

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3806227号
(P3806227)

(45) 発行日 平成18年8月9日(2006.8.9)

(24) 登録日 平成18年5月19日(2006.5.19)

(51) Int. Cl.		F I	
E O 2 D	3/00	(2006.01)	E O 2 D 3/00 1 O 2
E O 2 D	17/18	(2006.01)	E O 2 D 3/00 1 O 1
B O 9 B	1/00	(2006.01)	E O 2 D 17/18 Z
			B O 9 B 1/00 Z A B F

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平9-148468	(73) 特許権者	301031392 独立行政法人土木研究所 茨城県つくば市南原1番地6
(22) 出願日	平成9年5月23日(1997.5.23)	(73) 特許権者	591063486 財団法人先端建設技術センター 東京都文京区大塚二丁目15番6号 ニッ セイ音羽ビル4階
(65) 公開番号	特開平10-317362	(73) 特許権者	000000549 株式会社大林組 大阪府大阪市中央区北浜東4番33号
(43) 公開日	平成10年12月2日(1998.12.2)	(73) 特許権者	000149594 株式会社大本組 岡山県岡山市内山下1丁目1番13号
審査請求日	平成15年9月2日(2003.9.2)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

石灰成分を含む改良材の混合によって安定処理した改良土による盛土地盤の造成において、
高さ方向に貫通した極めて多数のセル状空間が画成された保持シートを基盤上に敷設する工程と、
前記保持シートの各セル状空間に粘性土の粉体を充填することによってアルカリ吸着性敷土層を形成する工程と、
このアルカリ吸着性敷土層上に改良土盛土を盛り立てる工程と、
からなることを特徴とする改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法。

【請求項2】

請求項1の記載において、
保持シートは多数の帯状薄板を厚さ方向に重ねて、各帯状薄板の長手方向複数箇所を交互に異なる位置で互いに接合したものであり、前記厚さ方向に広げることによって前記各帯状薄板の間に多数のセル状空間が形成される八ニカム形状となることを特徴とする改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法。

【請求項3】

請求項1の記載において、
保持シートの各セル状空間への粘性土の充填は、
前記保持シートの上から前記粘性土の乾燥粉体を撒き出して敷き均し、この粘性土に散水

することによって行うことを特徴とする改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法。

【請求項 4】

請求項 1 の記載において、改良土盛土の表層部に改良材による安定処理を施さない土材からなる覆土層を形成することを特徴とする改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、建設発生土や建設汚泥等の軟弱な土に、セメントや石灰などの固結材を混合して安定処理を行った改良土を盛土材として用いて、砂質土等のようなアルカリ吸着能の小さい基礎地盤上に盛土地盤を造成する場合に、造成された盛土地盤からのアルカリ性浸出水が基礎地盤の地下水を汚染しないようにするための技術に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

盛土の造成工事においては、地盤の根切りや掘削によって発生した建設発生土や建設汚泥等の軟弱な土に、セメントや石灰などの固結材の混合によって安定処理した改良土を盛土材として用いることが多い。そしてこの場合、盛土材に混合したセメントや石灰などの固結材は、石灰成分CaO が水和反応によって消石灰すなわち水酸化カルシウムCa(OH)₂ を生じるが、この水酸化カルシウムCa(OH)₂ は、地中に含まれる水によって、次の反応式 1 のようにカルシウムイオンCa²⁺と水酸化物イオンOH⁻とに解離する。

20



【0003】

また一般に、土を構成している土粒子は、水に接している時にはその表面がマイナスに帯電して、主にK⁺、Ca²⁺、Na⁺、Mg²⁺、H⁺等の陽イオンを吸着しており、これらの陽イオンは他の陽イオンによって可逆的に置換される。これを土の陽イオン交換能といい、土中の交換性陽イオン（一般的にはアンモニウムにより交換される陽イオン）の総量として表される陽イオン交換容量（CEC：Cation Exchange Capacity）は、土の粒径が微細であるほどその比表面積が大きくなるため粘土質の含有量が多いほど大きく、また、腐植含有量が多いほど大きい。

30

【0004】

上述のようなCECの大きい土では、セメントや石灰などの固結材の混合によって水酸化カルシウムCa(OH)₂ が添加されると、土粒子の表面に吸着されているK⁺、Na⁺、Mg²⁺、H⁺等の交換性陽イオンは、カルシウムイオンCa²⁺よりも親和力が小さいため、式 1 により解離したカルシウムイオンCa²⁺と置換される。一方、Ca(OH)₂ から解離した水酸化物イオンOH⁻は、次式 2 あるいは 3 に示すように、土粒子の表面から放出された陽イオン、例えばMg²⁺と反応して不溶解性の水酸化マグネシウムMg(OH)₂ となって析出したり、H⁺と反応して水を生成するので、水中のOH⁻が減少し、地下水のpHを低下させる。これを土のアルカリ吸着能という。



40

【0005】

ところが、セメントや石灰などの固結材を混合して安定処理した改良土により造成した盛土の下の基礎地盤が、砂質土のようにCECが小さいものである場合は、上述のような土粒子表面での陽イオン交換及びこれに伴うアルカリ吸着作用が小さいため、Ca(OH)₂ から解離した水酸化物イオンOH⁻を多量に含有するアルカリ性浸出水が、前記基礎地盤中に溶出して地下水を汚染する恐れがある。

【0006】

そこで従来は、図3に示すように、CECの小さい砂質土等からなる基礎地盤101上に、改良土を盛土材として用いて盛土地盤102を造成する場合は、まずセメントや石灰等の混合による安定処理をしない良質な関東ロームや粘性土で敷土102bを形成し、その

50

上に改良土盛土102aの盛り立てを行っている。なお、参照符号102cは盛土地盤102の表層を保護するために繊維混合補強土等で構成され芝生等の植生基盤となる覆土層である。すなわち敷土102bは、そのアルカリ吸着能によって、改良土盛土102aから基礎地盤101へのアルカリ性浸出水の溶出を防止するもので、この場合の敷土102bの層厚tは、一般的には30cm以上とするが、CECの比較的小さい土材で敷土102bを形成する場合は、その層厚tを50cm以上とする。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術によると、次のような問題が指摘される。

(1) アルカリ性浸出水の溶出を防止するためには敷土102bを、30~50cm以上といった大きな層厚で形成する必要があるため、それだけ改良土盛土102aによる盛土安定化処理部分が減少してしまう。

10

(2) 敷土102bにアルカリ吸着能の高い粘性土を用いれば、その層厚を10cm程度に薄くして改良土盛土102aからなる盛土安定化処理部分の増大を図ることができるが、実際には従来技術によって粘性土を10cm程度の層厚に敷き均すのは技術的に困難である。

(3) 粘性土で敷土102bを形成した場合は、敷土102bの上下の界面が盛土地盤102の滑り面となる恐れがある。

【0008】

本発明は、上記のような事情のもとになされたもので、その技術的課題とするところは、改良土による盛土地盤の造成において、前記改良土から基礎地盤へのアルカリ性浸出水の溶出を防止するための敷土の層厚を薄くすることができ、敷土での滑りを防止でき、施工の容易な工法を提供することにある。

20

【0009】

【課題を解決するための手段】

上述した技術的課題は、本発明によって有効に解決することができる。

すなわち本発明に係る改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法は、石灰成分を含む改良材の混合によって安定処理した改良土による盛土の造成において、高さ方向に貫通した極めて多数のセル状空間が画成された保持シートを基盤上に敷設し、前記保持シートの各セル状空間に粘性土の粉体を充填することによってアルカリ吸着性敷土層を形成し、このアルカリ吸着性敷土層上に改良土盛土を盛り立てるものである。なお、本発明においていう「粘性土」とは、土粒子の微細な粘土質の土材やベントナイトを総称するものであり、そのアルカリ吸着能によって改良土盛土から基礎地盤へのアルカリ性浸出水の溶出を防止するものである。また、「石灰成分を含む改良材」とは、具体的にはセメント系や石灰系及び一般のセメント類、生石灰、消石灰等の固結材をいう。

30

【0010】

保持シートは、その各セル状空間に保持された粘性土の見かけ上の水平剪断抵抗を増大させると共に、基礎地盤及び改良度盛土との摩擦力を増大させ、アルカリ吸着性敷土層における滑りの発生を有効に防止するものである。この保持シートとしては網状のもの、格子状のものなどが考えられるが、例えば多数の帯状薄板を厚さ方向に重ねて、各帯状薄板の長手方向複数箇所を交互に異なる位置で互いに接合し、前記厚さ方向に広げることによって前記各帯状薄板の間に多数のセル状空間が形成されるハニカム形状となるものを用いれば、小さく折り畳むことができるので、現場への搬送や取り扱いが便利である。

40

【0011】

ここで、保持シートの各セル状空間に充填された粘性土のアルカリ吸着能による改良土盛土から基礎地盤へのアルカリ性浸出水の溶出防止機能について説明する。

【0012】

保持シートの各セル状空間内の粘性土の土粒子は、水に浸漬されることによって表面がマイナスに帯電し、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 H^+ 等の交換性陽イオンを吸着する。一方、改良土盛土中の改良材から発生した水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$ は、先述のように水によってカルシウムイオン Ca^{2+} と水酸化物イオン OH^- とに解離し、このうちのカルシウムイオン Ca^{2+}

50

が、保持シートの各セル状空間内に保持された粘性土の土粒子間に侵入すると、粘性土は C E C が大きいので、粘性土の土粒子表面に吸着された陽イオンと置換され、これによって放出された K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 H^+ 等の陽イオンが、水酸化カルシウム $Ca(OH)_2$ から解離した水酸化物イオン OH^- と結合し、浸出水中の OH^- イオン濃度が低下する。したがって、盛土の下側の基礎地盤が C E C の小さい砂質土等からなる場合であっても、アルカリ性浸出水による地下水の汚染が有効に防止される。

【 0 0 1 3 】

粘土質の土材やベントナイト等の粘性土からなるアルカリ吸着性敷土層は、優れたアルカリ吸着能を有するので、その層厚（保持シート内の充填高さ）を従来より薄くすることができる。したがって、その分だけ改良土盛土の量を多くして盛土地盤の安定性を向上させることができる。また、粘性土は粒子径が小さいため、透水係数が小さく、したがって、アルカリ性浸出水が粘性土を通過して基礎地盤へ流出すること自体が有効に抑制される。

10

【 0 0 1 4 】

粘性土は乾燥した粉体状のものを用いるため、保持シートの上から撒き出し敷き均すだけで、この保持シートの各セル状空間へのほぼ均一な充填を容易に行うことができる。また、撒き出し後は保持シートの上から散水することによって、各セル状空間への粘性土の充填が確実に行われ、かつ適量の水分が加えられることによって粘土状となる。

【 0 0 1 5 】

盛り立てられた改良土盛土の表層部には、改良材による安定処理を施さない土材、好ましくはアルカリ吸着能の高い良質の土材からなる覆土層が形成される。先述のように、粘土質の土材やベントナイトからなる粘性土は透水係数が小さいため、改良土盛土中のアルカリ性浸出水は、この改良土盛土の下層部を粘性土の上面に沿って流動し、盛土の法尻からの湧水となるが、この湧水は、前記覆土層を通過する際にそのアルカリ吸着能によってアルカリが吸着除去され、中性化する。

20

【 0 0 1 6 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 は改良土を盛り立てて盛土地盤を造成する工事に本発明のアルカリ溶出防止工法を適用した一実施形態を工程順に示すもので、参照符号 1 は C E C の小さい砂質土からなり表面が平坦に整地された基礎地盤である。この図 1 の (A) に示すように、基礎地盤 1 の表面における盛土造成位置には、まず保持シート 2 を敷設する。

30

【 0 0 1 7 】

保持シート 2 は、図 2 に示すように、厚さが 1.2mm、幅（高さ h ）が 100mm 又は 200mm の高密度ポリエチレン等のポリマーからなる多数の帯状薄板 $2\ 1_n$ 、 $2\ 1_{n+1}$ 、 $2\ 1_{n+2}$ 、 \dots をその厚さ方向に重ねて、交互に異なる位置で熱融着したもので、すなわち、 n 番目の帯状薄板 $2\ 1_n$ とその隣の $n+1$ 番目の帯状薄板 $2\ 1_{n+1}$ は、長手方向等間隔の位置において互いに熱融着 W_1 、 W_1 、 \dots され、前記 $n+1$ 番目の帯状薄板 $2\ 1_{n+1}$ とその隣の $n+2$ 番目の帯状薄板 $2\ 1_{n+2}$ は、前記熱融着 W_1 、 W_1 、 \dots 位置の中間と対応する位置において互いに熱融着 W_2 、 W_2 、 \dots され、前記 $n+2$ 番目の帯状薄板 $2\ 1_{n+2}$ と更にその隣の $n+3$ 番目の帯状薄板 $2\ 1_{n+3}$ は、前記熱融着 W_1 、 W_1 、 \dots 位置と対応する位置と対応する位置で互いに熱融着 W_3 、 W_3 、 \dots される

40

【 0 0 1 8 】

この保持シート 2 は、未使用状態では多数の帯状薄板 $2\ 1$ が積層された細長い折り畳み形状となっており、しかも軽量であるため、現場への搬送や取り扱いが容易である。また帯状薄板 $2\ 1$ の厚さ方向へ展張することによって、図 2 に示すように、各帯状薄板 $2\ 1_n$ 、 $2\ 1_{n+1}$ 、 $2\ 1_{n+2}$ 、 \dots における熱融着 W_1 、 W_2 、 W_3 、 \dots された部分の間に極めて多数のセル状空間 $2\ a$ 、 $2\ a$ 、 \dots が画成された八ニカム形状となる。このときの各セル状空間 $2\ a$ の開口面積は例えば約 250cm^2 である。

【 0 0 1 9 】

保持シート 2 は八ニカム形状に展張した状態で基礎地盤 1 上に敷設され、その外周部の所

50

要箇所を、基礎地盤 1 に打ち込んだ係止金具 3 に係止することによって前記八ニカム形状を維持し、各帯状薄板 2 1 の弾性によって不用意に折り畳み形状に戻ってしまうのを防止する。

【 0 0 2 0 】

次に図 1 (B) に示すように、保持シート 2 の上から粘土質の土材又はベントナイト等、優れたアルカリ吸着能を有する土材からなる粘性土 4 を撒き出し、敷き均す。ベントナイトや粘土質の土材は粒子径が砂質土等に比較して極めて小さい乾燥した粉体状であるため、前記撒き出し・敷き均しによって、保持シート 2 の各セル状空間 2 a 内にほぼ均一に充填される。また、図 1 (C) に示すように、各セル状空間 2 a 内に充填した粘性土 4 に散水ノズル 7 を用いて散水することによって、締め固めに適切な含水比の水分を有する粘土状のアルカリ吸着性敷土層 4 ' が形成される。

10

【 0 0 2 1 】

次に図 1 (D) に示すように、アルカリ吸着性敷土層 4 ' の上に、盛土材を所定層厚で撒き出して締め固める作業を所要回数繰り返すといった通常の工法によって、改良土盛土 5 を盛り立てる。この過程では、保持シート 2 の各セル状空間 2 a 内に保持された粘性土 4 (アルカリ吸着性敷土層 4 ') も同時に締め固められるため、アルカリ吸着性敷土層 4 ' はその微細な土粒子間の間隙が一層狭められて水を透過しにくいものとなり、しかも保持シート 2 の多数の帯状薄板 2 1 が八ニカム状に介在していることによって、水平剪断強度が大きく、基礎地盤 1 及び改良土盛土 5 との摩擦力の大きなものとなる。

【 0 0 2 2 】

改良土盛土 5 の盛り立てには、建設発生土等の軟弱な土材に、セメント系あるいは石灰系の固結材を混合することによって安定処理した改良土が用いられる。また、この改良土盛土 5 の法面及び上面には、セメント系あるいは石灰系の固結材が混合されていない覆土層 6 を、例えば 30cm 程度の層厚で形成する。覆土層 6 の施工には、好ましくは、芝生等の生育に適した腐植等の土壌成分を含み、あるいは補強用の繊維が混合され、適度なアルカリ吸着能を有する良質の土材が用いられる。

20

【 0 0 2 3 】

上述の工程によって施工された盛土地盤によれば、雨水の浸透等によって改良土盛土 5 から発生したアルカリ性浸出水は、一部はアルカリ吸着性敷土層 4 ' に徐々に浸透するが、他は粘土状のアルカリ吸着性敷土層 4 ' の遮水性によって、盛土法面から湧き出す。アルカリ吸着性敷土層 4 ' に浸透したアルカリ性浸出水は、粘性土 4 の有する優れたアルカリ吸着能によって中性化され、盛土法面からの湧水は、覆土層 6 の有するアルカリ吸着能により中性化される。

30

【 0 0 2 4 】

なお、本発明において、例えば保持シート 2 の高さ(粘性土 4 の層厚)や各セル状空間 2 a の大きさ等は上記一実施形態に限定されるものではなく、種々のものが適用可能である。

【 0 0 2 5 】

【発明の効果】

本発明に係る改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法によれば、次のような効果が実現される。

40

(1) C E C の大きい粘性土あるいはベントナイト等の粘性土を用いることによって、敷土の層厚を従来より薄くすることができるので、盛土全体に占める改良土盛土を多くして盛土の安定性を向上できる。

(2) 粉体状の粘性土を保持シート上から撒き出すことによってこの保持シートの各セル状空間に充填するので、10cm 程度の薄い層厚の敷土層を敷き均すことができる。

(3) 保持シートの使用によって、粘性土層の水平剪断抵抗力及び摩擦力が増大し、滑りの発生の恐れがない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法の一実施形態を工程

50

順に示す説明図である。

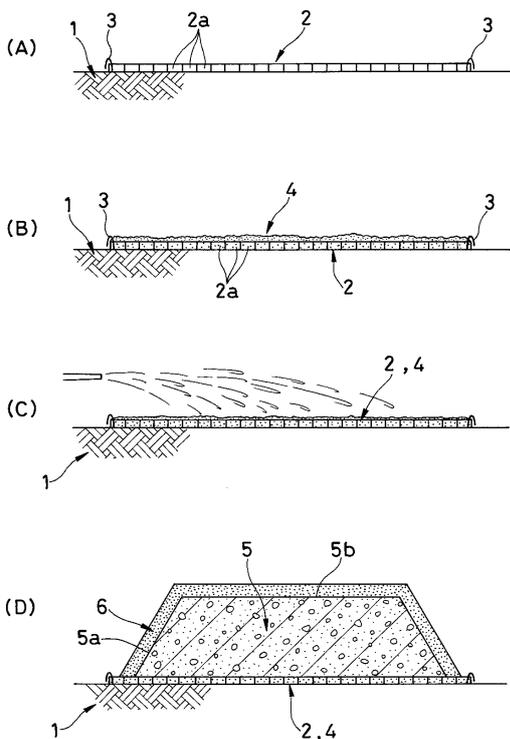
【図2】上記実施形態において使用される保持シートの敷設状態を拡大して示す部分的な断面斜視図である。

【図3】従来技術に係る改良土盛土造成におけるアルカリ溶出防止工法の一例を示す説明図である。

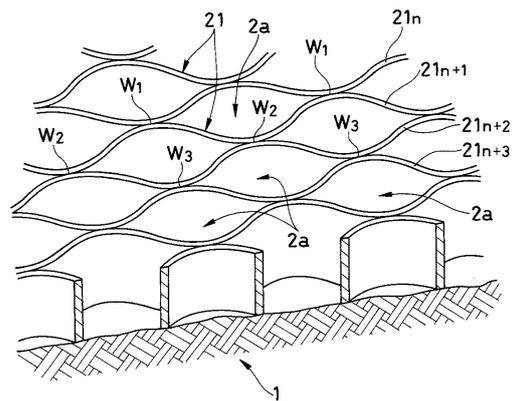
【符号の説明】

- 1 基礎地盤
- 2 保持シート
- 2 a セル状空間
- 2 1 带状薄板
- 4 粘性土
- 4 ' アルカリ吸着性敷土層
- 5 改良土盛土
- 6 覆土層

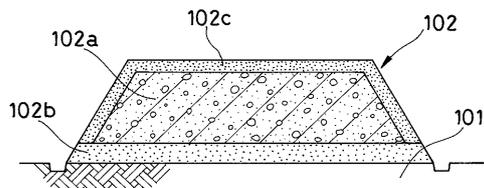
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (73)特許権者 000001373
鹿島建設株式会社
東京都港区元赤坂一丁目2番7号
- (73)特許権者 000001317
株式会社熊谷組
福井県福井市中央2丁目6番8号
- (73)特許権者 390036515
株式会社鴻池組
大阪府大阪市中央区北久宝寺町三丁目6番1号
- (73)特許権者 000166627
五洋建設株式会社
東京都文京区後楽2丁目2番8号
- (73)特許権者 000172813
佐藤工業株式会社
富山県富山市桜木町1番11号
- (73)特許権者 000002299
清水建設株式会社
東京都港区芝浦一丁目2番3号
- (73)特許権者 000207780
大豊建設株式会社
東京都中央区新川1丁目24番4号
- (73)特許権者 000219406
東亜建設工業株式会社
東京都千代田区四番町5
- (73)特許権者 000222668
東洋建設株式会社
大阪府大阪市中央区高麗橋4丁目1番1号
- (73)特許権者 000235543
飛島建設株式会社
東京都千代田区三番町2番地
- (73)特許権者 000195971
西松建設株式会社
東京都港区虎ノ門1丁目20番10号
- (73)特許権者 302060926
株式会社フジタ
東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目25番2号
- (73)特許権者 000174943
三井住友建設株式会社
東京都新宿区西新宿七丁目5番25号
- (73)特許権者 000000206
宇部興産株式会社
山口県宇部市大字小串1978番地の96
- (73)特許権者 000006264
三菱マテリアル株式会社
東京都千代田区大手町1丁目5番1号
- (73)特許権者 000000240
太平洋セメント株式会社
東京都中央区明石町8番1号

- (73)特許権者 000183266
住友大阪セメント株式会社
東京都千代田区六番町6番地28
- (74)代理人 100071205
弁理士 野本 陽一
- (73)特許権者 303056368
東急建設株式会社
東京都渋谷区渋谷一丁目16番14号
- (72)発明者 塚田 幸広
茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土木研究所内
- (72)発明者 戸谷 有一
東京都文京区大塚2丁目15番6号(ニッセイ音羽ビル4階) 財団法人
先端建設技術センター内
- (72)発明者 阪本 廣行
東京都渋谷区千駄ヶ谷四丁目6番15号 株式会社フジタ内
- (72)発明者 馬場 文啓
東京都千代田区大手町一丁目2番3号 三井建設株式会社内
- (72)発明者 中村 俊彦
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 三菱マテリアル株式会社内
- (72)発明者 酒巻 克之
東京都港区西新橋二丁目14番1号 秩父小野田株式会社内

審査官 大森 伸一

- (56)参考文献 特開平05-017948(JP,A)
特開平04-149309(JP,A)
特開昭61-229023(JP,A)
特開平06-262158(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E02D 3/00

E02D 17/18

B09B 1/00