

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4456735号
(P4456735)

(45) 発行日 平成22年4月28日 (2010.4.28)

(24) 登録日 平成22年2月12日 (2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 F 15/02 (2006.01)	F 1 6 F 15/02 N
F 1 6 F 15/04 (2006.01)	F 1 6 F 15/04 A
	F 1 6 F 15/04 E

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2000-208675 (P2000-208675)	(73) 特許権者	000003621
(22) 出願日	平成12年7月10日 (2000.7.10)		株式会社竹中工務店
(65) 公開番号	特開2002-21920 (P2002-21920A)		大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号
(43) 公開日	平成14年1月23日 (2002.1.23)	(74) 代理人	100090114
審査請求日	平成19年6月28日 (2007.6.28)		弁理士 山名 正彦
		(72) 発明者	石垣 秀典
			東京都中央区銀座八丁目2番1号 株式会社竹中工務店東京本店内
		(72) 発明者	深尾 康三
			東京都中央区銀座八丁目2番1号 株式会社竹中工務店東京本店内
		(72) 発明者	石川 善弘
			東京都中央区銀座八丁目2番1号 株式会社竹中工務店東京本店内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転変位を抑止する吊り制振構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超高層ビル又はタワーの上部に設置される上部構造体(1)の左右へピン連結(2a、2a)して吊り下げた2本の吊り材(2、2)のそれぞれの下端と、二つの中継フレーム体(3、3)とを、個別にピン連結(2b、2b)して、前記二つの中継フレーム体(3、3)が上部構造体(1)に吊り下げられており、

前記二つの中継フレーム体(3、3)は、上下方向にのみ追従変位可能な変位機構(5)を介して相互に接続され、前記二つの中継フレーム体(3、3)の接続面間の距離(L)は常に略一定に保たれており、

前記二つの中継フレーム体(3、3)に、長さが等しい複数本づつ平行な配置としたリンク(6a、6b)の一端部がピン連結(6e、6f)され、同リンク(6a、6b)の他端部は下方の制振構造体(4)とピン連結(6c、6d)して前記複数本のリンク(6a、6b)は平行リンク機構(6、6)を構成しており、

前記制振構造体(4)の上下方向の中心線に対し左右対称に前記平行リンク機構(6、6)及び前記二つの中継フレーム体(3、3)が配置されて、同平行リンク機構(6)と二つの中継フレーム体(3、3)と変位機構(5)とで平行運動装置(7)が構成され、

前記平行運動装置(7)が、制振構造体(4)に複数設けられて前記制振構造体(4)を吊り下げ支持しており、

前記制振構造体(4)は、地震等で生じる回転力を前記平行運動装置(7)により抑止されて常に略水平に保たれることを特徴とする、回転変位を抑止する吊り制振構造。

10

20

【請求項 2】

超高層ビル又はタワーの上部に設置される上部構造体(1)とねじれを許容する自在継手から成る連結部材(2c)で連結して吊り下げた吊り材(2...)のそれぞれの下端と、中継フレーム体(3...)とを、個別に自在継手から成る連結部材(2d)で連結して中継フレーム体(3...)が上部構造体(1)に吊り下げられており、

前記中継フレーム体(3...)は、上下方向にのみ追従変位可能な変位機構(5)を中心として放射状に接続され、対向する中継フレーム体(3、3)同士の接続面間の距離は常に略一定に保たれており、

前記中継フレーム体(3...)に、長さが等しい複数本づつ平行な配置としたリンク(6a、6b)の一端部が、上下方向に追従変位可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する自動調心ころ軸受から成る継手(6g、6i)で連結され、同リンク(6a、6b)の他端部は下方の制振構造体(4)に自動調心ころ軸受から成る継手(6h、6j)で連結され前記複数本のリンク(6a、6b)は平行リンク機構(6)を構成しており、

前記制振構造体(4)の上下方向の中心線に対し左右対称に前記対向する中継フレーム体(3、3)及び同中継フレーム体(3、3)と制振構造体(4)とを連結する平行リンク機構(6)が配置されて、同中継フレーム体(3、3)と平行リンク機構(6)と変位機構(5)とで平行運動装置(7)が構成され、

前記平行運動装置(7)が、変位機構(5)を仲介として複数個設けられ、前記制振構造体(4)を吊り下げ支持しており、

前記制振構造体(4)は、地震等で生じる回転力を前記平行運動装置(7)により抑止されて常に略水平に保たれることを特徴とする、回転変位を抑止する吊り制振構造。

【請求項 3】

超高層ビル又はタワーの上部に設置される上部構造体(1)とねじれを許容する自在継手から成る連結部材(12a)で連結して吊り下げた吊り材(12...)のそれぞれ下端と、中継フレーム体(13...)とを、個別に自在継手から成る連結部材(12b)で連結して中継フレーム体(13...)が上部構造体(1)に吊り下げられており、

前記中継フレーム体(13...)は、上下方向にのみ追従変位可能な変位機構(15)を介して隣接する中継フレーム体(13、13)同士を接続して筒型に形成され、各中継フレーム体(13、13)の接続面間の距離は常に略一定に保たれており、

前記筒型に形成された中継フレーム体(13...)の内側に、長さが等しい複数本づつ平行な配置としたリンク(16a、16b、16c)の一端部が、上下方向に追従変位可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する自動調心ころ軸受から成る継手(16d、16e、16f)で連結され、同リンク(16a、16b)の他端部は前記筒型に形成された複数の中継フレーム体(13...)の中央に設置された制振構造体(14)と自動調心ころ軸受から成る継手(16g、16h、16i)で連結され前記複数本のリンク(16a、16b、16c)は平行リンク機構(16)を構成しており、

前記制振構造体(14)の上下方向の中心線に対し左右線対称に前記平行リンク機構(16...)及び中継フレーム体(13...)が配置されて、同平行リンク機構(16...)と中継フレーム体(13...)と変位機構(15...)とで平行運動装置(17)が構成され、

前記平行運動装置(17)が、前記制振構造体(14)を吊り下げ支持しており、

前記制振構造体(14)は、地震等で生じる回転力を前記平行運動装置(17)により抑止されて常に略水平に保たれることを特徴とする、回転変位を抑止する吊り制振構造。

【請求項 4】

変位機構(5、15)は、積層ゴム又は転がり支承若しくは滑り支承で構成されていることを特徴とする、請求項1～3のいずれか一に記載した回転変位を抑止する吊り制振構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、吊り方式による制振構造の技術分野に属し、吊られた制振構造体を常に水

10

20

30

40

50

平又は垂直な姿勢に保つ吊り制振構造に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

通常、吊り方式による制振構造は、TV放送などの電波送信施設の設備機器（アンテナ等）を地震時等の水平力に対し常に水平に保ち、傾き角が生じることによる不具合を防止する場合に採用される。より広範囲な地域へ電波を送信するため、アスペクト比の大きな超高層ビルやタワーなどの上部に設置されるケースが多い。

【 0 0 0 3 】

前記吊り方式による制振構造は、吊られた制振構造体の水平方向の固有周期が吊り長さを変更することで容易に調整できる便利さから多くの技術が開発され使用されている。例えば次の（１）及び（２）の技術などがそれぞれ公知に属する。

（１）特開平 1 1 - 2 7 0 1 7 6 号公報に記載された「構造物の吊り免震工法」における制振構造は、上部構造体に、下部吊り点の幅よりも上部吊り点の幅が広いV字状に配置した2本を一組とする複数の吊り部材で制振構造物が吊り下げ支持されている。

（２）図 1 0 に示すように、上部構造体 1 から中継フレーム体 3 の両端が吊り材 2、2 により吊り下げられ、前記中継フレーム体 3 の下面中央部に支承体 a が設けられ、前記支承体 a にワイヤー b が滑動自在に支持され、同ワイヤー b の両端部に制振構造体 4 を吊って支持させる技術も公知である。代表する類似例としては、特開平 1 0 - 1 0 2 8 1 7 号公報に記載された「吊り床構造の構造物」がある。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術（１）は、地震時等に建物に生じる回転変位を無視できる低層建物の上部構造体から吊り下げられることを前提としており、吊り点の上下方向変位差による影響を考慮に入れていない。そのため上記設備機器が設置されるアスペクト比の大きな超高層ビルやタワーなど、回転変位を無視できない高層建物の上部に採用した場合は、吊り点が上下方向に相対変位を生じるため、制振構造体が回転変位を生じてしまい、制振構造体に設置された設備機器が傾く不具合が生じる。

【 0 0 0 5 】

また、上記従来技術（１）は、制振構造物が剛強な上部構造物から吊り下げられることを前提としているため、スパンの長い梁などから制振構造物を吊り下げた場合も、上記と同様な課題が生じる。

【 0 0 0 6 】

上記従来技術（２）は、上部構造体 1 から吊り下げられた中継フレーム体 3 の回転変位に対しては、ワイヤー b が滑動することにより制振構造体 4 が水平に保たれるが、制振構造体 4 そのものに生じる偏心荷重や、地震力及び風力に対しては対応できず、図 1 0 に矢印で示したように、制振構造体 4 に回転変位が生じてしまう。そのため、制振構造体 4 に設置された設備機器が傾いてしまう不具合がある。

【 0 0 0 7 】

従って、本発明の目的は、水平に保つべき設備機器等が設置される制振構造体の回転変位を機械的に抑止することによって、同制振構造体の水平度又は垂直度を常時保つことができ、同制振構造体に設置された設備機器を水平又は垂直姿勢に保ち傾き角が生じることによる不具合を防止できる吊り制振構造を提供することである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するための手段として、請求項 1 に記載した発明に係る回転変位を抑制する吊り制振構造は、

超高層ビル又はタワーの上部に設置される上部構造体（１）の左右へピン連結（２ a、２ a）して吊り下げた２本の吊り材（２、２）のそれぞれの下端と、二つの中継フレーム体（３、３）とを、個別にピン連結（２ b、２ b）して、前記二つの中継フレーム体（３、３）が上部構造体（１）に吊り下げられており、

10

20

30

40

50

前記二つの中継フレーム体(3、3)は、上下方向にのみ追従変位可能な変位機構(5)を介して相互に接続され、前記二つの中継フレーム体(3、3)の接続面間の距離(L)は常に略一定に保たれており、

前記二つの中継フレーム体(3、3)に、長さが等しい複数本づつ平行な配置としたリンク(6a、6b)の一端部がピン連結(6e、6f)され、同リンク(6a、6b)の他端部は下方の制振構造体(4)とピン連結(6c、6d)して前記複数本のリンク(6a、6b)は平行リンク機構(6、6)を構成しており、

前記制振構造体(4)の上下方向の中心線に対し左右対称に前記平行リンク機構(6、6)及び前記二つの中継フレーム体(3、3)が配置されて、同平行リンク機構(6)と二つの中継フレーム体(3、3)と変位機構(5)とで平行運動装置(7)が構成され、

前記平行運動装置(7)が、制振構造体(4)に複数設けられて前記制振構造体(4)を吊り下げ支持しており、

前記制振構造体(4)は、地震等で生じる回転力を前記平行運動装置(7)により抑止されて常に略水平に保たれることを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載した発明に係る回転変位を抑止する吊り制振構造は、

超高層ビル又はタワーの上部に設置される上部構造体(1)とねじれを許容する自在継手から成る連結部材(2c)で連結して吊り下げた吊り材(2...)のそれぞれの下端と、中継フレーム体(3...)とを、個別に自在継手から成る連結部材(2d)で連結して中継フレーム体(3...)が上部構造体(1)に吊り下げられており、

前記中継フレーム体(3...)は、上下方向にのみ追従変位可能な変位機構(5)を中心として放射状に接続され、対向する中継フレーム体(3、3)同士の接続面間の距離は常に略一定に保たれており、

前記中継フレーム体(3...)に、長さが等しい複数本づつ平行な配置としたリンク(6a、6b)の一端部が、上下方向に追従変位可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する自動調心ころ軸受から成る継手(6g、6i)で連結され、同リンク(6a、6b)の他端部は下方の制振構造体(4)に自動調心ころ軸受から成る継手(6h、6j)で連結され前記複数本のリンク(6a、6b)は平行リンク機構(6)を構成しており、

前記制振構造体(4)の上下方向の中心線に対し左右対称に前記対向する中継フレーム体(3、3)及び同中継フレーム体(3、3)と制振構造体(4)とを連結する平行リンク機構(6)が配置されて、同中継フレーム体(3、3)と平行リンク機構(6)と変位機構(5)とで平行運動装置(7)が構成され、

前記平行運動装置(7)が、変位機構(5)を仲介として複数個設けられ、前記制振構造体(4)を吊り下げ支持しており、

前記制振構造体(4)は、地震等で生じる回転力を前記平行運動装置(7)により抑止されて常に略水平に保たれることを特徴とする。

【0010】

請求項3に記載した発明に係る回転変位を抑止する吊り制振構造は、

超高層ビル又はタワーの上部に設置される上部構造体(1)とねじれを許容する自在継手から成る連結部材(12a)で連結して吊り下げた吊り材(12...)のそれぞれ下端と、中継フレーム体(13...)とを、個別に自在継手から成る連結部材(12b)で連結して中継フレーム体(13...)が上部構造体(1)に吊り下げられており、

前記中継フレーム体(13...)は、上下方向にのみ追従変位可能な変位機構(15)を介して隣接する中継フレーム体(13、13)同士を接続して筒型に形成され、各中継フレーム体(13、13)の接続面間の距離は常に略一定に保たれており、

前記筒型に形成された中継フレーム体(13...)の内側に、長さが等しい複数本づつ平行な配置としたリンク(16a、16b、16c)の一端部が、上下方向に追従変位可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する自動調心ころ軸受から成る継手(16d、16e、16f)で連結され、同リンク(6a、6b)の他端部は前記筒型に形成された複数の中継フレーム体(13...)の中央に設置された制振構造体(14)と自動調心ころ軸受

10

20

30

40

50

から成る継手(16g、16h、16i)で連結され前記複数本のリンク(16a、16b、16c)は平行リンク機構(16)を構成しており、

前記制振構造体(14)の上下方向の中心線に対し左右線対称に前記平行リンク機構(16...)及び中継フレーム体(13...)が配置されて、同平行リンク機構(16...)と中継フレーム体(13...)と変位機構(15...)とで平行運動装置(17)が構成され、

前記平行運動装置(17)が、前記制振構造体(14)を吊り下げ支持しており、

前記制振構造体(14)は、地震等で生じる回転力を前記平行運動装置(17)により抑止されて常に略水平に保たれることを特徴とする。

【0011】

請求項4に記載した発明は、請求項1～3のいずれかに記載した発明に係る回転変位を抑制する吊り制振構造において、

変位機構(5、15)は、積層ゴム又は転がり支承若しくは滑り支承で構成されていることを特徴とする。

【0012】

【本発明の実施形態及び実施例】

図1は、請求項1、4記載の発明に係る、回転変位を抑止する吊り制振構造の実施形態を概念的に示している。

【0013】

本発明の回転変位を抑止する吊り制振構造は、TV放送などの水平に保つべき電波送信施設の設備機器(アンテナ等)を、超高層ビル又はタワーの上部に設置する場合に好適に実施される。

【0014】

この回転変位を抑止する吊り制振構造は、上部構造体1とピン2aで連結して吊り下げられた吊り材2、2の下端と、中継フレーム体3、3とを、ピン2bで個別に連結して二つの中継フレーム体3、3が上部構造体1に吊り下げられている。

【0015】

前記二つの中継フレーム体3、3は、上下方向変位にのみ追従可能な変位機構5により相互に接続され、前記中継フレーム体3、3の接続面間の距離Lが常に略一定に保たれている。

【0016】

具体的には、前記変位機構5は、二つの中継フレーム体3、3の中央に設けられた転がり軸受5bと、同転がり軸受5bを仲介として二つの中継フレーム体3、3を接続する直動転がり支承5a...とで構成されている。前記直動転がり支承5aにより中継フレーム体3、3の水平方向変位が抑止され、上記したように変位機構5は、中継フレーム体3、3の上下方向変位にのみ追従する。なお、前記転がり軸受5bは、上部構造体1にピン連結して吊り下げられた吊り材5cとピン連結して吊り下げられている。

【0017】

前記二つの中継フレーム体3、3には、長さが等しい2本ずつ平行な配置としたリンク6a、6bの一端部が、前記吊り材2の中心を通る垂直線の上下にピン6e、6fで連結されている。同リンク6a、6bの他端部は、前記二つの中継フレーム体3、3の中央を通る垂直線上であって制振構造体4の中央の上下の位置において左右のリンク6a、6a及び6b、6bを重ね合わせ、共通なピン6c、6dで制振構造体4と連結し平行に配置されている。したがって、前記2本ずつ平行なリンク6a、6bは、左右対称なV字形に接続した二つの平行リンク機構6、6を構成している。

【0018】

前記制振構造体4の上下方向の中心線に対し左右対称なV型に二つの平行リンク機構6、6及び中継フレーム体3、3が配置されて、同平行リンク機構6、6と中継フレーム体3、3と変位機構5とが全体として平行運動装置7に構成されている。前記平行運動装置7は、制振構造体4の対向する2つの面に設けられて、制振構造体4を吊り下げ支持している。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

前記制振構造体 4 の上面に、図示は省略したが、アンテナ等の設備機器が水平に設置される。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、上記吊り制振構造において、制振構造体 4 の上下方向の中心線上であって上部構造体 1 の中央の点 A を中心として上部構造体 1 に回転変位が生じた場合における平行運動装置 7 及び制振構造体 4 の変位状況を示している。

【 0 0 2 1 】

前記吊り制振構造は、上部構造体 1 の回転変位における水平方向変位量 X に対し、前記制振構造体 4 が錘の役割を果たし、且つ吊り材 2 の上端及び下端がピン 2 a、2 b により水平方向変位に対し追従可能とされているため、同水平方向変位量 X はそれぞれピン 2 b、2 b を中心として吊り材 2、2 が回転傾動して追従し、結果的に、前記平行運動装置 7 は垂直状態を保ったままで、水平方向に変位を生じることではない。

10

【 0 0 2 2 】

そのため、前記平行運動装置 7 の中継フレーム体 3、3 に連結された平行リンク機構 6、6 のうち、図中右側のリンク 6 a、6 b の一端部（ピン 6 e、6 f）の位置が、垂直状態に保たれたまま下がり、逆に図中左側のリンク 6 a、6 b のピン 6 e、6 f の位置は垂直に上昇する。その結果、制振構造体 4 に連結された他端部（ピン 6 c、6 d）も垂直状態に保たれるから、結局、制振構造体 4 は水平又は垂直姿勢を保つ。

【 0 0 2 3 】

一方、上部構造体 1 の回転変位における上下方向変位に対しては、平行運動装置 7 が、上記制振構造体 4 の上下方向の中心線に対し左右対称な構成とされているため、二つの中継フレーム体 3、3 が変位機構 5 により相対的に上下方向に追従して相殺し、制振構造体 4 に上下方向変位を生じない。

20

【 0 0 2 4 】

即ち、上部構造体 1 の回転変位における上下方向変位量 H に対し、右側の吊り材 2 により中継フレーム体 3 が $H/2$ 押し下げられ、左側の吊り材 2 により中継フレーム体 3 が $H/2$ 引き上げられて、中継フレーム体 3、3 相互は上下に相対変位を生じる。

【 0 0 2 5 】

前記中継フレーム体 3、3 の上下方向相対変位を左右個別に考えると、先ず右側の中継フレーム体 3 にピン 6 e、6 f で連結された平行リンク機構 6 の一端部に下方への垂直変位が生じた場合は、前記平行リンク機構 6 に変形が生じないと仮定すると制振構造体 4 とピン 6 c、6 d で連結した他端部にも同様に下方への垂直変位が生じようとする。一方、左側の中継フレーム体 3 にピン 6 e、6 f で連結された平行リンク機構 6 の一端部に上方への垂直変位が生じた場合は、制振構造体 4 とピン 6 c、6 d で連結された他端部にも上方への垂直変位が生じようとする。

30

【 0 0 2 6 】

しかし、前記左右の平行リンク機構 6、6 は、制振構造体 4 に共通のピン 6 c、6 d により連結され、しかも実際には変形するため、右側の平行リンク機構 6 が、左側の平行リンク機構 6 により引き上げられて、平行リンク機構の性質からピン 6 e、6 f を中心としてピン 6 c、6 d が左斜め上方へ平行変位を生じようとし、逆に言うと左側の平行リンク機構 6 は、右側の平行リンク機構 6 により引き下げられて、ピン 6 e、6 f を中心としてピン 6 c、6 d が左斜め下方へ平行変位を生じようとする。結果的には、それぞれの平行変位は、上下方向相対変位を生じるため、左側への変位、即ち水平方向変位しか生じない。

40

【 0 0 2 7 】

従って、請求項 1 に記載した吊り制振構造は、地震等で生じる上部構造物 1 の回転変位による上下方向変位量 H を、平行運動装置 7 において中継フレーム体 3、3 の相対変位により相殺し、制振構造体 4 には平行リンク機構 6、6 の平行変位による水平方向変位のみが生じる。かくして、前記制振構造体 4 の回転変位を抑止することができ、同制振構造体

50

4の水平度が保たれる。そのため、前記制振構造体4に設置された設備機器を水平又は垂直姿勢に保ち傾き角が生じることによる不具合を防止することができる。

【0028】

また、図示は省略したが、上記制振構造体4に直接、地震等により回転力が生じた場合は、上記したように中継フレーム体3、3が常に垂直状態に保たれ回転変位を生じないため、制振構造体4がピン6cを中心に回転しようとする場合にも、リンク6b、6bが軸線方向に抵抗してピン6c、6dの位置を一定に保ち、ひいては平行運動装置7全体が制振構造体4の回転変位を抑止する。

【0029】

同様に、制振構造体4がピン6dを中心に回転しようとする、リンク6a、6aが軸線方向に抵抗し、ひいては平行運動装置7全体が制振構造体4の回転変位を抑止する。

10

【0030】

従って、前記制振構造体4に直接、生じる回転力に対しては、平行運動装置7全体で抵抗して、同制振構造体4の回転変位を抑止し、同制振構造体4の水平度が保たれる。

【0031】

なお、上記実施形態では、変位機構5に直動転がり支承5aを用いているがこれに限らない。積層ゴム及び直動滑り支承を用いても実施することができる(請求項4記載の発明)。要するに、上下方向変位に対し追従可能で、水平方向には一切変位しない機構を有していれば実施できる。

【0032】

20

また、上記実施形態では、制振構造体4の対向する2面に平行運動装置7、7を設けて、制振構造体4を吊り下げ支持しているが、この限りではない。前記平行運動装置7を複数個設ける場合は、図3に示したように、転がり軸受5bを一体的に構成することにより、平行運動装置7を連結して安定した吊り制振構造を実施することもできる。その場合、各平行リンク機構6の他端部(ピン6c、6d)が、制振構造体4に設けられた継手板8に連結される。

【0033】

上記実施形態では、転がり軸受5bを中心として二つの中継フレーム体3、3が直動転がり支承5a...により結合されているが、直接直動転がり支承5aにより結合されても実施できる。

30

【0034】

上記実施形態では、転がり軸受5bを上部構造体1から吊り材5cにより吊り下げているが、この限りではない。前記転がり軸受5bの上端に水平部材を設けて、中継フレーム体3、3の上面に前記水平部材を引っ掛けることにより、前記転がり軸受5bが支持されていても実施できる。

【0035】

更に、上記実施形態では、ピン6c、6d及びピン6e、6fが垂直線上に配置されているがこの限りではない。即ち、図4に示したように、ピン6c、6d及びピン6e、6fが水平線上に配置されても良く、要するに、長さが等しいリンク6a、6bが平行に配置され、制振構造体4の上下方向の中心線に対し左右対称な配置とされていれば実施できる。

40

【0036】

上記実施形態では、平行リンク機構6は、2本のリンク6a、6bが平行に配置されているがこの限りではなく、複数本のリンクが平行に配置されていても実施できる。

【0037】

図5は、請求項2、4記載の発明に係る、回転変位を抑止する吊り制振構造の実施形態を示している。

【0038】

この回転変位を抑止する吊り制振構造は、上部構造体1とねじれを許容する自在継手から成る連結部材2cで連結して吊り下げた吊り材2...の下端と四つの中継フレーム体3...

50

とを、自在継手から成る連結部材 2 d で個別に連結して四つの中継フレーム体 3 ... が上部構造体 1 に吊り下げられている。

【 0 0 3 9 】

前記四つの中継フレーム体 3 ... は、上下方向変位にのみ追従可能な変位機構 5 を中心として放射状に接続され、対向する中継フレーム体 3、3 同士の接続面間の距離は常に略一定に保たれている。

【 0 0 4 0 】

具体的には、前記変位機構 5 は、四つの中継フレーム体 3 ... の中央に設けられた転がり軸受 5 b と、同転がり軸受 5 b を仲介として四つの中継フレーム体 3 ... を接続する直動転がり支承 5 a ... とで構成されている。なお、前記転がり軸受 5 b は、上部構造体 1 に自在継手から成る連結部材で連結して吊り下げられた吊り材 5 c と自在継手から成る連結部材で連結して吊り下げられている。

【 0 0 4 1 】

前記四つの中継フレーム体 3 ... には、長さが等しい 2 本ずつ平行な配置としたリンク 6 a、6 b の一端部が、前記中継フレーム体 3 の下辺に沿って水平に、上下方向変位に追従可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する自動調心ころ軸受から成る継手 6 g、6 i で連結されている。同リンク 6 a、6 b の他端部は、制振構造体 4 の上面に設けられた継手板 8 ... に自動調心ころ軸受から成る継手 6 h、6 j で連結され、前記 2 本のリンク 6 a、6 b は平行リンク機構 6 を構成している。

【 0 0 4 2 】

前記制振構造体 4 の上下方向の中心線に対し図 5 において左右対称に前記対向する二つの中継フレーム体 3、3 及び同中継フレーム体 3、3 と制振構造体 4 とを連結する平行リンク機構 6、6 が配置されており、同中継フレーム体 3、3 と平行リンク機構 6、6 と変位機構 5 とで平行運動装置 7 b が構成されている。また、図 5 において正面及び背面方向に左右対称に、他方対向する二つの中継フレーム体 3、3 及び平行リンク機構 6、6 が配置されており、同中継フレーム体 3、3 と平行リンク機構 6、6 と変位機構 5 とで平行運動装置 7 a が構成されている。具体的には、前記平行運動装置 7 a、7 b が、変位機構 5 を仲介として直交する配置で設けられ、前記制振構造体 4 を吊り下げ支持している。

【 0 0 4 3 】

従って、請求項 2 に記載した吊り制振構造は、上部構造体 1 が図 5 において左右水平方向に回転変位を生じた場合、上記実施形態と同様に前記回転変位による上下方向変位量を、左右方向に配置した平行運動装置 7 b において回転方向に位置する中継フレーム体 3、3 の相対変位により相殺し、制振構造体 4 には平行リンク機構 6、6 の回転変位による水平方向変位のみが生じる。その場合、図 5 において正面及び背面方向に配置する平行運動装置 7 a に前記水平方向変位が生じるが、吊り材 2、2 の上下端は、ねじれを許容する自在継手から成る連結部材 2 c、2 d で連結され、しかも、リンク 6 a、6 b の一端部及び他端部は、上下方向変位に追従可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する構成の自動調心ころ軸受から成る継手 6 g、6 h 及び 6 i、6 j で連結されているため無理なく追従できる。そのため、上記請求項 1 に記載した吊り制振構造の実施形態と同様に、前記制振構造体 4 に設置された設備機器を水平又は垂直姿勢に保ち傾き角が生じることによる不具合を防止することができる。

【 0 0 4 4 】

なお上記実施形態では、変位機構 5 として直動転がり支承 5 a を用いているがこれに限らず、請求項 1 に記載した吊り制振構造と同様に積層ゴム及び直動滑り支承を用いることでも実施できる（請求項 4 記載の発明）。

【 0 0 4 5 】

また、リンク 6 a、6 b は、自動調心ころ軸受から成る継手 6 g ~ 6 j で中継フレーム体 3 及び制振構造体 4 に連結されているがこれに限らない。要するに、上下方向変位に追従可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する構成であれば実施できる。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

更に、上記実施形態では、平行リンク機構 6 は、2本のリンク 6 a、6 b が平行に配置されているがこれに限らず、複数本のリンクが平行に配置されていても実施できる。

【0047】

図 6 は、請求項 3、4 記載の発明に係る、回轉變位を抑止する吊り制振構造の実施形態を示し、タワーの上方中空部において好適に設置される。

【0048】

図 7 (A) は、前記吊り制振構造の縦断面を示している。

【0049】

上部構造体 1 1 とねじれを許容する自在継手から成る連結部材 1 2 a で連結して吊り下げられた吊り材 1 2 ... の下端と、中継フレーム体 1 3 ... とを、自在継手から成る連結部材 1 2 b で個別に連結して四つの中継フレーム体 1 3 ... が吊り下げられている。

10

【0050】

前記四つの中継フレーム体 1 3 ... は、隣接する中継フレーム体 1 3 の上下方向変位にのみ追従可能な直動転がり支承から成る変位機構 1 5 で隣接する中継フレーム体 1 3 同士が接続されて筒型に形成され、上記請求項 1 に記載した吊り制振構造と同様に各中継フレーム体 1 3、1 3 の接続面間の距離は常に略一定に保たれている。図 9 は、その状態を斜視図として示している。

【0051】

前記筒型に形成された四つの中継フレーム体 1 3 ... の内側に、長さが等しい 3 本ずつ平行に配置されたリンク 1 6 a、1 6 b、1 6 c の一端部が、上下方向変位に追従可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する自動調心ころ軸受から成る継手 1 6 d、1 6 e、1 6 f で連結されている。他端部は前記筒型に形成された四つの中継フレーム体 1 3 ... の内側の中央に設置されたアンテナ等の設備機器である制振構造体 1 4 と自動調心ころ軸受から成る継手 1 6 g、1 6 h、1 6 i で連結され前記 3 本のリンク 1 6 a、1 6 b、1 6 c は平行リンク機構 1 6 を構成している。

20

【0052】

図 8 は、図 7 (A) の I - I 矢視図を示し、前記制振構造体 1 4 の上下方向の中心線に対し左右線対称に平行リンク機構 1 6 ... 及び中継フレーム体 1 3 ... が配置されており、同平行リンク機構 1 6 ... と中継フレーム体 1 3 ... と変位機構 1 5 ... とで平行運動装置 1 7 が構成され、同平行運動装置 1 7 が、前記制振構造体 1 4 を吊り下げ支持する。

30

【0053】

図 7 (B) は、上記吊り制振構造において、制振構造体 1 4 の上下方向の中心線と上部構造体 1 1 の左右両端を結んだ水平線との交点 B を中心として紙面に対し水平方向に回転が生じた場合における平行運動装置 1 7 及び制振構造体 1 4 の変位状況を示している。

【0054】

前記吊り制振構造は、上部構造体 1 1 の回轉變位における水平方向変位量 N に対し、前記制振構造体 1 4 が錘の役割を果たし、且つ吊り材 1 2 ... の上端及び下端が連結部材 1 2 a、1 2 b により水平方向変位量 N に対し追従可能とされているため、同水平方向変位量 N は上部構造体 1 1 の回転方向に位置する吊り材 1 2、1 2 がそれぞれ連結部材 1 2 b、1 2 b を中心に回転傾動して追従し、結果的に、前記平行運動装置 1 7 は垂直状態を保ったままで、水平方向に変位を生じることはない。

40

【0055】

そのため、前記平行運動装置 1 7 の中継フレーム体 1 3 ... に連結された平行リンク機構 1 6 ... のうち、図中右側のリンク 1 6 a、1 6 b、1 6 c の一端部 (ピン 1 6 d、1 6 e、1 6 f) の位置が垂直状態に保たれたまま下がり、逆に図中左側のリンク 1 6 a、1 6 b、1 6 c の継手 1 6 d、1 6 e、1 6 f の位置は垂直に上昇する。その結果、制振構造体 1 4 に連結された他端部 (1 6 g、1 6 h、1 6 i) も垂直状態に保たれるから、結局、制振構造体 1 4 は水平又は垂直姿勢を保つ。

【0056】

一方、上部構造体 1 1 の回轉變位における上下方向変位に対しては、平行運動装置 1 7

50

が、上記制振構造体 1 4 の上下方向の中心線に対し左右に線対称な構成とされているため、中継フレーム体 1 3 ...が変位機構 1 5 ...により相対的に上下方向に追従して相殺し、制振構造体 1 4 に上下方向変位を生じない。

【 0 0 5 7 】

即ち、紙面に対し水平方向の上部構造体 1 1 の回転変位 における上下方向変位量 M に対し、右側の吊り材 1 2 により中継フレーム体 1 3が M / 2 押し下げられ、左側の吊り材 1 2 により中継フレーム体 1 3が M / 2 引き上げられて、対向する左右の中継フレーム体 1 3、1 3 相互は上下に相対変位を生じる。なお、前記上部構造体 1 1 の紙面に対し垂直方向の部位には、上下方向変位が生じることはなく、図 8 における上下に対向する中継フレーム体 1 3、1 3 には上下方向変位が生じることはない。

10

【 0 0 5 8 】

前記左右に対向する中継フレーム体 1 3、1 3 の上下方向相対変位を左右個別に考えると、先ず右側の中継フレーム体 1 3に継手 1 6 d、1 6 e、1 6 f で連結された平行リンク機構 1 6 の一端部に下方への垂直変位が生じた場合は、前記平行リンク機構 1 6 に変形が生じないと仮定すると制振構造体 1 4 と継手 1 6 g、1 6 h、1 6 i で連結した他端部にも同様に下方への垂直変位が生じようとする。一方、左側の中継フレーム体 1 3に継手 1 6 d、1 6 e、1 6 f で連結された平行リンク機構 1 6 の一端部に上方への垂直変位が生じた場合は、制振構造体 1 4 と継手 1 6 g、1 6 h、1 6 i で連結された他端部にも上方への垂直変位が生じようとする。

【 0 0 5 9 】

しかし、前記左右の平行リンク機構 1 6、1 6 は、制振構造体 1 4 に左右対称で、且つ一端部 (1 6 d、1 6 e、1 6 f) 及び他端部 (1 6 g、1 6 h、1 6 i) が垂直状態を保ち、しかも実際には変形するため、右側の平行リンク機構 1 6 が、左側の平行リンク機構 1 6 により制振構造体 1 4 を介して引き上げられて、平行リンク機構 1 6 の性質から継手 1 6 d、1 6 e、1 6 f を中心として継手 1 6 g、1 6 h、1 6 i が左斜め上方へ平行変位を生じようとし、逆に言うと左側の平行リンク機構 1 6 が、右側の平行リンク機構 1 6 により制振構造体 1 4 を介して引き下げられて、継手 1 6 d、1 6 e、1 6 f を中心として継手 1 6 g、1 6 h、1 6 i が左斜め下方へ平行変位を生じようとする。結果的には、それぞれの平行変位は、上下方向相対変位を生じるため、左側への変位、即ち水平方向変位しか生じない。その場合、図 8 における上下に対向するリンク 1 6 a、1 6 a 及び、1 6 b、1 6 b 並びに、1 6 c、1 6 c の端部が、上下方向に追従可能で且つ水平方向に一定の変位を許容する自動調心ころ軸受から成る継手 1 6 d ~ 1 6 i で連結されているため、前記水平方向変位に対しても無理なく追従できる。

20

30

【 0 0 6 0 】

従って、請求項 3 に記載した吊り制振構造は、地震等で生じる上部構造物 1 1 の回転変位 による上下方向変位量 M を、平行運動装置 1 7 において回転方向に位置する中継フレーム体 1 3、1 3 の相対変位により相殺し、制振構造体 1 4 には平行リンク機構 1 6、1 6 の回転変位による水平方向変位のみが生じる。かくして、前記制振構造体 1 4 の回転変位を抑止することができ、同制振構造体 1 4 の水平度が保たれる。そのため、前記制振構造体 1 4 に設置された設備機器を水平又は垂直姿勢に保ち傾き角が生じることによる不具合を防止することができる。

40

【 0 0 6 1 】

また、制振構造体 1 4 に直接、生じる地震等による回転力も、請求項 1 に記載した吊り制振構造と同様に、平行運動装置 1 7 全体で抵抗して、同制振構造体 1 4 の回転変位を抑止し、同制振構造体 1 4 の水平度が保たれる。

【 0 0 6 2 】

なお、上記実施形態では、変位機構 1 5 として直動転がり支承を用いているがこれに限らず、請求項 1 に記載した吊り制振構造と同様に積層ゴム及び直動滑り支承を用いることでも実施できる (請求項 4 記載の発明) 。

【 0 0 6 3 】

50

また、リンク16a、16b、16cは、自動調心ころ軸受から成る継手16d～16iで中継フレーム体13及び制振構造体14に連結されているがこれに限らない。要するに、上下方向変位に追従可能で、且つ水平方向に一定の変位を許容する構成であれば実施できる。

【0064】

更に、上記実施形態では、平行リンク機構16は、3本のリンク16a、16b、16cが平行に配置されているがこれに限らず、複数本のリンクが平行に配置されていても実施できる。

【0065】

上記実施形態では、四つの中継フレーム体13...が筒型に配置されているが、中継フレーム体13の個数は限定されない。

【0066】

【本発明が奏する効果】

請求項1～4に記載した発明に係る回轉變位を抑止する吊り制振構造は、上部構造物の回轉變位による上下方向変位を、平行運動装置において中継フレーム体の相対変位により相殺し、制振構造体には平行リンク機構の平行変位による水平方向変位のみが生じる。また、制振構造体に直接、生じる回転力を、平行運動装置全体で抵抗する。かくして、前記制振構造体の回轉變位を抑止することができ、同制振構造体の水平度が保たれる。そのため、前記制振構造体に設置された設備機器を水平に保ち、同設備機器に傾き角が生じることによる不具合を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1に記載した発明に係る回轉變位を抑止する吊り制振構造の実施形態を示した立面図である。

【図2】請求項1に記載した発明に係る回轉變位を抑止する吊り制振構造の変形時を示した立面図である。

【図3】平行運動装置が複数個設けられた回轉變位を抑止する吊り制振構造を示した斜視図である。

【図4】請求項1に記載した発明に係る回轉變位を抑止する吊り制振構造の他の実施形態を示した立面図である。

【図5】請求項2に記載した発明に係る回轉變位を抑止する吊り制振構造の実施形態を示した斜視図である。

【図6】請求項3に記載した発明に係る回轉變位を抑止する吊り制振構造の実施形態を示した立面図である。

【図7】Aは、請求項3に記載した発明に係る回轉變位を抑止する吊り制振構造を示した縦断面図である。Bは、変形時を示した縦断面図である。

【図8】図7(A)におけるI-I矢視図を示している。

【図9】請求項3に記載した発明に係る回轉變位を抑止する吊り制振構造の中継フレーム体の構成を示した斜視図である。

【図10】従来の吊り制振構造を示した立面図である。

【符号の説明】

- | | |
|-------------|---------|
| 1、11 | 上部構造体 |
| 2、12 | 吊り材 |
| 2a、2b | ピン |
| 2c、2d | 連結部材 |
| 3、13 | 中継フレーム体 |
| 4、14 | 制振構造体 |
| 5、15 | 変位機構 |
| 6、16 | 平行リンク機構 |
| 6a、6b | リンク |
| 16a、16b、16c | リンク |

10

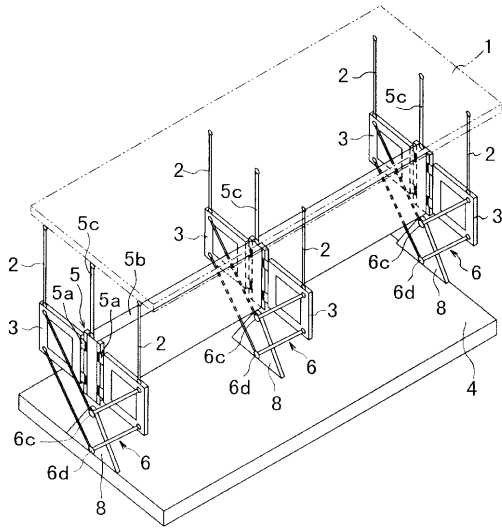
20

30

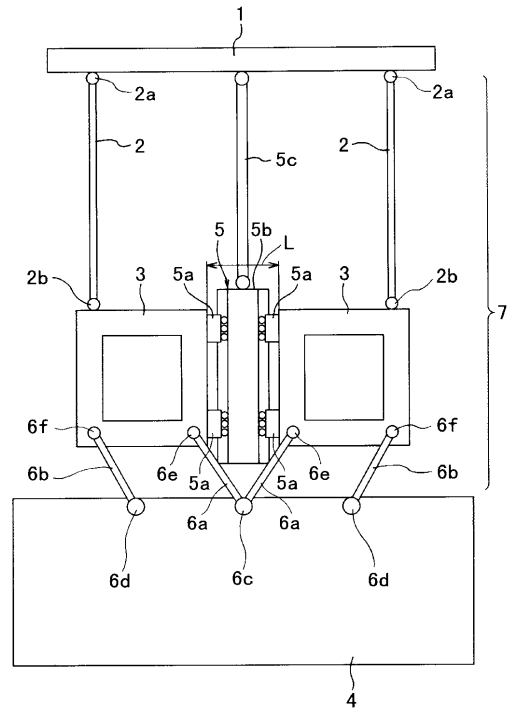
40

50

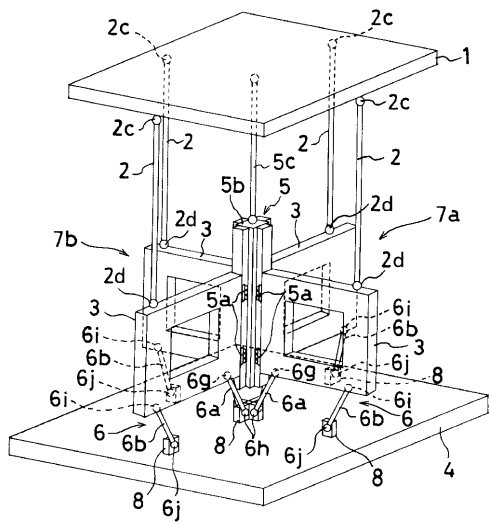
【図3】



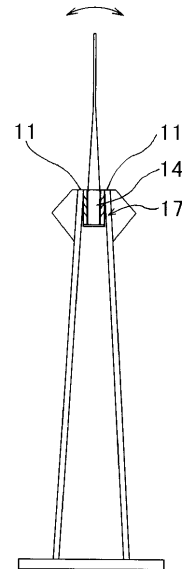
【図4】



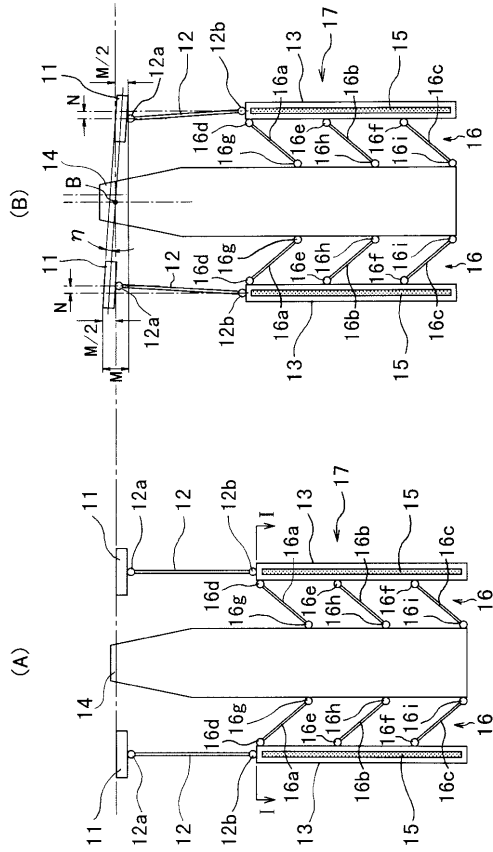
【図5】



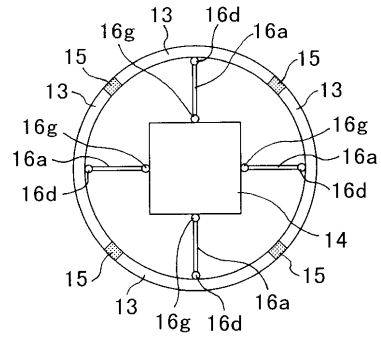
【図6】



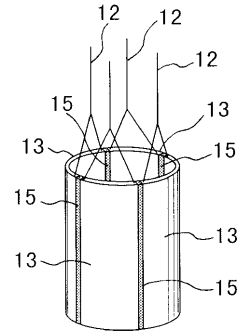
【 図 7 】



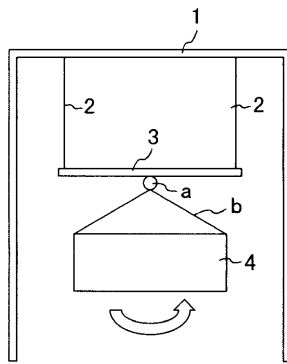
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 基裕
東京都中央区銀座八丁目2番1号 株式会社竹中工務店東京本店内

審査官 柳楽 隆昌

(56)参考文献 特開平09-041495(JP,A)
特開平07-310781(JP,A)
特開平02-091354(JP,A)
特開昭63-161238(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F15/00-15/36

E04B1/00-1/36

E04H9/00-9/16

B66C1/00-3/20

B66F19/00