

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3871393号

(P3871393)

(45) 発行日 平成19年1月24日(2007. 1. 24)

(24) 登録日 平成18年10月27日(2006. 10. 27)

(51) Int. Cl.

F I

E O 4 H 9/02 (2006. 01)

E O 4 H 9/02 3 3 1 D

E O 4 B 1/36 (2006. 01)

E O 4 B 1/36 L

F 1 6 F 15/02 (2006. 01)

F 1 6 F 15/02 L

F 1 6 F 15/04 (2006. 01)

F 1 6 F 15/04 E

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-88378

(22) 出願日 平成9年4月7日(1997. 4. 7)

(65) 公開番号 特開平10-280730

(43) 公開日 平成10年10月20日(1998. 10. 20)

審査請求日 平成16年4月1日(2004. 4. 1)

前置審査

(73) 特許権者 000174943

三井住友建設株式会社

東京都新宿区西新宿七丁目5番25号

(74) 代理人 100064012

弁理士 浜田 治雄

(72) 発明者 有馬 文昭

東京都新宿区荒木町13番地の4 住友建設株式会社内

(72) 発明者 高瀬 憲克

東京都新宿区荒木町13番地の4 住友建設株式会社内

(72) 発明者 江頭 寛

東京都新宿区荒木町13番地の4 住友建設株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 絶縁支持装置およびこの支持装置を用いる免震構造物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基礎に対し固定されて鉛直軸線に対して取付水平度を備えた少なくとも1つの直線状の第1の転動レールと、

構造物に対し固定され前記第1の転動レールとは異なる方向に延在する鉛直軸線に対して取付水平度を備えた少なくとも1つの直線状の第2の転動レールと、

前記第1および第2の転動レールに摺動可能に連結される転動部材とからなり、

前記転動部材は、前記第1の転動レールに摺動可能に第1の転動子を介して連結した第1のブロック体と、前記第2の転動レールに摺動可能に第2の転動子を介して連結した第2のブロック体と、前記第1および第2のブロック体間に介装された絶縁手段としての緩衝体とからなり、

前記緩衝体は、弾塑性材料の成形体または封入物の単層または積層物を2枚の硬質部材間に固着したパッド構造体とを有し、前記硬質部材の各々には複数の固定具挿通孔を穿設して、

圧縮や引張りの軸力と水平剪断力が作用しても脱落することがなく鉛直軸線に対する取付水平度を有する絶縁支持装置。

【請求項2】

前記緩衝体は矩形パッド又はリンク状パッドとして構成される請求項1記載の絶縁支持装置。

【請求項3】

前記緩衝体は平面回転体からなる請求項 1 記載の絶縁支持装置。

【請求項 4】

前記平面回転体は、外輪と、この外輪に囲繞されかつこれを転動子を介して回転自在に支持する内輪とからなる請求項 3 記載の絶縁支持装置。

【請求項 5】

前記平面回転体は、環状溝を備えた外輪と前記環状溝に転動子を介して嵌合される内輪とからなる請求項 3 記載の絶縁支持装置。

【請求項 6】

前記緩衝体は、外輪とこの外輪に囲繞されかつこれを転動子を介して回転自在に支持する内輪とからなる平面回転体と、

前記平面回転体の第 1 および第 2 の平面の少なくとも一方に取付けられたパッド構造体とからなり、前記パッド構造体は弾塑性材料の成形体又は封入物の単層又は積層物を複数の硬質の部材間に固着した構成を有する請求項 1 記載の絶縁支持装置。

【請求項 7】

前記パッド構造体は、矩形パッド又はリンク状パッドとして構成され、前記硬質部材の各々には複数の固定具挿通孔を穿設する請求項 6 記載の絶縁支持装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 いずれか一つに記載の絶縁支持装置を有する免震構造物。

【請求項 9】

前記免震構造物は前記絶縁支持装置に加え、減衰装置並びに復元装置を有する請求項 8 記載の免震装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、構造物を基礎または直下階で転がり支承で支持し、上部または直上階への外部からの振動の影響を絶縁する絶縁手段を有する直交交差型絶縁支持装置およびこの支持装置を用いる免震構造物に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、免震構造物の支持装置は、通常、積層ゴムや摩擦スライド等から構成されている。しかるに、この種の支持装置は、構造物の支持のために比較的高い硬度を必要とする。このため、構造物の固有周期を免震に必要な充分な長周期に設定することができず、所期の免震効果が達成されていなかった。

【0003】

また、従来の積層ゴム系免震装置の免震構造では、ねじれ振動に対し抵抗力が小さいため、極力ねじれが生じないような設計が強いられる。すなわち、免震階の偏心率 $R = 0.02$ となることが推奨される。従って、上部構造体が不整形、例えば、コ型、L 型の場合、各棟を切り離して構築する必要が生じ、相互の変形に対して対流する設計を行わなければならない。

【0004】

さらに、従来の積層ゴム系免震装置の免震構造では、引き抜きや浮き上がりに対して殆ど抵抗力を有しない。すなわち、ゴム層のクラック・破断に対しては、引き抜き力を $E/2 \sim E = 7 \sim 13 \text{ kg/cm}^2$ 以下に抑える設計上の工夫が必要である。従って、スレンダーなノックビルや塔状構造物および軽量の建物への使用に不向きであり、用途の限界点とされていた。このため、3 階建てから 15 階建て程度の重量構造物への適用に限定された使用法が一般的である。

【0005】

また、従来の積層ゴム系免震装置の免震構造では、周期伸張が大地震時でも 3 秒程度であり、応答加速度の低減効果が大きく望めない。これは、積層ゴム支承の特性によるものであり、すなわち、周期の伸張を図るためには高面圧すなわち小さな径の装置に重荷重をか

10

20

30

40

50

けることが必要であり、一方高面圧は地震時または大変形時には装置の「座屈」現象を誘発する恐れがある。これらの理由から、3～15階建て程度の重量構造物への適応のみが中心となっている。

【0006】

そこで、前記積層ゴム等に代わる免震手段として直動支持装置が提案されている（特開平8-240033号公報）。

【0007】

すなわち、図13および図14において、この直動支持装置10は、基礎12および構造物14に対してそれぞれ固定される転動レール16、18を球形または円筒形の転動子20を介してブロック体22、24に転動自在に連結し、互いに直交するようブロック体22、24を結合して構成される。このような直動支持装置10を単独で又は積層ゴム体などの復元装置25や粘性ダンパーなどの減衰装置27と共に使用することにより、構造物14の基礎12に対する相互移動を可及的低摩擦状態で自由に許容することができ、従って基礎12からの震動伝達を有効に遮断することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前記直動支持装置における構造物と基礎との間の相互自由移動は、基礎および転動レールの鉛直軸線Zに対する取付水平度すなわち支持装置の取付精度に依存される。換言すれば、水平度が達成されないと、相互自由移動に際して、支持装置の内部に転動レール方向の水平剪断応力（内部応力） f_x 、 f_y が発生して、相互自由移動が阻害される。このため、基礎から免震構造物への震動伝達が遮断されなくなる難点がある。しかも、この難点は、免震構造物、特に、不整形や細長い建物内に捩れ現象等が発生すると、直動支持装置の内部には水平剪断応力 f_x 、 f_y とは別に更に回転捩り力 f_m が誘発されるので、一層増幅されていた。

【0009】

そこで、本発明の目的は、直動支持装置の取付精度の誤差および構造物の捩れ現象の発生に拘らず、震動遮断および免震効果を十分に達成することができる、絶縁直動支持装置およびこの支持装置を用いる免震構造物を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

先の目的を達成するために、本発明に係る絶縁支持装置は、基礎に対し固定されて鉛直軸線に対して取付水平度を備えた少なくとも1つの直線状の第1の転動レールと、構造物に対し固定され前記第1の転動レールとは異なる方向に延在する鉛直軸線に対して取付水平度を備えた少なくとも1つの直線状の第2の転動レールと、前記第1および第2の転動レールに摺動可能に連結される転動部材とからなり、前記転動部材は、前記第1の転動レールに摺動可能に第1の転動子を介して連結した第1のブロック体と、前記第2の転動レールに摺動可能に第2の転動子を介して連結した第2のブロック体と、前記第1および第2のブロック体間に介装された絶縁手段としての緩衝体とからなり、前記緩衝体は、弾塑性材料の成形体または封入物の単層または積層物を2枚の硬質部材間に固着したパッド構造体とを有し、前記硬質部材の各々には複数の固定具挿通孔を穿設して、圧縮や引張りの軸力と水平剪断力が作用しても脱落することがなく鉛直軸線に対する取付水平度を有する。

【0012】

また、絶縁手段は緩衝体から構成し、そしてこの緩衝体は、弾塑性材料の成形または封入物の単層または積層物を2枚の硬質部材間に固着してパッドとして構成する。この緩衝体は、矩形パッドまたはリングパッドとして構成される。

【0013】

平面回転体は、外輪と、この外輪に囲繞されかつこれを転動子を介して回転自在に支持する内輪とからなり、平面回転体は、環状溝を備えた外輪と前記環状溝に転動子を介して嵌合される内輪とからなり、緩衝体は、外輪とこの外輪に囲繞されかつこれを転動子を介

10

20

30

40

50

して回転自在に支持する内輪とからなる平面回転体と、

前記平面回転体の第1および第2の平面の少なくとも一方に取付けられたパッド構造体とからなり、前記パッド構造体は弾塑性材料の成形体又は封入物の単層又は積層物を複数の硬質の部材間に固着した構成を有する。

【0014】

また、パッド構造体は、矩形パッド又はリンク状パッドとして構成され、前記硬質部材の各々には複数の固定具挿通孔を穿設し、さらに前記絶縁支持装置を有する免震構造物を構成することもできる。

【0015】

また、さらに免震構造物は前記絶縁支持装置に加え、減衰装置並びに復元装置を有する。

10

【0016】

本発明に係る絶縁直動支持装置を免震構造体に適用した場合に、仮にその取付精度の誤差や免震構造物の捩れ現象あるいは免震精度の誤差のためにその内部に水平剪断或いは鉛直捩り等の内部応力が発生しても、この内部応力は、設置された絶縁手段により充分に吸収されて免震構造物に対する基礎からの震動伝達が有効に遮断される。

【0017】

【実施例】

次に、本発明に係る、絶縁支持装置およびこの支持装置を用いる免震構造物の実施例を添付図面を参照しながら以下詳細に説明する。

20

【0018】

図1および図2において、まず、本発明に係る絶縁直動支持装置26は、基本的には、構造物を基礎上に転がり支持する直動支持装置であって、その上部構造体に、下部構造体側の振動の上部構造体側への影響を絶縁する絶縁手段28を設ける。

【0019】

すなわち、絶縁直動支持装置26は、基礎および構造物に対してそれぞれ固定される転動レール30、32に、それぞれ長手方向溝34、36を刻設して球形または円筒形の転動子38を収納し、さらにそれぞれの転動レール30、32をブロック体40、42に転動自在に連結して、互いに直交するようブロック体40、42を突合せ結合して構成する。そして、絶縁手段28はブロック体40、42の間に介装される。

30

【0020】

なお、転動レールとブロック体の連結組合せは、多くの設計変更が可能であり、図2a、bに示すように、球形転動子44を使用したフラット転動面型、図2cに示す円弧状転動面型並びに図2dに示す多角形状転動面型或いは図2eに示す球形および円筒形転動子46を併用したフラット転動面型等に構成することができる。

【0021】

また、絶縁直動支持装置自体の形態は、第1図に示されるそれぞれ単一の基礎および構造物に固定される転動レール30および32からなる十字形態に加えて、例えば、図3aに示すように、2つの基礎に固定される2本の転動レール48、50と単一の構造物に固定される1本の転動レール52とからなるキ字形態や或いは図3bに示す通り、それぞれ2つの基礎および構造物に固定される転動レール52、54並びに56、58とからなる井桁形態等に構成することができる。そして、これらの形態の絶縁直動支持装置は、その支持能力を用途に応じて、例えば、数十kgの低荷重から数千トンの高荷重に至るまでの広範囲に設計することが可能である。

40

【0022】

球形または円筒形の鋼製転動体が地震時には、転動ブロック内を循環運動しながら回転するため、摩擦抵抗が極めて小さく駆動することができる。動摩擦係数は、 $\mu = 0.003 \sim 0.012$ と頗る小さく、従来の滑りを利用した免震装置の動摩擦係数の $1/10 \sim 1/20$ に動特性である。また、球形または円筒形の鋼製転動体は、転動レールの側面に配置することによって逆ラジアル（引っ張り）方向にも抵抗することができる。従って、こ

50

の装置を設置した構造物は、無限周期化した構造物となり、これにコイルバネや従来の積層ゴム系支承で与える復元力特性や粘性ダンパーや高減衰ゴム、鉛入り積層ゴム内の鉛プラグなど減衰特性を与えることができ、従来達成できなかった超長周期化（ $T = 4$ 秒）された免震構造物も容易に実現可能となり、更なる応答低減効果が発揮できる。

【0023】

次に、本発明に係る絶縁直動支持装置における絶縁手段 28 について図 4 を参照して説明すると、この絶縁手段は、緩衝体 60 からなり、そしてこの緩衝体 60 は、天然ゴムや高減衰ゴム等の弾塑性材料の成形単層体 62（図 4 a, c）または複層体 64（図 4 b）、或いは流体または粉体ないしは粒状体の封入袋体 66（図 4 d）等からなる中間体を鋼材や硬質プラスチックからなる 2 枚の取付板 68, 70 に対して加硫接着等で強固に接着してパッド構造体として構成される。そして、取付板 68, 70 には、ボルト貫通孔 72 を穿設して緩衝体 60 がブロック 40, 42 に対して容易に取着することができるようにすると共に、絶縁直動支持装置に圧縮や引張りの軸力と水平剪断力が作用しても、脱落することなく所期の目的が達成できるようにする。なお、図示の取付板は矩形に構成されるが、図 9 および図 10 に示すように円形に形成してもよい。

10

【0024】

本発明の前記絶縁直動支持装置を免震構造物に適用した場合に、仮にその取付精度が十分でなくその内部に水平剪断力等の内部応力が発生しても、この内部応力は、その絶縁手段すなわち緩衝体により吸収解消され、地震等の外力が作用した場合、速かに免震装置としての機能を発揮する。従って、免震構造物に対する基礎からの震動伝達が遮断される。そして、この緩衝体は、水平剪断力だけでなく、鉛直震動或いは揺れ現象に対しても有効な吸収機能を果たす。

20

【0025】

しかしながら、特に鉛直軸に関する回転についてはその回転を許容する能力には限界がある。この場合、上部構造体の不整形さによるねじれ振動が大きく発生することが懸念される構造物に適用した場合には、装置に大きな応力が生じ破壊される危険性があり、またねじれ抵抗による逆応答が上部構造体に発生し、免震効果を損ねる結果となる。

【0026】

そこで、図 5 乃至図 10 に本発明に係る絶縁直動支持装置に使用する絶縁手段すなわち緩衝体の別の実施例を示す。

30

【0027】

まず、図 5 において、緩衝体は、平面回転体 74 からなり、外輪 76 と内輪 78 とから構成されて、外輪 76 の内側部に環状溝 80 を刻設し、一方内輪の外側部にも環状溝 82 を刻設して転動子 84 を収納する。

【0028】

つぎに、図 6 に示される平面回転体 85 の例は、溝型外輪 86 の対向側部に複数の環状溝 88 を刻設し、一方内輪 90 の両反対側部に対応する複数の環状溝 92 を刻設して転動子 94 を収納する。

【0029】

さらに、図 7 に示す平面回転体 96 は、図 5 に示す平面回転体 74 の外輪 76 の上表面に、図 4 で示す構造を有し、かつ図 9 に示される環状に形成された緩衝体 98 を取着し、さらに内輪 78 の下表面にも同様に緩衝体 100 を取着したものである。

40

【0030】

また、図 8 に示す平面回転体 102 も図 7 に示す例と同様に図 6 における平面回転体の外輪 86 と内輪 90 にそれぞれ緩衝体 104 と 106 とを取着したものである。但し、図 7 および図 8 の実施例において、緩衝体が外輪と内輪の双方に取着される構造を説明しているが、外輪か内輪の一方へ緩衝体を取着しても所期の効果が得られる。

【0031】

緩衝体 98 と 104 は、地震時の応答に伴う設置部位の回転や施工時の水平レベル誤差に伴う作動の不確実性や性能の安定性を確保し、直交交差型免震装置では不可欠な機能を有

50

する。つまり、応力緩和処置を施さないと、作動が不確実となり、装置の摩擦特性が急上昇し免震装置としての機能を損失する。

【0032】

なお、平面回転体外輪および/または内輪には固定用タップ孔を穿設し、図10に示す通り、直交型直動支持装置26のブロック体40と42との間に装着される。

【0033】

平面回転体を用いることにより、ねじれすなわち鉛直軸に関するトルクに対し無抵抗となり、上部構造体が如何なる平面形状であっても免震化が容易に図れる。この場合、直交交差型免震装置が2組以上に設置されている限りでは、幾何学的検知から直交配置された上下の転動レールは、一直線上に一致することはない。従って、直交交差型絶縁支持装置に平面回転体を装着した場合も、如何なる方向からの地震動に対しても免震効果を発揮することになる。

10

【0034】

このように構成される本発明に係る絶縁支持装置26は、図11に示すように免震構造物に配置される。なお、図中参照符号108は割栗石、110は耐圧土間コンクリートを示す。そして、図12は本発明に係る絶縁支持装置26を免震構造物に多数配設した状態を示す平面図である。そして、この絶縁支持装置26は単独で使用してもよいが、先に述べたように復元装置25や減衰装置27と併用して免震構造物を得る。

【0035】

【発明の効果】

20

本発明に係る絶縁支持装置を免震構造物に使用することにより、次のような効果を奏する。

【0036】

1 ねじれに対し、ほぼ無抵抗でねじれ振動、偏心率が大きくても部材に応力を生ぜしめることなくねじれ振動を許容することができる。

【0037】

2 軸方向、軸直交方向の傾きに対しては、ゴムパッドによって緩和でき、摩擦特性に大きな変動をもたらさず摩擦係数の増大を生じさせない。

【0038】

3 引き抜きに対しても、抵抗するのでスレンダー、塔状、軽量建物への適用が可能である。

30

【0039】

4 従来の積層ゴム系支承では、免震化が難解であった戸建て住宅や軽量鉄骨造のような軽量構造物の免震化が可能である。

【0040】

5 長周期特性の特性がある軟弱地盤上の建物の免震化が可能である。

【0041】

6 周期特性の設定が自由で周期4秒以上も容易である。

【0042】

7 より長周期化された免震構造物が実現でき、応答低減効果の増大が図れる。

40

【0043】

8 上部構造体の平面計画の自由度を増すことができる。

【0044】

9 建設コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る絶縁直動支持装置の一実施例を示す斜視図である。

【図2】図1に示す転動レールとブロック体の連結組合せを示す断面図であり、(a)は球形の転動子を使用したフラット転動面型の断面図、(b)は別のフラット転動面型の断面図、(c)は円弧状転動面型の断面図、(d)は多角形状転動面型の断面図、(e)は球形および円筒形の転動子を使用したフラット転動面型の断面図である。

50

【図 3】本発明に係る絶縁直動支持装置の別の実施例を示す斜視図であり、(a)はキ字型に組合せた形態を示す斜視図、(b)は井桁型に組合せた形態を示す斜視図である。

【図 4】本発明に係る絶縁直動支持装置の絶縁手段(緩衝体)の実施例を示す斜視図であり、(a)は弾塑性材料を単一で使用した緩衝体の斜視図であり、(b)は弾塑性材料を複数使用した緩衝体の斜視図であり、(c)は弾塑性材料を単一で使用した緩衝体の斜視図であり、(d)は封入袋体を使用した緩衝体の斜視図である。

【図 5】本発明に係る絶縁直動支持装置に使用する平面回転体型の緩衝体の断面図である。

【図 6】別の平面回転体の断面図である。

【図 7】緩衝材を取着した図 5 に示す平面回転体の断面図である。

10

【図 8】緩衝材を取着した図 7 に示す平面回転体の断面図である。

【図 9】環状緩衝体を示す斜視図である。

【図 10】本発明に係る平面回転体からなる絶縁支持装置を直交直動装置に装着した状態を示す平面透視図である。

【図 11】本発明に係る絶縁直動支持装置を用いる免震構造物を示す要部断面図である。

【図 12】本発明に係る絶縁支持装置を免震構造物に多数配設した状態を示す平面図である。

【図 13】従来の直動支持装置を示す斜視図である。

【図 14】従来の直動支持装置を用いる免震構造物を示す要部断面図である。

【符号の説明】

20

10 直動支持装置

12 基礎

14 構造物

16, 18 転動レール

20 転動子

22, 24 ブロック体

26 絶縁直動支持装置

28 絶縁手段

30, 32 転動レール

34, 36 溝

30

40, 42 ブロック体

44 転動子

46 円筒形転動子

48, 50, 転動レール

52, 54, 56, 58 転動レール

60 緩衝体

62 成形単層体

64 複層体

66 封入袋体

68, 70 取付板

40

72 ボルト貫通孔

74 平面回転体

76 外輪

78 内輪

80 環状溝

82 環状溝

84 転動子

86 溝型外輪

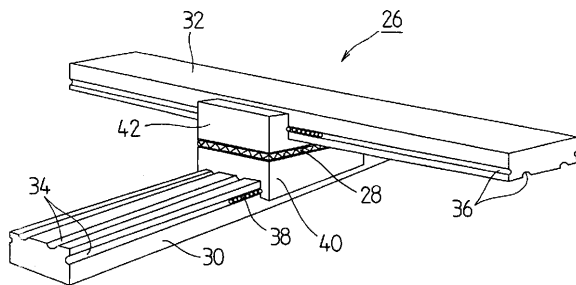
88 環状溝

90 内輪

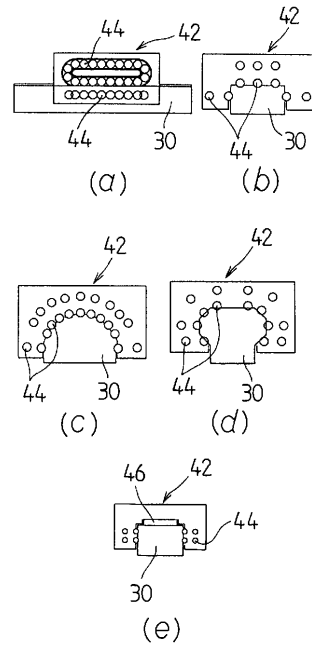
50

- 9 2 環状溝
- 9 4 転動子
- 9 6 平面回転体
- 9 8 緩衝体
- 1 0 0 緩衝体
- 1 0 2 平面回転体
- 1 0 4 , 1 0 6 緩衝体

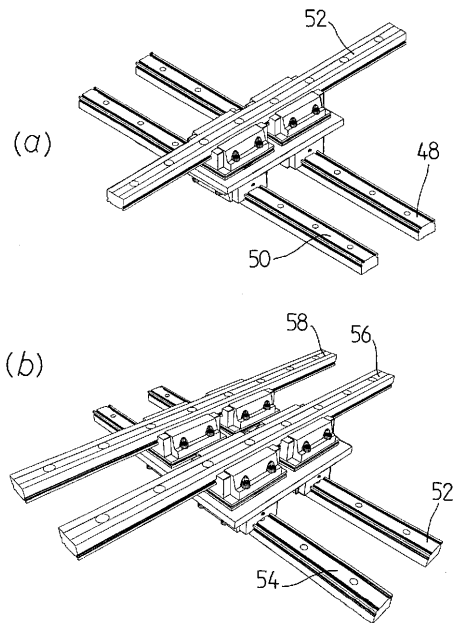
【図 1】



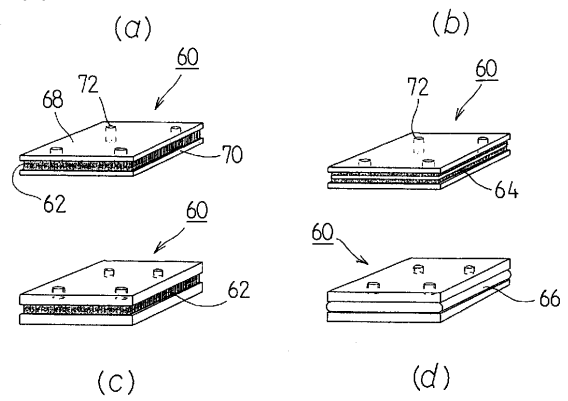
【図 2】



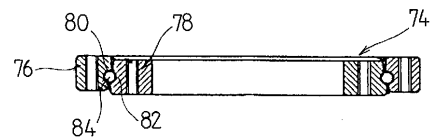
【図 3】



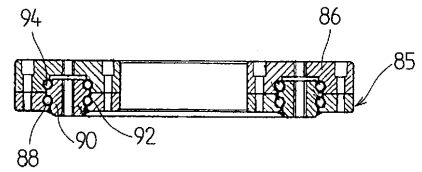
【図 4】



【図 5】



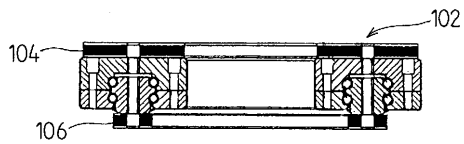
【図 6】



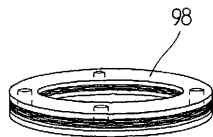
【図 7】



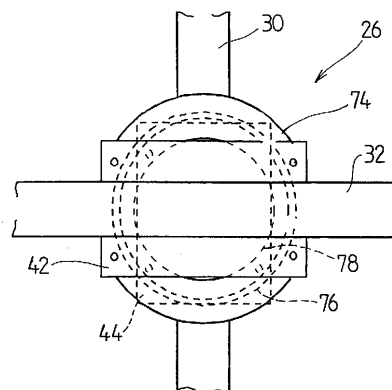
【図 8】



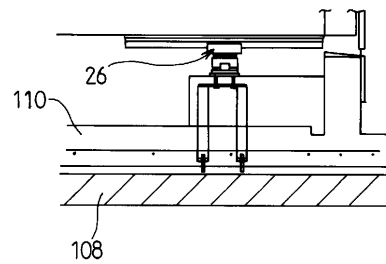
【図 9】



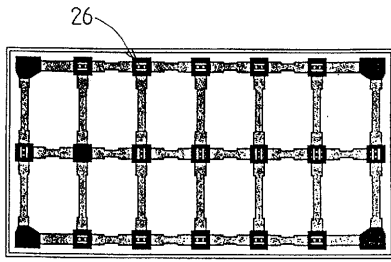
【図 10】



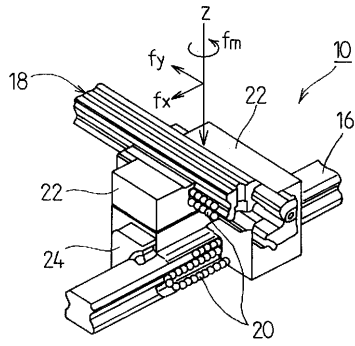
【図 11】



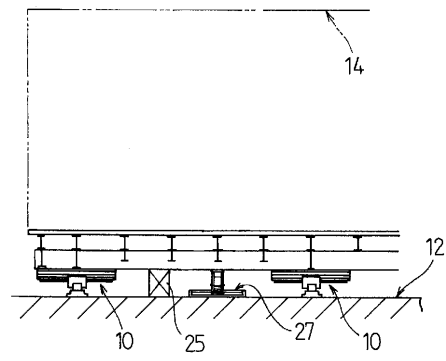
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

審査官 萩田 裕介

- (56)参考文献 特開平04 - 107339 (JP, A)
特開平08 - 240033 (JP, A)
特開平08 - 326841 (JP, A)
実公昭63 - 032278 (JP, Y2)
特開昭58 - 124843 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04H 9/02
E04B 1/36
F16F 15/02
F16F 15/04