



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

平坦な端面 6, 7 が対向する二つの柱部材 1 A, 1 B の間に配置され、平坦な端面 6, 7 に圧着される平坦な当接面 8, 9 を一端と他端に形成して平坦な当接面 8, 9 が平坦な端面 6, 7 に圧着した状態から傾斜が可能な免震柱 1 0 と、二つの柱部材 1 A, 1 B と免震柱 1 0 の少なくとも一方に設けられ、二つの柱部材 1 A, 1 B が水平方向へ相対移動した際に免震柱 1 0 が水平方向へ移動するのを防止し、端面 6, 7 と当接面 8, 9 が圧着した状態から免震柱 1 0 が傾きを開始する支点 E を形成するようにしたストッパ部材 1 3 とを有し、二つの柱部材 1 A, 1 B の平坦な端面 6, 7 及び端面 6, 7 に圧着される免震柱 1 0 の平坦な当接面 8, 9 と、支点 E を形成するストッパ部材 1 3 とによりトリガ機構 1 1 を構成する。

明 細 書

発明の名称： 免震構造

技術分野

[0001] 本発明は、立体倉庫、ボイラ設備、立体駐車設備、荷役設備等の構造物に適用して構造物の揺れを低減するための免震構造に関するものである。

背景技術

[0002] 構造物の一例である立体倉庫は、複数の鋼鉄製の柱と複数段の鋼鉄製の梁を用いて複数のラック（棚）を立体的に組み立てた構成を有している。大規模地震が発生した場合には、立体倉庫が損壊することが考えられており、又、地震により立体倉庫のラックに格納された荷が落下して荷が損傷する可能性があることから、立体倉庫に免震構造を備えて地震に対する安全性を高めることが考えられている。

[0003] 立体倉庫の免震構造としては、立体倉庫を構成する複数の各柱と基礎との間に、積層ゴムからなる免震構造を備えたものがある（特許文献１）。又、立体倉庫の柱を上下の途中位置で切断した構成として、二本の上部柱の下端同士を水平な第１水平部材で連結し、二本の上部柱に対応した二本の下部柱の上端同士を、前記第１水平部材と係合可能な水平な第２水平部材で連結し、前記第１水平部材と第２水平部材が長手方向へスライドできるようにし、更に、前記第１水平部材と第２水平部材との間を粘弾性体で接続したものである（特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００６－１０４８８３号公報

特許文献２：特開２０１３－０３９９８９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献１のように、多数の支持脚が備えられる立体倉庫の各支

持脚の下端と基礎との間に積層ゴムによる免震構造を備えた場合には、積層ゴムが高価であることから、立体倉庫の設備コストが増加する問題がある。又、特許文献2においても、前記第1水平部材と第2水平部材を設け、更に、前記第1水平部材と第2水平部材とを接続する粘弾性体を設ける必要があるために、構造が複雑となって立体倉庫の設備コストが増加する問題がある。更に、特許文献2では、支持脚を免震する方向が前記第1水平部材と第2水平部材がスライドする方向である長手方向に限定されてしまい、このスライドの方向と直交する方向に対しては免震できないという問題がある。

[0006] 本発明は、上記従来の問題に鑑みてなしたもので、簡単な構成により構造物の柱に水平方向に作用する荷重を、効果的に免震できるようにした免震構造を提供するものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の免震構造は、平坦な端面が対向する二つの部材の間に配置され、平坦な前記端面に圧着される平坦な当接面を一端と他端に形成して前記当接面が前記端面に圧着した状態から傾斜が可能な免震柱と、

二つの前記部材と前記免震柱の少なくとも一方に設けられ、二つの前記部材が水平方向へ相対移動した際に前記免震柱が水平方向へ移動するのを防止し、前記端面と前記当接面が圧着した状態から前記免震柱が傾きを開始する支点を形成するようにしたストッパ部材とを有し、

二つの前記部材の平坦な前記端面及び該端面に圧着される前記免震柱の平坦な前記当接面と、前記支点を形成する前記ストッパ部材とによりトリガ機構を構成した

ことを特徴とする。

[0008] 前記免震構造において、二つの前記部材は柱部材とすることができる。

[0009] 前記免震構造において、二つの前記部材は梁とすることができる。

[0010] 前記免震構造において、前記支点は、二つの前記部材の平坦な前記端面の端縁又は前記免震柱の平坦な前記当接面の端縁によって形成することができる。

- [0011] 前記免震構造において、前記ストッパ部材は、二つの前記部材と前記免震柱の一方に、二つの前記部材と前記免震柱の他方の端部を水平方向から囲むように突出した突出部とすることができる。
- [0012] 前記免震構造において、前記ストッパ部材は、前記免震柱が自重で復帰できる傾斜角度に対応した位置で前記免震柱又は二つの前記部材に接する突出長さの突出部を備えて傾斜角制限部材を形成することができる。
- [0013] 前記免震構造において、前記ストッパ部材は、二つの前記部材と前記免震柱の一方の中心に設けた凸部と、該凸部と嵌合するように二つの前記部材と前記免震柱の他方の中心に設けた凹部を有することができる。
- [0014] 前記免震構造において、前記トリガ機構は、二つの前記部材と前記免震柱を弾力的に連結して前記免震柱が傾きを開始するトリガ荷重を調節できる弾性体を有することができる。
- [0015] 前記免震構造において、二つの前記部材の平坦な前記端面と前記免震柱の平坦な前記当接面は、水平二軸方向における幅と奥行きの違いが異なってもよい。
- [0016] 前記免震構造において、二つの前記部材と前記免震柱との間に形成する前記支点が、二つの前記部材及び前記免震柱の水平方向外側へ張り出した位置に設けられ、前記免震柱が傾きを開始するトリガ荷重を増加させることができる。
- [0017] 本発明の免震構造は、立体倉庫、ボイラ設備、立体駐車設備、荷役設備のような構造物に適用することができる。

発明の効果

- [0018] 本発明によれば、地震発生時に、免震柱が傾くことにより、簡単な構成で構造物に作用する荷重を効果的に免震できるという優れた効果を奏し得る。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1a]本発明の実施例1の免震構造を示す正面図であり、二つの柱部材が静止した状態を示す図である。
- [図1b]二つの柱部材が相対移動した状態を示す図である。

[図1c]トリガ機構の別の例を示す正面図である。

[図1d]トリガ機構の更に別の例を示す正面図である。

[図2a]図1 aをⅠⅠ方向から見た場合のトリガ機構の形状例を示す斜視図である。

[図2b]トリガ機構の別の形状例を示す斜視図である。

[図2c]トリガ機構の更に別の形状例を示す斜視図である。

[図2d]トリガ機構の更に又別の形状例を示す斜視図である。

[図3a]免震柱の断面形状が正方形の例を示す説明図である。

[図3b]免震柱の断面形状が長方形の例を示す説明図である。

[図3c]免震柱の断面形状が正八角形の例を示す説明図である。

[図3d]免震柱の断面形状が細長い八角形の例を示す説明図である。

[図4a]本発明の実施例2の免震構造を示す正面図である。

[図4b]図4 aをⅠⅤB-ⅠⅤB方向から見た平面図である。

[図5a]本発明の実施例2である図4 aの免震構造の変形例を示す正面図である。

[図5b]図5 aをⅤB-ⅤB方向から見た平面図である。

[図6a]本発明の実施例3の免震構造を示す正面図である。

[図6b]図6 aの変形例を示す正面図である。

[図7a]本発明の実施例4の免震構造を示す正面図である。

[図7b]図7 aの変形例を示す正面図である。

[図8a]本発明の免震構造が適用される構造物の例を示し、更に、構造物の柱である二つの部材の間に免震構造を設けた場合の説明図である。

[図8b]構造物の梁である二つの部材の間に免震構造を設けた場合の説明図である。

[図9a]本発明の免震構造を適用した構造物の一例である立体倉庫の正面図である。

[図9b]図9 aの立体倉庫の側面図である。

[図10a]免震構造を備えていない構造物の作用を説明するための説明図である。

。

[図10b]一段の免震構造を備えた構造物の作用を説明するための説明図である

。

[図10c]二段の免震構造を備えた構造物の作用を説明するための説明図である

。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本発明の実施の形態を図示例と共に説明する。

[0021] 図9 a、図9 bは、本発明の免震構造を適用する構造物の一例である立体倉庫100を示しており、この立体倉庫100は自動倉庫の場合を示している。立体倉庫100は複数の鋼鉄製の柱1と複数段の鋼鉄製の梁2を備えることにより複数のラック3（棚）を立体的に組み立てた構成を有している。立体倉庫100は、スタックークレーン4を挟んで立設されており、立体倉庫100はスタックークレーン4の走行方向に沿って延びた長さを有しており、スタックークレーン4の走行方向と直交する方向には格納される荷の大きさに対応した狭い幅となっている。前記立体倉庫100を構成する複数の柱1は、ラック3に格納される荷の重量を支持するために高い強度を有している。

[0022] 図9 a、図9 bに示す立体倉庫100を構成する複数の柱1の夫々に対して本発明の免震構造5を設ける。この免震構造5は、図9 a、図9 bに示すように、立体倉庫100に備えられる夫々の柱1の同一の高さ位置に設けられる。

[0023] 前記免震構造5は、立体倉庫100のうち免震構造5よりも上側がロックする挙動を生じないようにするために、立体倉庫100の上側から1/3～1/2程度の高さ位置に設置されている。このように、免震構造5を立体倉庫100の上部に設置しても、免震構造5によって、免震構造5よりも上側の揺れが小さくなることで、結果的に免震構造5よりも下側の構造物の揺れも小さくなることが本発明者の研究によって判明している。

実施例 1

[0024] 立体倉庫 100 を構成する柱 1 は、図 1 a、図 1 b に示す如く、上端に板状部材 12 を備えた下側の柱部材 1 A (第一の部材) と、下端に板状部材 12' を備えた上側の柱部材 1 B (第二の部材) によって構成されており、二つの柱部材 1 A、1 B は対向する板状部材 12、12' が水平且つ平坦な端面 6、7 を有している。二つの柱部材 1 A、1 B に備えた板状部材 12、12' の間には、傾くことで立体倉庫 100 の柱 1 を免震する免震柱 10 が傾斜自在に配設される。この免震柱 10 の一端と他端には、前記平坦な端面 6、7 と対向して当接できる平坦な当接面 8、9 が形成されている。前記二つの柱部材 1 A、1 B 及び免震柱 10 は、水平断面が矩形形状を有する中空又は中実の角型鋼材である。尚、二つの柱部材 1 A、1 B 及び免震柱 10 は、角型鋼材に限定されるものではなく、H 型鋼材、I 型鋼材、Z 型鋼材、円筒型鋼材であっても良い。

[0025] 前記免震柱 10 の一端 10 a の当接面 8 と、免震柱 10 の他端 10 b の当接面 9 は、二つの柱部材 1 A、1 B に備えた板状部材 12、12' の端面 6、7 に当接することで、二つの柱部材 1 A、1 B と免震柱 10 は直線の状態に保持される。

[0026] 前記板状部材 12、12' と免震柱 10 との間には、前記免震柱 10 の水平方向の変位を拘束し且つ前記免震柱 10 が傾き始める際の支点 E を形成する係止機構(ストッパ部材)を備えることでトリガ機能を発揮するようにしたトリガ機構 11 を設ける。図 1 a、図 1 b に示すトリガ機構 11 は、二つの柱部材 1 A、1 B に有する平坦な端面 6、7 と、前記二つの柱部材 1 A、1 B の間に配置されて前記平坦な端面 6、7 に圧着される平坦な当接面 8、9 を有する免震柱 10 と、前記二つの柱部材 1 A、1 B から板状部材 12、12' を介して免震柱 10 の一端 10 a 及び他端 10 b である端部を水平方向から取り囲むように突出したストッパ部材 13 とにより構成されている。更に、図 1 a、図 1 b に示す前記ストッパ部材 13 は、前記板状部材 12、12' から離反するに従って免震柱 10 から離反するクリアランス 14 を形成するように傾斜しており、前記クリアランス 14 によって免震柱 10 は支点 E を中

心に傾くことができる。ここで、二つの柱部材 1 A, 1 B の断面が矩形であることにより、前記支点 E は、免震柱 1 0 の平坦な当接面 8, 9 における水平で直線に延びた端縁によって形成される。

[0027] 図 1 a、図 1 b の実施例では、二つの柱部材 1 A, 1 B と、この二つの柱部材 1 A, 1 B の間に配置された免震柱 1 0 と、二つの柱部材 1 A, 1 B と免震柱 1 0 との間に設けられたトリガ機構 1 1 とによって前記免震構造 5 は構成されている。

[0028] しかし、前記免震構造 5 に代えて、前記板状部材 1 2, 1 2' と、該板状部材 1 2, 1 2' の間に配置した免震構造 5 と、前記板状部材 1 2, 1 2' と免震構造 5 との間に設けられたトリガ機構 1 1 とによって、免震する構造物とは独立してユニット化した免震構造 5 とすることができる。このようにユニット化した免震構造 5 は、構造物の柱部材 1 A, 1 B の途中、或いは、構造物を構成する梁 2 と梁 2 のような部材の間に組み込んで容易に配置することができる。

[0029] そして、前記トリガ機構 1 1 によれば、二つの柱部材 1 A, 1 B が水平方向へ相対移動した際には、ストッパ部材 1 3 の内面に免震柱 1 0 の端面 6, 7 の端縁が当接することで、免震柱 1 0 は二つの柱部材 1 A, 1 B に対して水平方向外側へ移動することが防止される。このため、前記ストッパ部材 1 3 の内面と免震柱 1 0 の端面 6, 7 の端縁が支点 E となって、免震柱 1 0 は傾きを開始するようになる。尚、前記免震柱 1 0 を傾斜させるために、図 1 a、図 1 b に示すように、ストッパ部材 1 3 の内面と免震柱 1 0 の外面との間に、板状部材 1 2, 1 2' から離反するに従って免震柱 1 0 から離反するクリアランス 1 4 を形成する代わりに、前記免震柱 1 0 とストッパ部材 1 3 との間に、免震柱 1 0 の外面と平行な所定のクリアランスを設けても良い。

[0030] 図 1 c、図 1 d は、前記トリガ機構 1 1 の他の例を示したものである。前記トリガ機構 1 1 は、上下対称な形状を有して配置されるため、図 1 c、図 1 d では、免震柱 1 0 の下端と下側の柱部材 1 A との間に設けられるトリガ機構 1 1 のみを示している。図 1 c のトリガ機構 1 1 は、免震柱 1 0 の外面と

平行なクリアランス 14' を形成するように板状部材 12 から突出した突出部からなるストッパ部材 13 を形成しており、且つ、免震柱 10 の一端 10a (下端) の外周には凸部 26 が突出している。従って、前記免震柱 10 は、凸部 26 がストッパ部材 13 に当接することによって水平方向への移動が防止され、且つ、免震柱 10 は凸部 26 を支点 E として傾きを開始できるようになっている。前記凸部 26 は、柱部材 1A に設けた板状部材 12 の上面に近いにおけるストッパ部材 13 の内面に設けてもよい。又、前記凸部 26 は、免震柱 10 の周囲に複数個、間隔をおいて並べて設けてもよく、又、免震柱 10 の周囲に連続的に環状に設けてもよい。

[0031] 又、図 1d のトリガ機構 11 は、ストッパ部材 13 が免震柱 10 の外面と平行なクリアランス 14' を形成するように設けられた場合において、柱部材 1B の一端に対して外側に突出する張出部 10' (フランジ部) を設けている。従って、免震柱 10 は、前記張出部 10' の外側の端部がストッパ部材 13 に当接することによって水平方向への移動が防止され、且つ、免震柱 10 は張出部 10' の外側の端部を支点 E として傾きを開始できるようになっている。尚、図 1c、図 1d では、ストッパ部材 13 が免震柱 10 の外面と平行なクリアランス 14' を形成するように設けられた場合について示したが、図 1a に示すように、ストッパ部材 13 は免震柱 10 の長手方向中心側へ向かって間隔が開くように傾斜していてもよい。

[0032] 又、前記板状部材 12、12' の端面 6、7 と免震柱 10 の当接面 8、9 との間には、薄いゴム材料等で形成されシート状弾性材 28 を介在させてもよい。

[0033] 図 2a～図 2d は、二つの柱部材 1A、1B と免震柱 10 との間に設けた前記トリガ機構 11 を構成するストッパ部材 13 の形状例を示したものである。二つの柱部材 1A、1B に設けたトリガ機構 11 を構成するストッパ部材 13 は上下対称な形状を有しているため、図 2a～図 2d では下側の柱部材 1A の板状部材 12 に設けたストッパ部材 13 のみを示している。

[0034] 図 2a は、図 1a と同様に、前記免震柱 10 の一端 10a の全外周を囲む

ように突出したストッパ部材 13 を設けた場合を示しており、図 2 b は、ストッパ部材 13 の変形例を示すもので、板状部材 12 の 4 つのコーナ部のみにストッパ部材 13' を設けた場合を示しており、図 2 c は、板状部材 12 の 4 つの辺部のみにストッパ部材 13'' を設けた場合を示している。図 2 d は、板状部材 12 に対して免震柱 10 の一端 10 a の外周を囲むように、スタッド部材である突起 15 によるストッパ部材 13 を設けた場合を示している。

[0035] 尚、図 1 a ~ 図 1 d、図 2 a ~ 図 2 d の実施例においては、トリガ機構 1 としてのストッパ部材 13 を、二つの柱部材 1 A、1 B に備えた場合について説明したが、前記ストッパ部材 13 は、免震柱 10 の一端 10 a と他端 10 b に設けるようにしてもよい。

＜免震柱の幅と奥行きの設定について＞

[0036] 免震構造 5 の柱 1 の幅または奥行きの大きさを増加すると、免震構造 5 のトリガ荷重の増加と免震構造 5 の剛性の増大に利用することができる。

[0037] 図 3 a ~ 図 3 d は、前記免震柱 10 の断面形状を示したものであり、この免震柱 10 の断面形状は、端部 10 a、10 b の当接面 8、9 の形状を表わしている。図 3 a は、免震柱 10 の断面形状が、水平二軸方向（X、Y）において幅 B1 と奥行き B2 が同じ大きさである正方形の場合を示しており、図 3 b は、免震柱 10 の断面形状が水平二軸方向（X、Y）において、幅 B1 と奥行き B2 の大きさが異なった長方形の場合を示している。又、前記免震柱 10 の断面形状は、図 3 a の正方形の四隅を切除した図 3 c に示す正八角形の形状を有していてもよく、或いは、図 3 b の長方形の四隅を切除した図 3 d に示す細長い八角形の形状を有していてもよい。又、前記免震柱 10 の断面形状は、上記の形状以外に六角形等の多角形とすることができ、又は、円形、或いは楕円形とすることもできる。

[0038] 上記実施例では次のように作動する。

[0039] 図 1 a は静止状態の時の柱 1 を示しており、上側の柱部材 1 B に掛かる荷の荷重は、柱部材 1 B の平坦な端面 7 と免震柱 10 の平坦な当接面 9、及び

、免震柱 10 の平坦な当接面 8 と柱部材 1 A の平坦な端面 6 を介して下側の柱部材 1 A に伝えられ、柱 1 は直線の状態を保持している。

[0040] 又、図 1 a において、地震の発生により柱 1 に水平方向に比較的小さい加速度 S_1 の揺れが発生した場合にも、前記の柱 1 は直線の状態を保持する。

[0041] 即ち、柱 1 に掛る荷重によって、前記柱部材 1 B の端面 7 と免震柱 10 の当接面 9 は当接して圧着され、及び、免震柱 10 の当接面 8 と柱部材 1 A の端面 6 は当接して圧着される。このとき、柱部材 1 A、1 B には、免震柱 10 の一端 10 a と他端 10 b の外周を取り囲むストッパ部材 13 が設けてあるので、免震柱 10 が水平方向外側へ移動することは防止される。従って、中小規模の地震によって、水平方向に比較的小さい加速度 S_1 の揺れが発生しても、免震柱 10 の当接面 8、9 と柱部材 1 A、1 B の端面 6、7 が当接するトリガ機能によって免震柱 10 は傾くことができず、柱 1 は直線の状態に保持される。このとき、図 3 a ~ 図 3 d に示す免震柱 10 の当接面 8、9 と柱部材 1 A、1 B の端面 6、7 が当接する幅 B_1 と奥行き B_2 の大きさを変更すると、免震柱 10 が傾きを開始するトリガ荷重の大きさを変えることができる。前記幅 B_1 と奥行き B_2 の大きさを大きく設定すると、免震柱 10 が傾きを開始するトリガ荷重は大きくなる。

[0042] 一方、大規模地震の発生によって、図 1 b に示すように水平左右方向に大きな加速度 S_2 の揺れが発生した場合には、柱部材 1 A、1 B は水平方向へ相対移動した状態となる。このとき、免震柱 10 の一端 10 a 及び他端 10 b は、当接面 8、9 の端縁がストッパ部材 13 の内面に当接して移動できないため、端面 6、7 と当接面 8、9 の当接によるトリガ荷重の範囲を超えた負荷が免震柱 10 に作用した場合には、図 1 b に示すように、免震柱 10 は当接面 8、9 の端縁を支点 E として傾きを開始する。このように免震柱 10 が傾くことにより、水平左右方向への大きな加速度 S_2 の揺れは免震される。又、水平奥行き方向に大きな加速度 S_2 の揺れが発生した場合にも、同様にして免震柱 10 が奥行き方向へ傾くことにより、水平奥行き方向の大きな加速度 S_2 の揺れは免震される。このとき、当接面 8、9 の左右方向の幅の

大きさ及び奥行き方向の大きさを大きく設定すると、免震柱 10 は左右方向及び奥行き方向へ傾き難くなるので、大きなトリガ荷重を設定することができる。このように、簡単な構成の免震構造 5 を備えることによって、立体倉庫 100（構造物）の柱 1 に作用する揺れを、水平二軸方向で効果的に免震することができる。

[0043] 前記したように、地震によって傾いた免震柱 10 は、前記支点 E を中心に傾きを戻す力が作用するため、揺れが治まった状態では、二つの柱部材 1 A, 1 B と免震柱 10 は図 1 a のように直線の状態に復元される。

[0044] 図 1 a ～図 1 d に示すように、二つの柱部材 1 A, 1 B に設けた板状部材 12 から免震柱 10 の一端 10 a 及び他端 10 b を囲むように突出したストッパ部材 13 を設けて、免震柱 10 の水平方向への移動を防止し、且つ、支点 E により免震柱 10 の傾きを開始させるようにしたトリガ機構 11 を備えたので、簡単な構成のトリガ機構 11 によって柱 1 を水平二軸方向で効果的に免震できるようになる。

[0045] 例えば、立体倉庫 100 である自動倉庫に荷を格納する際に大きな揺れの荷重が加わる方向や隣接する構造物との距離が近く、中小規模程度の地震では免震構造 5 を作動させたくない方向に対しては、免震構造 5 を作動させたくない方向の大きさ B を大きくすることで、免震構造 5 の免震柱 10 が傾き始めるトリガ荷重を大きく設定することができる。即ち、図 3 a、図 3 c に示すように、免震柱 10 の断面形状を、水平二軸方向（X, Y）の幅 B1 と奥行き B2 の大きさ B が同一である場合には、水平二軸方向（X, Y）で同一のトリガ荷重を設定することができる。又、図 3 b、図 3 d に示すように、免震柱 10 の断面形状を、水平二軸方向（X, Y）の幅 B1 と奥行き B2 の大きさを異なった大きさとした場合には、水平二軸方向（X, Y）でのトリガ荷重を違って設定することができる。

[0046] 上記実施例に示したトリガ機構 11 では、二つの柱部材 1 A, 1 B と免震柱 10 は平坦な端面 6, 7 と平坦な当接面 8, 9 の当接によって直線に保持される。更に、二つの柱部材 1 A, 1 B が水平方向へ相対移動した際には、

前記免震柱 10 の一端 10 a 及び他端 10 b が二つの柱部材 1 A, 1 B に対して水平方向外側へ移動するのをストッパ部材 13 によって防止される。このため、免震柱 10 は支点 E を中心に傾くようになり、これによって、簡単な構成の免震構造 5 によって構造物を水平二軸方向で効果的に免震することができる。即ち、水平二軸方向 (X, Y) と交叉する水平全方向に対する免震が可能になる。

[0047] ここで、前記板状部材 12, 12' の端面 6, 7 と免震柱 10 の当接面 8, 9 との間に、薄いゴム等で形成されるシート状弾性材 28 を設置すると、板状部材 12, 12' と免震柱 10 との衝撃的な接触荷重を抑制することができる。前記シート状弾性材 28 は、ゴム材料の代わりに発泡材料を利用することもできる。この場合、ゴム材料に比べて復元力は小さくなるが、接触荷重の抑制効果を高めることが期待できる。

実施例 2

[0048] 図 4 a、図 4 b は本発明の実施例 2 の免震構造を示す。図 4 a、図 4 b に示すトリガ機構 11 は、免震柱 10 の一端 10 a 及び他端 10 b に外側へ向けて突出した張出部 27 (フランジ部) と、板状部材 12, 12' に突設されて前記張出部 27 の外周をクリアランスを有して囲む所要長さのストッパ部材 13 とにより構成している。図 4 a、図 4 b のストッパ部材 13 は断面矩形の筒形を有している。23 は補強ブラケットである。又、前記ストッパ部材 13 は、前記免震柱 10 が自重で復帰できる傾斜角度に対応した位置で前記免震柱 10 に接する突出長さ J を有することにより傾斜角制限部材 24 を構成している。

[0049] 図 5 a、図 5 b は実施例 2 の図 4 a、図 4 b の変形例である免震構造を示す。図 5 a、図 5 b に示すトリガ機構 11 は、板状部材 12, 12' と、該板状部材 12, 12' に固定されて前記免震柱 10 の一端 10 a 及び他端 10 b に設けたフランジ状の張出部 27 の外周を囲むように突出した所要長さのストッパ部材 13 とにより構成されている。図 5 a、図 5 b のストッパ部材 13 は、断面が U 字形の鋼材からなっていて、張出部 27 を前後、左右から挟

むように対称に配置されている。このストッパ部材 13 は、そのウェブ面が、板状部材 12, 12' に対する固定部分では前記張出部 27 に接近しており、板状部材 12, 12' から離反することにより免震柱 10 との間隔が増加するように傾斜した傾斜面 25 を形成している。又、前記ストッパ部材 13 は、前記免震柱 10 が自重で復帰できる傾斜角度に対応した位置で前記免震柱 10 に接する突出長さ J を有することにより傾斜角制限部材 24 を構成している。

[0050] 図 4 a、図 4 b、図 5 a、図 5 b の実施例によれば、前記ストッパ部材 13 により突出長さ J を有する傾斜角制限部材 24 を構成したので、該傾斜角制限部材 24 によって前記免震柱 10 が自重で復帰できる傾斜角度以上に傾くことを制限することができる。

[0051] 図 4 a、図 4 b、図 5 a、図 5 b に示す第 2 の実施例においても、板状部材 12, 12' と、該板状部材 12, 12' に備えたストッパ部材 13 と、免震柱 10 とからなるトリガ機構 11 を備えた免震構造 5 は、免震する構造物とは独立してユニット化することができ、このユニット化した免震構造 5 は構造物の柱部材 1 A, 1 B や梁 2 などに容易に組み込んで配置することができる。

実施例 3

[0052] 図 6 a、図 6 b は、立体倉庫 100 を構成する柱 1 に備える免震構造 5 の別の実施例を示している。図 6 a、図 6 b に示す免震構造 5 は、二つの柱部材 1 A, 1 B の端面 6, 7 と免震柱 10 の当接面 8, 9 の一方の中心に備えた凸部 20 と、前記凸部 20 と嵌合するように二つの柱部材 1 A, 1 B の端面 6, 7 と免震柱 10 の当接面 8, 9 の他方の中心に備えた凹部 21 とからなるストッパ部材 13 を備えたトリガ機構 11 を構成している。図 6 a では、免震柱 10 の当接フランジ 17 に凸部 20 が設けられ、該凸部 20 は、角パイプからなる柱部材 1 A, 1 B によって形成された凹部 21 に嵌合している。前記凸部 20 及び凹部 21 は、截頭角錐形状或いは、截頭円錐形状とすることができる。一方、図 6 b では、柱部材 1 A, 1 B の板状部材 12, 1

2'に凸部20を設け、免震柱10に凹部21を設けた場合を示している。そして、図6a、図6bの実施例では、前記トリガ機構11の凸部20と凹部21が調芯機構を兼ねた構成となっている。

[0053] 又、図6a、図6bの実施例では、柱部材1A、1Bの板状部材12、12'が免震柱10の当接フランジ17に対して外側へ突出した形状を有しており、これによって、柱部材1A、1Bの板状部材12、12'の周囲によって免震柱10の傾きが開始される支点Eを形成している。尚、図6a、図6bでは、当接フランジ17よりも板状部材12、12'が外側に突出して、当接フランジ17の外周によって支点Eを形成した場合を示したが、板状部材12、12'よりも当接フランジ17が外側に突出して、板状部材12、12'の外周によって支点Eを形成するようにしてもよい。

[0054] 図6a、図6bの実施例によると、柱部材1A、1Bが水平方向に相対移動する際に、二つの柱部材1A、1Bと免震柱10との間に設けられて嵌合する凸部20と凹部21からなるストッパ部材13により、免震柱10が水平方向外側へ移動するのを防止する。又、大規模地震によって二つの柱部材1A、1Bを相対移動させる大きな揺れが作用したときには、凸部20と凹部21が案内となって、免震柱10は当接フランジ17による支点Eを中心に傾きを開始してトリガ機能を生じ、これにより柱1に作用する揺れは免震される。

[0055] 図6a、図6bの実施例では、二つの柱部材1A、1B又は免震柱10を凹部21として利用できるので、免震構造5の構成を簡略にすることができる。更に、当接フランジ17と板状部材12、12'により支点Eを免震柱10よりも水平方向外側へ任意に張り出して設けることができるので、簡単な構成により免震柱10が傾きを開始するトリガ荷重を増加することができる。

[0056] 又、上記したように、凸部20と凹部21は調芯機構を兼ねるようになっているので、二つの柱部材1A、1Bと免震柱10との間に水平方向に位置ずれが存在した場合でも、傾斜した免震柱10が復元する際には、二つの柱

部材 1 A, 1 B と免震柱 1 0 は一定の位置に調整されて復元されるようになる。上記図 6 a、図 6 b に示した凸部 2 0 と凹部 2 1 からなる調芯機構は他の実施例においても適用することができる。

実施例 4

[0057] 図 7 a、図 7 b は、立体倉庫 1 0 0 を構成する柱 1 に備える免震構造 5 の他の実施例を示している。図 7 a、図 7 b に示す免震構造 5 は、前記図 6 a、図 6 b と同一の構成において、下側の柱部材 1 A の上端と上側の柱部材 1 B の下端に設けた板状部材 1 2, 1 2' と、前記当接フランジ 1 7 との間に、二つの柱部材 1 A, 1 B の端面 6, 7 と免震柱 1 0 の当接面 8, 9 を密着した状態で弾力的に連結するトリガ付加部材 1 8 を備えたトリガ機構 1 1 を構成している。前記トリガ付加部材 1 8 としては図示する皿ばね等による復元ばね 1 9 (弾性体) を備えることができる。

[0058] 図 7 a、図 7 b に示す実施例のトリガ機構 1 1 では、二つの柱部材 1 A, 1 B の端面 6, 7 と免震柱 1 0 の当接面 8, 9 を密着させた状態に引き付けておく復元ばね 1 9 によるトリガ付加部材 1 8 を備えたので、図 1 a ~ 図 1 d、図 6 a、図 6 b の場合に比して、免震柱 1 0 が支点 E を中心に傾きを開始するトリガ荷重は増加するようになる。更に、復元ばね 1 9 の引き付け強度を選定することにより、トリガ荷重を調節することができる。又、復元ばね 1 9 の引き付け強度を選定することにより、免震柱 1 0 が傾く際の固有周期を調節することができる。

<トリガ加速度設定について>

[0059] 免震柱 1 0 に水平方向に揺れの荷重が加わった際に免震柱 1 0 が傾き始めるときのモーメント M_p は、次式で表わされる。

[数1]

$$M_p = \frac{\alpha Mg}{N} H - \frac{Mg}{N} \frac{B}{2} - f_0 B \geq 0 \quad \cdots (1)$$

α : トリガ震度 (重力加速度を 1 とした無次元数)

H : 免震柱 10 の高さ

N : 柱 1 の数

M : 免震装置より上部の質量

g : 重力加速度

f_0 : 復元ばねに与えた初期荷重

B : 柱の幅 B 1 及び奥行き B 2 の大きさ

[0060] この式を、柱の幅 B 1 及び奥行き B 2 の大きさ B でまとめると、以下のようになる。

[数2]

$$M_p = \frac{\alpha Mg}{N} H - \left(\frac{Mg}{N} \frac{1}{2} + f_0 \right) B \geq 0 \quad \cdots (2)$$

[0061] 上式より、免震構造 5 を構成する柱 1 の断面積の幅 B 1 と奥行き B 2 の大きさ B が大きいほど、対応できるトリガ加速度 α を大きく設定できることになる。柱 1 の断面積の奥行き B 2 を大きくした場合には、奥行き方向で対応できるトリガ加速度 α を大きく設定できることになる。

<免震構造の剛性の増大>

[0062] 前記復元ばね 19 を有するトリガ機構 11 を備えた免震構造 5 の固有振動数 F (Hz) は、次式で与えられる。以下では、説明を簡略にするために、当接フランジ 17 の幅と奥行きの大きさ B の場合について説明する。

[数3]

$$F(\text{Hz}) = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{N \cdot k_0}{2 \cdot H^2} \frac{(B^2 + L^2)}{M}} \quad \cdots (3)$$

k_0 : 復元ばねの係数

B : 当接フランジ 17 の当接面 8, 9 の幅の大きさ

L : 復元ばね 19 の間隔

H : 免震柱 10 の高さ

N : 柱 1 の数

M : 免震装置より上部の質量

[0063] 上記式から、免震構造 5 に設置する復元ばね 19 の係数 k_0 を大きくすると、水平二軸方向 (X, Y) の固有振動数はともに大きくなる。一方、免震柱 10 に備えた当接フランジ 17 の当接面 8, 9 の大きさ B は、水平二軸方向で各別に設定できるため、免震構造 5 の剛性を大きくしたい方向もしくは小さくしたい方向の大きさ B を調整することで、固有振動数は任意に設定することができる。

[0064] 従って、図 7 a、図 7 b の実施例では、前記免震柱 10 に備えた当接フランジ 17 の当接面 8, 9 の幅 B1 と奥行き B2 の大きさ B によるトリガ機能に、前記復元ばね 19 によるトリガ付加部材 18 によるトリガ荷重が加えられることにより、免震柱 10 が傾きを開始する際のトリガ荷重は大きな値に設定することができる。

[0065] 例えば、構造物に配管や隣接した構造物との取り合いが存在するために、ブレース等による補強が難しく剛性が低下する部分がある場合には、地震発生時の変形が大きくなることが考えられる。このような剛性が低い部分に対しては、免震柱 10 に備えた当接フランジ 17 の当接面 8, 9 の幅 B1 と奥行き B2 の大きさ B を大きくして免震構造 5 の剛性を増大させることで、地震による負荷の作用時に構造物が局部的に大きく変形する問題を抑制することができる。

[0066] 図 8 a、図 8 b は、本発明の免震構造が適用される構造物の例と、構造物に対して本発明の免震構造を適用する場所を示している。図 8 a、図 8 b に示すように、本発明の前記免震構造 5 は、図 9 a、図 9 b に示した立体倉庫 100、又は、ボイラ設備 101、又は、立体駐車設備 102、又は、クレーン、アンローダ、コンベア装置等の荷役設備 103 のような構造物を構成する柱 1 に適用することができる。前記免震構造 5 は、図 8 a に示すように、構造物を構成する柱 1 の途中に設けることができる他、柱 1 の下端と基礎 G との間に設けることもできる。又、前記免震構造 5 は、図 8 b に示すよう

に、構造物を構成する梁 2, 2 からなる部材の間に設けることができる。

[0067] 次に、図 10 a ~ 図 10 c を参照して、構造物の柱 1 に複数段の免震構造 5 を設けた場合について説明する。図 10 a は免震構造 5 を備えていない立体倉庫 100 を示し、図 10 b は一段の免震構造 5 を備えた立体倉庫 100 の場合を示し、図 10 c は二段の免震構造 5 を備えた立体倉庫 100 の場合を比較して示している。図 10 a のように、免震構造 5 を備えない立体倉庫 100 では、地震により基礎が揺れると、立体倉庫 100 に伝えられた揺れは上部へ向かうほど大きな加速度の揺れとなり、上端部の揺れは非常に大きくなる。

[0068] 一方、図 10 b に示すように、一段の免震構造 5 を備えた立体倉庫 100 では、免震構造 5 による免震作用によって、例えば変形量 δ を吸収できるため、免震構造 5 よりも上部への揺れの伝わりを低減できるので、立体倉庫 100 の上部の揺れは低減される。又、図 10 c に示すように、柱 1 に、上下二段の免震構造 5 を備えた立体倉庫 100 では、二段の免震構造 5 の免震作用によって、変形量 2δ までの変形を免震装置として許容できるようになる。従って、より揺れが大きくなる大規模地震まで免震装置として対応できるようになる。従って、免震の機能が小さい免震構造 5 であっても、図 10 c に示すように、免震構造 5 を多段に設けることによって、地震によって構造物が大きく変形する揺れを吸収して免震することができる。

[0069] 尚、本発明の免震構造は、上述の実施例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

符号の説明

- [0070]
- 1 A 柱部材(第一の部材)
 - 1 B 柱部材(第二の部材)
 - 2 梁(部材)
 - 5 免震構造
 - 6 端面

- 7 端面
- 8 当接面
- 9 当接面
- 10 免震柱
- 10a 一端
- 10b 他端
- 11 トリガ機構
- 12 板状部材
- 12' 板状部材
- 13 ストッパ部材
- 13' ストッパ部材
- 13'' ストッパ部材
- 15 突起（突出部）
- 18 トリガ付加部材
- 19 復元ばね（弾性体）
- 20 凸部（ストッパ部材）
- 21 凹部（ストッパ部材）
- 24 傾斜角制限部材
- E 支点
- 100 立体倉庫
- 101 ボイラ設備
- 102 立体駐車設備
- 103 荷役設備

請求の範囲

- [請求項1] 平坦な端面が対向する二つの部材の間に配置され、平坦な前記端面に圧着される平坦な当接面を一端と他端に形成して前記当接面が前記端面に圧着した状態から傾斜が可能な免震柱と、
- 二つの前記部材と前記免震柱の少なくとも一方に設けられ、二つの前記部材が水平方向へ相対移動した際に前記免震柱が水平方向へ移動するのを防止し、前記端面と前記当接面が圧着した状態から前記免震柱が傾きを開始する支点を形成するようにしたストッパ部材とを有し、
- 二つの前記部材の平坦な前記端面及び該端面に圧着される前記免震柱の平坦な前記当接面と、前記支点を形成する前記ストッパ部材とによりトリガ機構を構成したことを特徴とする免震構造。
- [請求項2] 二つの前記部材は柱部材であることを特徴とする請求項1に記載の免震構造。
- [請求項3] 二つの前記部材は梁であることを特徴とする請求項1に記載の免震構造。
- [請求項4] 前記支点は、二つの前記部材の平坦な前記端面の端縁又は前記免震柱の平坦な前記当接面の端縁によって形成されることを特徴とする請求項1に記載の免震構造。
- [請求項5] 前記ストッパ部材は、二つの前記部材と前記免震柱の一方に、二つの前記部材と前記免震柱の他方の端部を水平方向から囲むように突出した突出部であることを特徴とする請求項1に記載の免震構造。
- [請求項6] 前記ストッパ部材は、前記免震柱が自重で復帰できる傾斜角度に対応した位置で前記免震柱又は二つの前記部材に接する突出長さの突出部を備えて傾斜角制限部材を形成したことを特徴とする請求項5に記載の免震構造。
- [請求項7] 前記ストッパ部材は、二つの前記部材と前記免震柱の一方の中心に

設けた凸部と、該凸部と嵌合するように二つの前記部材と前記免震柱の他方の中心に設けた凹部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の免震構造。

[請求項8] 前記トリガ機構は、二つの前記部材と前記免震柱を弾力的に連結して前記免震柱が傾きを開始するトリガ荷重を調節できる弾性体を有することを特徴とする請求項 1 に記載の免震構造。

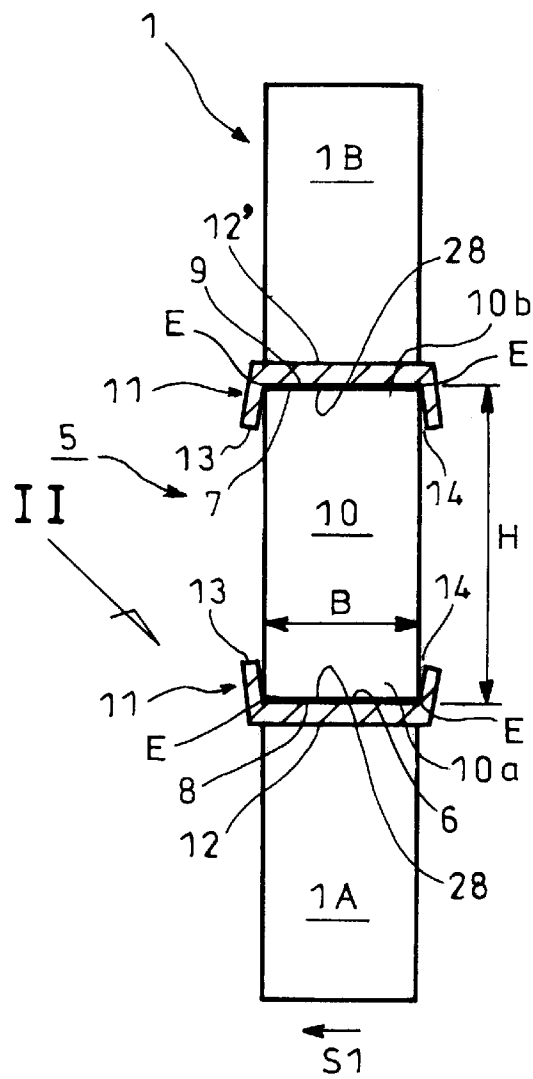
[請求項9] 二つの前記部材の平坦な前記端面と前記免震柱の平坦な前記当接面は、水平二軸方向における幅と奥行きの違いが異なっていることを特徴とする請求項 1 に記載の免震構造。

[請求項10] 二つの前記部材と前記免震柱との間に形成する前記支点が、二つの前記部材及び前記免震柱の水平方向外側へ張り出した位置に設けられ、前記免震柱が傾きを開始するトリガ荷重を増加させたことを特徴とする請求項 1 に記載の免震構造。

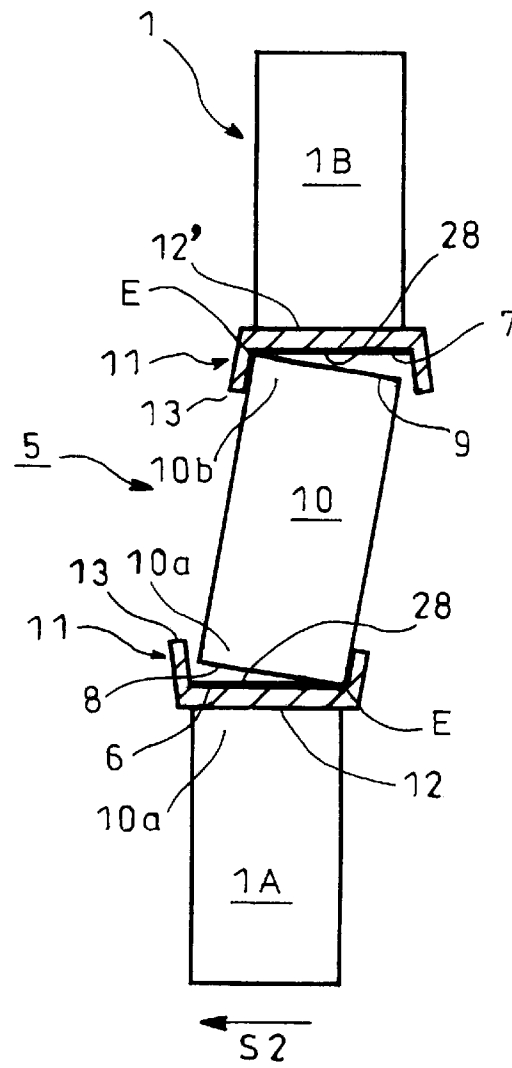
[請求項11] 前記請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 つに記載の免震構造を備えたことを特徴とする構造物。

[請求項12] 免震構造を備えた立体倉庫であることを特徴とする請求項 11 に記載の構造物。

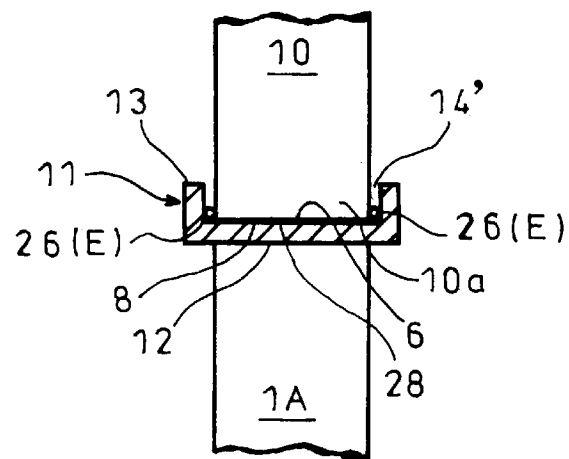
[図1a]



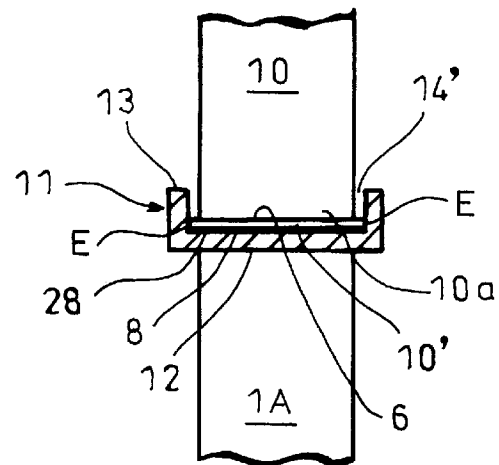
[図1b]



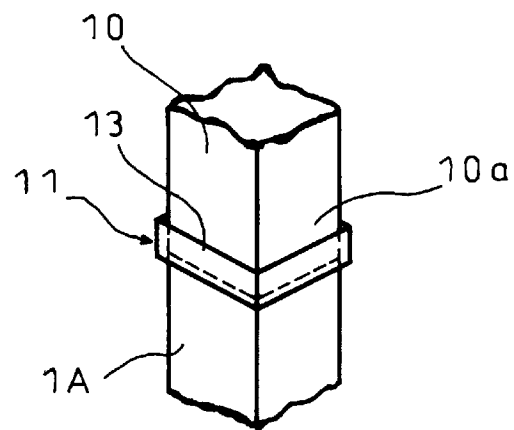
[図1c]



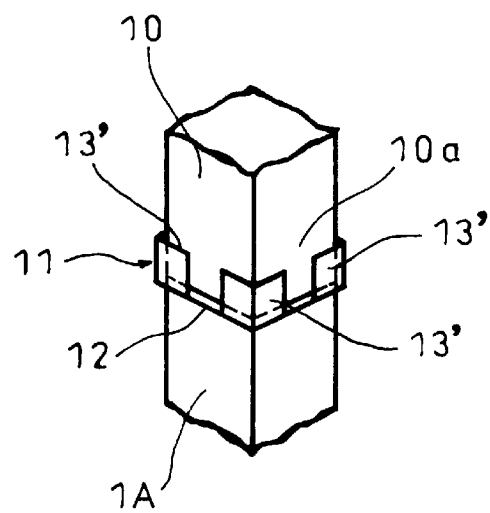
[図1d]



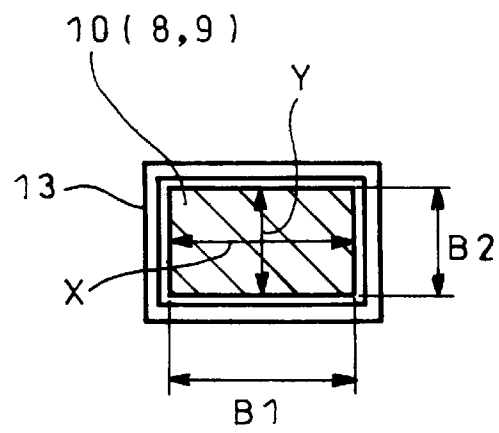
[図2a]



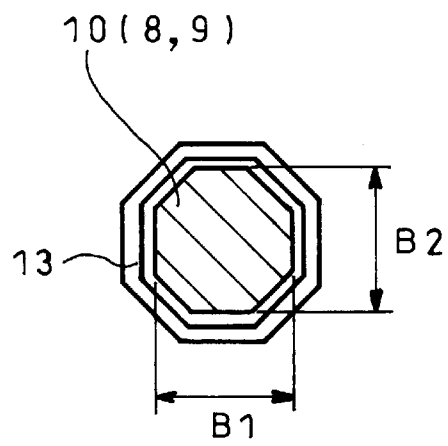
[図2b]



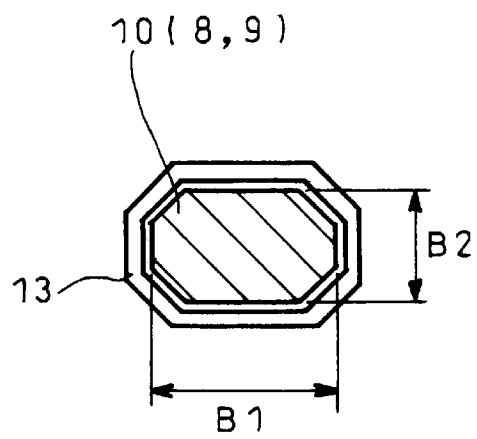
[図3b]



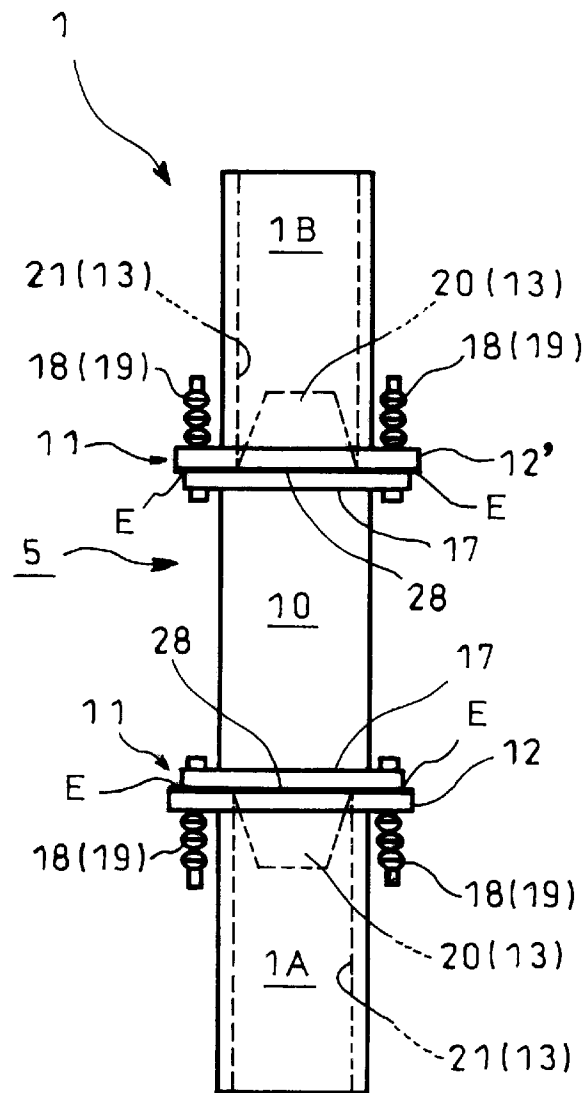
[図3c]



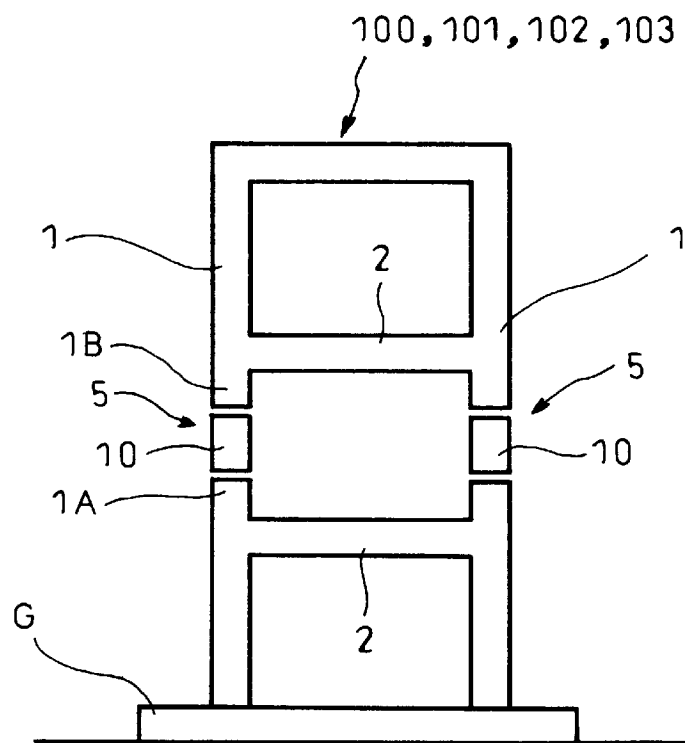
[図3d]



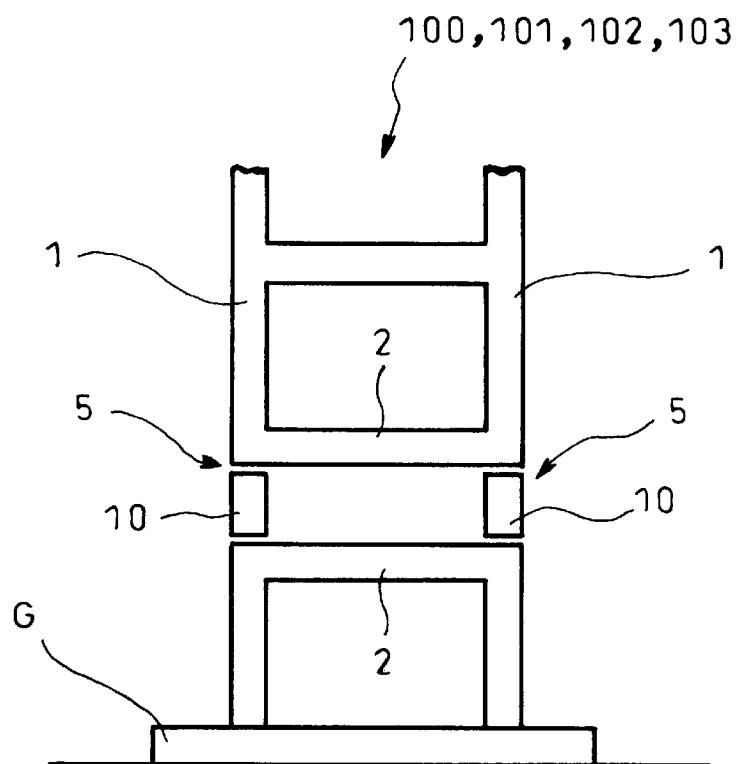
[図7a]



[図8a]



[図8b]



[図9a]

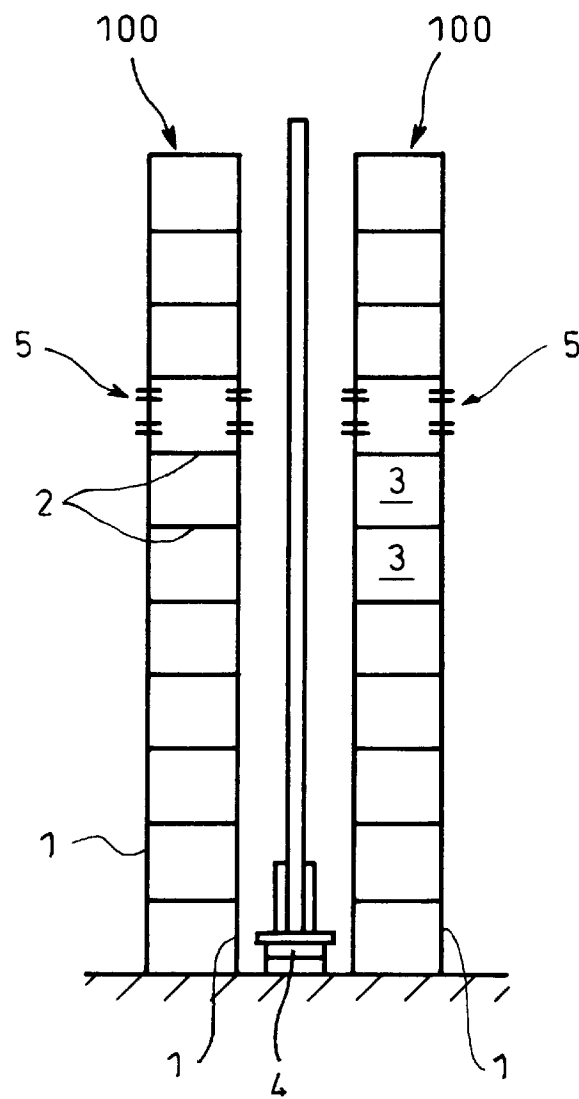
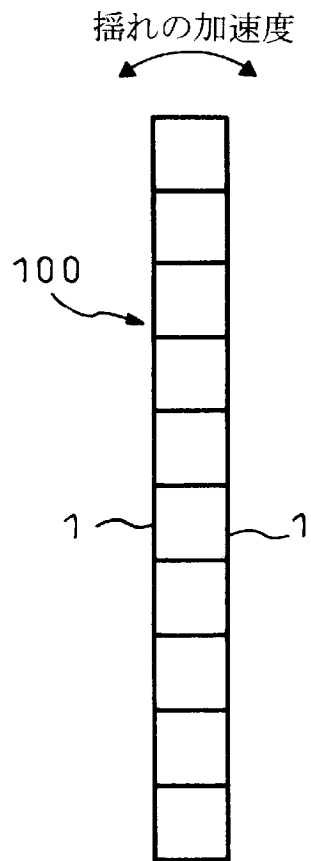
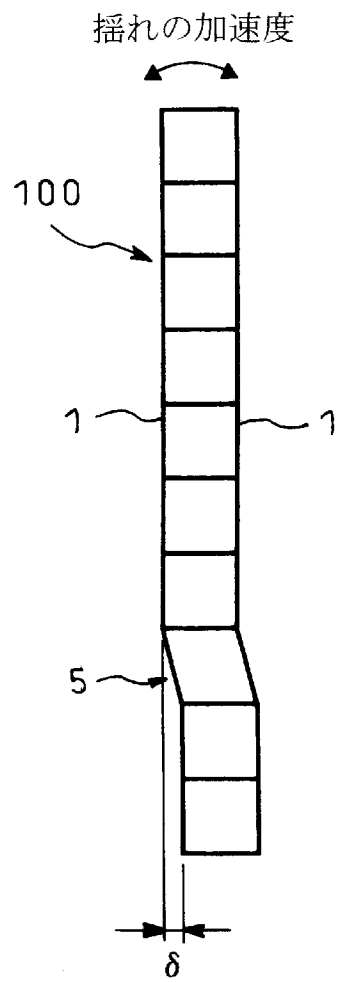


Diagram illustrating a grid structure 100. The grid is composed of a central horizontal band 5, which contains vertical lines 2 and horizontal lines 3. The grid is supported by a base 1.

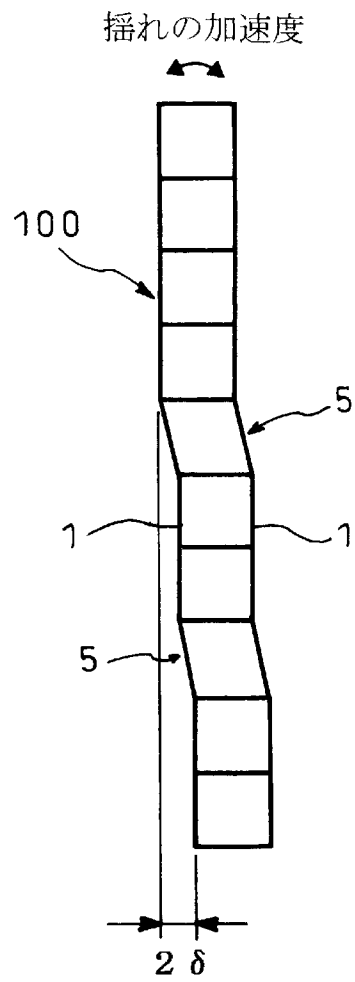
[図10a]



[図10b]



[図10c]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/071579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04B1/36(2006.01)i, B65G1/14(2006.01)i, E04H9/02(2006.01)i, F16F15/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E04B1/36, B65G1/14, E04H9/02, F16F15/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2003-004097 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 08 January 2003 (08.01.2003), paragraphs [0001], [0022], [0042]; fig. 5, 10, 11 (Family: none)	1-2, 4-6, 8-12 3 7
Y A	JP 2011-043031 A (Takenaka Corp., East Japan Railway Co.), 03 March 2011 (03.03.2011), paragraph [0075]; fig. 23 (Family: none)	3 7
A	JP 64-058733 A (Tetsuo KUROIWA), 06 March 1989 (06.03.1989), fig. 3, 4 (Family: none)	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 October, 2014 (07.10.14)

Date of mailing of the international search report
14 October, 2014 (14.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E04B1/36(2006.01)i, B65G1/14(2006.01)i, E04H9/02(2006.01)i, F16F15/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. E04B1/36, B65G1/14, E04H9/02, F16F15/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2003-004097 A（石川島播磨重工業株式会社）2003.01.08, 段落【0001】、【0022】、【0042】、【図5】、【図10】、【図11】（ファミリーなし）	1-2, 4-6, 8-12 3 7
Y A	JP 2011-043031 A（株式会社竹中工務店、東日本旅客鉄道株式会社）2011.03.03, 段落【0075】、【図23】（ファミリーなし）	3 7
A	JP 64-058733 A（黒岩哲夫）1989.03.06, 第3図、第4図（ファミリーなし）	7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 4 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

湊 和也

2 E

5 0 6 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 4 5