

(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2018-48452

(P2018-48452A)

(43) 公開日 平成30年3月29日(2018.3.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
E O 2 D 27/44 (2006.01)	E O 2 D 27/44	2 D O 4 4
E O 2 D 17/18 (2006.01)	E O 2 D 17/18	2 D O 4 6
	E O 2 D 17/18	A

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2016-183061 (P2016-183061)	(71) 出願人	508112564
(22) 出願日	平成28年9月20日 (2016. 9. 20)		エターナルプレザーブ株式会社
			東京都文京区湯島二丁目10番10号 マキノビル3F
		(74) 代理人	110002343
			特許業務法人 東和なぎさ国際特許事務所
		(72) 発明者	川崎 始
			東京都文京区湯島二丁目10番10号 E S Sビル3F エターナルプレザーブ株式会社内
		(72) 発明者	倉知 禎直
			東京都文京区湯島二丁目10番10号 E S Sビル3F エターナルプレザーブ株式会社内

最終頁に続く

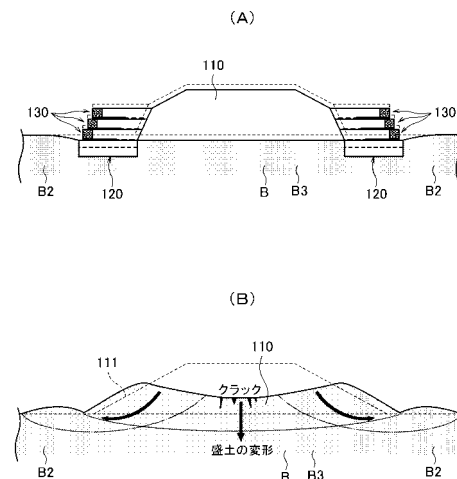
(54) 【発明の名称】 既設盛土の液状化対策メンテナンス工法

(57) 【要約】

【課題】地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤上の既設盛土における外縁の変形を抑制する非液状化一体構造体の一体性を強化した既設盛土の液状化対策メンテナンス工法を提供すること。

【解決手段】基礎地盤Bの上方に造成された既設盛土110の法尻部111を撤去する法尻部撤去工程と、法尻部111とこの法尻部111の外縁との下方に掘削領域A3を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、掘削領域A3に砕石121、123と補強シート122とからなる非液状化一体構造体120を設置する非液状化一体構造体設置工程と、非液状化一体構造体120の上方にふとん籠132と栗石133と押え盛土134とからなる盛土崩れ抑止重し130を設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、補強シート123が、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなること既設盛土110の液状化対策メンテナンス工法。

【選択図】 図14



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基礎地盤の上方に造成された既設盛土の法尻部を撤去する法尻部撤去工程と、
前記法尻部と該法尻部の外縁との下方に掘削領域を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、

前記掘削領域に碎石と補強シートとからなる非液状化一体構造体を設置する非液状化一体構造体設置工程と、

前記非液状化一体構造体の上方にふとん籠と栗石と押え盛土とからなる盛土崩れ抑止重しを設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、

前記補強シートが、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなることを特徴とする既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

10

【請求項 2】

前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、繰り返し施工され、

前記盛土崩れ抑止重しが、前記押え盛土の外縁側に下層側のふとん籠と上層側のふとん籠との少なくとも一部を重複して組み立てて前記既設盛土の法面より急勾配に積層されていることを特徴とする請求項 1 に記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項 3】

前記ふとん籠が、前記栗石を充填する籠状のギャビオンと該ギャビオンの底面から延設されるシート状の補強床材とからなり、

前記ギャビオンが、前記栗石を充填する 6 つの面からなる内部空間を形成する枠部と、前記栗石よりも小さい網目寸法を有して前記枠部からなる 6 つの面に取付けられた網目状の網部とから構成され、

20

前記補強床材が、前記ギャビオンの底面の両側にある枠部から延設された床枠部と、該床枠部に取付けられた網目状の床網部とから構成されることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項 4】

前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、前記既設盛土の法面に対する遠端側にギャビオンを組み立てるとともに前記ギャビオンから既設盛土の法面に向かって補強床材を延設して組み立てるふとん籠組立工事と、前記栗石をギャビオンの内部空間に充填する栗石充填工事と、前記ギャビオンと既設盛土の法面との間に設置された補強床材の上面に押え盛土を敷均しして締固めする押え盛土敷設工事とからなることを特徴とする請求項 3 に記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

30

【請求項 5】

前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、前記ふとん籠組立工事の前に前記補強シートを底面に敷設する補強シート底面敷設工事を有していることを特徴とする請求項 4 に記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項 6】

前記ジオシンセティックスが、前記法尻部からの遠近方向に沿って延設される複数の縦帯と該複数の縦帯を連結補強する横帯とを格子状に交絡配置して形成され、

前記縦帯が、高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層と該芯材層を被覆するポリエチレン樹脂からなる被覆層とで構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 つに記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

40

【請求項 7】

前記非液状化一体構造体設置工程が、前記掘削領域の底面側に碎石を敷設する下層碎石敷設工事と、該下層碎石敷設工事の後に補強シートを敷設する補強シート敷設工事と、該補強シート敷設工事の後に碎石を再度敷設する上層碎石敷設工事とから構成され、前記補強シートを前記碎石で挟設した非液状化一体構造体を前記掘削領域に形成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 つに記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項 8】

50

前記非液状化一体構造体設置工程が、前記掘削領域の底面側に補強シートを敷設する下側補強シート敷設工事と、該下側補強シート敷設工事の後に碎石を敷設する包設用碎石敷設工事と、該包設用碎石敷設工事の後に補強シートを再度敷設する上側補強シート敷設工事と、該上側補強シート敷設工事の補強シートと前記下側補強シート敷設工事の補強シートとのそれぞれの外周端部同士を連結する補強シート連結工事とから構成され、前記碎石を前記補強シートで包設した非液状化一体構造体を前記掘削領域に形成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 つに記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基礎地盤の上方に施工された既設盛土の変形を抑制する既設盛土の液状化対策メンテナンス工法であって、特に、地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤上に施工された既設盛土の変形を抑制する既設盛土の液状化対策メンテナンス工法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、既設盛土の液状化対策メンテナンス工法として、盛土構造物の法尻部から基礎地盤内に向けてせん断変形拘束壁を施工し、盛土構造物の法尻部から基礎地盤内に盛土構造物の略中央に向けて傾斜するように排水管を設けて、せん断変形拘束壁の近傍に、このせん断変形拘束壁の深さ方向に沿って複数の梁部を設ける鉄道・道路用の盛土構造物における液状化対策工法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005-016231 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

しかしながら、上述した従来の鉄道・道路用の盛土構造物における液状化対策工法は、法尻部の外縁領域に基礎地盤を削孔・堀削・攪拌する深層混合処理機などの削孔・堀削・攪拌重機のための重機足場をドラッグショベルなどの重機によって施工する必要があり、さらに、深層混合処理機などの削孔・堀削・攪拌重機で基礎地盤の地中深い箇所まで削孔・堀削・攪拌して排水管や梁部を設置したり大量のセメントを流し込んで地盤を改良する必要があり、また、ドラッグショベルなどの重機によって重機足場を撤去する必要があり、施工が大がかりで困難であるという問題があった。

【0005】

そこで、本発明は、前述したような従来技術の問題を解決するものであって、すなわち、本発明の目的は、地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤上の既設盛土における外縁の変形を抑制する非液状化一体構造体の一体性を強化した既設盛土の液状化対策メンテナンス工法を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本請求項 1 に係る発明は、基礎地盤の上方に造成された既設盛土の法尻部を撤去する法尻部撤去工程と、前記法尻部と該法尻部の外縁との下方に掘削領域を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、前記掘削領域に碎石と補強シートとからなる非液状化一体構造体を設置する非液状化一体構造体設置工程と、前記非液状化一体構造体の上方にふとん籠と栗石と押え盛土とからなる盛土崩れ抑止重しを設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、

50

前記補強シートが、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなることにより、前述した課題を解決するものである。

ここで、「法尻下方基礎地盤」とは、基礎地盤が液状化する前の状態において法尻部が崩れないように法尻部を支持する範囲の基礎地盤をいう。

【0007】

本請求項2に係る発明は、請求項1に記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法に加えて、前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、繰り返し施工され、前記盛土崩れ抑止重しが、前記押え盛土の外縁側に下層側のふとん籠と上層側のふとん籠との少なくとも一部を重複して組み立てて前記既設盛土の法面より急勾配に積層されていることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

10

【0008】

本請求項3に係る発明は、請求項1または請求項2に記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法に加えて、前記ふとん籠が、前記栗石を充填する籠状のギャビオンと該ギャビオンの底面から延設されるシート状の補強床材とからなり、前記ギャビオンが、前記栗石を充填する6つの面からなる内部空間を形成する枠部と、前記栗石よりも小さい網目寸法を有して前記枠部からなる6つの面に取付けられた網目状の網部とから構成され、前記補強床材が、前記ギャビオンの底面の両側にある枠部から延設された床枠部と、該床枠部に取付けられた網目状の床網部とから構成されることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

20

【0009】

本請求項4に係る発明は、請求項3に記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法に加えて、前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、前記既設盛土の法面に対する遠端側にギャビオンを組み立てるとともに前記ギャビオンから既設盛土の法面に向かって補強床材を延設して組み立てるふとん籠組立工事と、前記栗石をギャビオンの内部空間に充填する栗石充填工事と、前記ギャビオンと既設盛土の法面との間に設置された補強床材の上面に押え盛土を敷均しして締固めする押え盛土敷設工事とからなることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【0010】

本請求項5に係る発明は、請求項4に記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法に加えて、前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、前記ふとん籠組立工事の前に前記補強シートを底面に敷設する補強シート底面敷設工事を有していることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

30

【0011】

本請求項6に係る発明は、請求項1乃至請求項5のいずれか1つに記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法に加えて、前記ジオシンセティックスが、前記法尻部からの遠近方向に沿って延設される複数の縦帯と該複数の縦帯を連結補強する横帯とを格子状に交絡配置して形成され、前記縦帯が、高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層と該芯材層を被覆するポリエチレン樹脂からなる被覆層とで構成されていることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【0012】

本請求項7に係る発明は、請求項1乃至請求項6のいずれか1つに記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法に加えて、前記非液状化一体構造体設置工程が、前記掘削領域の底面側に碎石を敷設する下層碎石敷設工事と、該下層碎石敷設工事の後に補強シートを敷設する補強シート敷設工事と、該補強シート敷設工事の後に碎石を再度敷設する上層碎石敷設工事とから構成され、前記補強シートを前記碎石で挟設した非液状化一体構造体を前記掘削領域に形成することにより、前述した課題をさらに解決するものである。

40

【0013】

本請求項8に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1乃至請求項6のいずれか1つに係る発明が奏する効果に加えて、前記非液状化一体構造体設置工程が、前記掘削領域の底面側に補強シートを敷設する下側補強シート敷設工事と、該

50

下側補強シート敷設工事の後に碎石を敷設する包設用碎石敷設工事と、該包設用碎石敷設工事の後に補強シートを再度敷設する上側補強シート敷設工事と、該上側補強シート敷設工事の補強シートと前記下側補強シート敷設工事の補強シートとのそれぞれの外周端部同士を連結する補強シート連結工事とから構成され、前記碎石を前記補強シートで包設した非液状化一体構造体を前記掘削領域に形成することにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【発明の効果】

【0014】

本発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法は、地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤上に施工された既設盛土の変形を抑制することができるばかりでなく、以下のような特有の効果を奏することができる。

【0015】

本請求項1に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、基礎地盤の上方に造成された既設盛土の法尻部を撤去する法尻部撤去工程と、法尻部とこの法尻部の外縁との下方に掘削領域を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、掘削領域に碎石と補強シートとからなる非液状化一体構造体を設置する非液状化一体構造体設置工程と、非液状化一体構造体の上方にふとん籠と栗石と押え盛土とからなる盛土崩れ抑止重しを設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、補強シートが、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなることにより、法尻部とこの法尻部の外縁との下方に設置された非液状化一体構造体の締固めに作用させる盛土崩れ抑止重しがふとん籠および栗石を用いて押え盛土の保型性を高めているため、法尻部の下方の碎石およびジオシンセティックスまたは金網からなる補強シートがこれらの間で摩擦力を発生させて曲げ変形に強い非液状化一体構造体となり、地震発生の際にこの非液状化一体構造体よりも外側の外側領域基礎地盤が液状化した場合に、非液状化一体構造体が液状化した外側領域基礎地盤より剛性の高い盤として殆ど流されずに位置するとともに、地震発生の際に既設盛土に変形や円弧すべりさせようとする力が発生した場合であっても、既設盛土の法面に設置されて保型性を高められた盛土崩れ抑止重しが、非液状化一体構造体の締固めを継続して滑り移動に対する摩擦抵抗を増加させて変形を抑止し、既設盛土の法尻部が滑り落ちて破壊されてしまうことを回避して安定化を図ることができる。

さらに、従来の液状化対策メンテナンス工法のような重機足場の設置、基礎地盤の深掘削による排水管や梁部の設置、大量のセメントを流し込むことによる地盤改良などの必要がないため、施工の簡素化と工期の短縮化を図ることができる。

また、既設盛土における法尻部より内側中央箇所の一時的除去、既設盛土における内側中央箇所の下にある中央基礎地盤の掘削などの必要がないため、既設盛土の建造物、例えば、道路などを撤去する必要がないため、施工中であっても緊急車両が通過することができる。

また、非液状化一体構造体が通気性に優れて既設盛土中の余分な水分が非液状化一体構造体を介して法尻部外側の地表面に放出されるとともに既設盛土が液状化する前の段階で既設盛土中の水分が非液状化一体構造体を介して排水されるため、既設盛土の液状化を回避することができる。

【0016】

本請求項2に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1に係る発明が奏する効果に加えて、盛土崩れ抑止重し設置工程が、繰り返し施工され、盛土崩れ抑止重しが、押え盛土の外縁側に下層側のふとん籠と上層側のふとん籠との少なくとも一部を重複して組み立てて既設盛土の法面より急勾配に積層されていることにより、積層された盛土崩れ抑止重しが、既設盛土側に設置した押え盛土の外縁側を強固な壁面で取り囲んだ構造となり、盛土崩れ抑止重しの壁面を急勾配化することによって緩勾配の押え盛土よりも荷重を増加させているため、非液状化一体構造体の既設盛土の法面に対する遠端側の締固めがより一層強固になって摩擦抵抗をより一層増加させて変形を抑止することができる。

10

20

30

40

50

また、縦帯が、高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層とこの芯材層を被覆するポリエチレン樹脂からなる被覆層とで構成されていることにより、芯材層の高強度ポリエス

テル長繊維束と被覆層のポリエチレン樹脂とが耐候性、耐薬品性、耐寒性、耐熱性、耐腐食性を発揮するため、ジオシンセティックスの耐久性を長期に亘って維持して既設盛土の変形を長期に亘って維持することができる。

【0021】

本請求項7に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1乃至請求項6のいずれか1つに係る発明が奏する効果に加えて、非液状化一体構造体設置工程が、掘削領域の底面側に碎石を敷設する下層碎石敷設工事と、この下層碎石敷設工事の後に補強シートを敷設する補強シート敷設工事と、この補強シート敷設工事の後に碎石を再度敷設する上層碎石敷設工事とから構成され、補強シートを碎石で挟設した非液状化一体構造体を掘削領域に形成することにより、碎石の層に補強シートを挟設した構造となっ

10

【0022】

本請求項8に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1乃至請求項6のいずれか1つに係る発明が奏する効果に加えて、非液状化一体構造体設置工程が、掘削領域の底面側に補強シートを敷設する下側補強シート敷設工事と、この下側補強シート敷設工事の後に碎石を敷設する包設用碎石敷設工事と、この包設用碎石敷設工事の後に補強シートを再度敷設する上側補強シート敷設工事と、この上側補強シート敷設工事の補強シートと下側補強シート敷設工事の補強シートとのそれぞれの外周端部同士を連結する補強シート連結工事とから構成され、碎石を補強シートで包設した非液状化一体構造体を掘削領域に形成することにより、補強シートによって碎石の層を包設した構造となっ

20

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本実施例で適用する既設盛土の概念を示す一部断面斜視図。

30

【図2】図1に示す符号2から見た法尻部撤去工程を示す正面断面図。

【図3】法尻下方基礎地盤掘削工程を示す正面断面図。

【図4】非液状化一体構造体設置工程の下層碎石敷設工事を示す正面断面図。

【図5】非液状化一体構造体設置工程の補強シート敷設工事を示す正面断面図。

【図6】本実施例で適用するジオシンセティックスを示す平面図。

【図7】非液状化一体構造体設置工程の上層碎石敷設工事を示す正面断面図。

【図8】盛土崩れ抑止重し設置工程の補強シート敷設工事を示す正面断面図。

【図9】盛土崩れ抑止重し設置工程のふとん籠組立工事および栗石充填工事を示す正面断面図。

【図10】本実施例で適用するふとん籠を示す斜視図。

40

【図11】盛土崩れ抑止重し設置工程の押え盛土敷設工事を示す正面断面図。

【図12】盛土崩れ抑止重し設置工程を繰り返して盛土崩れ抑止重しを積層した状態を示す正面断面図。

【図13】(A)(B)は本実施例である液状化対策メンテナンス工法による水位を比較して示す図。

【図14】(A)(B)は本実施例である液状化対策メンテナンス工法による効果を比較して示す図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本発明は、基礎地盤の上方に造成された既設盛土の法尻部を撤去する法尻部撤去工程と

50

、法尻部とこの法尻部の外縁との下方に掘削領域を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、掘削領域に碎石と補強シートとからなる非液状化一体構造体を設置する非液状化一体構造体設置工程と、非液状化一体構造体の上方にふとん籠と栗石と押え盛土とからなる盛土崩れ抑止重しを設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、補強シートが、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなることにより、地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤上の既設盛土における外縁の変形を抑制する非液状化一体構造体の一体性を強化した既設盛土の液状化対策メンテナンス工法を提供するものであれば、その具体的な実施態様は、如何なるものであっても構わない。

【0025】

例えば、ジオシンセティックスは、ジオテキスタイル、ジオメンブレン、ジオコンポジットの総称であり、織物構造、格子構造、編目構造、不織布などシート状のものであれば、その材質は、設置環境に適した耐候性、耐薬品性、耐寒性、耐熱性、耐腐食性を備えているもの、例えば、ステンレス、チタン合金のような金属繊維やポリプロピレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂のような樹脂繊維など、何れのものであっても敷設自在であればよい。

また、基礎地盤は、地震発生などにより液状化する虞のある地盤であれば如何なるものであっても構わない。

また、押え盛土に用いる盛土材料は、現場発生土を改良した盛土材料から、粘性土、砂質土、礫質土、岩ずり、40mm以下の粒径を有する碎石などの何れのものであっても構わない。

【実施例】

【0026】

以下に、本発明の一実施例である既設盛土の液状化対策メンテナンス工法について、図1乃至図14に基づいて説明する。

ここで、図1は、本実施例を適用する既設盛土の概念を示す一部断面斜視図であり、図2は、図1に示す符号2から見た法尻部撤去工程を示す正面断面図であり、図3は、法尻下方基礎地盤掘削工程を示す正面断面図であり、図4は、非液状化一体構造体設置工程の下層碎石敷設工事を示す正面断面図であり、図5は、非液状化一体構造体設置工程の補強シート敷設工事を示す正面断面図であり、図6は、本実施例で適用するジオシンセティックスを示す平面図であり、図7は、非液状化一体構造体設置工程の上層碎石敷設工事を示す正面断面図であり、図8は、盛土崩れ抑止重し設置工程の補強シート敷設工事を示す正面断面図であり、図9は、盛土崩れ抑止重し設置工程のふとん籠組立工事および栗石充填工事を示す正面断面図であり、図10は、本実施例で適用するふとん籠を示す斜視図であり、図11は、盛土崩れ抑止重し設置工程の押え盛土敷設工事を示す正面断面図であり、図12は、盛土崩れ抑止重し設置工程を繰り返して盛土崩れ抑止重しを積層した状態を示す正面断面図であり、図13(A)は、本実施例である液状化対策メンテナンス工法を既設盛土に適用した場合の既設盛土の水位を示す概念断面図であり、図13(B)は、比較例として既設盛土に何も施さない場合の既設盛土の水位を示す概念断面図であり、図14(A)は、本実施例である液状化対策メンテナンス工法を既設盛土に適用した場合の効果を示す概念断面図であり、図14(B)は、比較例として既設盛土に何も施さない場合の概念断面図である。

【0027】

本発明の一実施例である既設盛土110は、図1に示すように、現況地盤とも言われる基礎地盤Bの上方に形成された道路用盛土である。

一例として、既設盛土110は、高さ10m、片側の法尻部111の幅15mである。

基礎地盤Bは、粘性土層ではなく所謂、液状化層と言われる砂質地盤である。

本実施例の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法は、地震の際に基礎地盤Bが液状化を起こす場合であっても基礎地盤上に施工された既設盛土110の変形を抑制するものであり、法尻部撤去工程と、法尻下方基礎地盤掘削工程と、非液状化一体構造体設置工程と、盛土崩れ抑止重し設置工程とを備えている。

【0028】

図2に示すように、法尻部撤去工程では、例えば、ドラッグショベルなどの重機で基礎地盤Bの上方に造成された既設盛土110の法尻部111を撤去する。

図3に示すように、法尻下方基礎地盤掘削工程は、法尻部撤去工程で撤去した法尻部111の撤去領域A1と法尻部111の外縁近傍領域である外縁領域A2との下方に位置する法尻下方基礎地盤B1を掘削して掘削領域A3を形成する。

掘削領域A3については、例えば、深さが2m、外側が法尻部111の端から外側へ2mの位置、内側が既設盛土110の平坦上部の速端から外側下方45°の仮想線と交差する位置とする。

深さ2mとした理由は、この程度の深さであれば、土留を必要とせず掘削することができるからである。

10

【0029】

非液状化一体構造体設置工程は、掘削領域に下層碎石121および上層碎石123からなる碎石と補強シート122とからなる非液状化一体構造体120を設置する工程であり、下層碎石敷設工事と、補強シート敷設工事と、上層碎石敷設工事とを備えている。

図4に示すように、非液状化一体構造体設置工程の下層碎石敷設工事では、法尻下方基礎地盤掘削工程で掘削した法尻下方基礎地盤B1の掘削領域A3に、先ず、底面に碎石を投入して、下層碎石121を形成し、例えば、振動ローラーなどの重機で下層碎石121を平らにする敷均しを施すとともに転圧による締固めを施す。

次に、図5に示すように、非液状化一体構造体設置工程の補強シート敷設工事では、下層碎石121の上にジオシンセティックスまたは金網からなる補強シート122を敷設する。

20

【0030】

図6に示すように、補強シート122として用いられるジオシンセティックスは、一例として、複数の縦帯122aと、この縦帯122aを連結補強する横帯122bとを格子状に交絡配置して形成された高強度補強ジオシンセティックスタイプである。

これにより、ジオシンセティックスの縦帯122aが、シート保持手段に保持され、ジオシンセティックスの横帯122bが、複数の縦帯122aを相互に連結することになる。

そして、ジオシンセティックスからなる補強シート122が、シート状の保形性を充分に発揮している。

30

縦帯122aは、高強度ポリエステル長繊維を並列かつ密に引き揃えた高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層とこの芯材層を被覆するポリエチレン樹脂からなる被覆層とで構成されている。

【0031】

一例として、縦帯122aの幅Wは、80～95mmであり、縦帯122aの強度は、9～130kN／本であり、縦帯122aのピッチPは、100～180mmである。

これにより、高強度ポリエステル長繊維束が、補強シート122における長手方向のシート引張強度を確実に発揮して盛土に不足しているすべりに対する抵抗力を補う。

さらに、芯材層の高強度ポリエステル長繊維束と被覆層のポリエチレン樹脂とが耐施工中の損傷に対する安全性を増し、耐候性、耐薬品性、耐寒性、耐熱性、耐腐食性を発揮している。

40

【0032】

縦帯122aの表裏の表面には、凹凸加工が施されており、この凹凸加工によって、下層碎石121と上層碎石123との間、碎石と基礎地盤Bとの間、盛土材料の間など、敷設されて上下に接触する被接触物間の摩擦係数が向上するように構成されている。

また、縦帯122aの延設方向（長尺方向）が、法尻部111の内外方向である法面からの遠近方向に沿って延設、すなわち、既設盛土110の幅方向（図5中の左右方向）となるようにジオシンセティックスからなる補強シート122を敷設する。

【0033】

50

続いて、図7に示すように、非液状化一体構造体設置工程の上層碎石敷設工事では、ジオシンセティックスからなる補強シート122の上に、上層となる碎石を投入して、上層碎石123を形成し、下層碎石121と同様に、例えば、振動ローラーなどの重機で下層碎石121を平らにする敷均しを施すとともに転圧による締固めを施す。

これにより、下層碎石121と上層碎石123の間に敷設されたジオシンセティックスからなる補強シート122によって、下層碎石121と上層碎石123の間に摩擦力を発生させて曲げ変形に強い非液状化一体構造体120が形成される。

【0034】

なお、下層碎石121および上層碎石123が、粒径40mm超の碎石ばかりであると、碎石とジオシンセティックスからなる補強シート122との接点数が少なくなると、接点1点当たりの荷重が許容範囲より大きくなるため、ジオシンセティックスからなる補強シート122が破損する虞がある。

そこで、本実施例では、下層碎石121および上層碎石123に用いる碎石には、粒径40mm以下の様々なサイズの碎石を混在させている。

これにより、下層碎石121または上層碎石123に用いられている碎石とジオシンセティックスからなる補強シート122との接点数が適度に多くなり、所望の摩擦力を発生させるとともに、ジオシンセティックスからなる補強シート122の破損を防止している。

【0035】

盛土崩れ抑止重し設置工程は、非液状化一体構造体120の上方に補強シート131とふとん籠132と栗石133と押え盛土134とからなり既設盛土110の法面の勾配よりも急勾配な盛土崩れ抑止重し130を設置する工程であり、補強シート底面敷設工事と、ふとん籠組立工事と、栗石充填工事と、押え盛土敷設工事とを備えている。

ここで、補強シート131は、非液状化一体構造体120に用いたジオシンセティックスまたは金網からなる補強シート122と同様のものを採用することによって、工事現場での部品点数の種類を削減することができる。

また、ふとん籠132の補強床材132bの端縁が既設盛土110の法面から離れた位置になるような大規模な盛土崩れ抑止重し130を設ける必要が生じた場合であっても、積層される盛土崩れ抑止重し130の間に敷設されるふとん籠132の補強床材132bの長さを補強シート131の長さ調整によって補充され、積層される盛土崩れ抑止重しの規模に応じた汎用性が得られる。

【0036】

図8に示すように、盛土崩れ抑止重し設置工程の補強シート底面敷設工事では、盛土崩れ抑止重し130の底面となる上層碎石123の上にジオシンセティックスからなる補強シート122を敷設する。

ここで、非液状化一体構造体120の上方に補強シート131を敷設する補強シート底面敷設工事は、盛土崩れ抑止重しの幅が狭く、ふとん籠132の補強床材132bによって積層される盛土崩れ抑止重しの相互間の摩擦力を確保できる場合には、省略しても良い。

【0037】

図9に示すように、盛土崩れ抑止重し設置工程のふとん籠組立工事では、補強シート131の上面にふとん籠132を組み立てて設置する。

ここで、ふとん籠132は、図10に示すように、籠状のギャビオン132aとシート状の補強床材132bから構成されている。

【0038】

ギャビオン132aは、既設盛土110の法面に対する遠端側に設置されている。

ギャビオン132aは、上面を開閉可能で内部に栗石や碎石を充填可能な形状、例えば、直方体状の外形をしており、栗石を充填する6つの面からなる内部空間を形成する骨組みの枠部と、この枠部からなる6つの面のそれぞれに取付けられ、枠部の内部空間に充填された栗石や碎石を保持する網目状の網部とから構成される直方体状の蛇籠である。

10

20

30

40

50

なお、ギャビオン 1 3 2 a の内部に区画壁を設けて、複数に区画してもよい。

補強床材 1 3 2 b は、ギャビオン 1 3 2 a の底面の両側にある枠部から既設盛土 1 1 0 の法面に近接する方向に向かって延設された床枠部と、この床枠部の間に取付けられた網目状の床網部とから構成されており、補強シート 1 3 1 の上面に敷設される。

【0039】

枠部には、例えば、直径 16 mm または 13 mm などの鋼棒を用いている。

また、網部には、例えば、ガルファンと呼ばれる溶融亜鉛－5%アルミニウム合金メッキによる下層被覆と PVC コーティングによる上層被覆を施した線材内径 2.7 mm、線材外径 3.7 mm の鋼線などが用いられ、この鋼線を編むことによって、栗石 1 3 3 や碎石よりも小さい網目寸法、例えば、網目内寸 80 mm を有する亀甲型網目状を形成したものを
10

これにより、ふとん籠 1 3 2 は、外力に対して保形性に優れたものとなる。

【0040】

また、ふとん籠 1 3 2 は、ギャビオン 1 3 2 a の内外における通気性が優れたものとなる。

さらに、補強床材 1 3 2 b の上下、すなわち、下側の上層碎石 1 2 3 または押え盛土 1 3 4 あるいはジオシンセティックスからなる補強シート 1 3 1 のような下側の非接触物と上側の押え盛土 1 3 4 との間に所望の摩擦力を発生させるとともに、通気性が優れたものとなる。

【0041】

なお、ふとん籠 1 3 2 は、ギャビオン 1 3 2 a と補強床材 1 3 2 b とが一体構造のものであっても、別体のギャビオン 1 3 2 a と補強床材 1 3 2 b とを設置現場で組み立てられるものであっても、何れのものであっても栗石 1 3 3 や碎石をギャビオン 1 3 2 a の内部に充填して保持できるものであれば構わない。
20

【0042】

盛土崩れ抑止重し設置工程のふとん籠組立工事に続いて、栗石充填工事が行われ、ふとん籠 1 3 2 のギャビオン 1 3 2 a の内部空間に栗石 1 3 3 または碎石を充填される。

ギャビオン 1 3 2 a に充填する栗石 1 3 3 または碎石には、ギャビオン 1 3 2 a の網部から抜け落ちて流出しないように、例えば、粒径 80 mm 以上の様々な網目内寸よりも大きなサイズの栗石または碎石を混在させている。
30

これにより、ふとん籠 1 3 2 のギャビオン 1 3 2 a は、充填された栗石 1 3 3 の相互間に隙間を生じて通気性が優れたものとなるため、押え盛土 1 3 4 を介した既設盛土 1 1 0 の内部の余分な水分に対する排水性が高くなる。

【0043】

図 11 に示すように、盛土崩れ抑止重し設置工程の押え盛土敷設工事では、ギャビオン 1 3 2 a と既設盛土 1 1 0 の法面との間に設置された補強床材 1 3 2 b の上面に、盛土材料を投入して、例えば、振動ローラーなどの重機を用いて、厚さ 30 cm 以下の盛土材料を平らにする敷均しと転圧による締固めとを繰り返して押え盛土 1 3 4 を形成する。

以上、説明した盛土崩れ抑止重し設置工程により、法尻部 1 1 1 の撤去領域 A1 と法尻部 1 1 1 の外縁領域 A2 との下方に形成された非液状化一体構造体 1 2 0 の上方に盛土崩れ抑止重し 1 3 0 が形成される。
40

【0044】

図 12 に示すように、盛土崩れ抑止重し設置工程が、繰り返し施工され、盛土崩れ抑止重し 1 3 0 を複数積層する際、押え盛土 1 3 4 の外縁側となる位置に、前工程で設置された下層側のふとん籠 1 3 2 におけるギャビオン 1 3 2 a と後工程で設置される上層側のふとん籠 1 3 2 におけるギャビオン 1 3 2 a との少なくとも一部を重複するようにふとん籠 1 3 2 を組み立て、既設盛土 1 1 0 の法面より急勾配に積層されている。

これにより、積層された盛土崩れ抑止重し 1 3 0 は、既設盛土側に設置した押え盛土 1 3 4 の外縁側を強固な壁面で取り囲んだ構造となる。

【0045】

10

20

30

40

50

さらに、既設盛土 1 1 0 の法尻部とこの法尻部の外縁との下方に設置された非液状化一体構造体 1 2 0 の締固めに作用させる盛土崩れ抑止重し 1 3 0 がふとん籠 1 3 2 および栗石 1 3 3 を用いて押え盛土 1 3 4 の保型性を高めるとともに、急勾配化することによって緩勾配の押え盛土よりも荷重を増加させている。

これにより、非液状化一体構造体 1 2 0 の内縁側に比べて外縁側の一体性が増加し、既設盛土 1 1 0 の法尻部 1 1 1 が変形や円弧状に滑り破壊することを一層抑制する。

そして、盛土崩れ抑止重しの急勾配化によって、既設盛土 1 1 0 における外縁側に用地境界が隣接するような狭いスペースであっても盛土崩れ抑止重しを設置可能となる。

【0046】

次に、本発明の液状化対策メンテナンス工法を施すことによって既設盛土の内部における地下水や浸透水による水位の変化を図 1 3 (A) および図 1 3 (B) を用いて説明する。

図 1 3 (A) に示すように、既設盛土の液状化対策メンテナンス工法により非液状化一体構造体 1 2 0 と、この非液状化一体構造体 1 2 0 の上に盛土崩れ抑止重し 1 3 0 とは、通気性に優れており、既設盛土 1 1 0 の内部の余分な水分を法尻部外側の地表面に放出する。

【0047】

非液状化一体構造体 1 2 0 の下層碎石 1 2 1 および上層碎石 1 2 3 は、通気性に優れている。

そのため、既設盛土 1 1 0 が、図中矢印のように、液状化する前の段階で既設盛土 1 1 0 の土中に含まれる水分が非液状化一体構造体 1 2 0 を介して図中矢印のように既設盛土 1 1 0 の外側に排水される。

【0048】

さらに、ふとん籠に充填された栗石も通気性が優れている。

そのため、盛土崩れ抑止重し 1 3 0 の押え盛土 1 3 4 の土中に含まれる水分が、図中矢印のように、ふとん籠 1 3 2 のギャビオン 1 3 2 a を介して既設盛土 1 1 0 の外側に排水されるのみならず、既設盛土 1 1 0 の内部の余分な水分も押え盛土 1 3 4 とふとん籠 1 3 2 のギャビオン 1 3 2 a とを介して既設盛土 1 1 0 の外側に排出されるため、総じて既設盛土 1 1 0 の排水性が高くなる。

これにより、非液状化一体構造体に加えて盛土崩れ抑止重しの押え盛土および既設盛土の内部における地下水や浸透水を積極的に法尻部外側の地表面に放出して蓄積による水位の上昇を早期に防止し、水位を低い位置に維持している。

【0049】

他方、図 1 3 (B) に示すように、非液状化一体構造体 1 2 0 と盛土崩れ抑止重し 1 3 0 とが設置されていない比較例では、既設盛土 1 1 0 の土中に含まれる水分が排水されにくい。

そのため、地下水や浸透水を既設盛土の内部に蓄積し、水位が高い位置にある。

【0050】

続いて、非液状化一体構造体 1 2 0 および盛土崩れ抑止重しを設置したことによる効果を図 1 4 (A) および図 1 4 (B) を用いて説明する。

ここで、前提として、地震が発生した場合、図 1 4 (A) および図 1 4 (B) に示す基礎地盤 B のうち、既設盛土 1 1 0 の下方で既設盛土 1 1 0 を支持する既設盛土下方基礎地盤 B 3 は、既設盛土 1 1 0 の荷重を受けて砂粒子同士の接点力が大きいなど拘束効果が大きいいため、液状化しにくい。

他方、既設盛土下方基礎地盤 B 3 の外側に位置して既設盛土 1 1 0 を支持していない外側領域基礎地盤 B 2 は、既設盛土 1 1 0 の荷重を受けず砂粒子同士の接点力が小さいなど拘束効果が小さいため、液状化しやすい。

【0051】

図 1 4 (A) に示すように、既設盛土の液状化対策メンテナンス工法により非液状化一体構造体 1 2 0 と、この非液状化一体構造体 1 2 0 の上に盛土崩れ抑止重し 1 3 0 が複数

10

20

30

40

50

積層されると、既設盛土 1 1 0 における内部の水位が低く保たれており、地震発生の際にこの非液状化一体構造体 1 2 0 よりも外側領域である外側領域基礎地盤 B 2 が液状化した場合に、既設盛土 1 1 0 の法尻部の代わりに設置された盛土崩れ抑止重し 1 3 0 を支持している非液状化一体構造体 1 2 0 が液状化した外側領域基礎地盤 B 2 より剛性の高い盤として殆ど流されずに位置するとともに、非液状化一体構造体 1 2 0 に支持された盛土崩れ抑止重し 1 3 0 が既設盛土 1 1 0 を支持する。

そのため、地震発生して非液状化一体構造体 1 2 0 よりも外側領域である外側領域基礎地盤 B 2 が液状化した場合であっても、既設盛土 1 1 0 の法尻部 1 1 1 が変形や円弧状に滑り破壊すること、すなわち、滑り落ちて破壊されてしまうことを回避して既設盛土 1 1 0 の変形を抑制する。

10

【0052】

他方、図 1 4 (B) に示すように、非液状化一体構造体 1 2 0 が設置されていない比較例では、外側領域基礎地盤 B 2 が液状化した場合に、既設盛土 1 1 0 の法尻部 1 1 1 が支持されない。

加えて、既設盛土 1 1 0 における内部の水位が高いため、既設盛土 1 1 0 の内部も接点力が小さくなっており、拘束効果が小さい。

そのため、地震発生して既設盛土 1 1 0 の下側にある既設盛土下方基礎地盤 B 3 よりも外側領域にある外側領域基礎地盤 B 2 が液状化した場合に、既設盛土 1 1 0 の法尻部 1 1 1 が変形や円弧状に滑り破壊して、既設盛土 1 1 0 の全体が変形してしまう。

20

【0053】

さらに、本実施例の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法では、従来の液状化対策工法のような重機足場の施工、基礎地盤 B の深いところへの排水管や梁部の設置、基礎地盤 B に大量のセメントを流し込むことによる地盤改良の必要がない。

また、既設盛土 1 1 0 の法尻部 1 1 1 よりも内側中央箇所の一時的除去、既設盛土 1 1 0 における内側中央箇所の下方に位置する既設盛土下方基礎地盤 B 3 の掘削、既設盛土 1 1 0 の内側中央箇所に設置された道路の撤去についても、必要がない。

【0054】

さらに、既設盛土 1 1 0 が液状化する前の段階で非液状化一体構造体 1 2 0 が通気性に優れて既設盛土の内部に存在する余分な水分が非液状化一体構造体 1 2 0 を介して法尻部 1 1 1 より外側の地表面に放出されるとともに、盛土崩れ抑止重しのギャビオン 1 3 2 a によって形成された壁面が通気性に優れて押え盛土および既設盛土の内部における地下水や浸透水を法尻部外側の地表面に放出して蓄積による水位の上昇を早期に防止している。

30

【0055】

なお、非液状化一体構造体設置工程において、ジオシンセティックスまたは金網からなる補強シート 1 2 2 を下層碎石 1 2 1 および上層碎石 1 2 3 からなる碎石で挟設したサンドイッチ構造の非液状化一体構造体 1 2 0 を形成したが、法尻下方基礎地盤 B 1 の掘削領域 A 3 の底面側に補強シートを敷設する下側補強シート敷設工事と、この下側補強シート敷設工事の後に碎石を敷設する包設用碎石敷設工事と、この包設用碎石敷設工事の後に補強シートを再度敷設する上側補強シート敷設工事と、この上側補強シート敷設工事の補強シートと下側補強シート敷設工事の補強シートとのそれぞれの外周端部同士を連結する補強シート連結工事とから構成され、碎石を補強シートで包設した非液状化一体構造体を掘削領域に形成してもよい。

40

これにより、補強シートによって碎石の層を包設した構造となって補強シートと碎石との間に大きな摩擦力を発生するとともに非液状化一体構造体の一体性を増す。

【符号の説明】

【0056】

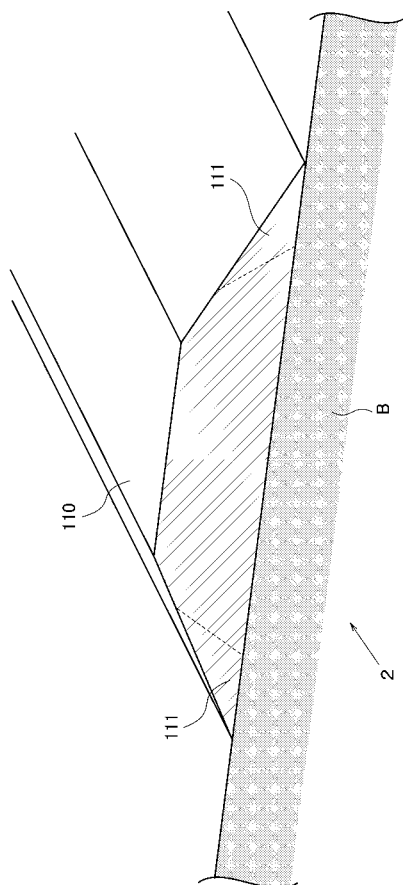
1 1 0 . . . 既設盛土
1 1 1 . . . 法尻部
1 2 0 . . . 非液状化一体構造体
1 2 1 . . . 下層碎石 (碎石)

50

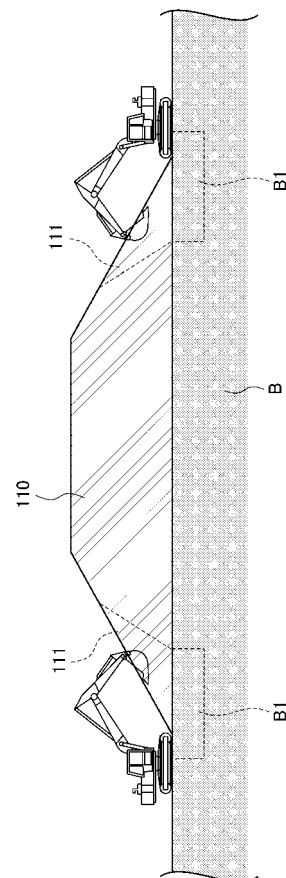
- 1 2 2 . . . ジオシンセティックス（非液状化一体構造体用の補強シート）
- 1 2 3 . . . 上層碎石（碎石）
- 1 3 0 . . . 盛土崩れ抑止重し
- 1 3 1 . . . ジオシンセティックス（盛土崩れ抑止重し用の補強シート）
- 1 3 2 . . . ふとん籠
- 1 3 2 a . . . ギャビオン（壁面材）
- 1 3 2 b . . . 補強床材（盛土補強材）
- 1 3 3 . . . 栗石（ふとん籠用の重し石）
- 1 3 4 . . . 押え盛土（盛土崩れ抑止用の重し盛土）
- A 1 . . . 法尻部の撤去領域
- A 2 . . . 法尻部の外縁領域
- A 3 . . . 法尻下方基礎地盤の掘削領域（掘削範囲）
- B . . . 基礎地盤（現況地盤）
- B 1 . . . 法尻下方基礎地盤
- B 2 . . . 法尻外側領域基礎地盤
- B 3 . . . 既設盛土下方基礎地盤

10

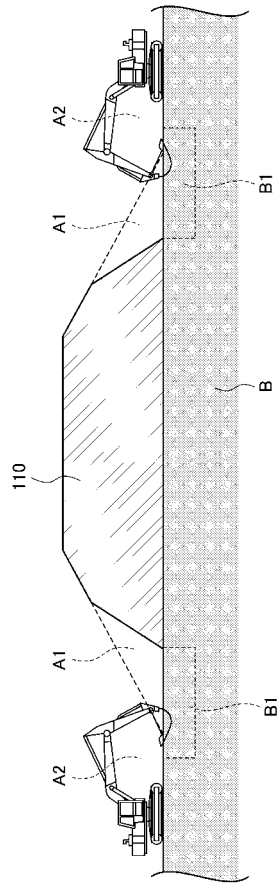
【図 1】



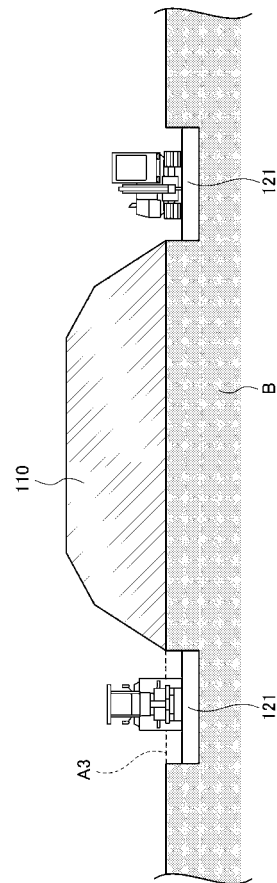
【図 2】



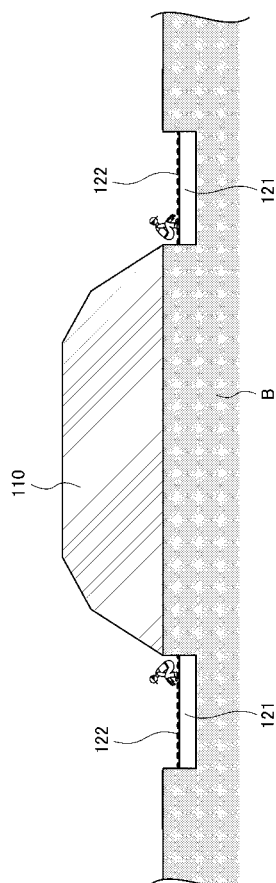
【図 3】



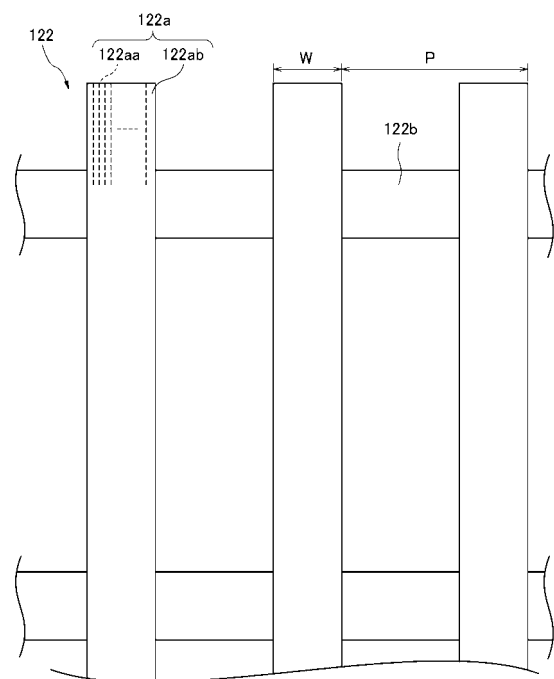
【図 4】



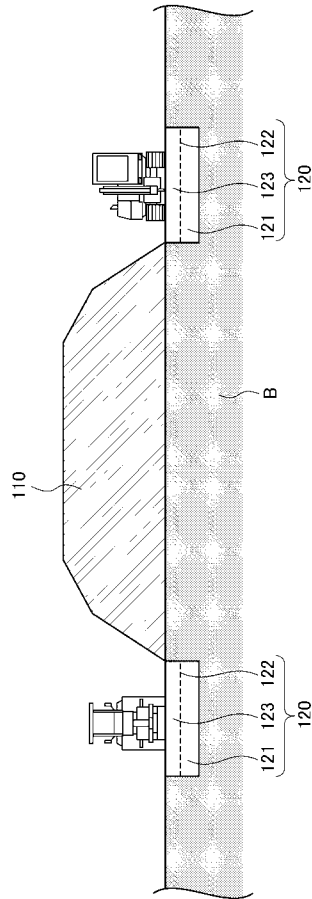
【図 5】



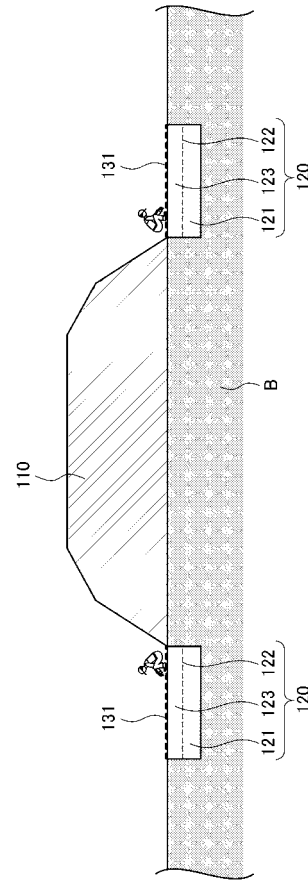
【図 6】



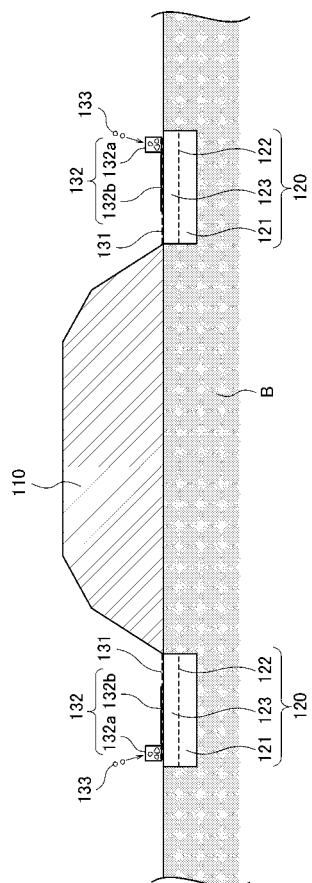
【図 7】



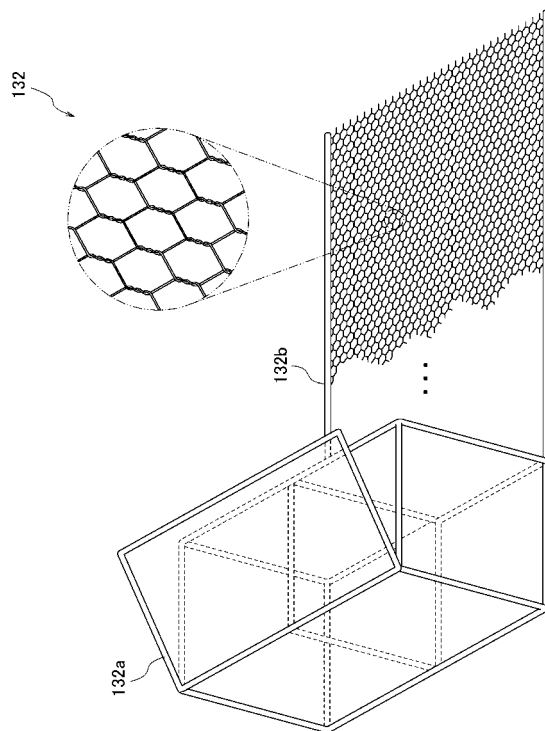
【図 8】



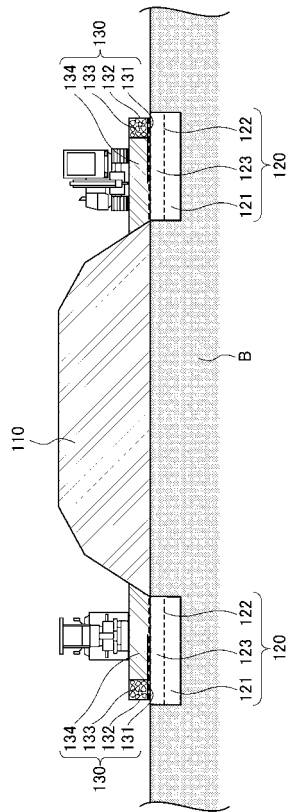
【図 9】



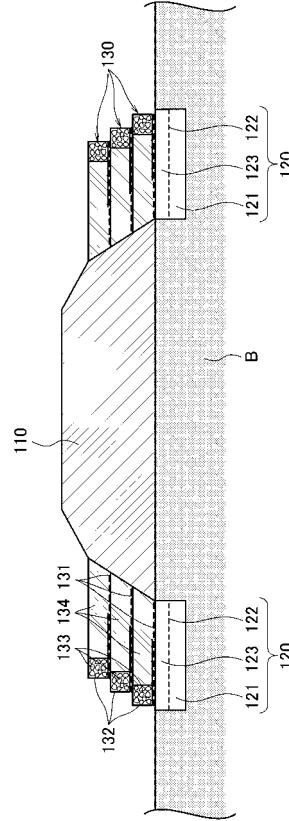
【図 10】



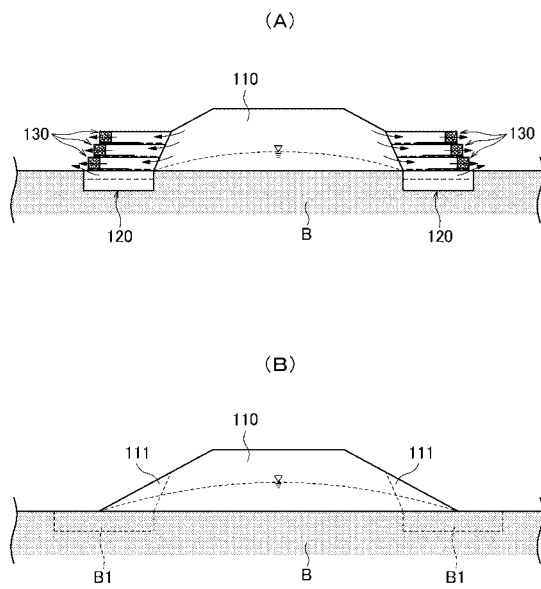
【図 1 1】



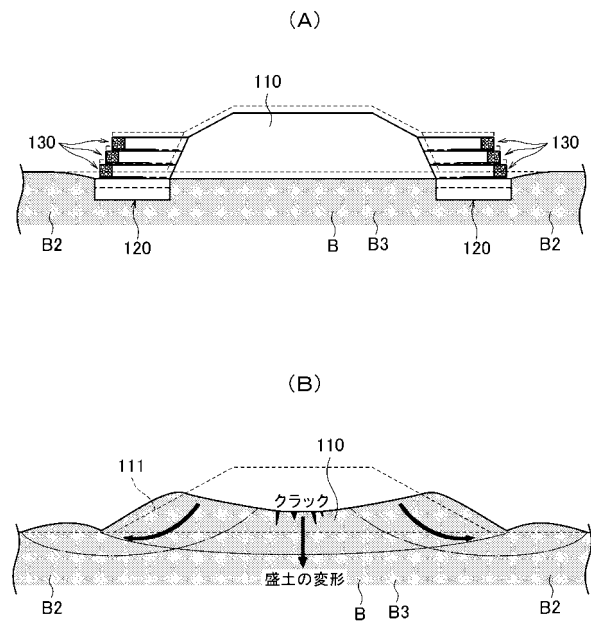
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【手続補正書】

【提出日】平成29年11月7日(2017.11.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基礎地盤の上方に造成された既設盛土の法尻部を撤去する法尻部撤去工程と、

前記法尻部の撤去領域と該法尻部の外縁近傍領域との下方に位置する法尻下方基礎地盤を掘削して掘削領域を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、

前記法尻下方基礎地盤を掘削した掘削領域に碎石と補強シートとからなる非液状化一体構造体を設置する非液状化一体構造体設置工程と、

前記非液状化一体構造体の上方にふとん籠と栗石と押え盛土とからなる盛土崩れ抑止重しを設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、

前記補強シートが、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなることを特徴とする既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項2】

前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、繰り返し施工され、

前記盛土崩れ抑止重しが、前記押え盛土の外縁側に下層側のふとん籠と上層側のふとん籠との少なくとも一部を重複して組み立てて前記既設盛土の法面より急勾配に積層されていることを特徴とする請求項1に記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項3】

前記ふとん籠が、前記栗石を充填する籠状のギャビオンと該ギャビオンの底面から延設されるシート状の補強床材とからなり、

前記ギャビオンが、前記栗石を充填する6つの面からなる内部空間を形成する枠部と、前記栗石よりも小さい網目寸法を有して前記枠部からなる6つの面に取付けられた網目状の網部とから構成され、

前記補強床材が、前記ギャビオンの底面の両側にある枠部から延設された床枠部と、該床枠部に取付けられた網目状の床網部とから構成されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項4】

前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、前記既設盛土の法面に対する前記掘削領域の遠端側にギャビオンを組み立てるとともに前記ギャビオンから既設盛土の法面に向かって補強床材を延設して組み立てるふとん籠組立工事と、前記栗石をギャビオンの内部空間に充填する栗石充填工事と、前記ギャビオンと既設盛土の法面との間に設置された補強床材の上面に押え盛土を敷均しして締固めする押え盛土敷設工事とからなることを特徴とする請求項3に記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項5】

前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、前記ふとん籠組立工事の前に前記補強シートを底面に敷設する補強シート底面敷設工事を有していることを特徴とする請求項4に記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項6】

前記ジオシンセティックスが、前記既設盛土の法面に対する前記掘削領域の遠端側から近端側へ向かう方向に沿って延設される複数の縦帯と該複数の縦帯を連結補強する横帯とを格子状に交絡配置して形成され、

前記縦帯が、高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層と該芯材層を被覆するポリエチレン樹脂からなる被覆層とで構成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか1つに記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項 7】

前記非液状化一体構造体設置工程が、前記掘削領域の底面側に碎石を敷設する下層碎石敷設工事と、該下層碎石敷設工事後に補強シートを敷設する補強シート敷設工事と、該補強シート敷設工事後に碎石を再度敷設する上層碎石敷設工事とから構成され、前記補強シートを前記碎石で挟設した非液状化一体構造体を前記掘削領域に形成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 つに記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【請求項 8】

前記非液状化一体構造体設置工程が、前記掘削領域の底面側に補強シートを敷設する下側補強シート敷設工事と、該下側補強シート敷設工事後に碎石を敷設する包設用碎石敷設工事と、該包設用碎石敷設工事後に補強シートを再度敷設する上側補強シート敷設工事と、該上側補強シート敷設工事後の補強シートと前記下側補強シート敷設工事後の補強シートとのそれぞれの外周端部同士を連結する補強シート連結工事とから構成され、前記碎石を前記補強シートで包設した非液状化一体構造体を前記掘削領域に形成することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 つに記載の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基礎地盤の上方に施工された既設盛土の変形を抑制する既設盛土の液状化対策メンテナンス工法であって、特に、地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤上に施工された既設盛土の変形を抑制する既設盛土の液状化対策メンテナンス工法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、既設盛土の液状化対策メンテナンス工法として、盛土構造物の法尻部から基礎地盤内に向けてせん断変形拘束壁を施工し、盛土構造物の法尻部から基礎地盤内に盛土構造物の略中央に向けて傾斜するように排水管を設けて、せん断変形拘束壁の近傍に、このせん断変形拘束壁の深さ方向に沿って複数の梁部を設ける鉄道・道路用の盛土構造物における液状化対策工法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005-016231 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上述した従来の鉄道・道路用の盛土構造物における液状化対策工法は、法尻部の外縁領域に基礎地盤を削孔・掘削・攪拌する深層混合処理機などの削孔・掘削・攪拌重機のための重機足場をドラッグショベルなどの重機によって施工する必要がある、さらに、深層混合処理機などの削孔・掘削・攪拌重機で基礎地盤の地中深い箇所まで削孔・掘削・攪拌して排水管や梁部を設置したり大量のセメントを流し込んで地盤を改良する必要がある、また、ドラッグショベルなどの重機によって重機足場を撤去する必要がある、施工が大がかりで困難であるという問題があった。

【0005】

そこで、本発明は、前述したような従来技術の問題を解決するものであって、すなわち、本発明の目的は、地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤上の上方に造成された既設盛土における外縁の変形を抑制する非液状化一体構造体の一体性を強化した既設盛土の液状化対策メンテナンス工法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本請求項1に係る発明である既設盛土の液状化対策メンテナンス工法は、基礎地盤の上方に造成された既設盛土の法尻部を撤去する法尻部撤去工程と、前記法尻部の撤去領域と該法尻部の外縁近傍領域との下方に位置する法尻下方基礎地盤を掘削して掘削領域を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、前記法尻下方基礎地盤を掘削した掘削領域に碎石と補強シートとからなる非液状化一体構造体を設置する非液状化一体構造体設置工程と、前記非液状化一体構造体の上方にふとん籠と栗石と押え盛土とからなる盛土崩れ抑止重しを設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、前記補強シートが、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなることにより、前述した課題を解決するものである。

ここで、「法尻下方基礎地盤」とは、基礎地盤が液状化する前の状態において法尻部が崩れないように法尻部を支持する範囲の基礎地盤をいう。

【0007】

本請求項2に係る発明は、請求項1に記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法の構成に加えて、前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、繰り返し施工され、前記盛土崩れ抑止重しが、前記押え盛土の外縁側に下層側のふとん籠と上層側のふとん籠との少なくとも一部を重複して組み立てて前記既設盛土の法面より急勾配に積層されていることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【0008】

本請求項3に係る発明は、請求項1または請求項2に記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法の構成に加えて、前記ふとん籠が、前記栗石を充填する籠状のギャビオンと該ギャビオンの底面から延設されるシート状の補強床材とからなり、前記ギャビオンが、前記栗石を充填する6つの面からなる内部空間を形成する枠部と、前記栗石よりも小さい網目寸法を有して前記枠部からなる6つの面に取付けられた網目状の網部とから構成され、前記補強床材が、前記ギャビオンの底面の両側にある枠部から延設された床枠部と、該床枠部に取付けられた網目状の床網部とから構成されることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【0009】

本請求項4に係る発明は、請求項3に記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法の構成に加えて、前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、前記既設盛土の法面に対する前記掘削領域の遠端側にギャビオンを組み立てるとともに前記ギャビオンから既設盛土の法面に向かって補強床材を延設して組み立てるふとん籠組立工事と、前記栗石をギャビオンの内部空間に充填する栗石充填工事と、前記ギャビオンと既設盛土の法面との間に設置された補強床材の上面に押え盛土を敷均しして締固めする押え盛土敷設工事とからなることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【0010】

本請求項5に係る発明は、請求項4に記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法の構成に加えて、前記盛土崩れ抑止重し設置工程が、前記ふとん籠組立工事の前に前記補強シートを底面に敷設する補強シート底面敷設工事を有していることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【0011】

本請求項6に係る発明は、請求項1乃至請求項5のいずれか1つに記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法の構成に加えて、前記ジオシンセティックスが、前記既設盛土の法面に対する前記掘削領域の遠端側から近端側へ向かう方向に沿って延設される複数の縦帯と該複数の縦帯を連結補強する横帯とを格子状に交絡配置して形成され、前記縦帯が、高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層と該芯材層を被覆するポリエチレン樹

脂からなる被覆層とで構成されていることにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【0012】

本請求項7に係る発明は、請求項1乃至請求項6のいずれか1つに記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法の構成に加えて、前記非液状化一体構造体設置工程が、前記掘削領域の底面側に碎石を敷設する下層碎石敷設工事と、該下層碎石敷設工事の後に補強シートを敷設する補強シート敷設工事と、該補強シート敷設工事の後に碎石を再度敷設する上層碎石敷設工事とから構成され、前記補強シートを前記碎石で挟設した非液状化一体構造体を前記掘削領域に形成することにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【0013】

本請求項8に係る発明によれば、請求項1乃至請求項6のいずれか1つに記載された既設盛土の液状化対策メンテナンス工法の構成に加えて、前記非液状化一体構造体設置工程が、前記掘削領域の底面側に補強シートを敷設する下側補強シート敷設工事と、該下側補強シート敷設工事の後に碎石を敷設する包設用碎石敷設工事と、該包設用碎石敷設工事の後に補強シートを再度敷設する上側補強シート敷設工事と、該上側補強シート敷設工事の補強シートと前記下側補強シート敷設工事の補強シートとのそれぞれの外周端部同士を連結する補強シート連結工事とから構成され、前記碎石を前記補強シートで包設した非液状化一体構造体を前記掘削領域に形成することにより、前述した課題をさらに解決するものである。

【発明の効果】

【0014】

本発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法は、地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤の上方に造成された既設盛土の変形を抑制することができるばかりでなく、以下のような特有の効果を奏することができる。

【0015】

本請求項1に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、基礎地盤の上方に造成された既設盛土の法尻部を撤去する法尻部撤去工程と、法尻部の撤去領域と該法尻部の外縁近傍領域との下方に位置する法尻下方基礎地盤を掘削して掘削領域を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、

前記法尻下方基礎地盤を掘削した掘削領域に碎石と補強シートとからなる非液状化一体構造体を設置する非液状化一体構造体設置工程と、非液状化一体構造体の上方にふとん籠と栗石と押え盛土とからなる盛土崩れ抑止重しを設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、補強シートが、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなることにより、法尻部とこの法尻部の外縁との下方に設置された非液状化一体構造体の締固めに作用させる盛土崩れ抑止重しがふとん籠および栗石を用いて押え盛土の保型性を高めているため、法尻部の下方の碎石およびジオシンセティックスまたは金網からなる補強シートがこれらの間で摩擦力を発生させて曲げ変形に強い非液状化一体構造体となり、地震発生の際にこの非液状化一体構造体よりも外側の外側領域基礎地盤が液状化した場合に、非液状化一体構造体が液状化した外側領域基礎地盤より剛性の高い盤として殆ど流されずに位置するとともに、地震発生の際に既設盛土に変形や円弧すべりさせようとする力が発生した場合であっても、既設盛土の法面に設置されて保型性を高められた盛土崩れ抑止重しが、非液状化一体構造体の締固めを継続して滑り移動に対する摩擦抵抗を増加させて変形を抑止し、既設盛土の法尻部が滑り落ちて破壊されてしまうことを回避して安定化を図ることができる。

さらに、従来の液状化対策メンテナンス工法のような重機足場の設置、基礎地盤の深掘削による排水管や梁部の設置、大量のセメントを流し込むことによる地盤改良などの必要がないため、施工の簡素化と工期の短縮化を図ることができる。

また、既設盛土における法尻部より内側中央箇所の一時的除去、既設盛土における内側中央箇所の下方向にある中央基礎地盤の掘削などの必要がないため、既設盛土の建造物、例え

ば、道路などを撤去する必要がないため、施工中であっても緊急車両が通過することができる。

また、非液状化一体構造体が通気性に優れて既設盛土中の余分な水分が非液状化一体構造体を介して法尻部外側の地表面に放出されるとともに既設盛土が液状化する前の段階で既設盛土中の水分が非液状化一体構造体を介して排水されるため、既設盛土の液状化を回避することができる。

【0016】

本請求項2に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1に係る発明が奏する効果に加えて、盛土崩れ抑止重し設置工程が、繰り返し施工され、盛土崩れ抑止重しが、押え盛土の外縁側に下層側のふとん籠と上層側のふとん籠との少なくとも一部を重複して組み立てて既設盛土の法面より急勾配に積層されていることにより、積層された盛土崩れ抑止重しが、既設盛土側に設置した押え盛土の外縁側を強固な壁面で取り囲んだ構造となり、盛土崩れ抑止重しの壁面を急勾配化することによって緩勾配の押え盛土よりも荷重を増加させているため、非液状化一体構造体の既設盛土の法面に対する遠端側の締固めがより一層強固になって摩擦抵抗をより一層増加させて変形を抑止することができる。

【0017】

本請求項3に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1または請求項2に係る発明が奏する効果に加えて、ふとん籠が、栗石を充填する籠状のギャビオンとこのギャビオンの底面から延設されるシート状の補強床材とからなり、ギャビオンが、栗石を充填する6つの面からなる内部空間を形成する枠部と、栗石よりも小さい網目寸法を有して枠部からなる6つの面に取付けられた網目状の網部とから構成され、補強床材が、ギャビオンの底面の両側にある枠部から延設された床枠部と、この床枠部の間に取付けられた網目状の床網部とから構成されることにより、ふとん籠は、外力に対して保形性に優れたものとなり、盛土崩れ抑止重しの変形を抑止する。

また、ふとん籠は、ギャビオンの内外と補強床材の上下における通気性が優れたものとなることにより、既設盛土中の水分が盛土崩れ抑止重しを介して排水され易くなるため、早期に既設盛土の液状化を回避する状態にすることができる。

【0018】

本請求項4に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項3に係る発明が奏する効果に加えて、盛土崩れ抑止重し設置工程が、既設盛土の法面に対する前記掘削領域の遠端側にギャビオンを組み立てるとともにギャビオンから既設盛土の法面に向かって補強床材を延設して組み立てるふとん籠組立工事と、栗石をギャビオンの内部空間に充填する栗石充填工事と、ギャビオンと既設盛土の法面との間に設置された補強床材の上面に押え盛土を敷均しして締固めする押え盛土敷設工事とからなることにより、盛土崩れ抑止重しの壁面がふとん籠のギャビオンとこのギャビオンに充填された栗石によって形成されることによって強固なものとなるため、既設盛土における外縁側に用地境界が隣接するような狭いスペースであっても盛土崩れ抑止重しを設置して既設盛土の安定化を図ることができる。

さらに、ふとん籠に充填された栗石の通気性が優れていることにより押え盛土を介した既設盛土の内部の余分な水分に対する排水性が高くなるため、非液状化一体構造体に加えて盛土崩れ抑止重しの押え盛土および既設盛土の内部における地下水や浸透水を法尻部外側の地表面に放出して蓄積による水位の上昇を早期に防止し、地震発生の際に既設盛土に変形や円弧すべりさせようとする力が発生した場合であっても、既設盛土の液状化を抑制することができる。

【0019】

本請求項5に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項4に係る発明が奏する効果に加えて、盛土崩れ抑止重し設置工程が、ふとん籠組立工事の前に補強シートを底面に敷設する補強シート底面敷設工事を有していることにより、ふとん籠の補強床材の端縁が既設盛土の法面から離れた位置になるような大規模な盛土崩れ抑止重

しを設ける必要が生じた場合であっても、積層される盛土崩れ抑止重しの相互間に敷設されるふとん籠の補強床材の長さを補強シートの長さ調整によって補充されるため、積層される盛土崩れ抑止重しの規模に応じた汎用性を持たせることができる。

【0020】

本請求項6に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1乃至請求項5のいずれか1つに係る発明が奏する効果に加えて、ジオシンセティックスが、既設盛土の法面に対する前記掘削領域の遠端側から近端側へ向かう方向に沿って延設される複数の縦帯とこの複数の縦帯を連結補強する横帯とを格子状に交絡配置して形成され、縦帯が、高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層とこの芯材層を被覆するポリエチレン樹脂からなる被覆層とで構成されていることにより、ジオシンセティックスの縦帯が、既設盛土が変形しようとする力の方向と同じ法尻部からの遠近方向に沿って延設されるため、ジオシンセティックスのシート引張強度を確実に発揮し、しかも、ジオシンセティックスの横帯が、複数の縦帯を相互に連結しているため、ジオシンセティックスがシート状の保形性を十分に発揮して既設盛土の変形を効果的に抑制することができる。

また、縦帯が、高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層とこの芯材層を被覆するポリエチレン樹脂からなる被覆層とで構成されていることにより、芯材層の高強度ポリエステル長繊維束と被覆層のポリエチレン樹脂とが耐候性、耐薬品性、耐寒性、耐熱性、耐腐食性を発揮するため、ジオシンセティックスの耐久性を長期に亘って維持して既設盛土の変形を長期に亘って維持することができる。

【0021】

本請求項7に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1乃至請求項6のいずれか1つに係る発明が奏する効果に加えて、非液状化一体構造体設置工程が、掘削領域の底面側に碎石を敷設する下層碎石敷設工事と、この下層碎石敷設工事の後に補強シートを敷設する補強シート敷設工事と、この補強シート敷設工事の後に碎石を再度敷設する上層碎石敷設工事とから構成され、補強シートを碎石で挟設した非液状化一体構造体を掘削領域に形成することにより、碎石の層に補強シートを挟設した構造となって碎石と補強シートとの間に大きな摩擦力を発生して、非液状化一体構造体の液状化の発生を抑制するため、地震発生の際に法尻下方基礎地盤における非液状化一体構造体の上方に設置された盛土崩れ抑止重しの変形や円弧すべりの発生を防止して、既設盛土の変形や崩壊を抑制することができる。

【0022】

本請求項8に係る発明の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法によれば、請求項1乃至請求項6のいずれか1つに係る発明が奏する効果に加えて、非液状化一体構造体設置工程が、掘削領域の底面側に補強シートを敷設する下側補強シート敷設工事と、この下側補強シート敷設工事の後に碎石を敷設する包設用碎石敷設工事と、この包設用碎石敷設工事の後に補強シートを再度敷設する上側補強シート敷設工事と、この上側補強シート敷設工事の補強シートと下側補強シート敷設工事の補強シートとのそれぞれの外周端部同士を連結する補強シート連結工事とから構成され、碎石を補強シートで包設した非液状化一体構造体を掘削領域に形成することにより、補強シートによって碎石の層を包設した構造となって補強シートと碎石との間に大きな摩擦力を発生するとともに非液状化一体構造体の一体性を増しているため、地震発生の際に法尻下方基礎地盤における非液状化一体構造体の上方に設置された盛土崩れ抑止重しの変形や円弧すべりの発生を防止して、既設盛土の変形や崩壊を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本実施例で適用する既設盛土の概念を示す一部断面斜視図。

【図2】図1に示す符号2から見た法尻部撤去工程を示す正面断面図。

【図3】法尻下方基礎地盤掘削工程を示す正面断面図。

【図4】非液状化一体構造体設置工程の下層碎石敷設工事を示す正面断面図。

【図5】非液状化一体構造体設置工程の補強シート敷設工事を示す正面断面図。

【図 6】本実施例で適用するジオシンセティックスを示す平面図。

【図 7】非液状化一体構造体設置工程の上層碎石敷設工事を示す正面断面図。

【図 8】盛土崩れ抑止重し設置工程の補強シート敷設工事を示す正面断面図。

【図 9】盛土崩れ抑止重し設置工程のふとん籠組立工事および栗石充填工事を示す正面断面図。

【図 10】本実施例で適用するふとん籠を示す斜視図。

【図 11】盛土崩れ抑止重し設置工程の押え盛土敷設工事を示す正面断面図。

【図 12】盛土崩れ抑止重し設置工程を繰り返して盛土崩れ抑止重しを積層した状態を示す正面断面図。

【図 13】(A) (B) は本実施例である液状化対策メンテナンス工法による水位を比較して示す図。

【図 14】(A) (B) は本実施例である液状化対策メンテナンス工法による効果を比較して示す図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

本発明は、基礎地盤の上方に造成された既設盛土の法尻部を撤去する法尻部撤去工程と、法尻部とこの法尻部の外縁との下方に掘削領域を形成する法尻下方基礎地盤掘削工程と、掘削領域に碎石と補強シートとからなる非液状化一体構造体を設置する非液状化一体構造体設置工程と、非液状化一体構造体の上方にふとん籠と栗石と押え盛土とからなる盛土崩れ抑止重しを設置する盛土崩れ抑止重し設置工程とを備え、補強シートが、シート状のジオシンセティックスまたは金網からなることにより、地震の際に基礎地盤が液状化を起こす場合であっても基礎地盤の上方に造成された既設盛土における外縁の変形を抑制する非液状化一体構造体の一体性を強化した既設盛土の液状化対策メンテナンス工法を提供するものであれば、その具体的な実施態様は、如何なるものであっても構わない。

【0025】

例えば、ジオシンセティックスは、ジオテキスタイル、ジオメンブレン、ジオコンポジットの総称であり、織物構造、格子構造、編目構造、不織布などシート状のものであれば、その材質は、設置環境に適した耐候性、耐薬品性、耐寒性、耐熱性、耐腐食性を備えているもの、例えば、ステンレス、チタン合金のような金属繊維やポリプロピレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂のような樹脂繊維など、何れのものであっても敷設自在であればよい。

また、基礎地盤は、地震発生などにより液状化する虞のある地盤であれば如何なるものであっても構わない。

また、押え盛土に用いる盛土材料は、現場発生土を改良した盛土材料から、粘性土、砂質土、礫質土、岩ずり、40mm以下の粒径を有する碎石などの何れのものであっても構わない。

【実施例】

【0026】

以下に、本発明の一実施例である既設盛土の液状化対策メンテナンス工法について、図1乃至図14に基づいて説明する。

ここで、図1は、本実施例を適用する既設盛土の概念を示す一部断面斜視図であり、図2は、図1に示す符号2から見た法尻部撤去工程を示す正面断面図であり、図3は、法尻下方基礎地盤掘削工程を示す正面断面図であり、図4は、非液状化一体構造体設置工程の下層碎石敷設工事を示す正面断面図であり、図5は、非液状化一体構造体設置工程の補強シート敷設工事を示す正面断面図であり、図6は、本実施例で適用するジオシンセティックスを示す平面図であり、図7は、非液状化一体構造体設置工程の上層碎石敷設工事を示す正面断面図であり、図8は、盛土崩れ抑止重し設置工程の補強シート敷設工事を示す正面断面図であり、図9は、盛土崩れ抑止重し設置工程のふとん籠組立工事および栗石充填工事を示す正面断面図であり、図10は、本実施例で適用するふとん籠を示す斜視図であり、図11は、盛土崩れ抑止重し設置工程の押え盛土敷設工事を示す正面断面図であり、

図 1 2 は、盛土崩れ抑止重し設置工程を繰り返して盛土崩れ抑止重しを積層した状態を示す正面断面図であり、図 1 3 (A) は、本実施例である液状化対策メンテナンス工法を既設盛土に適用した場合の既設盛土の水位を示す概念断面図であり、図 1 3 (B) は、比較例として既設盛土に何も施さない場合の既設盛土の水位を示す概念断面図であり、図 1 4 (A) は、本実施例である液状化対策メンテナンス工法を既設盛土に適用した場合の効果を示す概念断面図であり、図 1 4 (B) は、比較例として既設盛土に何も施さない場合の概念断面図である。

【0027】

本発明の一実施例である既設盛土 1 1 0 は、図 1 に示すように、現況地盤とも言われる基礎地盤 B の上方に造成された道路用盛土である。

一例として、基礎地盤 B の上方に造成された既設盛土 1 1 0 は、高さ 1 0 m、片側の法尻部 1 1 1 の幅 1 5 m である。

基礎地盤 B は、粘性土層ではなく所謂、液状化層と言われる砂質地盤である。

本実施例の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法は、地震の際に基礎地盤 B が液状化を起こす場合であっても基礎地盤上に造成された既設盛土 1 1 0 の変形を抑制するものであり、法尻部撤去工程と、法尻下方基礎地盤掘削工程と、非液状化一体構造体設置工程と、盛土崩れ抑止重し設置工程とを備えている。

【0028】

図 2 に示すように、法尻部撤去工程では、例えば、ドラッグショベルなどの重機で基礎地盤 B の上方に造成された既設盛土 1 1 0 の法尻部 1 1 1 を撤去する。

図 3 に示すように、法尻下方基礎地盤掘削工程は、法尻部撤去工程で撤去した法尻部 1 1 1 の撤去領域 A 1 と法尻部 1 1 1 の外縁近傍領域である外縁領域 A 2 との下方に位置する法尻下方基礎地盤 B 1 を掘削して掘削領域 A 3 を形成する。

掘削領域 A 3 については、例えば、深さが 2 m、外側が法尻部 1 1 1 の端から外側へ 2 m の位置、内側が既設盛土 1 1 0 の平坦上部の速端から外側下方 4 5 ° の仮想線と交差する位置とする。

深さ 2 m とした理由は、この程度の深さであれば、土留を必要とせず掘削することができるからである。

【0029】

非液状化一体構造体設置工程は、掘削領域に下層碎石 1 2 1 および上層碎石 1 2 3 からなる碎石と補強シート 1 2 2 とからなる非液状化一体構造体 1 2 0 を設置する工程であり、下層碎石敷設工事と、補強シート敷設工事と、上層碎石敷設工事とを備えている。

図 4 に示すように、非液状化一体構造体設置工程の下層碎石敷設工事では、法尻下方基礎地盤掘削工程で掘削した法尻下方基礎地盤 B 1 の掘削領域 A 3 に、先ず、底面に碎石を投入して、下層碎石 1 2 1 を形成し、例えば、振動ローラーなどの重機で下層碎石 1 2 1 を平らにする敷均しを施すとともに転圧による締固めを施す。

次に、図 5 に示すように、非液状化一体構造体設置工程の補強シート敷設工事では、下層碎石 1 2 1 の上にジオシンセティックスまたは金網からなる補強シート 1 2 2 を敷設する。

【0030】

図 6 に示すように、補強シート 1 2 2 として用いられるジオシンセティックスは、一例として、複数の縦帯 1 2 2 a と、この縦帯 1 2 2 a を連結補強する横帯 1 2 2 b とを格子状に交絡配置して形成された高強度補強ジオシンセティックスタイプである。

これにより、ジオシンセティックスの縦帯 1 2 2 a が、シート保持手段に保持され、ジオシンセティックスの横帯 1 2 2 b が、複数の縦帯 1 2 2 a を相互に連結することになる。

そして、ジオシンセティックスからなる補強シート 1 2 2 が、シート状の保形性を充分に発揮している。

縦帯 1 2 2 a は、高強度ポリエステル長繊維を並列かつ密に引き揃えた高強度ポリエステル長繊維束からなる芯材層とこの芯材層を被覆するポリエチレン樹脂からなる被覆層と

で構成されている。

【0031】

一例として、縦帯122aの幅Wは、80～95mmであり、縦帯122aの強度は、9～130kN／本であり、縦帯122aのピッチPは、100～180mmである。

これにより、高強度ポリエステル長繊維束が、補強シート122における長手方向のシート引張強度を確実に発揮して盛土に不足しているすべりに対する抵抗力を補う。

さらに、芯材層の高強度ポリエステル長繊維束と被覆層のポリエチレン樹脂とが耐施工中の損傷に対する安全性を増し、耐候性、耐薬品性、耐寒性、耐熱性、耐腐食性を発揮している。

【0032】

縦帯122aの表裏の表面には、凹凸加工が施されており、この凹凸加工によって、下層碎石121と上層碎石123との間、碎石と基礎地盤Bとの間、盛土材料の間など、敷設されて上下に接触する被接触物間の摩擦係数が向上するように構成されている。

また、縦帯122aの延設方向（長尺方向）が、法尻部111の内外方向である法面からの遠近方向に沿って延設、すなわち、既設盛土110の幅方向（図5中の左右方向）となるようにジオシンセティックスからなる補強シート122を敷設する。要するに、縦帯122aが、既設盛土110の法面に対する掘削領域A3の遠端側から近端側へ向かう方向に沿って延設される。

【0033】

続いて、図7に示すように、非液状化一体構造体設置工程の上層碎石敷設工事では、ジオシンセティックスからなる補強シート122の上に、上層となる碎石を投入して、上層碎石123を形成し、下層碎石121と同様に、例えば、振動ローラーなどの重機で下層碎石121を平らにする敷均しを施すとともに転圧による締固めを施す。

これにより、下層碎石121と上層碎石123の間に敷設されたジオシンセティックスからなる補強シート122によって、下層碎石121と上層碎石123の間に摩擦力を発生させて曲げ変形に強い非液状化一体構造体120が形成される。

【0034】

なお、下層碎石121および上層碎石123が、粒径40mm超の碎石ばかりであると、碎石とジオシンセティックスからなる補強シート122との接点数が少なくなると、接点1点当たりの荷重が許容範囲より大きくなるため、ジオシンセティックスからなる補強シート122が破損する虞がある。

そこで、本実施例では、下層碎石121および上層碎石123に用いる碎石には、粒径40mm以下の様々なサイズの碎石を混在させている。

これにより、下層碎石121または上層碎石123に用いられている碎石とジオシンセティックスからなる補強シート122との接点数が適度に多くなり、所望の摩擦力を発生させるとともに、ジオシンセティックスからなる補強シート122の破損を防止している。

【0035】

盛土崩れ抑止重し設置工程は、非液状化一体構造体120の上方に補強シート131とふとん籠132と栗石133と押え盛土134とからなり既設盛土110の法面の勾配よりも急勾配な盛土崩れ抑止重し130を設置する工程であり、補強シート底面敷設工事と、ふとん籠組立工事と、栗石充填工事と、押え盛土敷設工事とを備えている。

ここで、補強シート131は、非液状化一体構造体120に用いたジオシンセティックスまたは金網からなる補強シート122と同様のものを採用することによって、工事現場での部品点数の種類を削減することができる。

また、ふとん籠132の補強床材132bの端縁が既設盛土110の法面から離れた位置になるような大規模な盛土崩れ抑止重し130を設ける必要が生じた場合であっても、積層される盛土崩れ抑止重し130の間に敷設されるふとん籠132の補強床材132bの長さを補強シート131の長さ調整によって補充され、積層される盛土崩れ抑止重しの規模に応じた汎用性が得られる。

【0036】

図8に示すように、盛土崩れ抑止重し設置工程の補強シート底面敷設工事では、盛土崩れ抑止重し130の底面となる上層碎石123の上にジオシンセティックスからなる補強シート122を敷設する。

ここで、非液状化一体構造体120の上方に補強シート131を敷設する補強シート底面敷設工事は、盛土崩れ抑止重しの幅が狭く、ふとん籠132の補強床材132bによって積層される盛土崩れ抑止重しの相互間の摩擦力を確保できる場合には、省略しても良い。

【0037】

図9に示すように、盛土崩れ抑止重し設置工程のふとん籠組立工事では、補強シート131の上面にふとん籠132を組み立てて設置する。

ここで、ふとん籠132は、図10に示すように、籠状のギャビオン132aとシート状の補強床材132bから構成されている。

【0038】

ギャビオン132aは、既設盛土110の法面に対する掘削領域A3の遠端側に設置されている。

ギャビオン132aは、上面を開閉可能で内部に栗石や碎石を充填可能な形状、例えば、直方体状の外形をしており、栗石を充填する6つの面からなる内部空間を形成する骨組みの枠部と、この枠部からなる6つの面のそれぞれに取付けられ、枠部の内部空間に充填された栗石や碎石を保持する網目状の網部とから構成される直方体状の蛇籠である。

なお、ギャビオン132aの内部に区画壁を設けて、複数に区画してもよい。

補強床材132bは、ギャビオン132aの底面の両側にある枠部から既設盛土110の法面に近接する方向に向かって延設された床枠部と、この床枠部の間に取付けられた網目状の床網部とから構成されており、補強シート131の上面に敷設される。

【0039】

枠部には、例えば、直径16mmまたは13mmなどの鋼棒を用いている。

また、網部には、例えば、ガルファンと呼ばれる溶融亜鉛-5%アルミニウム合金メッキによる下層被覆とPVCコーティングによる上層被覆を施した線材内径2.7mm、線材外径3.7mmの鋼線などが用いられ、この鋼線を編むことによって、栗石133や碎石よりも小さい網目寸法、例えば、網目内寸80mmを有する亀甲型網目状を形成したものをを用いている。

これにより、ふとん籠132は、外力に対して保形性に優れたものとなる。

【0040】

また、ふとん籠132は、ギャビオン132aの内外における通気性が優れたものとなる。

さらに、補強床材132bの上下、すなわち、下側の上層碎石123または押え盛土134あるいはジオシンセティックスからなる補強シート131のような下側の非接触物と上側の押え盛土134との間に所望の摩擦力を発生させるとともに、通気性が優れたものとなる。

【0041】

なお、ふとん籠132は、ギャビオン132aと補強床材132bとが一体構造のものであっても、別体のギャビオン132aと補強床材132bとを設置現場で組み立てられるものであっても、何れのものであっても栗石133や碎石をギャビオン132aの内部に充填して保持できるものであれば構わない。

【0042】

盛土崩れ抑止重し設置工程のふとん籠組立工事に続いて、栗石充填工事が行われ、ふとん籠132のギャビオン132aの内部空間に栗石133または碎石を充填される。

ギャビオン132aに充填する栗石133または碎石には、ギャビオン132aの網部から抜け落ちて流出しないように、例えば、粒径80mm以上の様々な網目内寸よりも大きなサイズの栗石または碎石を混在させている。

これにより、ふとん籠 1 3 2 のギャビオン 1 3 2 a は、充填された栗石 1 3 3 の相互間に隙間を生じて通気性が優れたものとなるため、押え盛土 1 3 4 を介した既設盛土 1 1 0 の内部の余分な水分に対する排水性が高くなる。

【0043】

図 1 1 に示すように、盛土崩れ抑止重し設置工程の押え盛土敷設工事では、ギャビオン 1 3 2 a と既設盛土 1 1 0 の法面との間に設置された補強床材 1 3 2 b の上面に、盛土材料を投入して、例えば、振動ローラーなどの重機を用いて、厚さ 30 cm 以下の盛土材料を平らにする敷均しと転圧による締固めとを繰り返して押え盛土 1 3 4 を形成する。

以上、説明した盛土崩れ抑止重し設置工程により、法尻部 1 1 1 の撤去領域 A 1 と法尻部 1 1 1 の外縁領域 A 2 との下方に形成された非液状化一体構造体 1 2 0 の上方に盛土崩れ抑止重し 1 3 0 が形成される。

【0044】

図 1 2 に示すように、盛土崩れ抑止重し設置工程が、繰り返し施工され、盛土崩れ抑止重し 1 3 0 を複数積層する際、押え盛土 1 3 4 の外縁側となる位置に、前工程で設置された下層側のふとん籠 1 3 2 におけるギャビオン 1 3 2 a と後工程で設置される上層側のふとん籠 1 3 2 におけるギャビオン 1 3 2 a との少なくとも一部を重複するようにふとん籠 1 3 2 を組み立て、既設盛土 1 1 0 の法面より急勾配に積層されている。

これにより、積層された盛土崩れ抑止重し 1 3 0 は、既設盛土側に設置した押え盛土 1 3 4 の外縁側を強固な壁面で取り囲んだ構造となる。

【0045】

さらに、既設盛土 1 1 0 の法尻部とこの法尻部の外縁との下方に設置された非液状化一体構造体 1 2 0 の締固めに作用させる盛土崩れ抑止重し 1 3 0 がふとん籠 1 3 2 および栗石 1 3 3 を用いて押え盛土 1 3 4 の保型性を高めるとともに、急勾配化することによって緩勾配の押え盛土よりも荷重を増加させている。

これにより、非液状化一体構造体 1 2 0 の内縁側に比べて外縁側の一体性が増加し、既設盛土 1 1 0 の法尻部 1 1 1 が変形や円弧状に滑り破壊することを一層抑制する。

そして、盛土崩れ抑止重しの急勾配化によって、既設盛土 1 1 0 における外縁側に用地境界が隣接するような狭いスペースであっても盛土崩れ抑止重しを設置可能となる。

【0046】

次に、本発明の液状化対策メンテナンス工法を施すことによって基礎地盤 B の上方に造成された既設盛土 1 1 0 の内部における地下水や浸透水による水位の変化を図 1 3 (A) および図 1 3 (B) を用いて説明する。

図 1 3 (A) に示すように、既設盛土の液状化対策メンテナンス工法により非液状化一体構造体 1 2 0 と、この非液状化一体構造体 1 2 0 の上に盛土崩れ抑止重し 1 3 0 とは、通気性に優れており、既設盛土 1 1 0 の内部の余分な水分を法尻部外側の地表面に放出する。

【0047】

非液状化一体構造体 1 2 0 の下層碎石 1 2 1 および上層碎石 1 2 3 は、通気性に優れている。

そのため、既設盛土 1 1 0 が、図中矢印のように、液状化する前の段階で既設盛土 1 1 0 の土中に含まれる水分が非液状化一体構造体 1 2 0 を介して図中矢印のように既設盛土 1 1 0 の外側に排水される。

【0048】

さらに、ふとん籠に充填された栗石も通気性が優れている。

そのため、盛土崩れ抑止重し 1 3 0 の押え盛土 1 3 4 の土中に含まれる水分が、図中矢印のように、ふとん籠 1 3 2 のギャビオン 1 3 2 a を介して既設盛土 1 1 0 の外側に排水されるのみならず、既設盛土 1 1 0 の内部の余分な水分も押え盛土 1 3 4 とふとん籠 1 3 2 のギャビオン 1 3 2 a とを介して既設盛土 1 1 0 の外側に排出されるため、総じて既設盛土 1 1 0 の排水性が高くなる。

これにより、非液状化一体構造体に加えて盛土崩れ抑止重しの押え盛土および既設盛土

の内部における地下水や浸透水を積極的に法尻部外側の地表面に放出して蓄積による水位の上昇を早期に防止し、水位を低い位置に維持している。

【0049】

他方、図13(B)に示すように、非液状化一体構造体120と盛土崩れ抑止重し130とが設置されていない比較例では、既設盛土110の土中に含まれる水分が排水されにくい。

そのため、地下水や浸透水を既設盛土の内部に蓄積し、水位が高い位置にある。

【0050】

続いて、非液状化一体構造体120および盛土崩れ抑止重しを設置したことによる効果を図14(A)および図14(B)を用いて説明する。

ここで、前提として、地震が発生した場合、図14(A)および図14(B)に示す基礎地盤Bのうち、既設盛土110の下方で既設盛土110を支持する既設盛土下方基礎地盤B3は、既設盛土110の荷重を受けて砂粒子同士の接点力が大きいなど拘束効果が大きいため、液状化しにくい。

他方、既設盛土下方基礎地盤B3の外側に位置して既設盛土110を支持していない外側領域基礎地盤B2は、既設盛土110の荷重を受けず砂粒子同士の接点力が小さいなど拘束効果が小さいため、液状化しやすい。

【0051】

図14(A)に示すように、既設盛土110の液状化対策メンテナンス工法により非液状化一体構造体120と、この非液状化一体構造体120の上に盛土崩れ抑止重し130が複数積層されると、既設盛土110における内部の水位が低く保たれており、地震発生の際にこの非液状化一体構造体120よりも外側領域である外側領域基礎地盤B2が液状化した場合に、既設盛土110の法尻部の代わりに設置された盛土崩れ抑止重し130を支持している非液状化一体構造体120が液状化した外側領域基礎地盤B2より剛性の高い盤として殆ど流されずに位置するとともに、非液状化一体構造体120に支持された盛土崩れ抑止重し130が既設盛土110を支持する。

そのため、地震発生して非液状化一体構造体120よりも外側領域である外側領域基礎地盤B2が液状化した場合であっても、既設盛土110の法尻部111が変形や円弧状に滑り破壊すること、すなわち、滑り落ちて破壊されてしまうことを回避して基礎地盤Bの上方に造成された既設盛土110の変形を抑制する。

【0052】

他方、図14(B)に示すように、非液状化一体構造体120が設置されていない比較例では、外側領域基礎地盤B2が液状化した場合に、既設盛土110の法尻部111が支持されない。

加えて、既設盛土110における内部の水位が高いため、既設盛土110の内部も接点力が小さくなっており、拘束効果が小さい。

そのため、地震発生して既設盛土110の下側にある既設盛土下方基礎地盤B3よりも外側領域にある外側領域基礎地盤B2が液状化した場合に、既設盛土110の法尻部111が変形や円弧状に滑り破壊して、既設盛土110の全体が変形してしまう。

【0053】

さらに、本実施例の既設盛土の液状化対策メンテナンス工法では、従来の液状化対策工法のような重機足場の施工、基礎地盤Bの深いところへの排水管や梁部の設置、基礎地盤Bに大量のセメントを流し込むことによる地盤改良の必要がない。

また、基礎地盤Bの上方に造成された既設盛土110の法尻部111よりも内側中央箇所の一時的除去、既設盛土110における内側中央箇所の下方に位置する既設盛土下方基礎地盤B3の掘削、既設盛土110の内側中央箇所に設置された道路の撤去についても、必要がない。

【0054】

さらに、既設盛土110が液状化する前の段階で非液状化一体構造体120が通気性に優れて既設盛土の内部に存在する余分な水分が非液状化一体構造体120を介して法尻部

1 1 1 より外側の地表面に放出されるとともに、盛土崩れ抑止重しのギャビオン 1 3 2 a によって形成された壁面が通気性に優れて押え盛土および既設盛土の内部における地下水や浸透水を法尻部外側の地表面に放出して蓄積による水位の上昇を早期に防止している。

【0055】

なお、非液状化一体構造体設置工程において、ジオシンセティックスまたは金網からなる補強シート 1 2 2 を下層砕石 1 2 1 および上層砕石 1 2 3 からなる砕石で挟設したサンドイッチ構造の非液状化一体構造体 1 2 0 を形成したが、法尻下方基礎地盤 B 1 の掘削領域 A 3 の底面側に補強シートを敷設する下側補強シート敷設工事と、この下側補強シート敷設工事の後に砕石を敷設する包設用砕石敷設工事と、この包設用砕石敷設工事の後に補強シートを再度敷設する上側補強シート敷設工事と、この上側補強シート敷設工事の補強シートと下側補強シート敷設工事の補強シートとのそれぞれの外周端部同士を連結する補強シート連結工事とから構成され、砕石を補強シートで包設した非液状化一体構造体を掘削領域に形成してもよい。

これにより、補強シートによって砕石の層を包設した構造となって補強シートと砕石との間に大きな摩擦力を発生するとともに非液状化一体構造体の一体性を増す。

【符号の説明】

【0056】

1 1 0	・・・	既設盛土
1 1 1	・・・	法尻部
1 2 0	・・・	非液状化一体構造体
1 2 1	・・・	下層砕石（砕石）
1 2 2	・・・	ジオシンセティックス（非液状化一体構造体用の補強シート）
1 2 3	・・・	上層砕石（砕石）
1 3 0	・・・	盛土崩れ抑止重し
1 3 1	・・・	ジオシンセティックス（盛土崩れ抑止重し用の補強シート）
1 3 2	・・・	ふとん籠
1 3 2 a	・・・	ギャビオン（壁面材）
1 3 2 b	・・・	補強床材（盛土補強材）
1 3 3	・・・	栗石（ふとん籠用の重し石）
1 3 4	・・・	押え盛土（盛土崩れ抑止用の重し盛土）
A 1	・・・	法尻部の撤去領域
A 2	・・・	法尻部の外縁領域
A 3	・・・	法尻下方基礎地盤の掘削領域（掘削範囲）
B	・・・	基礎地盤（現況地盤）
B 1	・・・	法尻下方基礎地盤
B 2	・・・	法尻外側領域基礎地盤
B 3	・・・	既設盛土下方基礎地盤

フロントページの続き

(72)発明者 久保 幹男

東京都文京区湯島二丁目１０番１０号 ＥＳＳビル３Ｆ エターナルプレザーブ株式会社内

(72)発明者 ラ アウン

東京都文京区湯島二丁目１０番１０号 ＥＳＳビル３Ｆ エターナルプレザーブ株式会社内

Fターム(参考) 2D044 CA01 CA05

2D046 DA17