

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6530890号
(P6530890)

(45) 発行日 令和1年6月12日(2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日(2019.5.24)

(51) Int. Cl.	F 1	
CO4B 28/02 (2006.01)	CO4B 28/02	
CO4B 7/02 (2006.01)	CO4B 7/02	
CO4B 18/14 (2006.01)	CO4B 18/14	Z
CO4B 22/04 (2006.01)	CO4B 22/04	
CO4B 24/26 (2006.01)	CO4B 24/26	E
請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2014-60162 (P2014-60162)	(73) 特許権者	000000206
(22) 出願日	平成26年3月24日 (2014.3.24)		宇部興産株式会社
(65) 公開番号	特開2015-24948 (P2015-24948A)		山口県宇部市大字小串1978番地の96
(43) 公開日	平成27年2月5日 (2015.2.5)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成29年1月19日 (2017.1.19)		弁理士 長谷川 芳樹
審判番号	不服2018-8769 (P2018-8769/J1)	(74) 代理人	100128381
審判請求日	平成30年6月26日 (2018.6.26)		弁理士 清水 義憲
(31) 優先権主張番号	特願2013-126553 (P2013-126553)	(74) 代理人	100145012
(32) 優先日	平成25年6月17日 (2013.6.17)		弁理士 石坂 泰紀
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100169063
			弁理士 鈴木 洋平
		(74) 代理人	100165526
			弁理士 阿部 寛
		(74) 代理人	100189452
			弁理士 吉住 和之
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 高強度セメントモルタル組成物及び高強度セメントモルタル硬化体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セメントと、シリカフュームと、水と、フェロニッケルスラグと、減水剤と、消泡剤と、カットスチールウールとを含む高強度セメントモルタル組成物であって、

前記セメントは、 C_3S を10.0質量%~40.0質量%及び C_2S を40.0質量%~70.0質量%含有し、

前記カットスチールウールは、直径が5 μm ~30 μm 及び長さが50 μm ~5.0mmであり、

前記カットスチールウールを前記高強度セメントモルタル組成物に対して1.0体積%~5.0体積%含み、

前記セメントと前記シリカフュームの合計量100質量%中に、前記シリカフュームを5質量%~35質量%含み、

前記セメントと前記シリカフュームの合計量100質量部に対して、減水剤を1.0質量部~6.0質量部含み、

前記セメントと前記シリカフュームの合計量100質量部に対して、消泡剤を0.01質量部~2.0質量部含み、

20の気中で3日間養生を行う前養生、40の水中で3日間養生を行う一次養生、98の水中で7日間養生を行う二次養生、及び、98の乾燥機で7日間乾燥を行う三次養生によって作製される、前記高強度セメントモルタル組成物のセメントモルタル硬化体の圧縮強度が300N/mm²以上であることを特徴とする高強度セメントモルタル組

成物。

【請求項 2】

前記フェロニッケルスラグのモース硬さが 7.0 ~ 8.5、絶乾密度が 2.7 ~ 4.0 g / cm³ である、請求項 1 に記載の高強度セメントモルタル組成物。

【請求項 3】

前記シリカフュームの平均粒子径が 0.05 μm ~ 2.0 μm である、請求項 1 又は 2 に記載の高強度セメントモルタル組成物。

【請求項 4】

前記セメントと前記シリカフュームの合計量 100 質量部に対して、水を 9 質量部 ~ 20 質量部含む、請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の高強度セメントモルタル組成物。

10

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の高強度セメントモルタル組成物を、15 ~ 25 の気中で 1 日間 ~ 5 日間養生を行う前養生工程と、20 ~ 60 の水中で 1 日間 ~ 7 日間養生を行う一次養生工程と、80 ~ 100 の水中で 5 日間 ~ 21 日間養生を行う二次養生工程と、80 ~ 200 の気中で 5 日間 ~ 21 日間養生を行う三次養生工程とを含む、高強度セメントモルタル硬化体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高強度セメントモルタル組成物及び高強度セメントモルタル硬化体の製造方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

近年、構造部材の軽量化、鉄筋使用量の削減などの要求に伴い、200 N / mm² 程度の圧縮強度が得られるような超高強度材料が提案されている。これらの材料では、セメント、ポゾラン質微粉末、骨材及び高性能減水剤が使用されており、熱養生によって超高強度化が図られている。また、これらに金属繊維や有機繊維を添加することによって、高いじん性やひび割れ抑制機能を付与することが提案されている（特許文献 1 ~ 3 参照）。

例えば、上記の材料よりもさらに圧縮強度の高い材料が得られれば、柱部材の受け持つ荷重をさらに増大することができるため、構造物における柱の数を減らすことができ、その結果、構造物の居住空間をさらに広げられるとともに、設計や意匠性の自由度がさらに高まることが考えられる。

30

【0003】

セメント組成物の高強度化を図る場合、その水 / 結合材比をより小さくする方法が一般的に執られるが、結合材の化学反応をより促進するために、蒸気養生などの加熱養生がとられることがある。また、更なる高強度化のため、セメントモルタル中の空隙を極力小さくする目的で、遠心成型や加圧成型が行われることもある。また、これらの方法を組み合わせ、オートクレーブ養生やヒートプレス養生をすることで、さらに高い圧縮強度が得られることが分かっている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 181004 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 298679 号公報

【特許文献 3】特開 2007 - 126317 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、これらの製造方法は、大掛かりな設備が必要であるため、容易に実施できるものではない。

50

そこで、本発明は、従来の技術にくらべて、大掛かりかつ特殊な製造設備を必要とせず、より高強度である高強度セメントモルタル組成物及び高強度セメントモルタル硬化体の製造方法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】

【0006】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討した結果、セメントと、シリカフュームと、フェロニッケルスラグを含む細骨材と、減水剤及び消泡剤と組み合わせ、さらに、カットスチールウールをモルタルに混入することによって、高強度化が実現できることを見出し、本発明に至った。

【0007】

すなわち、本発明は、セメントと、シリカフュームと、水と、細骨材と、減水剤と、消泡剤と、カットスチールウールを含む高強度セメントモルタル組成物であって、セメントは、 C_3S を10.0質量%～40.0質量%及び C_2S を40.0質量%～70.0質量%含有し、細骨材は、フェロニッケルスラグを含む高強度セメントモルタル組成物を提供する。このような高強度セメントモルタル組成物は、従来にない、非常に高い圧縮強度を発現することができる。

また、本発明は前記高強度セメントモルタル組成物を、15～25の気中で1日間～5日間養生を行う前養生工程と、20～60の水中で1日間～7日間養生を行う一次養生工程と、80～100の水中で5日間～21日間養生を行う二次養生工程と、80～200の気中で5～21日間養生を行う三次養生工程を含む、高強度セメントモルタル硬化体の製造方法を提供する。このような高強度セメントモルタル組成物の製造方法によれば、従来にない、非常に高い圧縮強度を有す高強度セメントモルタル組成物を製造することができる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、特殊な養生方法をとらなくとも、高い圧縮強度を持つ高強度セメントモルタル組成物を提供することができる。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明に係る高強度セメントモルタル組成物及びモルタル組成物の好適な実施形態について説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。

【0010】

(高強度セメントモルタル組成物)

本実施形態の高強度セメントモルタル組成物は、セメントと、シリカフュームと、水と、フェロニッケルスラグを含む細骨材と、減水剤と、消泡剤と、カットスチールウールを含むものである。

【0011】

セメントの鉱物組成は、 C_3S 量が10.0～40.0質量%、 C_2S 量が40.0～70.0質量%、 C_3A 量が5.0質量%以下、 C_4AF 量が5.0～15.0質量%である。 C_3S 量は、好ましくは15.0～35.0質量%、より好ましくは18.0～32.0質量%であり、更に好ましくは20.0～30.0質量%である。 C_3S 量が10.0質量%未満では圧縮強度が低くなる傾向があり、40.0質量%を超えると加熱養生後の圧縮強度が低くなる傾向がある。 C_2S 量は、好ましくは40.0～65.0質量%、より好ましくは43.0～62.0質量%であり、更に好ましくは45.0～60.0質量%である。 C_2S 量が40.0質量%未満では、特に加熱養生後の圧縮強度が低くなる傾向がある。 C_3A 量は好ましくは5.0質量%以下であり、より好ましくは4.5質量%以下であり、更に好ましくは4.0質量%以下である。 C_3A 量が5.0%を超えると、十分な流動性が得られなくなる。 C_4AF 量は、好ましくは11.0質量%、より好ましくは10.7質量%であり、更に好ましくは10.5質量%である。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

セメントのブレン比表面積は、好ましくは $2500 \sim 4800 \text{ cm}^2 / \text{g}$ 、より好ましくは $2800 \sim 4500 \text{ cm}^2 / \text{g}$ 、更に好ましくは $3000 \sim 4200 \text{ cm}^2 / \text{g}$ であり、特に好ましくは $3200 \sim 3900 \text{ cm}^2 / \text{g}$ である。セメントのブレン比表面積が $2500 \text{ cm}^2 / \text{g}$ 未満では高強度セメントモルタル組成物の強度が低くなる傾向があり、 $4800 \text{ cm}^2 / \text{g}$ を超えると低水セメント比での流動性が低下する傾向にある。

【 0 0 1 3 】

本実施形態に係るセメントの製造にあたっては、通常のセメントと特に異なる操作を行う必要はない。上記セメントは、石灰石、珪石、スラグ、石炭灰、建設発生土、高炉ダスト等の原料の調合を目標とする鉱物組成に応じて変え、実機キルンで焼成した後、得られたクリンカーに石膏を加えて所定の粒度に粉碎することによって製造することができる。焼成するキルンには、一般的なNSPキルンやSPキルン等を使用することができ、粉碎には一般的なボールミル等の粉碎機が使用可能である。また、必要に応じて、2種以上のセメントを混合することもできる。

10

【 0 0 1 4 】

シリカフュームは、金属シリコン、フェロシリコン、電融ジルコニア等を製造する際に発生する排ガス中のダストを集塵して得られる副産物であり、主成分は、アルカリ溶液中で溶解する非晶質の SiO_2 である。シリカフュームの平均粒子径は、好ましくは $0.05 \sim 2.0 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.10 \sim 1.5 \mu\text{m}$ 、更に好ましくは $0.18 \sim 0.28 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $0.20 \sim 0.28 \mu\text{m}$ である。このようなシリカフュームを用いることで、高強度セメントモルタル組成物の高い圧縮強度及び高い流動性を確保しやすくなる。

20

【 0 0 1 5 】

本実施形態の高強度セメントモルタル組成物において、セメント及びシリカフュームの合計量を基準として、シリカフュームを、好ましくは $5 \sim 35$ 質量%、より好ましくは $7 \sim 30$ 質量%、更に好ましくは $8 \sim 27$ 質量%、特に好ましくは $9 \sim 23$ 質量%含む。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【 0 0 1 6 】

細骨材は、フェロニッケルスラグを使用する。フェロニッケルスラグを使用することにより、モルタル組成物の圧縮強度が向上する。フェロニッケルスラグは、モース硬さが $7.0 \sim 8.5$ 、好ましくは $7.2 \sim 8.0$ 、より好ましくは $7.3 \sim 7.9$ 、さらに好ましくは $7.4 \sim 7.8$ 、絶乾密度が $2.7 \sim 4.0 \text{ g} / \text{cm}^3$ 、好ましくは $2.7 \sim 3.8 \text{ g} / \text{cm}^3$ 、より好ましくは $2.8 \sim 3.5 \text{ g} / \text{cm}^3$ 、さらに好ましくは $2.9 \sim 3.3 \text{ g} / \text{cm}^3$ であると、より一層強度が大きくなる。また、適時、他の種類の細骨材と組み合わせて使用しても良い。具体的には、川砂、陸砂、海砂、砕砂、珪砂、石灰石骨材、高炉スラグ細骨材銅スラグ細骨材、電気炉酸化スラグ細骨材等を使用することができる。

30

【 0 0 1 7 】

減水剤としては、リグニン系、ナフタレンスルホン酸系、アミノスルホン酸系、ポリカルボン酸系の減水剤、高性能減水剤、高性能AE減水剤等を使用することができる。低水セメント比での流動性確保の観点から、減水剤として、ポリカルボン酸系の減水剤、高性能減水剤又は高性能AE減水剤を用いることが好ましく、ポリカルボン酸系の高性能減水剤を用いることがより好ましい。本実施形態に係る高強度セメントモルタル組成物は、セメントとシリカフュームの含量 100 質量部に対して、減水剤を好ましくは $1.0 \sim 6.0$ 質量部、より好ましくは $1.5 \sim 5.0$ 質量部、更に好ましくは $1.8 \sim 4.5$ 質量部、特に好ましくは $2.2 \sim 4.0$ 質量部含む。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

40

【 0 0 1 8 】

また、セメントとシリカフュームの含量 100 質量部に対して、水を好ましくは $9 \sim 20$ 質量部、より好ましくは $9.5 \sim 18$ 質量部、更に好ましくは $10.0 \sim 16$ 質量部、

50

特に好ましくは10.5～14.0質量部含む。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0019】

消泡剤としては、特殊非イオン配合型界面活性剤、ポリアルキレン誘導体、疎水性シリカ、ポリエーテル系等が挙げられる。この場合、セメントとシリカフェームの含量100質量部に対して、消泡剤を好ましくは0.01～2.0質量部、より好ましくは0.1～1.0質量部、更に好ましくは0.2～0.5質量部含む。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0020】

カットスチールウールとはスチールウールを短く切断したものを意味する。またスチールウールとは鉄の非常に細かい線を綿状に固めた物で、研磨用のたわしとして使用されることがある。

10

カットスチールウールの形状は、直径が好ましくは5 μ m～30 μ m、直径の下限值はより好ましくは10 μ m、更に好ましくは15 μ m、特に好ましくは20 μ mである。長さは好ましくは50 μ m～5.0mm、長さの上限値はより好ましくは4.0mm、更に好ましくは3.8mm、特に好ましくは3.5mmである。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0021】

(高強度セメントモルタル硬化体の製造方法)

本実施形態の高強度セメントモルタル硬化体の製造方法は、上記高強度セメントモルタル組成物を、15～25の気中で1日間～5日間養生を行う前養生工程と、20～60の水中で1日間～7日間養生を行う一次養生工程と、80～200の水中または気中で5日間～21日間養生を行う二次養生工程とを含む。

20

一次養生工程は、好ましくは23～55、より好ましくは25～50、更に好ましくは28～48、特に好ましくは30～45の水中で、好ましくは1～7日間、より好ましくは1.5～6日間、更に好ましくは1.8～5日間、特に好ましくは2.0～4.5日間養生を行う。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0022】

二次養生工程は、好ましくは80～200、より好ましくは83～190、更に好ましくは85～185、特に好ましくは90～180の水中または気中で、好ましくは5～21日間、より好ましくは5～19日間、更に好ましくは6～17日間、特に好ましくは7～15日間養生を行う。水中の場合、温水、気中の場合、蒸気養生装置、オートクレーブ、乾燥機などが使用出来る。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

30

【0023】

本実施形態の高強度セメントモルタル硬化体の製造方法は、上記高強度セメントモルタル組成物を、15～25の気中で1日間～5日間養生を行う前養生工程と、20～60の水中で1日間～7日間養生を行う一次養生工程と、80～100の水中で5日間～21日間養生を行う二次養生工程と、80～200の気中で5日間～21日間養生を行う三次養生工程で行っても良い。

40

一次養生工程は、好ましくは23～55、より好ましくは25～50、更に好ましくは28～48、特に好ましくは30～45の水中で、好ましくは1～7日間、より好ましくは1.5～6日間、更に好ましくは1.8～5日間、特に好ましくは2.0～4.5日間養生を行う。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【0024】

二次養生工程は、好ましくは80～100、より好ましくは83～99、更に好ましくは85～99、特に好ましくは90～98の水中で、好ましくは5～21日間、より好ましくは5～19日間、更に好ましくは6～17日間、特に好ましくは7～15日

50

間養生を行う。

三次養生工程は、好ましくは80～200、より好ましくは83～190、更に好ましくは85～185、特に好ましくは90～180の気中で、好ましくは5～21日間、より好ましくは5～19日間、更に好ましくは6～17日間、特に好ましくは7～15日間養生を行う。

水中の場合、温水、気中の場合、蒸気養生装置、オートクレーブ、乾燥機などが使用出来る。三次養生工程では、水中よりも気中養生の方が、強度増進の観点からより好ましい。以上の範囲であれば、高い圧縮強度及び高い流動性を十分に確保出来る。

【実施例】

【0025】

以下、実施例、参考例及び比較例を挙げて本発明の内容をより具体的に説明する。なお、本発明は下記実施例に限定されるものではない。

【0026】

[使用材料の準備]

実施例、参考例及び比較例のモルタル組成物を作製するために、以下に示す材料を準備した。

【0027】

(1)セメント：低熱ポルトランドセメント

使用したセメントの化学成分を、JIS R 5202-2010「セメントの化学分析方法」にしたがい測定し、鉱物組成を下記のボーグ式により算出した。得られたセメントの鉱物組成を表1に示す。

【0028】

$$C_3S \text{ 量} = (4.07 \times CaO) - (7.60 \times SiO_2) - (6.72 \times Al_2O_3) - (1.43 \times Fe_2O_3) - (2.85 \times SO_3)$$

$$C_2S \text{ 量} = (2.87 \times SiO_2) - (0.754 \times C_3S)$$

$$C_3A \text{ 量} = (2.65 \times Al_2O_3) - (1.69 \times Fe_2O_3)$$

$$C_4AF \text{ 量} = 3.04 \times Fe_2O_3$$

【0029】

【表1】

	鉱物組成(質量%)				ブレン比 表面積 (cm ² /g)	45μm残分 (質量%)
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF		
セメント	23.4	55.9	3.7	9.6	3730	3.0

【0030】

(2)シリカフェーム

シリカフェームの平均粒子径は、レーザー回折/散乱式粒子径分布測定装置(堀場製作所製、商品名「LA-950V2」)を用いて測定した粒子径分布より、粒子径-通過分積算%曲線を算出し、粒子径-通過分積算%曲線より通過分積算が50体積%となる粒子径を求めた。試料分散媒は0.2%ヘキサメタリン酸ナトリウム水溶液を用い、測定前に出力600Wのホモジナイザーにて10分間分散処理した。粒度分布の演算はMie散乱理論に従った。粒子屈折率は1.45-0.00i、溶媒屈折率は1.333とした。各粒度の通過分積算(体積%)を表2に示す。

【0031】

10

20

30

40

【表 2】

粒子径 (μm)	1.98	1.01	0.51	0.30	0.26	0.24	0.15	0.10	0.05
通過分積算 (体積%)	100	99.3	96.4	72.3	60.3	50.0	17.6	4.4	0

【0032】

(3) 細骨材

(A) 砕砂(安山岩): 密度 2.62 g/cm^3 、粗粒率 2.80、吸水率 2.5 質量%(B) フェロニッケルスラグ: 絶乾密度 3.10 g/cm^3 、粗粒率 2.75、吸水率 0.3 質量%、モース硬さ 7.5 10(C) 珪砂: 密度 2.62 g/cm^3 、粗粒率 2.79、吸水率 1.1%

【0033】

(4) 減水剤: ポリカルボン酸系高性能減水剤(固形分濃度 25 質量%)

(5) 消泡剤: 特殊非イオン配合型界面活性剤

(6) カットスチールウール: 日本スチールウール社製、直径 $20 \sim 30 \mu\text{m}$ 、長さ $0.1 \sim 3 \text{ mm}$ 、密度 7.85 g/cm^3

(7) 練混ぜ水(W): 上水道水

【0034】

[高強度セメントモルタル組成物の作製] 20

高強度セメントモルタル組成物の作製を、表 3 の配合組成に基づき、以下の通りに行った。

【0035】

【 表 3 】

	比較例 1	比較例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7
水	質量% ^{※1}	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12
	Kg/m ³	192	167	192	167	192	167	192	167	192	192	236	182
セメント	Kg/m ³	1393	1215	1393	1215	1393	1215	1393	1215	1519	1519	1711	1320
シリカフェーム	質量% ^{※2}	20	20	20	20	20	20	20	20	20	13	13	13
	Kg/m ³	348	304	348	304	348	304	348	304	227	227	256	197
細骨材 ^{※5}	種類	A	A	B	B	B	B	B	A	B	C	B	B
	L/m ³	200	300	200	300	300	200	300	218	300	216	100	301
減水剤	Kg/m ³	524	438	600	600	900	600	900	571	900	566	300	903
	質量% ^{※3}	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
消泡剤	Kg/m ³	57.5	50.1	57.5	50.1	50.1	57.5	50.1	57.5	50.1	57.6	64.9	50.1
	質量% ^{※3}	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
カットスチール ウール	Kg/m ³	5.22	4.56	5.22	4.56	4.56	5.22	4.56	5.22	4.56	5.24	5.90	4.55
	添加の有無	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり
体積% ^{※4}	—	—	—	—	—	—	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

1 : セメント及びシリカフェームの合計量 100 質量% に対する水の量
 2 : セメント及びシリカフェームの合計量 100 質量% に対するシリカフェームの量
 3 : セメント及びシリカフェームに対して外割で添加した値。なお、減水剤中の水分は単位水量に含める。

10

20

30

40

50

4：モルタル組成物に対して外割で添加した値。

5：A：砕砂、B：フェロニッケルスラグ、C：珪砂

【0036】

セメント、シリカフューム、消泡剤をモルタルミキサに加え、減水剤を含む練混ぜ水をミキサ内に投入して10分間攪拌し、モルタル組成物を作製した。なお、実施例3～7では、カッツチールウールを更に投入して、高強度セメントモルタル組成物を作製した。

【0037】

[養生方法]

練り混ぜた高強度セメントモルタル組成物は、型枠に充填後、20℃、湿度約70%の空气中で3日間養生後、脱型し、40℃の水中で3日の一次養生の工程を実施した。その後、二次養生として、98℃の温水中で7日間養生し、その後、7日間、98℃の乾燥機で乾燥させた。これらの養生を行い、高強度セメントモルタル硬化体を作製した。

10

【0038】

[高強度セメントモルタル組成物の評価]

(1)フレッシュ性状

(試験方法)

比較例1～4、参考例1, 2および実施例3～7の配合で作製した高強度セメントモルタル組成物を用いて、フロー値を測定した。フロー値は、JIS R 5201-1997「セメントの物理試験方法」に準じ、落下無しの条件で測定した。

【0039】

(2)強度試験

JIS A 1132-2006「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」に準じて5cm×10cmの円柱供試体を作製し、JIS A 1108-2006「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じて高強度セメントモルタル硬化体の圧縮強度試験を実施した。

20

【0040】

(評価結果)

表4に、フロー値および圧縮強度試験結果を示す。

【0041】

30

【 表 4 】

	細骨材		単位量 (L/m ³)	カットスチールウール		フロー値 (mm)	二次養生、 三次養生 方法	圧縮強度 (N/mm ²)	
	種類	添加の有無		添加量 (体積%)	7日			14日	
比較例 1	A	なし	200	なし	—	103	7日 98°C水中⇒ 7日 98°C気中	262	289
比較例 2	A	なし	300	なし	—	100		268	308
参考例 1	B	なし	200	なし	—	146		318	332
参考例 2	B	なし	300	なし	—	110		337	349
実施例 3	B	あり	200	あり	2.0	122		340	356
実施例 4	B	あり	300	あり	2.0	100		318	352
比較例 3	A	あり	218	あり	2.0	146		288	342
比較例 4	C	あり	216	あり	2.0	128		302	318
実施例 5	B	あり	216	あり	2.0	130		330	342
実施例 6	B	あり	100	あり	2.0	242		318	338
実施例 7	B	あり	301	あり	2.0	162		321	323

10

20

30

40

【 0 0 4 2 】

比較例 1 および比較例 2 で、砕砂を用いた場合には、二次養生期間 14 日の時点で、 289 N/mm^2 および 308 N/mm^2 となった。

参考例 1 および参考例 2 のようにフェロニッケルスラグを用いることによって、7日強度が $50 \sim 70 \text{ N/mm}^2$ 程度、14日強度が $40 \sim 50 \text{ N/mm}^2$ 程度増大し7日、1

50

4日ともに 300 N/mm^2 以上の高い圧縮強度が得られた。

実施例3および実施例4に示すように、カッタスチールウールを用いることによってさらに圧縮強度は増大し、14日で 350 N/mm^2 以上の圧縮強度が得られた。

比較例2と実施例5や、実施例4と実施例7のように、シリカフューム添加率を小さくすることで流動性が改善されることが分かった。また、このとき圧縮強度への影響は小さく、いずれの配合も 300 N/mm^2 以上の高い圧縮強度が得られた。

比較例3および比較例4のように、細骨材にフェロニッケルスラグ以外のものを用いると、二次養生後の圧縮強度が小さくなった。実施例5～実施例7のように、フェロニッケルスラグを用いると、水結合材比を変えたり、骨材量を変えた場合でも二次養生時の圧縮強度が 300 N/mm^2 以上と高い圧縮強度が得られた。

また、二次養生の水中養生後に三次養生の気中養生を施すと、非常に高い圧縮強度が得られた。セメントの養生は、一般的に水中で十分に水和させることが重要とされているが、ある程度水中養生した後は気中養生した方が良いことが示唆されている。シリカフュームを低水セメント比で使用したセメントモルタルでは、シリカフュームの水和を十分に行わせることが重要で、気中養生の場合、硬化体の微細な空隙への蒸気の浸透などが起こり易く水和が進行するような現象が起こっていると推察される。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 4 B 40/02 (2006.01) C 0 4 B 40/02

(72)発明者 桐山 宏和
山口県宇部市大字小串1978番地の96 宇部興産株式会社
(72)発明者 佐藤 喜英
山口県宇部市大字小串1978番地の96 宇部興産株式会社
(72)発明者 玉滝 浩司
山口県宇部市大字小串1978番地の96 宇部興産株式会社

合議体

審判長 大橋 賢一

審判官 菊地 則義

審判官 山崎 直也

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)
C04B 2/00-32/02,40/02