

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-55082
(P2015-55082A)

(43) 公開日 平成27年3月23日(2015.3.23)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
EO1D	22/00	(2006.01)	EO1D	22/00	B	2D044		
EO1D	19/02	(2006.01)	EO1D	19/02		2D049		
EO2D	17/18	(2006.01)	EO2D	17/18	Z	2D059		
EO2D	5/18	(2006.01)	EO2D	5/18	101			

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-188390 (P2013-188390)
(22) 出願日 平成25年9月11日 (2013.9.11)

(71) 出願人 000173784
公益財団法人鉄道総合技術研究所
東京都国分寺市光町二丁目8番地38
(74) 代理人 100124682
弁理士 黒田 泰
(74) 代理人 100104710
弁理士 竹腰 昇
(74) 代理人 100090479
弁理士 井上 一
(72) 発明者 西岡 英俊
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 公
益財団法人鉄道総合技術研究所内
(72) 発明者 猿渡 隆史
東京都国分寺市光町二丁目8番地38 公
益財団法人鉄道総合技術研究所内
最終頁に続く

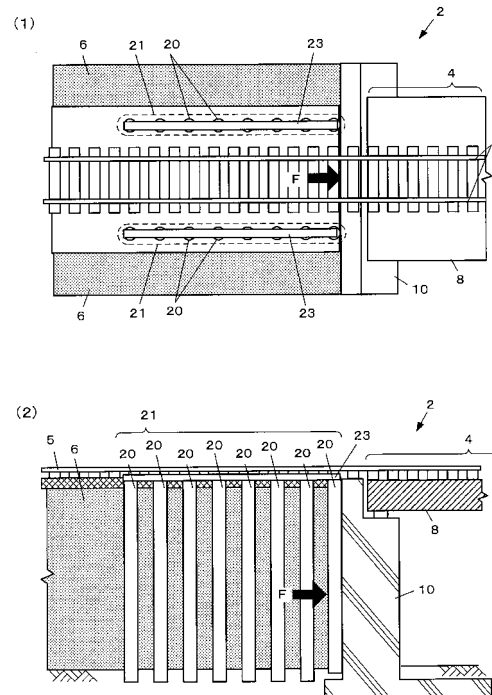
(54) 【発明の名称】 土圧低減による橋台の耐震補強方法

(57) 【要約】

【課題】 抗土圧橋台に対して地震時に作用する土圧を、比較的簡易な方法で軽減させる技術を提供すること。

【解決手段】 鉄道用の橋2の抗土圧橋台10の背面盛土6に対して、軌道5の両側に、軌道方向に沿って盛土を上下に貫く複数の盛土改良体20を所定間隔で配列して軌道併設改良体群21を造成する。そして、盛土改良体20の頭部を連結体23で一体に剛結する。軌道併設改良体群21が軌道5に沿って生じる地震時土圧Fを分断し、更に背面盛土6と盛土改良体20との摩擦で減衰させることで地震時土圧Fを低減する。相対的に、抗土圧橋台10自体を補強しなくとも、橋2の耐震性を向上させることができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

橋軸が土圧方向に沿った方向の橋を支持する抗土圧橋台に対して地震時に作用する土圧を軽減させるための耐震補強方法であって、

前記抗土圧橋台の背面盛土部分を上下に貫く複数の盛土改良体を、前記土圧方向に沿った列状に所定間隔に設ける第 1 工程と、

前記第 1 工程で設けられた複数の盛土改良体の頭部を一体に剛結する第 2 工程と、
を含む耐震補強方法。

【請求項 2】

前記抗土圧橋台は鉄道用橋台であり、

前記第 1 工程は、軌道の両側それぞれに前記複数の盛土改良体を列状に設ける工程であり、

前記第 2 工程は、前記盛土改良体の列それぞれを個別に剛結する工程である、
請求項 1 に記載の耐震補強方法。

10

【請求項 3】

前記抗土圧橋台の背面に沿って、隣接させるようにして複数の前記盛土改良体を設ける第 3 工程と、

前記第 3 工程で設けられた複数の盛土改良体の頭部を一体に剛結する第 4 工程と、

前記第 2 工程で剛結された盛土改良体の頭部と前記第 4 工程で剛結された盛土改良体の頭部とを剛結する第 5 工程と、

を更に含む請求項 1 又は 2 に記載の耐震補強方法。

20

【請求項 4】

前記第 1 工程は、前記盛土改良体を、前記背面盛土の原位置土と硬化性のスラリーとを混合・攪拌して、直径が 400 mm 以上 600 mm 以下の柱状体として造成する工程である、

請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の耐震補強方法。

【請求項 5】

前記第 1 工程は、前記盛土改良体の中心間隔を直径の 1 ~ 2 倍の範囲内で造成する工程である、

請求項 4 に記載の耐震補強方法。

30

【請求項 6】

前記第 1 工程は、前記盛土改良体を設ける列方向の長さを、少なくとも盛土の高さ方向の長さとする、

請求項 4 又は 5 に記載の耐震補強方法。

【請求項 7】

前記第 1 工程は、前記複数の盛土改良体を、配列方向に沿った千鳥状に設ける工程である、

第 1 ~ 6 の何れか一項に記載の耐震補強方法。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の耐震補強方法の前記第 2 工程で剛結された盛土改良体の頭部と、橋桁の端部とを連結することで、前記抗土圧橋台が支持する橋の地震時の落橋を防止する落橋防止方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、土圧低減による橋台の耐震補強方法等に関する。

【背景技術】

【0002】

抗土圧橋台の地震時の被害形態としては、背面盛土の土圧が増加することにより、躯体の損傷や変位、および躯体の変位に伴う桁の落橋など知られるところである。

50

【0003】

こうした被害を抑制するために、様々な橋の耐震補強技術が提案されてきた。例えば、前面から地山補強材を打設して橋台の躯体と背面盛土とを一体化することにより、背面盛土から橋台に作用する土圧の軽減を図る方法（例えば、特許文献1を参照）や、橋桁の落下防止構造を設ける方法（例えば、特許文献2を参照）が知られるところである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-247059号公報

【特許文献2】特開平9-242019号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の抗土圧橋台の地山補強材を用いた耐震補強方法では、前面からの施工が主であった。そのため、抗土圧橋台の周囲を工事スペースとして確保するために、道路や河川敷を大がかりに使用停止にするといった大規模な工事となり、工期が比較的長期になり得た。また、地山補強材を用いる方法及び落橋防止構造を設ける方法においては、橋台躯体の補強も伴うために工事費用が増加する問題があった。

なお、こうした課題は鉄道用の橋に限らず抗土圧橋台を備える橋であれば道路用の橋であっても同様である。

20

【0006】

本発明は、こうした事情を鑑みて考案されたものであり、抗土圧橋台に対して地震時に作用する土圧を、比較的簡易な方法で軽減させる技術の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以上の課題を解決するための第1の発明は、橋軸が土圧方向に沿った方向の橋を支持する抗土圧橋台に対して地震時に作用する土圧を軽減させるための耐震補強方法であって、前記抗土圧橋台の背面盛土部分を上下に貫く複数の盛土改良体を、前記土圧方向に沿った列状に所定間隔に設ける第1工程と、前記第1工程で設けられた複数の盛土改良体の頭部を一体に剛結する第2工程と、を含む耐震補強方法である。

30

【0008】

第1の発明によれば、地震発生に伴って背面盛土部分が揺動するエネルギーを、盛土改良体と盛土との摩擦で減衰させ、更に背面盛土のせん断変形を抑制することができる。よって、地震時に作用する土圧（地震時土圧）を軽減し、耐震性を向上できる。しかも、盛土改良体は上下に貫く形態であるため、背面盛土の上面側から施工する公知の地盤杭型の地盤改良技術を利用することで比較的簡易に形成できる。

【0009】

第2の発明は、前記抗土圧橋台は鉄道用橋台であり、前記第1工程が、軌道の両側それぞれに前記複数の盛土改良体を列状に設ける工程であり、前記第2工程が、前記盛土改良体の列それぞれを個別に剛結する工程である、第1の発明の耐震補強方法である。

40

【0010】

第2の発明によれば、既設の軌道の両側に盛土改良体を列状に設け、盛土改良体の列それぞれを個別に剛結するので、既設の軌道を撤去することなく耐震補強ができる。よって、工期の短縮化及び工費の低減を実現できる。また、地震発生時には、抗土圧橋台の背面盛土が枕木方向へ変位するのを抑制する作用も働き、背面盛土部分の沈降を防止する効果も期待できる。

【0011】

第3の発明は、前記抗土圧橋台の背面に沿って、隣接させるようにして複数の前記盛土改良体を設ける第3工程と、前記第3工程で設けられた複数の盛土改良体の頭部を一体に剛結する第4工程と、前記第2工程で剛結された盛土改良体の頭部と前記第4工程で剛結

50

された盛土改良体の頭部とを剛結する第 5 工程と、を更に含む第 1 又は第 2 に記載の耐震補強方法である。

【 0 0 1 2 】

第 3 の発明によれば、第 3 工程により抗土圧橋台の背面に沿って隣接して設けられた複数の盛土改良体は第 4 工程によって一体に剛結され、更に第 5 工程によって、抗土圧橋台の背面盛土部分を上下に貫く複数の盛土改良体（第 2 工程により一体に剛結される盛土改良体）と剛結される。よって、地震時に抗土圧橋台の壁体が揺動あるいは撓むことによって生じ得る背面側の隙間に、背面盛土の土砂が入り込むことを防ぎ、揺動あるいは撓みからの抗土圧橋台の復帰・復元を確保することができる。

【 0 0 1 3 】

第 4 の発明は、前記第 1 工程が、前記盛土改良体を、前記背面盛土の原位置土と硬化性のスラリーとを混合・攪拌して、直径が 4 0 0 mm 以上 6 0 0 mm 以下の柱状体として造成する工程である、第 1 ～ 第 3 の何れかの発明の耐震補強方法である。

【 0 0 1 4 】

第 4 の発明によれば、既存の背面盛土に与える影響を最小限にできる。よって、背面盛土に既設された鉄道用の軌道や舗装道路などを補強工事に伴って歪ませたり破損させるといった影響を最小限にできる。当然、軌道や舗装道路の修復に係る工期を短縮し工費を抑制することができる。

【 0 0 1 5 】

第 5 の発明は、前記第 1 工程が、前記盛土改良体の中心間隔を直径の 1 ～ 2 倍の範囲内で造成する工程である、第 4 の発明の耐震補強方法である。

【 0 0 1 6 】

第 5 の発明によれば、第 1 工程で設けられる土圧方向に沿った複数の盛土改良体を、頭部では一体に剛結しているが、盛土内では間隔を持たせて配置できる。これにより、工期及び工費を抑制しつつ、盛土と盛土改良体との摩擦力を効果的に高めることができる。

【 0 0 1 7 】

第 6 の発明は、前記第 1 工程が、前記盛土改良体を設ける列方向の長さを、少なくとも盛土の高さ方向の長さとする、第 4 又は第 5 の発明の耐震補強方法である。

【 0 0 1 8 】

第 6 の発明によれば、更に効果を高めることができる。

【 0 0 1 9 】

第 7 の発明は、前記第 1 工程が、前記複数の盛土改良体を、配列方向に沿った千鳥状に設ける工程である、第 1 ～ 第 6 の何れかの発明の耐震補強方法である。

【 0 0 2 0 】

第 7 の発明によれば、更に地震発生時の背面盛土と盛土改良体との摩擦を効果的に高め、地震時に作用する土圧を低減できる。

【 0 0 2 1 】

第 8 の発明は、第 1 ～ 第 7 の何れかの発明の耐震補強方法の前記第 2 工程で剛結された盛土改良体の頭部と、橋桁の端部とを連結することで、前記抗土圧橋台が支持する橋の地震時の落橋を防止する落橋防止方法である。

【 0 0 2 2 】

第 8 の発明によれば、第 1 ～ 第 7 の発明と同様の効果が得られる。加えて、第 2 工程で剛結された盛土改良体に橋桁の落下を防止するための反力を受けさせることができる。よって、落橋防止構造を設けるにあたり抗土圧橋台を補強する必要が無いため、工期の短縮及び工費の抑制を図ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 第 1 工程を説明するための概念図。

【 図 2 】 第 2 工程を説明するための概念図。

【 図 3 】 第 2 工程終了段階の背面盛土の断面図。

10

20

30

40

50

【図4】耐震補強方法の補強原理を説明する概念図。

【図5】第3工程を説明するための概念図。

【図6】第4工程を説明するための概念図。

【図7】第5工程を説明するための概念図。

【図8】第5工程終了段階の背面盛土の断面図。

【図9】背面併設改良体群による作用効果を説明するための図。

【図10】落橋防止構造を追加した変形例を示す図。

【図11】軌道併設改良体群を構成する盛土改良体の配列の変形例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

〔第1実施形態〕

既存の鉄道用の橋を対象とした耐震補強方法について説明する。なお、自動車用（道路用）の橋についても同様に適用できる。

【0025】

図1は、本実施形態の耐震補強方法における第1工程を説明するための概念図であって、（1）上面図、（2）側断面図に相当する。

【0026】

耐震補強の対象となる鉄道用の橋2は、橋梁部4と背面盛土6との境界に位置する抗土圧橋台10を有する。抗土圧橋台10は、基礎を有する壁体であって、橋梁部4の橋桁8を支持するとともに背面盛土6の土圧に抗する構造物である。本実施形態では、この抗土圧橋台10が背面盛土6の地震時土圧F（図中の太黒矢印）により損傷したり変位したりするのを防ぐ。

【0027】

地震時土圧Fは、背面盛土6が地震の震動により揺り動かされることにより生じる土圧の変動であり、盛土側から抗土圧橋台10に作用する主動土圧である。本実施形態の抗土圧橋台10は、橋軸が土圧方向に沿った方向の橋を支持する。すなわち、軌道5の方向に対して略直交する壁体を有するので、地震時土圧Fの作用方向は軌道5に略平行であり、地震時土圧Fは抗土圧橋台10の壁体に対して略直角に作用する。

【0028】

本実施形態の第1工程では、抗土圧橋台10の背面盛土6を上下に貫く複数の盛土改良体20を、地震時土圧Fの方向に沿った列状に所定間隔に設ける。

【0029】

具体的には、盛土改良体20は、公知の地中杭の造成方法により造成される。好ましくは、背面盛土6の原位置土と硬化性のスラリーとを混合・攪拌して、直径Dが400mm以上600mm以下の柱状体として、例えば、セメントミルク工法やメカジェット工法などにより造成することができる。勿論、これらに限定されるものではなく、これら以外の工法を用いても良い。なお、造成の際に盛土改良体20の中に鋼管やH鋼、鋼棒などの柱体・棒体を芯材として沈設するとしてもよい。

【0030】

そして、本実施形態では、鉄道用の軌道5の両側部それぞれにて、軌道5の方向に沿って複数の盛土改良体20を、抗土圧橋台10の背面から少なくとも背面盛土6の高さH以上の距離Lに亘って、隣り合う盛土改良体20の中心間隔が盛土改良体20の直径Dの1～2倍の範囲内となるように列状に造成する。例えば、盛土改良体20の直径Dが400mmであれば、盛土改良体20の中心間隔を400mm～800mmとする。仮に中心間隔を直径Dの1倍とする場合には、隣り合う盛土改良体20が隣接することとなる。これによって、軌道5の両側に軌道併設改良体群21を造成する。なお、より好ましくは、距離Lは、抗土圧橋台10から、2次すべり線（図1（2）の長破線）と盛土天端との交差位置までの距離よりも長いものとする。

【0031】

枕木方向における軌道併設改良体群21の各列の間隔は、軌道5の規格にもよるが、お

10

20

30

40

50

おむね 2 m ~ 4 m 程度とする。図の例では軌道 5 を単線として示しているが、複線の場合には各軌道の両側部にそれぞれ軌道併設改良体群 2 1 を設ける。例えば、2 本の軌道 5 が併設されている場合には、それぞれの両側部に設けて合計 4 つの軌道併設改良体群 2 1 を設ける、あるいは軌道間を共通として 3 つの軌道併設改良体群 2 1 を設けるとしてもよい。

【 0 0 3 2 】

なお、軌道併設改良体群 2 1 の造成に当たっては、基本的には盛土改良体 2 0 の下端が盛土を貫通して抗土圧橋台 1 0 の基礎を造成したのと同じ地盤に達するように造成する。全ての盛土改良体 2 0 の深さを同一にする必要はなく、例えば、抗土圧橋台 1 0 に近接する 1 本または数本の盛土改良体 2 0 については、盛土改良体 2 0 の施工が抗土圧橋台 1 0 の基礎に影響を及ぼさない深さにとどめる。

10

【 0 0 3 3 】

図 2 は、本実施形態の耐震補強方法における第 2 工程を説明するための概念図であって、(1) 上面図、(2) 側断面図に相当する。

【 0 0 3 4 】

本実施形態の第 2 工程では、第 1 工程で設けた列状の盛土改良体 2 0 の頭部を連結体 2 3 で一体に剛結する。すなわち、軌道併設改良体群 2 1 を一体とする。

【 0 0 3 5 】

具体的には、軌道 5 の両側の軌道併設改良体群 2 1 のそれぞれについて、盛土改良体 2 0 の上端に鋼材をボルト固定したり凹凸嵌合させたりして連結体 2 3 とする。盛土改良体 2 0 内に鋼材を沈設している場合には、鋼材と溶接するとしてもよい。あるいは、コンクリートを打設して固定することで連結体 2 3 を形成するとしてもよい。

20

【 0 0 3 6 】

第 2 工程が完了すると、本実施形態の耐震補強方法は完了する。補強後の構造を軌道 5 に沿った断面で見れば、図 2 (2) に示すようになる。また、軌道 5 に対する直交断面で見ると、図 3 に示すようになる。軌道併設改良体群 2 1 を構成する複数の盛土改良体 2 0 は櫛状に一体化されて、あたかもその櫛が背面盛土 6 越しにその下の地盤に突き立てられたかのように造成される。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、本実施形態における耐震補強方法の補強原理を説明する概念図である。

30

地震時土圧 F は、軌道 5 に沿って抗土圧橋台 1 0 の背面に対して略直角に、強弱が変化する波状に作用する。補強工事前であれば、地震時土圧 F はそのまま抗土圧橋台 1 0 に作用し、躯体の損傷や橋台そのものの変位を生むところである。しかし、本実施形態の耐震補強方法により設けられた軌道併設改良体群 2 1 によって、地震時土圧 F の波は分断されて弱められる。更に、地震により揺り動かされる背面盛土 6 が、複数の盛土改良体 2 0 との摩擦で減衰されて低減される。複数の盛土改良体 2 0 は間隙を有して配列されているので、各盛土改良体 2 0 の全周を摩擦面として作用させることができる。更に、その間隔が一般的な鉄道用の盛土区間の土質を考慮した間隔に設定されているので、効果的に摩擦減衰を引き起こす。よって、抗土圧橋台 1 0 それ自体を大がかりに補強しなくとも、すなわち既存のままでも相対的に抗土圧橋台 1 0 の耐震性を向上させることができる。

40

【 0 0 3 8 】

また、副次的に、軌道 5 の両側部の盛土が軌道 5 から離間すること、すなわち背面盛土 6 が枕木方向へ崩れたり変位したりすることを、軌道併設改良体群 2 1 が抑制する機能を果たすので、地震に伴う背面盛土 6 の沈降などを防止する効果も期待できる。

【 0 0 3 9 】

以上、本実施形態の耐震補強方法によれば、地震発生に伴って背面盛土部分が揺動するエネルギーを、盛土改良体 2 0 と背面盛土 6 との摩擦で減衰させるとともに、背面盛土のせん断変形を抑制することができる。よって、地震時に作用する土圧(地震時土圧)を軽減し、耐震性を向上できる。しかも、盛土改良体 2 0 は上下に貫く形態であるため、背面盛土 6 の上面側から施工する公知の地盤杭型の地盤改良技術を利用することで比較的簡易

50

に形成できる。

【0040】

すなわち、盛土改良体20の造成を、原位置土と硬化剤との混合・攪拌により実現するので、軌道5が歪むなどの造成工事による影響が生じない。よって、軌道5を用いて地中杭造成用の工事車両を搬入すればよく、軌道等の既設設備の状態をそのままに、工期の短縮と工費の低減を図ることができる。

【0041】

〔第2実施形態〕

次に、本発明を適用した第2実施形態について説明する。本実施形態では、第1実施形態の第1工程及び第2工程に対して幾つかの工程を追加してより耐震性を高める。なお、以降では第1実施形態との差異について主に述べることとし、第1実施形態と同様の構成要素については同じ符号を付与して詳細な説明は省略する。

10

【0042】

図5は、本実施形態における第3工程を説明するための概念図であって、(1)上面図、(2)側断面図に相当する。

第3工程では抗土圧橋台10の背面に接した軌道5の一部を解体し、背面盛土6の上面を露出させる。そして、抗土圧橋台10の背面に沿って複数の盛土改良体20を設ける。つまり、背面併設改良体群25を設ける。なお、背面併設改良体群25を構成する盛土改良体20は隣同士を隣接させるものとする。望ましくは密着させる。

【0043】

20

図6は、本実施形態における第4工程を説明するための概念図であって、(1)上面図、(2)側断面図に相当する。第4工程では、第3工程で設けられた背面併設改良体群25の各盛土改良体20の頭部を第2の連結体26で一体に剛結する。第2の連結体26は、軌道併設改良体群21の連結体23と同様に実現される。

【0044】

図7は、本実施形態における第5工程を説明するための概念図であって、(1)上面図、(2)側断面図に相当する。第5工程では、第2工程で剛結された軌道併設改良体群21を構成する盛土改良体20の頭部と、第4工程で剛結された背面併設改良体群25を構成する盛土改良体20の頭部とを剛結する。例えば、軌道併設改良体群21の連結体23と、背面併設改良体群25の第2の連結体26とを、第3の連結体27で連結・固定する。

30

【0045】

第3工程から第5工程を経ることで、抗土圧橋台10の背面には、図8に示すように、背面併設改良体群25を構成する盛土改良体20が連続壁面を形成することとなる。

背面併設改良体群25による連続壁面によって、抗土圧橋台10への背面盛土6の流入を防ぐ効果が得られる。具体的には、背面併設改良体群25が無ければ、図9(1)に示すように、抗土圧橋台10が、地震時の橋台自体の揺動や橋桁8の地震の揺れに応じて増幅された反力を受けて、基礎を中心として壁体が正面側(図9(1)の右方向)に揺動したり撓んだりしてできる隙間に背面盛土6の土砂が流入する可能性がある。土砂が流入した場合には、抗土圧橋台10の揺動或いは撓みによって生じた隙間が埋まる結果、抗土圧橋台10が元の位置に戻れなくなる。しかし、図9(2)に示すように、背面併設改良体群25により抗土圧橋台10の背面に連続壁面が形成されることで、隙間への土砂の流入を防ぎ、抗土圧橋台10が元の位置に復元できる。

40

【0046】

〔変形例〕

以上、本発明を適用した実施形態について説明したが、本発明が適用可能な実施形態はこれらに限定されるものではなく、適宜構成要素の変更・追加・省略が可能である。

【0047】

例えば、図10に示すように、落橋防止構造30を追加することができる。具体的には、落橋防止構造30は、橋桁8に固定される第1固定部31と、軌道併設改良体群21の

50

連結体 2 3 に固定される第 2 固定部 3 2 と、それら両固定部をワイヤーやロッド、チェーンなどで連携する連携体 3 3 とを備える。

当該構成では、橋桁 8 がずれたり落ちようとした場合、その反力を従来のように抗土圧橋台 1 0 で受けるのではなく軌道併設改良体群 2 1 で受けることになる。よって、橋桁 8 のずれや落橋を簡単な工事で防止することができる。

【 0 0 4 8 】

また、図 1 1 に示すように、軌道併設改良体群 2 1 を構成する盛土改良体 2 0 を、配列方向に沿った千鳥状に設けるとしてもよい。また、軌道併設改良体群 2 1 の連結体 2 3 が第 2 実施形態における第 3 の連結体 2 7 を兼ねる構成としてもよい。

【符号の説明】

10

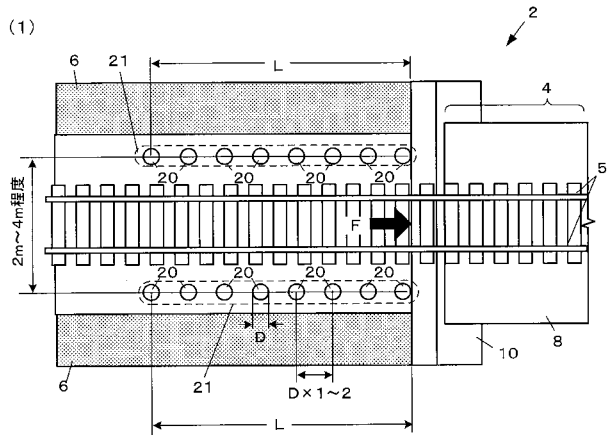
【 0 0 4 9 】

- 2 ... 橋
- 4 ... 橋梁部
- 5 ... 軌道
- 6 ... 背面盛土
- 8 ... 橋桁
- 1 0 ... 抗土圧橋台
- 2 0 ... 盛土改良体
- 2 1 ... 軌道併設改良体群
- 2 3 ... 連結体
- 2 5 ... 背面併設改良体群
- 2 6 ... 第 2 の連結体
- 2 7 ... 第 3 の連結体
- 3 0 ... 落橋防止構造
- 3 1 ... 第 1 固定部
- 3 2 ... 第 2 固定部
- 3 3 ... 連携体
- F ... 地震時土圧
- H ... 高さ
- L ... 距離

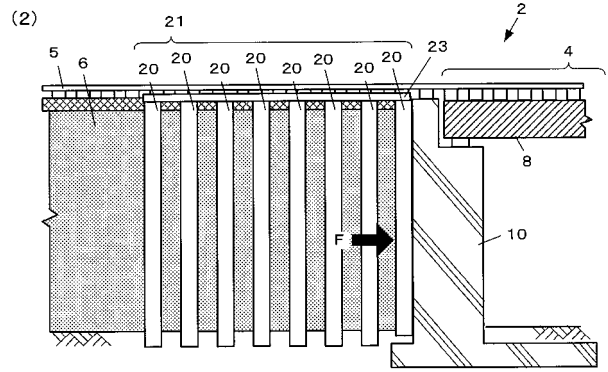
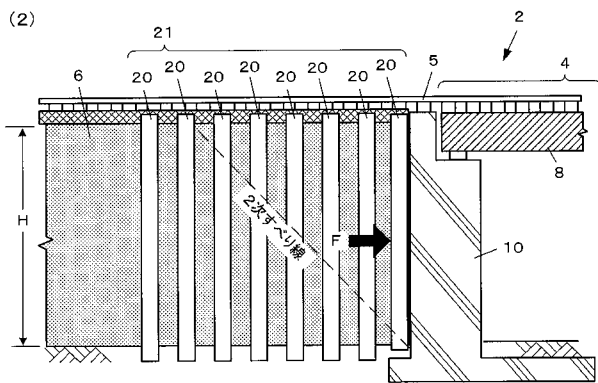
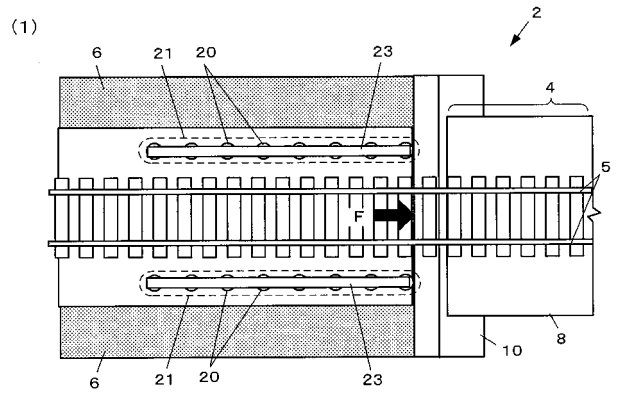
20

30

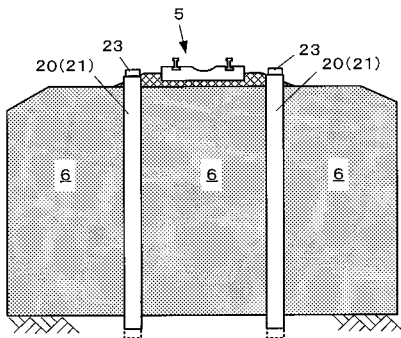
【 図 1 】



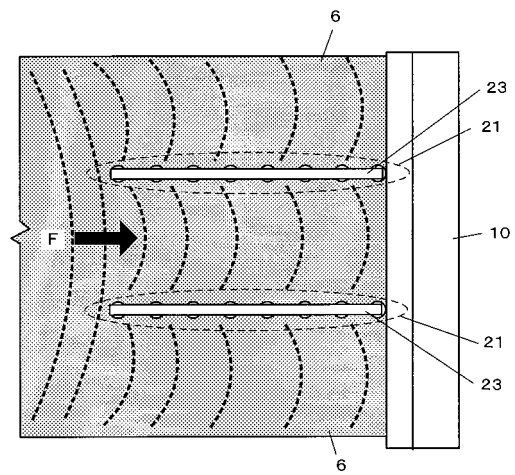
【 図 2 】



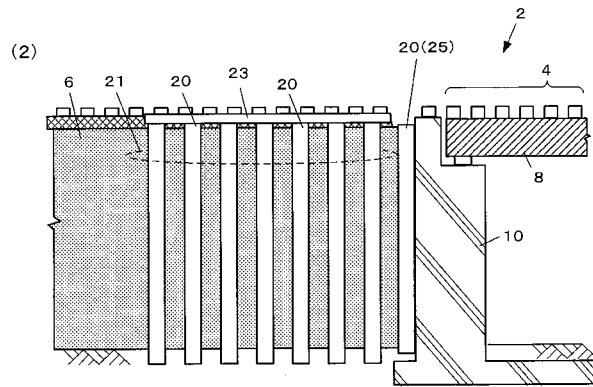
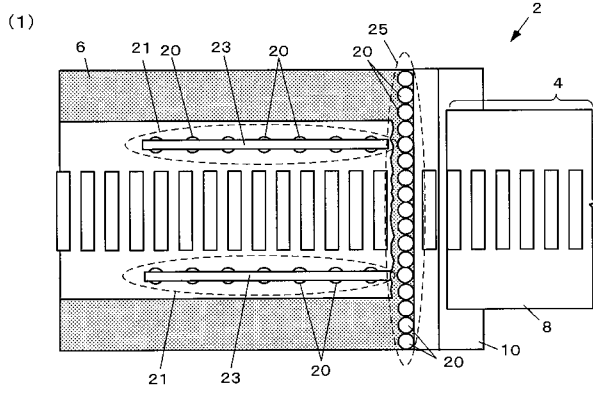
【 図 3 】



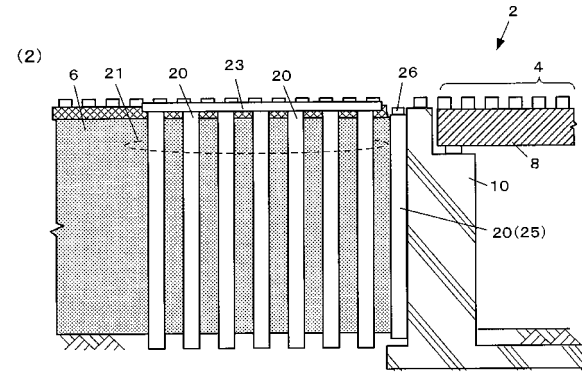
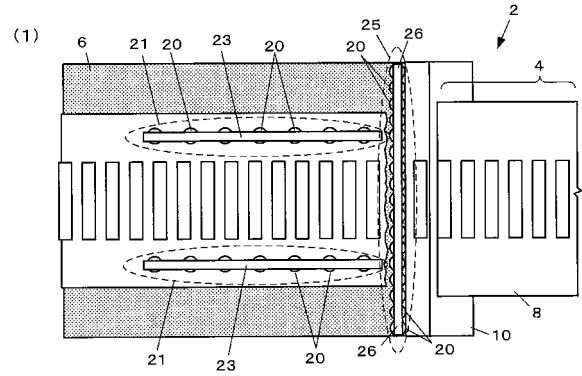
【 図 4 】



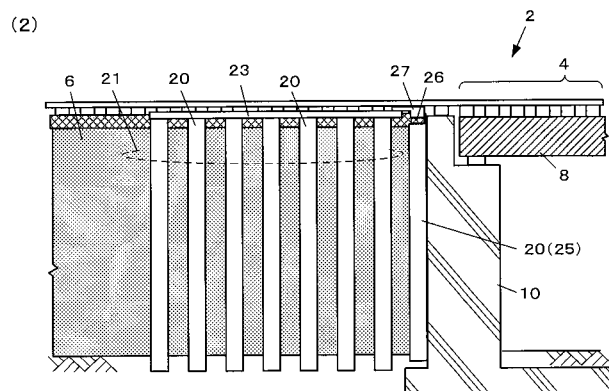
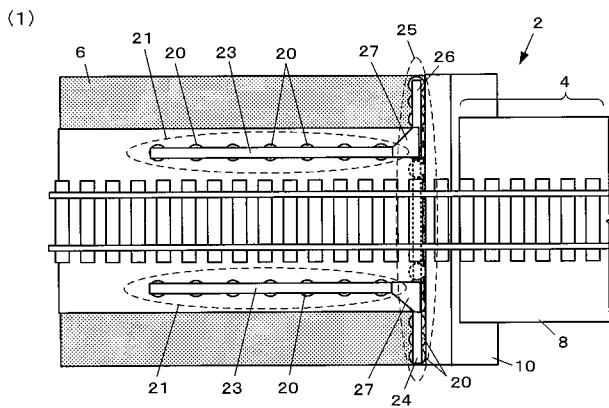
【図 5】



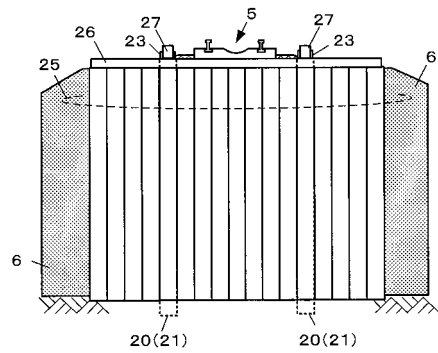
【図 6】



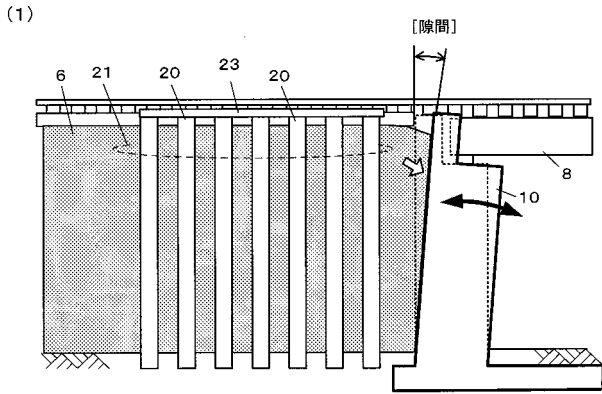
【図 7】



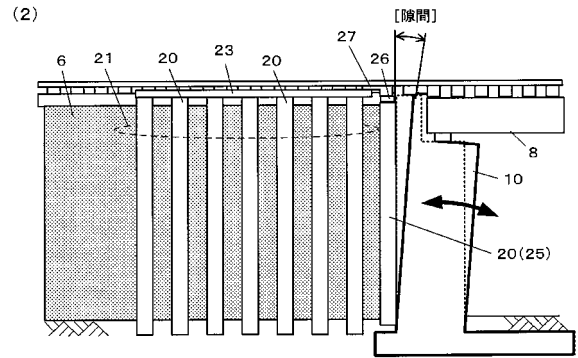
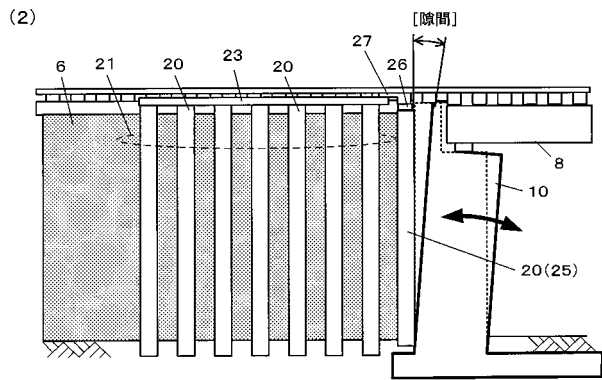
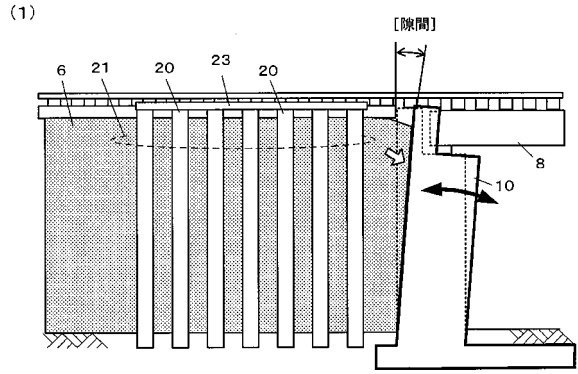
【図 8】



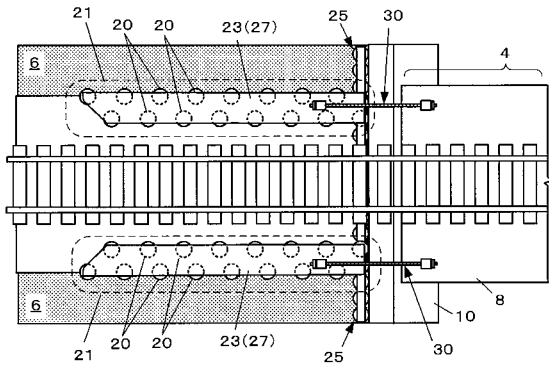
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2D044 CA00

2D049 GB05 GB08 GC11

2D059 AA01 GG05 GG40