

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6594061号
(P6594061)

(45) 発行日 令和1年10月23日(2019.10.23)

(24) 登録日 令和1年10月4日(2019.10.4)

(51) Int. Cl. F I
E O 1 D 19/04 (2006.01) E O 1 D 19/04 Z

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-130424 (P2015-130424)	(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27年6月29日(2015.6.29)	(73) 特許権者	593089046 青木あすなろ建設株式会社 東京都港区芝四丁目8番2号
(65) 公開番号	特開2017-14748 (P2017-14748A)	(73) 特許権者	000153605 株式会社巴技研 東京都中央区月島4丁目16番13号
(43) 公開日	平成29年1月19日(2017.1.19)	(73) 特許権者	000231855 日本鑄造株式会社 神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号
審査請求日	平成30年5月24日(2018.5.24)	(74) 代理人	100093230 弁理士 西澤 利夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 支承の移動拘束装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

橋梁の支承の側面から所定の距離をおいて設置される支承の移動拘束装置であって、橋脚に固定された基台と、前記基台に前記支承の側面方向に向けて設置された筒状体のダイスと、前記ダイスの中空部に前記支承の側面方向に向けて突出するように嵌合されたロッドを備え、橋脚に設置された少なくとも2基以上の前記支承のそれぞれに対して、前記移動拘束装置が設置されており、前記支承の移動に伴い、該支承の側面の一部が前記ロッドに当接した際に、前記ダイスと前記ロッドの摩擦抵抗により前記支承の移動を拘束することを特徴とする支承の移動拘束装置。

10

【請求項 2】

前記支承がゴム支承であることを特徴とする請求項 1 に記載の支承の移動拘束装置。

【請求項 3】

前記ダイスと前記ロッドが、鉄、銅、アルミ、銅合金、アルミ合金から選択されるいずれかの金属からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の支承の移動拘束装置。

【請求項 4】

前記ダイスが、前記ロッドに圧入されてなることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の支承の移動拘束装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、橋梁で用いられる支承の移動拘束装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来、支承を介して橋脚で支持する構造の橋梁においては、免震機能を有する支承としてゴム支承が知られている。このゴム支承は、橋梁の上部構造の温度変化による伸縮や地震動を吸収するために変形して移動する構造となっている。

【0003】

また、このゴム支承は、橋桁の想定以上の移動等を防止するため、ゴム支承の側面から所定の距離を置いた位置に、ゴム支承の一定以上の移動を拘束するためのサイドブロックといわれるストッパーが設けられている。通常、想定内のゴム支承の移動が生じた場合には、ゴム支承の一部がサイドブロックに当接してゴム支承の移動が拘束される。

【0004】

しかしながら、大きな地震動等により橋桁が想定以上移動した場合に、サイドブロックがゴム支承の移動を拘束すると、サイドブロックにかかるエネルギーは逃げ場を失い、サイドブロックが破損したり、橋脚等の下部構造に損傷を与える場合があった。

【0005】

このような問題に対して、ゴム支承の移動を拘束するとともにサイドブロック自体の移動制限を開放するサイドブロックの固定構造が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

【0006】

この特許文献1のサイドブロックの固定構造では、第一の手段であるサイドブロックの取付けボルトの孔明を長穴にして、水平移動のみを可能とさせ、第二の手段であるせん断キーで水平力に抵抗させ、破断させることでサイドブロック自体の移動制限を開放するようにしている。

【0007】

しかしながら、このサイドブロックの移動をコントロールする機構が孔明の長穴の寸法と取付けボルトの締め付け強度であり、これらの構成の全てがサイドブロックとベースプレートの接続部、即ちベースプレートの最下部に設けられている。このような構造において、サイドブロックの高い位置にゴム支承の一部が当接する場合、ゴム支承の一部との当接部が力点、取付けボルトの締め付け部が支点となる。そのため、ベースプレートの下部の縁が下向きに力がかかる作用点となりサイドブロックが適切にスライドしない虞がある。

【0008】

また、このサイドブロックの固定構造では、サイドブロックの移動制限をコントロールする機構がせん断キーであり、ベースプレートの施工誤差等があった場合、複数の支承の移動を一体的に拘束できないという問題があった。

【0009】

一方、通常の橋梁においては、地震動等のエネルギーを分散させるために、ゴム支承が一支承線上に複数配置されている場合がある。このような一支承線上に配置された複数の各ゴム支承にサイドブロックを設置する場合、ゴム支承本体やサイドブロックの製作精度、また、サイドブロックの設置位置の誤差により、各ゴム支承とサイドブロックの遊間を均一にすることが極めて困難となる。また、サイドブロックの設置においては、サイドブロックとベースプレートの取付けボルトの孔明誤差により、全ての取付けボルトが均等に荷重を負担せず、孔内の遊間が小さい特定のボルトに荷重が偏る場合がある。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0010】**

【特許文献1】特開2007-297792号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

このような状況において、一支承線上の各ゴム支承に対してサイドブロックがそれぞれ別個のタイミングで当接するため、複数のサイドブロックに対して一体的なゴム支承の拘束が機能せず、最初に当接したサイドブロックに全ての荷重が先行して作用することにより、結果的に全てのサイドブロックが破損し、さらに橋梁自体に大きな損傷を与える可能性がある。

【0012】

また、上記のような一支承線上の各ゴム支承に対して特許文献1のサイドブロックの固定構造を採用した場合であっても、最初に当接したサイドブロックが適切に移動制限を開放しない場合、また、サイドブロックとしての機能を適切に発現できない場合には上記の問題は解決できない。

【0013】

本発明は以上のような事情に鑑みてなされたものであり、支承の移動を確実に拘束するとともに、複数の支承それぞれに対して設置した場合でも、特定の支承の移動による当接により破損せず、複数の支承の移動を一体的に拘束することが可能な支承の移動拘束装置を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の支承の移動拘束装置は、上記の技術的課題を解決するためになされたものであって、以下のことを特徴としている。

【0015】

第1に、本発明の支承の移動拘束装置は、橋梁の支承の側面から所定の距離をおいて設置される支承の移動拘束装置であって、橋脚に固定された基台と、前記基台に前記支承の側面方向に向けて設置された筒状体のダイスと、前記ダイスの中空部に前記支承の側面方向に向けて突出するように嵌合されたロッドを備え、橋脚に設置された少なくとも2基以上の前記支承のそれぞれに対して、前記移動拘束装置が設置されており、前記支承の移動に伴い、該支承の側面の一部が前記ロッドに当接した際に、前記ダイスと前記ロッドの摩擦抵抗により前記支承の移動を拘束することを特徴とする。

【0017】

第2に、上記第1の発明の支承の移動拘束装置において、前記支承がゴム支承であることが好ましい。

【0018】

第3に、上記第1又は第2の発明の支承の移動拘束装置において、前記ダイスと前記ロッドが、鉄、銅、アルミ、銅合金、アルミ合金から選択されるいずれかの金属からなることが好ましい。

【0019】

第4に、上記第1から第3のいずれかの発明の支承の移動拘束装置において、前記ダイスが、前記ロッドに圧入されてなることが好ましい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば支承の移動を確実に拘束することができるとともに、複数の支承に対して設置した場合でも、特定の支承の移動による当接により破損せず、複数の支承の移動を一体的に拘束することが可能な支承の移動拘束装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の支承の移動拘束装置の概略断面図である。

【図2】本発明の支承の移動拘束装置の概略斜視図である。

10

20

30

40

50

【図3】ゴム支承の構造を示す概略図である。

【図4】支承の移動拘束装置にゴムシート及び防汚シートを設けた構成の概略断面図である。

【図5】(A)～(E)は、支承に対する移動拘束装置の配置の実施形態を示す概略平面図であり、(A)は対面2方向の配置、(B)は4方向配置、(C)は3方向配置、(D)は直角2方向配置、(E)は1方向配置を示している。

【図6】(A)、(B)は、支承に対する移動拘束装置の他の配置の実施形態を示す概略平面図である。

【図7】移動拘束装置の動作を段階的に説明した概略図である。

【図8】2基の支承が設置された橋梁の概略断面図である。

10

【図9】2基の支承に設置した移動拘束装置の動作を段階的に説明した概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、発明を実施するための形態をあげて、本発明の支承の移動拘束装置を詳細に説明する。

【0023】

本発明の支承の移動拘束装置は、橋梁の支承の側面から所定の距離をおいて設置される支承の移動拘束装置であって、橋脚に固定された基台と、基台に支承の側面方向に向けて開口した筒状中空部を有するダイスと、ダイスの筒状中空部に支承の側面方向に向けて突出するように嵌合された柱状体のロッドを備えている。

20

【0024】

図1に、本発明の支承の移動拘束装置の一実施形態の概略断面図を示し、図2に、概略斜視図を示す。

【0025】

本発明の支承の移動拘束装置(以下、単に移動拘束装置と略称する)3は、橋梁における橋脚1等の下部構造と、橋桁等の上部構造の間に設置された支承2の側面に対して特定の距離をおいて設置されている。

【0026】

本発明の移動拘束装置が適用可能な支承2は、支承2上部の移動による免震機能を有する支承であり、例えば、ゴム支承、転がり支承、滑り支承等を挙げることができる。これらの中でもゴム支承に対する適用が好ましい。ゴム支承としては、安定したバネ性能を有する天然ゴム系積層ゴム、減衰機能を併せ持つ高減衰積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム等を用いたゴム支承を挙げることができる。

30

【0027】

図3にゴム支承2の構造概略図を示す。ゴム支承2は、通常、橋脚1上にアンカーボルト26により固定されたベースプレート20の上に、下沓21、積層ゴム部材22、上沓23の順で設置されている。また、上沓23と積層ゴム部材22及び下沓21と積層ゴム部材22の間には、部分的に水平方向の移動を制限するためのせん断キー24が設けられている。そして、上沓23の上にフランジ、ウェブ等を介して橋梁の上部構造が設置される。このような構造により、地震動等により橋梁上部に対して水平方向に力が加わった場合、ゴム支承2の弾性により地震動を減衰させることができる。

40

【0028】

本実施形態の移動拘束装置3は、基台31とダイス32及びロッド33により構成されている。基台31は移動しないように支承2から特定の距離をおいてベースプレート20に固定されている。基台31の材質は容易に崩壊しないものであれば特に制限はないが、通常、コンクリート、鋼材、樹脂等を挙げることができる。

【0029】

ダイス32は、中空部を有する筒状体に形成され、この筒状体の中空部が支承2の側面に向けて開口するように基台31の上部に設置されている。なお、ダイス32は基台31の上部に組み込んで設置したり、予め他の支持部材に組み込み、その支持部材を基台31

50

上部にボルトにより固定して設置することができる。また、通常、ダイス32は貫通した円筒体を用いるが、支承2の側面に向けて開口した側の反対側が閉塞したものでも構わない。ダイス32の材質は特に制限はないが、後述するロッド33に対して摩擦抵抗をもって支持可能な強度を有する材質であることが必要である。このような材質としては、例えば鉄、銅、アルミや銅合金、アルミ合金等の各種合金等の鋼材や樹脂等を挙げることができる。

【0030】

なお、本発明においてダイス32の筒状体の意味は、開口部の形状が円形、楕円形、多角形、その他種々の形状のものも含むものである。

【0031】

ロッド33は、支承2が移動した際に支承2の一部を当接させ、支承2の移動を拘束するための柱状体の部材であり、ダイス32の筒状体の中空部に支承2の側面に向けて突出するように圧入、嵌合されて設けられている。ロッド33の材質は特に制限はないが、例えば鉄、銅、アルミや銅合金、アルミ合金等の各種合金等の鋼材や樹脂等を用いることができる。

【0032】

また、ダイス32に対するロッド33の摩擦抵抗力は、支承2の移動距離や、目的とする拘束力によって設定することができ、特に規定されるものではないが、通常、所定レベル以下の地震動による支承2の当接ではロッド33は動かず、所定レベルを超える地震動でロッド33が動く摩擦抵抗力に設定するのが好ましい。

【0033】

さらに、ダイス32に対するロッド33の摩擦抵抗力は、所定レベルを超える地震動の発生に対して橋脚が降伏に達する手前まで、地震動のエネルギーを熱エネルギーとして十分に吸収できる摩擦抵抗力に設定するのが好ましい。

【0034】

なお、本発明における所定レベルの地震動とは、対象とする橋梁について供用期間中に発生する確率が高く、橋梁を降伏させないレベルの地震動をいう。橋梁の形式、橋脚1の高さ、地形、地質・地盤条件等により各々の橋梁の耐震強度が異なり、それに伴い橋梁を降伏させないレベルも異なるが、例えば、東日本大震災クラスの地震動程度をいう。

【0035】

また、摩擦抵抗力の設定値は、複数の支承が順次移動拘束装置に当接するのに伴い、地震動のエネルギーを熱エネルギーとして徐々に吸収し、最終的に橋脚の持つ保有水平耐力（橋脚が塑性までしてよい耐力）内に収まるように、移動拘束装置の数とそれぞれの摩擦抵抗力を静的解析で解析して求めるのが好ましい。なお、移動拘束装置を複数設置する場合には、設置状態に応じてそれぞれの摩擦抵抗力が異なっても構わない。

【0036】

上記のような、摩擦抵抗力の設定は、ダイス32とロッド33の接触圧力や、ダイス32とロッド33の接触部の表面状態、また、ダイス32に対するロッド33の圧入条件等を調整することにより適宜設定することができる。

【0037】

また、ダイス32からのロッド33の突出長さ、即ち、ロッド33のストローク長は、橋梁の規模や支承の移動許容量に応じて適宜設定することができるが、通常、ロッド33の突出方向を橋軸方向に設置する場合には $(SE \times 0.75)$ mm以下（SE：必要桁かり長（mm））、ロッド33の突出方向を橋軸直角方向に設置する場合には25～75 mm、好ましくは50 mm程度が考慮される。なお、ロッド33の突出方向を橋軸方向に設置する場合のロッド33のストローク長を上記範囲とすることにより、移動拘束装置3を落橋防止構造とすることができる。

【0038】

また、本実施形態においては、図4に示すように、ロッド33がダイス32から突出した先端部に、経時変化によりロッド33とダイス32との摩擦抵抗が変化しないようにゴ

10

20

30

40

50

ムカバー 34 を設けることができる。また、ロッド 33 がダイス 32 から突出した面とは反対の面に防汚カバー 35 を設けることができる。

【0039】

本発明の移動拘束装置 3 の設置は、支承 2 の側面に対して特定の距離をおいて設置すれば橋梁に対してどの位置でも構わない。具体的には、例えば、図 5 (A) に示すように支承 2 を挟んで対面 2 方向の配置としたり、図 5 (B) に示す 4 方向配置、図 5 (C) に示す 3 方向配置、図 5 (D) に示す直角 2 方向配置、図 5 (E) に示す 1 方向配置とすることもできる。

【0040】

支承 2 の側面に対して設置するときの支承 2 とロッド 33 との特定の距離 (間隔) は、支承 2 の性能において許容される移動距離や橋梁の規模、形状等に応じて適宜設定することができる。

【0041】

また、支承 2 に対する移動拘束装置 3 の他の配置の実施形態として、図 6 (A) に示すように、支承 2 の上沓 23 の一側面を延設し、延設した上沓 23 に対してロッド 33 の先端を向けて配置することもできる。このような配置とすることにより、移動拘束装置 3 の配置スペースを省スペースとすることができる。また、図 6 (B) に示すように、支承 2 の上沓 23 の二側面を逆凹字状に延設するとともに、その空間にダイス 32 の両側からロッド 33 を突出させた形で配置することにより、往復の地震動に対しても支承 2 の移動を拘束できる摩擦ダンパーとして機能させることもできる。

【0042】

本実施形態の移動拘束装置 3 によれば、所定レベル以上の地震動の発生に伴い支承 2 が移動した場合に、支承 2 の一部がロッド 33 の先端に当接しロッド 33 が摺動する。そして、ダイス 32 に対するロッド 33 の摺動の摩擦により震動エネルギーを熱エネルギーに変換し、支承 2 の移動エネルギーを吸収するようにしている。これら一連の動作により、支承 2 の移動を拘束することができる。

【0043】

移動拘束装置 3 は、上記の機序により支承 2 の移動を拘束するものであるが、ロッド 33 に対して、移動した支承 2 の特定の部位が確実に当接するように設置することが重要である。このような設置位置としては、支承 2 の水平方向の移動量が最大となる上沓 23 の側面にロッド 33 の先端が当接するように設置するのが好ましい。

【0044】

上沓 23 とロッド 33 の高さを正確に合わせるには、基台 31 の高さをこれに合った高さに設計したり、橋脚 1 と基台 31 の間に高さ調整用プレートを介在させることにより行うことができる。

【0045】

以下に、本実施形態の移動拘束装置 3 の動作について説明する。図 7 は、本実施形態の移動拘束装置 3 の動作を段階的に説明した概略図である。図 7 の左側に支承 2 と移動拘束装置 3 の状態を示す概略断面図を示しており、右側にロッドにかかる力とその変位の関係のグラフを示している。

【0046】

図 7 における (S1-1) は、地震動等の発生がなく、支承 2 が移動していない通常の状態を示している。この状態では支承 2 の上沓 23 とロッド 33 は当接していない。

【0047】

次に (S1-2) は、所定レベル以上の地震動の発生直後の状態であり、支承 2 の上沓 23 がロッド 33 に当接した状態を示している。この状態では、上沓 23 の当接によりロッド 33 が少し移動して支承 2 の移動エネルギーを吸収している。

【0048】

(S1-3) は、所定レベル以上の地震動により支承 2 が大きく変形し移動し、ロッド 33 に対して上沓 23 が強く当接している状態である。この状態では上沓 23 の当接によ

10

20

30

40

50

りロッド 33 が大きく移動して支承 2 の移動エネルギーを吸収している。

【0049】

このことは、グラフから、一定以上の力がロッドにかかった場合にロッドが変位して、一定以上の荷重は増加せず、吸収されていることからわかる。

【0050】

このような移動拘束装置 3 の動作により、支承 2 の当接による移動拘束装置 3 や橋梁の下部構造を破損させることなく、支承 2 の移動を確実に拘束することが可能となる。

【0051】

一方、通常の橋梁においては、図 8 に示すように、地震動等のエネルギーを分散させるために、橋脚 1 に支承 2 が一支承線上に複数配置されている。本発明の移動拘束装置は、このよう10な一支承線上に配置された少なくとも 2 基以上の支承 2 に対してそれぞれ設置することができる。

【0052】

以下に、本実施形態の移動拘束装置 3 の動作について説明する。図 9 は、図 8 に示す 2 基の支承 2 (A)、支承 2' (B) に本実施形態の移動拘束装置 3、3' を設置した場合のそれぞれの動作を段階的に説明した概略図である。図 9 の左側に支承 2 (A)、支承 2' (B) と移動拘束装置 3、3' の状態を示す概略断面図を示しており、右側に移動拘束装置 3、3' それぞれのロッドにかかる力とその変位の関係のグラフを示している。

【0053】

なお、図 9 における支承 2 (A)、支承 2' (B) は、支承 2 (A) に設置した移動拘束装置 3 のロッド 33 に対しする上沓 23 の当接のタイミングと、支承 2' (B) に設置した移動拘束装置 3' のロッド 33' に対しする上沓 23' の当接のタイミングが異なる場合を想定している。20

【0054】

図 9 における (S2-1) は、地震動等の発生がなく、支承 2 (A)、支承 2' (B) とともに移動していない通常の状態を示している。この状態では支承 2 (A) の上沓 23 とロッド 33 及び支承 2' (B) の上沓 23' とロッド 33' は当接していない。

【0055】

次に (S2-2) は、所定レベル以上の地震動の発生直後の状態であり、支承 2 (A) の上沓 23 がロッド 33 に当接し、支承 2' (B) の上沓 23' はロッド 33' に当接していない状態を示している。この状態では、支承 2 (A) 上沓 23 の当接によりロッド 33 が少し移動して支承の移動エネルギーを吸収している。30

【0056】

(S2-3) は、所定レベル以上の地震動により支承が大きく変形し移動し、支承 2 (A) の上沓 23 がロッド 33 に強く当接し、支承 2' (B) の上沓 23' がロッド 33' に弱く当接している状態である。この状態では支承 2 (A) の上沓 23 の当接によりロッド 33 が大きく移動して支承の移動エネルギーを吸収し、同時に支承 2' (B) の上沓 23' の当接によりロッド 33' が少し移動して支承の移動エネルギーを吸収している。すなわち、支承 2 (A) の大きな移動を最初に拘束し、次いで、同時に支承 2' (B) の移動を拘束している。40

【0057】

本発明の移動拘束装置は、上記のような複数の支承に対して設置した場合であっても、それぞれの移動拘束装置の動作により、特定の支承の当接による移動拘束装置や橋梁の下部構造を破損させることなく、複数の支承の移動を一体的に拘束することが可能となる。

【0058】

以上、本発明の移動拘束装置を実施形態に基づいて説明したが、本発明の移動拘束装置は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更が可能である。

【0059】

例えば、上記実施形態では、1 基の支承 2 に対して移動拘束装置 3 のみを設置している50

が、他のサイドブロックやダンパー等を併用して用いることもできる。

【0060】

また、既設のサイドブロックの一部又は全部を移動拘束装置3に取り換えて設置することもできる。

【符号の説明】

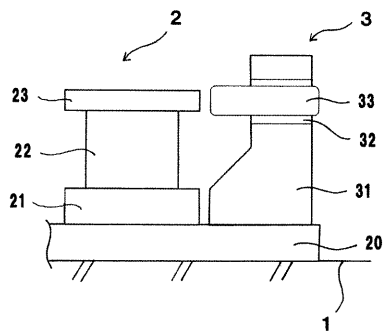
【0061】

- 1 橋脚
- 2 支承
- 20 ベースプレート
- 21 下沓
- 22 積層ゴム部材
- 23 上沓
- 24 せん断キー
- 25 ボルト
- 26 アンカーボルト
- 3 支承の移動拘束装置
- 31 基台
- 32 ダイス
- 33 ロッド
- 34 ゴムカバー
- 35 防汚カバー
- 4 フランジ
- 5 ウェブ

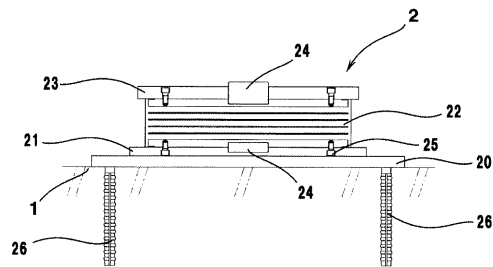
10

20

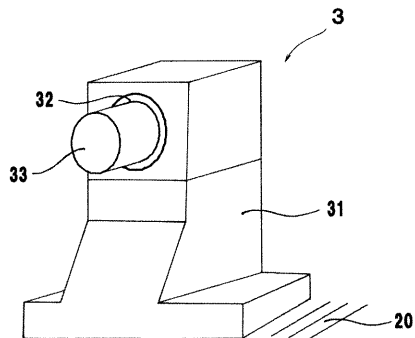
【図1】



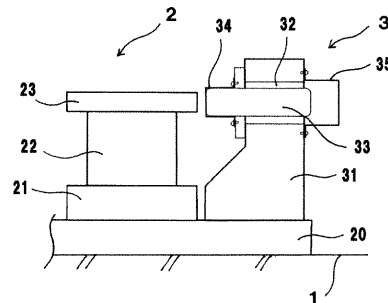
【図3】



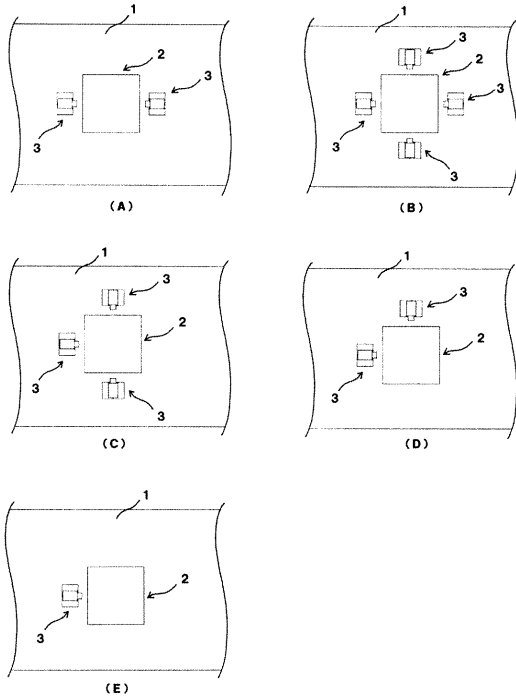
【図2】



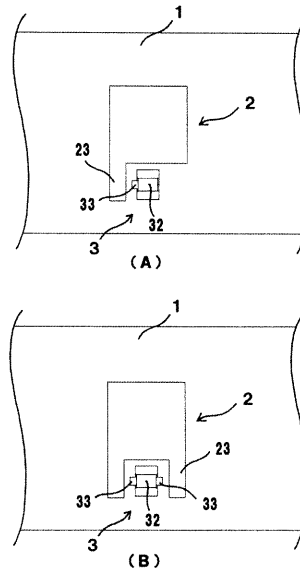
【図4】



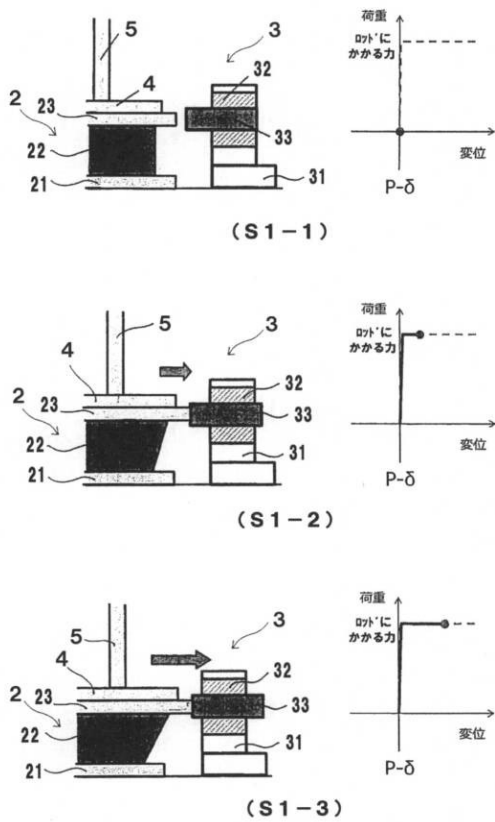
【図5】



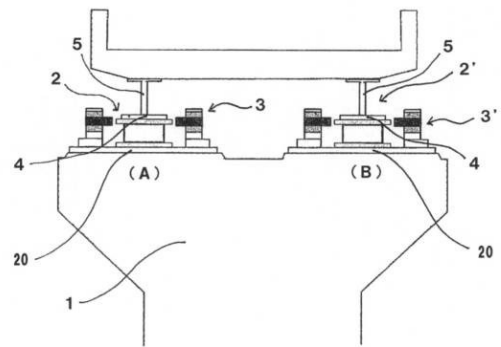
【図6】



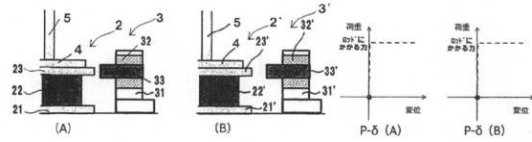
【図7】



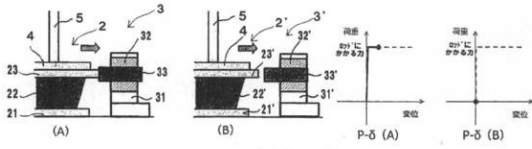
【図8】



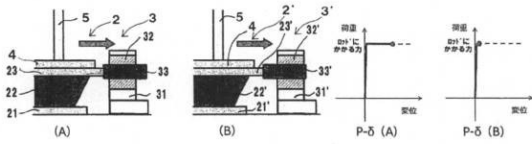
【図 9】



(S2-1)



(S2-2)



(S2-3)

フロントページの続き

- (72)発明者 蔵治 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 右高 裕二
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 牛島 栄
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 佐藤 俊男
東京都港区芝四丁目8番2号 青木あすなる建設株式会社内
- (72)発明者 五十畑 登
東京都中央区勝どき四丁目5番17号 株式会社巴技研内
- (72)発明者 内木 学
東京都中央区勝どき四丁目5番17号 株式会社巴技研内
- (72)発明者 原田 孝志
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 石山 昌幸
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内
- (72)発明者 朝倉 康信
神奈川県川崎市川崎区白石町2番1号 日本鑄造株式会社内

審査官 亀谷 英樹

- (56)参考文献 特開平09-228317(JP,A)
特開平10-238579(JP,A)
特開2006-291670(JP,A)
特開平10-325260(JP,A)
特開2011-117240(JP,A)
特開2006-125100(JP,A)
特開平10-077750(JP,A)
特開2011-246236(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0000078(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 01 D 1 / 00 - 24 / 00
E 04 H 9 / 00 - 9 / 16
F 16 F 15 / 00 - 15 / 36