

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5408235号
(P5408235)

(45) 発行日 平成26年2月5日(2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日(2013.11.15)

(51) Int. Cl. F 1
 E O 2 D 31/08 (2006.01) E O 2 D 31/08
 E O 2 D 27/34 (2006.01) E O 2 D 27/34 A
 E O 2 D 3/12 (2006.01) E O 2 D 3/12 1 O 2

請求項の数 2 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-266537 (P2011-266537)</p> <p>(22) 出願日 平成23年12月6日 (2011.12.6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2013-119702 (P2013-119702A)</p> <p>(43) 公開日 平成25年6月17日 (2013.6.17)</p> <p>審査請求日 平成25年6月25日 (2013.6.25)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 503416504 竹内 謹治 広島県三原市須波西町765番地の561</p> <p>(74) 代理人 100074561 弁理士 柳野 隆生</p> <p>(74) 代理人 100124925 弁理士 森岡 則夫</p> <p>(74) 代理人 100141874 弁理士 関口 久由</p> <p>(72) 発明者 竹内 謹治 広島県三原市須波ハイツ4丁目1-16</p> <p>(72) 発明者 山本 春行 広島県東広島市西条町大字寺家7800番地の1</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動低減工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動源と該振動源から地盤振動が伝播される構造物との間に振動低減機能を有する地盤改良構造体を形成する振動低減工法であって、

前記構造物側から見て外方に位置する外側地盤改良体及び前記構造物側から見て前記外側地盤改良体から内方へ離間した内側地盤改良体を、これらの間の形状が、矩形波状、三角波状又は鋸波状であるように地盤改良装置により形成する工程を備えたことを特徴とする振動低減工法。

【請求項2】

前記外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間の土を掘削する工程と、前記外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間を、碎石若しくは合成樹脂ペレットにより埋める工程、又は、土、碎石若しくは合成樹脂ペレットを土のう袋に詰めたものを積層して埋める工程とを備えてなる請求項1記載の振動低減工法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動源から伝播される地盤振動を低減する機能を有する地盤改良構造体及び振動源から伝播される地盤振動を低減する工法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

国土が狭く過密な社会が構成されている日本においては、交通に起因する地盤振動又は工場等における設備の稼働に起因する地盤振動が住宅に伝わって住民に不快感をもたらす環境問題が古くから存在する。

また、地震国である日本においては、地震に起因する地盤振動による建造物の破壊を抑制する技術の必要性が高く、地震による振動エネルギーを建造物が受けても破壊しないように強度を高める耐震技術及び地震による振動エネルギーの建造物への伝播を抑制することにより破壊を防止する免震技術が進んでいる。

【0003】

前記耐震技術における既設建造物の耐震性を向上させるための補強構造として、既設建造物（既設建築物）の周囲の地盤に地中連続壁を設け、既設建造物の基礎と地中連続壁との間の地盤を改良するもの（例えば、特許文献1参照。）、既設建造物（既設杭基礎建造物）の基礎の周囲を取り囲む地盤改良体を、基礎フーチングから外方向へ離間させて配設し、地盤改良体と基礎フーチングとを強固に連結する複数の連結部材を横設したもの（例えば、特許文献2参照。）等がある。

また、前記免震技術に関連する振動源から建造物への振動エネルギーの伝播を抑制する防振工法として、振動源と建造物との間に、（1）予め柱状とした周辺地盤よりも剛性の高い硬質材を並べて埋設してハニカム形状等の閉じた形状とし、その内側に廃タイヤの粉砕物であるゴム弾性材を埋設した基本ユニットの複数並設するもの（例えば、特許文献3の図1～6参照。）、（2）前記柱状の硬質材を埋設して直線状に並べた列を複数形成し、これら列の間に前記ゴム弾性材を埋設するもの（例えば、特許文献3の図7参照。）、振動源である橋又は高架等の支柱の周囲を前記ハニカム形状等の閉じた形状の硬質材の列で包囲し、これらの硬質材の内側に前記ゴム弾性材を埋設するもの（例えば、特許文献3の図10～12参照。）等がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第3690429号公報

【特許文献2】特許第4344733号公報

【特許文献3】特許第4222812号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1及び2のような耐震補強構造は、既設建造物に対して耐震補強を行うことができるものであるが、既設建造物の周囲を取り囲む地中連続壁又は地盤改良体を設けて、既設建造物の基礎と一体化する施工（中間部全体の地盤改良又は鉄筋コンクリート製の連結部材の施工）に手間が掛かる場合があるとともに、交通に起因する地盤振動若しくは工場等における設備の稼働に起因する地盤振動又は地震による地盤振動を低減した状態としてから建造物に伝えて、地盤振動により住民が感じる不快感や精密工場における製品の製造への影響等を、安価で簡便かつ効率良く抑制又は低減するという観点からは改良の余地がある。

これに対して特許文献3の防振工法は、前記地盤振動を低減してから建造物に伝えるように振動エネルギーの伝播を抑制することができることから、地盤振動により住民が感じる不快感や精密工場における製品の製造への影響等を抑制又は低減することができるものである。

しかしながら、特許文献3の防振工法は、柱状の周辺地盤よりも剛性の高い硬質材を製作する工程、多数の前記硬質材を並べて埋設してハニカム形状等の形状にする工程、廃タイヤを収集してロール破砕法等により破砕物にして埋設する工程が必要であるため、工程が多いことや現場における施工時間が長くなることにより施工コストが嵩むという問題点がある。

【0006】

そこで、本発明が前述の状況に鑑み、解決しようとするところは、交通に起因する地盤振動若しくは工場等における設備の稼働に起因する地盤振動又は地震による地盤振動を低減してから構造物に伝えるように振動エネルギーの伝播を抑制することができる構成でありながら、施工コストが嵩むことがない振動低減工法を提供する点にある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る振動低減工法は、前記課題解決のために、振動源と該振動源から地盤振動が伝播される構造物との間に振動低減機能を有する地盤改良構造体を形成する振動低減工法であって、前記構造物側から見て外方に位置する外側地盤改良体及び前記構造物側から見て前記外側地盤改良体から内方へ離間した内側地盤改良体を、これらの間の形状が、矩形波状、三角波状又は鋸波状であるように地盤改良装置により形成する工程を備えたことを特徴とする。

10

【0011】

このような構成によれば、地盤改良装置により外側地盤改良体及び内側地盤改良体を形成する工程により地盤改良構造体が完成するため、施工コストをより低減することができる。

その上、平面視における外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間の形状（振動減衰体の形状）が矩形波状である場合には、外側地盤改良体と振動減衰体との境界、及び、振動減衰体と内側地盤改良体との境界が凹凸形状になることから、また、平面視における外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間の形状（振動減衰体の形状）が三角波状又は鋸波状である場合には、現地盤と外側地盤改良体との境界、外側地盤改良体と振動減衰体との境界、振動減衰体と内側地盤改良体との境界、及び、内側地盤改良体と現地盤との境界が凹凸形状になることから、これらの凹凸形状の境界により入射及び反射方向を散乱させることができるため、地盤改良構造体による地盤振動の減衰効果が大きくなる。

20

よって、地盤振動により住民が感じる不快感や精密工場における製品の製造への影響等を、簡便かつ効率良く抑制又は低減することができる。

【0012】

ここで、前記外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間の土を掘削する工程と、前記外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間を、碎石若しくは合成樹脂ペレットにより埋める工程、又は、土、碎石若しくは合成樹脂ペレットを土のう袋に詰めたものを積層して埋める工程とを備えてなると好ましい。

30

このような構成によれば、外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間の土を掘削する工程の後、碎石若しくは合成樹脂ペレットにより埋める工程、又は、土、碎石若しくは合成樹脂ペレットを土のう袋に詰めたものを積層して埋める工程を行うので、このような外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間の振動減衰体により振動減衰効果がさらに高くなる。

【発明の効果】

【0013】

以上のように、本発明に係る振動低減工法によれば、現地盤と外側地盤改良体とのインピーダンスの差、外側地盤改良体と振動減衰体とのインピーダンスの差、振動減衰体と内側地盤改良体とのインピーダンスの差、及び、内側地盤改良体と現地盤とのインピーダンスの差により、地盤振動を効果的に減衰させることができるとともに、平面視における前記外側地盤改良体及び内側地盤改良体の間の形状が、矩形波状、三角波状又は鋸波状であるので、凹凸形状の境界により入射及び反射方向を散乱させることができることから、さらに地盤振動を効果的に減衰させることができるので、地盤振動を低減してから構造物に伝えるように振動エネルギーの伝播を抑制することができるため、地盤振動により住民が感じる不快感や精密工場における製品の製造への影響等を、簡便かつ効率良く抑制又は低減することができ、地盤改良構造体が、外側地盤改良体、内側地盤改良体及び振動減衰体からなる簡素な構成であるため、施工コストが嵩むことがない、という顕著な効果を奏する。

40

50

【図面の簡単な説明】**【0014】**

【図1】 (a) は本発明の実施の形態1に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体の構造を示す平面図、(b) は(a)の矢視X1-X1縦断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態2に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体の構造を示す平面図である。

【図3】 (a) は本発明の実施の形態3に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体の構造を示す平面図、(b) は(a)の矢視X3-X3縦断面図である。

【図4】 本発明の実施の形態4に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体の構造を示す平面図である。

10

【発明を実施するための形態】**【0015】**

次に本発明の実施の形態を添付図面に基づき詳細に説明するが、本発明は、添付図面に示された形態に限定されず特許請求の範囲に記載の要件を満たす実施形態の全てを含むものである。

【0016】

実施の形態1.

図1(a)の平面図及び図1(b)の縦断面図に示すように、本発明の実施の形態1に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体1は、振動源側Aから構造物側Bへ伝播される地盤振動を低減させる(減衰させる)ものであり、平面視において振動源側Aから構造物側Bへ向かう方向に交差する方向(略直交する方向)に長い、構造物側Bから見て外方(振動源側Aに近づく方向)に位置する外側地盤改良体2、構造物側Bから見て外側地盤改良体2から内方(構造物側Bへ近づく方向)へ離間した内側地盤改良体3、及び、外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3の間を埋める振動減衰体4により構成される。

20

ここで、振動減衰体4は、土、碎石若しくは合成樹脂ペレット又はこれらを土のう袋に詰めて積層したものであり、いずれも振動減衰体4を構成する材料の摩擦による振動エネルギーの消費等による振動減衰効果を有する。

また、碎石の外径は0~40mm程度、合成樹脂ペレットの素材はポリアセタール又はポリプロピレン等であり、土のう袋のサイズは、幅40cm、奥行き40cm、高さ10cm程度のものとする。

30

【0017】

図1(a)に示すように、平面視における外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3の間の形状(振動減衰体4の形状)は、矩形波状(方形波状)であり、外側地盤改良体2と振動減衰体4との境界、及び、振動減衰体4と内側地盤改良体3との境界が凹凸形状になっている。

なお、本発明における「矩形波状」には、厳密な矩形波だけでなく、一部を曲線としたような矩形波に近い形状も含まれる。

【0018】

本実施の形態における地盤改良構造体1は、図1(a)のように平面視において振動源側Aから構造物側Bへ向かう方向に交差する方向(略直交する方向)に長く、全体として細長い形状に形成されるため、例えば、交通量の多い道路に沿って、その側方に形成して地盤振動を低減させる用途に好適である。

40

なお、地盤改良構造体1の寸法(サイズ)は、図1(a)における地盤改良構造体1の短手方向長さaを約5m、外側地盤改良体2の幅c1、内側地盤改良体3の幅c2及び振動減衰体4の幅c3を約1mとし、図1(b)における地盤改良構造体1の高さ(深さ)bを約4~8m程度にしているが、地盤改良構造体1の寸法は、このような寸法に限定されるものではない。

【0019】

次に、地盤改良構造体1を形成する振動低減工法(地盤改良構造体1の施工方法)について説明する。

50

外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3は、現地盤Sの所定位置を地盤改良装置により地盤改良して形成されるものであり、例えば、ベアスマシンにより支持された混合攪拌装置を現地盤Sに挿入し、セメント系固化材等の固化材及び水を注入しながら攪拌翼を回転することにより、所定の深さにわたって形成され、このような作業を繰り返しながら所定の平面形状に形成する。

ここで、図1(a)のように外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3が連結(接続)されている場合は、これらを連続して地盤改良装置により形成することができ、外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3が分離している場合は、外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3の一方を地盤改良装置により形成した後に、他方を地盤改良装置により形成する。

【0020】

振動減衰体4が土である場合は、外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3を形成して、これらの間の現地盤Sを残すことにより、この現地盤Sがそのまま振動減衰体4になる。

また、振動減衰体4が、碎石若しくは合成樹脂ペレット、又は、土、碎石若しくは合成樹脂ペレットを土のう袋に詰めたものである場合は、上述のように外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3を形成した後に、外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3の間の土を掘削する工程と、外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3の間を、碎石若しくは合成樹脂ペレットにより埋める工程、又は、土、碎石若しくは合成樹脂ペレットを土のう袋に詰めたものを積層して埋める工程とを行う。

【0021】

実施の形態2.

本発明の実施の形態2に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体1を示す図2の平面図において、実施の形態1の図1と同一符号は同一又は相当部分を示しており、図2における矢視X2-X2断面図は、図1(b)と同じ形状になる。

図2の地盤改良構造体1は、実施の形態1と同様に、平面視における外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3の間の形状(振動減衰体4の形状)を、矩形波状としており、構造物側Bの周りを囲む構成であるため、地盤改良構造体1により、例えば、住宅若しくは住宅群、教育施設、精密工場又は病院等を囲むことにより振動源側Aからの構造物側Bへ伝播される地盤振動を低減させる用途に好適である。

また、このような構成は、地盤改良構造体1により振動源である構造物の周囲を囲うことにより外方へ伝播させる地盤騒動を低減させる用途、例えば、交通量の多い橋又は高架等の支柱の周囲を囲んで地盤騒動を低減させる用途にも適している。

【0022】

実施の形態3.

本発明の実施の形態3に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体1を示す図3(a)の平面図及び図3(b)の縦断面図において、実施の形態1の図1と同一符号は同一又は相当部分を示しており、実施の形態1と同じ用途に好適なものである。

本発明の実施の形態3に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体1は、振動源側Aから構造物側Bへ伝播される地盤振動を低減させるものであり、平面視において振動源側Aから構造物側Bへ向かう方向に交差する方向に長い、構造物側Bから見て外方に位置する外側地盤改良体2、構造物側Bから見て外側地盤改良体2から内方へ離間した内側地盤改良体3、及び、外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3の間を埋める振動減衰体4により構成され、図3(a)の寸法dは約3mである。

また、図3(a)のように、平面視における外側地盤改良体2及び内側地盤改良体3の間の形状(振動減衰体4の形状)は、三角波状であり、現地盤Sと外側地盤改良体2との境界、外側地盤改良体2と振動減衰体4との境界、振動減衰体4と内側地盤改良体3との境界、及び、内側地盤改良体3と現地盤Sとの境界が凹凸形状になっている。

なお、本発明における「三角波状」には、厳密な三角波だけでなく、一部を曲線としたような三角波に近い形状も含まれ、三角波状ではなく、鋸波状であってもよい。

【0023】

実施の形態4.

10

20

30

40

50

本発明の実施の形態 4 に係る振動低減機能を有する地盤改良構造体 1 を示す図 4 の平面図において、実施の形態 3 の図 3 と同一符号は同一又は相当部分を示しており、図 4 における矢視 X 4 - X 4 断面図は、図 3 (b) と同じ形状になる。

図 4 の地盤改良構造体 1 は、実施の形態 3 と同様に、平面視における外側地盤改良体 2 及び内側地盤改良体 3 の間の形状（振動減衰体 4 の形状）を三角波状にしており、構造物側 B の周りを囲む構成であるため、実施の形態 2 と同じ用途に好適なものである。

【0024】

以上のような地盤改良構造体 1 の構成によれば、現地盤 S と外側地盤改良体 2 とのインピーダンスの差、外側地盤改良体 2 と振動減衰体 4 とのインピーダンスの差、振動減衰体 4 と内側地盤改良体 3 とのインピーダンスの差、及び、内側地盤改良体 3 と現地盤 S とのインピーダンスの差により、地盤振動を効果的に減衰させることができる。

また、平面視における外側地盤改良体 2 及び内側地盤改良体 3 の間の形状（振動減衰体 4 の形状）が図 1 及び図 2 のように矩形波状である場合には、外側地盤改良体 2 と振動減衰体 4 との境界、及び、振動減衰体 4 と内側地盤改良体 3 との境界が凹凸形状になることから、また、平面視における外側地盤改良体 2 及び内側地盤改良体 3 の間の形状（振動減衰体 4 の形状）が図 3 及び図 4 のように三角波状である場合には、現地盤 S と外側地盤改良体 2 との境界、外側地盤改良体 2 と振動減衰体 4 との境界、振動減衰体 4 と内側地盤改良体 3 との境界、及び、内側地盤改良体 3 と現地盤 S との境界が凹凸形状になることから、これらの凹凸形状の境界により入射及び反射方向を散乱させることができるため、さらに地盤振動を効果的に減衰させることができる。

よって、地盤振動により住民が感じる不快感や精密工場における製品の製造への影響等を、簡便かつ効率良く抑制又は低減することができる。

さらに、地盤改良構造体 1 が、外側地盤改良体 2、内側地盤改良体 3 及び振動減衰体 4 からなる簡素な構成であるため、施工コストが嵩むことがない。

【0025】

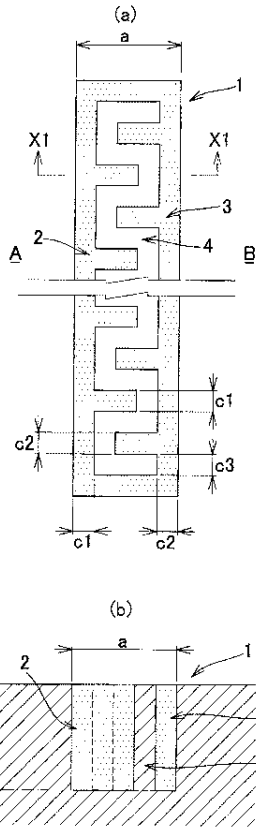
さらにまた、振動減衰体 4 が土である場合には、地盤改良装置により外側地盤改良体 2 及び内側地盤改良体 3 を形成することにより地盤改良構造体 1 が完成するため、施工コストをより低減することができ、振動減衰体 4 が碎石又は合成樹脂ペレットである場合には、それらの比較的大きい摩擦による振動エネルギーの消費によって振動減衰効果がより大きくなり、振動減衰体 4 が土、碎石又は合成樹脂ペレットを土のう袋に詰めて積層したものである場合には、土のう袋内の土等の摩擦による振動エネルギーの消費に加え、土のう積層体の微小な伸縮性（しなやかさ）及び個別性により、振動減衰効果がさらに大きくなる。

【符号の説明】

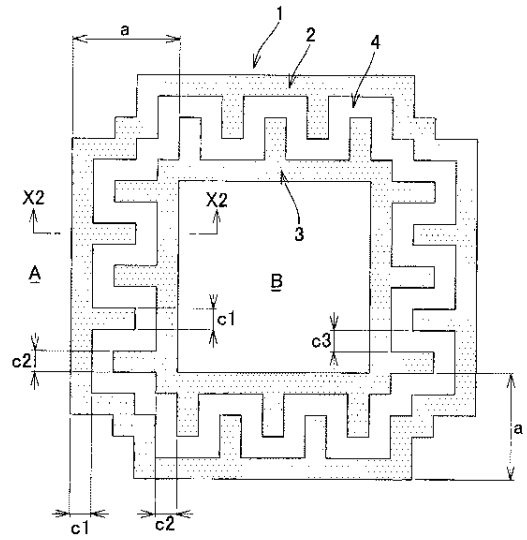
【0026】

- A 振動源側
- B 構造物側
- S 現地盤
- 1 地盤改良構造体
- 2 外側地盤改良体
- 3 内側地盤改良体
- 4 振動減衰体

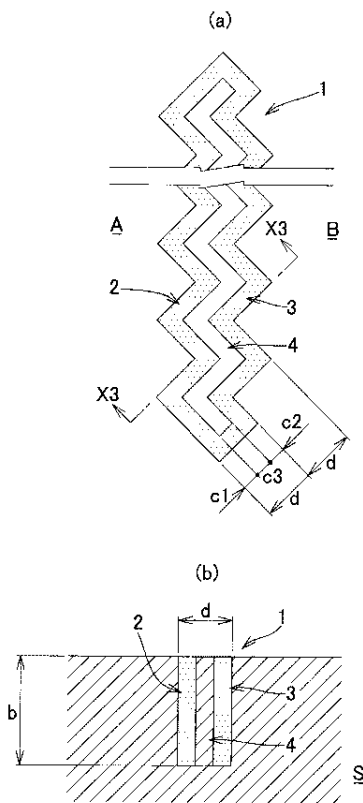
【図 1】



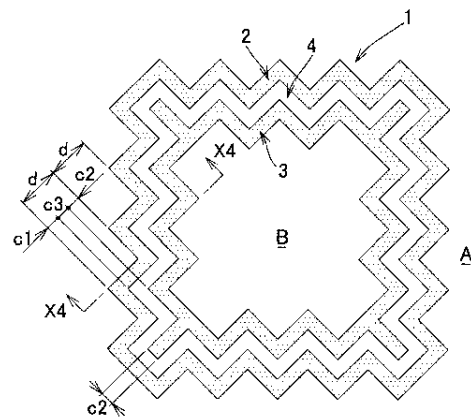
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 石村 恵美子

(56)参考文献 特開2007-332553 (JP, A)
特開2000-045265 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E 0 2 D 3 1 / 0 8
E 0 2 D 2 7 / 3 4
E 0 2 D 3 / 1 2