

(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2014-234873

(P2014-234873A)

(43) 公開日 平成26年12月15日(2014.12.15)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
F 1 6 F	15/02	(2006.01)	F 1 6 F	15/02	C	2 E 1 3 9		
F 1 6 F	15/06	(2006.01)	F 1 6 F	15/06	G	3 J 0 4 8		
E 0 4 H	9/02	(2006.01)	E 0 4 H	9/02	3 3 1 E			
			E 0 4 H	9/02	3 5 1			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-116898 (P2013-116898)
 (22) 出願日 平成25年6月3日(2013.6.3)

(71) 出願人 00002299
 清水建設株式会社
 東京都中央区京橋二丁目16番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100146835
 弁理士 佐伯 義文
 (74) 代理人 100161506
 弁理士 川淵 健一
 (72) 発明者 北村 佳久
 東京都中央区京橋二丁目16番1号 清水
 建設株式会社内

最終頁に続く

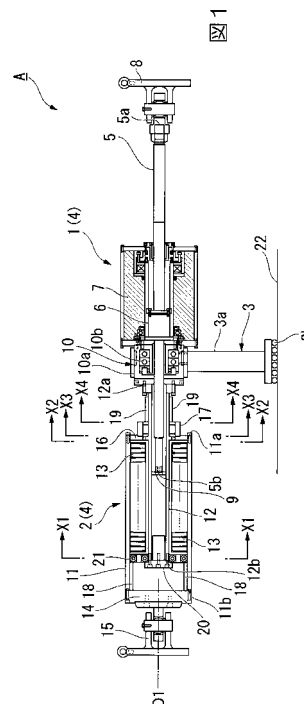
(54) 【発明の名称】 振動低減装置

(57) 【要約】

【課題】回転慣性質量機構に対して付加ばね機構を組み合わせ、高振動数成分の吸収を可能にしつつ、装置のコンパクト化、軽量化を可能にした振動低減装置を提供する。

【解決手段】相対振動する二部材の間の相対振動を低減させるための振動低減装置Aであって、回転慣性質量機構1と付加ばね機構2を直列に接続して構成する。また、回転慣性質量機構1のボールねじ5を、付加ばね機構2の内筒12の内部に挿通して構成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相対振動する二部材の間の相対振動を低減させるための振動低減装置であって、
回転慣性質量機構と付加ばね機構を直列に接続して構成され、

前記回転慣性質量機構は、ボールねじと、ボールねじに螺着し、軸線方向に前記ボールねじが進退するとともに前記軸線周りに回転可能に、且つ前記軸線周りに移動不能に設けられたボールナットと、前記ボールナットに取り付けられ、前記ボールナットに従動して前記軸線周りに回転可能に設けられた回転錘とを備え、

前記付加ばね機構は、外筒と、外筒の内部に、互いの軸線と同軸上に配し、且つ前記軸線方向に相対的に進退可能に設けられた内筒と、外筒の内面と内筒の外面の間に設けられ、外筒と内筒が相対変位した際に外筒と内筒の相対位置を初期状態に戻すように外筒及び / 又は内筒を前記軸線方向に付勢するばね部材とを備え、

前記内筒の一端を前記回転慣性質量機構に固着し、前記ボールねじを前記内筒に挿通して構成されていることを特徴とする振動低減装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の振動低減装置において、

前記装置本体部の中間部分を支持する中間支承機構を備え、

前記中間支承機構が、前記回転慣性質量機構と前記付加ばね機構を直列に接続してなる装置本体部に一端を接続し、前記軸線に直交する方向に延設された支持部材と、前記支持部材の他端及び / 又は前記支持部材の他端が当接する当接面に設けられた摩擦低減手段とを備えていることを特徴とする振動低減装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、相対振動する二部材間に介装されて、その相対振動を低減させるための振動低減装置、特に回転錘による慣性力を反力として利用する（回転慣性質量機構に属する）振動低減装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、慣性質量ダンパーを建物の層間に設置し、慣性質量を付加することによって、地震時の建物の応答変位を効果的に低減することが行なわれている。すなわち、慣性質量ダンパーは、その両端の相対加速度に比例した反力を生じる装置であり、ボールねじ機構を利用して回転錘の実際の質量の数千倍もの慣性質量効果を得ることができるため、制振建物で既に実用化されている。

30

【0003】

また、免震建物に対しても慣性質量ダンパーを適用して免震層の応答変位を低減する効果が確認され、これにより、実用化の検討が進められている。この一方で、免震建物に適用する場合、慣性質量ダンパーを単に免震層に付加しただけでは、慣性質量ダンパーの設置によって地震動の高振動数成分が建物に作用して建物の応答加速度の増大を招くという問題がある。

40

【0004】

これに対し、本願の出願人は、慣性質量ダンパーである回転慣性質量機構に対し、複数の皿ばねなどを用いて圧縮力、引張力の双方に対応可能に構成した付加ばね機構を直列に接続配置した振動低減装置（慣性質量ダンパー）の発明を既に特許出願している（例えば、特許文献 1 参照）。この振動低減装置では、慣性質量ダンパーによる慣性質量効果で免震層の応答変位を効果的に低減しつつ、慣性質量ダンパーに直列に接続した付加ばねで建物への高振動数成分を吸収させ、この付加ばねによる振動吸収効果によって建物の応答加速度が増大することを防止できるようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0005】

【特許文献1】特開2012-189104号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記の回転慣性質量機構と付加ばね機構を直列に接続してなる振動低減装置においては、付加ばねとして皿バネを用いることで長さを短くしコンパクト化を図ることができるものの、それでも、例えば皿バネ群を備えた付加ばね機構を回転慣性質量機構に直列に接続することでその全長がかなり大きくなって、場合によっては免震層のスパン（柱内のり間隔）よりも大きな長さになってしまう。

10

【0007】

さらに、このように大きな長さを有する振動低減装置を、免震層を挟んで上下の建物構造体にピン接合して設置することになるため、自重によって振動低減装置に撓みが生じたり、圧縮時に座屈変形して直線性を維持できなくなり、その結果、所望の振動低減性能を発揮できなくなることも考えられる。

【0008】

上記事情に鑑み、本発明は、回転慣性質量機構に対して付加ばね機構を組み合わせ、高振動数成分の吸収を可能にしつつ、装置のコンパクト化、軽量化を可能にした振動低減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】

20

【0009】

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。

【0010】

本発明の振動低減装置は、相対振動する二部材の間の相対振動を低減させるための振動低減装置であって、回転慣性質量機構と付加ばね機構を直列に接続して構成され、前記回転慣性質量機構は、ボールねじと、ボールねじに螺着し、軸線方向に前記ボールねじが進退するとともに前記軸線周りに回転可能に、且つ前記軸線周りに移動不能に設けられたボールナットと、前記ボールナットに取り付けられ、前記ボールナットに従動して前記軸線周りに回転可能に設けられた回転錘とを備え、前記付加ばね機構は、外筒と、外筒の内部に、互いの軸線を同軸上に配し、且つ前記軸線方向に相対的に進退可能に設けられた内筒と、外筒の内面と内筒の外面の間に設けられ、外筒と内筒が相対変位した際に外筒と内筒の相対位置を初期状態に戻すように外筒及び/又は内筒を前記軸線方向に付勢するばね部材とを備え、前記内筒の一端を前記回転慣性質量機構に固着し、前記ボールねじを前記内筒に挿通して構成されていることを特徴とする。

30

【0011】

また、本発明の振動低減装置においては、前記装置本体部の中間部分を支持する中間支承機構を備え、前記中間支承機構が、前記回転慣性質量機構と前記付加ばね機構を直列に接続してなる装置本体部に一端を接続し、前記軸線に直交する方向に延設された支持部材と、前記支持部材の他端及び/又は前記支持部材の他端が当接する当接面に設けられた摩擦低減手段とを備えていることが望ましい。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明の振動低減装置においては、地震が発生し、二部材に相対振動が発生した際に、これに応じて回転慣性質量機構のボールねじが軸線方向に進退し、ボールナットが回転するとともに回転錘が回転し、回転錘の実際の質量の数千倍もの慣性質量効果を得ることができる。これにより、例えば、積層ゴムなどの免震装置が設置された免震建物の免震層内にこの振動低減装置を取り付けることで、免震層の応答変位を大幅に低減することが可能になる。

【0013】

また、回転慣性質量機構によって慣性質量効果が発揮されるとともに、付加ばね機構の

50

ばね部材が縮むことで圧縮力と引張力の双方で直列ばねとして機能することができる。これにより、この付加ばね機構によって、高振動数域において回転慣性質量機構に過大な相対加速度が作用することを防止できるため、免震建物に適用した場合であっても、建物の応答加速度が増大することを確実に防止できる。

【0014】

そして、本発明の振動低減装置においては、回転慣性質量機構と付加ばね機構を直列に接続して構成した場合であっても、付加ばね機構の内筒の一端を回転慣性質量機構に接続し、ボールねじを内筒の内部に挿通して構成されているため、すなわち、付加ばね機構と回転慣性質量機構のボールねじとが軸線方向に重なるため、単純に両機構を直列した従来の振動低減装置と比較し、振動低減装置の長さを短くし、コンパクト化することが可能になる。

10

【0015】

また、本発明の振動低減装置においては、直列に接続配置された回転慣性質量機構と付加ばね機構からなる装置本体部の中間部分を中間支承機構によって支持するように構成することで、全長がある程度長くなっても、自重によって振動低減装置（装置本体部）に撓みが生じることがない。

【0016】

さらに、地震が発生し、二部材に相対振動が発生し、回転慣性質量機構や付加ばね機構がそれぞれ稼働した際に、これら回転慣性質量機構や付加ばね機構の挙動に合わせ、摩擦低減手段によって中間支承機構が動くため、地震によって振動低減装置に圧縮力が作用した場合であっても装置本体部が座屈することがない。すなわち、装置本体部の直線性を確実に維持することができ、これに伴い、所望の振動低減性能を確実に発揮させることが可能になる。

20

【0017】

さらに、中間支承機構によって回転慣性質量機構と付加ばね機構を支持するように構成することでボールねじの直線性も維持できるので、回転慣性質量機構のボールねじの軸径を小さくしても所定の振動低減性能を得ることが可能になる。これにより、所望の振動低減性能を確保しつつ、ボールねじ、内筒等の構成部材を縮小化し、振動低減装置のさらなる軽量化を図ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

30

【0018】

【図1】本発明の一実施形態に係る振動低減装置を示す断面図である。

【図2】図1のX1 - X1線矢視図である。

【図3】図1のX2 - X2線矢視図である。

【図4】図1のX3 - X3線矢視図である。

【図5】図1のX4 - X4矢視図である。

【図6】従来の振動低減装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図1から図6を参照し、本発明の一実施形態に係る振動低減装置について説明する。

40

【0020】

本実施形態の振動低減装置は、例えば、免震建物の免震層を挟んで上下の上部構造と下部構造にそれぞれ両端部側をピン接合して免震層内に設置され、地震などによって相対振動する二部材の相対振動を低減させるために用いられる。

なお、本発明に係る振動低減装置は、例えば建物の柱と梁で囲まれた架構面内などに設置して、地震などによって相対振動する二部材の相対振動を低減させる制振建物（制振システム）の構成要素として用いるようにしてもよい。

【0021】

そして、本実施形態の振動低減装置Aは、図1、及び図2から図5に示すように、回転

50

慣性質量機構 1 と付加ばね機構 2 と中間支承機構 3 とを備え、回転慣性質量機構 1 と付加ばね機構 2 を直列に接続して構成されている。また、本実施形態では、直列に接続した回転慣性質量機構 1 と付加ばね機構 2 からなる装置本体部 4 (振動低減装置 A) がその軸線 O 1 方向を水平方向に配して設置される。

【 0 0 2 2 】

回転慣性質量機構 1 は、中心軸線 O 1 を装置本体部 4 の軸線 O 1 と同軸上に配して設けられたボールねじ 5 と、ボールねじ 5 に螺着して配設されたボールナット 6 と、ボールナット 6 に取り付けられ、ボールナット 6 の回転に従動して回転する回転錘 7 とを備えて構成されている。

【 0 0 2 3 】

ボールねじ 5 は、その一端 5 a に建物の構成体等に接続するためのボールジョイントやクレビスなどの連結部材 8 が取り付けられている。また、ボールねじ 5 の他端 5 b には、ボールねじよりも大径で円板状のガイド板 9 がボールねじ 5 の軸線 O 1 と互いの中心軸線を同軸上に配した状態で取り付けられている。

【 0 0 2 4 】

また、ボールねじ 5 に螺着したボールナット 6 は、軸受け 1 0 に支持されている。軸受け 1 0 は、詳細を後述する付加ばね機構 2 の内筒 1 2 の一端 1 2 a が接続されて、軸線 O 1 周りに回転不能に且つ軸線 O 1 方向に移動不能に固設される円環状の外輪 1 0 a と、外輪 1 0 a の内孔内に配されて軸線 O 1 周りに回転可能に支持された円環状の内輪 1 0 b とを備えて形成されている。そして、ボールねじ 5 が軸受け 1 0 の内輪 1 0 b の中心孔に挿通して配設されるとともに、ボールナット 6 が軸受け 1 0 の内輪 1 0 b に固設されている。これにより、ボールナット 6 は、軸線 O 1 周りに回転可能に、且つ軸線 O 1 方向に移動不能に配設されている。

【 0 0 2 5 】

さらに、ボールナット 6 に回転錘 7 が一体に固設されている。回転錘 7 は例えば略円筒状に形成され、ボールねじ 5 を内部に挿通し、ボールねじ 5 と互いの軸線 O 1 を同軸上に配した状態でボールナット 6 に固着して配設されている。

【 0 0 2 6 】

次に、付加ばね機構 2 は、円筒状に形成された外筒 1 1 と、外筒 1 1 よりも外径が小の円筒状に形成され、外筒 1 1 の内部に互いの軸線 O 1 を同軸上に配して設けられた内筒 1 2 と、外筒 1 1 と内筒 1 2 の間に配設された付加ばね (ばね部材) 1 3 とを備えて構成されている。

【 0 0 2 7 】

外筒 1 1 は、所定長さの高軸剛性かつ高曲げ剛性の中空円筒体であって、その他端 1 1 b (図中左側の端部) に内部を閉塞させるように円板状の接続板 1 4 が固着され、この接続板 1 4 に、振動低減装置 A の他端を建物の構成体等の接続するためのボールジョイントやクレビスなどの連結部材 1 5 が取り付けられている。また、外筒 1 1 の一端 1 1 a 側 (図中右側の端部) には、内筒 1 2 を挿通させる挿通孔を中心に貫通形成した円環状の支持板 1 6 が内部を閉塞させるように固着されている。

【 0 0 2 8 】

また、外筒 1 1 には、一端 1 1 a 側に、支持板 1 6 に固着して設けられ、外筒 1 1 を内筒 1 2 に対して軸線 O 1 方向に案内して相対的に進退させるためのリニアガイド 1 7 が設けられている。さらに、外筒 1 1 には、他端 1 1 b 側に、内面から径方向内側に突出し、他端 1 1 b から軸線 O 1 方向一端 1 1 a 側に向けて延びる凸部 1 8 が設けられている。また、この凸部 1 8 は、振動低減装置 A のストローク量に応じた軸線 O 1 方向の長さ寸法で形成されている。

【 0 0 2 9 】

内筒 1 2 は、所定長さの高軸剛性かつ高曲げ剛性の中空円筒体であって、支持板 1 6 の挿通孔に他端 1 2 b 側から挿通して外筒 1 1 内に配設され、一端 1 2 a 側を外筒 1 1 から外側に配して設けられている。また、このとき、内筒 1 2 は、その一端 1 2 a を、ボール

10

20

30

40

50

ねじ 5 を回転可能に軸支する軸受け 10 の外輪 10 a に固着し、内輪 10 b の内孔と互いの軸線 O 1 が同軸上に配されるようにして設けられている。さらに、内筒 12 は、他端 12 b と外筒 11 の他端 11 b に固着された接続板 14 との軸線 O 1 方向の間に所定の間隔（振動低減装置 A のストローク量を規定する間隔）を設けて外筒 11 内に配設されている。

【0030】

また、内筒 12 には、図 1、図 3 から図 5 に示すように、外筒 11 の支持板 16 から外側に延設された一端 12 a に、径方向外側に突出し、軸線 O 1 方向に延び、リニアガイド 17 が係合して外筒 11 を内筒 12 に対して軸線 O 1 方向に案内し相対回転せずに進退させるためのリニアガイドレール 19 が設けられている。さらに、内筒 12 には、その他端 12 b に、内筒 12 の外径よりも大きく、外筒 11 の内径よりも小さい直径を有する円板状の係止板 20 が固着されている。

10

【0031】

また、内筒 12 の他端 12 b 側には、内筒 12 の外径と略等しい内径を備え、外筒 11 の内径よりも僅かに小さい外径を備えて略円環状に形成されたストローク規定板 21 が、その中心孔に内筒 12 の他端 12 b 側を挿通して取り付けられている。このストローク規定板 21 は、図 1 及び図 2 に示すように、外筒 11 の内面に当接する外周ローラー 21 a と、内筒 12 の外面に当接する内周ローラー 21 b を備えている。そして、ストローク規定板 21 は、これらローラー 21 a、21 b によって外筒 11 と内筒 12 のそれぞれに対し、相対的に軸線 O 1 方向に進退自在に設けられている。また、このとき、ストローク規定板 21 は、外筒 11 の凸部 18 の軸線 O 1 方向一端に当接することで、外筒 11 に対し、さらなる軸線 O 1 方向他端 11 b 側への移動が規制され、内筒 12 の係止板 20 に当接することで、内筒 12 に対し、さらなる軸線 O 1 方向他端 12 b 側への相対移動が規制されている。

20

【0032】

次に、付加ばね機構 2 のばね部材（付加ばね）13 は、内筒 12 の外面と外筒 11 の内面の間、且つストローク規定板 21 と支持板 16 の軸線 O 1 方向の間に設けられている。本実施形態において、ばね部材 13 は、複数枚の皿バネが直列に重ねられた 1 組の皿バネ群を複数組軸線 O 1 方向に並設して構成されている。なお、図 1 では軸線 O 1 方向中間部分のばね部材 13 を省略して図示している。

30

【0033】

これにより、ばね部材 13 による付勢力でストローク規定板 21 に軸線 O 1 方向他端側に押圧する力が作用し、通常時には、この付勢力を受けたストローク規定板 21 が凸部 18 に当接してそれ以上軸線 O 1 方向他端側に移動しないように設けられている。また、この状態で、ストローク規定板 21 に内筒 12 に設けられた係止板 20 が当接される。

【0034】

そして、内筒 12 に対して外筒 11 が軸線 O 1 方向一端側に相対変位する際には、すなわち、振動低減装置 A に圧縮側の力が作用した際には、凸部 18 にストローク規定板 21 が押圧され、これとともに内筒 12 に対してストローク規定板 21 が軸線 O 1 方向一端 12 a 側に相対変位し、ばね部材 13 が縮む。また、内筒 12 に対して外筒 11 が軸線 O 1 方向他端側に相対変位する際には、すなわち、振動低減装置 A に引張側の力が作用した際には、係止板 20 にストローク規定板 21 が押圧され、これとともに外筒 11 に対してストローク規定板 21 が軸線 O 1 方向一端 11 a 側に相対変位し、ばね部材 13 が縮む。

40

これにより、本実施形態の付加ばね機構 2 は、ばね部材 13 が縮むことで外力を吸収するとともに圧縮力と引張力の双方の外力に対応できるように構成されている。

【0035】

なお、ストローク規定板 21 や支持板 16 のばね部材 13 と当接する面や、外筒 11 の内面、内筒 12 の外面に硬質ゴム等の緩衝材が取り付け、付加ばね機構 2 の作動時に騒音（機械音）が発生したり、摩耗が生じることを防止するように構成してもよい。

【0036】

50

そして、本実施形態の振動低減装置 A は、上記のように構成した回転慣性質量機構 1 と付加ばね機構 2 とが、回転慣性質量機構 1 のボールねじ 5 の他端 5 b 側を内筒 1 2 の一端 1 2 a 側からその内部に挿入配置するとともに、この内筒 1 2 の一端 1 2 a を軸受け 1 0 の外輪 1 0 a に着脱可能に固着することによって、互いに直列配置した状態で一体に接続されている。また、この振動低減装置 A は、例えば、慣性質量 2 5 0 0 t o n、負担力 5 0 0 k N、ストローク ± 6 0 0 m m、直列バネ 4 k N / m m の装置として構成されている。

【 0 0 3 7 】

一方、本実施形態の振動低減装置 A においては、軸線 O 1 方向を水平方向に向けて直列に接続配置された回転慣性質量機構 1 と付加ばね機構 2 からなる装置本体部 4 を支持する中間支承機構 3 を備えている。

10

【 0 0 3 8 】

中間支承機構 3 は、装置本体部 4 (振動低減装置 A) の中間部分、本実施形態では軸受け 1 0 の外輪 1 0 a に一端を接続し、軸線 O 1 に直交する方向 (鉛直方向) の下方に向けて延設された支持部材 3 a と、支持部材 3 a の他端及び / 又は支持部材 3 a の他端が当接する当接面 2 2 に設けられた摩擦低減手段 3 b とを備えて構成されている。また、摩擦低減手段 3 b としては、例えばローラー、ベアリング、テフロン (登録商標) シートなどの滑り材などを適用することができる。

【 0 0 3 9 】

上記構成からなる本実施形態の振動低減装置 A においては、例えば、建物の上部構造に他端側の連結部材 1 5 を連結し、下部構造に一端側の連結部材 8 を連結し、軸線 O 1 方向を水平方向に向けた状態で免震層内に設置される。また、このとき、中間支承機構 3 の下端 (他端) が下部構造の当接面 2 2 に当接し、直列に接続配置された回転慣性質量機構 1 と付加ばね機構 2 とが中間支承機構 3 によって支持される。

20

【 0 0 4 0 】

そして、地震が発生し、免震層を挟んで上下の上部構造と下部構造 (二部材) に相対振動 (相対変位) が発生した際には、これに応じて回転慣性質量機構 1 のボールねじ 5 が軸線 O 1 方向に進退し、軸受け 1 0 の内輪 1 0 b に支持されたボールナット 6 が回転するとともに回転錘 7 が回転する。これにより、回転錘 7 の実際の質量の数千倍もの慣性質量効果が得られ、積層ゴムなどの免震装置を設置した免震層の応答変位が大幅に低減することになる。

30

【 0 0 4 1 】

また、上部構造と下部構造に相対振動が発生し、回転慣性質量機構 1 によって慣性質量効果が発揮されるとともに、付加ばね機構 2 にも相対振動が作用する。そして、振動低減装置 A に圧縮側の力が作用し、付加ばね機構 2 の内筒 1 2 に対して外筒 1 1 が軸線 O 1 方向一端側に相対変位する際には、凸部 1 8 にストローク規定板 2 1 が押圧され、これとともに内筒 1 2 に対してストローク規定板 2 1 が軸線 O 1 方向一端 1 2 a 側に相対変位し、ばね部材 1 3 が縮む。また、振動低減装置 A に引張側の力が作用し、内筒 1 2 に対して外筒 1 1 が軸線 O 1 方向他端側に相対変位する際には、係止板 2 0 にストローク規定板 2 1 が押圧され、これとともに外筒 1 1 に対してストローク規定板 2 1 が軸線 O 1 方向一端 1 1 a 側に相対変位し、ばね部材 1 3 が縮む。

40

【 0 0 4 2 】

これにより、地震によって上部構造と下部構造に相対振動が発生した際に、付加ばね機構 2 のばね部材 1 3 が縮むことで圧縮と引張の双方で変位の一部が吸収される。よって、付加ばね機構 2 による振動吸収効果によって、免震建物の上部構造に高振動数域で過大な力が作用することが防止され、免震建物に回転慣性質量機構 1 を適用した場合であっても、建物の応答加速度が増大することを確実に防止できる。

【 0 0 4 3 】

すなわち、本実施形態の振動低減装置 A においては、上記のように回転慣性質量機構 1 による慣性質量効果で免震層の応答変位を効果的に低減しつつ、付加ばね機構 2 で建物へ

50

の高振動数成分を吸収させる振動吸収効果で建物の応答加速度の増大を防止できる。

【0044】

そして、これら回転慣性質量機構1と付加ばね機構2を直列配置して一体に接続して構成する場合であっても、本実施形態の振動低減装置Aでは、付加ばね機構2の内筒12の一端12aを、ボールねじ5を軸支する内輪10bを軸線O1周りに回転可能に支持する軸受け10の外輪10aに接続し、ボールねじ5の他端5b側を内筒12の内部に挿通して構成されている。これにより、例えば図6に示すような、単に回転慣性質量機構1と付加ばね機構2を直列に接続した従来の振動低減装置Bと比較し、付加ばね機構2と回転慣性質量機構1のボールねじ5とが軸線O1方向に重なるため、振動低減装置A(装置本体部4)の長さを短くし、コンパクトにすることが可能になる。

10

【0045】

より具体的に、例えば、慣性質量2500ton、負担力500kN、ストローク±600mm、直列バネ4kN/mmの装置として振動低減装置Aを構成した場合、図6の従来の振動低減装置Bでは、その全長が約4.7mであるのに対し、図1の本実施形態の振動低減装置Aでは、その全長が約4mまで短くなる。このため、通常の柱スパンの間に無理なく組み込むことが可能になる。すなわち、標準スパン6.4m、基礎フーチング幅2mとすると、内のりスパンは4.4mとなるため、従来の振動低減装置Bではその設置が困難であるのに対し、本実施形態の振動低減装置Aでは設置が可能になる。

【0046】

また、本実施形態の振動低減装置Aでは、直列に接続配置された回転慣性質量機構1と付加ばね機構2の中間部分が中間支承機構3によって支持されている。このため、地震によって上部構造と下部構造に相対振動が発生し、回転慣性質量機構1や付加ばね機構2がそれぞれ稼働した際に、これら回転慣性質量機構1や付加ばね機構2の挙動に合わせ、摩擦低減手段3bによって中間支承機構3が動く。

20

【0047】

これにより、回転慣性質量機構1と付加ばね機構2を直列配置して一体に接続して構成した場合であっても、すなわち、全長がある程度長くなっても、中間部分が中間支承機構3によって支持されているため、自重によって装置本体部4(振動低減装置A)に撓みが生じることがない。

【0048】

また、直列に接続配置された回転慣性質量機構1と付加ばね機構2が中間支承機構3によって支持されていることで、さらに、中間支承機構3が摩擦低減手段3bによって回転慣性質量機構1と付加ばね機構2の挙動に従動することで、地震によって振動低減装置Aに圧縮力が作用した場合であっても座屈することがない。すなわち、直線性を確実に維持することができ、これに伴い、所望の振動低減性能を確実に発揮させることが可能になる。

30

【0049】

また、このように中間支承機構3によって回転慣性質量機構1と付加ばね機構2を支持するように構成することで、回転慣性質量機構1のボールねじ5の軸径を小さくしても所定の振動低減性能を得ることが可能になる。これにより、所望の振動低減性能を確保しつつ、ボールねじ5、内筒12、軸受け10等の構成部材を縮小化し、振動低減装置Aの軽量化を図ることが可能になる。

40

【0050】

以上、本発明に係る振動低減装置の一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。

【0051】

例えば、付加ばね(ばね部材)13として皿バネを用いることに限定する必要はなく、外筒11内に収容でき、かつ圧縮と引張の双方において同等のバネ剛性を呈するものであれば、例えばコイルバネや板バネなど、任意のばね部材を採用することが可能である。

【0052】

50

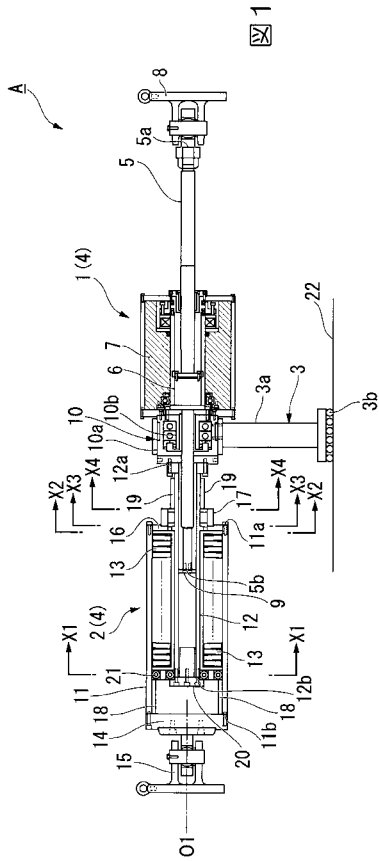
また、外筒 1 1 内に付加ばね 1 3 を一体に組み込むことに加えて、オイルダンパー等の適宜の減衰要素を外筒内に組み込むようにしてもよい。

【符号の説明】

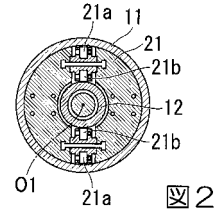
【 0 0 5 3 】

1	回転慣性質量機構	
2	付加ばね機構	
3	中間支承機構	
3 a	支持部材	
3 b	摩擦低減手段	
4	装置本体部	10
5	ボールねじ	
5 a	一端	
5 b	他端	
6	ボールナット	
7	回転錘	
8	連結部材	
9	ガイド板	
1 0	軸受け	
1 0 a	外輪	
1 0 b	内輪	20
1 1	外筒	
1 1 a	一端	
1 1 b	他端	
1 2	内筒	
1 2 a	一端	
1 2 b	他端	
1 3	ばね部材（付加ばね）	
1 4	接続板	
1 5	連結部材	
1 6	支持板	30
1 7	リニアガイド	
1 8	凸部	
1 9	リニアガイドレール	
2 0	係止板	
2 1	ストローク規定板	
2 1 a	外周ローラー	
2 1 b	内周ローラー	
2 2	当接面	
A	振動低減装置	
B	従来の振動低減装置	40
O 1	軸線	

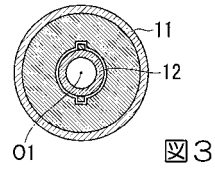
【 図 1 】



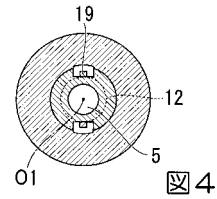
【 図 2 】



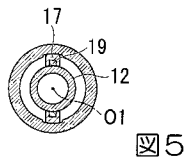
【 図 3 】



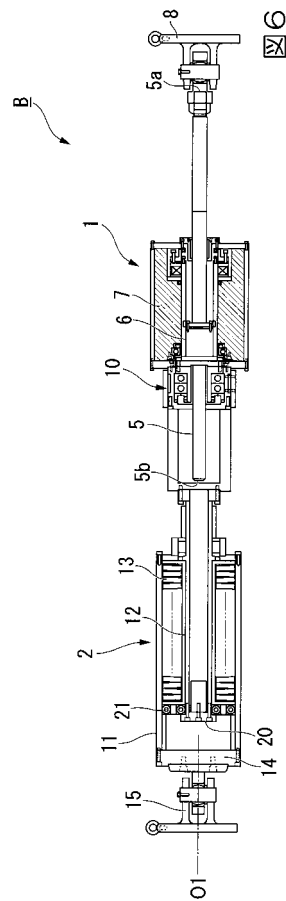
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 磯田 和彦
東京都中央区京橋二丁目1番1号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 福喜多 輝
東京都中央区京橋二丁目1番1号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 杉本 浩一
東京都中央区京橋二丁目1番1号 清水建設株式会社内
- Fターム(参考) 2E139 AA01 AC19 BB20 BD35 CA21
3J048 AA07 AD06 AD14 BC05 BF14 DA04 EA38