

(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2017-211024

(P2017-211024A)

(43) 公開日 平成29年11月30日(2017.11.30)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 F 9/20 (2006.01)	F 1 6 F 9/20	3 J 0 4 8
F 1 6 F 9/32 (2006.01)	F 1 6 F 9/32	H 3 J 0 6 9
F 1 6 F 15/02 (2006.01)	F 1 6 F 9/32	U
	F 1 6 F 15/02	L

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-104598 (P2016-104598)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成28年5月25日 (2016. 5. 25)		株式会社東芝
			東京都港区芝浦一丁目1番1号
		(74) 代理人	100091982
			弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100091487
			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100082991
			弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟
		(74) 代理人	100107582
			弁理士 関根 毅
		(74) 代理人	100187159
			弁理士 前川 英明

最終頁に続く

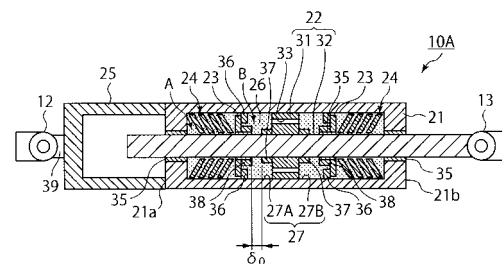
(54) 【発明の名称】 制振装置

(57) 【要約】

【課題】ピストンの変位量が想定外の大きさになった場合でも、ピストンに作用する衝撃力を安定して低減することができる制振装置を提供する。

【解決手段】制振装置10Aは、作動流体26が収容されるシリンダー21と、シリンダー21内に摺動可能に収容され、シリンダー21を2つの圧力室27A、27Bに画成するピストン26と、ピストン31に連結され、シリンダー21を貫通するピストンロッド32と、シリンダー21内に収容され、ピストンロッド32の摺動方向に、ピストン31と所定間隔を隔てて、ピストン31を挟むように設けられた一対の弾性部材24と、を具備してなり、弾性部材24が、ピストン21の作動域の外側に配置されてなる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作動流体が収容されるシリンダーと、
前記シリンダー内に摺動可能に収容され、前記シリンダーを 2 つの圧力室に画成するピストンと、
前記ピストンに連結され、前記シリンダーを貫通するピストンロッドと、
前記シリンダー内に収容され、前記ピストンロッドの摺動方向に、前記ピストンと所定間隔を隔てて、前記ピストンを挟むように設けられた一対の弾性部材と、を具備してなり、
前記弾性部材が、前記ピストンの作動域の外側に配置されてなることを特徴とする、制振装置。

10

【請求項 2】

前記ピストンロッドに沿って前弾性部材と前記ピストンとの間に設けられた一対の受け板をさらに具備してなり、
前記受け板が、前記作動域の外側に配置されてなる、請求項 1 に記載の制振装置。

【請求項 3】

前記シリンダーの内面に固定され、前記受け板と前記ピストンとの間であって、かつ前記作動域の外側に配置されたストッパをさらに具備してなり、
前記受け板および前記ストッパは、それぞれ前記ピストンロッドの周方向に設けられ、
前記受け板と前記ストッパが接触した状態では、前記受け板と前記ストッパが、前記圧力室を前記ピストンロッドの軸方向に隔てる隔壁となる、請求項 2 に記載の制振装置。

20

【請求項 4】

前記受け板と前記ストッパとが溶接によって固定されてなり、前記ピストンが前記受け板に接触して前記受け板が加圧された場合に、前記受け板と前記ストッパとが分離されるように構成された、請求項 3 に記載の制振装置。

【請求項 5】

前記ピストンの前記受け板と対向する面に設けられたピストン起部と、前記受け板の前記ピストンと対向する面に設けられた受け板突起部との少なくとも何れか一方をさらに具備してなる、請求項 2 ～ 4 の何れか一項に記載の制振装置。

30

【請求項 6】

前記弾性部材が前記シリンダーの軸方向に予圧縮されてなり、前記受け板が前記弾性部材によって前記ストッパに付勢される、請求項 2 ～ 5 の何れか一項に記載の制振装置。

【請求項 7】

作動流体が収容される前記シリンダーと、
前記シリンダー内に摺動可能に収容され、前記シリンダーを 2 つの圧力室に画成するピストンと、
前記ピストンに連結され、前記シリンダーを貫通するピストンロッドと、
前記シリンダーの外側に設けられ、前記ピストンロッドの一端を収容する連結部材と、
前記ピストンロッドの外周に設けられた張出部材と、
前記連結部材の内側に配置され、前記ピストンロッドの摺動方向に、前記張出部材と所定間隔を隔てて、前記張出部材を挟むように設けられた一対の弾性部材と、を具備してなり、
前記弾性部材が、前記ピストンの作動域に対応する前記張出部材の移動範囲よりも外側に配置されてなることを特徴とする、制振装置。

40

【請求項 8】

前記ピストンロッドに沿って前記弾性部材と前記張出部材との間に設けられた一対の受け板をさらに具備してなり、
前記受け板が、前記作動域に対応する前記張出部材の移動範囲よりも外側に配置されて

50

なる、請求項 7 に記載の制振装置。

【請求項 9】

前記連結部材の内面に固定され、前記受け板と前記張出部材との間であって、かつ前記作動域に対応する前記張出部材の移動範囲よりも外側に配置されたストッパーをさらに具備してなる、請求項 8 に記載の制振装置。

【請求項 10】

前記弾性部材が前記シリンダーの軸方向に予圧縮されてなり、前記受け板が前記弾性部材によって前記ストッパーに付勢される、請求項 8 または 9 に記載の制振装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明の実施形態は、制振装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

一般に、発電用プラントなど温度変化の大きい運転条件や環境で使用されている機器、配管などの構造物（制振対象物）は、温度変化による制振構造物の熱膨張を緩和するように柔構造に支持されている。一方、このような柔構造に支持されている構造物（支持構造物）は、流体や機械などの振動源や地震に対する耐震性が問題となる。このため、地震の発生時などには、これらの制振対象物を剛構造で支持することで、地震などが発生した時に制振対象物に作用する応力を抑制する制振装置が考案されている。

20

【0003】

このような制振対象物を支持する制振装置としては、例えば、配管などに適用されているメカニカルスナバ、オイルスナバ、または流体（液体）の慣性抵抗や粘性抵抗を利用したものなどが提案されている。

【0004】

流体（液体）の慣性抵抗や粘性抵抗を利用したものは、制振対象物に対して、流体や機械などの振動発生源から生じる振動や地震が発生した時に生じる振動などが制振対象物に伝わる際、制振対象物に減衰力を与えることで振動エネルギーを吸収し、振動を抑制する方法である。このような方法を利用した制振装置では、例えば、シリンダー内部に粘性のある作動流体を内包し、シリンダーとピストンに相対的な動きが生じると、ピストン内に設けたオリフィスをシリンダー内の作動流体が通過し、オリフィス内を流れる作動流体の慣性抵抗や粘性抵抗によって、振動を減衰させる減衰力を生じさせている。この減衰力によって、機器、配管などの制振対象物の振動が抑制される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2014-214754 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

しかしながら、シリンダーとピストンとの間に設けられるシール材の損傷などによりシリンダー内の作動流体が喪失したり、制震装置の設置環境が想定外に高温となって作動流体が気化すると、作動流体の慣性抵抗や粘性抵抗が喪失し、振動の減衰力を損失する可能性がある。このような場合、機械などの振動発生源から伝わる振動や地震などで生じる振動により、制振対象物の振幅が増大し、ピストンの変位量が想定外に大きくなると、シリンダーの内壁とピストンとが激しく衝突し、ピストンまたはシリンダーなどが損傷し、制震装置の制振対象物を支持する機能を喪失する可能性がある。また、シリンダーとピストンとの衝突による衝撃力が制振対象物に伝播して制振対象物を損傷する可能性がある。

【0007】

このような制震装置を原子力発電設備などで長期間安定して使用するためには、機械な

50

どの振動発生源で生じる振動や地震で生じる振動などに対して、ピストンの変位量が想定外に大きくなった場合でも、制振対象物に伝わる振動エネルギーを安定して吸収できるように、ピストンに作用する衝撃力を低減する必要がある。

【0008】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、ピストンの変位量が想定外の大きさになった場合でも、ピストンに作用する衝撃力を安定して低減することができる制振装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

一の実施形態による制震装置は、作動流体が収容されるシリンダーと、前記シリンダー内に摺動可能に収容され、前記シリンダーを2つの圧力室に画成するピストンと、前記ピストンに連結され、前記シリンダーを貫通するピストンロッドと、前記シリンダー内に収容され、前記ピストンロッドの摺動方向に、前記ピストンと所定間隔を隔てて、前記ピストンを挟むように設けられた一对の弾性部材と、を具備してなり、前記弾性部材が、前記ピストンの作動域の外側に配置されてなる。

【0010】

他の実施形態による制震装置は、作動流体が収容される前記シリンダーと、前記シリンダー内に摺動可能に収容され、前記シリンダーを2つの圧力室に画成するピストンと、前記ピストンに連結され、前記シリンダーを貫通するピストンロッドと、前記シリンダーの外側に設けられ、前記ピストンロッドの一端を収容する連結部材と、前記ピストンロッドの外周に設けられた張出部材と、前記連結部材の内側に配置され、前記ピストンロッドの摺動方向に、前記張出部材と所定間隔を隔てて、前記張出部材を挟むように設けられた一对の弾性部材と、を具備してなり、前記弾性部材が、前記ピストンの作動域に対応する前記張出部材の移動範囲よりも外側に配置されてなる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ピストンの変位量が想定外の大きさになった場合でも、ピストンに作用する衝撃力を安定して低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1の実施形態による制振装置を適用した図である。

【図2】制振装置の構成を示す概略断面図である。

【図3】弾性部材の予圧縮力の無い条件での制振装置の反力特性を示す説明図である。

【図4】弾性部材に予圧縮力を加えた条件での制振装置の反力特性を示す説明図である。

【図5】第2の実施形態による制振装置の構成を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0014】

(第1の実施形態)

第1の実施形態による制振装置について、図面を参照して説明する。なお、理解の容易のため、図面における各部材の縮尺は実際とは異なる場合がある。また、以下の説明において、軸方向とは、シリンダー、ピストン、またはピストンロッドの軸方向をいう。図1は、第1の実施形態に係る制振装置を適用した図である。図1に示すように、制振装置10Aは、制振対象物11に制振装置10Aに連結されたクレビス12を取り付け、制振装置10Aに連結された他方のクレビス13を支持構造体14に固定し、制振対象物11を支持構造体14に連結して、制振対象物11を制振した状態で支持している。制振対象物11は、例えば、原子炉設備の配管や原子炉1次系機器などであり、支持構造体14は、基礎、天井、側壁、または床などである。

【0015】

図 2 は、制振装置の構成を示す概略断面図である。図 2 に示すように、制振装置 10 A は、シリンダー 21 と、ピストン部 22 と、受け板 23 と、弾性部材 24 と、連結部材 25 とを有する。

【0016】

シリンダー 21 は、作動流体 26 が収容される圧力室 27 を内部に形成している。

【0017】

作動流体 26 としては、例えば、水などの低粘度の液体、シリコンオイル、鉱物油など粘性のある液体が用いられる。

【0018】

ピストン部 22 は、シリンダー 21 内に摺動可能に収容されたピストン 31 と、ピストン 31 に連結され、シリンダー 21 を貫通するピストンロッド 32 とを有する。ピストンロッド 32 は、シリンダー 21 の一端 21 a、21 b およびピストン 31 を貫通して圧力室 27 の外側の連結部材 25 内に延びている。シリンダー 21 内は、ピストン 31 によって、圧力室 27 内には 2 つの圧力室 27 A、27 B が画成されている。

【0019】

ピストン 31 は、2 つの圧力室 27 A、27 B を連通する貫通孔 33 を有する。作動流体 26 が収容されたシリンダー 21 内に、ピストン 31 が摺動自在に設けられている。ピストン 31 の外周面、すなわちピストン 31 のシリンダー 21 側の面には、シリンダー 21 の内周面との間をシールするシール部材、またはメカニカルシールを設けてもよい。

【0020】

貫通孔 33 は、同一の大きさの内径を有するが、ピストン 31 は、貫通孔 33 の内部に、貫通孔 33 の径よりもさらに小さい内径を有するオリフィスを設けてもよい。

【0021】

シリンダー 21 とピストンロッド 32 との間の摺動部には樹脂などのシール部材 35 がはめ込まれ、ピストンロッド 32 の軸方向に摺動可能な構造としつつ、作動流体 26 のシリンダー 21 の外部への流出を防いでいる。

【0022】

受け板 23 は、圧力室 27 の内側にピストンロッド 32 に沿ってピストン 31 を挟むように一対設けられている。この一対の受け板 23 は、一対の弾性部材 24 同士の間設けられている。受け板 23 は、ピストンロッド 32 の周方向にリング状に形成されてもよいし、ピストンロッド 32 の周囲を囲うように複数の部材をリング状に配置して構成されてもよい。また、受け板 23 とピストンロッド 32 との間の摺動部にはシール部材 35 がはめ込まれ、ピストンロッド 32 の軸方向に摺動可能な構造としている。

【0023】

弾性部材 24 は、シリンダー 21 の内側に、ピストン 31 及び一対の受け板 23 を挟むように設けられている。一対の弾性部材 24 は、シリンダー 21 内の両端にピストン 31 と所定間隔を隔てて設けられている。弾性部材 24 として、例えば、皿ばね、コイルばねなどが用いられる。本実施形態では、弾性部材 24 は、皿ばねを複数積層して構成されている。なお、所定間隔とは、ピストン 31 と弾性部材 24 との距離が、後述するピストン 31 の作動域よりも長い距離であることをいう。

【0024】

一対の弾性部材 24 同士の間には、シリンダー 21 とピストンロッド 32 と受け板 23 とストッパー 36 とにより、圧力室 27 A、27 B が形成され、圧力室 27 A、27 B は密閉空間となっている。

【0025】

シリンダー 21 の内面には、受け板 23 を固定するストッパー 36 が固定して設けられている。ストッパー 36 は、シリンダー 21 の周方向にリング状に形成されていてもよいし、シリンダー 21 の内周に沿ってリング状に複数の部材を配置して構成されていてもよい。ストッパー 36 は、受け板 23 とピストン 31 との間であって、後述するピストン 31 の作動域の外側に配置されている。そのため、シリンダー 21 内に作動流体 26 が収容

10

20

30

40

50

され、作動流体 2 6 中に受け板 2 3 および弾性部材 2 4 が浸漬された状態でも、ストッパ ー 3 6 で受け板 2 3 および弾性部材 2 4 の移動を抑制することができる。これにより、受け板 2 3 および弾性部材 2 4 をシリンダー 2 1 内の両端側に安定して配置させることができる。

【0026】

ストッパ ー 3 6 は、受け板 2 3 に所定以上の圧力が加えられた際に、ストッパ ー 3 6 は受け板 2 3 と離反するように溶接などによって固定されていてもよい。ストッパ ー 3 6 は、受け板 2 3 とピストン 3 1 との間に設けられているため、ストッパ ー 3 6 を受け板 2 3 に固定することにより、ピストン 3 1 が受け板 2 3 と接触して、ピストン 3 1 により、受け板 2 3 がストッパ ー 3 6 と分離する方向に加圧された際、前記溶接などによる固定が破壊されて、受け板 2 3 がストッパ ー 3 6 から分離する。そのため、ピストン 3 1 が受け板 2 3 に接触しても、ピストン 3 1 に大きい衝撃力が生じることがない。また、受け板 2 3 とストッパ ー 3 6 とを結合させておくことにより、制振装置の通常の作動によって受け板 2 3 に圧力がかかっても、受け板 2 3 とストッパ ー 3 6 との結合が維持される。受け板 2 3 とストッパ ー 3 6 とが接触した状態では、受け板 2 3 およびストッパ ー 3 6 は、圧力室 2 7 をピストンロッド 3 2 の軸方向に隔てる隔壁として作用し、作動流体 2 6 の動作空間（シリンダー 2 1 とピストンロッド 3 2 と受け板 2 3 とストッパ ー 3 6 とにより形成される空間）を密閉空間とすることができる。受け板 2 3 よりも弾性部材 2 4 側の空間 A と、受け板 2 3 よりもピストン 3 1 側の空間 B とで作動流体 2 6 が流通しないため、制振装置 10 A の減衰性能に影響は与えない。

【0027】

また、ピストン 3 1 は、ピストン 3 1 の受け板 2 3 と対向する面にピストン起部 3 7 を有し、ピストン起部 3 7 は、ピストンロッド 3 2 に周状に設けられている。受け板 2 3 は、ピストン 3 1 と対向する面に受け板突起部 3 8 を有する。受け板突起部 3 8 は受け板 2 3 と一体に設けられている。受け板突起部 3 8 も、受け板 2 3 と同様、ピストンロッド 3 2 の周囲を囲うようにリング状に形成されていてもよいし、ピストンロッド 3 2 の周囲を囲うように複数の部材をリング状に配置して構成されていてもよい。ピストン 3 1 と受け板 2 3 とが接触する際には、これらピストン起部 3 7 と受け板突起部 3 8 とが接触する。また、受け板突起部 3 8 とピストンロッド 3 2 との間の摺動部にもシール部材 3 5 がはめ込まれ、ピストンロッド 3 2 が受け板 2 3 および受け板突起部 3 8 との間をピストンロッド 3 2 の軸方向に摺動可能に保たれる。

【0028】

連結部材 2 5 は、シリンダー 2 1 の外側に設けられ、シリンダー 2 1 の一端 2 1 a 側に溶接などにより結合され、シリンダー 2 1 と同軸上に配置されている。連結部材 2 5 は、内部に空間を有し、ピストンロッド 3 2 の先端側の一部が収容されている。

【0029】

連結部材 2 5 には連結ロッド 3 9 を介してクレビス 1 2 が設置される。ピストンロッド 3 2 は、シリンダー 2 1 の一端 2 1 b 側にクレビス 1 3 が設置される。クレビス 1 2、1 3 は、回転自在な継手構造である。クレビス 1 2 が制振対象物 1 1 に、クレビス 1 3 が支持構造体 1 4 にそれぞれ連結され、制振対象物 1 1 が制振装置 10 A を介して支持構造体 1 4 に連結されて、制振対象物 1 1 は、制振装置 10 A により制振した状態で支持される。

【0030】

制振装置 10 A では、連結部材 2 5 の端部がクレビス 1 2 で制振対象物 1 1 に連結され、ピストンロッド 3 2 の端部がクレビス 1 3 で支持構造体 1 4 にそれぞれ連結されて、制振対象物 1 1 を制振した状態で支持している。流体や機械などの振動発生源から生じる振動や地震が発生した時に生じる振動などが制振装置 10 A に伝わると、クレビス 1 3、1 4 の間に振動による相対変位が発生し、制振装置 10 A のサポート方向、すなわちシリンダー 2 1、ピストン 3 1、およびピストンロッド 3 2 の軸方向にピストン 3 1 がシリンダー 2 1 内で往復運動する。この時、作動流体 2 6 は、ピストン 3 1 の貫通孔 3 3 を通過し

、作動流体 26 が圧力室 27 A、27 B の一方から他方に流れる。このピストン 31 の移動によって生じる作動流体 26 の流動抵抗によりシリンダー 21 とピストン 31 との間の相対的な動きに対して作動流体 26 に反力（抵抗）が発生し、ピストン 31 に作用する衝撃力を低減し、振動エネルギーを減衰させる。

【0031】

本実施形態では、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 との距離は、ピストン 31 の作動域以上、すなわち、ピストン 31 の作動時におけるピストンの変位量の最大値以上としている。なお、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 との距離は、シリンダー 21 およびピストン 31 の軸方向におけるピストン起部 37 と受け板突起部 38 との最短距離である。また、ピストン 31 の作動域とは、作動流体 26 がシリンダー 21 内に一部または全部充填されている状態でピストン 31 が移動した際に、ピストン 31 の移動によって作動流体 26 に流動抵抗を生じさせて作動流体 26 による反力を生じさせながらピストン 31 がシリンダー 21 内を往復運動できる変位量の最大値であり、例えば、通常の作動時でピストン 31 が最大移動するピストンの変位量のみならず、通常想定される地震などが発生しても故障などが発生しない時にピストン 31 が最大移動するピストンの変位量である。本実施形態では、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 との距離を、上記のように、通常想定されるピストン 31 の変位量以上に設定されているため、例えば、通常想定される地震などで生じる振動では、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 との接触により、振動エネルギーを吸収する減衰性能の変化は生じない。すなわち、「ピストン 31 の作動域」とは、制振装置 10 A が作動流体 26 の劣化や喪失がなく、仕様として所定の性能を発揮する健全な状態において、仕様として想定されているピストン 31 の移動量の最大値である。本実施形態では、ピストン 31 の受け板 23 と対向する面にピストン起部 37 が設けられているため、ピストン起部 37 の受け板 23 側の端部の移動量の最大値となる。したがって、受け板 23 は、ピストン 31 の作動域の外側に配置されているといえる。また、弾性部材 24 は受け板 23 よりもシリンダー 21 の両端側に配置されているため、弾性部材 24 もピストン 31 の作動域の外側に配置されていることになる。

【0032】

また、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 との距離は、ピストン 31 の作動域の 1.0 ～ 2.0 倍であることが好ましく、より好ましくは、1.2 ～ 1.5 倍である。ピストン起部 37 と受け板突起部 38 との距離が、上記範囲内であれば、ピストン 31 の作動域以上の状態を確保できるため、通常想定される地震などで生じる振動でも、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 との接触を十分防ぐことができると共に、制振装置 10 A の大きさを抑えることができる。

【0033】

例えば、シール部材 35 が損傷したり、制振装置 10 A の設計温度が想定外に高温となることで作動流体 26 が気化するなどにより、シリンダー 21 内の作動流体 26 を喪失すると、制振装置 10 A は作動流体 26 による反力を喪失する。この場合、作動流体 26 による反力が失われるため、ピストン 31 の変位量が想定外に大きくなる可能性がある。このような場合、従来の制震装置では、ピストン 31 がシリンダー 21 の内壁に衝突し、大きい衝撃力が発生する可能性がある。本実施形態では、シリンダー 21 内に弾性部材 24 を設けることにより、ピストン 31 の変位量が想定外に大きくなった場合、弾性部材 24 が変形してばね反力を発生することで、ピストン 31 に作用する衝撃力を低減することができる。

【0034】

よって、本実施形態によれば、シリンダー 21 内の作動流体 26 の喪失や劣化などによりピストン 31 の変位量が想定外に大きくなった際に、弾性部材 24 でピストン 31 に作用する衝撃力が低減され、制振対象物 11 に伝わる振動エネルギーを安定して吸収できるため、制振装置 10 A の損傷、制振対象物 11 の支持機能の喪失、または制振装置 10 A が取り付けられた制振対象物 11 への加速度の伝播などを防止することができる。

【0035】

また、本実施形態においては、弾性部材 24 には、シリンダー 21 の軸方向に予圧縮を与えておくことが好ましい。本実施形態では、ストッパー 36 は、弾性部材 24 に予圧縮力を与え、受け板 23 が弾性部材 24 によりストッパー 36 に付勢（所定の力で押し当てられる状態となるように調整）させられる位置に設けている。弾性部材 24 に予圧縮力を与えておくことにより、弾性部材 24 の配置された空間を長くすることなく反力を増加させることができるため、ピストン 31 に作用する衝撃力を低減する効果を増大させることができる。また、予圧縮力は、ピストン 31 の作動域においてピストン 31 に生じる圧力（例えば、制振装置 10A の通常動作の範囲においてピストン 31 に生じる圧力（仕様圧力））以上に設定することにより、ピストン 31 の作動域の範囲でピストン 31 が移動しても、受け板 23 とストッパー 36 の結合が維持されるため、制振装置 10A が振動エネルギーを吸収する減衰性能の低下は生じない。

10

【0036】

図 3 は、弾性部材 24 の予圧縮力の無い条件での制振装置の反力特性を示す説明図であり、図 4 は、弾性部材 24 に予圧縮力を加えた条件での制振装置の反力特性を示す説明図である。 δ_0 は、図 2 に示すように、ピストンが初期位置（移動範囲の中央）にあるときの、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 の距離である。図 2 に示すように、ピストン 31 の作動変位が、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 が接触し弾性部材 24 が変形動作を開始する接触変位 δ_0 を超えると、弾性部材 24 のばね反力が増加し、例えば、図 3 に示すように、弾性部材 24 が予圧縮を受けていない場合には、衝突エネルギー A_1 が吸収される。一方、ストッパー 36 の位置を弾性部材 24 側に調整して、弾性部材 24 が受け板 23 を介して予圧縮を受けている場合には、例えば、図 4 に示すように、弾性部材 24 に予圧縮力 F_0 を加えておくことにより、大きな衝突エネルギー B_1 を吸収することができる。

20

【0037】

また、受け板 23 のシリンダー 21 内での移動に対して摩擦力を与える摺動部材を設けるなど減衰機構を付加してもよい。これにより、作動流体 26 を喪失した際に、ピストン 31 と受け板 23 との衝突振動をより抑制することができる。

【0038】

なお、本実施形態では、ピストン 31 がピストン起部 37 を備え、受け板 23 が受け板突起部 38 を備えているが、どちらか一方のみ設けてもよい。なお、受け板 23 の強度や、受け板 23 のピストンロッド 32 に対向する面にシール用の部材を設ける場合の設置性から、受け板突起部 38 は設けたほうが好ましい。

30

【0039】

また、本実施形態では、受け板 23 を設け、ピストン起部 37 と受け板突起部 38 との距離が、ピストン 31 の移動によって生じる作動流体 26 の流れを抑制して減衰力を生じさせるピストン 31 の変位量以上となるように調整したが、受け板 23 は設けなくてもよい。すなわち、ピストン 31 またはピストン起部 37 が直接弾性部材 24 に接触する構成であってもよい。このとき、ピストン 31 またはピストン起部 37 と弾性部材 24 との距離は、ピストン 31 の作動時におけるピストン 31 の変位量の最大値以上として設定される。

40

【0040】

（第 2 の実施形態）

第 2 の実施形態による制振装置について、図面を参照して説明する。なお、上記実施形態と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。図 5 は、第 2 の実施形態による制振装置を示す概略断面図である。図 5 に示すように、制振装置 10B は、制振装置 10A のシリンダー 21 内に設けられていた一対の受け板 23、一対の弾性部材 24、ストッパー 36、および受け板突起部 38 を、連結部材 25 内に設けたものであり、ピストンロッド 32 の外周に張出部材 51 を有する。

【0041】

連結部材 25 の内部にピストンロッド 32 が延長され、ピストンロッド 32 の外周に張

50

出部材 5 1 が設けられている。張出部材 5 1 は、ピストンロッド 3 2 の外周に一对の受け板 2 3 および弾性部材 2 4 同士の間設けられている。連結部材 2 5 の内部には、作動流体 2 6 は収容されない。張出部材 5 1 のピストンロッド 3 2 への結合方法は、溶接などで固定できれば特に限定されない。

【0042】

一对の弾性部材 2 4 は、連結部材 2 5 の内側の両端に配置され、ピストンロッド 3 2 の摺動方向に、張出部材 5 1 と所定間隔を隔てて、一对の受け板 2 3 および張出部材 5 1 を挟むように設けられている。本実施形態では、一对の弾性部材 2 4 は、ピストン 3 1 の作動域に対応する張出部材 5 1 の移動範囲よりも外側に配置されている。

【0043】

受け板 2 3 は、ピストンロッド 3 2 に沿って弾性部材 2 4 と張出部材 5 1 との間に設けられ、ストッパー 3 6 によって連結部材 2 5 の内部の両端に位置するように調整されている。受け板 2 3 は、ピストン 3 1 と対向する面に受け板突起部 3 8 を有し、受け板突起部 3 8 は受け板 2 3 と一体に設けられている。受け板 2 3 と受け板突起部 3 8 とは一体化され、ピストンロッド 3 2 との間には僅かな間隙が設けられ、ピストンロッド 3 2 の軸方向に摺動する構造となっている。張出部材 5 1 と受け板突起部 3 8 との距離は、例えば地震などで通常想定されるピストン 3 1 の変位量よりも大きく設定されており、通常の使用時には接触させない構造とする。すなわち、ピストン 3 1 および張出部材 5 1 はピストンロッド 3 2 によって連動して移動するため、受け板 2 3 は、ピストン 3 1 の作動域に対応する張出部材 5 1 の移動範囲よりも外側に配置されている。また、受け板 2 3 に受け板突起部 3 8 を設けることで、受け板 2 3 の強度を確保できる。なお、張出部材 5 1 がピストン 3 1 の作動域を超えて移動した場合に張出部材 5 1 が受け板突起部 3 8 を介して受け板 2 3 を押せる大きさであればよいため、張出部材 5 1 がピストン 3 1 の作動域を超えて移動した場合でも張出部材 5 1 はストッパー 3 6 と干渉しない大きさにすることは容易である。そのため、受け板突起部 3 8 などのように張出部材 5 1 や受け板 2 3 には突起部を設けなくともよい。

【0044】

ストッパー 3 6 は、連結部材 2 5 の内面に固定され、受け板 2 3 と張出部材 5 1 との間であって、ピストン 3 1 の作動域に対応する張出部材 5 1 の移動範囲よりも外側に配置されている。

【0045】

制振装置 10 B では、クレビス 1 2、1 3 同士の間振動による相対変位が発生し、制振装置 10 B のサポート方向（シリンダー 2 1、ピストン 3 1、およびピストンロッド 3 2 の軸方向）にピストン 3 1 がシリンダー 2 1 内で往復運動した場合には、実施例 1 と同様に、作動流体 2 6 がピストン 3 1 を貫通する貫通孔 3 3 を通過し、シリンダー 2 1 とピストン 3 1 に相対速度に応じた流動抵抗により反力が発生し、ピストン 3 1 に作用する衝撃力を低減し、振動エネルギーを減衰させる。よって、制振装置 10 B を制振対象物 1 1 と支持構造体 1 4 との間に設置することにより、地震が発生した場合などには、制振装置 10 B は、振動エネルギーを吸収して、制振対象物 1 1 に振動が伝わるのを低減することができる。本実施形態では、張出部材 5 1 と受け板突起部 3 8 との距離は、ピストン 3 1 の作動時におけるピストンの変位量以上に設定されているため、張出部材 5 1 と受け板突起部 3 8 との接触により、振動エネルギーを吸収する減衰性能の変化は生じない。また、シリンダー 2 1 内の作動流体 2 6 が喪失するなどにより、ピストン 3 1 に想定外の大きい変位が発生し、張出部材 5 1 と受け板突起部 3 8 とが接触しても、弾性部材 2 4 が変形してばね反力を発生させることにより、ピストン 3 1 に作用する衝撃力を低減することができる。

【0046】

よって、本実施形態においても、制振装置 10 B が作動流体 2 6 を喪失や劣化などによりピストン 3 1 の変位量が大きくなった場合でも、弾性部材 2 4 でピストン 3 1 に作用する衝撃力が低減され、制振対象物 1 1 に伝わる振動エネルギーを安定して吸収できるため

10

20

30

40

50

、制振装置 10 B の損傷、制振対象物 11 の支持機能の喪失、または制振装置 10 B が取り付けられた制振対象物 11 への加速度の伝播などを防止することができる。また、本実施形態では、ピストン部 22 と、受け板 23 および弾性部材 24 とを分離して直列に配置しているため、圧力室 27 の容積を小さくすることができる。なお、連結部材 25 の内部には作動流体 26 が収容されないため、受け板 23、ストッパー 38 が全周にわたって設けられていなくとも、制振装置 10 B が振動エネルギーを吸収する減衰性能の低下は生じない。

【0047】

以上説明した各実施形態によれば、ピストン 31 の変位量が想定外の大きさになった場合でも、ピストン 31 に作用する衝撃力を安定して低減することができる。

10

【0048】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これらの実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。例えば、第 2 の実施形態の制振装置 10 B についても、第 1 の実施形態で説明したように弾性部材 24 に予圧縮力を持たせる構成とすることができる。

【符号の説明】

【0049】

20

10 A、10 B 制振装置

11 制振対象物

12、13 クレビス

14 支持構造体

21 シリンダー

22 ピストン部

23 受け板

24 弾性部材

25 連結部材

26 作動流体

30

27、27 A、27 B 圧力室

31 ピストン

32 ピストンロッド

33 貫通孔

35 シール部材

36 ストッパー

37 ピストン起部

38 受け板突起部

39 連結ロッド

51 張出部材

40

A、B 空間

F サポート反力

F_0 弾性部材予圧縮力

δ サポート変位

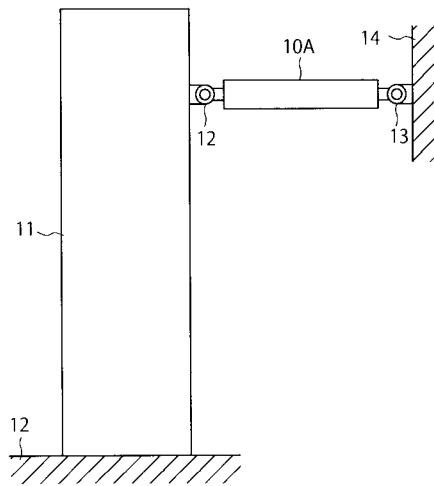
δ_0 接触変位

δ_1 最大移動変位

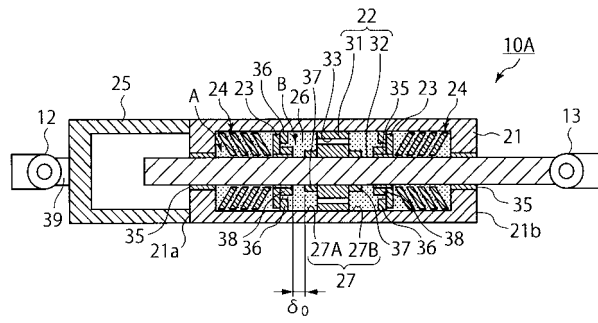
A_1 弾性部材吸収エネルギー

B_1 弾性部材吸収エネルギー

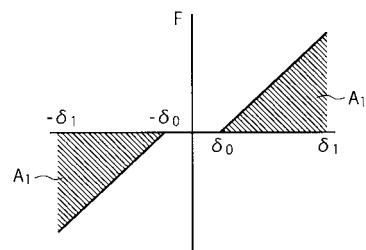
【図 1】



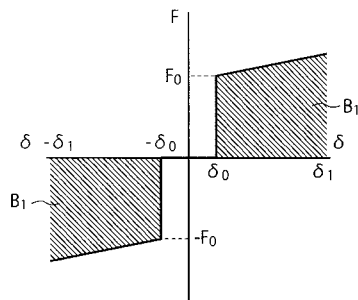
【図 2】



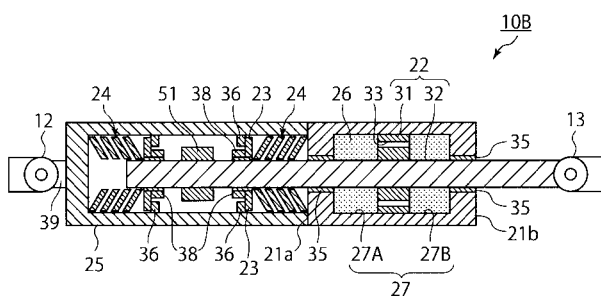
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100162123

弁理士 佐々木 誠

(72)発明者 片山 洋

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 伊東 亮

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 樋口 智一

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 3J048 AA07 AC04 BC02 BC05 BE03 CB05 EA29 EA38

3J069 AA55 CC05 CC06 CC09 DD21 EE08