

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年12月16日(16.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/143630 A1

(51) 国際特許分類:

C09K 17/44 (2006.01) C09K 17/10 (2006.01)
C04B 22/10 (2006.01) C09K 17/18 (2006.01)
C04B 24/26 (2006.01) C09K 17/20 (2006.01)
C04B 24/32 (2006.01) C09K 17/22 (2006.01)
C04B 28/08 (2006.01) C09K 103/00 (2006.01)
C09K 17/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/059699

(22) 国際出願日: 2010年6月8日(08.06.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-138002 2009年6月9日(09.06.2009) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社竹中工務店(TAKENAKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町4丁目1番13号 Osaka (JP). 竹本油脂株式会社(TAKEMOTO YUSHI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4438611 愛知県蒲郡市港町2番5号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 河野 貴穂(KONO Takao) [JP/JP]; 〒2701395 千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内 Chiba (JP). 米澤 敏男(YONEZAWA Toshio) [JP/JP]; 〒2701395 千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内 Chiba (JP). 佐藤 英二(SATO Eiji) [JP/JP]; 〒2701395 千葉県印西市大塚1丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内 Chiba (JP). 吉田 智憲(YOSHIDA Tomonori) [JP/JP]; 〒2701395 千葉

県印西市大塚1丁目5番地1 株式会社竹中工務店技術研究所内 Chiba (JP). 木之下 光男(KINOSHITA Mitsuo) [JP/JP]; 〒4438611 愛知県蒲郡市港町2番5号 竹本油脂株式会社内 Aichi (JP). 玉木 伸二(TAMAKI Shinji) [JP/JP]; 〒4438611 愛知県蒲郡市港町2番5号 竹本油脂株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 入山 宏正(IRIYAMA Hiromasa); 〒4600013 愛知県名古屋市中区上前津2丁目8番14号 矢頭ビル7階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則 4.17 に規定する申立て:

— 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

[続葉有]

(54) Title: SLURRY COMPOSITION FOR SOIL IMPROVEMENT CONTAINING BLAST FURNACE SLAG CEMENT AND METHOD FOR PREPARING SOIL CEMENT SLURRY USING SAME

(54) 発明の名称: 高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物及びこれを用いたソイルセメントスラリーの調製方法

(57) Abstract: Provided is a slurry composition for soil improvement in which a fine powder of blast furnace slag is used in a higher proportion than in conventional compositions on the premise that a cured soil having necessary strength is obtained while ensuring satisfactory applicability in soil improvement works and which therefore can contribute to a reduction in carbon dioxide emission. Also provided is a method for preparing a soil cement slurry using the composition. The slurry composition for soil improvement is a composition which has been prepared using the blast furnace slag cement described below as a cement, while regulating the mass ratio of water to the blast furnace slag cement to 40-250%, and which further contains an admixture in an amount of 0.1-5 parts by mass per 100 parts by mass of the blast furnace slag cement. Blast furnace slag cement: A blast furnace slag cement composed of a fine powder of blast furnace slag having a fineness of 3,000-13,000 cm²/g and portland cement, the contents of the fine powder of blast furnace slag and the portland cement being 60-80 mass% and 20-40 mass%, respectively (total, 100 mass%).

(57) 要約: 地盤改良工事において良好な施工性を確保しつつ、また得られる地盤硬化体が必要な強度を有するものになることを前提として、高炉スラグ微粉末を現在よりも高い割合で使用することにより二酸化炭素の発生を抑制することができる地盤改良用スラリー組成物及びこれを用いたソイルセメントスラリーの調製方法を提供する。セメントとして下記の高炉セメントを用いて水/該高炉セメントの質量比を40~250%に調製し、また該高炉セメント100質量部当たり混和剤を0.1~5質量部の割合で含有して成るものを地盤改良用スラリー組成物とした。高炉セメント: 粉末度が3000~13000 cm²/gの高炉スラグ微粉末とポルトランドセメントとから成り、且つ該高炉スラグ微粉末を60~80質量%及びポルトランドセメントを20~40質量%(合計100質量%)の割合で含有する高炉セメント。

WO 2010/143630 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物及びこれを用いたソイルセメントスラリーの調製方法

技術分野

[0001] 本発明は高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物及びこれを用いたソイルセメントスラリーの調製方法に関する。近年、二酸化炭素排出量の削減やエネルギー消費効率の改善についての要求が益々強くなっている。かかる事情に鑑み、山留工事、地下止水工事、軟弱地盤の改良工事等においても、製鉄所から副産する高炉水砕スラグが、高炉スラグ微粉末の形で高炉セメントの原料として有効利用されている。一般に前記のような地盤改良を行なう場合には、地盤中にセメント系固化材と水とを混合したセメントスラリー（セメントミルク）を地盤に注入し、削孔混練機械を用いて原位置で土と攪拌混合しており、ここではセメント系固化材として高炉セメントが用いられている。高炉セメントは、普通ポルトランドセメントに高炉スラグ微粉末を混合して造られ、JIS-R5211の規格では、高炉スラグ微粉末の分量によって、A種（5%超～30%）、B種（30%超～60%）及びC種（60%超～70%）の3種類に分けられているが、実際の地盤改良を行なう分野では、性能バランスの良い高炉セメントB種が多用されている。地盤改良において高炉セメントB種は、地盤1m³中に100～400kgの割合で混入するのが一般的であるが、高炉セメントB種1トン工場を製造するために約400kgの二酸化炭素を排出しているので、高炉セメントB種を用いて地盤1m³を改良するためには、施工機械の運転や材料の運搬等により発生する二酸化炭素の排出を除き、40～160kgの二酸化炭素を排出することになる。そのため、地盤改良を行なう分野では、施工性を確保しつつ、改良した地盤が必要な強度を有するものになることを前提として、高炉スラグ微粉末をもっと高い割合で使用することにより二酸化炭素の発生を抑制す

る技術の出現が要求されている。本発明は、かかる要求に応える高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物及びこれを用いたソイルセメントスラリーの調製方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、地盤改良にポルトランドセメントを用いる場合の影響について、ポルトランドセメントは水と接すると水酸化カルシウムを生じるためアルカリ性を呈し、これを地盤改良に用いると、地盤のpHが10程度まで上昇して植物の生育等に悪影響を及ぼすこと、またローム層のような含水比が低い地盤の改良にポルトランドセメントを用いると、ポルトランドセメント中に含まれる六価クロムが溶出し易くなって、環境に悪影響を及ぼすこと等が報告されている（例えば、非特許文献1参照）。別に、地盤改良に用いるセメントスラリーの流動性を改善する提案（例えば、特許文献1～3参照）や、地盤改良にも適用できる高炉スラグ等を用いた水硬性組成物についての提案（例えば、特許文献4～8参照）等もあるが、二酸化炭素の排出量の低減に寄与するような具体的な報告や提案はされていない。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開平11-256161号公報
特許文献2：特開2000-169209号公報
特許文献3：特開2006-298726号公報
特許文献4：特開昭62-158146号公報
特許文献5：特開昭63-2842号公報
特許文献6：特開平1-208354号公報
特許文献7：特開平10-114555号公報
特許文献8：特開2002-241152号公報

非特許文献

- [0004] 非特許文献1：「セメント系固化材による地盤改良マニュアル」、セメント協

会編、１９８４年、頁４２－４４．

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 本発明が解決しようとする課題は、地盤改良工事において施工性を確保しつつ、地盤硬化体が必要な強度を有するものになることを前提として、高炉スラグ微粉末を現在よりも高い割合で使用することにより二酸化炭素の発生を抑制した地盤改良用スラリー組成物及びこれを用いたソイルセメントスラリーの調製方法を提供する処にある。

課題を解決するための手段

- [0006] しかして本発明者らは、前記の課題を解決するべく研究した結果、高炉スラグ微粉末を高い割合で含有し、その分だけポルトランドセメントを低い割合で含有する特定の高炉セメントを混和剤と共に用いた地盤改良用スラリー組成物及びこれを用いたソイルセメントスラリーの調製方法が正しく好適であることを見出した。
- [0007] すなわち本発明は、少なくとも、セメント、水及び混和剤を含有して成る地盤改良用スラリー組成物であって、セメントとして下記の高炉セメントを用いて水／該高炉セメントの質量比を４０～２５０％に調製し、また該高炉セメント１００質量部当たり混和剤を０．１～５質量部の割合で含有して成ることを特徴とする高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物に係る。
- [0008] 高炉セメント：粉末度が３０００～１３０００ cm^2/g の高炉スラグ微粉末とポルトランドセメントとから成り、且つ該高炉スラグ微粉末を６０～８０質量％及びポルトランドセメントを２０～４０質量％（合計１００質量％）の割合で含有する高炉セメント。
- [0009] また本発明は、本発明に係る高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物を、土１ m^3 当たり３００～１２００ kg の割合で用いることを特徴とするソイルセメントスラリーの調製方法に係る。
- [0010] 本発明に係る高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物（以下、本

発明のスラリー組成物という)は、少なくとも、セメント、水及び混和剤を含有して成るものである。本発明のスラリー組成物はセメントとして特定の高炉セメントを用いたものであり、かかる高炉セメントは、粉末度が $3000 \sim 13000 \text{ cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末を $60 \sim 80$ 質量%及びポルトランドセメントを $20 \sim 40$ 質量% (合計 100 質量%)の割合で含有するものであるが、高炉スラグ微粉末を $64 \sim 76$ 質量%及びポルトランドセメントを $24 \sim 36$ 質量% (合計 100 質量%)の割合で含有するものが好ましい。

[0011] 前記の高炉スラグ微粉末は、粉末度が $3000 \sim 13000 \text{ cm}^2/\text{g}$ のものを使用するが、好ましくは $3000 \sim 8000 \text{ cm}^2/\text{g}$ のものを使用し、より好ましくは $3500 \sim 6500 \text{ cm}^2/\text{g}$ のものを使用する。粉末度が $3000 \sim 13000 \text{ cm}^2/\text{g}$ の範囲を外れたものを使用すると、調製したスラリー組成物の流動性が悪くなったり、これを用いた地盤の強度発現が低下したりする。尚、本発明において粉末度はブレーン法による比表面積で表したものである。

[0012] ポルトランドセメントとしては、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメント等が挙げられるが、汎用の普通ポルトランドセメントが好ましい。

[0013] 本発明のスラリー組成物では、水/高炉セメントの質量比を $40 \sim 250$ %に調製するが、好ましくは $45 \sim 230$ %に調製する。かかる質量比が 250 %より大きいと、地盤の強度の低下が大きくなり、逆にかかる質量比が 40 %より小さいと、ソイルセメントスラリーの流動性が低下する。また本発明のスラリー組成物では、高炉セメント 100 質量部当たり、混和剤を $0 \sim 1 \sim 5$ 質量部の割合で含有させて用いる。尚、本発明において水/高炉セメントの質量比は、 $(\text{用いた水の質量}/\text{用いた高炉セメントの質量}) \times 100$ で求められるものである。

[0014] 本発明のスラリー組成物において、混和剤としては、従来公知のソイルセメント用に用いられるものが挙げられる。これには例えば、流動化剤、硬化

促進剤、消泡剤等が挙げられる。

- [0015] 流動化剤としては、特に限定されるものではないが、 α -オレフィンと無水マレイン酸との共重合物をアルカリ加水分解した質量平均分子量（GPC法、プルラン換算、以下同じ）が2000～70000の水溶性ビニル共重合体のアルカリ金属塩からなるものが好ましく、なかでも炭素数3～8の α -オレフィンと無水マレイン酸との共重合物をアルカリ加水分解した水溶性ビニル共重合体のアルカリ金属塩からなるものがより好ましく、イソブチレンと無水マレイン酸との共重合物をアルカリ加水分解した水溶性ビニル共重合体のアルカリ金属塩からなるものが特に好ましい。
- [0016] 流動化剤としては、質量平均分子量1500～50000のポリアクリル酸のアルカリ金属塩からなるものも好ましく、これは前記の水溶性ビニル共重合体のアルカリ金属塩と組み合わせて使用することもできる。以上説明した流動化剤の使用量としては、高炉セメント100質量部当たり、0.1～4質量部の割合とするのが好ましく、0.3～3質量部の割合とするのがより好ましい。
- [0017] 硬化促進剤としては、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸リチウム等の炭酸アルカリ金属塩が挙げられる。なかでも、経済性の観点から、炭酸ナトリウムが好ましい。かかる硬化促進剤は、本発明のスラリー組成物を地盤に注入して掘削攪拌して得られる地盤硬化体の強度発現性を高めるために用いる。硬化促進剤の使用量としては、高炉セメント100質量部当たり、0.3～4質量部の割合とするのが好ましく、0.5～3質量部の割合とするのがより好ましい。
- [0018] 消泡剤としては、特に限定されるものではないが、ポリアルキレングリコールモノアルケニル（又はアルキル）エーテル、変性ポリジメチルシロキサン、リン酸トリアルキル等の消泡剤が挙げられる。なかでも、経済性及び効果の発現程度の点から、ポリアルキレングリコールモノアルケニルエーテルから成る消泡剤が好ましい。消泡剤は、本発明のスラリー組成物を調製する際の泡立ちによるトラブルを無くし、同時に該スラリー組成物を地盤に注入

して掘削攪拌する際の空気の巻き込みを抑えて得られる地盤硬化体の強度発現性を高めるために用いる。消泡剤の使用量としては、高炉セメント100質量部当たり、0.001~0.1質量部の割合とするのが好ましく、0.002~0.01質量部の割合とするのがより好ましい。

[0019] 本発明のスラリー組成物は公知の方法で調製できる。例えば、高炉セメントと混和剤と水の各所定量をミキサーに投入して練り混ぜる方法で調製することができる。この際、本発明の効果を損なわない範囲内で必要に応じて、ベントナイト、繊維等の添加材、凝結遅延剤や硬化促進剤等の添加剤を添加することもできる。

[0020] 本発明に係るソイルセメントスラリーの流動化方法では、以上説明した本発明のスラリー組成物を、求められるソイルセメントスラリーの流動性や地盤硬化体の強度に応じて、土と混合してソイルセメントスラリーとする。この際、本発明のスラリー組成物は、土1m³当たり300~1200kgの割合となるように用いるが、400~1100kgの割合となるように用いるのが好ましい。

発明の効果

[0021] 本発明によると、地盤改良工事において、セメントとして特定の高炉セメントを混和剤と共に用いることにより、二酸化炭素の排出量を抑制しつつ、調製したソイルセメントスラリーの経時的な流動性の低下を抑えて良好な施工性を確保することができ、同時に地盤硬化体に必要な強度を発現させることができるという効果がある。

[0022] 以下、本発明の構成及び効果をより具体的にするため、実施例等を挙げるが、本発明が該実施例に限定されるというものではない。なお、以下の実施例等において、別に記載しない限り、%は質量%を、また部は質量部を意味する。

実施例

[0023] 試験区分1（混和剤としての流動化剤の調製）

攪拌機を備えたフラスコに水145g及び30%濃度の苛性ソーダ470

g を投入した後、内温を 60℃ に保ちつつ攪拌しながら、イソブチレンと無水マレイン酸の共重合物（クラレ社製、商品名イソバン 600）395 g を徐々に加えながら加水分解し、共重合物のアルカリ金属塩を得た。これを GPC で分析したところ、質量平均分子量が 23000、イソブチレンと無水マレイン酸の共重合物のナトリウム塩からなる水溶性ビニル共重合体のナトリウム塩（p-1）であった。同様な方法で、流動化剤（p-2）及び（p-3）を調製した。

[0024] 前記の流動化剤を含み、本発明で使用した混和剤としての流動化剤、硬化促進剤及び消泡剤を表 1 にまとめて示した。

[0025] [表1]

本発明で使用する混和剤	種類	内 容
流動化剤	p-1	イソブチレンと無水マレイン酸とを共重合した水溶性ビニル重合体のナトリウム塩、質量平均分子量 23000
	p-2	イソブチレンと無水マレイン酸とを共重合した水溶性ビニル重合体のカリウム塩、質量平均分子量 65000
	p-3	ジイソブチレンと無水マレイン酸とを共重合した水溶性ビニル重合体のナトリウム塩、質量平均分子量 34000
	p-4	ポリアクリル酸ナトリウム塩、質量平均分子量 21000
	p-5	上記 (p-1)/(p-4)=2/1 (質量比) の混合物
硬化促進剤	c-1	炭酸ナトリウム
	c-2	炭酸カリウム
消 泡 剤	d-1	竹本油脂社製の商品名 AFK-2 (ポリアルキレングリコールモノアルケニルエーテル系消泡剤)

[0026] 試験区分 2（高炉セメントの調製）

表 2 に記載の調合条件で、高炉スラグ微粉末及びポルトランドセメントを用いて高炉セメントを調製し、高炉セメント（S-1）～（S-4）及び（R-1）～（R-3）を得た。

[0027]

[表2]

高 炉 セ メ ン ト				
種類	高炉スラグ微粉末とポルトランドセメントの混合物 (合計 100 質量部)			
	高炉スラグ微粉末		ポルトランドセメント	
	種類	割合(%)	種類	割合(%)
S-1	sg-1	70	pc-1	30
S-2	sg-1	75	pc-1	25
S-3	sg-2	65	pc-1	35
S-4	sg-1	70	pc-2	30
R-1	sg-1	85	pc-1	15
R-2	sg-1	45	pc-1	55
R-3	sg-3	30	pc-1	70

[0028] 表 2 において、

sg-1 : 粉末度が $4100 \text{ cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末

sg-2 : 粉末度が $5900 \text{ cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末

sg-3 : 粉末度が $1020 \text{ cm}^2/\text{g}$ の高炉スラグ微粉末

pc-1 : 普通ポルトランドセメント

pc-2 : 早強ポルトランドセメント

[0029] 試験区分 3 (地盤改良用スラリー組成物の調製)

実施例 1 ~ 8 及び比較例 1 ~ 6

表 3 に記載の配合条件で、パン型強制練りミキサーに、表 2 に記載の高炉セメント及び練り混ぜ水 (水道水) の各所定量を投入し、また混和剤として表 1 に記載の流動化剤、硬化促進剤、消泡剤の各所定量を投入して練り混ぜ、各例の地盤改良用スラリー組成物を調製した。

[0030]

[表3]

区 分	地盤改良用スラリー組成物										
	種類	水／高炉セメントの質量比 (%)	スラリー組成物の割合 (合計100%)			混 和 剤					
			高炉セメント		水	流動化剤		硬化促進剤		消泡剤	
			種類	使用量 (%)	使用量 (%)	種類	使用量 (%)	種類	使用量 (%)	種類	使用量 (%)
実施例 1	SL-1	200	S-1	33.3	66.7	p-1	0.4	c-1	2.5	d-1	0.005
2	SL-2	200	S-2	33.3	66.7	p-2	0.4	c-1	2.5	d-1	0.005
3	SL-3	200	S-3	33.3	66.7	p-3	0.4	c-1	2.5	d-1	0.005
4	SL-4	200	S-1	33.3	66.7	p-4	0.4	c-2	2.5	d-1	0.005
5	SL-5	100	S-1	50	50	p-5	1.8	c-1	1.5	d-1	0.003
6	SL-6	100	S-3	50	50	p-1	1.8	c-2	1.5	d-1	0.003
7	SL-7	50	S-2	66.7	33.3	p-1	2.5	c-1	1.0	d-1	0.002
8	SL-8	50	S-4	66.7	33.3	p-1	2.5	c-2	1.0	d-1	0.002
比較例 1	RSL-1	200	R-1	33.3	66.7	p-1	0.4	c-1	2.5	d-1	0.005
2	RSL-2	200	R-2	33.3	66.7	p-2	0.4	c-1	2.5	d-1	0.005
3	RSL-3	200	R-3	33.3	66.7	p-3	0.4	c-1	2.5	d-1	0.005
4	RSL-4	100	S-1	50	50	—	—	—	—	—	—
5	RSL-5	100	R-2	50	50	p-1	1.8	c-2	1.5	d-1	0.003
6	RSL-6	200	S-1	33.3	66.7	p-1	0.4	c-1	0.05	d-1	0.005
7	RSL-7	200	S-3	33.3	66.7	p-1	0.4	—	—	—	—
8	RSL-8	200	*1	33.3	66.7	p-1	0.4	—	—	—	—

[0031] 表3において、

高炉セメントの種類：表2に記載したもの

流動化剤、硬化促進剤及び消泡剤の種類：表1に記載したもの

流動化剤、硬化促進剤及び消泡剤の使用量：高炉セメント100質量部
 当たりの固形分としての質量部

*1：高炉セメントB種（密度＝3.04 g/cm³、ブレン値3850 cm²/g）

[0032] 試験区分4（ソイルセメントスラリーの調製及び評価）

実施例9～16及び比較例7～12

・ソイルセメントスラリーの調製

試験区分3で調製した各例の地盤改良用スラリー組成物を用いて、次のようにソイルセメントスラリーを調製し、評価した。目標の一軸圧縮強度を材齢28日で5 N/mm²以上に想定して、土1 m³当たりの地盤改良用スラリー組成物の含有量（kg）の調合を定めた。試験区分3で調製した地盤改良用スラリー組成物の所定量をホバートミキサーに投入した後、表4に記載の物性

値を有する土（地盤を掘削して得られた粘性土／珪砂＝３／１（質量比）で混合した混合土）を加えて混合し、表５に記載の各例のソイルセメントスラリーを調製した。各例のソイルセメントの調合条件は表５に記載した。

[0033] [表4]

単位容積質量 (kg/m^3)	含水比 (%)	混合土の粒子密度 (g/cm^3)	混合土の粒分 (%)	
			粘性土	珪砂
1812	38.6	1.082	66.7	33.3

[0034] ・調製したソイルセメントスラリーの物性評価

調製した各例のソイルセメントスラリーについて、練り混ぜ直後のフロー値、練り混ぜてから９０分経過後のフロー値、空気量及び一軸圧縮強度をつぎのように求め、結果を表５にまとめて示した。また二酸化炭素の排出量についても併せて示した。

・フロー値：ＪＩＳ－Ｒ５２０１に準拠し、練り混ぜ直後及び９０分経過後にフロー試験を行い、１５回落差後のフロー値（mm）を測定した。

・空気量：ＪＩＳ－Ａ６２０１（１９７７年版）に準拠して求めた。

・一軸圧縮強度試験：ＪＩＳ－Ａ１１０８に準拠し、直径５０mm×高さ１００mmの型枠を用いて成形した成形品について、材齢２８日の圧縮強度（ N/mm^2 ）を測定した。

[0035]

[表5]

区 分	ソイルセメントスラリーの内容					物 性 評 価 結 果			
	地盤改良用スラリー組成物		注入率 (容積%)	高炉セメントの含有量 (kg)	二酸化炭素の排出量 (kg)	フロー値 (mm)		空気量 (%)	一軸圧縮強度 (N/mm ²)
	種類	注入量 (kg)				直後	90分後		
実施例 9	SL-1	1031	80	344	82	226	214	0.6	6.0
10	SL-2	1031	80	344	68	229	226	0.5	6.3
11	SL-3	1031	80	344	96	221	207	0.5	6.4
12	SL-4	1031	80	344	82	223	212	0.6	6.0
13	SL-5	688	46	344	82	227	214	0.6	9.1
14	SL-6	688	46	344	96	224	213	0.6	9.0
15	SL-7	416	29	344	68	231	215	0.5	13.3
16	SL-8	416	29	344	82	236	218	0.5	12.7
比較例 9	RSL-1	1031	80	344	41	208	163	0.6	3.2
10	RSL-2	1031	80	344	151	215	142	0.6	2.8
11	RSL-3	1031	80	344	192	220	121	0.6	5.3
12	RSL-4	1031	46	344	82	136	105	2.8	4.2
13	RSL-5	1031	46	344	151	225	164	0.9	5.5
14	RSL-6	1031	80	344	82	210	153	1.2	4.6
15	RSL-7	1031	80	344	96	202	125	3.2	3.8
16	RSL-8	1031	80	344	137	223	162	3.7	4.7

[0036] 表5において、

注入量：土1m³当たりの地盤改良用スラリー組成物の注入量（kg）

注入率：土1m³当たりの地盤改良用スラリー組成物の注入割合（容積%）

高炉セメントの含有量：土1m³当たりの高炉セメントの含有量（kg）

二酸化炭素の排出量：土1m³を改良するときの二酸化炭素の排出量（kg）

。但し、ポルトランドセメントの使用量から計算した値。

[0037] 表5からも明らかなように、各実施例で調製したソイルセメントスラリーは、従来から使用されてきた高炉セメントB種を用いた比較例16に比べて、土1m³を改良する場合の炭酸ガスの排出量が少ないことが特徴であり、しかもフロー値がいずれも200mm以上の良好な流動性及び流動保持性が得られ、同時に目標の一軸圧縮強度も十分満足する結果が得られている。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも、セメント、水及び混和剤を含有して成る地盤改良用スラリー組成物であって、セメントとして下記の高炉セメントを用いて水／該高炉セメントの質量比を40～250％に調製し、また該高炉セメント100質量部当たり混和剤を0.1～5質量部の割合で含有して成ることを特徴とする高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物。
- 高炉セメント：粉末度が3000～13000 cm^2/g の高炉スラグ微粉末とポルトランドセメントとから成り、且つ該高炉スラグ微粉末を60～80質量％及びポルトランドセメントを20～40質量％（合計100質量％）の割合で含有する高炉セメント。
- [請求項2] 高炉スラグ微粉末が、その粉末度が3500～6500 cm^2/g のものである請求項1記載の高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物。
- [請求項3] ポルトランドセメントが普通ポルトランドセメントである請求項1又は2記載の高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物。
- [請求項4] 高炉セメントが、高炉スラグ微粉末を64～76質量％及びポルトランドセメントを24～36質量％（合計100質量％）の割合で含有するものである請求項1～3のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物。
- [請求項5] 混和剤の少なくとも一部として、 α -オレフィンと無水マレイン酸との共重合物をアルカリ加水分解した質量平均分子量が2000～70000の水溶性ビニル共重合体のアルカリ金属塩からなる流動化剤を含有する請求項1～4のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物。
- [請求項6] 混和剤の少なくとも一部として、質量平均分子量が1500～50000のポリアクリル酸のアルカリ金属塩からなる流動化剤を含有する請求項1～5のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いた地盤

改良用スラリー組成物。

- [請求項7] 混和剤の少なくとも一部として、炭酸アルカリ金属塩からなる硬化促進剤を含有する請求項 1 ～ 6 のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物。
- [請求項8] 混和剤の少なくとも一部として、ポリアルキレングリコールモノアルケニルエーテルからなる消泡剤を含有する請求項 1 ～ 7 のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物。
- [請求項9] 水／高炉セメントの質量比を 45 ～ 230 % に調製した請求項 1 ～ 8 のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物。
- [請求項10] 請求項 1 ～ 9 のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いた地盤改良用スラリー組成物を、土 1 m³ 当たり 300 ～ 1200 kg の割合で用いることを特徴とするソイルセメントスラリーの調製方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059699

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K17/44(2006.01)i, C04B22/10(2006.01)i, C04B24/26(2006.01)i, C04B24/32(2006.01)i, C04B28/08(2006.01)i, C09K17/02(2006.01)i, C09K17/10(2006.01)i, C09K17/18(2006.01)i, C09K17/20(2006.01)i, C09K17/22(2006.01)i,
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K17/44, C04B22/10, C04B24/26, C04B24/32, C04B28/08, C09K17/02,
C09K17/10, C09K17/18, C09K17/20, C09K17/22, C09K103/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JST7580 (JDreamII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-169209 A (Konoike Construction, Ltd., et al.), 20 June 2000 (20.06.2000), claims; paragraphs [0004], [0024] to [0027]; table 9 (Family: none)	1-4, 6-10
Y	JFE Giho, 2008, no.19, pages 43 to 44	1-10
Y	Etsuro SAKAI, et al., Cement Concrete Ronbunshu, 20 February 2009 (20.02.2009), no.62, pages 33 to 38	1-10
Y	Kiyoshi KOIBUCHI, et al., Gekkan Concrete Techno, 01 October 2008 (01.10.2008), vol.27, no.10, pages 27 to 34	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 June, 2010 (29.06.10)

Date of mailing of the international search report
06 July, 2010 (06.07.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059699

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-35453 A (Takenaka Corp., et al.), 19 February 2009 (19.02.2009), claims; paragraphs [0014], [0033] (Family: none)	1-5, 7-10
Y	JP 2008-120892 A (Denki Kagaku Kogyo Kabushiki Kaisha), 29 May 2008 (29.05.2008), claims (Family: none)	7
Y	JP 2001-270748 A (Taiheiyo Cement Corp.), 02 October 2001 (02.10.2001), paragraphs [0012] to [0016] (Family: none)	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/059699

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

(International Patent Classification (IPC))

C09K103/00(2006.01)n

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C09K17/44(2006.01)i, C04B22/10(2006.01)i, C04B24/26(2006.01)i, C04B24/32(2006.01)i, C04B28/08(2006.01)i, C09K17/02(2006.01)i, C09K17/10(2006.01)i, C09K17/18(2006.01)i, C09K17/20(2006.01)i, C09K17/22(2006.01)i, C09K103/00(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. C09K17/44, C04B22/10, C04B24/26, C04B24/32, C04B28/08, C09K17/02, C09K17/10, C09K17/18, C09K17/20, C09K17/22, C09K103/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JST7580(JDreamII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2000-169209 A (株式会社鴻池組、外 1 名) 2000.06.20, 【特許請求の範囲】、【0004】、【0024】 - 【0027】、 【表 9】 (ファミリーなし)	1-4, 6-10
Y	J F E 技報, 2008, No. 19, p. 43-44	1-10
Y	坂井悦郎、外 3 名, セメント・コンクリート論文集, 2009.02.20, No. 62, p. 33-38	1-10

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 6 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 7 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤代 亮

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3

4 V

3 8 5 0

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	鯉渕清、外 4 名，月刊コンクリートテクノ，2008. 10. 01， Vol. 27，No. 10，p. 27-34	1-10
Y	JP 2009-35453 A (株式会社竹中工務店、外 1 名) 2009. 02. 19， 【特許請求の範囲】、【0 0 1 4】、【0 0 3 3】 (ファミリーなし)	1-5, 7-10
Y	JP 2008-120892 A (電気化学工業株式会社) 2008. 05. 29， 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	7
Y	JP 2001-270748 A (太平洋セメント株式会社) 2001. 10. 02， 【0 0 1 2】－【0 0 1 6】 (ファミリーなし)	7