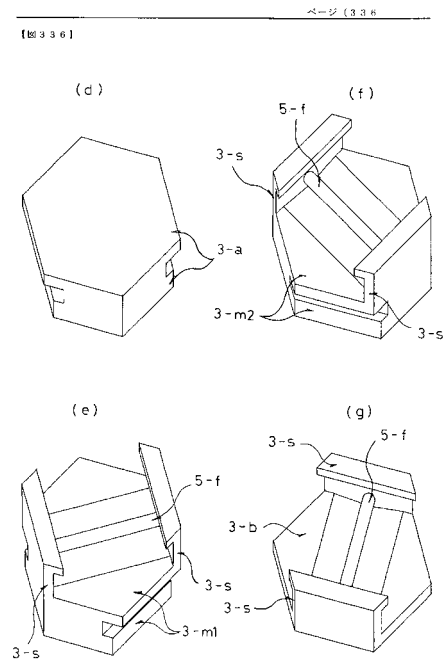
【図 3 3 4】



【図 3 3 5】

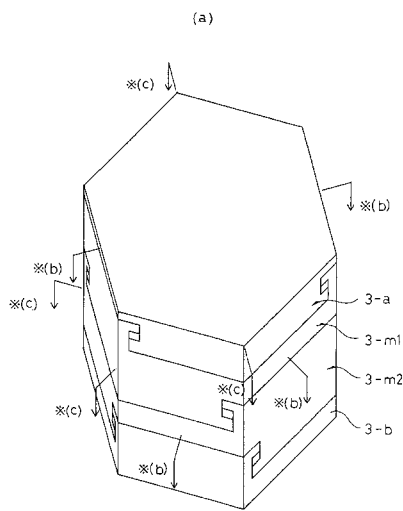


【図 3 3 6】



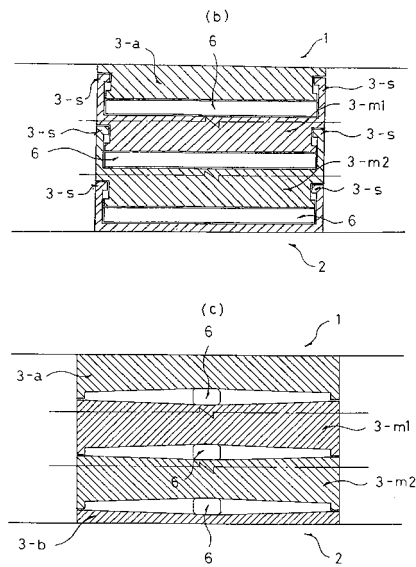
【図 3 3 7】

ページ (3 3 7)
【図 3 3 7】



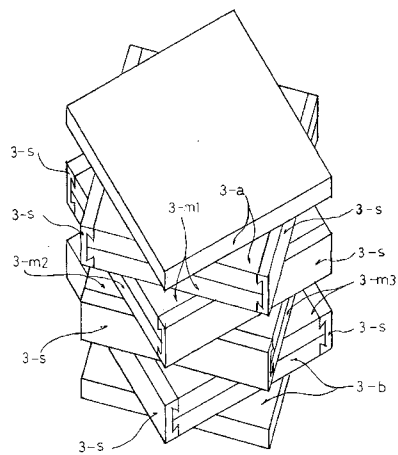
【図 3 3 8】

ページ (3 3 8)
【図 3 3 8】



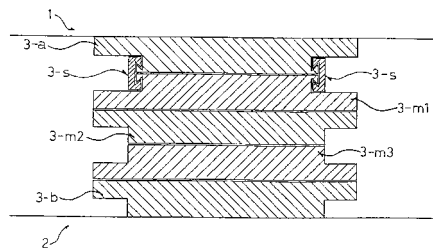
【図 3 3 9】

ページ (3 3 9)
【図 3 3 9】

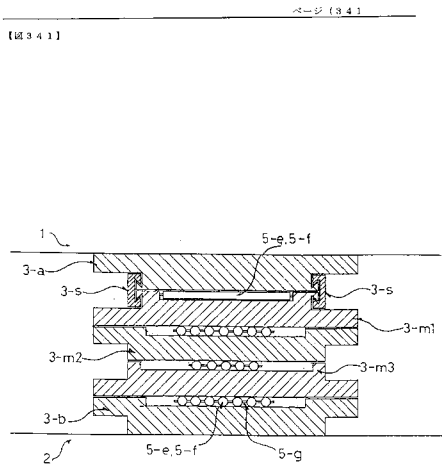


【図 3 4 0】

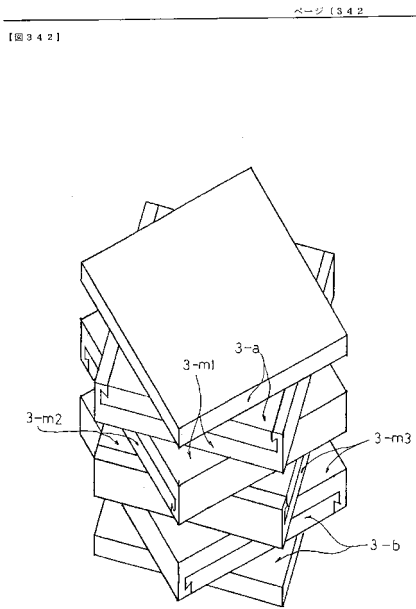
ページ (3 4 0)
【図 3 4 0】



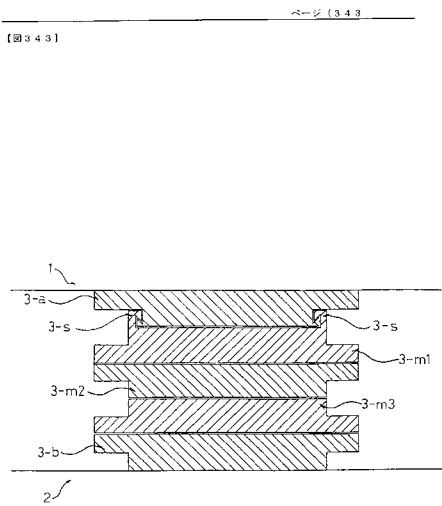
【図 3 4 1】



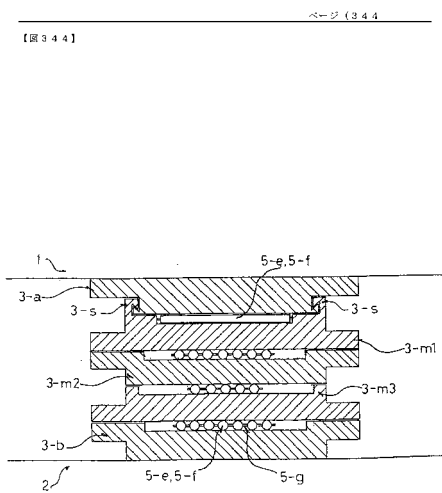
【図 3 4 2】



【図 3 4 3】

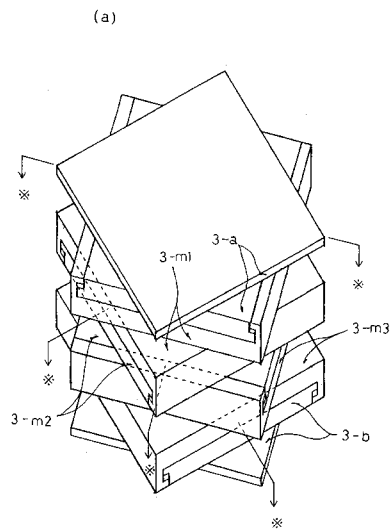


【図 3 4 4】



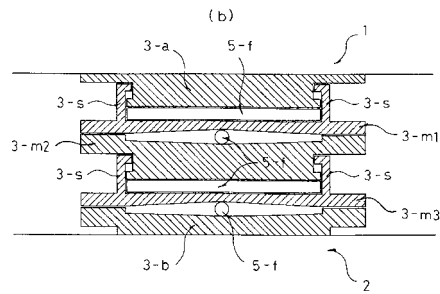
【図 3 4 5】

ページ (345)
【図 3 4 5】



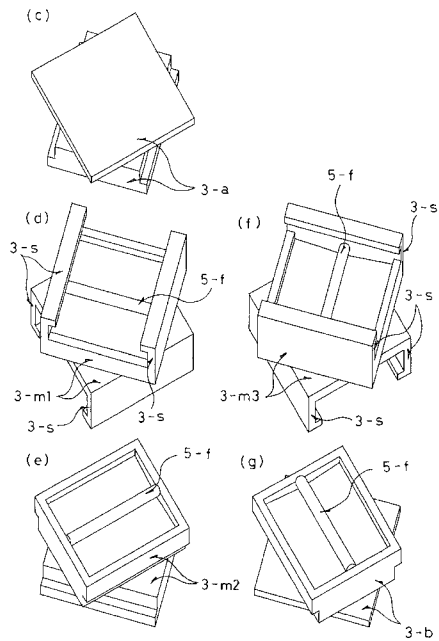
【図 3 4 6】

ページ (346)
【図 3 4 6】



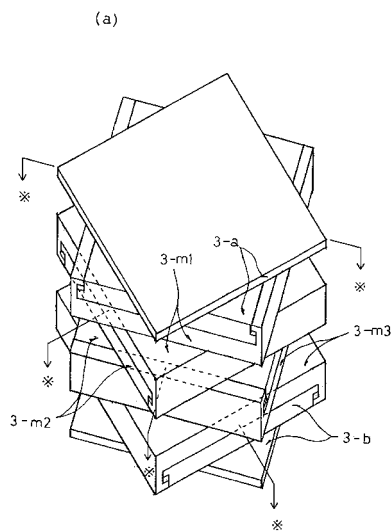
【図 3 4 7】

ページ (347)
【図 3 4 7】

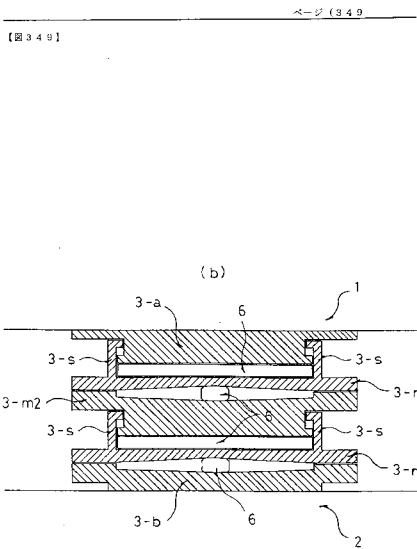


【図 3 4 8】

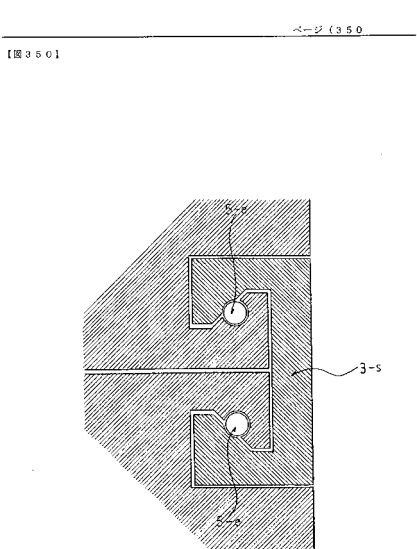
ページ (348)
【図 3 4 8】



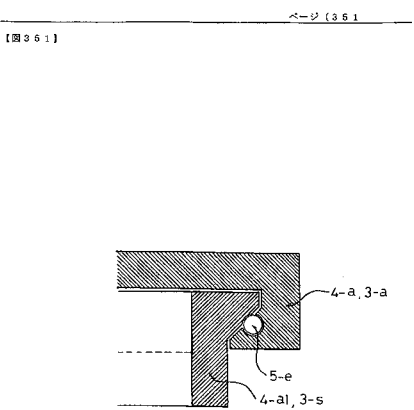
【図 3 4 9】



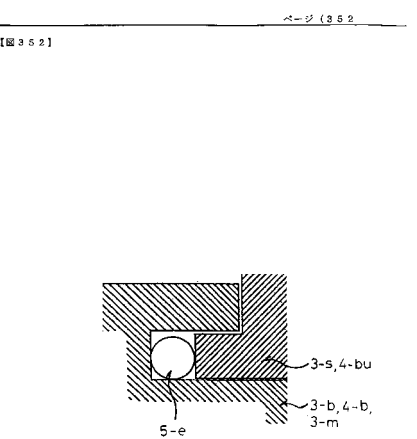
【図 3 5 0】



【図 3 5 1】

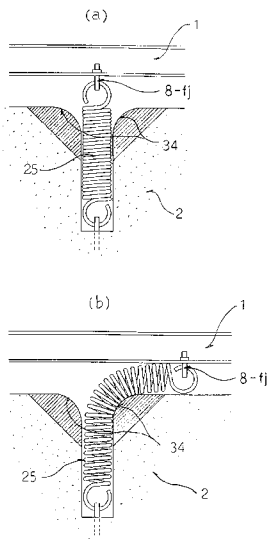


【図 3 5 2】



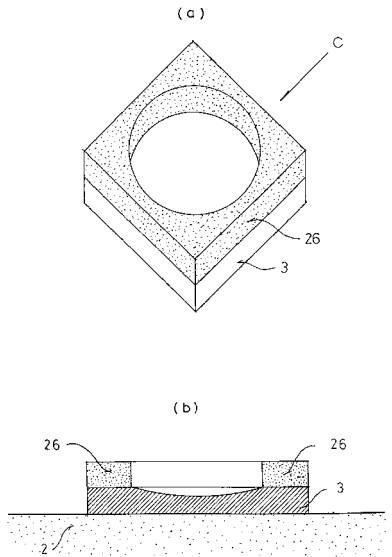
【図 3 5 3】

ページ (3 5 3)
【図 3 5 3】



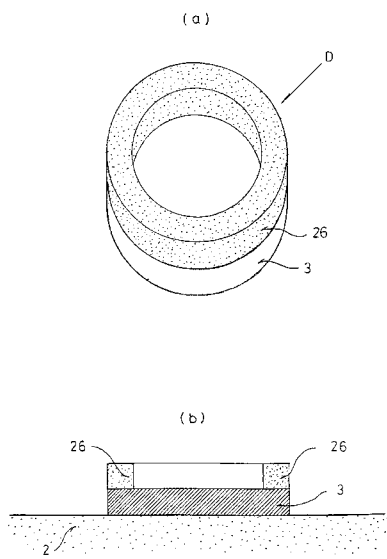
【図 3 5 4】

ページ (3 5 4)
【図 3 5 4】



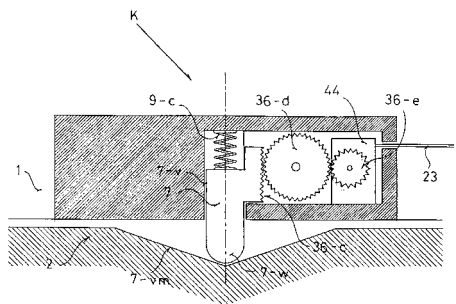
【図 3 5 5】

ページ (3 5 5)
【図 3 5 5】

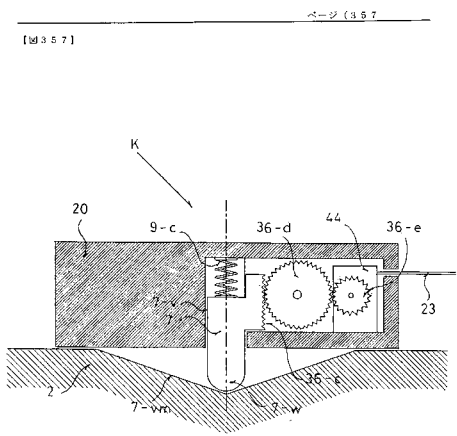


【図 3 5 6】

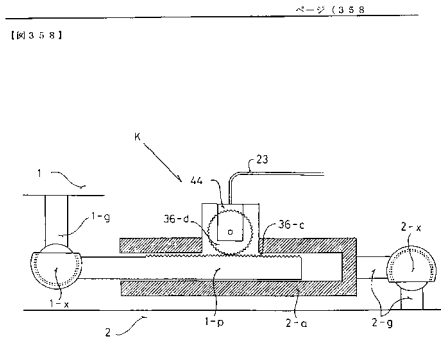
ページ (3 5 6)
【図 3 5 6】



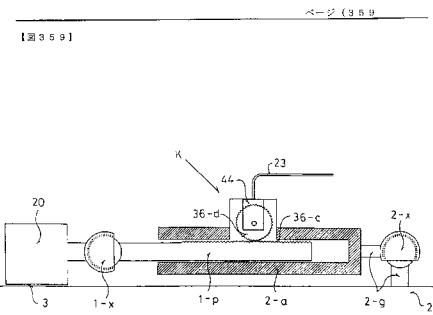
【図 3 5 7】



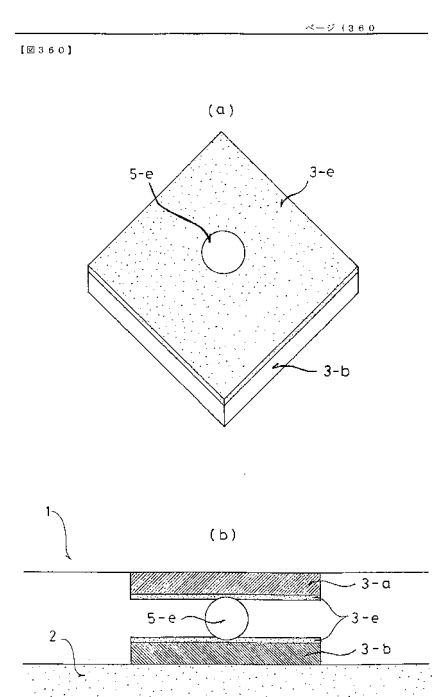
【図 3 5 8】



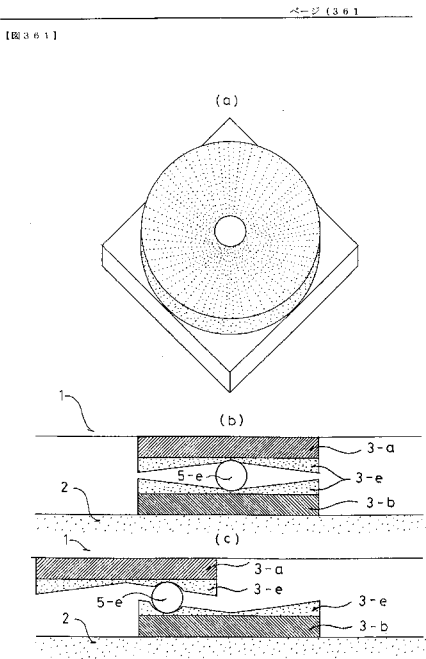
【図 3 5 9】



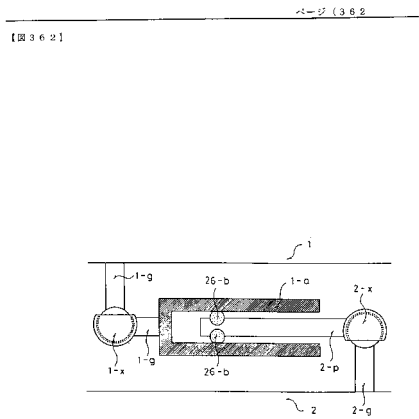
【図 3 6 0】



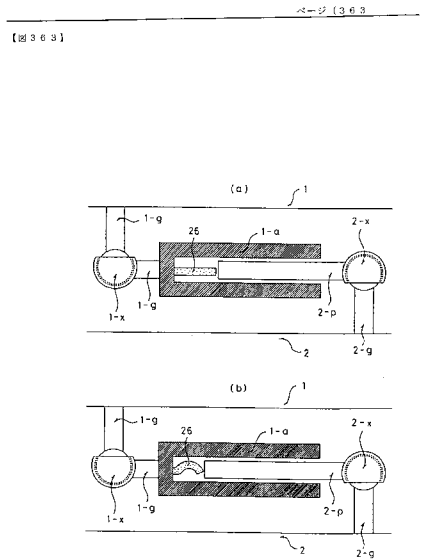
【図 3 6 1】



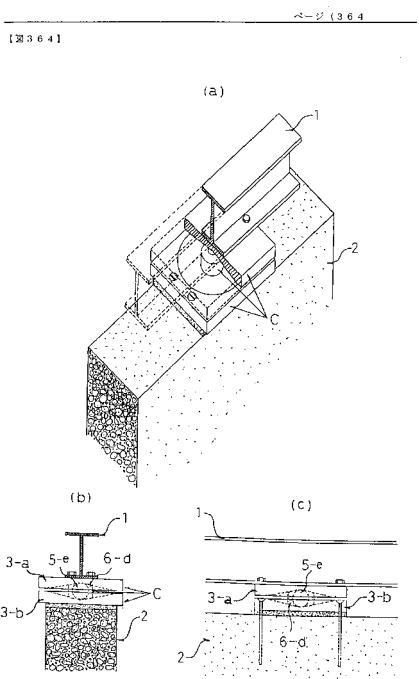
【図 3 6 2】



【図 3 6 3】

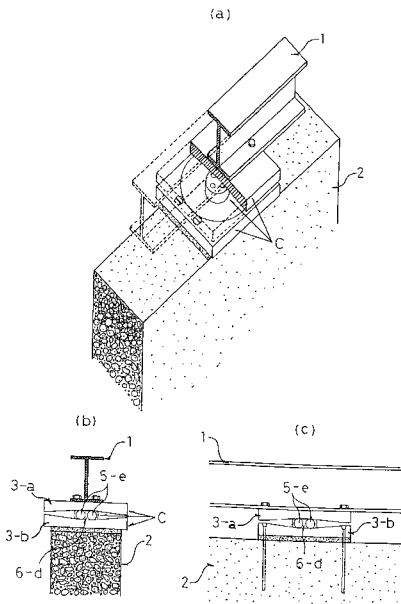


【図 3 6 4】



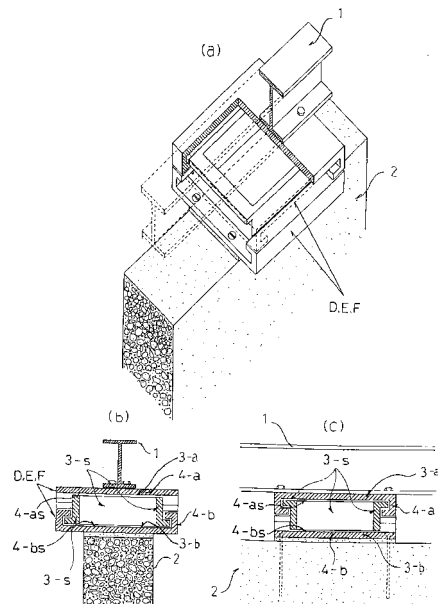
【図 3 6 5】

ページ 365



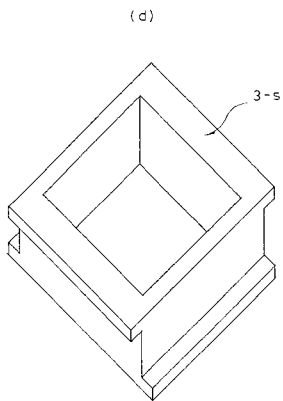
【図 3 6 6】

ページ 366



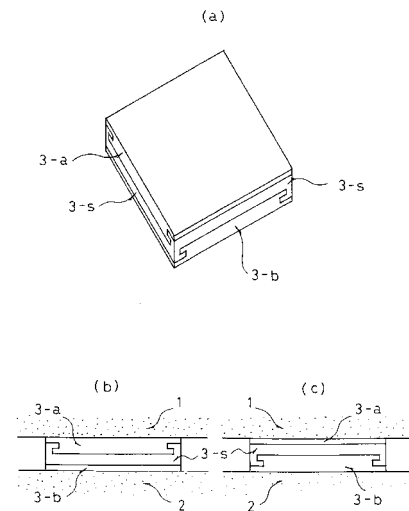
【図 3 6 7】

ページ 367



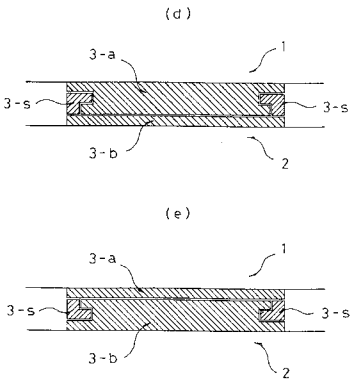
【図 3 6 8】

ページ 368



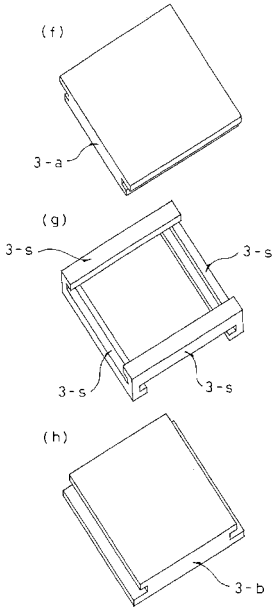
【図 3 6 9】

ページ (3 6 9)
【図 3 6 9】



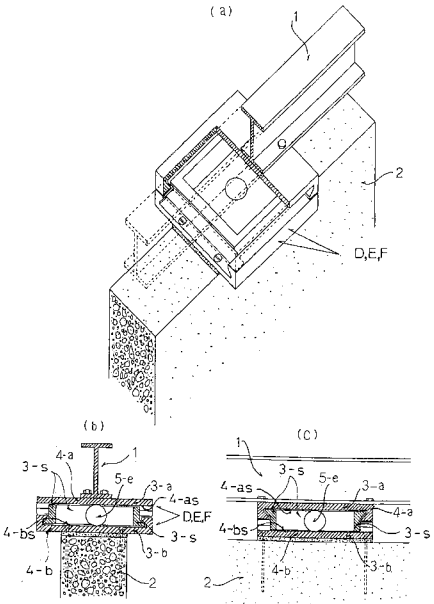
【図 3 7 0】

ページ (3 7 0)
【図 3 7 0】



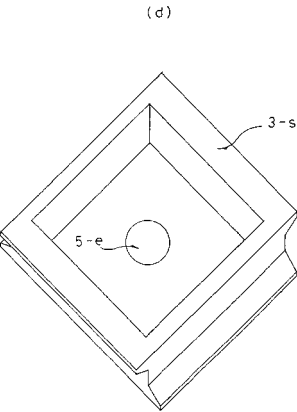
【図 3 7 1】

ページ (3 7 1)
【図 3 7 1】



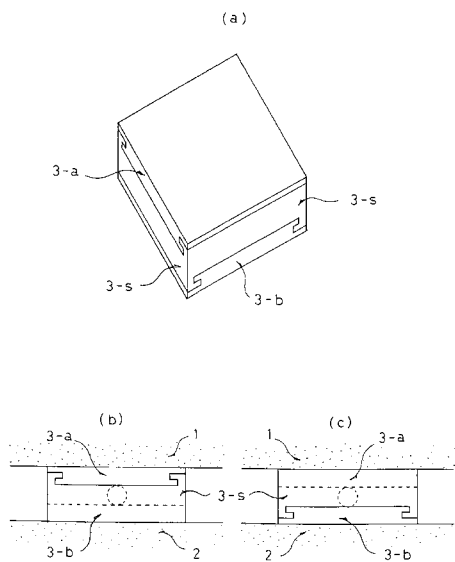
【図 3 7 2】

ページ (3 7 2)
【図 3 7 2】



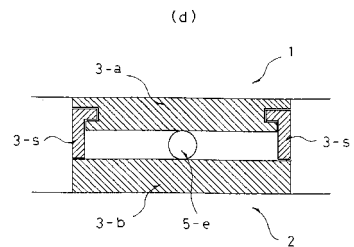
【図 3 7 3】

ページ (3 7 3)
【図 3 7 3】



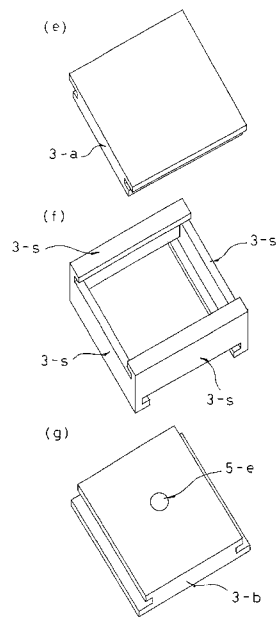
【図 3 7 4】

ページ (3 7 4)
【図 3 7 4】



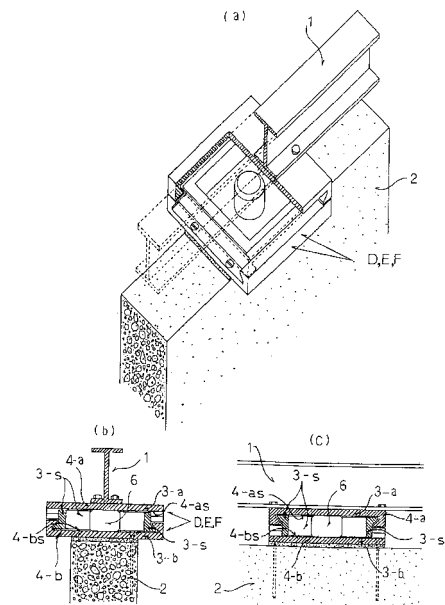
【図 3 7 5】

ページ (3 7 5)
【図 3 7 5】



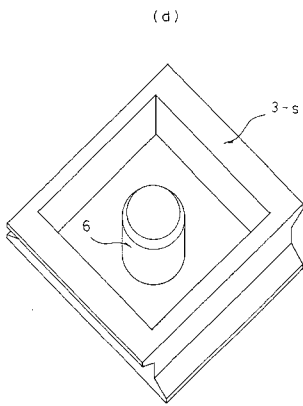
【図 3 7 6】

ページ (3 7 6)
【図 3 7 6】



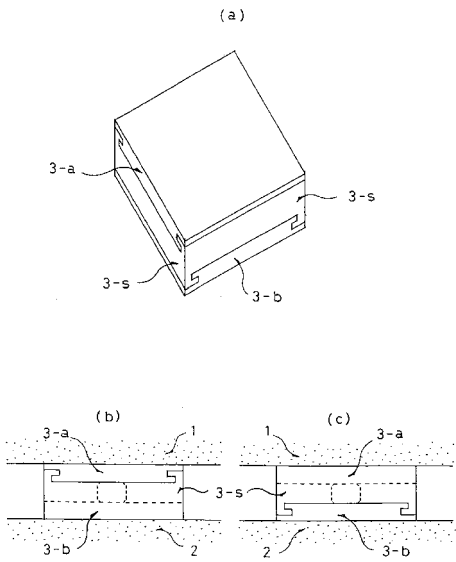
【図 3 7 7】

ページ (3 7 7)
【図 3 7 7】



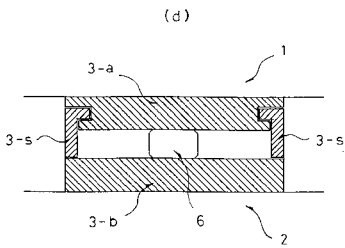
【図 3 7 8】

ページ (3 7 8)
【図 3 7 8】



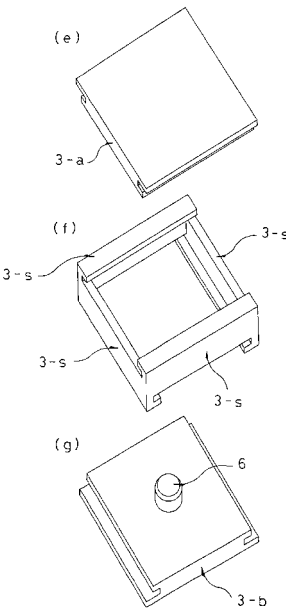
【図 3 7 9】

ページ (3 7 9)
【図 3 7 9】

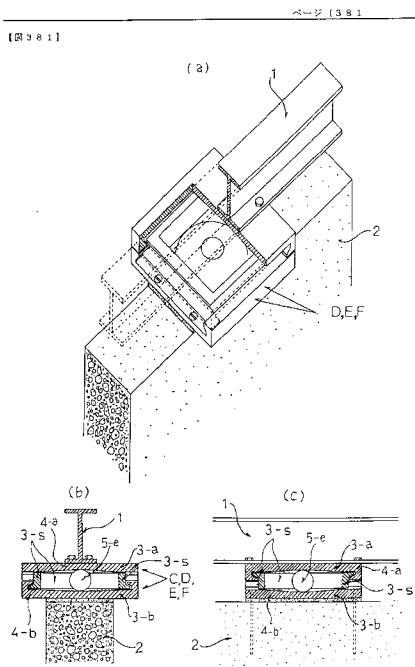


【図 3 8 0】

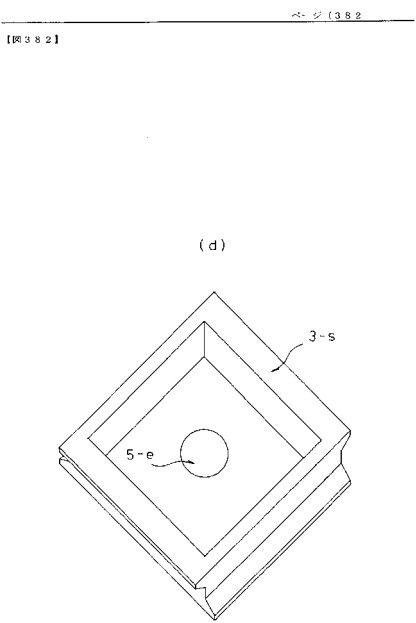
ページ (3 8 0)
【図 3 8 0】



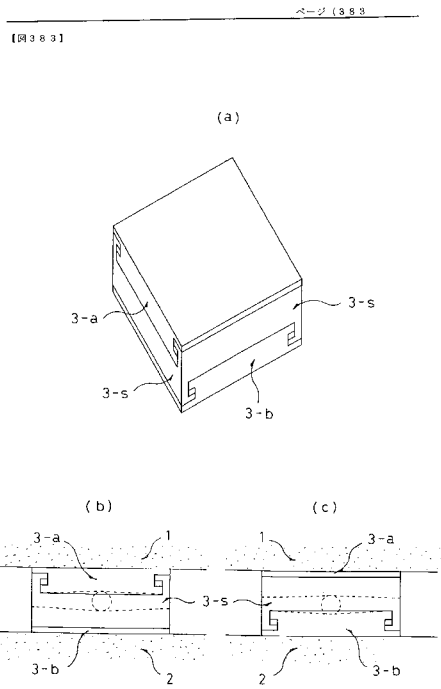
【図 3 8 1】



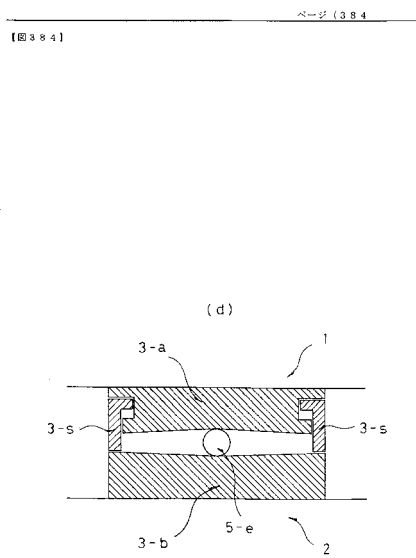
【図 3 8 2】



【図 3 8 3】

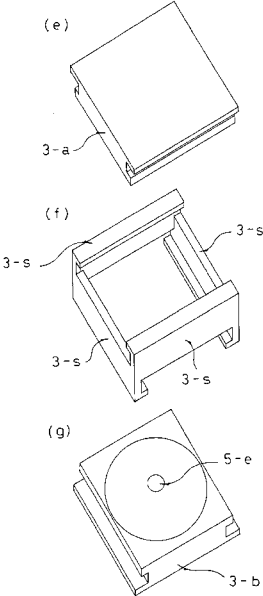


【図 3 8 4】



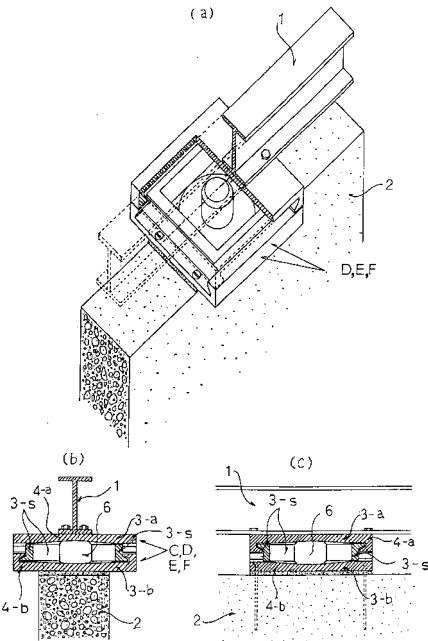
【図 385】

ページ (385)
【図385】



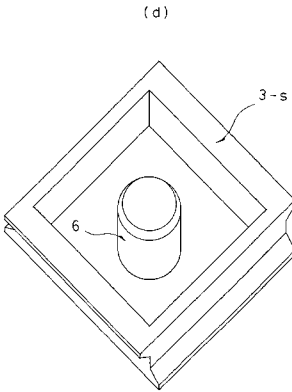
【図 386】

ページ (386)
【図386】



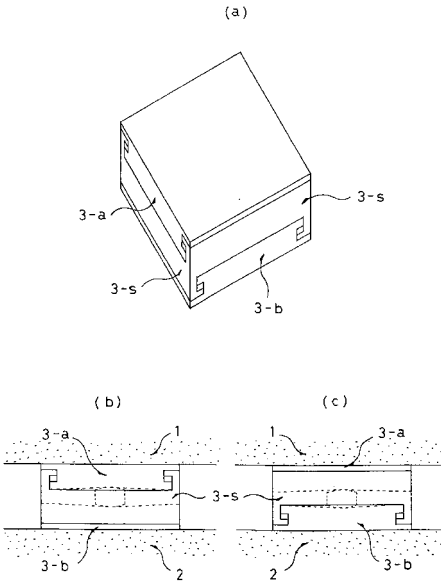
【図 387】

ページ (387)
【図387】



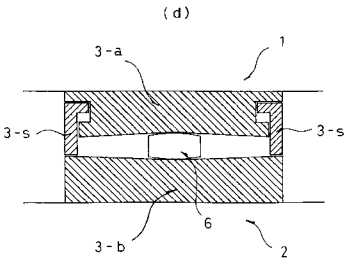
【図 388】

ページ (388)
【図388】



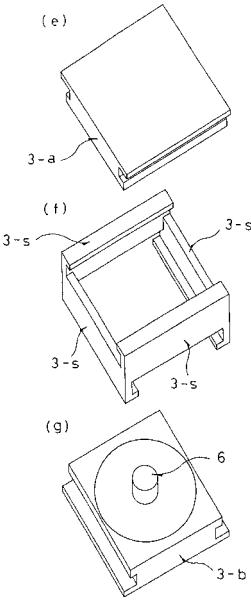
【図 3 8 9】

ページ (3 8 9)
【図 3 8 9】



【図 3 9 0】

ページ (3 9 0)
【図 3 9 0】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I			テーマコード (参考)
	E O 4 H	9/02	3 3 1 D	
	F 1 6 F	15/04	E	