

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6767183号  
(P6767183)

(45) 発行日 令和2年10月14日(2020.10.14)

(24) 登録日 令和2年9月23日(2020.9.23)

(51) Int. Cl.	F I	
EO1D 19/04 (2006.01)	EO1D 19/04	Z
EO1D 19/02 (2006.01)	EO1D 19/02	
F16F 15/04 (2006.01)	F16F 15/04	P
F16F 1/40 (2006.01)	F16F 1/40	
F16F 1/50 (2006.01)	F16F 1/50	

請求項の数 12 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-135793 (P2016-135793)	(73) 特許権者	505398941 東日本高速道路株式会社 東京都千代田区霞が関三丁目3番2号
(22) 出願日	平成28年7月8日(2016.7.8)	(73) 特許権者	505398952 中日本高速道路株式会社 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号
(65) 公開番号	特開2018-3558 (P2018-3558A)	(73) 特許権者	505398963 西日本高速道路株式会社 大阪府大阪市北区堂島一丁目6番20号
(43) 公開日	平成30年1月11日(2018.1.11)	(73) 特許権者	507194017 株式会社高速道路総合技術研究所 東京都町田市忠生一丁目4番地1
審査請求日	平成31年4月9日(2019.4.9)	(73) 特許権者	000103644 オイレス工業株式会社 東京都港区港南一丁目2番70号 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐震構造体及び耐震性向上方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上方の構造体を支持しながら土圧を受ける支持構造体と、  
前記上方の構造体と該支持構造体との間に、該支持構造体が受ける受動土圧方向側の応力が主動土圧方向側の応力より大きくなるように、該支持構造体の受動土圧方向側に予め弾性変形させた弾性支承又は弾性装置とを備えることを特徴とする耐震構造体。

【請求項2】

前記支持構造体は、橋梁、ダム又は可動堰の橋桁を支持する橋台であることを特徴とする請求項1に記載の耐震構造体。

【請求項3】

前記弾性支承は、減衰性能を有さない積層ゴム支承であることを特徴とする請求項1又は2に記載の耐震構造体。

【請求項4】

前記弾性支承は、減衰性能を有する免震支承であることを特徴とする請求項1又は2に記載の耐震構造体。

【請求項5】

前記弾性装置は、シリンダと、該シリンダ内に配されたロッドと、該シリンダとロッドとの間に介在する弾性体とを備え、減衰性能を有さないことを特徴とする請求項1又は2に記載の耐震構造体。

【請求項6】

前記弾性装置は、シリンダと、該シリンダ内に配されたロッドと、該シリンダとロッドとの間に介在する弾性体を備え、減衰性能を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の耐震構造体。

【請求項 7】

上方の構造体を支持しながら土圧を受ける支持構造体を設け、

前記上方の構造体と該支持構造体との間に弾性支承又は弾性装置を介在させ、該支持構造体が受ける受動土圧方向側の応力が主動土圧方向側の応力より大きくなるように、該弾性支承又は弾性装置を前記支持構造体の受動土圧方向側に予め弾性変形させることを特徴とする耐震性向上方法。

【請求項 8】

前記支持構造体は、橋梁、ダム又は可動堰の橋桁を支持する橋台であることを特徴とする請求項 7 に記載の耐震性向上方法。

【請求項 9】

前記弾性支承は、減衰性能を有さない積層ゴム支承であることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の耐震性向上方法。

【請求項 10】

前記弾性支承は、減衰性能を有する免震支承であることを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の耐震性向上方法。

【請求項 11】

前記弾性装置は、シリンダと、該シリンダ内に配されたロッドと、該シリンダとロッドとの間に介在する弾性体を備え、減衰性能を有さないことを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の耐震性向上方法。

【請求項 12】

前記弾性装置は、シリンダと、該シリンダ内に配されたロッドと、該シリンダとロッドとの間に介在する弾性体を備え、減衰性能を有することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の耐震性向上方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、耐震構造体及び耐震性向上方法に関し、特に橋桁を支持する橋台に適用可能な耐震構造体及び耐震性向上方法に関する。

【背景技術】

【0002】

河川橋等には、図 4 に示すように、橋桁 2 と、橋桁 2 を支持する橋台 3 ( 3 A、3 B ) 及び橋脚 4 からなり、橋桁 2 と橋台 3 との間に可動支承 5 A、5 C が配置され、橋桁 2 と橋脚 4 との間に固定支承 5 B が設けられた構造が多く存在する。このような橋 2\_1 は、耐震性を確保するため、橋台 3 及び橋脚 4 に耐震補強を施す必要があるが、例えば、河川橋では、河積阻害率の制約から橋脚 4 の断面形状を大きくすることができなかつたり、河川内に設置されるために施工時期が限定されて施工が煩雑になる虞があるなどの問題で、橋脚 4 を耐震補強することが困難な場合があった。また、砂防河川橋及び山岳部の橋でも同様の問題があった。

【0003】

そこで、図 5 に示す橋 3\_1 のように、図 4 に示した可動支承 5 A、5 C 及び固定支承 5 B を積層ゴム等の免震支承 6 に取り替えることで耐震性を満足させることが考えられる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、図 5 に示す橋台 3 は、背面土側により大きな土圧を受けていることから、橋台 3 の前面からの慣性力 ( 受動土圧方向 ) に対して耐震性を損ないにくい反面、背面土側からの慣性力 ( 主動土圧方向 ) に対しては土圧を受けられないことから、耐震性が損なわれ

10

20

30

40

50

ることが懸念される。図5に示す橋3\_1では、地震等の際に、図6に示すように、橋台3に設置する免震支承6(6A、6B)が起点側及び終点側のどちらの方向(左右どちらの方向)にも変形するため、主動土圧方向(橋台3Aについては右方向、橋台3Bについては左方向)にも慣性力が伝達され、橋台3の耐震性を満足させることができない虞があった。

#### 【0005】

そこで、本発明は、上記既設橋の耐震構造等における問題点に鑑みてなされたものであって、地震等の際に、橋台に作用する主動土圧方向に作用する慣性力が極力小さくなるようにするとともに、橋脚や橋台等を極力補強することなく、施工が容易で、かつ経済性に優れた耐震構造体及び耐震性向上方法を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

上記目的を達成するため、従来は支持構造体の設置時に、支持構造体に作用する主動土圧方向側の応力と受動土圧方向側の応力が釣り合う状態となるようにしていたものを、本発明に係る耐震構造体は、支持構造体の設置時に、支持構造体に付与される受動土圧方向側の応力が主動土圧方向側の応力より大きくなるように、上方の構造体と、この構造体を支持しながら土圧を受ける支持構造体との間に、該支持構造体の受動土圧方向側に予め弾性変形させた弾性支承又は弾性装置を備えることを特徴とする。弾性支承又は弾性装置には、従来使用されている弾性力を予め付与することが可能な支承やダンパを用いることができる。

#### 【0007】

本発明によれば、弾性支承又は弾性装置を支持構造体の受動土圧方向側に予め弾性変形させることにより、支持構造体に掛かる地震時の主動土圧方向の力を小さく抑え、その分、耐荷力の大きい受動土圧方向の力を増加させることができるため、支持構造体の断面形状を大きくしたり、別途耐震補強を行わずに耐震性向上を図ることができ、また、支持構造体が既存支承の場合にも、弾性支承又は弾性装置に取り換えるあるいは取り付けるだけでそのまま使用することができるため、施工が容易で、かつ経済性に優れる。

#### 【0008】

上記耐震構造体において、前記支持構造体を、橋梁、ダム又は可動堰の橋桁を支持する橋台とすることができる。また、前記弾性支承を、減衰性能を有さない積層ゴム支承や、減衰性能を有する免震支承としたり、前記弾性装置を、シリンダと、該シリンダ内に配されたロッドと、該シリンダとロッドとの間に介在する弾性体とを備え、減衰性能を有さないもの又は有するものとしてすることができる。さらにいえば、免震支承には、鉛プラグ入りゴム支承又は高減衰ゴム支承等を用いることができ、弾性装置の弾性体には、積層ゴム、免震ゴム又はコイルばね等を用いることができる。

#### 【0009】

また、本発明は、耐震性向上方法であって、上方の構造体を支持しながら土圧を受ける支持構造体を設け、前記上方の構造体と該支持構造体との間に弾性支承又は弾性装置を介在させ、該弾性支承又は弾性装置を前記支持構造体の受動土圧方向側に予め弾性変形させることを特徴とする。

#### 【0010】

本発明によれば、弾性支承又は弾性装置を支持構造体の受動土圧方向側に予め弾性変形させることにより、支持構造体に掛かる地震時の主動土圧方向の力を小さく抑え、その分、耐荷力の大きい受動土圧方向の力を増加させることができるため、支持構造体の断面形状を大きくしたり、別途耐震補強を行わずに耐震性向上を図ることができ、また、支持構造体が既存の場合にも、弾性支承又は弾性装置に取り換えるあるいは取り付けるだけでそのまま使用することができるため、施工が容易で、かつ経済性に優れる。

#### 【0011】

上記耐震性向上方法において、前記支持構造体を、橋梁、ダム又は可動堰の橋桁を支持する橋台とすることができる。また、前記弾性支承を、減衰性能を有さない積層ゴム支承

10

20

30

40

50

や、減衰性能を有する免震支承としたり、前記弾性装置を、シリンダと、該シリンダ内に配されたロッドと、該シリンダとロッドとの間に介在する弾性体を備え、減衰性能を有さないもの又は有するものとして用いることができる。さらにいえば、免震支承には、鉛プラグ入りゴム支承又は高減衰ゴム支承等を用いることができ、弾性装置の弾性体には、積層ゴム、免震ゴム又はコイルばね等を用いることができる。

【発明の効果】

【0012】

以上のように、本発明によれば、橋脚や橋台等の支持構造体を極力補強することなく、施工が容易で、かつ経済性に優れた耐震構造体及び耐震性向上方法を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係る耐震構造体及び耐震性向上方法を適用した橋を示す概略図である。

【図2】図1の橋の動作を説明するための概略図である。

【図3】本発明に係る耐震構造体に用いる弾性装置の一例を示す図であって、(a)は縦断面図、(b)は(a)のA-A線断面図である。

【図4】既設橋の一例を示す概略図である。

【図5】既設橋の他の例を示す概略図である。

【図6】図5に示す橋台及び橋脚が水平変位した後の状態を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0014】

次に、本発明を実施するための形態について図面を参照しながら詳細に説明する。尚、以下の説明では、本発明に係る耐震構造体を河川橋等の橋台に用いた場合を例示する。

【0015】

図1は、本発明に係る耐震構造体(橋台)を有する橋の一実施の形態を示し、この橋1は、図5及び図6に示す既設橋3-1と同様に、橋桁2と、橋桁2を支持する橋台3(3A、3B)及び橋脚4を備え、さらに積層ゴム支承7(7A~7C)を備える。

【0016】

積層ゴム支承7(7A~7C)は、一般的に用いられるものであって、例えば、ゴムと鋼板を積層して加硫接着することで鉛直方向の剛性を大きく、水平方向の剛性を小さくしたものである。この積層ゴム支承7A、7Bを橋台3A、3Bの受動土圧方向に予めせん断変形した状態で橋台3A、3B上に設置し、橋脚4にはせん断変形を付与せずに設置する。受動土圧方向は、橋台3Aでは左方向、橋台3Bでは右方向である。積層ゴム支承7A、7Bをせん断変形させるのは、橋台3A、3Bに設置する前でもよく、積層ゴム支承7A、7Bを橋台3A、3Bに設置した後、せん断変形させることもできる。

30

【0017】

上記構成を有する橋1では、積層ゴム支承7A、7Bを各橋台3A、3Bの受動土圧方向に予めせん断変形させたため、通常時は、各橋台3A、3Bに受動土圧方向の力が掛かった状態で釣り合っている。そして、地震等の際に、例えば、橋台3及び橋脚4が橋桁2に対して左方向に相対移動しても、橋台3Aについては主動土圧方向の慣性力が大きくなることなく、橋台3Bに受動土圧方向に大きな慣性力を受け持たせることができるため、橋台3の耐震性を満足させることができる。

40

【0018】

以上のように、積層ゴム支承7の予備せん断変形により、橋台3が主動土圧方向の力に対して弱く、受動土圧方向の力に対して強いという特性を利用して、橋台3に掛かる主動土圧方向の力を小さく抑え、その分受動土圧方向の力を増加させることができるため、橋台3や橋脚4の断面形状を大きくしたり、別途耐震補強を行わずに耐震性を向上させることができる。また、橋1が既存の場合にも、積層ゴム支承7に取り換えるだけで橋台3及び橋脚4をそのまま使用することができる。

【0019】

50

尚、積層ゴム支承 7 に代えて、減衰性能を有する免震支承を用い、上述のような予備弾性変形を付与することで同様の作用効果を奏する。

【 0 0 2 0 】

また、上記積層ゴム支承 7 に代えて、次のような弾性装置を用いることも可能である。

【 0 0 2 1 】

図 3 に示すように、この弾性装置 1 1 は、水平方向において、橋桁 2 と橋台 3 A の間に配され、一端が橋台 3 A に固定される長尺部材 1 2 と、一端が橋桁 2 に固定される筒部材 1 3 と、内周面が長尺部材 1 2 の外周面に固定され、外周面が筒部材 1 3 の内周面に固定される筒状の弾性体 1 4 とで構成され、受動土圧方向（図 3（a）において右方向）側に予め弾性変形されている。筒部材 1 3 は、円筒又は角筒のいずれでも構わない。弾性体 1 4 は、ゴム 1 4 a と、同心円筒状の複数の鋼板 1 4 b とで構成される。

【 0 0 2 2 】

一方、図示を省略するが、もう一方の橋台 3 B にも上記構成を有する弾性装置 1 1 が設けられ、橋台 3 B についても、弾性体 1 4 が受動土圧方向側に予め弾性変形される。また、橋脚 4 にはせん断変形を付与せずに図 1 に示した積層ゴム支承 7 C が設けられ、橋台 3（3 A、3 B）及び橋脚 4 によって橋桁 2 が支持される。弾性装置 1 1 の弾性体 1 4 をせん断変形させるのは、橋台 3 A、3 B に設置する前でも、設置した後でも可能である。

【 0 0 2 3 】

上記構成を有する橋においても、地震等の際に、例えば、橋台 3 及び橋脚 4 が橋桁 2 に対して左方向に相対移動しても、弾性装置 1 1 が配された橋台 3 A は、主動土圧方向（図 3（a）において右方向）の力が大きくなることなく、受動土圧方向にも大きな慣性力を受け持たせることができるため、橋台 3 A の耐震性を満足させることができる。また、橋台 3 B についても同様に力が働き、橋台 3 B の耐震性を満足させることができる。

【 0 0 2 4 】

また、図示を省略するが、一方の橋台 3 B には弾性装置 1 1 を設けずに固定支承とすることもできる。この場合、通常時には、橋台 3 B の固定支承が橋桁 2 を介して橋台 3 A の弾性装置 1 1 からの押圧力を受け、橋台 3 B の固定支承に受動土圧方向の力が掛かった状態で釣りあっているため、図 1 に示した基本構成と略々同様の状況となり、橋台 3 A、3 B の耐震性を満足させることができる。

【 0 0 2 5 】

尚、上述のように予備弾性変形を付与した弾性装置 1 1 を、上記積層ゴム支承 7 に代えて設置するのではなく、図 5 に示した既設支承 6（6 A～6 C）を有する橋 3 1 の橋桁 2 と橋台 3 A、3 B の間に設置しても同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 2 6 】

また、上記弾性装置 1 1 に代えて、異なる形式の弾性装置を用いることもでき、減衰性能を備えた弾性装置や、各々独立した構成を有する弾性装置を組み合わせることもできる。

【 0 0 2 7 】

さらに、上記弾性支承や、上記弾性装置の設置対象としては、橋梁の橋台以外にも、ダムや可動堰の橋桁の橋台が挙げられる。

【 0 0 2 8 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上述した上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。

【符号の説明】

【 0 0 2 9 】

- 1 橋
- 2 橋桁
- 3（3 A、3 B） 橋台
- 4 橋脚

10

20

30

40

50

7 ( 7 A ~ 7 C ) 積層ゴム支承

1 1 弾性装置

1 2 長尺部材

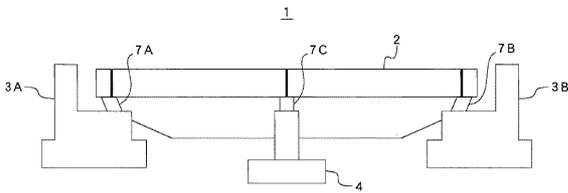
1 3 筒部材

1 4 弾性体

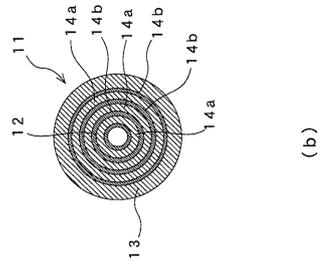
1 4 a ゴム

1 4 b 鋼板

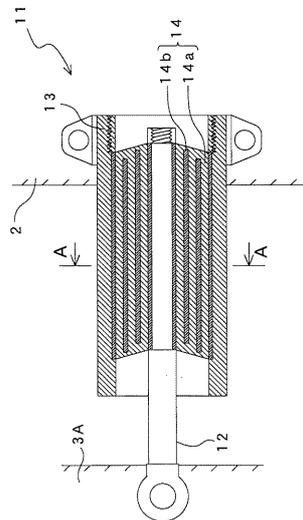
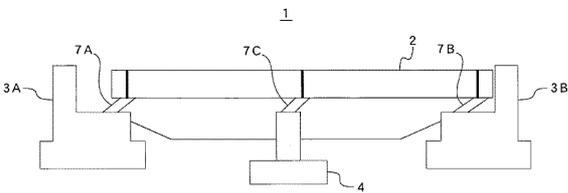
【 図 1 】



【 図 3 】



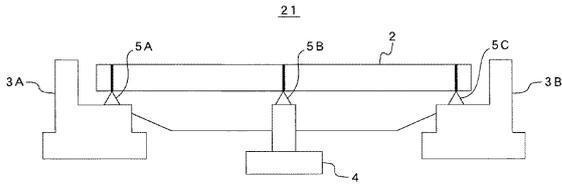
【 図 2 】



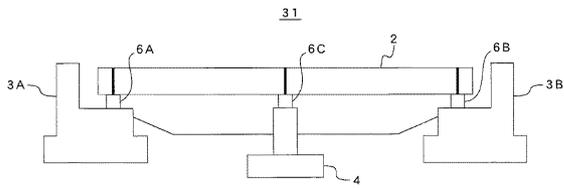
(b)

(a)

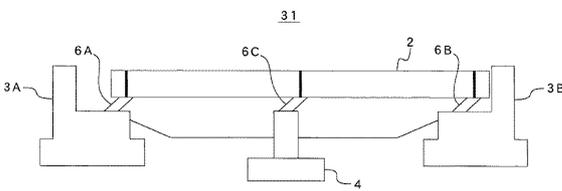
【 4】



【 5】



【 6】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
E 0 4 H	9/02	(2006.01)	E 0 4 H	9/02	3 3 1 A
			E 0 4 H	9/02	3 3 1 Z
			E 0 1 D	19/04	1 0 1
			E 0 1 D	19/04	B

(74)代理人 100106563

弁理士 中井 潤

(72)発明者 広瀬 剛

東京都町田市忠生一丁目4番地1 株式会社高速道路総合技術研究所内

(72)発明者 宇野 裕恵

大阪府中央区本町4丁目6番7号 オイレス工業株式会社免制震事業部内

審査官 湯本 照基

(56)参考文献 特開2003-082616(JP,A)  
 特開平02-266008(JP,A)  
 特開2013-047433(JP,A)  
 特開2014-066300(JP,A)  
 特開2013-231348(JP,A)  
 米国特許出願公開第2015/0218839(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 0 1 D	1 9 / 0 4
E 0 1 D	1 9 / 0 2
E 0 4 H	9 / 0 2
F 1 6 F	1 / 4 0
F 1 6 F	1 / 5 0
F 1 6 F	1 5 / 0 4