

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3803076号  
(P3803076)

(45) 発行日 平成18年8月2日(2006.8.2)

(24) 登録日 平成18年5月12日(2006.5.12)

(51) Int. Cl.	F I	
<b>C09K 17/02 (2006.01)</b>	C O 9 K 17/02	Z A B P
<b>C09K 17/06 (2006.01)</b>	C O 9 K 17/06	P
<b>C09K 17/18 (2006.01)</b>	C O 9 K 17/18	P
<b>C09K 17/42 (2006.01)</b>	C O 9 K 17/42	P
<b>E02D 3/02 (2006.01)</b>	E O 2 D 3/02	

請求項の数 6 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-257623 (P2002-257623)	(73) 特許権者	596147312
(22) 出願日	平成14年9月3日(2002.9.3)		出村 克宣
(65) 公開番号	特開2003-306677 (P2003-306677A)		福島県郡山市大町2丁目20番1号
(43) 公開日	平成15年10月31日(2003.10.31)	(74) 代理人	100077883
審査請求日	平成14年10月2日(2002.10.2)		弁理士 吉川 勝郎
(31) 優先権主張番号	特願2002-33563 (P2002-33563)	(72) 発明者	出村 克宣
(32) 優先日	平成14年2月12日(2002.2.12)		福島県郡山市大町2丁目20-1
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		審査官 山本 昌広

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 土壤安定用混和材料およびそれを用いた土壤安定化工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

石炭灰または製紙スラッジの焼却灰からなる灰成分100重量部に対して、高炉スラグ微粉末1～39重量部、消石灰2～42重量部、水酸化マグネシウム0.1～25重量部を混合したことを特徴とする土壤安定用混和材料。

【請求項2】

石炭灰または製紙スラッジの焼却灰からなる灰成分100重量部に対して、高炉スラグ微粉末1～39重量部、消石灰2～42重量部、水酸化マグネシウム0.1～25重量部、硫酸カルシウム0.1～25重量部を混合したことを特徴とする土壤安定用混和材料。

【請求項3】

請求項1または2記載の土壤安定用混和材料100重量部に対して、更に増粘剤0.1～2.0重量%添加したことを特徴とする土壤安定用混和材料。

【請求項4】

増粘剤が、高分子系増粘剤または無機質系増粘剤であることを特徴とする請求項3記載の土壤安定用混和材料。

【請求項5】

請求項1、2または3記載の土壤安定用混和材料を、泥状土壤100重量部に対して1～20重量部混合、攪拌して、これを地面に敷いて締め固めることを特徴とする土壤安定化工法。

【請求項6】

乾燥した土壌に対して、土壌の含水率が10～300%になるように水を混合して、攪拌し、この含水した土壌100重量部に対して、請求項1、2または3記載の土壌安定用混和材料を1～20重量部混合、攪拌して、これを地面に敷いて締め固めることを特徴とする土壌安定化工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は構成成分にセメントを含まない非セメント系の土壌安定用混和材料およびこれを用いた土壌安定化工法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から土壌改良材としては、石灰系やセメント系のものが開発されている。これらの土壌改良材は、泥状土壌と混和すると、土壌中の水分と反応して石灰やセメントが硬化することによって土壌を固化させることを目的として使用されている。このため、石灰系やセメント系の土壌改良材で改質した土壌を再度、攪拌すると、固化した石灰やセメントの骨格が破壊され、しかも、一度水分を含んだ石灰やセメントは再硬化することがないため、再攪拌した後においては、安定した土壌が得られない問題がある。更に、セメント系の土壌改良材は、植物に対して悪影響を及ぼすことから環境上も、その使用が問題となってきた。

【0003】

またこの他の土壌改良材として、ポリマー系のももあるが、その主成分が水溶性ポリマーであることから、土壌中からの水分の蒸発がその硬化を促すため、硬化速度が遅い欠点がある。更に、従来の焼却灰を主成分とする土壌改良材もセメントを含んでいるため上述の問題がある。

【0004】

また乾燥した土壌で形成されている校庭や公園、駐車場などは、雨が降ると泥状にぬかるみ、また晴天が続いて乾燥すると、風が吹いて砂塵が舞い上がり、周辺環境に悪影響を及ぼす問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑み、セメントを全く含まず、泥状土壌や乾燥した土壌を短時間で自然状態の安定した土壌に改質し、改良土壌が再攪拌された場合でも、その後の締め固めによって再度、固化させることができる土壌安定用混和材料およびこれを用いた土壌安定化工法を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1記載の土壌安定用混和材料は、石炭灰または製紙スラッジの焼却灰からなる灰成分100重量部に対して、高炉スラグ微粉末1～39重量部、消石灰2～42重量部、水酸化マグネシウム0.1～25重量部を混合したことを特徴とするものである。

【0007】

また請求項2記載の土壌安定用混和材料は、石炭灰または製紙スラッジの焼却灰からなる灰成分100重量部に対して、高炉スラグ微粉末1～39重量部、消石灰2～42重量部、水酸化マグネシウム0.1～25重量部、硫酸カルシウム0.1～25重量部を混合したことを特徴とするものである。

【0008】

また請求項3記載の土壌安定用混和材料は、請求項1または2記載の土壌安定用混和材料100重量部に対して、更に増粘剤0.1～2.0重量%添加したことを特徴とするものである。

【0009】

また請求項4記載の土壌安定用混和材料は、増粘剤が高分子系増粘剤または無機質系増粘

10

20

30

40

50

剤であることを特徴とするものである。

【0010】

また請求項5記載の土壤安定用混和材料は、請求項1、2または3記載の土壤安定用混和材料を、泥状土壤100重量部に対して1～20重量部混合、攪拌して、これを地面に敷いて締め固めることを特徴とするものである。

【0011】

また請求項6記載の土壤安定化工法は、乾燥した土壤に対して、土壤の含水率が10～300%になるように水を混合して、攪拌し、この含水した土壤100重量部に対して、請求項1、2または3記載の土壤安定用混和材料を1～20重量部混合、攪拌して、これを地面に敷いて締め固めることを特徴とするものである。

10

【0012】

本発明の土壤安定用混和材料は、その主成分が灰成分である。この灰成分としては、例えば石炭灰または製紙スラッジの焼却灰を用いる。この灰成分は、例えばSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaOを構成成分とするポゾラン物質であり、潜在水硬性を有し、添加剤である消石灰または水酸化マグネシウムの少なくとも一方を混合することにより水と反応して水和物に転じる。

【0013】

また、灰成分の硬化は、その表面でのポゾラン反応によるため、従来のセメント系や石灰系のような速硬性で強固な硬化反応でないため、固化した改質土壤は自然の状態にあるような空隙を十分に含んだ組織構造を持つことになり、改質土壤を植栽用土壤として利用することが可能になる。

20

【0014】

また高炉スラグ微粉末も潜在水硬性を有するポゾラン物質であり、かつ灰成分よりも粒径が小さく反応も速いことから、灰成分の間隙を充填しながら早期に灰成分と同様に水和物に転じる。これらの成分は、改質土壤の固化における骨格を形成する。

【0015】

更に、灰成分は多孔質で吸水性に富むため、泥状土壤中の水分吸収剤としても働き、泥状土壤を適度な多孔質組織を有する土壤に改良する。また灰成分は吸収した水を容易には排出しないので、土壤の保水性を改善し、改良土壤を植栽用土壤として利用することが可能になる。ここで、灰成分と高炉スラグ微粉末のポゾラン反応は、その表面で生じ、その表面層部にエトリンジャイトやケイ酸カルシウムのような鉱物質水和化合物を形成することによって土壤の固化材として作用する。この結果、改質土壤を再度攪拌して締め固めた場合においても、それらの新しい表面で同様の反応が生じるため、再攪拌後においても、攪拌前と同様の改良土壤を得ることができる。

30

【0016】

なお高炉スラグ微粉末としては各種のものが利用できるが、比表面積4000cm<sup>2</sup>/gのものが入手し易く、材料コストも安いので、好ましい。

【0017】

しかし、灰成分や高炉スラグ微粉末のポゾラン反応は、ポルトランドセメントのような速硬性を有していないことから、そのポゾラン反応を迅速に生じさせるためのアルカリ刺激剤として消石灰を添加して用いる。この、消石灰は土壤気相に多く含まれる二酸化炭素と反応して灰成分や高炉スラグ微粉末と共に改良土壤の固化材としても機能する。

40

【0018】

また消石灰は、灰成分や高炉スラグ微粉末よりも速硬性を有しているが、その迅速な硬化を促進するために水酸化マグネシウムを添加して用いる。水酸化マグネシウムは、消石灰の硬化を促進する作用を有し、このことがセメントの使用を不要にすることに大いに役立っている。なお消石灰や水酸化マグネシウムは工業用の汎用のものを用いることができる。

【0019】

更に、硫酸カルシウム(せっこう)を添加することにより、土壤中の土粒子を凝集して団

50

粒化し、再度含水しても泥状化しにくく、排水性に優れた改良土壌を得ることができる。この硫酸カルシウムとしては、工業用の汎用のものを用いることができるが、せっこうボードの端材を粉碎したものや、排煙脱硫せっこうから副生したのものを用いることができる。

**【 0 0 2 0 】**

また増粘剤を添加することにより、改質土壌にチクソトロピックな性質を付与することができ、改良土壌を法面などに施工した後においても、その土壌を長期間にわたって安定した状態で施工面に付着させることが可能になる。この増粘剤としては、メチルセルロース、ポリビニルアルコールなどの高分子系増粘剤またはシリカフュームなどの無機質系増粘剤が好適である。

10

**【 0 0 2 1 】**

なお本発明において、高炉スラグ微粉末を、灰成分 1 0 0 重量部に対して、1 ~ 3 9 重量部に規定したのは、1 重量部未満では灰成分の間隙充填効果が少なく、また 3 9 重量部を超えると、迅速な硬化反応が得られないからである。また消石灰を、灰成分 1 0 0 重量部に対して、2 ~ 4 2 重量部に規定したのは、2 重量部未満では、灰成分や高炉スラグ微粉末のポゾラン反応を促進させる効果が少なく、また 4 2 重量部を超えると改質土壌が過度に固化するので好ましくない。

**【 0 0 2 2 】**

また水酸化マグネシウムを、灰成分 1 0 0 重量部に対して、0 . 1 ~ 2 5 重量部に規定したのは、0 . 1 重量部未満では、消石灰の硬化促進作用が少なく、また 2 5 重量部を超えて添加すると、改質土壌が過度に固化するので好ましくない。

20

**【 0 0 2 3 】**

また硫酸カルシウムを、灰成分 1 0 0 重量部に対して、0 . 1 ~ 2 5 重量部に規定したのは、0 . 1 重量部未満では、土粒子の凝集作用が少なく、また 2 5 重量部を超えて添加すると、硫酸カルシウムの硬化反応が生じて改質土壌を過度に固化し、植生土壌としては好ましくない。

**【 0 0 2 4 】**

また改良土壌の状態により、チクソトロピック性を付与するために必要に応じて添加する増粘剤を、請求項 1 または 2 記載の土壌安定用混和材料 1 0 0 重量部に対して、0 . 1 ~ 2 . 0 重量部に規定したのは、0 . 1 重量部未満では、増粘剤としての効果が少なく、また 2 . 0 重量部を超えると改質土壌が粘土状になるので好ましくない。

30

**【 0 0 2 5 】**

また本発明の土壌安定用混和材料を用いて泥状土壌を安定化する方法としては、請求項 1、2 または 3 記載の土壌安定用混和材料を、泥状土壌 1 0 0 重量部に対して 1 ~ 2 0 重量部混合して、攪拌し、地面に敷いて締め固めることにより施工する。この場合、施工現場の泥状土壌を建設用バックホウで掘削して、ここに土壌安定用混和材料を混合して、攪拌し、この後、ロードローラーなどで締め固めることにより、短時間で固化させることができる。

**【 0 0 2 6 】**

また本発明の土壌安定用混和材料を用いて乾燥した土壌を安定化する方法としては、乾燥した土壌に対して、土壌の含水率が 1 0 ~ 3 0 0 % になるように水を混合して、攪拌する。この後、請求項 1、2 または 3 記載の土壌安定用混和材料を、含水した土壌 1 0 0 重量部に対して 1 ~ 2 0 重量部混合して、攪拌し、地面に敷いて締め固めることにより施工する。この場合、施工現場の土壌を建設用バックホウで掘削して、ここに水を混合して、攪拌する。この後、土壌安定用混和材料を混合して、攪拌したのち、ロードローラーなどで締め固めることにより、短時間で固化させることができる。

40

**【 0 0 2 7 】**

なお土壌安定用混和材料の泥状土壌および含水した土壌に対する混合割合を上記範囲に規定したのは、1 重量部未満では、改質効果が少なく、また 2 0 重量部を超えると、改質土壌が必要以上に固化する上、施工費用が高くなるからである。

50

## 【0028】

また乾燥した土壌を安定化する方法において、乾燥した土壌に対して水を混合、攪拌して含水した状態にして、この後、土壌安定用混和材料を混合、攪拌するのは、土壌安定用混和材料に水分を供給して、土壌安定用混和材料の各成分のポゾラン反応や水和反応を促進するためである。更に、含水した土壌とすることによって、硫酸カルシウムによる土粒子の凝集効果が高まるからである。また水の混合割合を上記範囲に規定したのは、10重量部未満では、これらの反応促進効果および凝集効果が少なく、また300重量部を超えると、改質土壌が必要以上に泥状化して、土壌安定用混和材料による改質効果が得られなくなるからである。

## 【0029】

なお、乾燥した土壌に対して土壌安定用混和材料を混合、攪拌した後、水を混合したのでは、水が土壌に急速に吸収され、土壌安定用混和材料による十分な改質効果が得られないため、乾燥した土壌に水を混合、攪拌して含水した状態にしてから、これに土壌安定用混和材料を混合、攪拌するのが好ましい。

## 【0030】

## 【実施例】

以下、本発明の実施例を説明する。実施例に用いた材料は次のものである。 灰成分：製紙スラッジを乾燥・焼却して得た焼却灰

高炉スラグ微粉末：比表面積  $4000 \text{ cm}^2 / \text{g}$  の市販品

消石灰：工業用消石灰

水酸化マグネシウム：工業用水酸化マグネシウム粉末

増粘剤：分子量3000のメチルセルロース粉末

硫酸カルシウム：せっこうボードの端材を粉碎して乾燥した粉末

## 【0031】

## (実施例1)

灰成分100重量部に対して、高炉スラグ微粉末8.4重量部、消石灰13重量部、水酸化マグネシウム2.9重量部を混合して土壌安定用混和材料を製造した。製造した土壌安定用混和材料を、試験施工箇所の深さ20cm程度までの泥状土壌に、泥状土壌100重量部に対して3重量部の割合となるように混和して、建設用バックホウで混合、攪拌し、ロードローラーで締固めた。締固め1時間後に、降雨を想定して散水したが、改質土壌が泥状に戻ることはなかった。

## 【0032】

その後、2日間放置した。その間は夜間も降雨が無く、2日後には表面が若干、湿った状態であったが、散水すると吸水し、間隙を十分に持つ土壌に改質されていることが確認された。更に、その表面5cm程度をブルドーザーで削り、固化した土壌を塊状に砕いて、再度、ロードローラーで締固めた。締固め1時間後に降雨を想定して散水したが、改質土壌が泥状に戻ることはなく硬化したままであった。

## 【0033】

## (実施例2)

上記実施例1において、土壌安定用混和材料に更に硫酸カルシウム1.2重量部を添加したものをを用い、他は同一の条件で同様の泥状土壌に混和、攪拌、締固めた。締固め1時間後に、降雨を想定して散水した改質土壌の上を歩いても、足跡がつかない程度に硬化していた。また施工から1カ月後の状態を観察したところ、表面が滑らかな状態であった。これに対して実施例1の改質土壌は、細かい粒子が洗い流され表面が荒れた状態であり、硫酸カルシウムの添加により、細かい土粒子が凝集されて、流失を防止する効果に優れていることが確認された。

## 【0034】

## (実施例3)

法面を覆工するため、実施例1の土壌安定用混和材料100重量部に対して、増粘剤としてメチルセルロースを0.5重量部添加して、別の土壌安定用混和材料を製造した。この

10

20

30

40

50

土壌安定用混和材料を、河床に堆積した含水率30%程度の泥状土壌100重量部に対して、8重量部混和して攪拌し、その改質土壌を河川の傾斜30°程度の法面に厚さ10cm程度に盛って転圧した。その施工2時間後に、土壌が飽和状態になり、水がその表面を流れるほどに法面に散水したが、土壌の流失は認められなかった。

【0035】

(実施例4)

上記実施例3において、土壌安定用混和材料に更に硫酸カルシウム1.2重量部を添加した実施例2のものを用い、他は同一の条件で河床に堆積した泥状土壌100重量部に対して、8重量部混和して攪拌し、その改質土壌を河川の法面に盛って転圧した。施工から1ヵ月後の状態を観察したところ、硫酸カルシウムの添加により、細かい土粒子が凝集されて流失が防止され、表面が滑らかで、水はけの良い状態を維持していることが確認された。

10

【0036】

(実施例5)

風が吹くと砂塵が舞い上がるほど乾燥した土壌を改質するため、試験施工箇所の深さ30cm程度までの土壌に、土壌の含水率が80%になるように水を混合して、攪拌した。この後、実施例1の土壌安定用混和材料を、含水した土壌100重量部に対して3重量部の割合となるように混和して、建設用バックホウで混合、攪拌し、ロードローラーで締固めた。締固め後において、3日間晴天が続いた後においても土壌の含水率はほとんど減少していなかった。また、その時に、大型送風機を用いて土壌表面に強制送風したが、砂塵が舞い上がるようなことはなかった。

20

【0037】

(実施例6)

上記実施例5において、乾燥した土壌に水を混合して、攪拌した後、土壌安定用混和材料として更に硫酸カルシウム1.2重量部を添加した実施例2のものを用い、他は同一の条件で含水した土壌に混和して、攪拌、締固めを行なった。施工から1ヵ月後の状態を観察したところ、表面が滑らかな状態のまま固化しており、風が吹いても砂塵が舞い上がることがなく、硫酸カルシウムの添加により土粒子が凝集されて、長期間に亘って固化していることが確認された。

【0038】

【発明の効果】

本発明の請求項1記載の土壌安定用混和材料は、非セメント系であるので、セメントを含む従来の土壌改良材で懸念されるような環境汚染の恐れがなく、また一度改質した土壌を再攪拌した後においても、十分に安定した改質土壌を形成することができる。更に本発明の土壌安定用混和材料で改質した土壌は、施工が容易で、迅速に固化し、雨水などによる流出もなく、その上、自然界にあるような安定して適度の空隙があり、種子の発芽を促進できるので、各種の植栽用客土としても広く利用できる。更に灰成分として石炭灰または製紙スラッジの焼却灰を用いるので、これらの産業廃棄物をリサイクルして有効利用することができる。

30

【0039】

また請求項2記載の土壌安定用混和材料は、硫酸カルシウム(せっこう)を添加することにより、土壌中の土粒子を凝集して団粒化し、再度含水しても泥状化しにくく、排水性に優れた改質土壌を得ることができる。更に硫酸カルシウムとして、現在産業廃棄物としてその処分が問題となっているせっこうボードの端材を、そのまま粉砕したものを再利用することができるので、資源のリサイクルに有効である。

40

【0040】

また請求項3記載の土壌安定用混和材料は、更に増粘剤を添加することにより改質土壌にチクソトロピックな性質を付与することができ、改質土壌を法面などに施工した後においても、その土壌を長期間にわたって安定した状態で施工面に付着させることができる。

【0041】

50

また請求項4記載の土壤安定用混和材料は、増粘剤としてメチルセルロース、ポリビニルアルコールなどの高分子系増粘剤、またはシリカフュームなどの無機質系増粘剤を用いるので土壤を安定化させる上で好適である。

【0042】

更に請求項5記載の土壤安定化工法は、施工現場の泥状土壤に本発明の土壤安定用混和材料を混合、攪拌し、これを地面に敷いて、締め固めるだけなので、施工が容易で、短時間に土壤を改質することができる。

【0043】

また更に請求項6記載の土壤安定化工法は、雨が降ると泥状にぬかるみ、乾燥して風が吹くと砂塵が舞い上がる、校庭や公園、駐車場などの乾燥した土壤に水を混合して、攪拌することによって含水した土壤を得て、この含水した土壤に本発明の土壤安定用混和材料を混合、攪拌し、これを地面に敷いて、締め固めるだけなので、風雨に対して長期間に亘って安定した土壤に改質することができる。

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
<b>E 0 2 D 3/12 (2006.01)</b>		E 0 2 D 3/12	1 0 2	
<b>E 0 2 D 17/20 (2006.01)</b>		E 0 2 D 17/20	1 0 4 Z	
C 0 9 K 103/00 (2006.01)		C 0 9 K 103:00		

(56) 参考文献 特開2000-129258(JP, A)  
特開2000-61424(JP, A)  
特開平8-302346(JP, A)  
特開平8-311446(JP, A)  
特開昭61-17454(JP, A)  
特開平9-100470(JP, A)  
特開昭57-205478(JP, A)  
特開2001-121193(JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

C09K 17/00-17/52  
C09K103/00  
E02D 3/02  
E02D 3/12  
E02D 17/20