

明 細 書

発明の名称：左官用セメント組成物、および左官用モルタル

技術分野

[0001] 本発明は、気温が高い地域でも、作業性および強度発現性が高い左官用セメント組成物、および該左官用セメント組成物を含む左官用モルタルに関する。なお、本明細書において「気温が高い」とは、年平均気温が25℃以上を意味する。

背景技術

[0002] 構造物の表面の仕上げ材として、施工性が高い種々の左官用モルタルが知られている。

例えば、特許文献1には、球状を損なうことなく、粒径が20μ以下になるように微粉化して分級したフライアッシュ、セメント、および細骨材を含むフライアッシュモルタルが記載されている。そして、該フライアッシュモルタルは、前記セメントに対する前記フライアッシュの置換率が10～30重量%、および、フライアッシュとセメントの合計質量：細骨材の質量＝1：1～1：2.5の比である構造物の表面仕上げ材（左官用モルタル）である。

また、特許文献2には、BET比表面積が0.75～3.3m²/gのスラグおよび／またはBET比表面積が1.5～3.3m²/gのフライアッシュ、骨材、セメント、および減水剤を含む耐硫酸性水硬塗材（左官用モルタル）が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平3－126652号公報

特許文献2：特開2006－248839号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 左官用モルタルは、通常、作業性等の向上のため保水剤を含む。ちなみに、特許文献 1 に記載の保水剤はメチルセルロースであり（実施例参照）、特許文献 2 に記載の保水剤は、ヒドロキシプロピルメチルセルロース等の水溶性セルロース類である。

しかし、保水剤を含む左官用モルタルは、気温が高い地域では、作業性が大きく低下するという問題があり、また、保水剤は一般に高価なことから、保水剤を用いなくても、作業性が高い左官用モルタルが求められている。

したがって、本発明の目的は、気温が高い地域において、保水剤を用いなくとも、作業性が高く、壁面に塗付けた場合にモルタルのダレ等が少なく、かつ、強度発現性が高い左官用セメント組成物等を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] そこで、本発明者は、前記目的を達成できる左官用セメント組成物等を鋭意検討したところ、特定の条件を満たすフライアッシュを含む左官用セメント組成物は、前記目的を達成できることを見出し本発明を完成させた。

すなわち、本発明は以下の構成を有する左官用セメント組成物等である。

[0006] [1] 下記 (F 1) ～ (F 5) の条件を全て満たすフライアッシュと、ポルトランドセメントを、少なくとも含み、
該フライアッシュとポルトランドセメントの合計を 100 質量%として、該フライアッシュの含有率が 10～50 質量%である、左官用セメント組成物。

(F 1) フライアッシュのブレーン比表面積が $2500 \sim 6000 \text{ cm}^2/\text{g}$

(F 2) フライアッシュを $975 \pm 25^\circ\text{C}$ で 15 分間加熱した後の、フライアッシュの質量減少率が 5 質量%以下

(F 3) フライアッシュ中の SiO_2 の含有率が 50 質量%以上

(F 4) フライアッシュ中の、酸化鉄と非晶質が混在した粒子の球換算比表面積が $2800 \sim 11000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

(F 5) フライアッシュ中の、Ca (カルシウム) を含む非晶質粒子の球

換算比表面積が $2100 \sim 22500 \text{ cm}^2 / \text{cm}^3$

〔2〕前記フライアッシュが、さらに下記（F6）の条件を満たす、前記〔1〕に記載の左官用セメント組成物。

（F6）フライアッシュ中の、ムライトと非晶質が混在した粒子の球換算比表面積が $1900 \sim 9500 \text{ cm}^2 / \text{cm}^3$

〔3〕前記フライアッシュが、さらに下記（F7）の条件を満たす、前記〔1〕または〔2〕に記載の左官用セメント組成物。

（F7）フライアッシュ中の、Caを含まない非晶質粒子の球換算比表面積が $2100 \sim 9000 \text{ cm}^2 / \text{cm}^3$

〔4〕さらに高炉スラグ粉末を含む左官用セメント組成物であって、ポルトランドセメント、フライアッシュ、および高炉スラグ粉末の合計を100質量%として、高炉スラグ粉末の含有率が50質量%以下である、前記〔1〕～〔3〕のいずれかに記載の左官用セメント組成物。

〔5〕さらに天然の岩石を粉砕して得られる無機粉末を含む左官用セメント組成物であって、

ポルトランドセメント、フライアッシュ、高炉スラグ粉末、および無機粉末の合計を100質量%として、無機粉末の含有率が30質量%以下である、前記〔1〕～〔4〕のいずれかに記載の左官用セメント組成物。

〔6〕さらに無水石膏、半水石膏、2水石膏から選ばれる1種以上の石膏を含む左官用セメント組成物であって、

ポルトランドセメント、フライアッシュ、高炉スラグ粉末、無機粉末、および石膏の合計を100質量%として、石膏の含有率が SO_3 換算で3.0質量%以下である、前記〔1〕～〔5〕のいずれかに記載の左官用セメント組成物。

〔7〕前記〔1〕～〔6〕のいずれかに記載の左官用セメント組成物、細骨材、および水を含む左官用モルタル。

発明の効果

〔0007〕 本発明の左官用セメント組成物を含む本発明の左官用モルタルは、気温が

高い地域において、保水剤を用いなくても、作業性が高く、また、壁面に塗付けた場合にモルタルのダレ等が少なく、かつ、強度発現性が高い。

発明を実施するための形態

[0008] 本発明は、前記のとおり、左官用セメント組成物、および左官用モルタルである。初めに、本発明の左官用セメント組成物について説明する。

1. 左官用セメント組成物

該左官用セメント組成物は、フライアッシュとポルトランドセメントを少なくとも含み、該フライアッシュの含有率は、該フライアッシュとポルトランドセメントの合計を100質量%として10～50質量%である。フライアッシュの含有率が10質量%未満では、左官用モルタルの作業性が低下し、50質量%を越えると、左官用モルタルのダレ（垂れ）が多くなる場合があり、また、強度発現性が低下する。なお、該フライアッシュの含有率は、好ましくは12～40質量%、より好ましくは14～35質量%である。

[0009] (i) ポルトランドセメント

本発明で用いるポルトランドセメントは、日本工業規格（以下「JIS」という。）のR 5210に規定する、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、および低熱ポルトランドセメントから選ばれる1種以上が挙げられる。これらの中でも、前記ポルトランドセメントは、左官用モルタルの強度発現性が向上するため、好ましくは、普通ポルトランドセメントおよび／または早強ポルトランドセメントである。

[0010] (ii) フライアッシュ

本発明で用いるフライアッシュは、下記（F1）～（F5）の条件を全て満たすフライアッシュである。

（F1）フライアッシュのブレン比表面積が $2500 \sim 6000 \text{ cm}^2/\text{g}$

（F2）フライアッシュを $975 \pm 25^\circ\text{C}$ で15分間加熱した後の、フライアッシュの質量減少率が5質量%以下

(F 3) フライアッシュ中の SiO_2 の含有率が 50 質量%以上

(F 4) フライアッシュ中の、酸化鉄と非晶質が混在した粒子の球換算比表面積が $2800 \sim 11000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

(F 5) フライアッシュ中の、Ca を含む非晶質粒子の球換算比表面積が $2100 \sim 22500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

[0011] 次に、前記 (F 1) ～ (F 5) の条件を詳細に説明する。

(F 1) : 前記フライアッシュのブレン比表面積が $2500 \text{ cm}^2/\text{g}$ 未満では、左官用モルタルの強度発現性が低下し、 $6000 \text{ cm}^2/\text{g}$ を越えると、左官用モルタルの作業性が低下するほか、ブレン比表面積が $6000 \text{ cm}^2/\text{g}$ を越えるフライアッシュの入手は困難である。なお、該ブレン比表面積は、好ましくは $2700 \sim 5000 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、より好ましくは $2900 \sim 4000 \text{ cm}^2/\text{g}$ である。

[0012] (F 2) : 前記フライアッシュを $97.5 \pm 2.5^\circ\text{C}$ で 15 分間加熱した後の、フライアッシュの質量減少率が 5 質量%を越えると、左官用モルタルの強度発現性が低下する。なお、該質量減少率は、入手の容易性や強度発現性から、好ましくは 1.0 ～ 4.5 質量%、より好ましくは 1.5 ～ 4.0 質量%である。

[0013] (F 3) : 前記フライアッシュの SiO_2 の含有率が 50 質量%未満では、左官用モルタルの強度発現性が低下する。なお、該 SiO_2 の含有率は、入手の容易性や強度発現性から、好ましくは 51 ～ 70 質量%、より好ましくは 52 ～ 65 質量%である。

[0014] (F 4) : 前記フライアッシュ中の、酸化鉄と非晶質が混在した粒子の球換算比表面積が $2800 \sim 11000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ の範囲外では、左官用モルタルの作業性や強度発現性が低下するほか、ダレ（垂れ）が多くなるおそれがあり、また、入手も困難である。なお、該酸化鉄と非晶質が混在した粒子の球換算比表面積は、好ましくは $4000 \sim 10000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 、より好ましくは $5000 \sim 10000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ である。

[0015] (F 5) : 前記フライアッシュ中の、Ca を含む非晶質粒子の球換算比表

面積が $2100 \sim 22500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ の範囲外では、左官用モルタルの作業性や強度発現性が低下するほか、ダレ（垂れ）が多くなるおそれがあり、また、入手も困難である。なお、該Caを含む非晶質粒子の球換算比表面積は、好ましくは $4000 \sim 20000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 、より好ましくは $7000 \sim 20000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ である。

[0016] このほか、左官用モルタルの作業性、特に、動き、および伸びや、強度発現性が向上するため、フライアッシュ中の、ムライトと非晶質が混在した粒子の球換算比表面積は、好ましくは $1900 \sim 9500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 、より好ましくは $3000 \sim 9000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 、さらに好ましくは $4500 \sim 9000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ である。また、フライアッシュ中の、Caを含まない非晶質粒子の球換算比表面積は、同様の理由から、好ましくは $2100 \sim 9000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 、より好ましくは $3000 \sim 8500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 、さらに好ましくは $4500 \sim 8500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ である。

[0017] また、フライアッシュは、通常、石英を5～25質量%含むものであり、本発明で用いるフライアッシュ中の石英の格子体積は、リートベルト解析法を用いて求めた値で、好ましくは $113.5 \sim 114.5 \text{ \AA}^3$ である。石英の格子体積が前記範囲にあれば、左官用モルタルの流動性や強度発現性がさらに向上する。なお、石英の格子体積は、より好ましくは $113.6 \sim 114.4 \text{ \AA}^3$ 、さらに好ましくは $113.7 \sim 114.3 \text{ \AA}^3$ である。フライアッシュ中の石英のリートベルト解析は、フライアッシュのX線回折図に基づき、例えば、Bruker社製の解析ソフト(Topas ver. 2.1)、および結晶構造データ(ICDD number)として331161(Quartz)を用いて行うことができる。

また、フライアッシュ中の、石英粒子の球換算比表面積は、左官用モルタルの作業性、特に、動き、および伸びや、強度発現性が向上するため、好ましくは $1100 \sim 12500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 、より好ましくは $2500 \sim 10000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 、さらに好ましくは $4000 \sim 10000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ である。

[0018] フライアッシュ粒子は、下記(1)～(4)の工程を経て、(i)酸化鉄と

非晶質が混在した粒子、(ii) ムライトと非晶質が混在した粒子、(iii) C a を含まない非晶質粒子、(iv) C a を含む非晶質粒子、および(v) 石英粒子、の5種類に分類する。

(1) 試料の調製工程

該工程は、フライアッシュと樹脂を混合し、硬化した試験片を調整する工程である。フライアッシュを樹脂に分散させることにより、フライアッシュ粒子は重なり合わず、後述する粒子解析時に、粒子一つ一つを的確に抽出して、その特性値を測定できる。

前記樹脂は、硬化過程において収縮が小さく、ひび割れが生じない樹脂であればよく、エポキシ樹脂、アクリル系樹脂、ポリエステル系樹脂、およびメタクリル系樹脂等が挙げられる。該樹脂の混合割合は、好ましくは、フライアッシュに対する体積比で0.8～4である。この範囲にあれば、複数の粒子が接触することなく分散し、また、後述する研磨を実施して、多くの粒子の切断面を取得できる。

[0019] 次に、硬化した試験片の撮像面を研磨する。像面に凹凸ができたり、粒子の切断面が十分に現れないと、粒子の粒径や形状を正確に測定できず、後述する粒子解析の精度が低下する。

試験片の撮像面の研磨装置は、特に限定されず、通常用いられる研磨装置が使用できる。また、研磨工程で使用する研磨材は、特に限定されず、シリコンカーバイト研磨材、ボロンカーバイト研磨材、ダイヤモンドペースト、およびアルミナ粉末が挙げられる。また、前記研磨は、好ましくは、径0.3～3 μm のアルミナ粉末等を研磨材として用いたバフ研磨であり、像面に凹凸が少ないことから、より好ましくはアルゴンイオンビームを用いたクロスセクションポリッシャーによる研磨である。

[0020] 最後に、撮像面を研磨した試験片の表面に蒸着膜を形成して、試験片に導電性を付与する。後述する粒子解析において、試験片に電子線を照射するが、フライアッシュと樹脂は導電性を有しないため、試験片に蒸着膜を形成せずに反射電子像を取得すると試験片の表面が帯電し、正確な反射電子像を取

得できない。そこで、正確な反射電子像を取得するため、試験片の表面に導電性を有する蒸着膜を形成する。

前記蒸着膜は、試験片の表面に導電性を付与できれば特に限定されず、例えば、炭素、白金パラジウム、および金等の蒸着膜が挙げられる。また、蒸着膜の形成方法は、特に限定されず、公知の方法を用いることができる。

[0021] (2) フライアッシュの粒子解析工程

該工程は、まず、前記の試料の調製工程で調製した試験片を、電子顕微鏡を用いて反射電子像(BSE)と化学組成を取得する工程である。電子顕微鏡は、反射電子像や微小領域の化学組成を測定できればよいから、走査型電子顕微鏡(SEM)や電子線マイクロアナライザ(EPMA)等が使用できる。反射電子像は、その領域を構成する元素の平均原子番号が大きいほど明るく表示される。化学組成の取得装置は、波長分散型X線分光器(WDS)やエネルギー分散型X線分光器(EDS)が挙げられるが、短時間で化学組成を取得できるため、好ましくはエネルギー分散型X線分光器(EDS)である。

解像度の高い反射電子像を取得するためには、好ましくは、加速電圧は10~15keV程度、照射電流は200~1000pA程度、および観察倍率は500~2000倍に設定するとよい。

[0022] フライアッシュの粒子解析を行うにあたり、フライアッシュの試験片から反射電子像を得て、フライアッシュ粒子と樹脂の反射電子像の、目視による輝度の比較や輝度のヒストグラムを参考にして、フライアッシュ粒子と樹脂を分離できる輝度の閾値を決定する。そして、該閾値を用いて、2値化処理してフライアッシュ粒子を抽出する。この抽出したフライアッシュ粒子に対して、粒子ごとに幾何学的計量値を測定する。この幾何学的計量値は、円形度係数、円相当径(その粒子の断面積と等しい面積を有する円の直径)、およびアスペクト比等が挙げられる。

[0023] (3) フライアッシュ粒子の化学分析工程

該工程は、フライアッシュ粒子を化学分析して、フライアッシュの化学組

成を把握する工程である。エネルギー分散型X線分光器を用いて、フライアッシュの化学組成を高い精度で迅速に取得するためには、加速電圧は10～15 keV程度、照射電流は200～1000 pA程度、および分析時間は1分析点につき5～10秒に設定する。また、分析領域径は、好ましくは個々の粒子の全体とする。

なお、前記化学分析と幾何学的計量値の測定の順序は問わない。また、測定対象のフライアッシュ粒子の数は、化学分析と幾何学的計量値の測定誤差を小さくするため、好ましくは1000粒以上、より好ましくは2000粒以上である。また、1粒子あたりのX線カウント数は、好ましくは5000カウント以上、より好ましくは10000カウント以上、さらに好ましくは100000カウント以上である。粒子解析における画像処理の都合上、画像端部の分割された粒子は、解析上でつなぎ合わせて、1つの粒子としてカウントする。また、粒子解析では、粒子ごとのキャラクターとして、粒子の面積と化学組成を取得する。

[0024] (4) フライアッシュ粒子のクラス分類工程

該工程は、フライアッシュ粒子の前記化学組成と、表1に示すフライアッシュ粒子の化学組成の閾値を用いて、(i) 酸化鉄と非晶質が混在した粒子、(ii) ムライトと非晶質が混在した粒子、(iii) Caを含まない非晶質粒子、(iv) Caを含む非晶質粒子、および(v) 石英粒子、のいずれかのクラスに分類する工程である。なお、クラス分類に供するフライアッシュ粒子の抽出、化学分析、および幾何学的計量値の算出は、電子顕微鏡に付属する粒子解析ソフトを用いれば、自動的に測定でき簡便である。

[0025]

[表1]

クラスの 分類	フライアッシュ粒子の化学組成				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SiO ₂ +Al ₂ O ₃
(i)	—	—	≥25	—	<50
(ii)	—	≥25	—	<50	≥50
(iii)	—	<25	—	<10	≥50
(iv)	—	<25	—	≥10	≥50
(v)	≥95	—	—	—	—

注) SiO₂+Al₂O₃ はガラス相を擬似的に示す。

[0026] 球換算比表面積は下記に従い算出する。

まず、前記各クラスに分類したフライアッシュ粒子ごとに、粒子がすべて球と仮定して、フライアッシュ粒子の断面積Sから下記(1)式を用いて円相当径Dを算出する。

$$D = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} \quad \dots (1)$$

次に、前記算出した円相当径から、粒子が球と仮定したときの、粒子の表面積Aと体積Vを(2)式および(3)式を用いて算出する。

$$A = \pi D^2 \quad \dots (2)$$

$$V = \frac{\pi D^3}{6} \quad \dots (3)$$

最後に、各クラスのフライアッシュ粒子の体積の総和と表面積の総和を算出し、(4)式を用いて球換算比表面積S_Aを算出する。

$$S_A = \frac{\sum_{i=1}^n A_n}{\sum_{i=1}^n V_n} \quad \dots (4)$$

[0027] 左官用モルタルの作業性および強度発現性の向上や、ダレ（垂れ）の抑制のために、前記フライアッシュ中の、(Na₂O+0.658×K₂O)／(

$\text{MgO} + \text{SO}_3 + \text{TiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{MnO}$)の質量比は、好ましくは0.2～1.0、より好ましくは0.25～0.8、さらに好ましくは0.28～0.7、特に好ましくは0.3～0.6である。

また、前記フライアッシュは、左官用モルタルの作業性や強度発現性の向上のため、さらに下記の方法で測定して算出した締め固め密度が、好ましくは $1.0 \sim 1.5 \text{ cm}^3/\text{g}$ 、より好ましくは $1.05 \sim 1.45 \text{ cm}^3/\text{g}$ 、さらに好ましくは $1.1 \sim 1.4 \text{ cm}^3/\text{g}$ である。

[締め固め密度の測定方法]

ホソカワミクロン社製のパウダーテスターPT-Dを用いて、フライアッシュを 100 cm^3 のカップ内に充填しながら、当該カップを180秒間で180回タッピングした後、当該カップ内で締め固まったフライアッシュの質量を測定し、締め固め密度を算出する。なお、前記密度の算出式に用いる体積（分母）は、カップの容積である。

[0028] さらに、本発明の左官用セメント組成物は、左官用モルタルの長期の強度発現性が向上するため、さらに高炉スラグ粉末を含んでもよい。

本発明の左官用セメント組成物が高炉スラグ粉末を含む場合、高炉スラグ粉末の含有率は、フライアッシュ、ポルトランドセメント、および高炉スラグ粉末の合計を100質量%として、好ましくは50質量%以下、より好ましくは45質量%以下である。高炉スラグ粉末が50質量%を越えると、左官用モルタルの長期の強度発現性の向上効果が低下する。

なお、前記高炉スラグ粉末のブレン比表面積は、左官用モルタルの強度発現性の向上のため、好ましくは $3000 \sim 6000 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、より好ましくは $3300 \sim 5000 \text{ cm}^2/\text{g}$ である。

[0029] 本発明の左官用セメント組成物は、左官用モルタルの作業性、特に、切れ、および伸びが向上するため、さらに、石灰石粉末、および珪石粉末等の、天然の岩石を粉砕して得られる無機粉末を含んでもよい。これらの中でも、好ましい無機粉末は石灰石粉末である。

本発明の左官用セメント組成物が無機粉末を含む場合、無機粉末の含有率

は、フライアッシュ、ポルトランドセメント、高炉スラグ粉末、および無機粉末の合計を100質量%として、好ましくは30質量%以下、より好ましくは25質量%以下である。無機粉末が30質量%を越えると、左官用モルタルの強度発現性が低下するほか、ダレ（垂れ）が多くなるおそれがある。

なお、前記無機粉末のブレーン比表面積は、左官用モルタルの作業性や強度発現性の向上のため、好ましくは3000～10000 cm²/g、より好ましくは4000～8000 cm²/gである。

[0030] 本発明の左官用セメント組成物は、左官用モルタルの強度発現性が向上するため、さらに無水石膏、半水石膏、および2水石膏から選ばれる1種以上の石膏を含んでもよい。

本発明の左官用セメント組成物が石膏を含む場合、フライアッシュ、ポルトランドセメント、高炉スラグ粉末、無機粉末、および石膏の合計を100質量%として、石膏の含有率はSO₃換算で3.0質量%以下である。石膏の含有率がSO₃換算で3.0質量%を越えると、左官用モルタルの流動性が低下する。なお、前記石膏の含有率はSO₃換算で、より好ましくは2.7質量%以下、さらに好ましくは2.5質量%以下、特に好ましくは2.3質量%以下である。

前記石膏は、左官用モルタルの強度発現性の向上のため、好ましくは無水石膏または2水石膏である。また、石膏のブレーン比表面積は、強度発現性の向上のため、好ましくは3000～15000 cm²/g、より好ましくは3500～13000 cm²/gである。

[0031] 2. 左官用モルタル

次に、本発明の左官用モルタルについて説明する。

本発明の左官用モルタルは、前記左官用セメント組成物、細骨材、および水を含む。

前記細骨材は、川砂、山砂、陸砂、海砂、砕砂、珪砂、またはこれらの混合物等が挙げられる。

そして、細骨材の配合量は、左官用セメント組成物100質量部に対して

、好ましくは150～800質量部、より好ましくは175～750質量部、さらに好ましくは200～500質量部、特に好ましくは200～300質量部である。該配合量が150質量部以上で、左官用モルタルの強度発現性が向上し、800質量部以下で、左官用モルタルの作業性が向上する。

[0032] 水は水道水等を使用できる。水の配合量は、左官用セメント組成物100質量部に対して、好ましくは40～125質量部、より好ましくは45～120質量部、さらに好ましくは50～100質量部、特に好ましくは50～80質量部である。該量が40質量部以上であれば、左官用モルタルの作業性が向上し、125質量部以下であれば、左官用モルタルの強度発現性が向上する。

実施例

[0033] 以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されない。

1. 使用材料

試験に用いた各種材料を以下に示す。

(1) 普通ポルトランドセメン

ブレン比表面積は $3310\text{ cm}^2/\text{g}$ で、太平洋セメント社製である。

(2) 二水石膏

ブレン比表面積は $8250\text{ cm}^2/\text{g}$ で、住友金属社製である。

(3) 高炉スラグ粉末

ブレン比表面積は $4300\text{ cm}^2/\text{g}$ で、デイ・シイ社製である。

(4) 石灰石粉末

ブレン比表面積は $6500\text{ cm}^2/\text{g}$ で、有恒鉱業社製である。

(5) 細骨材

5号珪砂である。

(6) 水

水道水である。

また、試験に用いたフライアッシュ (F A) の特性を表2と表3に示す。

なお、前記（F 1）～（F 5）の条件を、F A 1～7 は全て満たすが、F A 8～1 2 はこれらの条件のいずれかを満たさない。さらに、F A 1 は（F 6）の条件を満たさず、F A 2 は（F 7）の条件を満たさないが、F A 3～6 は（F 6）と（F 7）の条件をいずれも満たす。また、F A 7 中の石英粒子の球換算比表面積は、 $1100 \sim 12500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$ の範囲を外れている。

[0034] [表2]

フライッシュの種類	ブレン比表面積 (cm^2/g)	質量減少率 (質量%)	SiO_2 含有率 (質量%)	Fe-G (cm^2/cm^3)	CAS (cm^2/cm^3)
FA1	3880	3.1	57.3	7690	4100
FA2	3840	3.1	56.7	7780	4280
FA3	3800	3.2	58.5	7560	4200
FA4	3660	3.4	54.8	5630	18160
FA5	3340	2.2	63.1	7680	11820
FA6	3020	3.7	58.3	10560	14290
FA7	3500	2.5	51.3	3430	7360
FA8	2300	2.9	53.3	6320	5810
FA9	3160	7.2	53.8	7350	5300
FA10	3360	4.2	46.8	7410	4400
FA11	3740	3.3	60.3	3520	1570
FA12	3810	3	59.6	2250	19700

注) Fe-Gは、酸化鉄と非晶質が混在した粒子の球換算比表面積を表す。

注) CAS は、Caを含む非晶質粒子の球換算比表面積を表す。

[0035]

[表3]

フライアッシュ	M-G (cm^2/cm^3)	AS (cm^2/cm^3)	Q (cm^2/cm^3)
FA1	1300	8860	8600
FA2	8840	9430	9120
FA3	3260	4560	3830
FA4	4660	7630	8160
FA5	7340	7680	7700
FA6	9020	8560	4200
FA7	3500	3430	16000

注)M-G はムライトと非晶質が混在した粒子の球換算比表面積を表す。

注)AS はCaを含まない非晶質粒子の球換算比表面積を表す。

注)Qは石英粒子の球換算比表面積を表す。

[0036] 2. 左官用セメント組成物の製造

フライアッシュ (F A)、セメント (C)、任意成分である石灰石粉末 (L S)、高炉スラグ粉末 (B S)、および石膏粉末 (G G) を、表 4 に示すセメント組成物の配合に従い混合して、左官用セメント組成物を製造した。
なお、表 4 中 G G は SO_3 換算の値である。

[0037]

[表4]

	セメント組成物					
	FAの 種類	FA (質量%)	C (質量%)	LS (質量%)	BS (質量%)	GG (質量%)
実施例 1	FA 1	30	70	—	—	—
実施例 2	FA 2	30	70	—	—	—
実施例 3	FA 3	30	70	—	—	—
実施例 4	FA 4	30	70	—	—	—
実施例 5	FA 5	30	70	—	—	—
実施例 6	FA 6	30	70	—	—	—
実施例 7	FA 7	30	70	—	—	—
実施例 8	FA 3	30	60	10	—	—
実施例 9	FA 3	15	65	20	—	—
実施例 10	FA 3	30	60	—	10	—
実施例 11	FA 3	15	82.7	—	—	2.3
実施例 12	FA 1	15	85	—	—	—
実施例 13	FA 2	15	85	—	—	—
実施例 14	FA 3	15	85	—	—	—
実施例 15	FA 4	15	85	—	—	—
実施例 16	FA 5	15	85	—	—	—
比較例 1	—	100	—	—	—	—
比較例 2	FA 8	30	70	—	—	—
比較例 3	FA 9	30	70	—	—	—
比較例 4	FA 10	30	70	—	—	—
比較例 5	FA 11	30	70	—	—	—
比較例 6	FA 12	30	70	—	—	—
比較例 7	FA 3	5	95	—	—	—
比較例 8	FA 3	60	40	—	—	—

[0038] 2. 左官用モルタルの製造

環境温度（周辺の温度）27℃において、前記セメント組成物10kgと珪砂20kgをパン型モルタルミキサー（マゼラー社製）に投入して、1分間空練りを行った。次に、全水量の約80%に相当する4.0kgの水を投入しながら1分間混練を行った。この混練後、ミキサー内の側壁に付着した混練物を掻き落として、全水量の約20質量%に相当する1.1kgの水を

投入しながら3分間混練して、左官用モルタルを得た。

[0039] 2. 試験

(A) 作業性の評価試験

環境温度27℃において、鉛直方向に延びるように設置された、高さが910mm、横が1820mmの大きさのケイカル板と、同様に設置された、同じ寸法の軽量モルタル壁の各々の面に、前記左官用モルタルを、厚さが2cm程度となるように塗付けて、以下の評価を行った。

(1) モルタルのダレ難さの評価

モルタルを上述した面に塗付けた後、27℃で1時間、静置した。静置後、塗付けた左官用モルタルが垂れないか否か、または、剥離していないか否かを評価した。

(2) モルタルの動きの評価

モルタルを上述した面に塗付け、コテを用いてモルタルの表面をならす際に、ならされる領域周辺のモルタルの動きにくさを評価した。なお、動きの評価において、ならされる領域周辺のモルタルが動きにくい（落ち着いている）場合、高評価となる。

(3) モルタルの伸びの評価

モルタルを上述した面に塗付ける際に、モルタルの抵抗が少なく、容易に伸ばすことができるか否かを評価した。

(4) コテ切れの評価

モルタルを上述した面に塗付けた後、コテを塗布面から離す際に、コテに左官用モルタルが付着しにくいかなかを評価した。

なお、上記の各評価は0～5、5の数値によって行われ、数値が大きいほど高い評価である。

これらの結果を、表5において、モルタルのダレ難さは「ダレ」で示し、モルタルの動きは「動き」で示し、モルタルの伸びは「伸び」で示し、コテ切れは「切れ」で示す。

(B) 圧縮強度試験

J I S R 5 2 0 1 に準じて、材齢 2 8 日の圧縮強度を測定した。この結果を表 5 に示す。

[0040] [表5]

	FAの 種類	ダレ	動き	伸び	切れ	圧縮強度 (N/mm ²)
実施例 1	FA1	4	4	4.5	4.5	49.7
実施例 2	FA2	4	4	4.5	4.5	50.3
実施例 3	FA3	4	4	4.5	4.5	49.5
実施例 4	FA4	4	4	4.5	4.5	51.2
実施例 5	FA5	4	4	4	4	50.7
実施例 6	FA6	4	4	4	4	51.6
実施例 7	FA7	4	4	4.5	4.5	49.5
実施例 8	FA3	4.5	4.5	5	4.5	50.8
実施例 9	FA3	5	4.5	4.5	4	47.5
実施例 10	FA3	4.5	4.5	4.5	4.5	51.7
実施例 11	FA3	5	4	4.5	4	58.3
実施例 12	FA1	4	4	4	4	58.7
実施例 13	FA2	4	4	4	4	59.3
実施例 14	FA3	4	4	4	4.5	58.2
実施例 15	FA4	4	4	4	4	60.1
実施例 16	FA5	4	4	4	4	59
比較例 1	-	2.5	2	2	2.5	63.7
比較例 2	FA8	3.5	3	3	3	46.7
比較例 3	FA9	4	3.5	3	2.5	45.7
比較例 4	FA10	3.5	3.5	3	3	45.3
比較例 5	FA11	4	4	4.5	4.5	44.7
比較例 6	FA12	4	4	4.5	4.5	45
比較例 7	FA3	2.5	3	2.5	3	60.8
比較例 8	FA3	3	4	4	4	22.3

[0041] 表 5 に示すように、本発明の左官用セメント組成物を用いたモルタル（実施例 1 ～ 1 6 ）は、環境温度 2 7 ℃において、動き、伸び、および切れの評価が高く作業性に優れ、壁面に塗付けた後にダレが少なく、また強度発現性が高い。

これに対し、比較例 1 ～ 8 のセメント組成物を用いたモルタルは、環境温

度 27℃において、動き、伸び、および切れの評価が低く作業性に劣り、壁面に塗付けた後にダレが起こり、また、強度発現性が低い。

請求の範囲

[請求項1] 下記（F 1）～（F 5）の条件を全て満たすフライアッシュと、ポルトランドセメントを、少なくとも含み、
該フライアッシュとポルトランドセメントの合計を100質量%として、該フライアッシュの含有率が10～50質量%である、左官用セメント組成物。

（F 1）フライアッシュのブレン比表面積が $2500 \sim 6000 \text{ cm}^2/\text{g}$

（F 2）フライアッシュを $975 \pm 25^\circ\text{C}$ で15分間加熱した後の、フライアッシュの質量減少率が5質量%以下

（F 3）フライアッシュ中の SiO_2 の含有率が50質量%以上

（F 4）フライアッシュ中の、酸化鉄と非晶質が混在した粒子の球換算比表面積が $2800 \sim 11000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

（F 5）フライアッシュ中の、Ca（カルシウム）を含む非晶質粒子の球換算比表面積が $2100 \sim 22500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

[請求項2] 前記フライアッシュが、さらに下記（F 6）の条件を満たす、請求項1に記載の左官用セメント組成物。

（F 6）フライアッシュ中の、ムライトと非晶質が混在した粒子の球換算比表面積が $1900 \sim 9500 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

[請求項3] 前記フライアッシュが、さらに下記（F 7）の条件を満たす、請求項1または2に記載の左官用セメント組成物。

（F 7）フライアッシュ中の、Caを含まない非晶質粒子の球換算比表面積が $2100 \sim 9000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

[請求項4] さらに高炉スラグ粉末を含む左官用セメント組成物であって、
ポルトランドセメント、フライアッシュ、および高炉スラグ粉末の合計を100質量%として、高炉スラグ粉末の含有率が50質量%以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載の左官用セメント組成物。
。

- [請求項5] さらに天然の岩石を粉砕して得られる無機粉末を含む左官用セメント組成物であって、
- ポルトランドセメント、フライアッシュ、高炉スラグ粉末、および無機粉末の合計を100質量%として、無機粉末の含有率が30質量%以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の左官用セメント組成物。
- [請求項6] さらに無水石膏、半水石膏、2水石膏から選ばれる1種以上の石膏を含む左官用セメント組成物であって、
- ポルトランドセメント、フライアッシュ、高炉スラグ粉末、無機粉末、および石膏の合計を100質量%として、石膏の含有率が SO_3 換算で3.0質量%以下である、請求項1～5のいずれか1項に記載の左官用セメント組成物。
- [請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の左官用セメント組成物、細骨材、および水を含む左官用モルタル。