

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

建造物に設置され、内部に貯蔵した流体の移動により前記建造物の振動を緩和する制振装置であって、

全体として円盤状を呈し、外周縁に形成された環状の膨出部と前記膨出部の内側に液密に接続して形成された平面円形の平坦部とからなり、

前記膨出部は内側方向に開口する縦断面略円形であるとともに前記平坦部は前記膨出部の前記開口の上側開口周縁と板周縁を液密に接続した平面円形の上板と前記膨出部の前記開口の下側開口周縁と板周縁を液密に接続した平面円形の下板とからなり、前記平坦部の高さは前記膨出部の高さよりも低く形成され、前記貯蔵された流体が前記膨出部および前記平坦部の内部を流動可能なタンクとしたことを特徴とする建造物の制振装置。

10

【請求項 2】

前記平坦部を形成する前記下板が板周縁から中央に向かって上方もしくは下方に傾斜し、前記下板が凸形状もしくは凹形状となっていることを特徴とする請求項 1 記載の建造物の制振装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地震などの長周期震動によって発生する建造物の振動を緩和するため、液体を内部に貯蔵したタンクを用いる方法で、新設は勿論のこと既設建造物にも配備できる建造物の制振装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、地震対策として耐震、制振、免震の 3 つの対策が良く知られているが、地震などの長周期震動による建造物の振動が地域地盤の条件によって想像以上に達する恐れがあり懸念されている近年においては、限られた用地を最も有効に活用するため高層、超高層の建造物が常識となり、より高層化が進む現在、芯柱制振をはじめ揺れを直接伝えまいとする技術も一層進歩している。

【0003】

地震などの長周期震動により発生する振動に対してはその振動による建造物内の家具設備および人の転倒被害を軽減するために建造物自体を分離別体構造の方法で、長周期震動を極力伝えまいとする免震技法が多く採用されているが、長周期震動により発生する建造物の振動を直接的に緩和する制振に関する技術は耐震、免震技術に比べ大きく遅れているのが現実である。

30

【0004】

免震技法は建造物の下方で地盤と建造物との間を免震ゴムなどにより支承させる必要があるため既設の建造物に適用する場合はジャッキアップを伴う大掛かりな工事が必要であり実現性が低く、原則として新設の構造物を適用対象としたものである。

【0005】

これに対し、制振技法は既設建造物にも容易に後付けで設置することができる利点があり、特に、制振技法のうちタンク内に貯蔵した流体が移動することによるスロッシング現象を利用したものは単純な構造で制振効果が期待できるのみならず、前記流体の量を加減することで設置される建造物の周期に関する諸条件に対応させて調整することも可能であることが知られている。

40

【0006】

このようなスロッシング現象を利用した制振装置として、例えば特開 2001-220920 号公報（特許文献 1）に開示された発明のように複数のタンクを有する制振装置や、例えば特開 2000-120771 号公報（特許文献 2）のように水平部と鉛直部を管状体で構成したタンクを有する制振装置が知られている。

【0007】

50

しかし、特許文献 1 に記載の発明は図 1 4 に示すように複数のタンクを用いた制振装置 1 A であって、有底箱のような振動抑制部材をタンクと別体に設ける必要があり、かつ前記タンクと前記有底箱とが区画されている場合、個別に内部の液体量を調整する必要があり複雑かつ面倒であった。

【0008】

また、特許文献 2 に記載の発明は図 1 5 (a) (b) に示すように水平部と鉛直部を管状体で構成したタンクを有する制振装置 1 B であって、縦横 4 方向の振動に対応するため平面略正方形に管状体を連結し、四隅に鉛直部を設けた実施例において、管路に沿った方向の振動であれば内部の液体は支障なく管路内を流通可能であると考えられるが、平面において管路と交差する方向の振動に対しては内部の液体が円滑に管路内を流通せず、スロッシング現象を利用することで建造物の振動を緩和するという効果が存分に発揮できない恐れがある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2001-220920 号公報

【特許文献 2】特開 2000-120771 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

20

本発明は、地震などの長周期震動によって発生する建造物の振動を如何なる方向でも自動的に緩和する仕組みで、1つのタンクのみの簡易な構成であり複雑な調整を必要とせず容易に設置が可能で、新設のみならず既設建造物にも配備可能な建造物の制振装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記課題を解決する為になされた本発明である建造物の制振装置は、建造物に設置され、内部に貯蔵した流体の移動により前記建造物の振動を緩和する制振装置であって、全体として円盤状を呈し、外周縁に形成された環状の膨出部と前記膨出部の内側に液密に接続して形成された平面円形の平坦部とからなり、前記膨出部は内側方向に開口する縦断面略円形であるとともに前記平坦部は前記膨出部の前記開口の上側開口周縁と板周縁を液密に接続した平面円形の上板と前記膨出部の前記開口の下側開口周縁と板周縁を液密に接続した平面円形の下板とからなり、前記平坦部の高さは前記膨出部の高さよりも低く形成され、前記貯蔵された流体が前記膨出部および前記平坦部の内部を流動可能なタンクとしたことを特徴とする。

30

【0012】

また、本発明において、前記平坦部の前記下板が板周縁から中央に向かって上方もしくは下方に傾斜し、前記下板が凸形状もしくは凹形状となっている場合、前記下板が水平な場合に対し前記貯蔵された流体の動きは異なることから、建造物の形状、規模、用途、構造に応じて所望の制振効果を得られるように下板を水平、中央凸形状、中央凹形状に適宜設定をして配備が可能である。

40

【0013】

本発明において用いる流体は、安全かつ一定以上の質量を有し粘性の小さい液体が特に好ましく、円盤状の制振装置内に流体が一定量満たされてさえいれば建造物の振動を緩和できる仕組みである。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、流体を貯蔵したタンクである制振装置を全体として円盤状とし、その外周縁に形成された縦断面略円形で環状の膨出部とその内側に形成された平面円形の平坦部とから構成したことで、前記流体を平坦部を通過する移動、環状の膨出部に沿って回り

50

込む移動、膨出部の円弧状の内周壁に沿って折り返す移動いずれも滑らかに流動させて地震などの長周期震動により発生する建造物の振動が如何なる方向であっても緩和することができるうえ、新設または既設の建造物に装置の方向を問わずに容易に最適な配備が可能であり、内部に貯蔵した流体が水である場合は建造物内の貯水槽としても活用できる画期的な発明である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の好ましい実施の形態を示す縦断面図。

【図2】図1で示した実施の形態の平面図。

【図3】本発明において下板の中央部が上方に凸となるように傾斜させた中央凸形状の実施の形態を示す縦断面図。 10

【図4】本発明において下板の中央部が下方に凸となるように傾斜させた中央凹形状の実施の形態を示す縦断面図。

【図5】本発明において下板が膨出部の底面より高い形状の実施の形態を示す縦断面図。

【図6】図1で示した実施の形態における建造物Bが一方向に揺れ始めた時の制振装置と中の液体の位置関係を示す断面概略図。

【図7】図1で示した実施の形態における建造物Bが一端の揺れ折り返し点に達した時の制振装置と中の液体の位置関係を示す断面概略図。

【図8】図1で示した実施の形態における建造物Bが反対方向へ揺れ戻り垂直位置に差し掛かった時の制振装置と中の液体移動状態位置関係の断面概略図。 20

【図9】図6の平面図。

【図10】図7の平面図。

【図11】図8の平面図。

【図12】図1で示した実施の形態の制振装置を、(a)中層建造物に配備した状態、(b)高層建造物に配備した状態、(c)超高層建造物に配備した状態、および(d)戸建て住宅に配備した状態を示す側面図。

【図13】本発明の異なる実施形態を示す縦断面図。

【図14】従来例を示す斜視概略図。

【図15】異なる従来例を示す(a)平面図、および(b)縦断面図。

【発明を実施するための形態】 30

【0016】

以下に、本発明の好ましい実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0017】

図1および図2は、本発明の好ましい実施の形態を示すもので、本発明はタンクおよびその中に貯蔵した流体により、設置した建造物の地震などの長周期震動により発生する振動を緩和する仕組みである。

【0018】

本発明において用いられる流体は、安全かつ一定以上の質量を有し粘性の小さい液体Wが特に好ましく、例えば水は入手が容易かつ前述の特性を備えているため好適である。

【0019】 40

内部に一定量の液体Wを貯蔵した円盤状のタンクである制振装置1は建造物Bの上層階における中央、即ち建造物の振動の際の中心にその中央を一致させるように水平に設置され、制振装置1の外周縁に形成されて内側方向に開口する縦断面略円形であって上側開口周縁21と下側開口周縁22を有する環状の膨出部2と、膨出部2の内側に形成され膨出部2の上側開口周縁21と板周縁311とを液密に接続した平面円形の上板31および前記膨出部の下側開口周縁22と板周縁321とを液密に接続した平面円形の下板32を有する平面円形の平坦部3とからなる。

【0020】

平坦部3はその高さ(上板31と下板32の間隔)H1が膨出部の高さH2よりも低く形成されているとともに、制振装置1の内部に貯蔵された液体Wの液位Lが平坦部3の上 50

板 3 1 から下板 3 2 の間の所定の高さ位置になるように液量が調整されている。

【0021】

また、平坦部 3 の上板 3 1 の中央部およびその周囲には開閉自在の点検口 C が設けられており、点検口 C を開口した場合は点検員が制振装置 1 内部に侵入して点検することや、上方から測定器具等を用いて制振装置 1 内部の液体 W の状態を確認することができる。

【0022】

制振装置 1 の膨出部 2 の上部には制振装置 1 内部の空気層 A と大気とを連通させる通気口 2 3 が複数配置されている。

【0023】

制振装置 1 はその外面全周を弾力性のある補強保護材 4 で覆われるとともに追加補強材 5、支柱 6 および梁 7 で支持されており、地震などの長周期振動によって破損しないように保護され、殊に弾力性のある補強保護材 4 で外面全周を被っていることで例え制振装置 1 に亀裂等の破損が生じたとしても内部に貯蔵した液体 W が漏れ出すことがないため極めて重要な部材である。

【0024】

また、補強保護材 4 または追加補強材 5 が建造物 B へ固定されている場合は制振装置 1 のズレを防止でき、更に、補強保護材 4 が断熱性を有する素材である場合は寒冷地で本発明を実施する際に中の液体 W の凍結を防止することも可能であり特に望ましい。

【0025】

図 3 乃至図 5 はそれぞれ本発明の異なる実施の形態を示す図であり、図 1 に示した実施の形態である制振装置 1 の下板 3 2 が水平な場合に対し、図 3 に示した実施の形態である制振装置 1 の下板 3 2 の中央部 3 3 が上方に凸となるように傾斜させた中央凸形状の場合および図 4 に示した実施の形態である制振装置 1 の下板 3 2 の中央部 3 3 が下方に凸となるように傾斜させた中央凹形状の場合は制振装置 1 内の液体 W の動きがそれぞれ異なるため、使用する液体 W の粘度、配備する建造物 B の構造内容、設置場所に応じて適宜設定が可能である。

【0026】

また、図 5 に示す実施の形態は底面 2 4 の高さ位置から所定の距離を開けて下板 3 3 を設けたものであり平坦部 3 と膨出部 2 は一定の落差が生じるため、図 1 に示した実施形態とは液体 W の動きが異なる。

【0027】

このように、平坦部 3 の下板 3 2 を板周縁 3 2 1 から中央に向けて下方または上方に傾斜させ、あるいは平坦部 3 の下板 3 2 を膨出部 2 の底面 2 4 から高さを付けることで、制振装置 1 内の液体 W の動きを調整することが可能である。

【0028】

例えば図 1 に示した実施の形態のように前記下板 3 2 が水平な場合よりも、図 4 に示す中央凹形状の実施の形態は中の液体 W の移動が遅くなることなどを利用し、建造物 B の形状、規模、用途、構造に応じて下板 3 2 の形状を適宜設定して所望の制振効果を発揮させる。

【0029】

以下、図 6 乃至図 11 を参照して本発明の好ましい実施の形態における制振装置 1 の動作概略を説明する。

【0030】

図 6、図 9 で示すように地震などの長周期震動により建造物 B が振動を発生して揺れ方向 R へ揺れ始めた瞬間、制振装置 1 内の液体 W は留まろうとする反作用移動方向 M に働き揺れ方向 R と反対方向へ移動を始める。

【0031】

図 7、図 10 で示すように建造物 B の振動が一方向折り返し点 D に達した時、制振装置 1 内の液体 W は反対側の折り返し点 E 方向に集まり振動に対して反作用が働き振動を妨げ緩和する。

10

20

30

40

50

【0032】

制振装置1の膨出部2は縦断面略円形の環状であることから、液体Wは反作用移動方向Mに沿って直進移動するのみでなく、膨出部2の内周壁25に沿って回り込むようにも折り返し点E方向へ移動する。

【0033】

このとき、液体Wは建物の振動に伴って反転して反作用移動方向Mへと移動するが、従来の制振装置（例えば、図14に示した制振装置1A）のように内周壁が液面に対して垂直な直線状であって、設置した建造物の振動により流動する液体が対面の内周壁に衝突を繰り返す制振装置と比較し、内周壁25の円弧状の傾斜に沿って折り返す方向に滑らかに進むため滑らかな反転移動が可能であるとともに、その進む距離が長いことにより更に内周壁25ないし制振装置1へとエネルギーを伝え、建造物Bの振動を緩和することが可能である。

10

【0034】

図8、図11で示すように建造物Bの振動が一方から折り返し反対方向へ戻ろうと中央垂直位置を通過する時、揺れ方向Rに対し制振装置1内の液体Wは反作用移動方向Mに移動を始め揺れ方向Rに対する反作用が働き始め建造物Bの振動を緩和し、順次加えられる揺れに応じて自動的に反復する仕組みである。

【0035】

このように本発明は液体Wを平坦部3を通過する揺れ方向Rまたは反作用移動方向Mに沿う移動、環状の膨出部2の内周壁25に沿って回り込む移動、膨出部2の内周壁25の円弧状の傾斜に沿って折り返す移動いずれも滑らかに流動させて、地震などの長周期振動に自動的に対応し建造物Bの振動を緩和するものである。

20

【0036】

本発明は、一方向に液体Wが移動して戻ろうとするまでの時間差が生じる構造により、建造物の振動に対し中の液体Wが常に反作用し、一瞬ずれが生じても次の揺れ方向で反作用に戻る仕組みである。

【0037】

本発明において用いる流体は、安全かつ一定以上の質量を有し粘性の小さい液体が好ましく、特に真水であると多方面で循環利用も可能であるが、比重のより重い前記の要素を有する流体を使用する場合は一層の効果が見込める。

30

【0038】

更に本発明は、図12で示すように建造物の規模、形状、用途、構造に応じて例えば建造物の上層階における中央および中央から対称に複数設置でき、かつ制振装置は全体として円盤状を呈するため設置方向を問わないので容易かつ最適に設置でき、制振装置を設置した建造物が地震などの長周期振動により発生した振動が如何なる方向であってもその揺れ方向に対応して自動的に緩和でき、新設建造物は勿論のこと既設建造物にも本発明を設置可能なスペースさえあれば配備が可能である。

【0039】

図13は本発明の異なる実施の形態を示す図であり、本実施の形態は制振装置1の上部に取水口8を備えるとともに制振装置1の下部に送水口9を備えた点が前記好ましい実施の形態との相違点である。

40

【0040】

本実施の形態によれば、例えば上水道を取水口8に接続するとともに建造物B内で使用される水の配管を送水口9に接続することで制振装置1内の液体Wとして使用される水の量を加減できるのみならず、常時建造物B内で用いられる水の貯水槽として使用することにより別途貯水槽を設置するスペースが不要で、非常時にも飲用水が確保できる。

【0041】

更に、取水口8に調整弁10を接続することで制振装置1内の液体Wとして使用される水は一定の水位を保つことができるため、制振装置1としての機能に影響がないことは言うまでもない。

50

【0042】

なお、各配管については地震などの長周期震動の発生時であっても断裂破損のないように伸縮性のある管（図示せず）を介在させることが望ましい。

【0043】

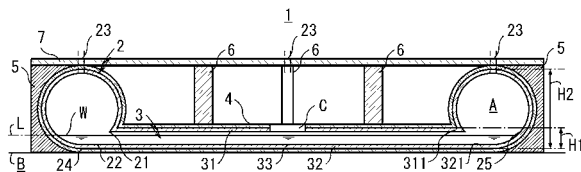
以上のように、本発明は制振装置を全体として円盤状としたことで、建造物の規模、形状、用途、構造に応じて、容易かつ最適に設置できる構造であり、制振装置内に貯蔵した流体の移動によって、地震などの長周期震動により発生する建造物の振動が如何なる方向であっても自動的に緩和することができるうえ、建造物内で使用する水の貯水槽としても活用が可能であり、平常時のみならず地震災害時にあっては二重の効果を発揮するこれまでにない画期的な発明である。

【符号の説明】

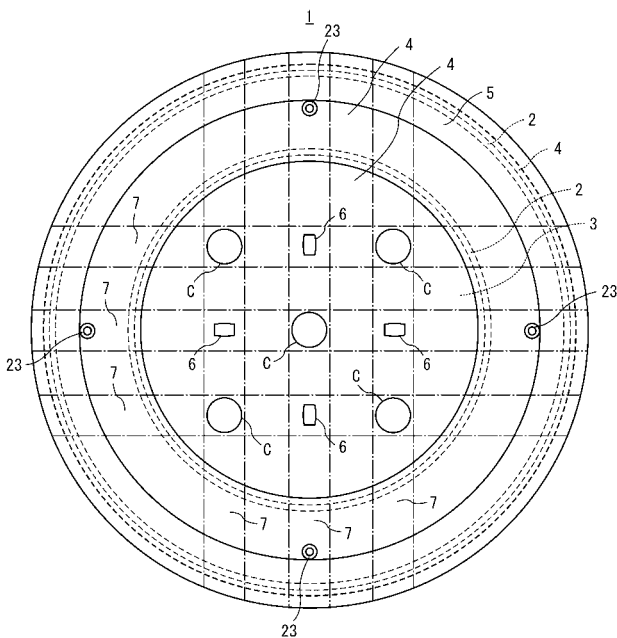
【0044】

1 制振装置、2 膨出部、3 平坦部、4 補強保護材、5 追加補強材、6 支柱、7 梁、8 取水口、9 送水口、21 上側開口周縁、22 下側開口周縁、23 通気口、24 底面、25 内周壁、31 上板、311 板周縁、32 下板、321 板周縁、33 中央部、A 空気層、B 建造物、C 点検口、D 折り返し点、E 折り返し点、H1 平坦部の高さ、H2 膨出部の高さ、L 液位、M 反作用移動方向、R 揺れ方向、W 液体

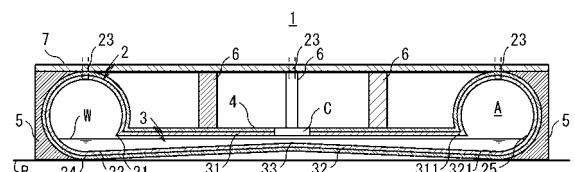
【図1】



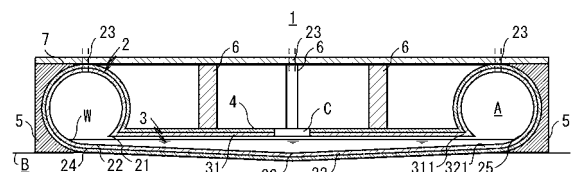
【図2】



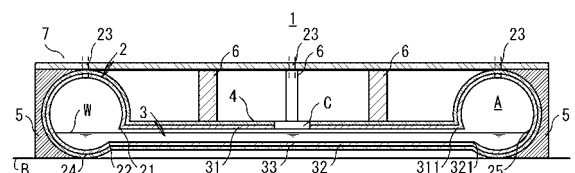
【図3】



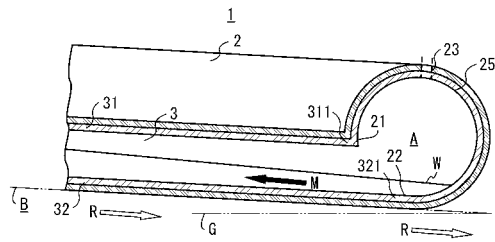
【図4】



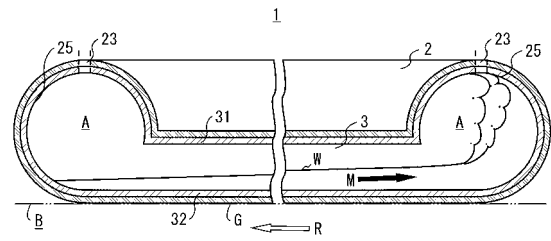
【図5】



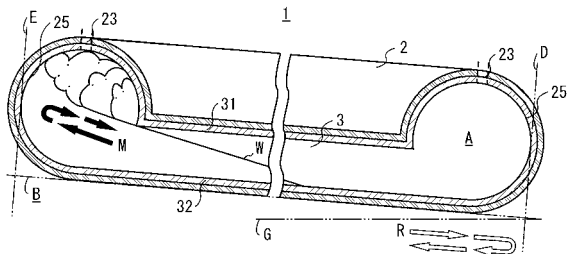
【図 6】



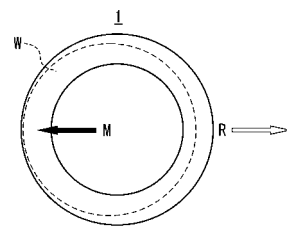
【図 8】



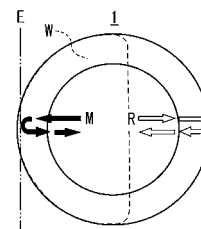
【図 7】



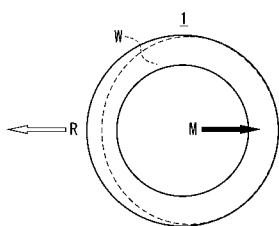
【図 9】



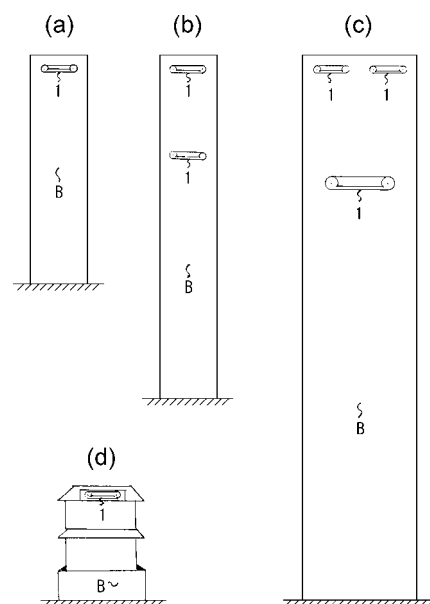
【図 10】



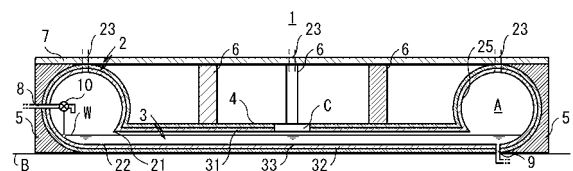
【図 11】



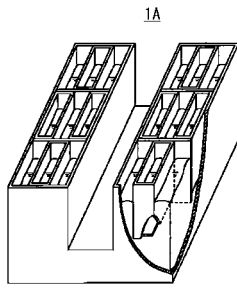
【図 12】



【図 13】



【図 1 4】



【図 1 5】

