

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6531479号
(P6531479)

(45) 発行日 令和1年6月19日(2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日(2019.5.31)

(51) Int.Cl.		F 1			
F 1 6 F	15/04	(2006.01)	F 1 6 F	15/04	D
F 1 6 F	15/02	(2006.01)	F 1 6 F	15/02	E
F 1 6 F	7/08	(2006.01)	F 1 6 F	7/08	
E O 4 H	9/02	(2006.01)	E O 4 H	9/02	3 3 1 B

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2015-83193 (P2015-83193)
 (22) 出願日 平成27年4月15日(2015.4.15)
 (65) 公開番号 特開2016-205413 (P2016-205413A)
 (43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)
 審査請求日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(73) 特許権者 000000549
 株式会社大林組
 東京都港区港南二丁目15番2号
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 原田 恒則
 東京都港区港南二丁目15番2号 株式会
 社大林組内
 審査官 大谷 謙仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 免震構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉛直方向に並んだ一方の構造体と他方の構造体の間に、免震支承装置と減衰装置とが水平方向に並んで設けられた免震構造であって、

前記減衰装置は、

前記一方の構造体に設けられた減衰部と、

前記他方の構造体に設けられたストッパー部と、

を備え、

前記減衰部は、前記一方の構造体と前記他方の構造体が前記水平方向に所定距離相対変位したときに前記ストッパー部の鉛直面に当接し、減衰を開始し、

前記ストッパー部の前記鉛直面には滑り板が設けられており、

前記減衰部の、前記鉛直面に当接する面には低摩擦滑り材が設けられている、

ことを特徴とする免震構造。

【請求項2】

請求項1に記載の免震構造であって、

前記減衰部は、摩擦ダンパーである、

ことを特徴とする免震構造。

【請求項3】

請求項2に記載の免震構造であって、

前記摩擦ダンパーは、前記一方の構造体と前記他方の構造体との前記水平方向への相対

変位が、前記所定距離よりも大きい第 1 距離のとき第 1 摩擦力を発生し、前記第 1 距離よりも大きい第 2 距離のとき第 2 摩擦力を発生し、

前記第 1 摩擦力と前記第 2 摩擦力の大きさが異なる、
ことを特徴とする免震構造。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の免震構造であって、
前記第 2 摩擦力は、前記第 1 摩擦力よりも大きい、
ことを特徴とする免震構造。

【請求項 5】

請求項 2 乃至請求項 4 の何れかに記載の免震構造であって、
前記摩擦ダンパーの摩擦面は鉛直である、
ことを特徴とする免震構造。

10

【請求項 6】

請求項 2 乃至請求項 5 の何れかに記載の免震構造であって、
前記摩擦ダンパーは、前記他方の構造体に対して滑動する滑動面を有する、
ことを特徴とする免震構造。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の免震構造であって、
前記滑動面は水平面である、
ことを特徴とする免震構造。

20

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 の何れかに記載の免震構造であって、
前記減衰部は、
前記一方の構造体に固定された第 1 部材と、
前記第 1 部材に対して前記水平方向に移動可能に設けられ、前記ストッパ部に当接する第 2 部材と、
一端が前記第 2 部材の側に固定され、他端が前記第 1 部材の側又は前記他方の構造体に固定された復元部材と、
を備えることを特徴とする免震構造。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、免震構造に関する。

【背景技術】

【0002】

鉛直方向に並んだ上部構造体（例えば、建物）と下部構造体（例えば、基礎）の間に免震層を設け、地震等から上部構造体を保護するようにした免震構造が知られている。このような免震構造は、地震による揺れを長周期化して免震対象の構造体を守るものなので、揺れの周期が長い（振幅が大きい）長周期地震に対しては免震の効果を得られないおそれがある。例えば、基礎免震の場合、建物が大きく揺れて、免震層外周の擁壁に衝突するおそれがある。そこで、その対策として、揺れを抑える減衰装置（ダンパーなど）を増設することが考えられる（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 9 - 291970 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

しかしながら、減衰装置を増設して減衰能力を大きくすると、上部構造体と下部構造体との固定度が大きくなる。例えば、特許文献1の免震構造では、上部構造体（橋桁1）と下部構造体（橋台2）が少しでも相対変位すると減衰装置（水平変位制御装置4）が摩擦力を発生するため、周期が短い通常の地震時の場合に、免震能力が小さくなり、免震の効果が得られなくなるおそれがある。

【0005】

本発明はかかる従来の課題に鑑みてなされたもので、その主な目的は、振動レベルに応じて、段階的に減衰力を付加することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

かかる目的を達成するために本発明の免震構造は、鉛直方向に並んだ一方の構造体と他方の構造体の間に、免震支承装置と減衰装置とが水平方向に並んで設けられた免震構造であって、

前記減衰装置は、

前記一方の構造体に設けられた減衰部と、

前記他方の構造体に設けられたストッパー部と、

を備え、

前記減衰部は、前記一方の構造体と前記他方の構造体が前記水平方向に所定距離相対変位したときに前記ストッパー部の鉛直面に当接し、減衰を開始し、

前記ストッパー部の前記鉛直面には滑り板が設けられており、

前記減衰部の、前記鉛直面に当接する面には低摩擦滑り材が設けられている、ことを特徴とする。

【0007】

かかる免震構造であって、前記減衰部は、摩擦ダンパーであることが望ましい。

このような免震構造によれば、簡易に減衰力（摩擦力）を変化させることができる。

【0008】

かかる免震構造であって、前記摩擦ダンパーは、前記一方の構造体と前記他方の構造体との前記水平方向への相対変位が、前記所定距離よりも大きい第1距離のとき第1摩擦力を発生し、前記第1距離よりも大きい第2距離のとき第2摩擦力を発生し、

前記第1摩擦力と前記第2摩擦力の大きさが異なることが望ましい。

このような免震構造によれば、さらに段階的に減衰力を付加することができる。

【0009】

かかる免震構造であって、前記第2摩擦力は、前記第1摩擦力よりも大きいことが望ましい。

このような免震構造によれば、過大な変位を抑制することができる。

【0010】

かかる免震構造であって、摩擦ダンパーの摩擦面は鉛直面であることが望ましい。

【0011】

かかる免震構造であって、前記摩擦ダンパーは、前記他方の構造体に対して滑動する滑動面を有していてもよい。

このような免震構造によれば、前記他方の構造体に対して滑動しつつ、段階的に減衰力を付加することが可能である。

【0012】

かかる免震構造であって、前記滑動面は水平面であることが望ましい。

【0013】

かかる免震構造であって、前記減衰部は、前記一方の構造体に固定された第1部材と、前記第1部材に対して前記水平方向に移動可能に設けられ、前記ストッパー部に当接する第2部材と、一端が前記第2部材の側に固定され、他端が前記第1部材の側又は前記他方の構造体に固定された復元部材と、を備えることが望ましい。

このような免震構造によれば、第1部材と第2部材との位置関係を自動的に原点位置に

10

20

30

40

50

戻ることができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、振動レベルに応じて、段階的に減衰力を付加することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1Aは、第1実施形態の免振構造の構成を示す平面配置図であり、図1Bは立面図であり、図1Cは図1AのA-A立面図である。

【図2A】第1実施形態の減衰装置30Aの正面立面図である。

【図2B】第1実施形態の減衰装置30Aの側面立面図である。

10

【図2C】第1実施形態の減衰装置30Aの平断面図である。

【図3】図3A～図3Dは、建物1と基礎3がx方向に相対変位するときの減衰装置30Aの動作についての説明図である。

【図4】建物1と基礎3がy方向に相対変位するときの減衰装置30Aの動作についての説明図である。

【図5】第1実施形態の減衰装置30Aの変形例を示す図である。

【図6A】第2実施形態の減衰装置30Aの正面立面図である。

【図6B】第2実施形態の減衰装置30Aの側面立面図である。

【図6C】第2実施形態の減衰装置30Aの平断面図である。

【図7】第2実施形態の減衰装置30Aの変形例を示す図である。

20

【図8】減衰装置30Aの他の構成の一例を示す正面立面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

=== 第1実施形態 ===

<< 免震構造の構成について >>

図1Aは、第1実施形態の免振構造の構成を示す平面配置図であり、図1Bは立面図であり、図1Cは図1AのA-A立面図である。なお、図に示すように方向を定めている。すなわち、水平面において直交する2方向の一方をx方向（横方向）とし、他方をy方向（縦方向）とする。また、水平面に垂直な方向をz方向（鉛直方向）とする。また、図1Aでは、上から建物1を透過させて免震支承装置20と減衰装置30の配置を示している。

30

【0017】

本実施形態の免震構造は、図1B、図1Cに示すように、z方向（鉛直方向）に並んだ2つの構造体（ここでは建物1と基礎3）の間に、免震支承装置20と、減衰装置30とが水平方向に並んで設けられている。なお、基礎3上の免震支承装置20及び減衰装置30の設置位置には、固定基台5が配置（固定）されており、免震支承装置20及び減衰装置30は、固定基台5と建物1の間に設けられている。これらの固定基台5は、基礎3に固定されているため、基礎3とともに変位することになる。

【0018】

<< 免震支承装置20について >>

40

免震支承装置20は、建物1と基礎3との間の同一平面内に複数配置されており、各支持位置において建物1の重量を分担支持している。なお、本実施形態の免震支承装置20は、ゴムと鋼板を交互に積み重ね、加硫接着した積層ゴム体に鉛プラグを埋め込み、一体化した鉛プラグ入り積層ゴム支承体（減衰機能付きの免震支承体）である。

【0019】

このような免震支承装置20は、地震による揺れを長周期化して構造体を守るものなので、揺れの周期が長い（振幅が大きい）長周期地震に対しては効果が得られないおそれがある。例えば、長周期地震によって、建物1が大きく揺れて、建物1の周囲の擁壁（不図示）などに衝突するおそれがある。この対策として、免震支承装置20以外に、揺れを抑える減衰装置（ダンパー等）を組み込むことが考えられる。しかしながら、通常の減衰装

50

置を増設して減衰能力を大きくすると、建物 1 と基礎 3 との固定度が大きくなる。このため、周期が短い通常の地震時の場合に、免震能力が小さくなり、免震の効果が得られなくなるおそれがある。

【 0 0 2 0 】

そこで、本実施形態の免震構造では、振動レベルに応じて、段階的に減衰力を付加するようにしている。より詳しくは、本実施形態の減衰装置 3 0 は、建物 1 と基礎 3 の水平方向の相対変位量が所定距離（後述する距離 d ）未満の小さい振動レベルでは減衰力を発生せず、相対変位量が所定距離になると減衰力を発生しはじめる（減衰を開始する）。これにより、小さい振動レベルでは、免震支承装置 2 0 のみの減衰力が発揮され、振動レベルが大きくなると（距離 d を超えると）、免震支承装置 2 0 と減衰装置 3 0 を合わせた減衰力が発揮されることになる。

10

【 0 0 2 1 】

<< 減衰装置 3 0 について >>

減衰装置 3 0 は、建物 1 と基礎 3 の間において、免震支承装置 2 0 と並列に複数設けられている。減衰装置 3 0 の設置数は、免震支承装置 2 0 の設置数に関係なく、必要減衰量で決まる。例えば、本実施形態では、図 1 A に示すように、免震支承装置 2 0 の設置数よりも減衰装置 3 0 の設置数の方が少ないが、これには限られず、免震支承装置 2 0 の設置数と減衰装置 3 0 の設置数が同じであってもよいし、減衰装置 3 0 の設置数の方が多いもよい。

【 0 0 2 2 】

20

また、図 1 A に示すように、複数の減衰装置 3 0 には、配置の向きが 9 0 度異なるものがある。便器上、この配置の向きの異なる減衰装置 3 0 を、それぞれ、減衰装置 3 0 A、減衰装置 3 0 B とよぶ。減衰装置 3 0 A と減衰装置 3 0 B は、配置の向きが異なるだけであり構成は同じである。なお、建物 1 と基礎 3 の間には、減衰装置 3 0 A 及び減衰装置 3 0 B を、それぞれ、少なくとも 1 つ以上設置することが望ましい。本実施形態では、建物 1 の角部に減衰装置 3 0 A と減衰装置 3 0 B を 1 つずつ配置している。後述するように、減衰装置 3 0 A は、 x 方向への過大な揺れ（建物 1 と基礎 3 との相対変位）を減衰させる。また、減衰装置 3 0 B は、 y 方向への過大な揺れを減衰させる。これにより、 x 方向、及び、 y 方向のそれぞれの揺れに対応することができる。

【 0 0 2 3 】

30

以下、減衰装置 3 0 A を用いて構成や動作を説明するが、減衰装置 3 0 B についても同様である（ただし x 方向と y 方向の関係が逆になる）。

【 0 0 2 4 】

図 2 A は、減衰装置 3 0 A の正面立面図であり、図 2 B は、減衰装置 3 0 A の側面立面図であり、図 2 C は、減衰装置 3 0 A の平断面図である。なお、正面とは y 方向（前）から見た面であり、側面とは x 方向（横）から見た面である。

【 0 0 2 5 】

本実施形態の減衰装置 3 0 A は、外板ユニット 4 0、中板ユニット 5 0、ストッパー部 6 0 を備えている。なお、外板ユニット 4 0 及び中板ユニット 5 0 は減衰部に相当し、固定基台 5（換言すると、基礎 3）に設けられている。この減衰部（外板ユニット 4 0、中板ユニット 5 0）は、摩擦ダンパーであり、摩擦係数の設定により、簡易に減衰力（摩擦力）を変化させることができる。また、ストッパー部 6 0 は、建物 1 に設けられている。

40

【 0 0 2 6 】

< 外板ユニット 4 0 >

外板ユニット 4 0（第 1 部材に相当）は、固定基台 5（基礎 3）に固定されており、 z 方向（鉛直方向）の上方に向かって立設された支持板 4 0 a を有する。そして、この支持板 4 0 a の両側には一対の外板 4 1 がボルト止めされている。なお、一対の外板 4 1 の内側の面には摩擦板 4 3 が移動不能に固着されている。

【 0 0 2 7 】

また、一対の外板 4 1 には貫通孔がそれぞれ板厚方向に貫通形成されている。この一対

50

の外板 4 1 を挟むように座金 4 5 が設けられており、その一方側の座金 4 5 と外板 4 1 との間には皿バネ 4 4 が介装されている。

【 0 0 2 8 】

そして、これらの皿バネ 4 4、座金 4 5、一对の外板 4 1、及び、後述する中板 5 1 の長穴 5 2 には、串刺し状にボルト 4 6 b が通されているとともに、ボルト 4 6 b の先端部にはナット 4 6 n が螺着されている。このボルト 4 6 b 及びナット 4 6 n によって、中板 5 1 は一对の外板 4 1 に挟まれた状態で締結され、これにより、挟み込みのための圧接力が板厚方向（ここでは y 方向）に付与されている。この圧接力により、外板 4 1 の摩擦板 4 3 と中板 5 1 のステンレス板 5 3 とが当接し、中板 5 1 が外板 4 1 に対して滑動する時には圧接力に応じた摩擦力を生じる。そして、この摩擦力が振動の減衰力となる。なお、
10 前述したように、座金 4 5 と外板 4 1 との間には皿バネ 4 4 が介装されており、この皿バネ 4 4 の弾発力が付与されることにより圧接力の大きさの安定化が図られている。

【 0 0 2 9 】

< 中板ユニット 5 0 >

中板ユニット 5 0（第 2 部材に相当）は、外板ユニット 4 0 に対して x 方向に移動（滑動）可能に設けられており、ストッパー部 6 0 に当接する部位である。中板ユニット 5 0 は、一对の外板 4 1 に挟まれた中板 5 1 を備えている。中板 5 1 は、x 方向に細長い形状をしており、外板 4 1 よりも x 方向の長さが長い。また、一对の外板 4 1 の摩擦板 4 3 と対向する中板 5 1 の両面には、それぞれステンレス板 5 3 が移動不能に固着されている。ステンレス板 5 3 は、摩擦係数が一定ではなく、図 2 A に示すように、平滑域 5 3 a と粗
20 面域 5 3 b を有している。平滑域 5 3 a は、x 方向において、ステンレス板 5 3 の中央部分に位置し、一般的な摩擦ダンパーと同じ摩擦係数の領域である。粗面域 5 3 b は、平滑域 5 3 a の両外側に位置し、平滑域 5 3 a よりも表面が粗くて摩擦係数の大きい領域である。本実施形態では、平滑域 5 3 a の摩擦係数は 0.3 程度であり、粗面域 5 3 b の摩擦係数は 0.5 程度である。また、中板 5 1（及び、ステンレス板 5 3）には x 方向に沿った長穴 5 2 が形成されている。なお、中板 5 1 及び外板 4 1 は共に z 方向（鉛直方向）に沿って設けられており、外板 4 1 の摩擦板 4 3 と、中板 5 1 のステンレス板 5 3 との摩擦面は鉛直面となっている。

【 0 0 3 0 】

中板 5 1 の上には、長形状の幅広板 5 0 a が設けられており、幅広板 5 0 a の x 方向の両端部には中板 5 1 を挟むように一对の側板 5 0 b が設けられている。また、一对の側板 5 0 b の外側面には、摩擦係数が非常に小さい低摩擦滑り材 5 4 がそれぞれ設けられている。なお、幅広板 5 0 a と建物 1 との間には z 方向に隙間が設けられている（つまり、中板ユニット 5 0 は、建物 1 に当接していない）。
30

【 0 0 3 1 】

< ストッパー部 6 0 >

ストッパー部 6 0 は、中板ユニット 5 0 の x 方向への移動を制限するものであり、x 方向の両側から中板ユニット 5 0 を挟むように建物 1 の下面に一对設けられている。この一对のストッパー部 6 0 は、図 2 C に示すように、ともに y 方向に沿った（y 方向に平行の）細長い形状である。また、一对のストッパー部 6 0 の内側の面は、図 2 A に示すように、z 方向に平行な面（鉛直面）であり、当該面にはそれぞれ滑り板 6 4 が設けられている（すなわち、滑り板 6 4 の表面がストッパー部 6 0 の鉛直面に相当する）。また、ストッパー部 6 0（具体的には、滑り板 6 4）と中板ユニット 5 0（具体的には、低摩擦滑り材 5 4）との間には、片側に距離 d のクリアランスが設けられている（図 2 C 参照）。なお、低摩擦滑り材 5 4 と滑り板 6 4 との摩擦は非常に小さい。これにより、x 方向において中板ユニット 5 0 の低摩擦滑り材 5 4 と、ストッパー部 6 0 の滑り板 6 4 とが当接していても、中板ユニット 5 0 はストッパー部 6 0 に対して y 方向にほとんど抵抗なく滑動することができる。
40

【 0 0 3 2 】

<< 減衰装置 3 0 の動作について >>

10

20

30

40

50

図3A～図3Dは、建物1と基礎3がx方向に相対変位するときの減衰装置30Aの動作についての説明図であり、図4は、建物1と基礎3がy方向に相対変位するときの減衰装置30Aの動作についての説明図である。なお、図3A～図3Dにおいて、左側の図は減衰装置30Aの平断面図であり、右側の図は減衰装置30Aの正面立面図である。また、図4において左側の図は減衰装置30Aの平断面図であり、右側の図は減衰装置30Aの側面立面図である。

【0033】

まず、x方向への相対変位が過大になる場合の動作について説明する。

【0034】

建物1と基礎3との相対変位量が距離d（所定距離に相当）よりも小さい範囲では、中板ユニット50はストッパー部60に当接しない（図3A）。つまり、この範囲内では減衰装置30Aはダンパーとして働かず（減衰力を発生せず）、免震支承装置20による免震、及び、減衰の機能が発揮される。

10

【0035】

建物1と基礎3との相対変位量が距離d（所定距離に相当）になると、中板ユニット50の低摩擦滑り材54が、ストッパー部60の滑り板64の表面（鉛直面）と当接する（図3B）。これにより、減衰装置30は、減衰を開始する（免震支承装置20と減衰装置30とを合わせた減衰力が発揮されるようになる）。

【0036】

建物1と基礎3との相対変位量が距離dを超えると、中板ユニット50と外板ユニット40との位置がずれ始める。最初には、外板41の摩擦板43が、中板51のステンレス板53の平滑域53aを滑動する（図3C）。これにより、一般的な摩擦ダンパーと同等の減衰力（第1摩擦力に相当）を発揮する。

20

【0037】

建物1と基礎3との相対変位量がさらに大きくなると、中板ユニット50と外板ユニット40との位置がさらにずれ、外板41の摩擦板43が、中板51のステンレス板53の粗面域53bを滑動するようになる（図3D）。相対変位が大きくなるにつれて、粗面域53bと接触する摩擦板43の部位が増えていき、次第に摩擦力（減衰力）が増加する（第2摩擦力に相当）。よって、過大な変位を抑制することができる。

【0038】

一方、y方向については、図4に示すように、中板ユニット50とストッパー部60が当接しないので減衰装置30は減衰力を発生しない。なお、x方向への変位が過大になり、中板ユニット50とストッパー部60とが当接していても、ほとんど抵抗なく中板ユニット50がストッパー部60に対して滑動する。このため、y方向については、変位に関係なく、減衰装置30は減衰力を発生せず、免震支承装置20による免震、及び、減衰の機能が発揮される。

30

【0039】

以上説明したように、本実施形態の免震構造は、建物1と基礎3との間に、免震支承装置20と減衰装置30（減衰装置30A及び減衰装置30B）とが水平方向に並んで設けられたものである。また、減衰装置30は、基礎3に設けられた減衰部（外板ユニット40及び中板ユニット50）と、建物1に設けられたストッパー部60を備えている。そして、減衰部は、建物1と基礎3が水平方向に距離d相対変位したときにストッパー部60の滑り板64に当接し、減衰を開始している。

40

【0040】

これにより、変位が小さい場合（相対変位量が距離d未満の場合）には、減衰装置30は減衰力を発生しないので、免震支承装置20の免震及び減衰の機能を発揮させることができる。また、変位が大きく（相対変位量が距離d以上に）なると、中板ユニット50がストッパー部60に当接して、中板ユニット50と外板ユニット40が相対変位する。これにより減衰装置30は摩擦力（減衰力）を発生する（免震支承装置20と減衰装置30とを合わせた減衰力が発揮される）。よって、過大な変位を抑制することができ、例えば

50

、建物 1 が周囲の擁壁などに衝突するのを防止できる。このように、変位（振動レベル）に応じて段階的に減衰力を付加することができる。

【 0 0 4 1 】

<< 変形例 >>

図 5 は、第 1 実施形態の減衰装置 3 0 A の変形例を示す図である。この変形例では、基礎 3 の上に一对のストッパ部 6 0 が設けられており、建物 1 の下には固定基台 5 を介して、減衰部（外板ユニット 4 0 及び中板ユニット 5 0）が設けられている。すなわち、この変形例では、前述の実施形態の減衰装置 3 0 A の上下関係が逆になっている。この場合においても第 1 実施形態と同じ動作を行うことができ、建物 1 と基礎 3 との相対変位（振動レベル）に応じて段階的に減衰力を付加することができる。

10

【 0 0 4 2 】

=== 第 2 実施形態 ===

第 2 実施形態では、減衰装置 3 0 の構成が前述の実施形態と異なっている。また、図示していないが、第 2 実施形態も第 1 実施形態（図 1 A ~ 図 1 C）と同様に、建物 1 と基礎 3 との間に、免震支承装置 2 0 と減衰装置 3 0（減衰装置 3 0 A、減衰装置 3 0 B）が水平方向に並んで配置されている。以下、減衰装置 3 0 A について説明するが、減衰装置 3 0 B についても同様である。

【 0 0 4 3 】

図 6 A は、第 2 実施形態の減衰装置 3 0 A の正面立面図であり、図 6 B は、第 2 実施形態の減衰装置 3 0 A の側面立面図であり、図 6 C は、第 2 実施形態の減衰装置 3 0 A の平断面図である。図 6 A ~ 図 6 C において、第 1 実施形態と同一構成の部分には同一符号を付し、説明を省略する。

20

【 0 0 4 4 】

第 2 実施形態の減衰装置 3 0 A は、位置復元用バネ 7 2 を備えている。

【 0 0 4 5 】

第 2 実施形態では、中板ユニット 5 0 の側板 5 0 b' が下方に延出しており、位置復元用バネ 7 2 の一端が接続されている。また、位置復元用バネ 7 2 の他端は、外板ユニット 4 0 の支持板 4 0 a の側部に接続されている。この位置復元用バネ 7 2 は、図 6 A に示すように、支持板 4 0 a を挟む x 方向の両側に設けられており、また、図 6 B に示すように、支持板 4 0 a を挟む y 方向の両側に設けられている。つまり、一つの減衰装置 3 0 A には、位置復元用バネ 7 2 が 4 つ設けられている。

30

【 0 0 4 6 】

第 1 実施形態では、例えば、建物 1 と基礎 3 との相対変位により、図 3 C あるいは図 3 D の状態になった場合、地震が収束した後（免震支承装置 2 0 により建物 1 と基礎 3 の位置関係が元に戻った後）、中板ユニット 5 0（中板 5 1）は外板ユニット 4 0（外板 4 1）に対してずれたままの状態になる。よって、手動にて中板ユニット 5 0 を外板ユニット 4 0 に対して逆向きに滑動させて、元の位置（原点位置）に戻す必要がある。

【 0 0 4 7 】

これに対し、第 2 実施形態では、位置復元用バネ 7 2 を設けているので、中板ユニット 5 0 と外板ユニット 4 0 との位置関係を自動的に原点位置に戻すことができる。

40

【 0 0 4 8 】

なお、この例では、中板ユニット 5 0 と、外板ユニット 4 0 との間に位置復元用バネ 7 2 を設けていたが、これには限られない。例えば、中板ユニット 5 0 の側とストッパ部 6 0 との間に位置復元用バネ 7 2 を設けてもよい。

【 0 0 4 9 】

<< 変形例 >>

図 7 は、第 2 実施形態の減衰装置 3 0 の変形例を示す図である。この変形例では、基礎 3 の上に一对のストッパ部 6 0 が設けられており、建物 1 の下には固定基台 5 を介して、減衰部（外板ユニット 4 0 及び中板ユニット 5 0）が設けられている。すなわち、この変形例では、第 2 実施形態の減衰装置 3 0 の上下関係が逆になっている。この場合におい

50

ても第2実施形態と同じ動作を行うことができ、建物1と基礎3との相対変位に応じて段階的に減衰力を付加することができる。また、中板ユニット50と外板ユニット40との位置関係を自動的に原点位置に戻すことができる。

【0050】

=== その他の実施形態について ===

上記実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることはいうまでもない。特に、以下に述べる実施形態であっても、本発明に含まれるものである。

【0051】

<免震構造について>

前述の実施形態の免震構造（免震支承装置20、減衰装置30）は建物1と基礎3の間に設置されていたが、これには限られない。例えば、構造物を上下に分割した場合における上層部分（上部構造体）と下層部分（下部構造体）の間に設置してもよい。

【0052】

<免震支承装置について>

前述の実施形態では、免震支承装置20は、鉛プラグ入り積層ゴム支承体であったが、これには限られない。例えば、転がり支承体と減衰機構（オイルダンパー等）と復元機構（バネ等）の組み合わせや、あるいは、積層ゴム支承体と減衰機構の組み合わせ等であってもよい。

【0053】

<減衰装置について>

前述の実施形態では、減衰装置30の減衰部（外板ユニット40、中板ユニット50）は摩擦ダンパーであったが、これには限られない。例えばオイルダンパーであってもよい。

【0054】

また、前述の実施形態では、中板ユニット50（幅広板50a）と建物1あるいは基礎3との間にはz方向に隙間が設けられていたがこれには限られず、隙間がなくてもよい。

【0055】

図8は、減衰装置30の他の構成の一例を示す正面立面図である。なお、図5と同一構成の部分には同一符号を付し説明を省略する。

【0056】

この例では、一対のストッパー部60の間の基礎3上には滑り板66が設けられており、中板ユニット50の幅広板50aの下面には低摩擦滑り材56が設けられている。また、滑り板66と低摩擦滑り材56は当接している。なお、低摩擦滑り材56と滑り板66との摩擦は非常に小さい。これにより、中板ユニット50はストッパー部60（ここでは基礎3）に対してx方向及びy方向にほとんど抵抗なく滑動することができる。なお、低摩擦滑り材56の表面は水平面であり、基礎3に対して滑動する滑動面に相当する。

【0057】

また、前述の実施形態では外板ユニット40（外板41）と中板ユニット50（中板51）との摩擦面は鉛直面であったが、これには限られず、例えば水平面であってもよい。

【0058】

また、前述の実施形態では、ステンレス板53に摩擦係数の異なる2つの領域（平滑域53a、粗面域53b）が設けられていたが、これには限られず、1つの領域（摩擦係数が同じ）であってもよいし、3つ以上の領域が設けられてもよい。3つ以上の領域を設ける場合、中央部から外側に向かうにつれて摩擦係数が大きくなるようにすることが望ましい。また、各部位の材質や仕上げは前述の実施形態には限られない。例えば、前述の実施形態では、摩擦板43と摩擦する部位にはステンレス板53が用いられていたが、これには限られない。例えば、クラッド鋼でもよいし、あるいは、テフロンライニング鋼板であってもよい。

10

20

30

40

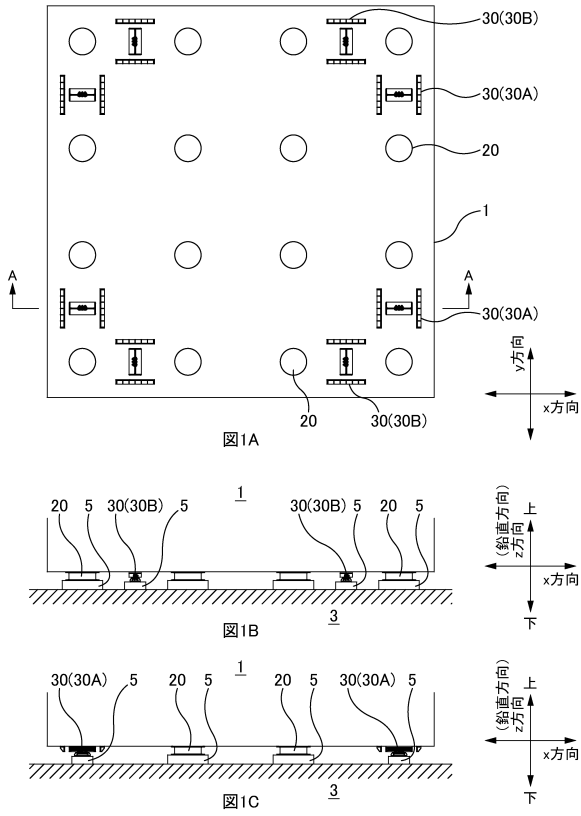
50

【符号の説明】

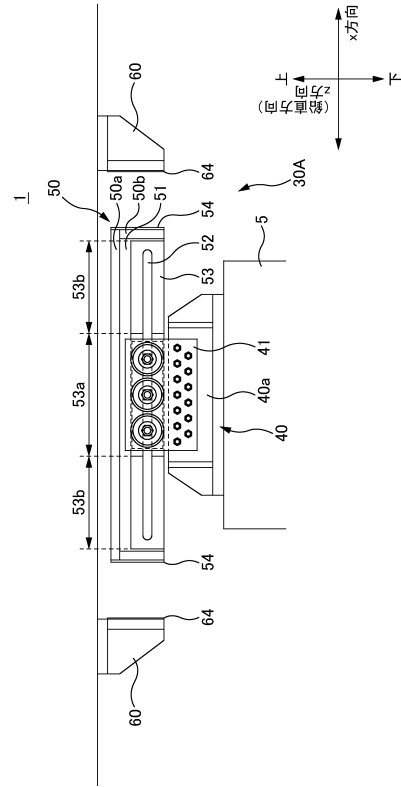
【0059】

1	建物	
3	基礎	
5	固定基台	
20	免震支承装置	
30	(30A, 30B) 減衰装置	
40	外板ユニット	
40a	支持板	
41	外板	10
43	摩擦板	
44	皿バネ	
45	座金	
46b	ボルト	
46n	ナット	
50	中板ユニット	
50a	幅広板	
50b	側板	
51	中板	
52	長穴	20
53	ステンレス板	
53a	平滑域	
53b	粗面域	
54	低摩擦滑り材	
56	低摩擦滑り材	
60	ストッパー部	
64	滑り板	
66	滑り板	
72	位置復元用バネ	

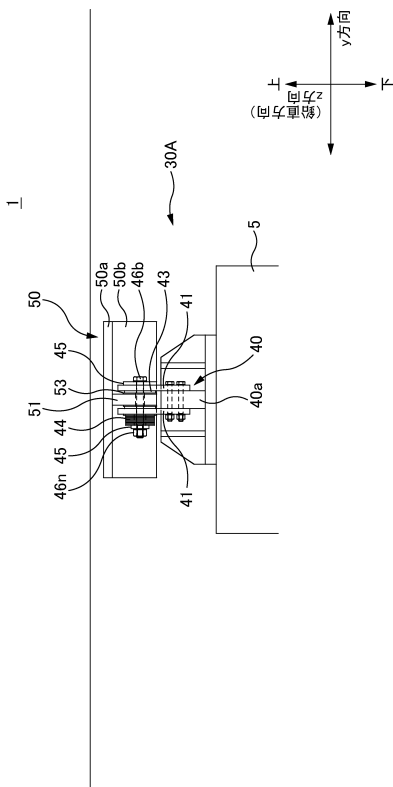
【 図 1 】



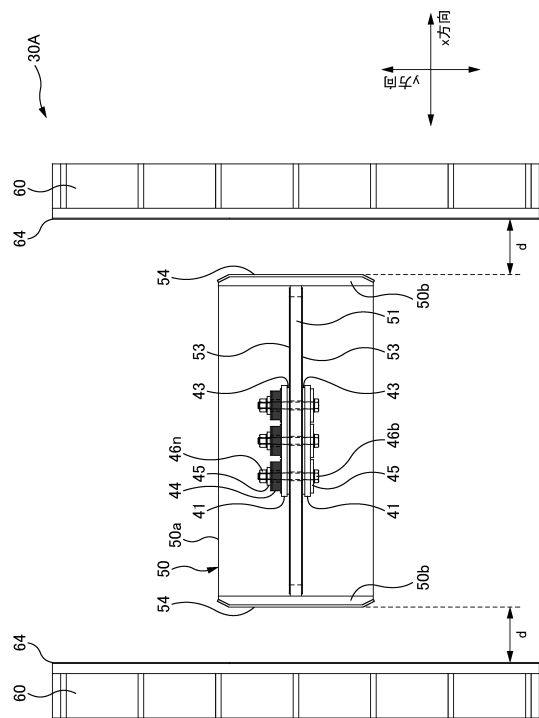
【 図 2 A 】



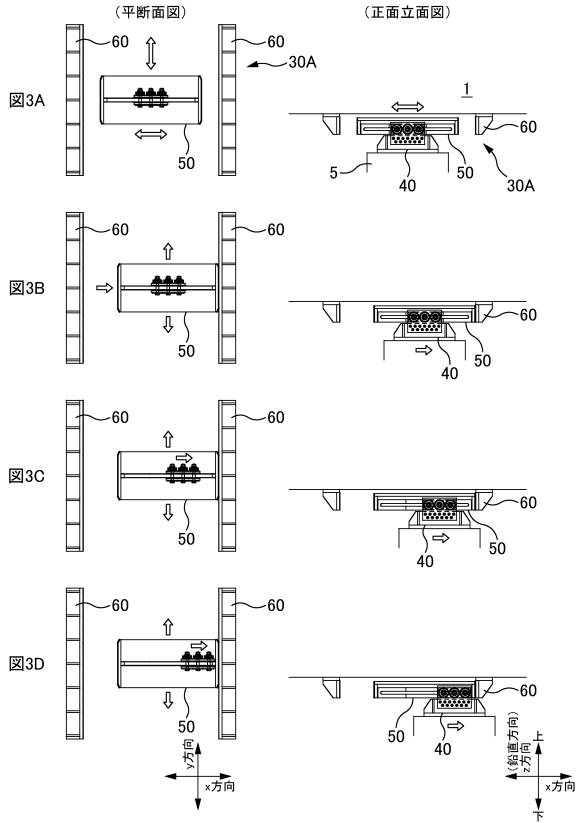
【 図 2 B 】



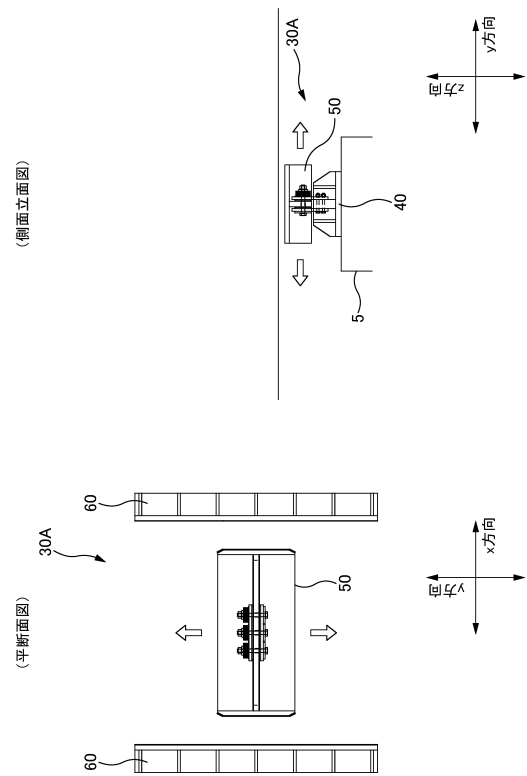
【 図 2 C 】



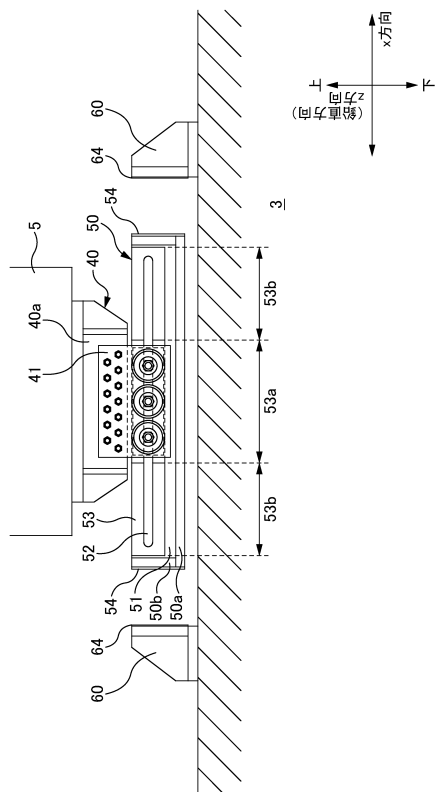
【图 3】



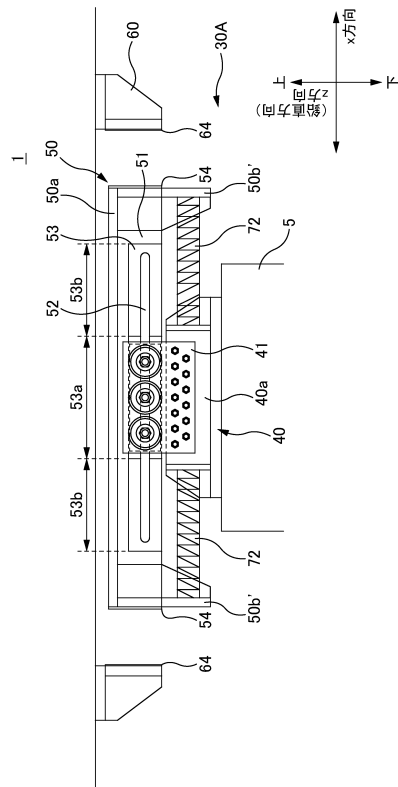
【图 4】



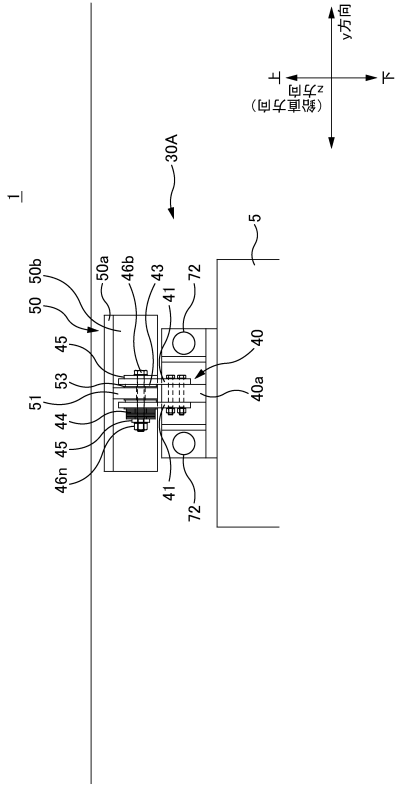
【图 5】



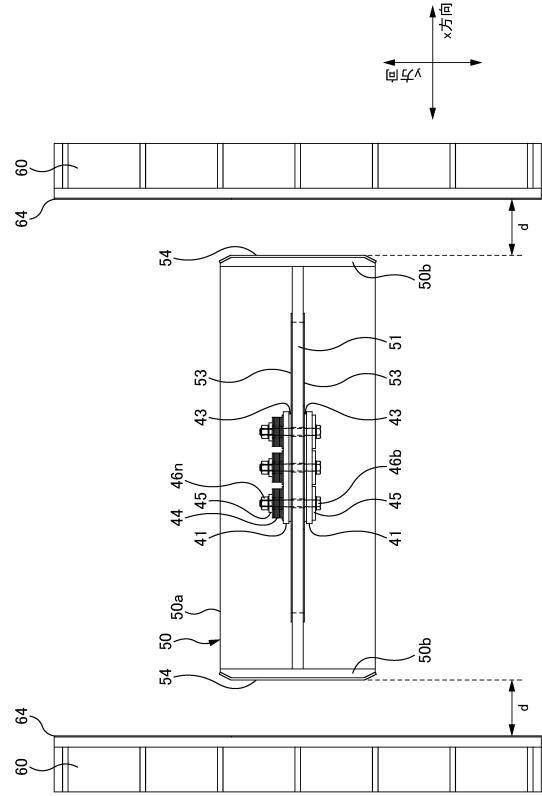
【图 6 A】



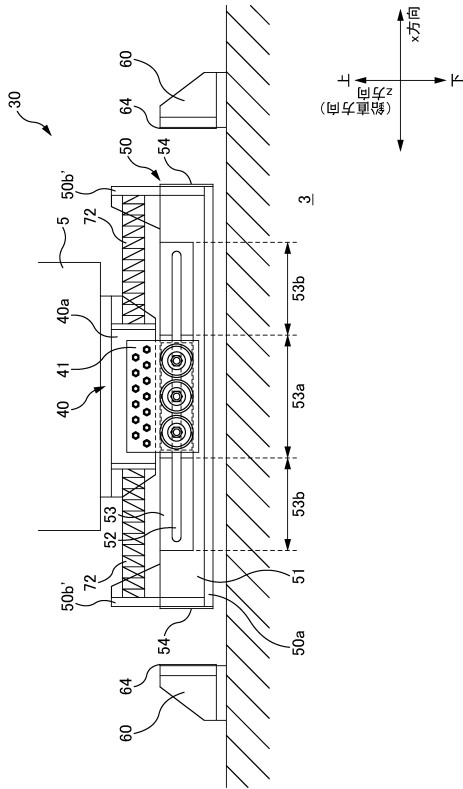
【 図 6 B 】



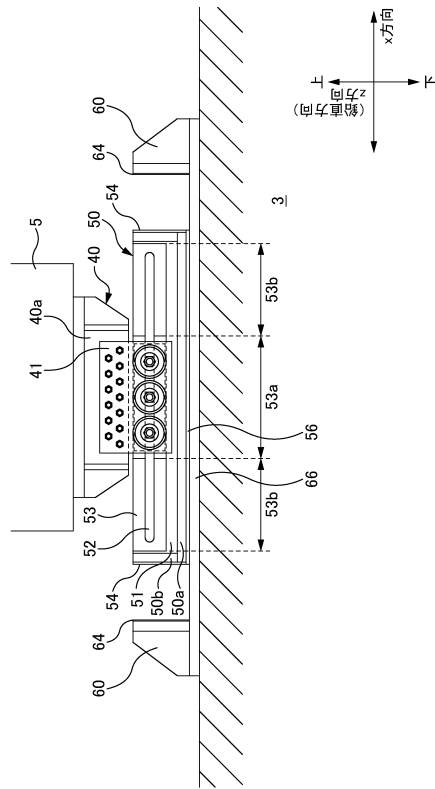
【 図 6 C 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-114837(JP,A)
特開平06-300081(JP,A)
特開2000-179184(JP,A)
特開2000-179616(JP,A)
特開昭61-192941(JP,A)
特開2000-055117(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 15/04
E04H 9/02
F16F 7/08
F16F 15/02