

(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2006-131481

(P2006-131481A)

(43) 公開日 平成18年5月25日(2006.5.25)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
CO4B 7/153 (2006.01)		CO4B 7/153	Z A B	4 G O 1 2
CO4B 22/14 (2006.01)		CO4B 22/14	B	
CO4B 28/08 (2006.01)		CO4B 28/08		

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2004-325255 (P2004-325255)	(71) 出願人	000183266 住友大阪セメント株式会社 東京都千代田区六番町6番地28
(22) 出願日	平成16年11月9日(2004.11.9)	(74) 代理人	100065215 弁理士 三枝 英二
		(74) 代理人	100076510 弁理士 掛樋 悠路
		(74) 代理人	100105821 弁理士 藤井 淳
		(72) 発明者	森川 卓子 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内
		(72) 発明者	安本 礼持 東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セメント硬化体の製造方法

(57) 【要約】

【課題】高炉スラグ微粉末を含むセメントからセメント硬化体を製造するに当たり、所望の強度発現が得られる製造方法を提供する。

【解決手段】高炉スラグ微粉末を含むセメント及び水を含有する混練物からセメント硬化体を形成する系において、系内の最高温度が60 以上に達する条件下でセメント硬化体を製造する方法であって、前記系に石膏を添加することを特徴とする製造方法に係る。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項1】

高炉スラグ微粉末を含むセメント及び水を含有する混練物からセメント硬化体を形成する系において、系内の最高温度が60以上に達する条件下でセメント硬化体を製造する方法であって、前記系に石膏を添加することを特徴とする製造方法。

【請求項2】

前記セメント100重量部に対し、 SO_3 換算で次の条件

石膏添加量(重量部) = \times (前記セメント100重量部中にスラグの成分として含まれる Al_2O_3 量)(重量部)(ただし、0.25 1.5)

を満たす量の石膏を添加する請求項1に記載の製造方法。

10

【請求項3】

高炉スラグ微粉末を含むセメントに予め石膏の一部又は全部を添加する請求項1に記載の製造方法。

【請求項4】

セメント硬化体の大きさが、80cm以上 \times 80cm以上 \times 80cm以上である請求項1に記載の製造方法。

【請求項5】

セメント硬化体 $1m^3$ あたりのセメント量を400kg以上とする請求項1に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、高炉スラグ微粉末を含むセメントを用いることによりセメント硬化体を製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

高炉スラグ微粉末を含むセメント(以下、単に「高炉セメント」ともいう。)は、普通ポルトランドセメントに比べ水和発熱量が小さいことから、例えばダム、橋脚等の大型構造物や断面寸法の大きな構造物用コンクリート(以下、マス・コンクリートという)に広く利用されている。マス・コンクリートではセメントの硬化に伴い発生した水和熱を系外に放出しにくいことから、内部温度の上昇(すなわち断熱温度上昇)が生じ、構造体中心における温度は80以上に達することもある。こうした水和熱に起因するひび割れ(温度ひび割れ)を低減するために、マス・コンクリートではもともと水和発熱量の小さい高炉セメントや、低熱ポルトランドセメントが一般的に用いられる。

30

【0003】

一方で、こうした内部温度の影響によりマス・コンクリートでは強度が低下する傾向にあることが一般的に知られており、水和熱の小さい高炉セメントや低熱ポルトランドセメントを使用した場合にも強度低下は避けられないものとなっている。こうした温度上昇による強度発現性の低下傾向は、低熱ポルトランドセメントに比べ、高炉セメントの方が一般的に大きい。その為、断熱温度上昇が予想されるような施工においては低熱ポルトランドセメントが使用される場合が増加している。

40

【0004】

しかし、昨今環境への配慮の観点から、産業廃棄物である高炉スラグを多量に利用するスラグセメントの利用促進が望まれることが多くなっている。また、高炉スラグを使った硬化体は遮塩性に優れており、例えば防波堤や海浜付近を通る高速道路の橋脚等のように塩分に晒される環境下での構造体の耐久性といった観点からも、マス・コンクリートへのスラグセメントの利用拡大が望まれるものである。

【0005】

さらには、高強度コンクリートに対する需要が近年益々高くなってきている。高強度コンクリートでは、コンクリートの強度を高めるために、高性能減水剤を使用して水セメン

50

ト比を小さくしている。その為マス・コンクリート同様、構造体の内部温度上昇は避けられない問題となっており、温度の影響による強度低下を見越した設計が一般的になされているのが現状である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

以上のように、大きな体積をもったコンクリートや高強度コンクリートを打設する場合には、その水和熱に伴う断熱温度上昇の影響によりセメント硬化体の強度発現が不十分になることがある。

【0007】

この原因を突き止めるため、本発明者が研究を重ねたところ、このような高温に達する系では、最終的に得られるセメント硬化体中に特徴的な空隙が多数生じ、これにより硬化体の強度が上がらないことが判明した。このため、かかる空隙の形成を抑制ないしは防止することができれば、所定の強度発現を得ることが可能になる。

【0008】

従って、本発明の主な目的は、高炉スラグ微粉末を含むセメントからセメント硬化体を製造するに当たり、所望の強度発現が得られる製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、従来技術の問題点に鑑みて鋭意研究を重ねた結果、特定の成分を採用することによって上記目的を達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0010】

すなわち、本発明は、下記のセメント硬化体の製造方法に係る。

【0011】

1. 高炉スラグ微粉末を含むセメント及び水を含有する混練物からセメント硬化体を形成する系において、系内の最高温度が60以上に達する条件下でセメント硬化体を製造する方法であって、前記系に石膏を添加することを特徴とする製造方法。

【0012】

2. 前記セメント100重量部に対し、 SO_3 換算で次の条件

石膏添加量(重量部) = \times (前記セメント100重量部中にスラグの成分として含まれる Al_2O_3 量)(重量部)(ただし、0.25 \leq \leq 1.5) を満たす量の石膏を添加する前記項1に記載の製造方法。

【0013】

3. 高炉スラグ微粉末を含むセメントに予め石膏の一部又は全部を添加する前記項1に記載の製造方法。

【0014】

4. セメント硬化体の大きさが、80cm以上 \times 80cm以上 \times 80cm以上である前記項1に記載の製造方法。

【0015】

5. セメント硬化体 $1m^3$ あたりのセメント量を400kg以上とする前記項1に記載の製造方法。

【発明の効果】

【0016】

本発明の製造方法によれば、高炉スラグ微粉末を含むセメントの硬化体の製造において、硬化体温度が高温に達するような状況においても強度発現の低下が抑制ないしは防止できるので、結果として従来品よりも高い強度を有するセメント硬化体を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の製造方法は、高炉スラグ微粉末を含むセメント及び水を含有する混練物からセ

10

20

30

40

50

メント硬化体を形成する系において、系内の最高温度が60以上に達する条件下でセメント硬化体を製造する方法であって、前記系に石膏を添加することを特徴とする。

【0018】

高炉スラグ微粉末は限定されず、例えば水砕高炉スラグ微粉末等を用いることができる。この微粉末のブレン比表面積は3000~10000 cm²/g程度である。

【0019】

高炉スラグ微粉末の含有量は、適宜設定することができるが、一般的には、後記に示す高炉スラグセメントA種~C種で用いられる高炉スラグ微粉末量の範囲内、即ちセメント中の含有割合を5~70重量%とすることが望ましい。

【0020】

特に、本発明では、予め高炉スラグ微粉末を含むセメントを好適に用いることができる。このようなセメントは、公知又は市販のものを使用することができる。例えば、JIS R5211で規定されている高炉セメントA種、高炉セメントB種、高炉セメントC種等の各種高炉セメントを用いることができる。

【0021】

本発明で用いる石膏は、例えば二水石膏、無水石膏、半水石膏等のいずれでも良く、これらを1種又は2種以上で用いることができる。

【0022】

石膏の添加量は限定的ではない。特に、本発明では、前記セメント100重量部に対し、SO₃換算で次の条件を満たす量であることが望ましい。

【0023】

石膏添加量(重量部) = $\frac{100}{100 - A}$ × (前記セメント100重量部中にスラグの成分として含まれるA l₂O₃量)(重量部)(ただし、0.25 ≤ A ≤ 1.5、好ましくは0.3 ≤ A ≤ 1.4、より好ましくは0.6 ≤ A ≤ 1.2)

さらに上記条件に加え、次の条件a)~c)を満たすことがより望ましい。

【0024】

a) 高炉セメント中のスラグ含有量が5~30重量%(A種相当)の場合、石膏添加量を3.5重量部以上とする。

【0025】

b) 高炉セメント中のスラグ含有量が30~60(B種相当)の場合、石膏添加量を4重量部以上とする。

【0026】

c) 高炉セメント中のスラグ含有量が60~70(C種相当)の場合、石膏添加量を4.5重量部以上とする。

【0027】

なお、セメントは、原始的にクリンカー成分の凝結調整のために石膏を含むものであるが、本発明では、原始的に含まれる石膏とは別に前記添加量の石膏を添加する。

【0028】

石膏は、高炉スラグ微粉末を含むセメント及び水を含有する混練物からセメント硬化体を形成する系に添加すれば良い。すなわち、混練物に石膏を添加する方法のほか、予めセメントに石膏を添加しておく方法、高炉スラグ微粉末に予め添加しておく方法等のいずれの方法で添加しても良い。また、添加すべき石膏を分けて添加することもできる。本発明では、高炉スラグ微粉末を含むセメントに予め石膏の一部又は全部を添加することが好ましい。

【0029】

本発明では、上記以外の成分として、骨材、混和剤等を適宜配合することができる。骨材としては、公知又は市販の骨材の中から、細骨材、粗骨材等を適宜組み合わせ用いることができる。混和剤は、AE剤、減水剤、AE減水剤、高性能AE減水剤等の中から目的とする構造物の種類等に応じて適宜使用すれば良い。

【0030】

10

20

30

40

50

本発明の混練物は、これらの成分と水とをミキサー等の公知の混合装置を用いて均一に混合すれば良い。この場合、水/セメント比は限定的ではないが、一般的には30～65%程度の範囲内で適宜決定することができる。また、高炉スラグ微粉末を含むセメントは、混練物(固形分)中10～20重量%程度となるように調整すれば良い。

【0031】

本発明では、このようにして得られる混練物は、公知の方法に従って養生することにより、セメント硬化体を作製することができる。

本発明で得られるセメント硬化体は、特に断熱条件が作りだされるような規模のものである。特に、セメント硬化体の大きさが80cm以上×80cm以上×80cm以上である場合には、断熱状態になり易いため、本発明の製造方法がより効果的となる。従って、本発明で得られるセメント硬化体は、例えばダム、橋梁、防波堤、トンネル等の比較的大規模な構造物に好適に用いることができる。

10

【実施例】

【0032】

以下に、実施例及び比較例を示し、本発明の特徴をより詳細に説明する。ただし、本発明は、これら実施例に限定されない。

【0033】

実施例1～2及び比較例1

住友大阪セメント(株)製普通ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末とをそれぞれ50重量%の配合量として試製した高炉セメントB種に、タイ産天然二水石膏を添加し、石膏添加後のSO₃の含有割合が4.01及び6.15重量%となるように作製した試料(実施例1及び実施例2)について、断熱温度上昇条件にて養生を行ったコンクリート試験体の圧縮強度を測定した。

20

【0034】

なお、比較のため、高炉セメントB種に石膏を添加していない試料についての強度も調べた(比較例1)。ただし、比較例1では、石膏は添加されていないものの、当初からSO₃として2.05%が含まれている。

【0035】

なお、使用した高炉スラグ微粉末中に含まれるAl₂O₃量をJIS R5202に従って測定したところ13.65重量%であった。

30

【0036】

それぞれの試料について、材齢14日までは断熱温度上昇条件とし、その後は20℃恒温にて封かん養生を行い、所定の材齢にて圧縮強度試験を実施した。断熱温度上昇量はあらかじめ予備試験にて求めておき、その温度履歴を再現するように養生槽の温度パターンを設定した。試料温度は材齢1日で約43℃、3日で約67℃、14日で約73℃であった。圧縮強度の測定方法は、JIS A 1108に従って実施した。その結果を表1及び図1に示す。

【0037】

【表1】

各材齢におけるコンクリートの圧縮強度(N/mm²)

40

材齢(日)	標準養生	断熱養生		
		SO ₃ =2.05%	SO ₃ =4.10%	SO ₃ =6.15%
1	—	6.4	9.3	7.6
3	14.6	30.9	28.5	32.5
7	24.4	31.4	35.1	37.0
28	43.6	31.1	38.0	41.0
91	52.4	34.2	41.8	45.7

50

表 1 及び図 1 に示すように、材齢 91 日において、石膏が添加されていない比較例 1 では、断熱条件下において圧縮強度の発現が 34 N/mm^2 程度にとどまっていた。これに対し、実施例 1 では約 42 N/mm^2 、実施例 2 では約 46 N/mm^2 となっていた。このように、断熱条件にさらされる環境下では、石膏を添加することによってより効果的な強度発現が得られることがわかる。

【0038】

また、実施例 2 と比較例 1 の試料（材齢 91 日）の断面をそれぞれ走査型電子顕微鏡で観察した。その結果を図 2 に示す。図 2 中、上図が比較例 1、下図が実施例 2 である。図 2 から明らかなように、比較例 1 では、表面に凹凸が激しく、空隙の形成が確認できる。これに対し、実施例 2 では、表面が比較的緻密であり、空隙があまり存在しないことがわかる。

10

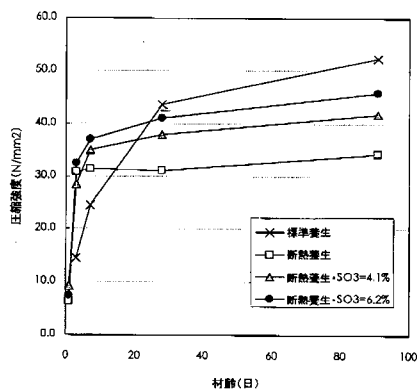
【図面の簡単な説明】

【0039】

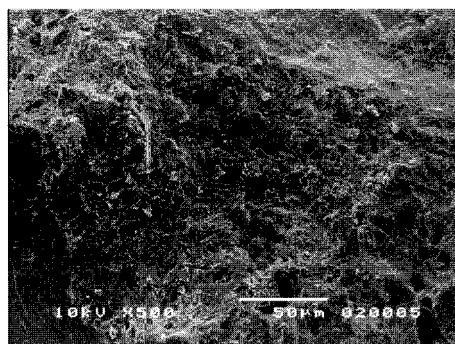
【図 1】実施例 1 ~ 2 及び比較例 1 の各試料の材齢と圧縮強度の関係を示すグラフである。

【図 2】実施例 2 及び比較例 1 の材齢 91 日の断面を観察した結果を示す図（イメージ図）である。

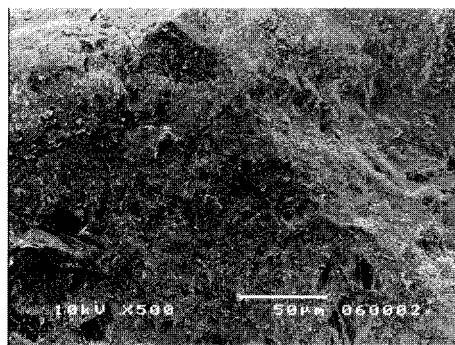
【図 1】



【図 2】



▲断熱養生供試体 SEM 像 (高強度セメント B 種・材齢 91 日)



▲断熱養生供試体 SEM 像 (高強度セメント B 種+石膏・材齢 91 日)

石膏を添加することにより硬化体中の空隙が減少し、強度の低下を軽減することができる。

フロントページの続き

(72)発明者 内田 美生

東京都千代田区六番町6番地28 住友大阪セメント株式会社内

Fターム(参考) 4G012 PB11