

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5518399号
(P5518399)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int. Cl. F 1
 E O 4 F 15/024 (2006.01) E O 4 F 15/024 G O 5
 F 1 6 F 15/02 (2006.01) F 1 6 F 15/02 L

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2009-192303 (P2009-192303)	(73) 特許権者	000002299
(22) 出願日	平成21年8月21日 (2009.8.21)		清水建設株式会社
(65) 公開番号	特開2011-42990 (P2011-42990A)		東京都中央区京橋二丁目16番1号
(43) 公開日	平成23年3月3日 (2011.3.3)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成24年5月11日 (2012.5.11)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(73) 特許権者	506122246
			三菱重工鉄構エンジニアリング株式会社
			広島県広島市中区江波沖町5番1号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 免震装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

免震床に板バネを介して支持されるとともに、該板バネによって下方に付勢された上部すべり部材と、前記免震床の下方に配された下部構造に固設され、前記上部すべり部材から、所定の振動エネルギーが作用するとともに摩擦が切れる前記板バネによる付勢に応じた押付力で押圧される下部すべり部材とからなる剛すべり支承と、

水平の一方向に延び、前記下部構造に固設されたX軸レールと、該X軸レールに直交する水平の他方向に延び、前記免震床に固設されたY軸レールと、上端が前記Y軸レールに、下端が前記X軸レールにそれぞれ前記各レールに沿って進退自在に繋がる連結支持部材とからなるガイドレール支承と、

作用した振動エネルギーを吸収する減衰力及び前記免震床を元の位置に戻す復元力を発生させる減衰・復元機構とを備えることを特徴とする免震装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の免震装置において、

前記剛すべり支承が、上部すべり部材と前記下部すべり部材の間に介装され、上下に伸縮して前記板バネによる押圧力を調整するための伸縮部材を備え、

前記伸縮部材が、前記下部すべり部材上に置かれた状態で、上面がテーパ面とされた下側ブロックと、前記下側ブロックの上方に上下動可能に設けられ、下面がテーパ面とされた上側ブロックと、前記下側ブロックと前記上側ブロックの間に配され、左右に進退自在に設けられた楔状の滑動ブロックとを備えて構成されていることを特徴とする免震装

置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、免震対象物に地震に対する免震性能を付与する免震装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、建屋などの免震対象物（上部構造）と下部構造との間に免震装置を介装し、免震対象物の固有周期を地震動の卓越周期帯域から長周期側にずらして応答加速度を小さくすることによって、免震対象物の損傷を防止する（免震対象物を免震化する）ことが行なわれている。

10

【0003】

また、この種の免震装置（免振装置）には、例えば特許文献1に開示されるように、免震対象物（免振対象物）とその下方の下部構造との対向面の一方に設けられる滑り板と、対向面の他方に基端部が取り付けられて先端部が滑り板に向けて突出する支持部材と、この支持部材の先端部と滑り板との間に介在されて免震対象物の荷重を下部構造に伝える多数の小球からなる転がり支承部材と、転がり支承部材の外周囲に設けられて滑り板に摺接するリング状の摩擦材と、支持部材に反力を得て摩擦材を滑り板に向けて押圧付勢する付勢手段とを備えて構成したものがある。すなわち、この免震装置は、免震対象物の荷重を支持して下部構造に伝える転がり支承部材と支持部材とからなる転がり支承機構と、摩擦材とその付勢手段とからなる摩擦ダンパ機構とを一体化した剛すべり支承として構成されている。

20

【0004】

そして、この免震装置においては、免震対象物の荷重が転がり支承機構を介して下部構造に剛に支持されるため、摩擦ダンパ機構の摩擦材の付勢力に免震対象物の重量が悪影響を及ぼすことがなく、摩擦ダンパ機構による減衰力を適切な値に調整して維持することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献1】特開2000-55117号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一方、例えば半導体・電子デバイス製造工場など（精密環境を要する精密環境施設）では、地震時に免震性能を発揮することは勿論、微細加工を行う関係上、通常時においてもミクロン単位の厳しい微振動制御が要求される。また、免震化されていない既設の半導体・電子デバイス製造工場などにおいては、生産機器や検査機器などの精密機器（重要物、免震対象物）が配置されたフロアの床のみを免震床として構築し直したり、床（下部構造）との間に免震装置を介装して構築した免震床上に精密機器を載せ、個々の精密機器のみをスポット的に免震化（機器免震、スポット免震）する場合もある。

40

【0007】

しかしながら、上記のように免震床を構築して精密機器の免震化を図る際には、精密機器の配置によって偏在荷重が顕著になる上、免震床の施工時点においても最終的な精密機器の配置が決まらず、免震床の荷重分布が決まっていなかったり、施工途中で精密機器の配置が変更され、荷重分布に変更が生じるような場合がある。このため、特許文献1に開示される上載荷重を転がり支承機構で剛に支持し、この上載荷重によってその支承圧が決まるような上記の免震装置では、対応できなくなる場合があった。

【0008】

そして、摩擦ダンパ機構の摩擦材の付勢力に免震対象物の重量が悪影響を及ぼすことが

50

ないように構成した摩擦ダンパ機構においても、偏在荷重や免震床の荷重分布の変更などによって、その支承面圧を適切な値で維持できなくなり、適正な減衰性能を発揮できなくなるおそれがある。

【0009】

さらに、偏在荷重によって地震時挙動に大きな揺れを伴うことが予想されるが、上記の免震装置では、免震床の揺れを抑制することができず、免震性能を好適に発揮することができないおそれがある。

【0010】

本発明は、上記事情を鑑み、上載荷重にかかわらず安定した支承面圧を維持することができる免震装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の目的を達するために、この発明は以下の手段を提供している。

【0012】

本発明の免震装置は、免震床に板バネを介して支持されるとともに、該板バネによって下方に付勢された上部すべり部材と、前記免震床の下方に配された下部構造に固設され、前記上部すべり部材から、所定の振動エネルギーが作用するとともに摩擦が切れる前記板バネによる付勢に応じた押付力で押圧される下部すべり部材とからなる剛すべり支承と、水平の一方方向に延び、前記下部構造に固設されたX軸レールと、該X軸レールに直交する水平の他方向に延び、前記免震床に固設されたY軸レールと、上端が前記Y軸レールに、下端が前記X軸レールにそれぞれ前記各レールに沿って進退自在に繋がる連結支持部材とからなるガイドレール支承と、作用した振動エネルギーを吸収する減衰力及び前記免震床を元の位置に戻す復元力を発生させる減衰・復元機構とを備えることを特徴とする。

【0013】

この発明においては、ガイドレール支承によって、免震床が水平面上を移動自在に、且つ免震床の上下方向の移動を規制して支持されるため、載置した精密機器（免震対象物）によって免震床に偏在荷重が生じる場合においても、この偏在荷重によって免震床の地震時挙動に大きな揺れが生じることを防止できる。これにより、上載荷重にかかわらず免震床ひいては免震対象物を好適に免震支承することができる。

【0014】

また、剛すべり支承の上部すべり部材が板バネを介して免震床に支持されているため、上載荷重にかかわらず、この板バネによる安定した押付力（支承面圧）で下部すべり部材を押圧することができる。さらに、上部すべり部材が板バネを介して支持されることで、剛すべり支承の水平方向の剛性を確保することができる。これにより、地震に対してはすべるようにしてあるが、微振動のような小さい加振力に対しては剛性を確保したまま摩擦が切れないようにすることができる。

【0015】

また、本発明の免震構造においては、前記剛すべり支承が、上部すべり部材と前記下部すべり部材の間に介装され、上下に伸縮して前記板バネによる押圧力を調整するための伸縮部材を備え、前記伸縮部材が、前記下部すべり部材上に置かれた状態で、上面がテーパ一面とされた下側ブロックと、前記下側ブロックの上方に上下動可能に設けられ、下面がテーパ一面とされた上側ブロックと、前記下側ブロックと前記上側ブロックの間に配され、左右に進退自在に設けられた楔状の滑動ブロックとを備えて構成されていることが望ましい。

【0016】

この発明においては、伸縮部材を伸縮させることによって容易に上部すべり部材から下部すべり部材への押付力（支承面圧）を調整することができ、確実に、地震に対してはすべるようにしてあるが、微振動のような小さい加振力に対しては剛性を確保したまま摩擦が切れないようにすることができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明の免震装置によれば、上載荷重にかかわらず、ガイドレール支承によって免震床ひいては免震対象物を好適に免震支承することができる。また、剛すべり支承によって微振動のような小さい加振力に対しては剛性を確保したまま摩擦が切れないようにすることができる。これにより、偏在荷重や免震床の荷重分布の変更などによって、支承面圧を適切な値で維持できなくなることがなく、適正な減衰性能を発揮する免震装置を提供することが可能になる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る免震装置を示す平面図である。

10

【 図 2 】 図 1 の X 1 - X 1 線矢視図である。

【 図 3 】 図 1 の X 2 - X 2 線矢視図である。

【 図 4 】 図 2 に示した剛すべり支承を拡大した図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、図 1 から図 4 を参照し、本発明の一実施形態に係る免震装置について説明する。本実施形態は、例えば半導体・電子デバイス製造工場など（精密環境を要する精密環境施設）に設けられる生産機器や検査機器などの精密機器（免震対象物）をスポット的に免震化するための免震装置に関するものである。

【 0 0 2 0 】

20

本実施形態の免震装置 A は、図 1 から図 3 に示すように、精密機器 M が載置される矩形盤状の免震床本体 1 a 及びこの免震床本体 1 a が上載されて一体に繋がる略矩形枠状で盤状のフレーム 1 b からなる免震床 1 と、免震床 1 の下方に配置され、例えば工場の床 F 上に固設された基台（下部構造）3 と、免震床 1 と基台 3 の間に介装され、地震発生時に地震動（振動エネルギー）を吸収する減衰力及び免震床 1 を元の位置に戻す復元力を発生させるための複数のオイルダンパ 4 及びばねダンパ 5（減衰・復元機構）と、免震床 1 と基台 3 の間に介装され、免震床 1 及び精密機器 M を水平面上で移動自在に支持して免震性能を付与するガイドレール支承 6 と、例えば精密機器 M 自身の加振力などによって生じる微振動を基台 3 に伝達して支持するための剛すべり支承 7 とを備えて構成されている。ここで、複数のオイルダンパ 4 及びばねダンパ 5 は、一端を免震床 1（フレーム 1 b）に、他端を基台 3 に繋げるように設けられ、地震時に減衰力及び復元力を好適に発生させるように適宜配置されている。

30

【 0 0 2 1 】

本実施形態のガイドレール支承 6 は、平面視略矩形盤状に形成された免震床 1 の 4 つの角部側にそれぞれ配設されている。また、各ガイドレール支承 6 は、水平の一方向に延び、基台 3 に固設された X 軸レール 6 a と、この X 軸レール 6 a に直交する水平の他方向に延び、免震床 1（フレーム 1 b）に固設された Y 軸レール 6 b と、上端が Y 軸レール 6 b に、下端が X 軸レール 6 a にそれぞれ各レール 6 a、6 b に沿って進退自在に繋がる連結支持部材 6 c とで構成されている。このように構成したガイドレール支承 6 によって、免震床 1 及び精密機器 M は、床 F 及び基台 3 に対し、水平面上を移動自在に支持（免震支承）されるとともに、上下に剛接合され上下方向の移動が規制されている。

40

【 0 0 2 2 】

一方、本実施形態の剛すべり支承 7 は、図 1 に示すように、免震床 1 の中心を挟んで両側端側の外側にそれぞれ 1 つずつ対称配置されている。また、これら剛すべり支承 7 は、それぞれ、図 2 及び図 4 に示すように、免震床 1 に板バネ 7 a を介して支持され、板バネ 7 a によって下方に付勢された上部すべり部材 7 b と、免震床 1 の下方に配された基台 3 上に固設された下部すべり部材 7 c と、上部すべり部材 7 b と下部すべり部材 7 c の間に介装された上下に伸縮可能な伸縮部材 8 とを備えて構成されている。また、このように板バネ 7 a が繋がって下方に付勢された上部すべり部材 7 b は、下部すべり部材 7 c との間に介装した伸縮部材 8 を下方に押圧し、この伸縮部材 8 を通じて、板バネ 7 a の付勢に

50

じた押付力（支承面圧）で下部すべり部材 7 c を押圧するように設けられている。

【 0 0 2 3 】

さらに、本実施形態においては、図 1、図 2 及び図 4 に示すように、免震床 1 の両側端側のフレーム 1 b から水平方向外側に延びる延出部材 1 c に上端が繋がり下方に延びる支持部材 9 が設けられており、板バネ 7 a が、その一端をこの支持部材 9 に、他端を上部すべり部材 7 b に繋げて設けられている。これにより、上部すべり部材 7 b が、板バネ 7 a、支持部材 9 及び延出部材 1 c を介して免震床 1（フレーム 1 b）に支持され、このように構成した剛すべり支承 7 は、板バネ 7 a によって水平方向の剛性が微振動を確実に基台 3 に伝達して支持させることができるように固定されている。

【 0 0 2 4 】

また、本実施形態の伸縮部材 8 は、レベリングブロックであり、図 4 に示すように、下部すべり部材 7 c 上に置かれた状態で、上面がテーパ面とされた下側ブロック 8 a と、下側ブロック 8 a の上方に上下動可能に設けられ、下面がテーパ面とされた上側ブロック 8 b と、上下両ブロック 8 a、8 b の間に配されて各ブロック 8 a、8 b のテーパ面に上下のテーパ面をそれぞれ接触して設けられるとともに、調整ボルト 8 c を回転操作によって左右に進退する楔状の滑動ブロック 8 d とを備えて構成されている。そして、このように構成した伸縮部材 8 は、調整ボルト 8 c を例えば正転させると滑動ブロック 8 d が進出移動し、上側ブロック 8 b を上方に押し上げられるように移動させる。また、調整ボルト 8 c を逆転すると滑動ブロック 8 d が退避移動し、上側ブロック 8 b を下げるように移動させる。すなわち、調整ボルト 8 c の回転操作によってその上下方向に伸縮自在と

【 0 0 2 5 】

ついで、上記の構成からなる免震装置 A の作用及び効果について説明する。

【 0 0 2 6 】

はじめに、地震が発生した際には、床 F に地震動が伝達するとともに、その振動エネルギーが床 F を通じて免震装置 A に伝達される。このとき、従来と同様に、フレーム 1 b（免震床 1）に繋げて設けられたオイルダンパ 4 やばねダンパ 5 に減衰力及び回復力が発生して振動エネルギーが吸収される。

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態においては、免震床 1 がガイドレール支承 6 によって支持されているため、連結支持部材 6 c が X 軸レール 6 a 及び Y 軸レール 6 b に沿ってそれぞれ進退するように移動する。これにより、免震床 1 は、精密機器 M が載置されて偏在荷重が顕著である場合においても、水平面上を自在に移動し、このように移動することで、免震床 1 の固有周期が地震動の卓越周期帯域から長周期側にずらされ、応答加速度が小さくなる。

【 0 0 2 8 】

また、本実施形態において、ガイドレール支承 6 を免震床 1 の 4 つの角部側にそれぞれ設けて免震床 1 を支持しているため、地震動の振動エネルギーが伝達した際に、それぞれのガイドレール支承 6 によって上記のように水平面上を自在に移動することで、偏在荷重が作用していても免震床 1 に大きな擦れが発生することがない。さらに、それぞれのガイドレール支承 6 によって上下方向の移動を規制して免震床 1 が支持されているため、地震動によって免震支承が上方に引き抜かれるように動くこともなく、免震床 1 が上下に動くことも確実に防止される。

【 0 0 2 9 】

よって、この免震床 1 に載置された精密機器 M は、従来からこの種の免震装置 A に具備されるオイルダンパ 4 やばねダンパ 5 とともにガイドレール支承 6 を備えることによって、地震動によって倒れたりすることがなく、確実に地震による損傷が防止されて保護される。そして、本実施形態の免震装置 A によって地震による精密機器 M の損傷が防止されることで、被災後の事業の復旧や回復を早期に図ることができ、BCP（事業継続計画）の観点からも好適に免震化が図られることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

なお、ガイドレール支承 6 は、確実に免震床 1 の捩れを防止しつつ免震床 1 を水平面上で自在に移動させることができれば、その設置位置や数を限定する必要はない。そして、このようなガイドレール支承 6 は、免震床 1 を構築して精密機器 M の免震化を図る際に、精密機器 M の配置によって偏在荷重が顕著になったり、免震床 1 の施工時点において最終的な精密機器 M の配置が決まらず、免震床 1 の荷重分布が決まっていなかったり、施工途中で精密機器 M の配置が変更され、荷重分布に変更が生じるような場合であっても、単に免震床 1 を水平面上で移動自在に支持すればよいため、容易に対応可能とされる。

【 0 0 3 1 】

一方、精密機器 M を使用している通常のアペレーション時（通常時）には、例えば精密機器 M 自身から発せられる加振力や、フロアを人間が移動することによる加振力、工場の周囲を自動車などが走行することによる加振力などに伴う微振動が発生する。

10

【 0 0 3 2 】

これに対し、本実施形態の免震装置 A においては、板バネ 7 a によって剛すべり支承 7 の上部すべり部材 7 b が支持されているため、伸縮部材 8 を伸縮させることで、この上部すべり部材 7 b から下部すべり部材 7 c への押付力（支承面圧）が任意の大きさに調整できる。特に、免震床 1 を構築して精密機器 M の免震化を図る際に、精密機器 M の配置によって偏在荷重が顕著になったり、免震床 1 の施工時点においても最終的な精密機器 M の配置が決まらず、免震床 1 の荷重分布が決まっていなかったり、施工途中で精密機器 M の配置が変更され、荷重分布に変更が生じるような場合であっても、上部すべり部材 7 b が板バネ 7 a を介して免震床 1 に支持されていることで、上載荷重にかかわらず、支承面圧を所望の大きさに調整し、調整後の支承面圧を維持することができる。

20

【 0 0 3 3 】

そして、本実施形態においては、予め、伸縮部材 8 で板バネ 7 a の付勢力（押圧力）を調整して、支承面圧を調整し、地震に対しては摩擦が切れてすべるように、微振動による加振力に対しては上部すべり部材 7 b（伸縮部材 8）と下部すべり部材 7 c との摩擦が切れないようにしておく。これにより、偏在荷重や免震床の荷重分布の変更などによって、支承面圧を適切な値で維持できなくなることがなく、適正な減衰性能が発揮される。

【 0 0 3 4 】

したがって、本実施形態の免震装置 A においては、ガイドレール支承 6 によって、免震床 1 が水平面上を移動自在に、且つ免震床 1 の上下方向の移動を規制して支持されることで、載置した精密機器 M により免震床 1 に偏在荷重が生じる場合においても、この偏在荷重によって免震床 1 の地震時挙動に大きな捩れが生じることを防止できる。これにより、上載荷重にかかわらず免震床 1 ひいては精密機器 M を好適に免震支承することができる。

30

【 0 0 3 5 】

また、剛すべり支承 7 の上部すべり部材 7 b が板バネ 7 a を介して免震床 1 に支持されていることで、上載荷重にかかわらず、この板バネ 7 a による安定した押付力（支承面圧）で下部すべり部材 7 c を押圧することができ、さらに、剛すべり支承 7 の水平方向の剛性を確保することができる。これにより、地震に対してはすべるようにしてあるが、微振動のような小さい加振力に対しては剛性を確保したまま摩擦が切れないようにすることができる。

40

【 0 0 3 6 】

また、このとき、伸縮部材 8 を伸縮させることで容易に上部すべり部材 7 b から下部すべり部材 7 c への支承面圧を調整することができ、確実に、地震に対してはすべるようにしてあるが、微振動のような小さい加振力に対しては剛性を確保したまま摩擦が切れないようにすることができる。

【 0 0 3 7 】

よって、本実施形態の免震装置 A によれば、上載荷重にかかわらず、ガイドレール支承 6 によって免震床 1 ひいては精密機器 M を好適に免震支承することができ、剛すべり支承 7 によって安定した支承面圧を維持して確実に微振動のような小さい加振力に対しては剛

50

性を確保したまま摩擦が切れないようにすることができるため、偏在荷重や免震床の荷重分布の変更などによって、支承面圧を適切な値で維持できなくなることがなく、適正な減衰性能を発揮する免震装置 A を提供することが可能になる。

【 0 0 3 8 】

以上、本発明に係る免震装置の実施形態について説明したが、本発明は上記の一実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。例えば、本実施形態では、精密機器 M を載置する免震床 1 が免震床本体 1 a とフレーム 1 b で構成され、また、ガイドレール支承 6 及び剛すべり支承 7 がフレーム 1 b と基台 3 に繋がられてこれらの間に介装されているものとしたが、免震床 1 は、必ずしもフレーム 1 b を備えて構成されていなくてもよく、また、基台 3 を設けなくてもよく、ガイドレール支承 6 及び剛すべり支承 7 を直接免震床本体 1 a (免震床 1) や床 F (下部構造) に繋げて、免震装置 A が構成されてもよい。

10

【 0 0 3 9 】

また、本実施形態では、伸縮部材 8 がレベリングブロックであるものとしたが、上部すべり部材 7 b から所望の押付力を下部すべり部材 7 c に作用させるように上下に伸縮可能に構成されていれば、特にレベリングブロックに限定する必要はない。さらに、上部すべり部材 7 b と下部すべり部材 7 c の間に、必ずしも伸縮部材 8 が介装されていなくてもよく、上部すべり部材 7 b を直接下部すべり部材 7 c に接触させて押圧させるようにしてもよい。この場合、板バネ 7 a の変形量を、板バネ 7 a の弾発力の変動が小さい非線形ばね領域内に設定しておくことで、本実施形態と同様に、所望の押付力 (支承面圧) で下部すべり部材 7 c を押圧し、これを維持することができる。

20

【 0 0 4 0 】

また、本実施形態では、免震装置 A にオイルダンパ 4 やばねダンパ 5 が付加減衰として設けられているものとしたが、例えば積層ゴム支承など他の付加減衰が具備されてもよい。

【 0 0 4 1 】

さらに、本実施形態では、免震装置 A によって精密機器 M をスポット的に免震化するものとして説明を行なったが、例えば工場の複数の精密機器 M が載置される床 F を免震床 1 として、フロアの床 F 全体の免震化に適用されてもよい。

【 符号の説明 】

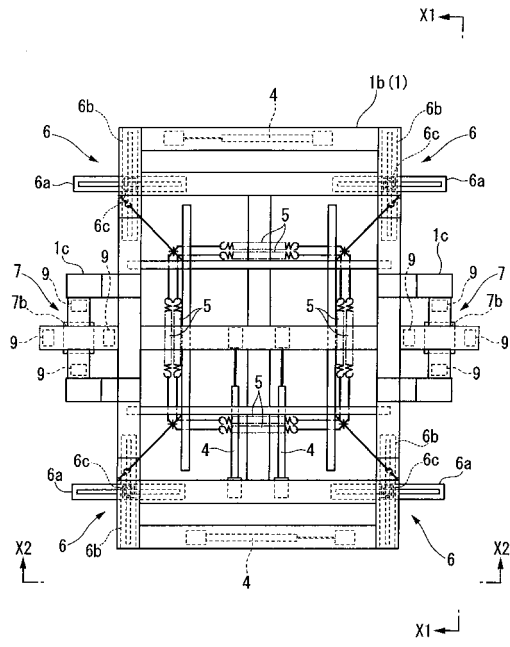
30

【 0 0 4 2 】

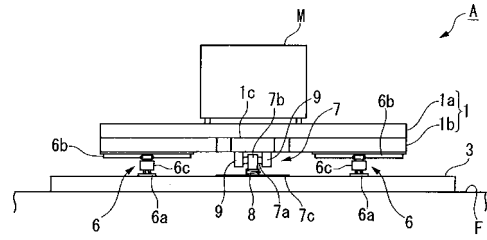
- 1 免震床
- 1 a 免震床本体
- 1 b フレーム
- 3 基台 (下部構造)
- 4 オイルダンパ
- 5 ばねダンパ
- 6 ガイドレール支承
- 6 a X 軸レール
- 6 b Y 軸レール
- 6 c 連結支持部材
- 7 剛すべり支承
- 7 a 板バネ
- 7 b 上部すべり部材
- 7 c 下部すべり部材
- 8 伸縮部材
- A 免震装置
- F 床

40

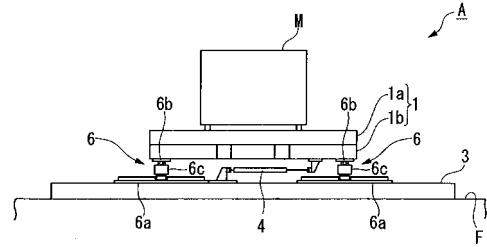
【図1】



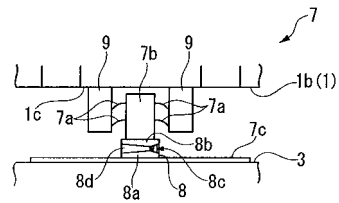
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(72)発明者 小林 和彦

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 小島 直樹

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 片山 大助

東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

(72)発明者 原田 秀秋

広島県広島市西区観音新町一丁目20番24号 MHIソリューションテクノロジーズ株式会社内

審査官 五十幡 直子

(56)参考文献 特開平09-273593(JP,A)

特開平10-238164(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E04F 15/024

F16F 15/02