

(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2007-186360

(P2007-186360A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>C04B</b>	<b>7/02</b>	<b>(2006.01)</b>	C04B 7/02	Z A B
<b>C04B</b>	<b>7/345</b>	<b>(2006.01)</b>	C04B 7/345	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2006-3665 (P2006-3665)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成18年1月11日(2006.1.11)	(72) 発明者	平尾 宙 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内
		(72) 発明者	山田 一夫 千葉県佐倉市大作2-4-2 太平洋セメント株式会社中央研究所内

(54) 【発明の名称】 セメント組成物

(57) 【要約】

【課題】産業廃棄物等を原料として多く使用することができるとともに、練り混ぜ後の流動性が良好で、かつ、硬化後の強度発現性及び耐久性が良好なセメント質硬化体を製造することができるセメント組成物を提供する。

【解決手段】セメントクリンカー粉末及び石膏を含有し、該セメントクリンカー粉末は $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ 量が12~40質量%であるセメント組成物。

上記セメントクリンカー粉末においては、 $3CaO \cdot SiO_2$ 量が36~80質量%であることが好ましい。

上記セメント組成物においては、石膏の含有量は $SO_3$ 換算で0.5~30質量%であることが好ましい。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

セメントクリンカー粉末及び石膏を含有し、該セメントクリンカー粉末は $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 量が12～40質量%であることを特徴とするセメント組成物。

## 【請求項 2】

セメントクリンカー粉末の $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 量が36～80質量%である請求項1記載のセメント組成物。

## 【請求項 3】

石膏の含有量が、 $\text{SO}_3$ 換算で0.5～30質量%である請求項1又は2に記載のセメント組成物。

10

## 【請求項 4】

さらに、炭酸カルシウムを含有する請求項1～3のいずれか1項記載のセメント組成物。

## 【請求項 5】

炭酸カルシウムの含有量が、0.5～30質量%である請求項4記載のセメント組成物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、産業廃棄物等を原料として多く使用することができるとともに、練り混ぜ後の流動性が良好で、かつ、耐久性（耐硫酸塩性）が良好なセメント質硬化体を製造することができるセメント組成物に関する。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

セメント産業では古くから原燃料に産業廃棄物あるいは一般廃棄物を用いている。一般にセメントの原料として使用できる廃棄物は、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 成分に富んだものであり、粘土代替原料として使用されている。したがって、この廃棄物原料の使用量を増大すると、セメントクリンカー中のアルミネート系化合物である $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ （以降、 $\text{C}_3\text{A}$ と称す）が増大することになる（特許文献1、2）。

【特許文献1】特開2004-352516

【特許文献2】特開2005-162548

30

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

前記特許文献1、2に記載のセメント組成物は、セメントクリンカー中に $\text{C}_3\text{A}$ を15質量%まで含有するものであるが、近年、資源循環型社会の構築の機運が高まり、産業廃棄物や一般廃棄物等の使用量のさらなる増大が望まれており、セメントクリンカー中の $\text{C}_3\text{A}$ 量がより多くなることが予想される。

しかし、セメントクリンカー中の $\text{C}_3\text{A}$ が多くなると、所定の流動性を得るには、減水剤を多量に使用する必要があり、しかも流動性の経時変化が大きくなるという問題がある。また、減水剤を多量に使用する結果、強度発現性や耐久性が低下するという問題もある。

40

## 【0004】

本発明は、このような実状に鑑みてなされたものであり、産業廃棄物等を原料として多く使用することができるとともに、練り混ぜ後の流動性が良好で、かつ、強度発現性や耐久性が良好なセメント質硬化体を製造することができるセメント組成物を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

上記課題を解決するために、本発明のセメント組成物は、セメントクリンカー粉末及び石膏を含有し、該セメントクリンカー粉末は $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 量が12～40質量%である

50

ことを特徴とする（請求項1）。かかる発明（請求項1）によれば、産業廃棄物を有効利用することができるとともに、練り混ぜ後の流動性が良好で、かつ、硬化後の強度発現性や耐久性を良好なものとすることができる。

上記発明においては、セメントクリンカー粉末の $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 量は36～80質量%であること（請求項2）、石膏の含有量は $\text{SO}_3$ 換算で0.5～30質量%であることが好ましい（請求項3）。

【0006】

また、本発明のセメント組成物においては、さらに炭酸カルシウムを含有することが好ましく（請求項4）、その含有量は0.5～30質量%であることが好ましい（請求項5）。

【発明の効果】

10

【0007】

本発明のセメント組成物によれば、産業廃棄物等を原料として多く使用することができるとともに、練り混ぜ後の流動性が良好で、かつ、硬化後の強度発現性や耐久性が良好なセメント質硬化体を製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明について詳細に説明する。

本発明のセメント組成物は、セメントクリンカー原料として、一般のポルトランドセメントクリンカー原料、すなわち石灰石、生石灰、消石灰等の $\text{CaO}$ 原料、珪石、粘土等の $\text{SiO}_2$ 原料、粘土等の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 原料、鉄滓、鉄ケキ等の $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 原料の他に、産業廃棄物や一般廃棄物、さらには建設発生土を使用することができる。産業廃棄物としては、例えば、生コンスラッジ、各種汚泥（例えば、下水汚泥、浄水汚泥、建設汚泥、製鉄汚泥等）、建設廃材、コンクリート廃材、ボーリング廃土、各種焼却灰（例えば、石炭灰、焼却飛灰、熔融飛灰等）、鑄物砂、ロックウール、廃ガラス、高炉2次灰等が挙げられる。一般廃棄物としては、例えば、下水汚泥乾粉、都市ごみ焼却灰、貝殻等が挙げられる。建設発生土としては、建設現場や工事現場等から発生する土壌や残土、さらには廃土壌等が挙げられる。セメントクリンカーの原料として、産業廃棄物や一般廃棄物、建設発生土を使用することは、廃棄物の有効利用を促進させることができ好ましいことである。

20

【0009】

セメントクリンカー粉末中の $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ （以降、 $\text{C}_4\text{AF}$ と称す）量は、12～40質量%、好ましくは16～40質量%、より好ましくは17～35質量%である。本発明においては、セメントクリンカー粉末中の $\text{C}_4\text{AF}$ 量を多くすることにより、相対的に $\text{C}_3\text{A}$ 量を少なくするものである。セメントクリンカー粉末中の $\text{C}_4\text{AF}$ 量が12質量%未満では、産業廃棄物や一般廃棄物、建設発生土等をクリンカー原料として使用した場合、セメントクリンカー粉末中の $\text{C}_3\text{A}$ 量を少なくすることが困難となり、所定の流動性を得るには、減水剤を多量に使用する必要がある、しかも流動性の経時変化が大きくなる。また、減水剤を多量に使用する結果、強度発現性や耐久性が低下するおそれがある。そのため、産業廃棄物や一般廃棄物、建設発生土等のクリンカー原料としての使用量を少なくする必要がある、廃棄物処理の観点から好ましくない。 $\text{C}_4\text{AF}$ 量が40質量%を超える場合、セメントクリンカーに必要な成分である $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ （以降、 $\text{C}_3\text{S}$ と称す）、 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ （以降、 $\text{C}_2\text{S}$ と称す）、 $\text{C}_3\text{A}$ が適正量得られ難くなり、流動性の低下や耐久性の低下が懸念されるため、好ましくない。

30

40

【0010】

本発明においては、硬化後の強度発現性や耐久性から、セメントクリンカー粉末中の $\text{C}_3\text{S}$ 量は、36～80質量%であることが好ましく、より好ましくは40～70質量%である。 $\text{C}_3\text{S}$ 量が36質量%未満では、硬化後の強度発現性や耐久性が低下するおそれがある。 $\text{C}_3\text{S}$ 量が80質量%を超えると、クリンカーの大量生産が困難となる。

なお、本発明において、セメントクリンカー粉末中の $\text{C}_2\text{S}$ 、 $\text{C}_3\text{A}$ の好ましい量は、 $\text{C}_2\text{S}$ が5～30質量%、より好ましくは10～25質量%、 $\text{C}_3\text{A}$ が12質量%以下、より好ましくは4～10質量%である。

なお、本発明において、セメントクリンカー粉末中の $\text{C}_4\text{AF}$ 、 $\text{C}_3\text{S}$ 、 $\text{C}_2\text{S}$ 、 $\text{C}_3\text{A}$ 量は、ボー

50

グ式により算出することができる。

【0011】

セメントクリンカー粉末のブレン比表面積は、 $2500 \sim 4500 \text{cm}^2/\text{g}$ であることが好ましく、 $3000 \sim 4000 \text{cm}^2/\text{g}$ であることがより好ましい。ブレン比表面積が $2500 \text{cm}^2/\text{g}$ 未満では、セメントクリンカー粉末の反応性が小さく、セメント質硬化体の強度発現性及び耐久性が低下するおそれがある。また、ブレン比表面積が $4500 \text{cm}^2/\text{g}$ を超えると、粉碎に手間がかかるうえ、練り混ぜ後の流動性や作業性が低下するおそれがある。

【0012】

石膏としては、例えば、二水石膏、半水石膏、無水石膏等が挙げられ、これらを単独で使用してもよいし、2種以上を適宜混合して使用してもよい。この石膏として、産業廃棄物としての排煙脱硫石膏、廃石膏ボード、リン酸石膏等を使用してもよいし、天然に産出される石膏を使用してもよい。

10

【0013】

石膏のブレン比表面積は、 $2500 \sim 15000 \text{cm}^2/\text{g}$ であることが好ましい。ブレン比表面積が $2500 \text{cm}^2/\text{g}$ 未満では、石膏の反応性が小さく、セメント質硬化体の強度発現性及び耐久性が低下するおそれがある。また、ブレン比表面積が $15000 \text{cm}^2/\text{g}$ を超えると、練り混ぜ後の流動性や作業性が低下するおそれがある。

【0014】

本発明のセメント組成物においては、石膏の含有量は、セメントクリンカー粉末及び石膏 ( $\text{SO}_3$ 換算) の含量に対して、 $\text{SO}_3$ 換算で $0.5 \sim 30$ 質量%であることが好ましく、特に、セメントクリンカー粉末中の $\text{C}_3\text{A}$ 量に応じて、石膏量 ( $\text{SO}_3$ 換算) = セメントクリンカー粉末中の $\text{C}_3\text{A}$ 量  $\times 0.1 \sim 1.0$  (質量%) となる量にすることが好ましい。

20

石膏の配合量が上記範囲未満であると、セメント質硬化体の強度発現性及び耐久性が低下するおそれがあり、上記範囲を超えると、セメント質硬化体の膨張に伴い強度発現性が低下するおそれがある。

【0015】

本発明のセメント組成物においては、さらに炭酸カルシウムを含有することが好ましい。炭酸カルシウムを含有することにより、セメント質硬化体の強度発現性が向上するうえ、耐久性 (特に耐硫酸塩性) を向上させることができる。

炭酸カルシウムとしては、例えば、工業用炭酸カルシウム粉末、石灰石粉末等を使用することができるが、石灰石粉末を使用するのが安価であり好ましい。石灰石粉末は、天然原料である石灰石を粉碎して (必要に応じて、乾燥・分級を行って) 製造されるものである。また、その他の炭酸カルシウムとして、炭酸カルシウムを主成分とする貝殻、サンゴ等の粉碎物又はその加工物を使用することもできる。

30

【0016】

炭酸カルシウムのブレン比表面積は、 $2000 \sim 10000 \text{cm}^2/\text{g}$ であることが好ましい。ブレン比表面積が $2000 \text{cm}^2/\text{g}$ 未満では、炭酸カルシウムの反応性が小さく、セメント質硬化体の強度発現性及び耐久性を向上させる効果が小さい。ブレン比表面積が $10000 \text{cm}^2/\text{g}$ を超えるものは、入手が困難であるうえ、練り混ぜ後の流動性や作業性が低下するおそれがある。

40

【0017】

炭酸カルシウムの好ましい配合比としては、セメントクリンカー粉末、石膏 ( $\text{SO}_3$ 換算) 及び炭酸カルシウムの含量に対して、 $0.5 \sim 30$ 質量%であることが好ましく、特に、セメントクリンカー粉末中の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 及び $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 量に応じて、炭酸カルシウム量 = セメントクリンカー粉末中の $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3)$ 量  $\times 0.1 \sim 1.0$  (質量%) となる量にすることが好ましい。

炭酸カルシウムの配合量が上記範囲未満であると、セメント質硬化体の強度発現性及び耐久性を向上させる効果が小さい。上記範囲を超えると、セメント質硬化体の強度発現性が低下するおそれがある。

【0018】

本発明のセメント組成物の製造方法は、特に制限されるものではなく、たとえば、

50

- (1)セメントクリンカーの粉碎時に石膏（および炭酸カルシウム）を添加する方法、  
 (2)セメントクリンカーと石膏の粉碎物に炭酸カルシウムを後添加する方法、  
 (3)セメントクリンカー粉碎物に石膏（および炭酸カルシウム）を後添加する方法  
 等があげられる。

## 【0019】

本発明のセメント組成物を、常法により骨材、減水剤及び水とともにミキサーに投入して練り混ぜ、その練り混ぜ物を水中養生や蒸気養生等することで、セメント質硬化体を得ることができる。

## 【実施例】

## 【0020】

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に何ら限定されるものではない。

## 【0021】

## 1. セメントクリンカー粉末の製造

普通ポルトランドセメントクリンカー製造用原料である石灰石粉、粘土、鉄原料及び表1に示す乾燥した都市ゴミ焼却灰を配合して成分調整した原料を、ロータリーキルンを用いて1300~1450 で焼成した。得られたクリンカーはブレン比表面積が $3200 \pm 50 \text{cm}^2/\text{g}$ になるよう粉碎した。得られたセメントクリンカー粉末の鉱物組成（ボーグ式より算出）を表2に示した。

## 【0022】

## 【表1】

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	MgO	K <sub>2</sub> O
焼却灰A	27.8	15.8	3.1	23.5	3.3	1.9	2.0	3.1
焼却灰B	14.6	22.5	3.1	34.8	2.9	1.3	1.9	2.8

## 【0023】

## 【表2】

セメントクリンカー粉末	C <sub>4</sub> AF	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A
1	20	50	15	8
2	10	50	15	18

## 【0024】

## 2. セメント組成物の製造

上記セメントクリンカー粉末100質量部に対し、ブレン比表面積 $6000 \text{cm}^2/\text{g}$ の無水石膏およびブレン比表面積 $5300 \text{cm}^2/\text{g}$ の石灰石粉末（炭酸カルシウム含有量97質量%）を表3に示す混合量に従って添加・混合してセメント組成物を製造した。

## 【0025】

10

20

30

40

【表 3】

	セメントクリンカ- の種類	配合割合(質量%)		
		セメントクリンカ-粉末	無水石膏(SO <sub>3</sub> 換算)	炭酸カルシウム
実施例 1	1	95	5	—
実施例 2	1	90	5	5
比較例 1	2	95	5	—
比較例 2	市販普通ポルトランドセメントを使用			

## 【0026】

10

## 3. モルタル試験

## (1) 流動性

表 3 の各セメント組成物、ポリカルボン酸系高性能減水剤(NMB社製レオビルドSP-8H U)、小笠陸砂(F.M.2.73、絶乾比重2.57、吸水率1.7%)および水道水を、水/セメント比が0.3(質量比)、高性能減水剤/セメント比が0.003(質量比)の条件でホバートミキサーに投

入して、120秒間低速で練り混ぜてモルタルを調製した。該モルタルのフロー値(練り混ぜ直後、30分経過後および60分経過後)を「JIS R 5201」に準じて測定した。

その結果を表 4 に示す。

## 【0027】

20

【表 4】

	フロー値(mm)		
	練り混ぜ直後	30分経過後	60分経過後
実施例 1	218	201	183
実施例 2	206	185	166
比較例 1	155	105	—
比較例 2	248	220	202

30

## 【0028】

表 4 より、実施例 1 ~ 2 のセメント組成物では、流動性が良好であることが確認された。一方、比較例 1 のセメント組成物では、流動性が小さく、その経時変化も大きかった。

## 【0029】

## (2) 強度発現性および耐久性

表 3 の各セメント組成物を使用して、「JIS R 5201」に準じて圧縮強度測定用の供試体を作製した。

40

(A)得られた供試体を3ヶ月間標準水中養生(20 )した後、圧縮強度を測定した。

(B)得られた供試体を7日間標準水中養生(20 )し、次いで、材齢3ヶ月まで10%硫酸マグネシウム水溶液中で養生(20 )した後、圧縮強度を測定した。また、養生後の供試体を目視観察した。

その結果を表 5 に示す。

## 【0030】

【表 5】

	3ヶ月強度(N/mm <sup>2</sup> )		目視観察結果
	(A)水中養生	(B)硫酸マグネシウム 水溶液養生	
実施例 1	6 6	6 5	変化なし
実施例 2	6 7	6 8	変化なし
比較例 1	6 3	2 7	膨張
比較例 2	6 8	2 5	膨張

10

## 【0031】

表 5 に示すように、実施例 1 ~ 2 のセメント組成物を使用したセメント硬化体は、強度発現性が良好であることが確認された。また、硫酸マグネシウム水溶液中で養生しても水中養生と同等の強度を発現できることから、耐硫酸塩性も良好であることが確認された。

一方、比較例 1 のセメント組成物を使用したセメント硬化体は、硫酸マグネシウム水溶液中で養生したところ強度が落ちたため、耐硫酸塩性が低いということが出来る。