

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の軟質層と硬質層とを鉛直方向へ交互に積層し互いに接着してなる弾性支承部と、その弾性支承部の内部に鉛直方向へ形成された貫通孔内に設けられ、複数の硬質板を鉛直方向へ積層してなる鉛直荷重支持部と、を備え、前記弾性支承部の水平方向のせん断変形に伴い、前記鉛直荷重支持部が追従して水平方向へ変位可能とした支承装置であって、

前記貫通孔内における前記硬質板と前記貫通孔内面との間に、鉛直方向の軸体を複数配置して、前記弾性支承部のせん断変形に伴う前記鉛直荷重支持部の追従変位を、前記軸体を介して行うようにしたことを特徴とする支承装置。

【請求項 2】

前記軸体は、硬質の心棒の外周に弾性体を被覆したものであることを特徴とする請求項 1 に記載の支承装置。

【請求項 3】

前記軸体は、横断面が正方形又は矩形であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の支承装置。

【請求項 4】

隣接する前記軸体間で上端同士を互いに連結したことを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の支承装置。

【請求項 5】

一本おきの前記軸体間で上端同士を互いに連結し、当該軸体群を前記貫通孔内の上部から吊り下げ支持する一方、前記軸体群の間に位置する前記軸体を、前記貫通孔の底部上で起立させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の支承装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、橋梁等の構造物や住宅等の建築物の支持に用いられる支承装置に関する。

【背景技術】

【0002】

支承装置としては、特許文献 1～3 に示すように、弾性ゴム板（軟質層）と金属板（硬質層）とを鉛直方向へ交互に積層し互いに接着してなる弾性支承部と、その弾性支承部の内部に鉛直方向へ形成された貫通孔内に設けられ、複数の金属板（硬質板）を鉛直方向へ積層してなる鉛直荷重支持部とを備えた構造が知られている。この支承装置は、例えば橋桁と橋脚との間に設置され、弾性支承部は主に水平荷重に対応し、せん断変形することでエネルギー吸収を図る一方、鉛直荷重支持部は主に橋桁からの鉛直荷重を受けて橋脚へ伝えるようになっている。

【0003】

【特許文献 1】特開昭 62 - 141330 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 296845 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 77395 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来の支承装置においては、水平荷重に対して弾性支承部がせん断変形した際に、弾性支承部と当接した鉛直荷重支持部も追従して貫通孔内で水平方向へ変位することになる。しかし、金属板間に発生する摩擦係数の影響により、金属板の変位にムラが生じることがあるため、せん断変形の繰り返しに伴い、突出した一部の金属板が弾性ゴム板に食い込んで当該弾性ゴム板を破損させるおそれがある。よって、弾性支承部の耐久性が低下し、延いてはエネルギー吸収特性の劣化に繋がってしまう。

【0005】

そこで、本発明は、鉛直荷重支持部の硬質板との接触による弾性支承部の破損を効果的

10

20

30

40

50

に防止し、弾性支承部のせん断性能を長期に亘って維持可能となる耐久性を持ち合わせた支承装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、貫通孔内における硬質板と貫通孔内面との間に、鉛直方向の軸体を複数配置して、弾性支承部のせん断変形に伴う鉛直荷重支持部の追従変位を、軸体を介して行うようにしたことを特徴とするものである。

請求項2に記載の発明は、請求項1の構成において、軸体の剛性を確保すると共に、軸体に起因する軟質層の破損等を防止するために、軸体は、硬質の心棒の外周に弾性体を被覆したものであることを特徴とするものである。

10

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2の構成において、硬質板と貫通孔内面との有効な接触防止を可能とするために、軸体は、横断面が正方形又は矩形であることを特徴とするものである。

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3の何れかの構成において、鉛直荷重支持部を弾性支承部のせん断変形に確実に追従させるために、隣接する軸体間で上端同士を互いに連結したことを特徴とするものである。

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至3の何れかの構成において、硬質板と貫通孔内面との接触をより効果的に防止するために、一本おきの軸体間で上端同士を互いに連結し、当該軸体群を貫通孔内の上部から吊り下げ支持する一方、軸体群の間に位置する軸体を、貫通孔の底部上で起立させることを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【0007】

請求項1に記載の発明によれば、軸体の採用によって弾性支承部のせん断変形に伴う鉛直荷重支持部の変位態様が安定し、硬質板の食い込みによる軟質層の破損を効果的に防止可能となる。よって、長期に亘って高い耐久性やエネルギー吸収特性を維持できる。

請求項2に記載の発明によれば、請求項1の効果に加えて、鉛直荷重支持部の追従変位のために軸体に必要な剛性を確保できると共に、軸体との接触による軟質層の破損等を防止可能となる。

請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は2の効果に加えて、硬質板や貫通孔内面に対して軸体の側面が面接触するため、硬質板と貫通孔内面との接触防止に有効となる。

30

請求項4に記載の発明によれば、請求項1乃至3の何れかの効果に加えて、貫通孔内面と鉛直荷重支持部との間で軸体がずれたりすることがなく、弾性支承部のせん断変形に鉛直荷重支持部を確実に追従させて変位させることができる。

請求項5に記載の発明によれば、請求項1乃至3の何れかの効果に加えて、弾性支承部が約2倍にせん断変形して貫通孔の内面が伸びても、上下へ互い違いに軸体が分かれることで、硬質板と貫通孔内面との間での軸体の介在が維持できる。よって、より効果的に硬質板と貫通孔内面との接触が防止可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

40

図1は、支承装置の一例を示す説明図で、(A)が平面、(B)が中央縦断面を夫々示す。支承装置1は、軟質層となる複数の弾性ゴム板3, 3・・・と、硬質層となる複数の内部鋼板4, 4・・・とを鉛直方向へ交互に積層し互いに接着してなる平面視正方形の弾性支承部2を備えている。弾性支承部2の上部には、橋桁等の上側構造物への取付用のネジ孔6・・・を有した上鋼板5が、下部には、橋脚等の下側構造物への取付用のネジ孔(図示せず)を有した下鋼板7が夫々設けられている。

【0009】

また、弾性支承部2の中央には、下鋼板7を底部として上方に開口する平面視正方形の貫通孔8が形成され、その貫通孔8内には、貫通孔8よりもやや小さい平面視正方形となる硬質板としての内層鋼板10, 10・・・が、鉛直方向へ複数枚積層されると共に、最上

50

位置には、内層鋼板 10 よりも大きい肉厚を有し、内層鋼板 10 よりもやや大きい平面視正方形で、上面が上鋼板 5 の上面と面一となるスペーサ 11 が設けられて、弾性支承部 2 の中央に鉛直荷重支持部 9 を形成している。

【0010】

そして、貫通孔 8 内において、内層鋼板 10 の外周側には、複数の軸体 12, 12・・・が配設されている。この軸体 12 は、図 2 に示すように、ピアノ線等の硬質の心棒 13 に、ウレタン等の弾性体 14 をコーティングしてなる横断面正形状で、内層鋼板 10, 10・・・の積層厚みに対応する長さを有し、内層鋼板 10 の外周各辺に沿って所定本数ずつ（ここでは 12 本ずつ）直線上に配設されている。各辺における軸体 12, 12・・・の群は、上端が夫々当該辺と平行なピン 15 に貫通されることで上端同士が連結され、ピン 15 の両端はスペーサ 11 の下面に固着されている。

10

従って、各軸体 12 は、スペーサ 11 から吊り下げ支持されることになるが、弾性支承部 2 がせん断変形しない図 1 の状態では、各軸体 12 の下端は貫通孔 8 の底面に当接して鉛直方向に起立した格好となっている。

【0011】

以上の如く構成された支承装置 1 においては、前述のように上鋼板 5 が上側構造物へ、下鋼板 7 が下側構造物へ夫々取り付けられると、上側構造物の鉛直荷重は、弾性支承部 2 に加えて主に鉛直荷重支持部 9 によって受けられ、下側構造物へ伝えられる。そして、地震等によって水平荷重が発生し、上側構造物と下側構造物との間に水平方向の変位が生じると、弾性支承部 2 がせん断変形してこれに追従し、エネルギーを吸収する。

20

【0012】

この弾性支承部 2 のせん断変形に伴い、内部の貫通孔 8 も変形するため、貫通孔 8 内の鉛直荷重支持部 9 も貫通孔 8 の内面との干渉によって水平方向へ変位することになるが、当該内面と鉛直荷重支持部 9 との間には軸体 12 が鉛直方向に配置されているので、軸体 12 が貫通孔 8 の変形と共に傾動して鉛直荷重支持部 9 の内層鋼板 10 を押圧し、間接的に変位させることになる。特にここでは、内層鋼板 10 間に発生する摩擦係数にかかわらず、傾動する軸体 12 に沿って各内層鋼板 10 は夫々略等分に変位するため、内層鋼板 10 の一部が突出することがない。よって、弾性支承部 2 がせん断変形を繰り返しても、内層鋼板 10 が貫通孔 8 内面を形成する弾性ゴム板 8 に直接接触することが防止される。

30

【0013】

このように、上記形態の支承装置 1 によれば、貫通孔 8 内における鉛直荷重支持部 9 の内層鋼板 10 と貫通孔 8 の内面との間に、鉛直方向の軸体 12 を複数配置して、弾性支承部 2 のせん断変形に伴う鉛直荷重支持部 9 の追従変位を、軸体 12 を介して行うようにしたことで、弾性支承部 2 のせん断変形に伴う鉛直荷重支持部 9 の変位態様が安定し、内層鋼板 10 の食い込みによる弾性ゴム板 3 の破損を効果的に防止可能となる。よって、長期に亘って高い耐久性やエネルギー吸収特性を維持できる。

【0014】

特にここでは、軸体 12 を、硬質の心棒 13 の外周に弾性体 14 を被覆したものとしているため、鉛直荷重支持部 9 の追従変位のために軸体 12 に必要な剛性を確保できると共に、軸体 12 との接触による弾性ゴム板 3 の破損等を防止可能となる。

40

また、軸体 12 の横断面を正方形としているので、弾性ゴム板 3 や内層鋼板 10 に対して側面が面接触するため、内層鋼板 10 と弾性ゴム板 3 との接触防止に有効となる。

さらに、隣接する軸体 12 間で上端同士を互いに連結しているため、貫通孔 8 内面と鉛直荷重支持部 9 との間で軸体 12 がずれたりすることがなく、弾性支承部 2 のせん断変形に鉛直荷重支持部 9 を確実に追従させて変位させることができる。

【実施例】

【0015】

9 mm 厚で 6 層の弾性ゴム板と、3.2 mm 厚で 5 枚の内部鋼板とが交互に積層され、420 mm 角で高さが 134 mm で形成される弾性支承部内の中央に、図 1 と同様に平面視正方形の貫通孔を形成し、その貫通孔内に、140 mm 角で厚さが 12 mm の内層鋼板

50

を5枚積層すると共に、内層鋼板の各辺に、φ2mmのピアノ線の外周にウレタンをコーティングした5mm角で長さが68mmの軸体を、12本ずつ当接状態で配置して上端間をピンで連結して上鋼板に連結し、支承装置を形成した。

【0016】

この支承装置に、鉛直荷重 $R_d = 850 \text{ kN}$ (12 N/mm^2)、せん断歪み $\gamma = \pm 70\%$ 、サイクル数 $N = 5000$ 回でせん断疲労試験(水平変位の繰り返しに対する疲労性の確認試験)を行うと共に、当該せん断疲労試験の1000回毎に、鉛直荷重 $R_d = 425 \text{ kN}$ (6 N/mm^2)、せん断歪み $\gamma = \pm 175\%$ 、サイクル数 $N = 11$ 回のせん断性能試験(疲労後の地震時特性の確認試験)を行った。図3に、せん断疲労1000回毎の等価剛性の変化を示す。ここで明らかなように、0~5000回目に亘って略2.000 10
 kN/mm で等価水平剛性が推移しており、軸体の採用により、水平変位が繰り返されても弾性支承部のせん断性能が安定することが確認できた。

【0017】

以下、支承装置の形態の変更例について述べる。

上記形態では、隣り合う軸体同士は当接状態となっているが、傾動に支障がなければ所定間隔をおいて配設しても差し支えない。所定間隔をおいて軸体を配設すると、製造誤差が吸収できる利点がある。

また、軸体の上端同士をピンによって連結しているが、上端の弾性体部分が連続するように複数の軸体を一体成形して、軸体間に下端側から切り込みを入れることで櫛歯状の軸体群を形成したりしてもよい。但し、貫通孔内での軸体の立設状態が維持できれば、この 20
ような軸体同士の連結手段は省略することも可能である。

一方、軸体自体の形態も、横断面が正方形以外に、長方形や多角形、円形等でも採用できる。勿論心棒も必須でなく、剛性が得られる材料であればなくしてもよい。

【0018】

そして、上記形態では内層鋼板の辺毎に配置される軸体の上端をまとめて連結しているが、一本おきの軸体間で上端同士をピンや一体成形等の連結手段で互いに連結し、当該軸体群を貫通孔内の上部から吊り下げ支持する一方、軸体群の間に位置する軸体を、貫通孔の底面上で起立させるようにしてもよい。このようにすれば、弾性支承部が約2倍にせん断変形して貫通孔の内面が伸びることがあっても、上下へ互い違いに軸体が分かれることで、内層鋼板と貫通孔内面との間での軸体の介在が維持できる。よって、より効果的に内 30
層鋼板と弾性ゴム板との接触が防止可能となる。

【0019】

一方、貫通孔及び内層鋼板の形態も、平面視正方形に限らず、図4に示すように、貫通孔8と鉛直荷重支持部9とを夫々平面視円形とした支承装置1aにおいても本発明は採用可能である。この場合、横断面円形の軸体12, 12...が、鉛直荷重支持部9の外周で同心円上に配置される。この場合も軸体を一本分の間隔で配置し、一本おきの軸体群で連結して上下へ互い違いに分かれるようにする等、図1の形態と同様の変更は可能である。

その他、弾性支承部自体の形態も平面視矩形や円形等であってもよいが、正方形や矩形の方が、外径が同じ場合には円形よりも支圧面積が大きくなる。

そして、本発明の支承装置は、橋梁用に限らず、建築物の支承に用いることもできる。 40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】支承装置の説明図で、(A)が平面、(B)が中央縦断面を夫々示す。

【図2】軸体の説明図で、(A)が側面、(B)が横断面を夫々示す。

【図3】実施例での等価水平剛性の推移を示すグラフである。

【図4】支承装置の変更例を示す平面図である。

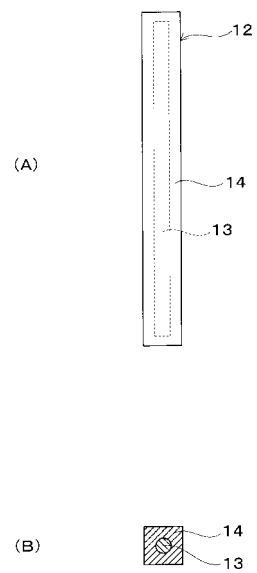
【符号の説明】

【0021】

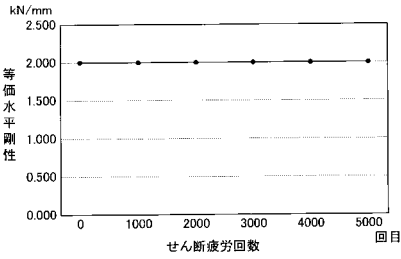
1, 1a...支承装置、2...弾性支承部、3...弾性ゴム板、4...内部鋼板、5...上鋼板、7...下鋼板、8...貫通孔、9...鉛直荷重支持部、10...内層鋼板、1 50

2 ・ ・ 軸体、 1 3 ・ ・ 心棒、 1 4 ・ ・ 弾性体、 1 5 ・ ・ ピン。

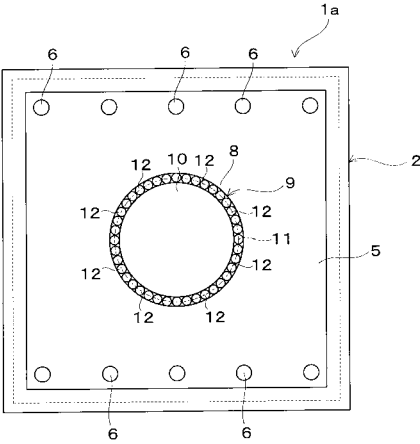
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 竹ノ内 浩祐
愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内
- (72)発明者 山田 博
愛知県小牧市東三丁目 1 番地 東海ゴム工業株式会社内
- (72)発明者 青木 徹彦
愛知県愛知郡長久手町砂子 1 1 0 2
- F ターム(参考) 2D059 AA37