

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4016599号

(P4016599)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007.12.5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007.9.28)

(51) Int. Cl.	F I
F 1 6 F 9/32 (2006.01)	F 1 6 F 9/32 V
F 1 6 F 9/05 (2006.01)	F 1 6 F 9/05
F 1 6 F 15/04 (2006.01)	F 1 6 F 15/04 A

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2001-24941 (P2001-24941)	(73) 特許権者	000000549
(22) 出願日	平成13年1月31日(2001.1.31)		株式会社大林組
(65) 公開番号	特開2002-227901 (P2002-227901A)		大阪府大阪市中央区北浜東4番33号
(43) 公開日	平成14年8月14日(2002.8.14)	(74) 代理人	110000176
審査請求日	平成16年4月28日(2004.4.28)		一色国際特許業務法人
		(74) 代理人	100094042
			弁理士 鈴木 知
		(72) 発明者	蔭山 満
			東京都清瀬市下清戸4丁目640番地 株式会社大林組技術研究所内
		審査官	島田 信一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 免振装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動が入力されるベースと該ベース上方の免振対象物との間に設けられ、これらベースまたは免振対象物の一方から他方へ向かって突出される内側部材と、

上記ベースまたは上記免振対象物の他方から一方へ向かって突出され、上下方向および水平方向に適宜間隔を隔てて上記内側部材の外周を圍繞する中空筒体状の外側部材と、

これら外側部材の内周と内側部材の外周との水平方向隙間に垂れ下がるように折り返されて配置され、その内周部分を該内側部材外周に沿わせてその内側端部を当該内側部材に気密に取り付けるとともに、その外周部分を該外側部材内周に沿わせてその外側端部を当該外側部材に気密に取り付けて、上記ベースと上記免振対象物との上下相対変位に伴うこれら内側部材と外側部材との上下相対変位に応じて該水平方向隙間内で繰り上げ繰り下げ変位されるとともに、当該水平方向隙間から該外側部材と該内側部材との間にわたって気体封入空間を形成する可撓性筒状のゴムからなるローリングシート部材と、

上記気体封入空間内の圧力を受けるべく、該ローリングシート部材の外側を覆って配設され、両端が上記外側部材および上記内側部材にそれぞれ取り付けられる高強度線状部材からなる布状体と、

を備え、

上記外側部材の内周および上記内側部材の外周にはそれぞれ上記水平方向隙間に向かって突出させて、上記ローリングシート部材と布状体とに寄せ壁を形成すると共に上記内側部材の外周の周長と上記外側部材の内周の周長とを等しくするための波状ガイドを配設し

10

20

た

ことを特徴とする免振装置。

【請求項 2】

前記高強度線状部材からなる布状体には、上記外側部材および上記内側部材にその両端をそれぞれ取り付けて、該布状体の輪郭に沿って紐状の補強部材を配設し、上記波状ガイドには上記紐状の補強部材を係脱自在に収納する収納溝を配設したことを特徴とする請求項 1 記載の免振装置。

【請求項 3】

上記内側部材の外周および上記外側部材の内周と、これらにそれぞれ配設される上記波状ガイドとの間に低摩擦材を設けて該波状ガイドをスライド自在となしたことを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の免振装置。

10

【請求項 4】

上記布状体の周囲に、上記紐状の補強部材と交差させて第 2 の紐状の補強部材を設けたことを特徴とする請求項 2 または 3 のいずれかに記載の免振装置。

【請求項 5】

上記第 2 の紐状の補強部材は、上記紐状の補強部材間にゆるみをもたせて設けられるとともに、上記内側部材の外周および上記外側部材の内周には、第 2 の紐状の補強部材の移動を案内する窪み面を形成したことを特徴とする請求項 4 に記載の免振装置。

【請求項 6】

上記布状体を形成する高強度線状部材がアラミド繊維または鋼繊維であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の免振装置。

20

【請求項 7】

上記ローリングシート部材の内面に、該ローリングシート部材を形成するゴムに亀裂等の損傷が発生したときに、該損傷部に侵入し、空気に触れて固化する未硬化の密封補修剤層を設けるとともに、該密封補修剤層の表面に上記気体封入空間内の空気との接触を断つ被覆層を設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の免振装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は免振装置にかかり、特に空気ばねを用いて構造物の効果的な長周期化を可能とする三次元対応の免振装置、およびその空気ばねのフェイルセーフ機構を備えた免振装置に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

免振装置は、地盤や床などの振動が入力されるベースと、このベース上に設置される建物や精密機器、その他の振動を嫌う設備や装置、物品などの免振対象物との間に、いわゆる長周期化手段を設け、この長周期化手段によって免振対象物側の固有周期をベースに入力される振動の周期よりも長周期化して、ベースから免振対象物へと入力される振動を低減するようになっている。

【0003】

40

長周期化手段としては、積層ゴムやコイルばね、更には空気ばねなどに代表される各種の弾性体が採用されている。特に空気ばねは空気の圧縮弾性を利用したばねであるため、他のばねに比べて柔らかく、免振対象物の長周期化に優れた特性を示す。このため、空気ばねを免振装置として用いることが好ましく、該空気ばねの上下ばね力と水平ばね力（横剛性）を利用することにより、これを三次元免振装置として用いることができる。

【0004】

ところで、上記空気ばねとしては一般的にはペローズ型空気ばねが用いられ、その代表的な構造は、山および谷が周方向に形成されて蛇腹状となった筒状のゴムペローズと、その上下を覆う金属製の面板と、ゴムペローズの谷部分に嵌合される中間リングとを備えて構成される。そして、該空気ばねの上下ばねは、ゴムペローズ内に封入された空気が該ゴム

50

ペローズの伸縮を伴って圧縮されるときは弾性力によって得られる一方、水平ばねは、封入された空気圧に依存して発生する復元力とゴムペローズの剛性的性質とによって得られる。

【0005】

ところで、上記ペローズ型空気ばねは大荷重の免振対象物の支持性を高めるためゴムペローズの高さ、つまり蛇腹の段数を少なくしたものを使用すると、空気室の容積が小さくなるため、ベースと免振対象物との間の相対的な上下振幅に対して空気圧が過剰に上昇し、ゴムペローズが許容量を超えて膨出するなどして耐久性に問題が生ずる。そこで、空気圧の過剰な上昇を抑えるために空気室の容積を増大しようとする、ゴムペローズの段数を増やして空気ばねを高くすることになる。しかし、このように空気ばねを高くするとゴムペローズは座屈を起こし易くなり、大地震を対象とした大荷重や大振幅に対処させるのが困難になってしまう。

10

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、上記ゴムペローズの座屈を回避する方法として、本発明者は上記ペローズ型空気ばねに代えてローリングシート型空気ばねを用いることを提案するもので、このローリングシート型空気ばねは、相互に適宜間隔を設けて同心配置される内側部材および中空筒体状の外側部材と、これら内側部材の外周と外側部材の内周との水平方向隙間に垂れ下がるように折り返されて配置される可撓性筒状の合成ゴム製のローリングシート部材とを備えて構成される。ローリングシート部材はその中間部分を折り返し、その内周部分を内側部材外周に沿わせてその端部を該内側部材の上端部に気密に取り付けるとともに、外周部分を外側部材内周に沿わせてその端部を該外側部材の上端部に気密に取り付け、内側部材と外側部材との間に形成される空気室を密封する。

20

【0007】

そして、振動入力により内側部材と外側部材とが上下方向に相対変位すると、ローリングシート部材は水平方向隙間で折り返し部分が繰り上げられたり、繰り下げられるようになっている。このとき、該空気室に作用する圧力はローリングシート部材に作用するのであるが、該ローリングシート部材の折り返し部分は内側部材と外側部材との水平方向隙間を閉塞する部分であり、この折り返し部分で空気室内圧を受け止めることになる。

【0008】

そしてこのようなローリングシート型空気ばねを免振装置の長周期化手段として用いる場合、過大地震の大きな振動振幅に対応させるためには内側部材と外側部材との間に形成される空気室の容積を大きくすることが望ましい。この場合、空気ばねを高くすることなく空気室の容積を増大するためには、内側部材と中空筒体状の外側部材との間の水平方向隙間を大きくすることになる。しかしながら、このように内側部材と外側部材との間の水平方向隙間が大きくなると、次のような各種問題が引き起こされてしまう。

30

【0009】

即ち、水平方向隙間を大きくするために、内側部材の外周と外側部材の内周とに大きな径差を設定すると、それぞれに沿わされるローリングシート部材の内周部分と外周部分との周長が大きく異なることになる。これにより、上下振動の入力により内側部材の外周に沿う内周部分が外側部材の内周に引き寄せられる際、並びにこれとは逆に外側部材の内周に沿う外周部分が内側部材の外周に引き寄せられる際のローリングシート部材の挙動が滑らかに行われなくなってしまう。特に、ローリングシート部材の外周部分が外側部材に沿っている状態から小径の内側部材に引き寄せられる際に、周長の相違のために当該外周部分の周方向に余る部分が皺となってしまう、この皺の生成が繰り返されるうちにローリングシート部材に脆弱な部分が生じて亀裂等の破損の原因となってしまう。

40

【0010】

また、内側部材と外側部材とに大きな径差を設定すると、これら内側部材と外側部材との水平方向隙間を閉塞しているローリングシート部材の折り返し部分の面積は大きくなる。このため、空気室内の圧力が大きな面積の当該折り返し部分に作用することになり、この

50

折り返し部分で受け止めるべき圧力が大きくなってしまい、ひいては内側部材および外側部材とローリングシート部材両端部との取り付け部分に作用する荷重が増大することとなって、これもローリングシート部材の破損の要因となる。

【0011】

また、ローリングシート部材には、空気室内の圧力に抗するために内部に補強繊維を配して補強した繊維補強ゴムシートを採用することが一般的に行われるが、大型の装置になるとコスト上の問題などから繊維補強ゴムシートを複数枚継ぎ足して筒状のローリングシート部材に形成せざるを得なくなることがある。しかしながら、このような継ぎ目があると、ゴム内での補強繊維の継ぎ目の強度を保證することが困難になる。

【0012】

更に、ローリングシート部材に損傷が生じてしまった場合、空気室内の圧力が外部に漏れて免振対象物が傾いてしまうことになるが、このような損傷が生じた場合のフェイルセーフ機構を備えた免振装置の開発が要望されている。

【0013】

本発明はかかる従来の課題に鑑みて成されたものであり、その目的は、長周期化手段として用いるローリングシート型空気ばねの空気室の拡充化を図りつつ、ローリングシート部材の折り返し部分に作用する圧力を効果的に逃がし、もって、上下および水平の三次元免振を円滑に行うことができる免振装置、およびローリングシート部材に亀裂などの損傷が生じた場合に、当該損傷部を自動的に補修可能なフェイルセーフ機構を備えた免振装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために本発明の請求項1に係る免振装置では、振動が入力されるベースと該ベース上方の免振対象物との間に設けられ、これらベースまたは免振対象物の一方から他方へ向かって突出される内側部材と、上記ベースまたは上記免振対象物の他方から一方へ向かって突出され、上下方向および水平方向に適宜間隔を隔てて上記内側部材の外周を囲繞する中空筒体状の外側部材と、これら外側部材の内周と内側部材の外周との水平方向隙間に垂れ下がるように折り返されて配置され、その内周部分を該内側部材外周に沿わせてその内側端部を当該内側部材に気密に取り付けるとともに、その外周部分を該外側部材内周に沿わせてその外側端部を当該外側部材に気密に取り付けて、上記ベースと上記免振対象物との上下相対変位に伴うこれら内側部材と外側部材との上下相対変位に応じて該水平方向隙間内で繰り上げ繰り下げ変位されるとともに、当該水平方向隙間から該外側部材と該内側部材との間にわたって気体封入空間を形成する可撓性筒状のゴムからなるローリングシート部材と、上記気体封入空間内の圧力を受けるべく、該ローリングシート部材の外側を覆って配設され、両端が上記外側部材および上記内側部材にそれぞれ取り付けられる高強度線状部材からなる布状体と、を備え、上記外側部材の内周および上記内側部材の外周にはそれぞれ上記水平方向隙間に向かって突出させて、上記ローリングシート部材と布状体とに寄せ壁を形成すると共に上記内側部材の外周の周長と上記外側部材の内周の周長とを等しくするための波状ガイドを配設したことを特徴とする。

【0015】

この構成によれば、ローリングシート部材は、当該部分に作用する気体封入空間内の圧力によって外方に膨出しようとするが、ローリングシート部材の外側を覆って高強度線状部材からなる布状体が配置されているので、当該ローリングシート部材に作用する圧力のほぼ全てを布状体によって受け止めさせることができる。このとき、該布状体の高強度線状部材には入力された圧力により引張力が作用するが、この引張力は一端部を取り付けた内側部材側と他端部を取り付けた外側部材側とで受け持つことができ、上記ローリングシート部材に作用する圧力を、布状体の高強度線状部材を通じて逃がすことができる。このため、ローリングシート部材には繊維補強を施さないゴムシートを採用して主に空気の遮断を行わせ、圧力は布状体で受けるようにして機能分離することが可能になり、もってローリングシート部材及び布状体のそれぞれの継ぎ目構造を簡易なものにすることができるよ

10

20

30

40

50

うになり、特殊な製造工程が不必要になって、コストの低減化が図れるようになる。

【0016】

また、内側部材と外側部材との径差を大きくして水平方向隙間を拡大した場合にも、ローリングシート部材に作用する圧力を軽減しつつ気体封入空間内の生成圧力を高めることができる。また、布状体は波状ガイドに対して圧接されるのでこの圧接した部分では、気体封入空間内の圧力は直接的に広い面積の波状ガイドで受けられるから、布状体の高強度線状部材に作用する引っ張り力を可及的に軽減できる。更に、内側部材と外側部材とが三次元的に相対変位しても布状体とローリングシート部材とは波状ガイドにより寄せ褸が形成されてこれに滑らかに圧接ないし離間するので、当該波状の寄せ褸により皺が発生することを可及的に防止することができる。このため、皺の発生の繰り返しに伴う亀裂等の破損の発生を可及的に防止できる。

10

【0017】

さらに、内側部材に配置される波状ガイドと外側部材に配置される波状ガイドの突出量変化で、それぞれの波状ガイドを含めた内側部材の外周長と外側部材の内周長とを略等しくすることができ、ローリングシート部材の内周部分と外周部分の周長を等しくすることができる。

【0018】

従って、上下振動の入力により内側部材の外周に沿う内周部分が外側部材の内周に引き寄せられる際、並びにこれとは逆に外側部材の内周に沿う外周部分が内側部材の外周に引き寄せられる際にローリングシート部材がよじれることを防いで、その挙動を円滑に生じさせることができる。また、ローリングシート部材の外周部分が外側部材に沿う状態から内側部材に引き寄せられる際にローリングシート部材に皺が寄るのを防止することができる。よって、この点からも内側部材と外側部材との径差を大きくして気体封入空間の拡大が可能となり、ベースと免振対象物との上下方向および水平方向の大きな相対変位に対応できるようになる。これにより、高さを高くすることなく、上下ばね力および水平ばね力を確実に得ることができ、免振対象物の支持安定性を確保しつつ三次元免振の機能を向上することができる。

20

【0019】

本発明の請求項2に係る免振装置では、前記高強度線状部材からなる布状体には、上記外側部材および上記内側部材にその両端をそれぞれ取り付けて、該布状体の輪郭に沿って紐状の補強部材を配設し、上記波状ガイドには上記紐状の補強部材を係脱自在に収納する収納溝を配設したことを特徴とする。

30

【0020】

この構成によれば、ローリングシート部材の外側を覆う布状体は、ローリングシート部材を介して作用する気体封入空間内の圧力によって外方に膨出しようとするが、布状体の輪郭に沿って紐状の補強部材が配置されているので、当該布状体に作用する圧力の一部を紐状の補強部材によって受け止めさせることができる。このとき、該紐状の補強部材には入力された圧力により引張力が作用するが、この引張力は一端部を取り付けた内側部材側と他端部を取り付けた外側部材側とで受け持つことができ、上記布状体およびローリングシート部材に作用する圧力を、紐状の補強部材を介して逃がすことができる。従って、内側部材と外側部材との径差を大きくして水平方向隙間を拡大した場合にも、布状体およびローリングシート部材に作用する圧力を軽減しつつ気体封入空間内の生成圧力を高めることができる。そして、紐状の補強部材は波状ガイドに形成された収納溝に係脱自在に収納されるため、布状体およびローリングシート部材の内周部分および外周部分を、内側部材の外周および外側部材の内周に滑らかに圧接させることができる。従って、上記紐状の補強部材が突起物となって布状体およびローリングシート部材に局所的な変形を与えて応力が集中するのが防止され、該布状体およびローリングシート部材の耐久性が低下されるのを防止することができる。

40

【0021】

本発明の請求項3に係る免振装置では、上記内側部材の外周および上記外側部材の内周と

50

、これらにそれぞれ配設される上記波状ガイドとの間に低摩擦材を設けて該波状ガイドをスライド自在となしたことを特徴とする。

この構成によれば、上記波状ガイドが内側部材および外側部材に対してそれらの周方向にスライド自在となっているため、水平振動に対して波状ガイドが移動して内側部材と外側部材との水平変位を許容することができ、水平免振機能を確保することができる。加えて、内側部材と外側部材とが水平方向に相対変位する際に、これら内側部材および外側部材にそれぞれ設けた波状ガイドが低摩擦材を介して容易に移動するため、内側部材と外側部材が容易に水平方向に相対変位して、水平振動に対する免振効果をさらに向上することができる。

【0022】

本発明の請求項4に係る免振装置では、上記布状体の周囲に、上記紐状の補強部材と交差させて第2の紐状の補強部材を設けたことを特徴とする。

この構成によれば、紐状の補強部材が受け止める圧力を第2の紐状の補強部材によっても支持させることができ、補強効果を高めてローリングシート部材の作動を更に安定化させることが可能になる。

【0023】

本発明の請求項5に係る免振装置では、上記第2の紐状の補強部材は、上記紐状の補強部材間にゆるみをもたせて設けられるとともに、上記内側部材の外周および上記外側部材の内周には、第2の紐状の補強部材の移動を案内する窪み面を形成したことを特徴とする。

この構成によれば、第2の紐状の補強部材にも引張力を導入してローリングシート部材に作用する圧力の支持を受け持たせる際に、補強構造としては、外側部材および内側部材に両端が取り付けられる布状体を主体として、同じく外側部材および内側部材に両端が取り付けられる紐状の補強部材と布状体の周囲に設けられる第2の紐状の補強部材とでその補助をすることになるが、この第2の紐状の補強部材にはゆるみを持たせているから、過剰な引張力が作用することが防止でき、かつ内側部材および外側部材に窪み面を形成しているから、ローリングシート部材の繰り上げ繰り下げに伴って、ゆるみをもたせた第2の紐状の補強部材が内側部材の外周や外側部材の内周と摩擦接触しつつ移動し、この移動によって布状体の表面が第2の紐状の補強部材に擦られて損傷を受けることを可及的に防止することができる。

【0024】

なお、本発明の請求項6に係る免振装置に示すように、上記布状体を形成する高強度線状部材はアラミド繊維または鋼繊維とすることが望ましく、アラミド繊維または鋼繊維を用いることにより、極めて強度の高く耐久性のある免震装置となすことができる。

【0025】

本発明の請求項7に係る免振装置では、上記ローリングシート部材の内面に、該ローリングシート部材を形成する合成ゴムに亀裂等の損傷が発生したときに、該損傷部に侵入し、空気に触れて固化する未硬化の密封補修剤層を設けるとともに、該密封補修剤層の表面上記気体封入空間内の空気との接触を断つ被覆層を設けたことを特徴とする。

この構成によれば、万が一、ローリングシート部材に亀裂などの損傷が生じた場合には、未硬化の密封補修剤が気体封入空間内の圧力によりその損傷部に押し込められて浸入するとともに、外部の空気にふれて硬化し、当該損傷部を自動的に密封する。

【0028】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施形態を添付図面を参照して詳細に説明する。図1～図3は本発明の免振装置の一実施形態を示し、図1はローリングシート型空気ばねの縦断面図、図2は図1中のA部拡大断面図、図3は図1中のB-B線からの拡大断面図である。

【0029】

本実施形態の免振装置10は、空気ばね11によって三次元免振を行わせるようになっており、特に本実施形態では該空気ばね11をローリングシート型空気ばねとして構成したものが用いられる。基本的には、振動が入力されるベース12とベース12上方の免振対

10

20

30

40

50

象物との間に設けられ、これらベース12または免振対象物の一方から他方へ向かって突出される内側部材13と、ベース12または免振対象物の他方から一方へ向かって突出され、上下方向および水平方向に適宜間隔を隔てて内側部材13の外周を囲繞する中空筒体状の外側部材14と、これら外側部材14の内周と内側部材13の外周との水平方向隙間Sに垂れ下がるように折り返されて配置され、その内周部分15bを内側部材13外周に沿わせてその内側端部を当該内側部材13に気密に取り付けるとともに、その外周部分15aを外側部材14内周に沿わせてその外側端部を当該外側部材14に気密に取り付けて、ベース12と免振対象物との上下相対変位に伴うこれら内側部材13と外側部材14との上下相対変位に応じて水平方向隙間S内で繰り上げ繰り下げ変位されるとともに、当該水平方向隙間Sから外側部材14と内側部材13との間にわたって気体封入空間として空気室16を形成する可撓性筒状のローリングシート部材15とを備える。

10

【0030】

また、上記ローリングシート部材15には、上記気体封入空間である空気室16内の圧力を受けるべく、その外側を覆って両端が上記外側部材14および上記内側部材13にそれぞれ取り付けられる高強度線状部材からなる布状体34が配設されている。

【0031】

更に、上記外側部材14の内周および上記内側部材13の外周にはそれぞれ上記水平方向隙間Sに向かって突出させて、上記ローリングシート部材15と布状体34とに寄せ壁を形成すると共に上記内側部材13の外周の周長と上記外側部材14の内周の周長とを等しくするための波状ガイド21, 22がそれらの周方向にスライド自在に配設されている。

20

【0032】

即ち、図1に示すように本実施形態の免振装置10は、図外の建物基礎と、この建物基礎の上方に所定間隔を設けて構築される図外の建物との間に介在されるローリングシート型空気ばね(以下、単に空気ばねと称する)11を備え、この空気ばね11は、地震などによる振動が建物基礎から入力されるベース12と、免振対象物としての建物との間に設置され、該ベース12から上方に突設される内側部材13と、この内側部材13の上方端部を適宜間隔をもって覆う外側部材14と、これら内側部材13と外側部材14との間を両者の相対移動を許容しつつ密封するシート状物からなるローリングシート部材15とを備えて構成される。

【0033】

30

上記内側部材13は、上記外側部材14に対向する上端部が開口部13aをもって開放されるとともに、該開口部13aに連通する中空部13bが形成されて中空円筒状に形成される。そして、該内側部材13の下端部は上記ベース12に一体に固定されて閉塞される。一方、上記外側部材14は内側部材13の上端に適宜間隔をもって対向される端板14aと、この端板14aの外周から環状に垂下される周壁14bとによって断面逆U字状に形成され、周壁14bが上記内側部材13の上端部外周を同心円状に囲繞するようになっており、かつ端板14aが図外の建物の下面に固定される。

【0034】

上記ローリングシート部材15はゴムを素材として自然状態で円筒状を成すように成形され、その中間部分を折り返して片側が裏返される状態で上記内側部材13と上記外側部材14とに跨って取り付けられる。即ち、上記ローリングシート部材15は中間部分で折り返されることにより、裏返される側の一端部が外周部分15aとなり、その反対側の他端部が内周部分15bとなる。そして、内周部分15bが上記内側部材13の上端部外周に沿わされるとともに、外周部分15aが上記外側部材14の周壁14b内周に沿わされる。このとき、上記内周部分15bおよび外周部分15aの各端部は、それぞれが内側部材13および外側部材14に気密に固定される。

40

【0035】

この状態で上記ローリングシート部材15は、その折り返し部分15cが内側部材13の外周と外側部材14の内周との間に垂れ下がった状態でそれら両者間を密封し、これら内側部材13と外側部材14とローリングシート部材15で囲まれた空間部が空気室16と

50

して構成される。従って、このように構成された空気ばね 1 1 は地震などの振動が入力されることにより、ベース 1 2 と建物とが相対的に上下変位すると、これに伴って内側部材 1 3 と外側部材 1 4 が上下方向に相対変位して、これら両者間に形成される空気室 1 6 内の容積変化を伴いつつ空気圧が変化される。このように空気室 1 6 が容積変化される際、ローリングシート部材 1 5 は内周部分 1 5 b と外周部分 1 5 a が水平方向隙間 S で繰り上げられたり、繰り下げられることになる。

【 0 0 3 6 】

ここで、本実施形態は図 2 に示すように上記ローリングシート部材 1 5 の外側に沿ってこれを覆う布状体 3 4 が配置され、この布状体 3 4 によってローリングシート部材 1 5 に作用する空気室 1 6 内の圧力を受け止めるようになっている。図 4 は上記布状体 3 4 を示すものであり、当該布状体 3 4 は高強度線状部材 3 5 を織って（同図（a）参照）、あるいは編んで（同図（b）参照）形成され、高強度線状部材 3 5 としては、鋼線、ガラス繊維、カーボン繊維、アラミド繊維などを採用し得、本実施形態ではアラミド繊維または鋼繊維が用いられている。

10

【 0 0 3 7 】

また、この布状体 3 4 はローリングシート部材 1 5 と同様に筒体状に形成され、その中間部分を折り返して片側が裏返される状態で上記内側部材 1 3 と上記外側部材 1 4 とに跨って取り付けられる。即ち、上記布状体 3 4 は中間部分で折り返されることにより、裏返される側の一端部が外周部分 3 4 a となり、その反対側の他端部が内周部分 3 4 b となる。そして、内周部分 3 4 b が上記内側部材 1 3 の上端部外周に沿わされるとともに、外周部分 3 4 a が上記外側部材 1 4 の周壁 1 4 b 内周に沿わされて、ローリングシート部材 1 5 の外側面に接触してこれを覆い、ローリングシート部材 1 5 と共に内周部分 3 4 b と外周部分 3 4 a とが水平方向隙間 S で繰り上げられたり、繰り下げられることになる。

20

【 0 0 3 8 】

上記布状体 3 4 およびローリングシート部材 1 5 は、これらの両端部が内側部材 1 3 の外周および外側部材 1 4 の内周に沿って立ち上がるようになっており、これら両端部と内側部材 1 3 および外側部材 1 4 との間に、波状ガイド 2 1 , 2 2 がそれぞれ独立して介在される。これら波状ガイド 2 1 , 2 2 は、可撓性を有するゴムを素材として図 3 に示すように断面が山形状に形成されガイド片 2 1 a , 2 2 a が周方向に沿って多数並設されることにより形成され、一方の波状ガイド 2 1 の各ガイド片 2 1 a の底面 2 1 b が内側部材 1 3 の外周に、かつ他方の波状ガイド 2 2 の各ガイド片 2 2 a の底面 2 2 b が外側部材 1 4 の内周にそれぞれスライド自在に配置され、周方向に並設されて隣接する各ガイド片 2 1 a および 2 2 a は相互に適宜間隔が空けられている。ここで、上記布状体 3 4 の内周部分 3 4 b 並びに外周部分 3 4 a が、内側部材 1 3 の外周および外側部材 1 4 の内周に圧着される際には、それら両者間に上記波状ガイド 2 1 , 2 2 が介在されることになるが、布状体 3 4 はこれら波状ガイド 2 1 , 2 2 の表面に滑らかな曲線をもって接するようになっている。

30

【 0 0 3 9 】

また、上記波状ガイド 2 1 , 2 2 と内側部材 1 3 および外側部材 1 4 との間には、これら内側部材 1 3 の外周および外側部材 1 4 の内側を取り巻くように、テフロンシートなどの低摩擦材 2 6 , 2 7 が取付けられ、上記波状ガイド 2 1 , 2 2 の各ガイド片 2 1 a , 2 2 a が該低摩擦材 2 6 , 2 7 によって滑らかに移動できるようになっている。

40

【 0 0 4 0 】

更に、上記波状ガイド 2 1 , 2 2 は、図 2 に示したように内側部材 1 3 に配置される波状ガイド 2 1 の突出量 L 1 を、外側部材 1 4 に配置される波状ガイド 2 2 の突出量 L 2 より大きく設定し、それぞれの波状ガイド 2 1 , 2 2 を含めた内側部材 1 3 の外回りの長さとおよび外側部材 1 4 の内回りの長さとは略等しくなるように調整される。

【 0 0 4 1 】

一方、本実施例にあっては、ローリングシート部材の損傷に伴うフェイルセーフ機構として、上記ローリングシート部材 1 5 の内面にはその全面に亘って、これを形成するゴムに

50

亀裂等の損傷が発生したときに、その損傷部に侵入し、空気に触れて固化する未硬化の密封補修剤層38と、この密封補修剤層38の表面上記気体封入空間の空気室16内の空気との接触を断つ被覆層36が設けられている。ここで、図示例では、上記未硬化の密封補修剤層38は、上下2枚の軟質なビニールなどの合成樹脂薄膜36a, 36bから成る被覆層36で覆い、これら2枚の合成樹脂薄膜36a, 36bは適宜間隔で縦横に線状に融着して、この線状融着部36cにより多数の収納室37を画成し、未硬化の密封補修剤を当該多数の収納室37に分割封入するようにしている。また、上記未硬化の密封補修剤38は、基本的には粘性樹脂溶液に粉末やゴムの微粒子、短繊維等の混合物を混ぜ合わせたものであり、車両のタイヤのパンク防止剤などに用いられているものが適用できる。例えば、この種のものとして、米国のウルトラシール社製のマジックシール(商品名)等を採用し得る。

10

【0042】

以上の構成により本実施形態の免振装置10にあっては、空気ばね11は入力振動の上下振動成分により内側部材13と外側部材14とが上下方向に相対変位されると、これに伴って空気室16内が圧力変化され、このときの空気の圧縮弾性により上下ばね機能が発揮されて、建物の上下方向の固有周期を長周期化して効果的な上下免振性能を発揮する。一方、上記入力振動の水平振動成分により内側部材13と外側部材14とが水平方向に相対変位されると、空気室16に封入された空気圧に依存して発生する復元力とローリングシート部材15の剛性的性質とによって水平ばね機能が発揮され、建物の水平方向の固有周期を長周期化して効果的な水平免振性能を発揮する。従って、上記空気ばね11は上記上下免振と上記水平免振とによって効果的な三次元免振を達成することができる。

20

【0043】

ところで、内側部材13と外側部材14とが上下相対変位して上記空気室16が容積変化される際、ローリングシート部材15は内周部分15bと外周部分15aが水平方向隙間S内で交互に繰り上げ繰り下げされ、内周部分15bと外周部分15aとの間の折り返し部分15cには空気室16内の圧力が作用する。このとき、当該部分に作用する空気圧によって折り返し部分15cは外方に膨出しようとするが、この膨出は上記布状体34によって受け止められ、この布状体34を介してこれが取り付けられた内側部材13および外側部材14に逃がすことができる。

【0044】

即ち、ローリングシート部材15に作用する圧力のほぼ全てを布状体34によって受け止めることができる。このとき、布状体34の高強度線状部材35には入力された圧力により引張力が作用するが、この引張力は一端部を取り付けた内側部材13側と他端部を取り付けた外側部材14側とで受け持つことができ、上記ローリングシート部材15に作用する圧力を、布状体34の高強度線状部材35を通じて逃がすことができる。このため、ローリングシート部材15には繊維補強を施さないゴムシートを採用して主に空気の遮断を行わせ、圧力は布状体34で受けるようにして機能分離することが可能になり、もってローリングシート部材15及び布状体34のそれぞれの継ぎ目構造を簡易なものにすることができるようになり、特殊な製造工程が不必要になって、コストの低減化が図れるようになる。

30

40

【0045】

また、内側部材13と外側部材14との径差を大きくして水平方向隙間を拡大した場合にも、ローリングシート部材15に作用する圧力を軽減しつつ気体封入空間である空気室16内の生成圧力を高めることができる。また、布状体34は波状ガイド21, 22に対して圧接されるので、この圧接した部分では空気室16内の圧力は直接的に広い面積の波状ガイド21, 22で受けられるから、布状体34の高強度線状部材35およびローリングシート部材15に作用する引っ張り力を可及的に軽減できる。

【0046】

更に、内側部材13と外側部材14とが三次元的に相対変位しても布状体34とローリングシート部材15とは波状ガイド21, 22とにより波状の寄せ褰が形成されてこれに滑

50

らかに圧接ないし離間するので、当該波状の寄せ壁により皺が発生することを可及的に防止することができる。このため、皺の発生の繰り返しに伴う亀裂等の破損の発生を可及的に防止できる。

【0047】

また、上記波状ガイド34が内側部材13および外側部材14に対してそれらの周方向にスライド自在となっているため、水平振動に対して波状ガイド21, 22が移動して内側部材13と外側部材14との水平変位を許容することができ、高い水平免振機能を確保することができる。

【0048】

更に、内側部材13に配置される波状ガイド21と外側部材14に配置される波状ガイド22の突出量変化で、それぞれの波状ガイド21, 22を含めた内側部材13の外周長と外側部材14の内周長とを略等しくすることができ、ローリングシート部材15並びに布状体34の双方の内周部分15a, 34aと外周部分15b, 34bの周長をほぼ等しくすることができる。従って、上下振動の入力により内側部材13の外周に沿う内周部分15a, 34aが外側部材14の内周に引き寄せられる際、並びにこれとは逆に外側部材14の内周に沿う外周部分15b, 34bが内側部材13の外周に引き寄せられる際に、ローリングシート部材15と布状体34とがよじれることを防いで、その挙動を円滑に生じさせることができる。また、ローリングシート部材15および布状体34の外周部15b, 34b分が外側部材14に沿う状態から内側部材13に引き寄せられる際にローリングシート部材15および布状体34に皺が寄るのを防止することができる。

10

20

【0049】

従って、この点からも内側部材13と外側部材14との径差を大きくして気体封入空間である空気室16の拡大が可能となり、ベース12と免振対象物との上下方向および水平方向の大きな相対変位に対応できるようになる。これにより、高さを高くすることなく、上下ばね力および水平ばね力を確実に得ることができ、免振対象物の支持安定性を確保しつつ三次元免振の機能を向上することができる。

【0050】

また、上記布状体を形成する高強度線状部材をアラミド繊維または鋼繊維とすることで、極めて強度の高く耐久性のある免震装置となすことができる。

【0051】

一方、万が一、ローリングシート部材15に亀裂などの損傷が生じた場合には、フェールセーフ機構が機能する。即ち、気体封入空間である空気室16内の空気が当該損傷部を通じて外部に漏れ始めると、これに伴い当該損傷部に位置して収納室37を画成している下側の合成樹脂被膜36bが密着して外部に向けて吸い出されるとともに、上側合成樹脂被膜36aに作用する空気室16内の圧力によって、収納室37内部の未硬化の密封補修剤38が当該損傷部に向けて押し出されて行き、軟質な下側合成樹脂皮膜36bが破れて当該損傷部に浸入していく。そして、この損傷部に浸入した未硬化の密封補修剤38は外部の空気に触れて硬化し、当該損傷部を自動的に密封する。未硬化の密封補修剤38は上下2枚の合成樹脂皮膜36a, 36bが画成する多数の収納室37内に封入されているので、ローリングシート部材15の鉛直内側面に対しても長期に亘って確実に未硬化の密封補修剤38を留めておくことができる。

30

40

【0052】

なお、密封補修剤38は必ずしも上述のような2枚の合成樹脂皮膜36a, 36bにより形成される収納室内37に封入する必要はない。例えば、図6に示す別の実施形態のように、ローリングシート部材15の内側面の全面に、ゲル状等をなす未硬化の密封補修剤38を均等の厚みで塗布しておき、その密封補修剤層38の表面に空気室16内の空気との接触を断つ被覆層36を、例えばビニールシートなどで形成しておく様にしても良い。この場合にあっても、万が一、ローリングシート部材15に亀裂などの損傷が生じた場合には、未硬化の密封補修剤38が気体封入空間内の圧力によりその損傷部に押し込められて浸入するとともに、外部の空気にふれて硬化し、当該損傷部を自動的に密封することになる

50

【 0 0 5 3 】

図7は上記フェールセーフ機構の更に別の実施形態を示すものである。即ち、このフェールセーフ機構では、ローリングシート部材15の内面にビニールなどの柔軟性がある表面が平滑な薄い樹脂シート40を配設し、さらにこの樹脂シート40の内面にゴムシート41を配設して積層してある。ここで、これらローリングシート部材15と樹脂シート40およびゴムシート41は単に積層させているだけであって、接着剤などによって接着させていない。このような構成のフェールセーフ機構では、万が一、ローリングシート部材15に亀裂などの損傷が生じた場合には、気体封入空間内空気の当該損傷部からの外部への漏れに伴い、柔軟な樹脂シート40が損傷部に密着して当該損傷部を塞ぐとともに、気体封入空間内の空気圧によってゴムシート41が該樹脂シート40をその内面側からローリングシート部材15の内面に押さえつけて、損傷部からの空気漏れを遮断することができる。

10

【 0 0 5 4 】

また、図8は上述の第1実施形態の変形例である。この変形例では図示するように、波状ガイド21, 22と内側部材13および外側部材14との間には、テフロンシートなどの低摩擦材は取付けられておらず、上記波状ガイド21, 22は内側部材13および外側部材14に固定されていて、スライド移動しないようになっている。このような構成であると、水平変位に対して波状ガイド21, 22が移動して内側部材13と外側部材14との水平変位を許容吸収する機能を有さない分だけ水平方向の免振性能は低下するものの、当該水平免振機能が全く損なわれ訳ではなく、上下免振に対しては遜色ない同等の性能を発揮し得る。

20

【 0 0 5 5 】

図9～図11は本発明の第2実施形態を示すものである。この第2実施形態も基本的な構成は前述の第1実施形態と同じであり、よって以下には相違する点だけを説明し、同一構成の部分は同一の符号を付して、その詳しい説明は省略する。

【 0 0 5 6 】

即ち、この第2実施形態が第1実施形態と相違する点は、図9～図11に示すように、上記布状体34の輪郭に沿って、紐状の補強部材として複数本のケーブル20が配置され、これらケーブル20によってもローリングシート部材15及び布状体34に作用する空気室16内の圧力を受け止めるようになっている。各ケーブル20は内側部材13と外側部材14との間でそれらの周方向に等間隔に配置され、折り返し部分15cから上方に立ち上がるそれぞれの両端部は、ローリングシート部材15の取り付け部位と略同位置で内側部材13および外側部材14にそれぞれ取り付けられる。

30

【 0 0 5 7 】

上記ケーブル20は、内側部材13と外側部材14が上下方向に相対変位して、ローリングシート部材15の内周部分15bと外周部分15aが水平方向隙間S内で交互に繰り上げ下げされる際に、これと同期して繰り上げ繰り下げされるようになっている。

【 0 0 5 8 】

上記ケーブル20はこれらの両端部が内側部材13の外周および外側部材14の内周に沿って立ち上がるようになっており、これら両端部と内側部材13および外側部材14との間に、上記ケーブル20に対応した数の前述した第1実施形態と同様の山形のガイド片21a, 22aが並設されて形成されるスライド自在な波状ガイド21, 22がそれぞれ独立して介在される。

40

【 0 0 5 9 】

また、上記山形となった各ガイド片21a, 22aの頂部には、上記ケーブル20を収納する収納溝23, 24が形成される。このとき、各収納溝23, 24の内側はゴム面での滑りが悪いため、これら収納溝23, 24内にケーブル25を滑らかに収納するために断面コ字状の金属ガイド25が嵌着される。該金属ガイド25には、図7に示したようにゴム製の波状ガイド21, 22に備わった可撓性を拘束しないように、幅方向に延びる多

50

数のスリット25aが長さ方向に細かい間隔をもって形成されている。

【0060】

更に、上記波状ガイド21, 22と内側部材13および外側部材14との間には、これら内側部材13の外周および外側部材14の内側を取り巻くように、テフロンシートなどの低摩擦材26, 27が取付けられ、上記波状ガイド21, 22が該低摩擦材26, 27によって滑らかに移動できるようになっている。

【0061】

ここで、上記波状ガイド21, 22は、図7に示したように内側部材13に配置される波状ガイド21の突出量L1を、外側部材14に配置される波状ガイド22の突出量L2より大きく設定し、それぞれの波状ガイド21, 22を含めた内側部材13の外回りの長さ10と外側部材14の内回りの長さ10とが略等しくなるように調整される。

【0062】

以上の構成により本第2実施形態の免振装置10Aにあつては、第1実施形態と同様に、空気ばね11は入力振動の上下振動成分により内側部材13と外側部材14とが上下方向に相対変位されると、これに伴って空気室16内が圧力変化され、このときの空気の圧縮弾性により上下ばね機能が発揮されて、建物の上下方向の固有周期を長周期化して効果的な上下免振性能を発揮する。一方、上記入力振動の水平振動成分により内側部材13と外側部材14とが水平方向に相対変位されると、空気室16に封入された空気圧に依存して発生する復元力とローリングシート部材15の剛性的性質（本実施形態ではケーブル20の剛性も含まれる）とによって水平ばね機能が発揮され、建物の水平方向の固有周期を長20周期化して効果的な水平免振性能を発揮する。従つて、上記空気ばね11は上記上下免振と上記水平免振とによって効果的な三次元免振を達成することができる。

【0063】

ところで、内側部材13と外側部材14とが上下相対変位して上記空気室16が容積変化される際、ローリングシート部材15は内周部分15bと外周部分15aが水平方向隙間S内で交互に繰り上げ繰り下げされ、内周部分15bと外周部分15aとの間の折り返し部分15cには空気室16内の圧力が作用する。このとき、当該部分に作用する空気圧によって折り返し部分15cは外方に膨出しようとするが、この膨出は上記布状体34によって受け止められつつ、さらにケーブル20によって当該部分に作用する空気圧が受け止められ、該ケーブル20を介してこれが取り付けられた内側部材13および外側部材1430に逃がすことができる。従つて、内側部材13と外側部材14との径差を大きくして空気室16を拡大した場合に、上記折り返し部分15cの面積も増大されて空気圧の作用面積が広がるが、上記布状体34とケーブル20とによって折り返し部分15cが過剰に膨出変形するのを防止して空気ばね11の円滑な作動が可能となる。

【0064】

また、上記ケーブル20の両端部は波状ガイド21, 22の収納溝23, 24に収納されるため、該ケーブル20が突起物となつてローリングシート部材15に局部的な応力が発生するのを防止して、その耐久性を高めることができる。

【0065】

このとき、上記ケーブル20は上記折り返し部分15cに沿つて折り返されて、その両端部40が内側部材13と外側部材14とに跨つて配設されており、そして、それぞれの端部が上記波状ガイド21, 22の収納溝23, 24に収納されて係止されているため、これら波状ガイド21, 22を内側部材13や外側部材14に固定すると、該ケーブル20の剛性が内側部材13と外側部材14との水平方向の相対変位に抵抗を与えることになる。この抵抗は水平免振に悪影響を及ぼすが、本実施形態では上記波状ガイド21, 22が内側部材13および外側部材14に対してそれらの周方向へスライド自在となっているため、水平振動に対して波状ガイド21, 22が容易に移動して上記ケーブル20の剛性による影響を著しく低減することができる。特に、本実施形態では低摩擦材26, 27を介して波状ガイド21, 22が容易に移動できるため、内側部材13と外側部材14の水平変位が十分に許容されることになり、水平振動に対する免振効果をさらに向上させることがで50

きる。

【0066】

更に、内側部材13に配置した波状ガイド21と外側部材14に配置した波状ガイド22のそれぞれの突出量L1, L2を異ならせて、それぞれの波状ガイド21, 22を含めた内側部材13の外回りの長さとおよび外側部材14の内回りの長さを略等しくしたので、布状体34及びローリングシート部材15の内周部分15b, 34bの周囲の長さとおよび外周部分15a, 34aの周囲の長さを略等しくできる。このため、上下振動の入力により内側部材13に沿う内周部分15b, 34bが外側部材14の内周に引き寄せられる際、およびこれとは逆に外側部材14に沿う外周部分15a, 34aが内側部材13の外周に引き寄せられる際に、その繰り上げ繰り下げの挙動を滑らかに行わせることができる。特に、上記外周部分15aが外側部材14に沿っている状態から内側部材13に引き寄せられる際に、ローリングシート部材15及び布状体34に皺が寄るのを防止することができる。

10

【0067】

従って、このように内側部材13と外側部材14との径差を大きくした場合にも、ローリングシート部材15及び布状体34並びにケーブル20の繰り上げ下げの挙動の円滑性を保証できることから、空気室16の拡大が可能となる。このように空気室16の拡大によりベース12と建物との上下方向および水平方向の大きな相対変位に対応できるようになる。また、このことは空気ばね11を高くすることなく、上下ばね力および水平ばね力を確実に得ることができ、建物の支持安定性を確保しつつ三次元免振の機能を向上することができる。

20

【0068】

図12と図13とは、第3実施形態が示されている。この第3実施形態にあってもその基本的な構成は前述した第1実施形態及び第2実施形態と同じであり、同一部材には同一の符号を付して、その詳しい説明は省略する。ここで、上記第2実施形態にあっては、ローリングシート部材15に作用する空気室16内の圧力支持を主に布状体34で行うとともに、紐状の補強材たるケーブル20によっても行う場合を開示したが、この第3実施形態では、更に当該ケーブル20に加えて第2の紐状の補強部材として副ケーブル30をも採用するようにしている。

【0069】

即ち、図示するように副ケーブル30は、布状体34の周囲に、ケーブル20の内側部材13への取付端から外側部材14への取付端との間に複数本、ケーブル20と直交するように交差させて設けられる。すなわち、ケーブル20は内側部材13と外側部材14との間でそれらの周方向に等間隔に配置されるのに対し、副ケーブル30は布状体34及びローリングシート部材15の折り返し方向に等間隔に配置され、これによりケーブル20と副ケーブル30とでネット状の補強構造が形成される。副ケーブル30は、ケーブル20と布状体34との間に挟み込む配置で設けられ、ケーブル20との交差部分で番線などにより、引張力の相互伝達が可能で、かつ両者の角度変位が自在な、いわゆるピン結合状態で互いに位置ずれしないように結合される。また副ケーブル30は、ケーブル20との結合部分間でゆるみをもたせて配設される。

30

【0070】

内側部材13の外周および外側部材14の内周は、上記波状ガイド21, 22によってケーブル20間に窪み面32が形成されていて、この窪み面32は、ゆるみをもたせた副ケーブル30がローリングシート部材15の繰り上げ繰り下げに応じて移動されるのを案内できるようにしている。

40

【0071】

このような構成によれば、ローリングシート部材15に作用する空気室16内の圧力はまず布状体34の高強度線状部材35の引張力で受け止められ、この高強度線状部材35の引張力は外側部材14と内側部材13だけでなく、副ケーブル30の引張力でも受け止められ、さらに副ケーブル30の引張力は最終的にケーブル20の引張力で受け止められることとなって、ローリングシート部材15に対してきわめて強固な補強を施すことができ

50

、ローリングシート部材 15 の挙動を安定化することができる。

【0072】

そしてこのように副ケーブル 30 を設けるにあたり、これがローリングシート部材 15 の繰り上げ繰り下げに伴って移動する経路となる外側部材 14 および内側部材 13 の内・外周に窪み部 32 を設けたので、副ケーブル 30 にゆるみをもたせてこれに過度な張力が作用するのを防止しながら、このゆるみをもたせた副ケーブル 30 の移動でローリングシート部材 15 が擦られて損傷されるのを防止できる。

【0073】

また、ローリングシート部材 15 の周方向の拘束を弱めることができ、ローリングシート部材 15 は、外側部材 14 と内側部材 13 との間の水平方向隙間 S で周方向に沿う伸縮変形が可能となり、外側部材 14 と内側部材 13 の内・外周長に差があっても、これをローリングシート部材 15 の当該伸縮変形によって吸収して皺が発生することを防止することができる。

10

【0074】

なお、この第 3 実施形態と前述の第 2 実施形態とは、第 1 実施形態に設けてあるフェイルセーフ機構を図示していないが、当該第 1 実施形態と同様のフェイルセーフ機構が設けられるのは勿論のことである。

【0075】

また、以上に説明した第 1 実施形態から第 3 実施形態において、空気ばね 11 は内側部材 13 をベース 12 側、外側部材 14 を建物側に設けたが、これら内側部材 13 と外側部材 14 を逆にして配置しても同様の機能を得ることができる。

20

【0076】

また、上記各実施形態にあっては、免振対象物を建物として説明したが、これに限ることなく精密機器およびその他の振動を嫌う設備や装置、物品を対象としてもよいことはもちろんである。

【0077】

更に、上記実施形態にあっては、入力振動として地震を例示して説明したが、交通振動や日常振動であっても三次元免振できることは勿論のことである。

【0078】

【発明の効果】

以上説明したように本発明に係る免振装置にあっては、次のような格別なる効果が得られる。

30

【0079】

(1) 本発明の請求項 1 に係る免振装置によれば、ローリングシート部材は、当該部分に作用する気体封入空間内の圧力によって外方に膨出しようとするが、ローリングシート部材の外側を覆って高強度線状部材からなる布状体が配置されているので、当該ローリングシート部材に作用する圧力のほぼ全てを布状体によって受け止めることができる。このとき、該布状体の高強度線状部材には入力された圧力により引張力が作用するが、この引張力は一端部を取り付けた内側部材側と他端部を取り付けた外側部材側とで受け持つことができ、上記ローリングシート部材に作用する圧力を、布状体の高強度線状部材を通じて逃がすことができる。このため、ローリングシート部材には繊維補強を施さないゴムシートを採用して主に空気の遮断を行わせ、圧力は布状体で受けるようにして機能分離することが可能になり、もってローリングシート部材及び布状体のそれぞれの継ぎ目構造を簡易なものにすることができるようになり、特殊な製造工程が不必要になって、コストの低減化が図れるようになる。

40

【0080】

また、内側部材と外側部材との径差を大きくして水平方向隙間を拡大した場合にも、ローリングシート部材に作用する圧力を軽減しつつ気体封入空間内の生成圧力を高めることができる。また、布状体は波状ガイドに対して圧接されるのでこの圧接した部分では、気体封入空間内の圧力は直接的に広い面積の波状ガイドで受けられるから、布状体の高強度線

50

状部材に作用する引っ張り力を可及的に軽減できる。更に、内側部材と外側部材とが三次元的に相対変位しても布状体とローリングシート部材とは波状ガイドにより寄せ皺が形成されてこれに滑らかに圧接ないし離間するので、当該波状の寄せ皺により皺が発生することを可及的に防止することができる。このため、皺の発生を繰り返すに伴う亀裂等の破損の発生を可及的に防止できる。

【 0 0 8 1 】

さらに、内側部材に配置される波状ガイドと外側部材に配置される波状ガイドの突出量変化で、それぞれの波状ガイドを含めた内側部材の外周長と外側部材の内周長とを略等しくすることができ、ローリングシート部材の内周部分と外周部分の周長を等しくすることができる。従って、上下振動の入力により内側部材の外周に沿う内周部分が外側部材の内周に引き寄せられる際、並びにこれとは逆に外側部材の内周に沿う外周部分が内側部材の外周に引き寄せられる際にローリングシート部材がよじれることを防いで、その挙動を円滑に生じさせることができる。また、ローリングシート部材の外周部分が外側部材に沿う状態から内側部材に引き寄せられる際にローリングシート部材に皺が寄るのを防止することができる。従って、この点からも内側部材と外側部材との径差を大きくして気体封入空間の拡大が可能となり、ベースと免振対象物との上下方向および水平方向の大きな相対変位に対応できるようになる。これにより、高さを高くすることなく、上下ばね力および水平ばね力を確実に得ることができ、免振対象物の支持安定性を確保しつつ三次元免振の機能を向上することができる。

10

【 0 0 8 2 】

(2) 本発明の請求項 2 に係る免振装置によれば、ローリングシートの部材の外側を覆う布状体は、ローリングシートを介して作用する気体封入空間内の圧力によって外方に膨出しようとするが、布状体の輪郭に沿って紐状の補強部材が配置されているので、当該布状体に作用する圧力の一部を紐状の補強部材によって受け止めさせることができる。このとき、該紐状の補強部材には入力された圧力により引張力が作用するが、この引張力は一端部を取り付けた内側部材側と他端部を取り付けた外側部材側とで受け持つことができ、上記布状体およびローリングシート部材に作用する圧力を、紐状の補強部材を介して逃がすことができる。従って、内側部材と外側部材との径差を大きくして水平方向隙間を拡大した場合にも、布状体およびローリングシート部材に作用する圧力を軽減しつつ気体封入空間内の生成圧力を高めることができる。そして、紐状の補強部材は波状ガイドに形成された収納溝に係脱自在に収納されるため、布状体およびローリングシート部材の内周部分および外周部分を、内側部材の外周および外側部材の内周に滑らかに圧接させることができる。従って、上記紐状の補強部材が突起物となって布状体およびローリングシート部材に局部的な変形を与えて応力が集中するのが防止され、該布状体およびローリングシート部材の耐久性が低下されるのを防止することができる。

20

30

【 0 0 8 3 】

(3) 本発明の請求項 3 に係る免振装置によれば、上記波状ガイドが内側部材および外側部材に対してそれらの周方向にスライド自在となっているため、水平振動に対して波状ガイドが移動して内側部材と外側部材との水平変位を許容することができ、水平免振機能を確保することができる。加えて、内側部材と外側部材とが水平方向に相対変位する際に、これら内側部材および外側部材にそれぞれ設けた波状ガイドが低摩擦材を介して容易に移動するため、内側部材と外側部材が容易に水平方向に相対変位して、水平振動に対する免振効果を可及的に向上させることができる。

40

【 0 0 8 4 】

(4) 本発明の請求項 4 に係る免振装置によれば、紐状の補強部材が受け止める圧力を第 2 の紐状の補強部材によっても支持させることができ、補強効果を高めてローリングシート部材の作動を更に安定化させることが可能になる。

【 0 0 8 5 】

(5) 本発明の請求項 5 に係る免振装置によれば、第 2 の紐状の補強部材にも引張力を導入してローリングシート部材に作用する圧力の支持を受け持たせる際に、補強構造として

50

は、外側部材および内側部材に両端が取り付けられる布状体を主体として、同じく外側部材および内側部材に両端が取り付けられる紐状の補強部材と布状体の周囲に設けられる第2の紐状の補強部材とでその補助をすることになるが、この第2の紐状の補強部材にはゆるみを持たせているから、過剰な引張力が作用することが防止でき、かつ内側部材および外側部材に窪み面を形成しているから、ローリングシート部材の繰り上げ繰り下げに伴って、ゆるみをもたせた第2の紐状の補強部材が内側部材の外周や外側部材の内周と摩擦接触しつつ移動し、この移動によって布状体の表面が第2の紐状の補強部材に擦られて損傷を受けることを可及的に防止することができる。

【0086】

(6) 本発明の請求項6に係る免振装置によれば、上記布状体を形成する高強度線状部材をアラミド繊維または鋼繊維とすることで、極めて強度が高く耐久性のある免震装置となすことができる。

10

【0087】

(7) 本発明の請求項7に係る免振装置によれば、万が一、ローリングシート部材に亀裂などの損傷が生じた場合には、未硬化の密封補修剤が気体封入空間内の圧力によりその損傷部に押し込められて浸入し、外部の空気にふれて硬化することで、当該損傷部を自動的に密封することができ、免震装置の安全性、信頼性を可及的に向上できる。

【0088】

(8) 本発明の請求項8に係る免振装置によれば、請求項7と同様に、万が一、ローリングシート部材に亀裂などの損傷が生じた場合には、未硬化の密封補修剤が当該損傷部に浸入・硬化して当該損傷部を自動的に密封できるだけでなく、未硬化の密封補修剤を上下2枚の合成樹脂皮膜が画成する多数の収納室内に封入させているので、ローリングシート部材の鉛直内面に対しても長期に亘って確実に未硬化の密封補修剤を留めておくことができ、免震装置の安全性、信頼性をさらに高めることができる。

20

【0089】

(9) 本発明の請求項9に係る免振装置によれば、万が一、ローリングシート部材に亀裂などの損傷が生じた場合には、気体封入空間内空気の当該損傷部からの外部への漏れに伴い、柔軟な樹脂シートが損傷部に密着して当該損傷部を塞ぐとともに、気体封入空間内の空気圧によってゴムシートが該樹脂シートをその内面側からローリングシートの内面に押さえつけることになり、損傷部からの空気漏れを遮断することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す縦断面図である。

【図2】本発明の第1実施形態を示す図1中のA部拡大断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態を示す図1中のB-B線からの拡大断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態で採用される布状体を示すものであり、(a)は織物でなる布状体の部分拡大平面図、(b)は編み物でなる布状体の部分拡大平面図である。

【図5】本発明の第1実施形態で採用される密封補修剤を用いたフェイルセーフ機構の要部を示すもので、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図6】フェイルセーフ機構の他の実施形態を示す要部断面図である。

【図7】フェイルセーフ機構の更に別の実施形態を示す要部断面図である。

40

【図8】本発明の第1実施形態の変形例を示すもので、図3に対応する拡大断面図である。

【図9】本発明の第2実施形態を示す縦断面図である。

【図10】本発明の第2実施形態を示す図9中のA部拡大断面図である。

【図11】本発明の第2実施形態を示す図9中のB-B線からの拡大断面図である。

【図12】本発明の第3実施形態を示す、図3に対応する拡大断面図である。

【図13】本発明の第3実施形態におけるローリングシート部材周辺の側断面図である。

【符号の説明】

10、10A、10B 免振装置

11 空気ばね

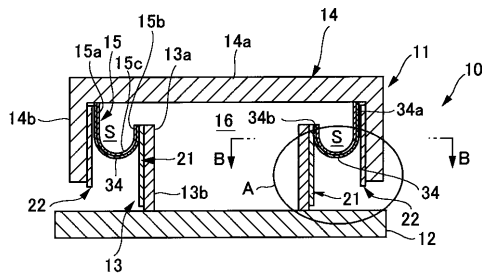
50

- 1 2 ベース
- 1 3 内側部材
- 1 4 外側部材
- 1 5 ローリングシート部材
- 1 5 a 外周部分
- 1 5 b 内周部分
- 1 5 c 折り返し部分
- 1 6 空気室
- 2 0 ケーブル
- 2 1 , 2 2 波状ガイド
- 2 3 , 2 4 収納溝
- 2 6 , 2 7 低摩擦材
- 3 0 副ケーブル
- 3 2 窪み面
- 3 4 布状体
- 3 5 高強度線状部材
- 3 6 被覆層
- 3 7 収納室
- 3 8 未硬化の密封補修剤
- 4 0 樹脂シート
- 4 1 ゴムシート

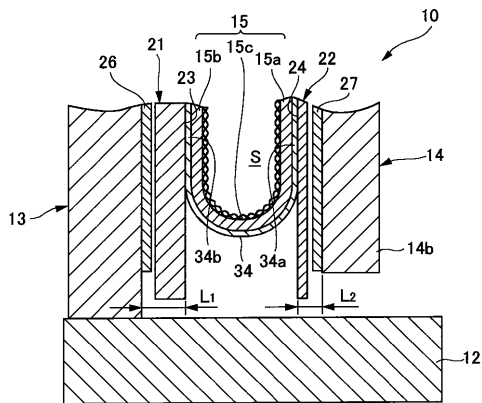
10

20

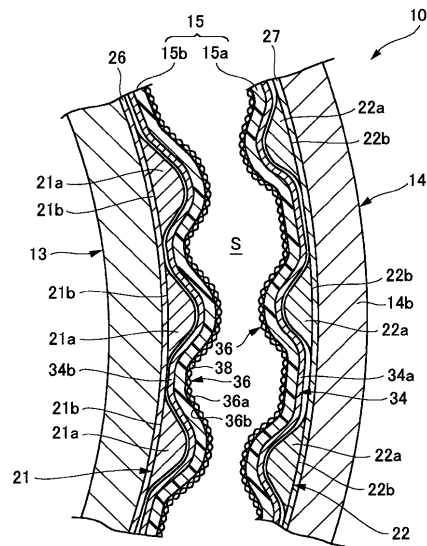
【 図 1 】



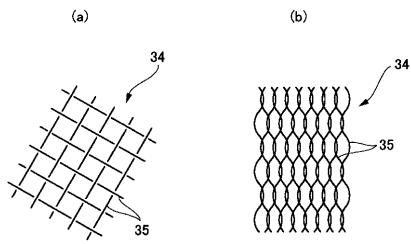
【 図 2 】



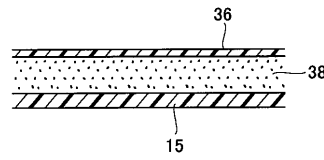
【 図 3 】



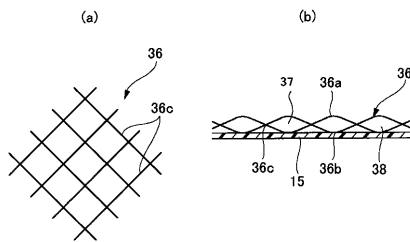
【 図 4 】



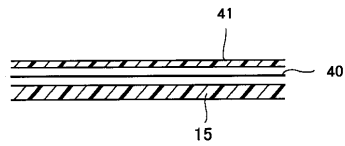
【 図 6 】



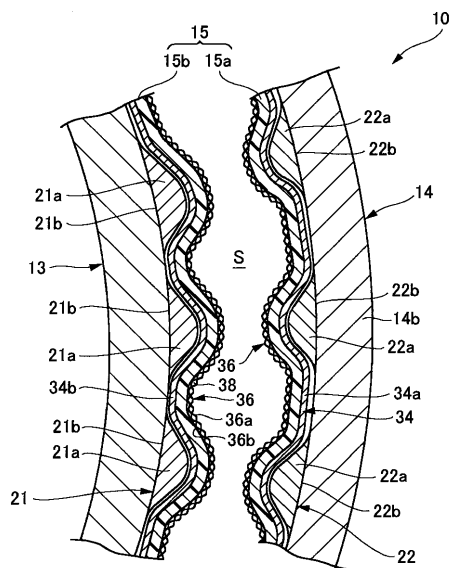
【 図 5 】



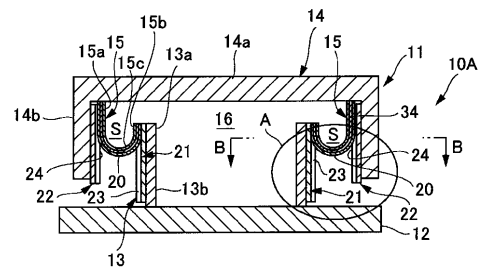
【 図 7 】



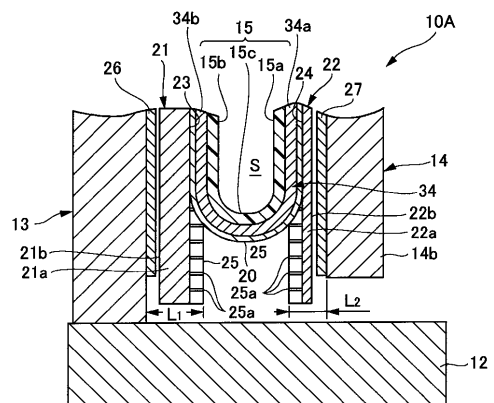
【 図 8 】



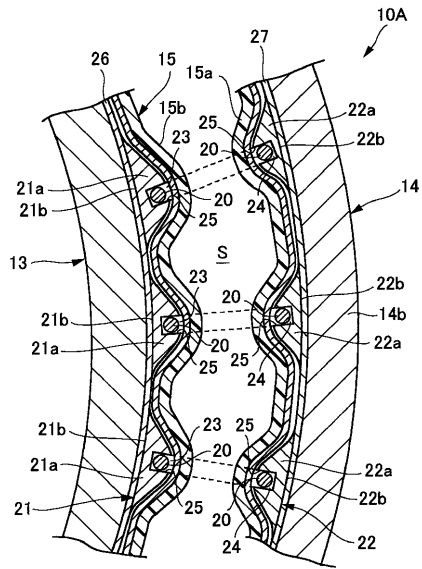
【 図 9 】



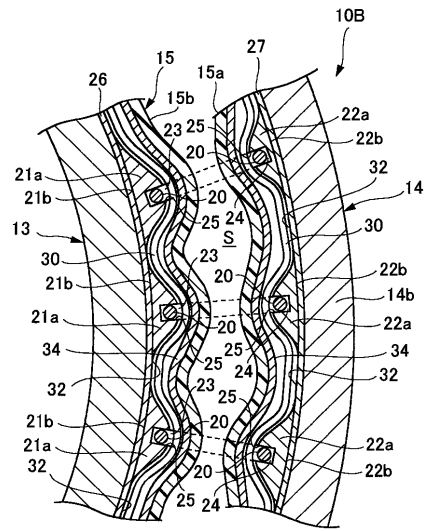
【 図 10 】



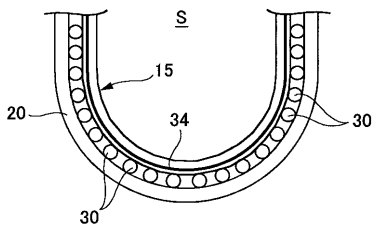
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-131810(JP,A)
特開昭63-092844(JP,A)
特開平01-306099(JP,A)
特開昭52-053187(JP,A)
特開平03-000337(JP,A)
実開平01-068831(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 9/32
F16F 9/05
F16F 15/04