

(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2017-165627

(P2017-165627A)

(43) 公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 4 B 24/38 (2006.01)	C O 4 B 24/38	Z 4 G 1 1 2
C O 4 B 22/06 (2006.01)	C O 4 B 22/06	Z
C O 4 B 22/14 (2006.01)	C O 4 B 22/14	D
	C O 4 B 22/14	B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2016-53894 (P2016-53894)
 (22) 出願日 平成28年3月17日 (2016. 3. 17)

(71) 出願人 501173461
 太平洋マテリアル株式会社
 東京都北区田端六丁目1番1号
 (72) 発明者 竹下 永造
 千葉県佐倉市大作二丁目4番2 太平洋マ
 テリアル株式会社 開発研究所内
 Fターム(参考) 4G112 MA00 MA02 MB23 MB33

(54) 【発明の名称】 セメント混和材及びそれを用いたコンクリート

(57) 【要約】

【課題】強度低下をおこすことなく良好な膨張性状と水和熱抑制効果が得られ、温度ひび割れ低減効果の高いコンクリートを製造するために用いられるセメント混和材、およびそれを用いたコンクリートを提供する。

【解決手段】膨張物質と水和熱抑制成分を含有し、かつ、該膨張物質の10 μm以下の粒子含有率が30～50質量%であるセメント混和材、および該セメント混和材を含有するコンクリート。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

膨張物質と水和熱抑制成分を含有し、かつ、該膨張物質の $10 \mu\text{m}$ 以下の粒子含有率が $30 \sim 50$ 質量%であるセメント混和材。

【請求項 2】

前記水和熱抑制成分がデキストリンである請求項 1 に記載のセメント混和材。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のセメント混和材を含有するコンクリート。

【請求項 4】

下記特性を有することを特徴とする請求項 3 に記載のコンクリート。

(1) 膨張率が $200 \pm 20 \times 10^{-6}$ であること、

(2) 前記セメント混和材を含まないコンクリートの最高発熱温度 (T_0) に対して、前記セメント混和材を含むコンクリートの最高発熱温度 (T_1) の比 (T_1 / T_0) が 1 未満であること、

(3) 前記セメント混和材を含まないコンクリートの材齢 28 日の圧縮強度 (S_0) に対する、前記セメント混和材を含むコンクリートの材齢 28 日の圧縮強度 (S_1) の比 (S_1 / S_0) が 0.95 以上であること。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に土木・建築分野において使用されるセメント混和材、特に膨張性セメント混和材及びそれを用いたコンクリートに関する。

【背景技術】

【0002】

コンクリートを施工した場合、セメントの水和熱によりコンクリートの温度上昇が生じる。特にマスコンクリートでは、その温度上昇・下降が原因となる「温度ひび割れ」を発生させることが知られている。その対策として、(1) 低発熱型のセメントを用いる、(2)

30

【0003】

(1) の低発熱型のセメントとしては、ポルトランドセメントに潜在水硬性を持つ高炉スラグやボゾラン物質のフライアッシュを多量に混合したものや、セメント中のビーライトの含有率を高めた低熱ポルトランドセメント等が使用されており、初期の水和発熱量を著しく低減させることができる。(2) の混和材(剤)としては、硬化コンクリートに圧縮応力を付与する膨張材や、セメントの水和発熱特性に影響を与える水和熱抑制剤が有効であると提案されている(例えば特許文献 1、2)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2001 48615 号公報

【特許文献 2】特開 2001 122649 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

(1) の方法は最も一般的に行われている方策となるが、低熱セメントや中庸熱セメントは地方によっては入手困難な場合があり、また、専用のサイロを備え持つ生コン会社でなければ、生コンの出荷が出来ないといった現状がある。フライアッシュセメント等の混合セメントについては、空気量調整等のフレッシュ性状へ及ぼす影響が大きく、扱いが難し

40

50

いとされている。

【0006】

一方、(2)の方法における水和熱抑制剤は、セメントの水和熱抑制には効果を有するものの、過剰に添加した場合はセメントの水和を抑制し強度発現性が低下すること、また有効成分の可溶性が温度の影響を受けやすいなど扱いが難しい。また、膨張材は生石灰等膨張成分の水との反応に伴う体積膨張を利用するものであるが、セメントの水和、硬化に対して、反応が速すぎると、効果的な膨張量を得ることができない。セメントの水和に影響を及ぼす水和熱抑制剤と併用した場合は、特にバランス良く調製されなければ、コンクリート全体としての発熱を抑制しながら、かつ安定した膨張量を確保することは難しい。このため、汎用の膨張材を使用した場合、温度ひび割れ効果に優れたコンクリートを得ることは難しかった。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、前記課題を解決すべく、種々検討を重ねた結果、特定のセメント混和材を用いることによって、また該セメント混和材を用いたコンクリートを製造することによって、前記課題が解消できる知見を得て、本発明を完成するに至った。ここでコンクリートとは、セメントペースト、モルタル及びコンクリートを総称するものである。

【0008】

すなわち、本発明による解決手段は以下のとおりである。

〔1〕膨張物質と水和熱抑制成分を含有し、かつ、該膨張物質の $10\mu\text{m}$ 以下の粒子含有率が $30\sim 50$ 質量%であるセメント混和材。

20

〔2〕前記水和熱抑制成分がデキストリンである〔1〕のセメント混和材。

〔3〕〔1〕又は〔2〕のセメント混和材を含むコンクリート。

〔4〕下記特性を有することを特徴とする〔3〕のコンクリート。

(1)膨張率が $200 \pm 20 \times 10^{-6}$ であること、

(2)前記セメント混和材を含まないコンクリートの最高発熱温度(T_0)に対して、前記セメント混和材を含むコンクリートの最高発熱温度(T_1)の比(T_1/T_0)が1未満であること、

(3)前記セメント混和材を含まないコンクリートの材齢28日の圧縮強度(S_0)に対する、前記セメント混和材を含むコンクリートの材齢28日の圧縮強度(S_1)の比(S_1/S_0)が 0.95 以上であること。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明におけるセメント混和材を使用することにより、強度低下をおこすことなく良好な膨張性状と、水和熱抑制効果が得られ、温度ひび割れ低減効果の高いコンクリートが得られる。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明を詳しく説明する。

本発明のセメント混和材は、 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子含有率が $30\sim 50$ 質量%の範囲にある膨張物質と水和熱抑制成分を含有する。膨張物質と水和熱抑制成分を併用することによって、発熱が抑制され、膨張性を有するセメント組成物を得ることはできるが、温度ひび割れ性能に優れるコンクリートを得るには、所定の膨張率(具体的には、 $200 \pm 20 \times 10^{-6}$)を安定的に発現させる必要がある。しかし、汎用の膨張材を使用する場合、配合調整ではなかなか難しく、種々検討した結果、膨張物質の粒度分布と水和熱抑制剤の効果に関連が見られることが分かり、その効果に最良点があることを見出した。つまり、膨張物質の細粒の含有率($10\mu\text{m}$ 以下の粒子含有率)を所定の範囲に設定することで、水和熱抑制剤と併用した際に、安定した膨張率を有し、かつ水和熱が抑制され、強度低下も起こさないことを見出したものである。このメカニズムは正確には分からないが、膨張物質の微粒分制御によって、膨張材による発熱と膨張発現のタイミングが制御され、結果とし

40

50

て水和熱抑制成分により調整されたセメントの水和による硬化、強度発現のタイミングがうまくマッチしたものと推察される。

【0011】

本発明で使用される膨張物質とは、水和によって結晶を生成することにより膨張性状を示すものであればよく、具体的には、生石灰、遊離生石灰を含有する膨張性焼成物、 $3\text{CaO} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4$ に代表されるカルシウムサルホアルミネート系化合物、マグネシア、石膏などが挙げられ、一種又は二種以上を混合して用いられる。本発明においては、特に生石灰または遊離生石灰を含有する膨張性焼成物を主成分とするものが好ましい。さらに、石膏が加えられた生石灰-石膏系のものが好ましい。

【0012】

ここで遊離生石灰を含有する膨張性焼成物は、炭酸カルシウム、消石灰、生石灰等のカルシウム質原料を含む焼成原料を焼成することにより得られる焼成物である。焼成原料には、カルシウム質原料以外に、シリカ質原料、アルミナ質原料、酸化鉄原料、石膏等を添加しても良い。焼成原料を焼成するときの焼成温度は $1100 \sim 1500$ である。焼成には、ロータリーキルンや電気炉等の温度調節可能な炉が用いられる。当該焼成物は、粉碎、分級処理を行うことにより、所定の粒度に調整される。

【0013】

本発明における膨張物質の $10 \mu\text{m}$ 以下の粒子含有率は、 $30 \sim 50$ 質量%の範囲にある必要がある。 30 質量%未満の場合は、所定の膨張率を安定的に発現させることが困難となる。一方、 50 質量%を超える場合は、水和熱抑制効果が得られなくなり好ましくない。なお、最大粒子径は $300 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0014】

本発明における水和熱抑制成分としては、デキストリン、単糖類及びオリゴ糖等の糖類、オキシカルボン酸及びそれらの塩等が挙げられ、一種又は二種以上を混合して用いられる。この中で特にデキストリンが好ましい。

【0015】

デキストリンは、一般には加工澱粉とも呼ばれるもので、馬鈴薯、甘薯、トウモロコシ、タピオカ、小麦、その他の原料澱粉を酸分解、酸化、エステル化、エーテル化、架橋化、合成高分子の共重合化によるグラフト化等、化学的に処理し低分子化させたものである。水に可溶性のあるものが好ましい。

【0016】

水和熱抑制成分の含有量は、水和熱抑制ならびに強度発現性の点から、膨張物質 100 質量部に対して $0.5 \sim 6$ 質量部が好ましく、 $1 \sim 5$ 質量部がより好ましい。

【0017】

本発明におけるセメント混和材を使用したコンクリートにおける配合量は、所定の膨張性の確保および初期強度発現性の点から、 $10 \sim 30 \text{kg}/\text{m}^3$ が好ましく、 $15 \sim 25 \text{kg}/\text{m}^3$ がより好ましい。

【0018】

本発明において使用されるセメントは、種々のものを使用することができ、例えば、ポルトランドセメントや混合セメントなどを使用することができる。そのようなポルトランドセメントとしては、例えば、普通、早強、超早強、低熱及び中庸熱等の各種ポルトランドセメントが挙げられる。混合セメントとしては、例えば、フライアッシュ、高炉スラグ、シリカフェーム又は石灰石微粉末等が混合された各種の混合セメントが挙げられる。これらのセメントは、いずれか一種を選択して使用することもできるが、二種以上のセメントを組み合わせ使用してもよい。温度ひび割れを考慮したマスコンクリート向けには、低熱ポルトランドセメントや混合セメントが使用されることが多いが、本発明の技術によれば、汎用の普通ポルトランドセメントを用いても良好な性能が得られる。

【0019】

本発明におけるコンクリートを製造する場合に使用される骨材は、特に制限されるものではなく、通常のコンクリートの製造に使用される細骨材および粗骨材を何れも使用するこ

10

20

30

40

50

とができる。そのような細骨材および粗骨材として、例えば川砂、海砂、山砂、砕砂、人工細骨材、スラグ細骨材、再生細骨材、珪砂、川砂利、陸砂利、碎石、人工粗骨材、スラグ粗骨材、再生粗骨材等が挙げられる。骨材の配合量は、細骨材で $700 \sim 1000 \text{ kg/m}^3$ 、粗骨材で $800 \sim 1100 \text{ kg/m}^3$ が好ましく、さらに細骨材で $800 \sim 900 \text{ kg/m}^3$ 、粗骨材で $900 \sim 1000 \text{ kg/m}^3$ が好ましい。

【0020】

本発明におけるコンクリートを製造する場合に使用される水は、特に限定されるものではなく、水道水などを使用することができる。水の配合量（単位水量）は、 $150 \sim 180 \text{ kg/m}^3$ とすることが、材料分離抵抗性を高めることから好ましい。また、水の配合量は、セメント100質量部に対し、40～60質量部とすることが好ましい。

10

【0021】

本発明においては、その特長が損なわれない範囲で各種添加剤（材）が併用されても良い。この種の添加剤としては、例えば減水剤、AE減水剤、高性能減水剤、高性能AE減水剤、流動化剤等の分散剤、凝結遅延剤、強度促進材、セメント用ポリマー、繊維、発泡剤、起泡剤、防水剤、防錆剤、収縮低減剤、増粘剤、保水剤、顔料、撥水剤、白華防止剤、消泡剤等が挙げられる。

【0022】

本発明におけるコンクリートは、発熱が低減され、安定した膨張性能が得られるとともに、十分な強度が得られる。具体的には、下記のような良好な特性を得ることができる。

(1) 前記セメント混和材を含まないコンクリートの最高温度(T_0)に対する、前記セメント混和材を含むコンクリートの最高温度(T_1)の比(T_1/T_0)が1未満であること。

20

(2) 材齢7日における膨張率が $200 \pm 20 \times 10^{-6}$ であること。

(3) 前記セメント混和材を含まないコンクリートの材齢28日の圧縮強度(S_0)に対する、前記セメント混和材を含むコンクリートの材齢28日の圧縮強度(S_1)の比(S_1/S_0)が0.95以上であること。

【0023】

従って、本発明のセメント混和材を用いることによって、温度ひび割れに対する抵抗性に優れたコンクリートを得ることができ、例えば、マスコンクリートなどに好適に用いられる。

30

【実施例】

【0024】

以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明は何らこれらに限定されるものではない。

【0025】

表1に $10 \mu\text{m}$ 以下の含有率の異なる膨張物質を示す。この膨張物質と水和熱抑制成分からなるセメント混和材を表1に示すように配合した。各単位量をセメント 336 kg/m^3 、細骨材 815 kg/m^3 、粗骨材 968 kg/m^3 及び水 168 kg/m^3 とし、減水剤をセメントに対して1.0質量%配合したコンクリートをベースコンクリートとし、セメント混和材を用いる場合は、 20 kg/m^3 をセメントと置換して用いた。コンクリートの製造は、50リットルパン型ミキサを用いて行い、練り混ぜ時間は2分間とした。

40

評価試験としては、水和熱抑制効果試験、圧縮強度試験及び長さ変化（膨張率）試験を行った。

その結果、表2に示すように、 $10 \mu\text{m}$ 以下の含有率が30～50%である膨張物質とデキストリンとを併用したセメント混和材を用いると、最高温度が抑えられ、良好な膨張性状と強度が得られることがわかる。

【0026】

< 使用材料 >

(1) 膨張物質：生石灰 - 石膏系

50

- ・膨張物質 A : 10 μm 以下の含有率は 25 %
- ・膨張物質 B : 10 μm 以下の含有率は 30 %
- ・膨張物質 C : 10 μm 以下の含有率は 40 %
- ・膨張物質 D : 10 μm 以下の含有率は 50 %
- ・膨張物質 E : 10 μm 以下の含有率は 55 %

(2) 水和熱抑制剤 : デキストリン (溶解性 : 50 % タイプ)

(3) セメント : 普通ポルトランドセメント、太平洋セメント社製、密度 ; 3.16 g / cm^3

(4) 粗骨材 : 碎石、Gmax : 20 mm

(5) 細骨材 : 山砂 (掛川産)

(6) 減水剤 : リグニンスルホン酸系 AE 減水剤

【0027】

< 試験方法 >

(1) 水和熱抑制効果試験 : 作製した生コンクリートを W28 x D18 x H14 cm (約 7 リットル) の発泡容器に流し込み、簡易断熱状態とする。簡易断熱状態中のコンクリートの中心温度を測定し、水和熱抑制効果を確認した。セメント混和材を含まないコンクリートの最高温度 (T_0) に対する、セメント混和材を含むコンクリートの最高温度 (T_1) の比 (T_1 / T_0) をとって評価した。1 未満を良好とした。

(2) 圧縮強度試験 : JIS A 1108 「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じた。セメント混和材を含まないコンクリートの材齢 28 日の圧縮強度 (S_0) に対する、セメント混和材を含むコンクリートの材齢 28 日の圧縮強度 (S_1) の比 (S_1 / S_0) をとって評価した。0.95 以上を良好とした。

(3) 長さ変化 (膨張率) 試験 : JIS A 6202 「コンクリート用膨張材」参考 1 「膨張コンクリートの拘束膨張及び収縮試験方法」(A 法) に準じた。材齢 7 日における膨張率で換算し、 $200 \pm 20 \times 10^{-6}$ を良好とした。

【0028】

【表 1】

	10 μm 以下の含有率 (質量%)
膨張物質 A	25
膨張物質 B	30
膨張物質 C	40
膨張物質 D	50
膨張物質 E	55

【0029】

10

20

30

【表 2】

	セメント混和材				最高温度 (°C)	最高温度比 (T_1/T_0)	圧縮強度比 (S_1/S_0)	膨張率 ($\times 10^{-6}$)
	膨張物質		水和熱抑制成分					
	種類	量 (質量部)	種類	量 (質量部)				
実施例 1	D	100	デキストリン	5	32.9	0.997	0.95	181
実施例 2	C	100	デキストリン	3	32.6	0.988	0.98	202
実施例 3	C	100	デキストリン	5	29.5	0.894	0.96	215
実施例 4	B	100	デキストリン	1	32.8	0.994	0.99	203
実施例 5	B	100	デキストリン	3	30.1	0.912	0.97	215
比較例 1	C	100	-	-	34.2	1.036	1.01	201
比較例 2	C	100	デキストリン	7	27	0.818	0.89	226
比較例 3	E	100	デキストリン	5	34.1	1.033	0.99	168
比較例 4	A	100	デキストリン	3	29.5	0.894	0.95	235
参考例	-	-	-	-	33	1	1	-