

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7121544号
(P7121544)

(45)発行日 令和4年8月18日(2022. 8. 18)

(24)登録日 令和4年8月9日(2022. 8. 9)

(51)Int. Cl. F I
E 0 1 D 19/04 (2006. 01) E 0 1 D 19/04 C
E 0 1 D 19/04 B

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21)出願番号	特願2018-102250(P2018-102250)	(73)特許権者	505389695 首都高速道路株式会社 東京都千代田区霞が関1-4-1
(22)出願日	平成30年5月29日(2018. 5. 29)	(73)特許権者	591216473 一般財団法人首都高速道路技術センター 東京都港区虎ノ門三丁目10番11号
(65)公開番号	特開2019-206833(P2019-206833A)	(73)特許権者	513220562 首都高技術株式会社 東京都港区虎ノ門3-10-11
(43)公開日	令和1年12月5日(2019. 12. 5)	(73)特許権者	507230382 首都高メンテナンス西東京株式会社 東京都中央区築地三丁目9番9号
審査請求日	令和3年3月26日(2021. 3. 26)	(73)特許権者	510106968 首都高メンテナンス東東京株式会社 東京都中央区日本橋人形町3-8-1 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 橋梁支承部における支承部材の落下防止装置及び落下防止構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

上部構造と下部構造との間に支承が設置された橋梁支承部において、
前記支承の外周全体を取り囲むように配置された樹脂製の可撓性ネットと、
前記可撓性ネットの上端部を前記支承の上端部外周に保持する上側保持手段と、
前記可撓性ネットの下端部を前記支承の下端部外周に保持する下側保持手段とが設けられ、

前記上側保持手段及び前記下側保持手段は、それぞれ前記可撓性ネットの上端部及び下端部の網目を周方向に縫ってループ状に形成配置されたいずれも樹脂製の上側可撓性条体及び下側可撓性条体と、

これら上側可撓性条体及び下側可撓性条体をそれぞれ支承の上端部外周及び下端部外周に留め置く留置手段とを備え、

前記上側可撓性条体及び前記下側可撓性条体の前記留置手段は、前記支承のそれぞれ上端部外周及び下端部外周に設けられた複数の留め具からなることを特徴とする橋梁支承部における支承部材の落下防止装置。

【請求項2】

前記可撓性条体は中空の組紐ロープからなることを特徴とする請求項1記載の橋梁支承部における支承部材の落下防止装置。

【請求項3】

前記可撓性ネットは、網目の小さい内側ネットと網目の大きい外側ネットとの二重ネット

からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の橋梁支承部における支承部材の落下防止装置。

【請求項 4】

上部構造と下部構造との間に支承が設置され、該支承はその橋軸方向両側に設置された 1 対のサイドブロックを有している橋梁支承部において、

前記支承の外周全体を取り囲むように配置された樹脂製の可撓性ネットと、

前記可撓性ネットの上端部を前記支承の上端部外周に保持する上側保持手段と、

前記可撓性ネットの下端部を前記支承の下端部外周に保持する下側保持手段とが設けられ

る前記上側保持手段及び前記下側保持手段は、それぞれ前記可撓性ネットの上端部及び下端部の網目を周方向に縫ってループ状に形成配置されたいずれも樹脂製の上側可撓性条体及び下側可撓性条体と、

これら上側可撓性条体及び下側可撓性条体をそれぞれ支承の上端部外周及び下端部外周に留め置く留置手段とを備え、

前記上側可撓性条体の前記留置手段は、前記サイドブロックと前記上部構造との間の隙間に前記上側可撓性条体を嵌め込み、前記支承の上端部外周に巻き付けることであり、

前記下側可撓性条体の前記留置手段は、前記支承の下端部外周に設けられた複数の留め具からなることを特徴とする橋梁支承部における支承部材の落下防止構造。

【請求項 5】

前記可撓性条体は中空の組紐ロープからなることを特徴とする請求項 4 記載の橋梁支承部における支承部材の落下防止構造。

【請求項 6】

前記可撓性ネットは、網目の小さい内側ネットと網目の大きい外側ネットとの二重ネットからなることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の橋梁支承部における支承部材の落下防止構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、橋梁支承部における支承部材の落下防止装置及び落下防止構造に関する。

【背景技術】

【0002】

橋梁における上下部構造間には、上部構造の荷重を支持するとともに、たわみによる回転を許容し、さらに温度変化による伸縮に追従する機能を備えた支承が設置されている。

【0003】

このような橋梁支承部において、近年の地震ではボルトの破断などにより支承が損傷した結果、ボルトを含む支承を構成する部材の脱落が多く確認されている。脱落した支承部材は、高架下に落下すると通行者や通行車両に第三者被害を引き起こすおそれがある。また、仮に脱落した支承部材が下部構造に留まったとしても、余震による落下のおそれがあり、地震後の緊急点検や応急復旧作業の阻害要因にもなる可能性がある。

【0004】

従来、支承部材の 1 つであるサイドブロックを固定するボルトが破断した際、そのボルトや座金が飛散して下部構造から落下するのを防止する装置が提案されている（特許文献 1 参照）。また、サイドブロックそれ自体の落下防止対策として、サイドブロックにチェーンを取付け、その端部を下部構造に固定するという方法も知られている（例えば、同文献 1 の段落 0006 等参照）。

【0005】

しかしながら、上記従来対策は、いずれも支承部材の落下を個別に防止する方法であり、全ての支承部材に対応することはできない。また、サイドブロックのみの落下を防止する上記従来対策は、金属チェーンを用いるので錆が発生しやすいだけでなく、金属チェーンが支承に接触すると支承の塗装が剥がれて傷がつきやすく、また金属チェーンは重

10

20

30

40

50

量物であることから運搬・取付けに難点がある。さらに、サイドブロックは支承の橋軸方向両側に1対設置されるが、それぞれのサイドブロックにチェーンを取付けるとともに、それらチェーンの端部を下部構造に固定することから、取付作業に時間を要するという問題もある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-64413号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

この発明は上記のような技術的背景に基づいてなされたものであって、次の目的を達成するものである。

この発明の目的は、全ての支承部材の落下を防止することができ、また使用する部材が軽量で運搬容易、取付作業も容易な橋梁支承部における支承部材の落下防止装置及び落下防止構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明は上記課題を達成するために、次のような手段を採用している。

すなわち、この発明は、上部構造と下部構造との間に支承が設置された橋梁支承部において、

前記支承の外周全体を取り囲むように配置された樹脂製の可撓性ネットと、

前記可撓性ネットの上端部を前記支承の上端部外周に保持する上側保持手段と、

前記可撓性ネットの下端部を前記支承の下端部外周に保持する下側保持手段とが設けられ、

前記上側保持手段及び前記下側保持手段は、それぞれ前記可撓性ネットの上端部及び下端部の網目を周方向に縫ってループ状に形成配置されたいずれも樹脂製の上側可撓性条体及び下側可撓性条体と、

これら上側可撓性条体及び下側可撓性条体をそれぞれ支承の上端部外周及び下端部外周に留め置く留置手段とを備え、

前記上側可撓性条体及び前記下側可撓性条体の前記留置手段は、前記支承のそれぞれ上端部外周及び下端部外周に設けられた複数の留め具からなることを特徴とする橋梁支承部における支承部材の落下防止装置にある。

【0009】

上記落下防止装置において、前記可撓性条体は中空の組紐ロープからなる構成を採用することができる。

【0010】

また、前記可撓性ネットは、網目の小さい内側ネットと網目の大きい外側ネットとの二重ネットからなる構成を採用することができる。

【0011】

また、この発明は、上部構造と下部構造との間に支承が設置され、該支承はその橋軸方向両側に設置された1対のサイドブロックを有している橋梁支承部において、

前記支承の外周全体を取り囲むように配置された樹脂製の可撓性ネットと、

前記可撓性ネットの上端部を前記支承の上端部外周に保持する上側保持手段と、

前記可撓性ネットの下端部を前記支承の下端部外周に保持する下側保持手段とが設けられ、

前記上側保持手段及び前記下側保持手段は、それぞれ前記可撓性ネットの上端部及び下端部の網目を周方向に縫ってループ状に形成配置されたいずれも樹脂製の上側可撓性条体及び下側可撓性条体と、

これら上側可撓性条体及び下側可撓性条体をそれぞれ支承の上端部外周及び下端部外周に

10

20

30

40

50

留め置く留置手段とを備え、

前記上側可撓性条体の前記留置手段は、前記サイドブロックと前記上部構造との間の隙間に前記上側可撓性条体を嵌め込み、前記支承の上端部外周に巻き付けることであり、前記下側可撓性条体の前記留置手段は、前記支承の下端部外周に設けられた複数の留め具からなることを特徴とする橋梁支承部における支承部材の落下防止構造にある。

【0013】

上記落下防止構造においても、前記可撓性条体は中空の組紐ロープからなる構成を採用することができる。

【0014】

さらに、前記可撓性ネットは、網目の小さい内側ネットと網目の大きい外側ネットとの二重ネットからなる構成を採用することができる。

【発明の効果】

【0015】

この発明の支承部材の落下防止装置及び落下防止構造によれば、全ての支承部材の落下を防止することができ、また使用する部材が軽量で運搬容易であり、取付作業も容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明の実施形態を示し、支承の斜視図である。

【図2】橋梁支承部の橋軸方向に見た正面図である。

【図3】樹脂製可撓性ネットの一部を示す平面図である。

【図4】樹脂製可撓性条体として用いられる組紐ロープを示す平面図である。

【図5】可撓性条体の両端部の連結部を示す平面図である。

【図6】別の実施形態を示し、橋梁支承部の橋軸方向に見た正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

この発明の実施形態を図面を参照しながら以下に説明する。図示の実施形態は、上部構造（橋桁）14と下部構造（橋脚又は橋台）15との間に支承10として複数ローラー支承が設置された橋梁支承部に、この発明を適用した例である。図1は複数ローラー支承の斜視図、図2は支承部を橋軸方向に見た正面図である。

【0018】

複数ローラー支承10は鋼製支承の1つとして知られ、以下に、その構成を概略説明する。複数ローラー支承10は、上沓11、下沓12及び底板13を備えている。上沓11はソールプレート16を介して上部構造14に固定され、底板13は下部構造15にアンカーボルト17により固定される。上沓11の上面中央には上部構造14の水平荷重を支承10に伝達するためのせん断キー18が設けられている。

【0019】

上沓11の下部及び下沓12の上部には、半円筒形の回転部19、19がそれぞれ設けられ、回転部19、19間にピン20が配置されて上沓11は下沓12に対して鉛直方向に回転可能となっている。これにより、上部構造14のたわみによる回転が許容される。回転部19、19から突出するピン20の両端部にはキャップ21が被着されている。

【0020】

下沓12と底板13との間にはローラーカバー22によって覆われた複数のローラー23が配置され、下沓12は底板13に対して橋軸方向に移動可能となっている。これにより、上部構造14の温度変化による伸縮に追従することができる。底板13上の橋軸方向両側には1対のサイドブロック24、24が設けられ、これらのサイドブロック24により上部構造14の橋軸直角方向の移動が制限されるとともに、上部構造14に作用する上揚力が受け止められる。

【0021】

上記概略説明した複数ローラー支承10の場合、近年の地震において、ピン20の中央

10

20

30

40

50

くびれ部の破断による飛び出しや、キャップ 2 1 の脱落、さらにはサイドブロック 2 4 及びその取付ボルト 2 5、ローラー 2 3、ローラーカバー 2 2 及びその取付ボルト 2 6 の脱落など、支承部材の脱落が確認されている。この発明は、これらの脱落した支承部材が下部構造 1 5 から落下するのを防止する装置である。

【 0 0 2 2 】

落下防止装置は、支承 1 0 の外周全体を取り囲むように配置された可撓性ネット 3 0 (図 1 では部分的に網目を示す) と、可撓性ネット 3 0 の上端部を支承 1 0 の上端部外周に保持する上側保持手段 3 1 と、可撓性ネット 3 0 の下端部を支承 1 0 の下端部外周に保持する下側保持手段 3 2 とを備える。

【 0 0 2 3 】

可撓性ネット 3 0 は、図 3 に示すように、ポリエステルなどの樹脂繊維をラッセル編みすることによってネットにしたもので、例えば前田工織株式会社製のネイチャーネット (商品名、登録商標) を使用することができる。このネイチャーネットはループ状に編み込んだ組織により耐衝撃性が高く、またラッセル編み構造であるため、1箇所切断が起こってもそれ以上編みがほどこけないという特徴がある。このネットと後述する組紐ロープは、エネルギー吸収性能を有し、促進耐久性試験により 3 5 年間の暴露を受けても耐力に明確な低下がなかったことが確認されている。

【 0 0 2 4 】

可撓性ネット 3 0 は網目形状が角目のもの、菱目のものがあるがいずれの形状であってもよい。目合いの大きさは、支承のタイプに応じて適宜設定され、例えば目合い 1 0 mm ~ 5 0 mm の範囲から選択することができる。目合いが小さいと大きいものよりもエネルギー吸収作用が劣るが、ボルトのような小さい支承部材を捕捉して落下を防止することができる。内側に目合いの小さいネット、外側に目合いの大きいネットを用いた二重ネットとしてもよい。このような二重ネットとすることにより、形状の大きな支承部材及び小さな支承部材いずれも捕捉することができるだけでなく、強度の増大を図ることができる。

【 0 0 2 5 】

可撓性ネット 3 0 は、下沓 1 2 の橋軸方向移動を阻害しないように余裕を持って支承 1 0 の外周に巻かれ、両端部が互いにラップされる。可撓性ネット 3 0 の上端部及び下端部をそれぞれ支承 1 0 の上端部外周及び下端部外周に保持する上側保持手段 3 1 及び下側保持手段 3 2 は、いずれも樹脂製の上側可撓性条体 3 3 及び下側可撓性条体 3 4 と、これらの可撓性条体 3 3、3 4 を支承 1 0 の上端部外周及び下端部外周に留め置く手段である複数の留め具 3 5、3 6 とを備える。

【 0 0 2 6 】

この実施形態では、上下側可撓性条体 3 3、3 4 として、図 4 に示すように、ポリエステル等の樹脂繊維を編み込んで作られる中空の組紐ロープが用いられている。この組紐ロープは例えば前田工織株式会社製のものを使用することができ、前述のような特徴を有している。上下側可撓性条体 3 3、3 4 は、それぞれ可撓性ネット 3 0 の上端部及び下端部に網目を通して周方向に取り付けられる。さらに、上下側可撓性条体 3 3、3 4 は、それらの両端部が連結固定されてループ状とされる。

【 0 0 2 7 】

留め具 3 5、3 6 は、複数ローラー支承 1 0 の上端部及び下端部である上沓 1 1 及び底板 1 3 にそれぞれ設けられている。留め具 3 5、3 6 は、この実施の形態では上沓 1 1 及び底板 1 3 の周面にそれぞれ設けられている。留め具 3 5、3 6 としては開閉式のオープンアイボルトが用いられ、上下側可撓性条体 3 3、3 4 はこれらの留め具 3 5、3 6 に通すことにより取付けられている。留め具 3 5、3 6 としては、フックアイボルト、マルカンボルト、アイナット、スイベルなどを使用することもできる。

【 0 0 2 8 】

上下側可撓性条体 3 3、3 4 の両端部は、図 5 に示すようにして固定することができる。可撓性条体である中空の組紐ロープ 3 3、3 4 は、軸方向に縮めると径が大きくなるという性質がある。この性質を利用し、組紐ロープ 3 3、3 4 の一方の端部 (適宜長さ範囲

10

20

30

40

50

） 33a、34aを縮めて径を大きくする。そして、径が大きくなった一方の端部33a、34aに他方の端部33b、34bを挿入し、一方の端部33a、34aの網目を開いて他方の端部33b、34bを引き出す。網目を通して引き出された他方の端部33b、34bには例えば止め結びを施すことにより、抜け止めのために径を大きくした瘤部37を形成しておく。この組紐ロープは現場で手軽にハサミで必要長さに切断して使用できる。

【0029】

このようにして固定された組紐ロープ33、34の両端部は、引張力が作用した場合、一方の端部33a、34aの径が小さくなり、他方の端部33b、34bとの間に生じる摩擦力が大きくなることから、他方の端部33b、34bが抜け出すことはなく両端部の固定状態が維持される。

10

【0030】

上記のような支承部において、地震動により上部構造14に所定以上の荷重が作用し、ボルトの破断などにより支承10が損傷したとする。しかしながら、この発明によれば、支承10の外周全体がネット30によって取り囲まれているので、損傷の結果脱落した支承部材、例えばピン19及びそのキャップ21、サイドブロック24及びその取付ボルト25、ローラー23、ローラーカバー22及びその取付ボルト26などは可撓性ネット30によって捕捉され、下部構造15から落下することはない。

【0031】

また、この発明によれば、支承10を覆うのに使用する可撓性ネット30及び可撓性条体33、34はいずれも樹脂製のものであるもので、鋼製材料を使用するのとは異なり、軽量で運搬が容易であるだけでなく、錆びることがないので耐久性に優れたものとなり、また支承の塗装に悪影響を与えることもない。さらに、脱落した支承部材を捕捉するのにネット30を使用するので、遠方からの視認性に優れ、メンテナンスにおける点検も容易である。さらに、支承の補修の必要性が生じた場合にも、容易に脱着することができる。

20

【0032】

また、可撓性ネット30を取り付けるに際しては、ネット30の網目を通して上下側可撓性条体33、34を取り付けてループ状とし、支承10の上下端部に留め具35、36を取り付け、上下側可撓性条体33、34を留め具35、36に支持させるだけなので、取付作業も容易に行うことができる。

30

【0033】

仮に、上記組紐ロープのような樹脂製の可撓性条体に代えて鋼製ワイヤーロープを使用する場合、支承の大きさごとに現場で必要長さを測定し、この長さに工場で切断した後、端末処理をしなければならない。この端末処理方法にはワイヤークリップ加工、アイスプライス加工、スリーブ圧縮加工などがあるが、ワイヤークリップ加工はボルトの締め付け力によって締結力が変わりその管理が難しいし、アイスプライス加工やスリーブ圧縮止め加工は一般に現場での施工は難しい。また、これを1本の小ロープとして連結する場合、U型ボルトなどで結合することとなるが、アイ部を含めるとロープの連結部の長さが長くなり、連結する場所に長さ方向の余裕が必要であるため小型の支承などには適用できない。

40

【0034】

図6は別の実施形態を示し、支承部を橋軸方向に見た正面図である。この実施形態は、上部構造（橋桁）14と下部構造（橋脚又は橋台）15との間に支承50として密閉ゴム支承板支承が設置された橋梁支承部に、この発明を適用した例である。

【0035】

密閉ゴム支承板支承50は鋼製支承の1つとして知られ、概略説明すると、上部構造14に固定される上沓51と、下部構造15に固定される下沓52とを備える。上沓51には上部構造14の水平荷重を支承50に伝達するためのせん断キー56が設けられている。

【0036】

50

下沓 5 2 にはポット部 5 3 が設けられ、ポット部 5 3 内に図示しないゴムプレート及び中間プレートが収容されることにより、上沓 5 1 が下沓 5 2 に対して鉛直方向に回転可能となっている。また、中間プレートの上面及び下沓 5 1 の下面は滑り面を介して接し、上沓 5 1 は橋軸方向に移動可能となっている。ポット部 5 3 の橋軸方向両側には 1 対のサイドブロック 5 4、5 4 が設けられ、これらのサイドブロック 5 4 により上部構造 1 4 の橋軸直角方向の移動が制限されるとともに、上部構造 1 4 に作用する上揚力が受け止められる。

【 0 0 3 7 】

このような密閉ゴム支承板支承 5 0 の場合、サイドブロック 5 4 の上端が上部構造 1 4 の下面近くまで達し、サイドブロック 5 4 の上面と上部構造 1 4 との間に隙間 5 5 が形成されている。この実施形態では、上側可撓性条体 3 3 を支承 5 0 の上端部外周に留め置く手段として、この隙間 5 5 を利用している。

10

【 0 0 3 8 】

すなわち、可撓性ネット 3 0 に取り付けられた上側可撓性条体 3 3 を隙間 5 5 に嵌め込み、ループ状にした上側可撓性条体 3 3 を上沓 5 1 の外周に巻き付けている。このようにして取り付けられた上側可撓性条体 3 3 は、ネット 3 0 の上部がサイドブロック 5 4 の上面を覆うことになるので、上側可撓性条体 3 3 が上沓 5 1 から脱落することがない。

【 0 0 3 9 】

下沓 5 2 の周面には上記実施形態と同様に留め具 3 6 が設けられ、下側可撓性条体 3 4 は、これらの留め具 3 6 に取り付けられる。この実施形態も、ネット 3 0 及び上下側可撓性条体として、上記実施形態と同様のものが使用される。

20

【 0 0 4 0 】

上側可撓性条体 3 3 を留め置く手段は、上記 2 つの実施形態に限らず、上部構造 1 4 の下面に留め具を設けるようにしてもよい。同様に、下側可撓性条体 3 4 を留め置く手段も下部構造 1 5 の上面に留め具を設けるようにしてもよい。また、下側可撓性条体 3 4 を留め置く手段は、留め具を用いることなく、支承の下端部外周に単に巻き付けて絞め込むだけであってもよい。

【 0 0 4 1 】

上記 2 つの実施形態では、それぞれ複数ローラー支承及び密閉ゴム支承板支承が設置された支承部にこの発明を適用した例を示したが、他の形式の支承が設置された支承部にもこの発明を適用できる。

30

【 0 0 4 2 】

また、この発明は支承部の支承が既設のものに限らず、新設であっても適用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

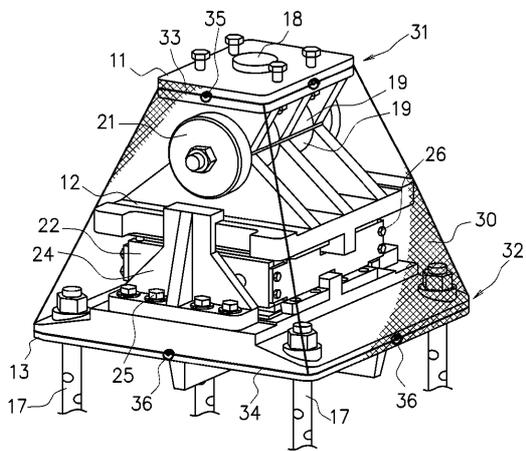
- 1 0 : 支承 (複数ローラー支承)
- 1 1 : 上沓
- 1 2 : 下沓
- 1 3 : 底板
- 1 4 : 上部構造
- 1 5 : 下部構造
- 3 0 : 可撓性ネット
- 3 1 : 上側保持手段
- 3 2 : 下側保持手段
- 3 3 : 上側可撓性条体 (組紐ロープ)
- 3 4 : 下側可撓性条体 (組紐ロープ)
- 3 5、3 6 : 留め具
- 3 7 : 瘤部 (止め結び)
- 5 0 : 支承 (密閉ゴム支承板支承)

40

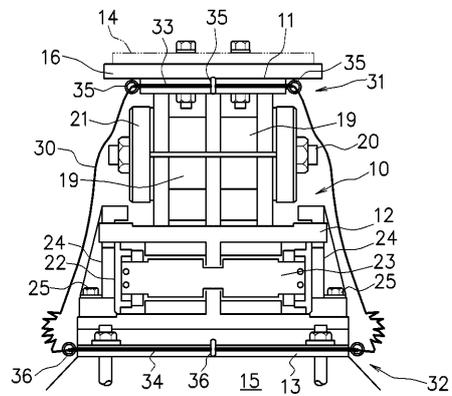
50

- 5 1 : 上沓
- 5 2 : 下沓
- 5 4 : サイドブロック
- 5 5 : 隙間

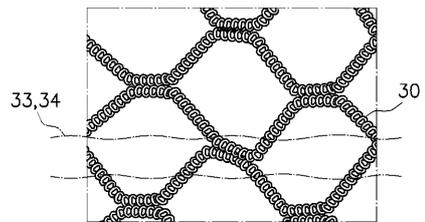
【 図 1 】



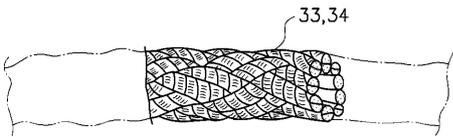
【 図 2 】



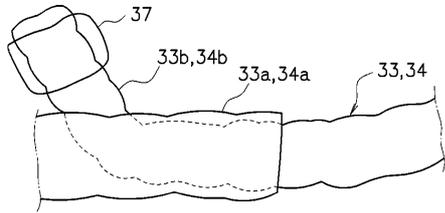
【 図 3 】



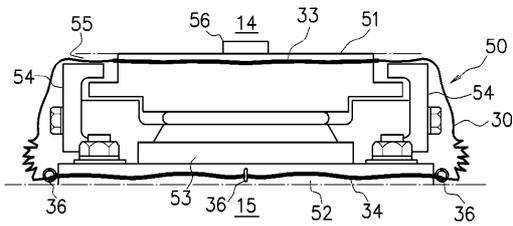
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (73)特許権者 510273798
首都高メンテナンス神奈川株式会社
神奈川県横浜市神奈川区栄町3番地4
- (73)特許権者 506399882
一般社団法人日本支承協会
東京都中央区京橋1丁目1番1号
- (73)特許権者 000201490
前田工織株式会社
福井県坂井市春江町沖布目第38号3番地
- (74)代理人 100104363
弁理士 端山 博孝
- (72)発明者 藏治 賢太郎
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 松原 拓朗
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 久保田 成是
東京都千代田区霞が関一丁目4番1号 首都高速道路株式会社内
- (72)発明者 深山 大介
東京都港区虎ノ門三丁目10番11号虎ノ門PFビル 一般財団法人首都高速道路技術センター内
- (72)発明者 張 広鋒
東京都港区虎ノ門三丁目10番11号虎ノ門PFビル 一般財団法人首都高速道路技術センター内
- (72)発明者 比志島 康久
東京都中央区京橋1丁目1-1八重洲ダイビル 一般社団法人日本支承協会内
- (72)発明者 熊谷 幸博
福井県坂井市春江町沖布目38-3 前田工織株式会社内
- (72)発明者 新 正行
福井県坂井市春江町沖布目38-3 前田工織株式会社内

審査官 荒井 良子

- (56)参考文献 特開2007-064413(JP,A)
特開2006-230443(JP,A)
特開2003-124376(JP,A)
特開2013-155493(JP,A)
実開昭55-024381(JP,U)
韓国公開特許第10-2005-0079645(KR,A)
特開2008-095376(JP,A)
特開2012-097376(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E01D 19/04