

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5309382号
(P5309382)

(45) 発行日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(24) 登録日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

(51) Int. Cl.

F 1

C O 4 B 28/04 (2006. 01)
C O 4 B 22/16 (2006. 01)
C O 4 B 22/08 (2006. 01)
C O 4 B 22/06 (2006. 01)
C O 4 B 22/14 (2006. 01)

C O 4 B 28/04
 C O 4 B 22/16 A
 C O 4 B 22/08 Z
 C O 4 B 22/06 A
 C O 4 B 22/14 B

請求項の数 39 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-511258 (P2010-511258)
 (86) (22) 出願日 平成20年5月30日 (2008. 5. 30)
 (65) 公表番号 特表2010-528972 (P2010-528972A)
 (43) 公表日 平成22年8月26日 (2010. 8. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/065228
 (87) 国際公開番号 W02008/154179
 (87) 国際公開日 平成20年12月18日 (2008. 12. 18)
 審査請求日 平成23年5月26日 (2011. 5. 26)
 (31) 優先権主張番号 11/758, 947
 (32) 優先日 平成19年6月6日 (2007. 6. 6)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 596172325
 ユナイテッド・ステイツ・ジブサム・カン
 パニー
 アメリカ合衆国, イリノイ州, シカゴ
 , ウェスト アダムズ ストリート 5
 5 0
 (74) 代理人 110000051
 特許業務法人共生国際特許事務所
 (72) 発明者 ペレスーペーニャ, マリアネラ
 アメリカ合衆国, イリノイ州, グレイ
 スレイク, ダートムーア ドライヴ 1
 7 2 8 2
 (72) 発明者 ベン, ヤンフェイ
 アメリカ合衆国, イリノイ州, ガーニ
 ー, ヴィンヤード 1 5 0 7
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 急結性セメント組成物の製造方法、およびセメントボード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

水硬性セメントを含むセメント質粉末、アルカノールアミン、ポリリン酸塩、及び水を、90 ° F (32. 2 ° C) から 160 ° F (71 ° C) の間の温度でスラリーとするスラリー化段階を経て製造されることを特徴とする急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項 2】

前記スラリー化段階が、90 ° F (32. 2 ° C) から 135 ° F (57 ° C) の間の温度で行われることを特徴とする請求項 1 に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項 3】

前記スラリー化段階が、100 ° F (38 ° C) から 135 ° F (57 ° C) の間の温度で行われることを特徴とする請求項 1 に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項 4】

前記スラリー化段階が、120 ° F (49 ° C) から 130 ° F (54 ° C) の間の温度で行われることを特徴とする請求項 1 に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項 5】

前記ポリリン酸塩が、トリメタリン酸ナトリウム (S T M P)、トリポリリン酸カリウム (K T P P)、トリポリリン酸ナトリウム (S T P P)、ピロリン酸四ナトリウム (T S P P) 及びピロリン酸四カリウム (T K P P) の群から選択される 1 種以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項 6】

10

20

前記ポリリン酸塩が、前記セメント質粉末の重量に対して0.15重量%から1.5重量%の間の量で供給されることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項7】

前記ポリリン酸塩が、前記セメント質粉末の重量に対して0.3重量%から1.0重量%の間の量で供給されることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項8】

前記ポリリン酸塩が、前記セメント質粉末の重量に対して0.4重量%から0.75重量%の間の量で供給されることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

10

【請求項9】

前記アルカノールアミンが、トリエタノールアミン、ジエタノールアミン、モノエタノールアミン、及びそれらの混合物の群から選択されることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項10】

前記アルカノールアミンが、前記セメント質粉末の重量に対して0.025重量%から1重量%の間の量で供給されることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項11】

20

前記アルカノールアミンが、前記セメント質粉末の重量に対して0.05重量%から0.25重量%の間の量で供給されることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項12】

前記ポリリン酸塩が、トリメタリン酸ナトリウムであり、前記セメント質粉末の重量に対して0.4重量%から0.75重量%の間の量で供給され、前記アルカノールアミンが、トリエタノールアミンであり、前記セメント質粉末の重量に対して0.05重量%から0.1重量%の間の量で供給されることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項13】

30

前記セメント質粉末が、前記水硬性セメントと、さらに、硫酸カルシウムと鉱物性添加材からの1種以上でなることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項14】

前記水硬性セメントが、ポルトランドセメントであることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項15】

前記セメント質粉末が、前記水硬性セメントと鉱物性添加材でなることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項16】

40

前記鉱物性添加材が、フライアッシュであることを特徴とする請求項13または15に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項17】

前記セメント質粉末が、さらに硫酸カルシウムを含むことを特徴とする請求項15に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項18】

前記セメント質粉末が、ポルトランドセメント、アルミン酸カルシウムセメント、硫酸カルシウム及びフライアッシュでなり、これら成分の合計量を基準にして、ポルトランドセメントが40重量%から80重量%の間で、アルミン酸カルシウムセメントが0重量%から20重量%の間で、硫酸カルシウムが0重量%から7重量%の間で、フライアッシュ

50

が0重量%から55重量%の間の量であることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項19】

前記セメント質粉末が、ポルトランドセメントとフライアッシュでなり、これら成分の合計量を基準にして、ポルトランドセメントが40重量%から80重量%の間の量で、フライアッシュが20重量%から60重量%の間の量であることを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項20】

前記セメント組成物は、さらに骨材を含むことを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

10

【請求項21】

前記セメント組成物は、さらに、凝結遅延剤、発泡剤、二次無機凝結促進剤、及び高性能減水剤からなる群から選ばれた1種以上を含むことを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項22】

前記セメント組成物は、さらに、凝結遅延剤を含むことを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項23】

前記セメント組成物は、さらに、発泡剤を含むことを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

20

【請求項24】

前記セメント組成物は、さらに、二次無機凝結促進剤を含むことを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項25】

前記セメント組成物は、さらに、高性能減水剤を含むことを特徴とする請求項1に記載の急結性セメント組成物の製造方法。

【請求項26】

水硬性セメントを含むセメント質粉末、アルカノールアミン、ポリリン酸塩、及び水を、90°F(32.2°C)から160°F(71°C)の間の温度でスラリーとし、これを凝結して形成されることを特徴とするセメントボード。

30

【請求項27】

前記ポリリン酸塩が、トリメタリン酸ナトリウム(STMP)、トリポリリン酸カリウム(KTPP)、トリポリリン酸ナトリウム(STPP)、ピロリン酸四ナトリウム(TSPP)、ピロリン酸四カリウム(TKPP)、及びそれらの混合物の群から選択されることを特徴とする請求項26に記載のセメントボード。

【請求項28】

前記ポリリン酸塩が、前記セメント質粉末の重量に対して0.15重量%から1.5重量%の間の量であることを特徴とする請求項26に記載のセメントボード。

【請求項29】

前記ポリリン酸塩が、前記セメント質粉末の重量に対して0.3重量%から1.0重量%の間の量であることを特徴とする請求項26に記載のセメントボード。

40

【請求項30】

前記ポリリン酸塩が、前記セメント質粉末の重量に対して0.4重量%から0.75重量%の間の量であることを特徴とする請求項26に記載のセメントボード。

【請求項31】

前記アルカノールアミンが、トリエタノールアミン、ジエタノールアミン、モノエタノールアミン、及びそれらの混合物の群から選択されることを特徴とする請求項26に記載のセメントボード。

【請求項32】

前記アルカノールアミンが、前記セメント質粉末の重量に対して0.025重量%から

50

1 重量%の間の量であることを特徴とする請求項 2 6 に記載のセメントボード。

【請求項 3 3】

前記アルカノールアミンが、前記セメント質粉末の重量に対して 0. 0 5 重量%から 0. 2 5 重量%の間の量であることを特徴とする請求項 2 6 に記載のセメントボード。

【請求項 3 4】

前記ポリリン酸塩が、トリメタリン酸ナトリウムであって、前記セメント質粉末の重量に対して 0. 4 重量%から 0. 7 5 重量%の間の量であり、前記アルカノールアミンが、トリエタノールアミンであって、前記セメント質粉末の重量に対して 0. 0 5 重量%から 0. 1 重量%の間の量であることを特徴とする請求項 2 6 に記載のセメントボード。

【請求項 3 5】

前記セメント質粉末が、前記水硬性セメントと、さらに、硫酸カルシウムと鉱物性添加材からの 1 種以上でなることを特徴とする請求項 2 6 に記載のセメントボード。

【請求項 3 6】

前記水硬性セメントが、ポルトランドセメントであることを特徴とする請求項 2 6 に記載のセメントボード。

【請求項 3 7】

前記セメント質粉末が、前記水硬性セメントと、鉱物性添加材でなることを特徴とする請求項 2 6 に記載のセメントボード。

【請求項 3 8】

前記鉱物性添加材が、フライアッシュであることを特徴とする請求項 3 5 または 3 7 に記載のセメントボード。

【請求項 3 9】

さらに、骨材、凝結遅延剤、発泡剤、二次無機凝結促進剤、高性能減水剤の群から選ばれた 1 種以上を含むことを特徴とする請求項 2 6 に記載のセメントボード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、急速凝結及び早期強度の発現が望ましい多様な用途に使用できる急結性セメント組成物〔以降、単に「セメント組成物」と記す〕、およびそれよりのセメントボードに関する。詳細には、本発明は、建造物の湿潤及び乾燥部位で使用した場合に耐湿性に優れたセメントボードを作製するセメント組成物に関する。セメントボードなどのプレキャストコンクリート製品は、静止若しくは移動型枠内に、又は連続移動式ベルト上にセメントスラリーが注がれた後にあまり間をおかずにセメントボードの取扱いができるように、セメント組成物を急結する条件下で製造される。理想的には、セメントスラリーのこうした凝結は、水硬性セメントなどを水と混合してスラリーとした後、わずか約 3 0 分で、好ましくは、わずか 2 0 分で、より好ましくは、わずか 1 0 分で、最も好ましくは、わずか 5 分で実現することができる。

【背景技術】

【0 0 0 2】

参照により本明細書に組み込まれている P e r e z - P e n a らの米国特許第 6, 8 6 9, 4 7 4 号では、セメントボードなどのセメント系製品を製造するためのセメントスラリーの超急結性が議論されており、その超急結性は、ポルトランドセメントなどの水硬性セメントにアルカノールアミンを添加し、初期スラリー温度が 9 0 ° F (3 2 ° C) 以上である条件下で水を用いてスラリーを形成することによって実現される。追加の反応性材料として、高アルミナセメント、硫酸カルシウム、及びフライアッシュなどのポゾラン性材料なども挙げることができる。超急結性によって、セメント系製品を速やかに生産することが可能になる。トリエタノールアミンの添加により、フライアッシュ及び石こう濃度を上昇させても、アルミン酸カルシウムセメントを必要とせずに、凝結の終結時間 (f i n a l s e t t i n g t i m e) が比較的短い配合物を製造することができ、トリエタノールアミンが非常に強力な促進効果を示すことが分かった。しかし、トリエタノールア

10

20

30

40

50

ミンを含む配合物は、アルミン酸カルシウムセメントを含むセメントボード配合物に比較して早期圧縮強度が相対的に低かった。

【0003】

参照により本明細書に組み込まれているGalerらの米国特許第4,488,909号では、急結できるセメント組成物が議論されている。この組成物では、水と混合した後、エトリングナイトになり得る可能性のあるもののうち、基本的にすべてから約20分以内にエトリングナイトを形成することによって耐二酸化炭素性のセメントボードを高速で生産することができる。このセメント組成物の基本的な成分は、ポルトランドセメント、高アルミナセメント、硫酸カルシウム及び石灰である。フライアッシュ、モンモリロナイト粘土、珪藻土及び軽石粉などのポゾランは、最大約25%まで添加することができる。このセメント組成物は、約14~21重量%の高アルミナセメントを含むので、その他の成分と組み合わせられたこの高アルミナセメントによって、セメント組成物の急結の原因となるエトリングナイト及びその他のアルミン酸カルシウム水和物を早期に形成することができる。彼らの発明では、Galerらは、高アルミナセメント(HAC)を用いてアルミン酸塩を供給し、石こうを用いて硫酸塩イオンを供給することによってエトリングナイトを形成し、セメント組成物の急結性を実現した。

10

【0004】

エトリングナイトは、式 $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ 、或は $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ を有する硫酸アルミニウムカルシウム化合物である。エトリングナイトは、長い針状晶として形成され、セメントボードに速やかに早期強度を提供し、その結果としてセメントボードは、型枠内に、又は連続式鋳込み成型ベルト上に注がれた後、間もなく取り扱うことができる。

20

【0005】

一般には、Galerらの急結性配合物は、数種の制約を受ける。以下に強調されているようなこうした制約は、セメントボードなどのセメント系製品を製造する場合、大きな関心事である。

【0006】

セメント組成物の凝結の終結時間は、通常、9分を超える。凝結の終結時間は、以下の実施例でさらに定義されるが、より一般的には、セメント系製品となった後でも、凝結の化学反応がさらに長期間続く場合もあるが、取り扱ったり積層したりすることができる程度まで凝結している。

30

【0007】

セメント質粉末中の高アルミナセメント(アルミン酸カルシウムセメントとも呼ばれる)の量は、非常に多い。通常、高アルミナセメントは、セメント質粉末中で14重量%を超える。

【0008】

ポゾラン材料の量は、セメント質粉末に対して25重量%までに限定される。

【0009】

石灰は、急結性を得るための追加の成分として必要である。セメントボード中に石灰が過剰に存在することは、その長期の耐久性能にとって有害である。セメントボードは、ポリマーコート付グラスファイバメッシュで補強される場合が多く、このメッシュは、高アルカリ環境中で強度及び延性を失い、劣化する。過剰の石灰の存在によって、セメント系マトリックスのアルカリ度が上昇し、それによってポリマーコート付グラスファイバメッシュ及び生成セメントボードの長期の耐久性能が負の影響を受ける。加えて、過剰の石灰の存在によって、コンクリートが硫酸塩による攻撃も受け易くなり、それによってその耐久性が影響される。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、高温の水と、水硬性セメントを含むセメント質粉末と、促進量のアル

50

カノールアミン及びポリリン酸塩とを混合してスラリーとし、これを凝結させてなるセメント組成物を製造する方法を提供することである。

【0011】

本発明の別の目的は、凝結速度が速く、早期圧縮強度が増したセメントボードを提供することである。このセメントボードは、アルカノールアミンとポリリン酸塩を含むものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

したがって、本発明は、一般には、急速凝結及び早期強度の発現が望ましい多様な用途に使用できるセメント組成物を製造する方法、及びセメントボードに関する。スラリーを高温で形成する際にセメント組成物の凝結を促進するためにポリリン酸塩と組み合わせてアルカノールアミンを使用すると、アルカノールアミン濃度を低減しつつ、セメントボードなどのセメント系製品の生産速度を上昇させることが可能になる。

【0013】

本発明のセメント組成物は、建造物の湿潤及び乾燥部位で使用した場合に耐湿性に優れたセメントボードなどのプレキャストコンクリート製品を製造するのに使用することができる。セメントボードなどのプレキャストコンクリート製品は、静止若しくは移動型枠内に、又は連続移動式ベルト上にセメントスラリーが注がれた後にあまり間をおかずに凝結してセメントボードとして取り扱いができるような条件下で製造される。

【0014】

急結性は、周囲の温度を越える温度、例えば、90 ° F (32.2 ° C) 以上、より好ましくは、100 ° F (38 ° C) 以上、又は105 ° F (41 ° C) 以上、又は110 ° F (43 ° C) 以上で、水と、水硬性セメントを含むセメント質粉末と、凝結促進量のアルカノールアミン及びポリリン酸塩を含むスラリーを調製することによって実現される。通常、スラリーの作成初期温度を、90 ° F ~ 160 ° F (32 ° C ~ 71 ° C)、好ましくは90 ° F ~ 135 ° F (32 ° C ~ 57 ° C)、最も好ましくは、120 ~ 130 ° F (49 ~ 54 ° C) とする。

【0015】

ギルモア針によって測定した場合の、セメント組成物の凝結の終結時間（即ち、その時間後では、セメントボードを取り扱うことができる時間）は、適量の水と混合後、長くとも30分、好ましくは、長くとも20分、より好ましくは、長くとも10分又は長くとも5分であるべきである。凝結の終結時間が短くなり、早期圧縮強度が大きくなることにより、生産量の増加、及び製品製造コストの低減が達成される。

【0016】

本発明のセメント組成物におけるスラリーに加えられるアルカノールアミンの量は、セメント質粉末に対して、0.025 ~ 4.0 重量%、より好ましくは、0.025 ~ 2.0 重量%、さらに好ましくは、0.025 ~ 1 重量%、又は0.05 ~ 0.25 重量%、最も好ましくは、0.05 ~ 0.1 重量%の範囲である。トリエタノールアミンは、好ましいアルカノールアミンである。しかし、モノエタノールアミン及びジエタノールアミンなどの他のアルカノールアミンも、トリエタノールアミンを代替することができ、或は、トリエタノールアミンと組み合わせて使用することができる。

【0017】

本発明のセメント組成物におけるスラリーに加えられるポリリン酸塩の量は、セメント質粉末に対して、0.15 ~ 1.5 重量%、好ましくは、0.3 ~ 1.0 重量%、より好ましくは、0.4 ~ 0.75 重量%である。好ましいリン酸塩は、トリメタリン酸ナトリウム (STMP) であるが、トリポリリン酸カリウム (KTPP)、トリポリリン酸ナトリウム (STPP)、ピロリン酸四ナトリウム (TSP) 及びピロリン酸四カリウム (TKPP) などの他のポリリン酸塩との配合物も、トリエタノールアミン濃度を低下させて、セメント組成物の凝結性能を向上させ、セメントボードの圧縮強度を向上させる。

【0018】

上述したように、こうした重量％は、セメント質粉末の重量に対するものである。このセメント質粉末は、少なくとも水硬性セメント、好ましくは、ポルトランドセメント、アルミン酸カルシウムセメントを含み、また、その他成分として、硫酸カルシウム、鉱物性添加材からの1種以上を含んでいる。ここで、鉱物性添加材は、好ましくはフライアッシュであり、水と一緒にしてスラリーを形成する。ここで、骨材などの不活性物は、セメント質粉末の範疇に分類されない。

【0019】

典型的なセメント質粉末は、ポルトランドセメントとフライアッシュであって、ポルトランドセメントとフライアッシュの合計量を基準として、ポルトランドセメントが40～80重量％と、フライアッシュが20～60重量％である。

10

【0020】

別の典型的なセメント質粉末は、ポルトランドセメント、アルミン酸カルシウムセメント（通常、アルミナセメント又は高アルミナセメントとも呼ばれる）、硫酸カルシウム、およびフライアッシュでなっていて、ポルトランドセメント、アルミン酸カルシウムセメント、硫酸カルシウムとフライアッシュの合計量を基準にして、ポルトランドセメントが40～80重量％、アルミン酸カルシウムセメントが0～20重量％、硫酸カルシウムが0～7重量％、フライアッシュが0～55重量％である。したがって、このセメント組成物におけるセメント質粉末は、ポゾラン性材料であるフライアッシュを最大で55重量％まで含むことができる。フライアッシュなどの鉱物性添加材の含有量を増加させることにより、セメント組成物の製造コストを実質的に低下させることができる。さらに、鉱物性添加材としてポゾラン性材料を使用することにより、ポゾラン反応の結果として製品の長期耐久性を向上させるようにもなると思われる。

20

【0021】

セメント組成物において、セメント質粉末には、石灰を外部から添加すべきではない。石灰含量を低下させることにより、セメント系マトリックスのアルカリ度を低下させ、これにより、製品の長期耐久性を増進させることができると思われる。

【0022】

ポリリン酸塩とアルカノールアミンには相乗的相互作用が存在する。ポリリン酸塩とアルカノールアミンを組合せて加えたセメント組成物は、ポリリン酸塩を含まないセメント組成物に比較して凝結の終結時間が短くなり、早期圧縮強度が上昇するという利点を有する。

30

【0023】

加えて、ポリリン酸塩を添加すると、硫酸アルミニウムなどの他の促進剤と異なり、スラリーの流動性が改良される。これは、硫酸アルミニウムでは、スラリーの固化が早過ぎる恐れがあるからである。

【0024】

本発明のセメント質粉末には、実質的に接着特性のない鉱物性添加材を加えることができる。鉱物性添加材としては、クラスCフライアッシュなどポゾラン特性を有するものが特に好ましい。

【0025】

本発明のセメント組成物は、その作業性や用途に応じて、スラリー化段階で、さらに、砂、骨材、軽量フィラー、高性能減水剤（superplasticizer）、凝結促進剤、凝結遅延剤、発泡剤（空気連行剤）、収縮調節剤、スラリー粘度調整剤（増粘剤）、着色剤、内部養生剤などを添加することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】トリエタノールアミン0.05重量％を含むセメント組成物において、トリメタリン酸ナトリウム（STMP）の添加量によるスラリーの温度上昇に及ぼす効果を示す実施例1の結果のグラフである。

【図2】III型ポルトランドセメントを100重量部、クラスCフライアッシュを40

50

重量部、ランドプラスタを20重量部、トリエタノールアミンを0.10重量%含み、さらにトリポリリン酸カリウム(KTPP)、トリポリリン酸ナトリウム(STPP)、トリメタリン酸ナトリウム(STMPP)のうちの1つを0.75重量%含むスラリーの温度上昇の比較を示す実施例5の結果のグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明のセメント組成物は、水硬性セメントを含むセメント質粉末、アルカノールアミン、ポリリン酸塩、及び水を、90°F(32.2°C)～160°F(71°C)の間の温度でスラリーとすることで、30分未満、より好ましくは、20分未満、最も好ましくは、10分未満又は5分未満で凝結する急結性が得られる。

本発明は、また、凝結速度が速く、早期圧縮強度が向上したセメントボードを提供する。

【0028】

特定の理論に拘泥されるものではないが、急結性は、例えば、ポルトランドセメントが40～80重量%、アルミン酸カルシウムセメントが0～20重量%、硫酸カルシウムが0～7重量%、及び鉱物性添加材が0～55重量%であるセメント質粉末を、エトリンガイト及び／又はアルミン酸カルシウムの他の水和物及び／又はリン酸カルシウム化合物が形成する条件である90°F(32.2°C)を超える高温で、アルカノールアミン、ポリリン酸塩及び水と混合してスラリーとすることによって実現される。

【0029】

したがって、セメント質粉末に適量の水を供給して水和させ、エトリンガイト、アルミン酸カルシウム化合物の他の水和物及び／又はリン酸カルシウムを速やかに形成する。一般には、添加される水の量は、セメント質粉末の水和に理論的に必要とされる量より多いことになる。水の含有量をこのように増加させると、セメント質粉末を含むスラリーの作業性が改善される。

【0030】

通常、スラリー化において、セメント質粉末に対する水は、重量比で0.20/1～0.80/1、好ましくは、0.30/1～0.60/1である。水の量は、セメント組成物を構成する材料によって決まる。

【0031】

本発明のセメント組成物は、水和過程でエトリンガイト、アルミン酸カルシウムの他の水和物及び／又はリン酸カルシウム化合物が非常に速やかに形成され、それによって、急結性となり、かつセメントボードなどのセメント系製品に剛性が賦与される。セメントボードなどのセメント系製品の製造では、本発明のセメント組成物が適量の水が配合されることにより、混合して数分以内に凝結して、セメントボードのハンドリングを可能にする。これは、主として、エトリンガイト、他のアルミン酸カルシウム水和物及び／又はリン酸カルシウム化合物の形成によるものである。

【0032】

セメント組成物の凝結は、ASTM C266試験手順に規定されたギルモア針を使用して測定される始発時間及び終結の終結時間によって特徴づけられる。終結時間は、セメント系製品、例えば、セメントボードが、十分に凝結してハンドリングできるようになった時間に対応する。終結時間に到達した後も凝結反応はそれ以後の期間も続くことは当業者には理解されよう。

【0033】

セメント組成物の凝結物は、ASTM C109に規定された養生5時間後の圧縮強度を早期圧縮強度と定義して比較することによって特徴づけられる。早期圧縮強度が大きいことによって、凝結物をパネルとするときには、そのパネルが凝結後の早い時間にハンドリング可能になる。

【0034】

A. セメント組成物成分の詳細

1) セメント質粉末

本発明のセメント組成物におけるセメント質粉末の主成分は、水硬性セメントであり、具体例を挙げれば、ポルトランドセメント、アルミン酸カルシウムセメントがあり、好ましくはポルトランドセメントである。

【0035】

セメント質粉末において水硬性セメント以外に加えることができるその他成分として、硫酸カルシウムと鉱物性添加材があり、鉱物性添加材の好ましい例として、フライアッシュなどのボゾラン材料を挙げることができる。

【0036】

1-1) 水硬性セメント

水硬性セメントは、代表的にポルトランドセメントであり、その他アルミン酸カルシウムセメントがあり、本発明のセメント組成物の主要成分を構成する。ある種の石こうもポルトランドセメントの範疇に入れることがあるが、水の存在下で強度を発現しない石こうは、本発明における「水硬性セメント」としないことを理解されたい。

【0037】

<ポルトランドセメント>

ポルトランドセメントに関するASTM C 150標準規格では、ポルトランドセメントは、基本的に水硬性ケイ酸カルシウムでなり、粉碎添加物(inter-ground addition)として1以上の形態の硫酸カルシウムを含むクリンカを粉碎して製造される水硬性セメントとして定義されている。より一般的には、その他の水硬性セメント、例えば、カルシウムスルホアルミネート系セメントは、ポルトランドセメントを代替することができる。ポルトランドセメントを製造するためには、石灰石と粘土を良く混合し、キルンで焼成してポルトランドセメントクリンカを形成する。ポルトランドセメントの以下の4つの主たる相、即ち、ケイ酸三カルシウム($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 C_3S とも呼ばれる)、ケイ酸二カルシウム($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 C_2S とも呼ばれる)、アルミン酸三カルシウム($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 又は C_3A)及びアルミン酸鉄四カルシウム($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 又は C_4AF)がクリンカ中に存在する。上記の化合物を含む生成クリンカを所望の微細度まで硫酸カルシウムと一緒にして粉碎する(inter-ground)ことによってポルトランドセメントを生産する。

【0038】

ポルトランドセメント中に少量存在するその他の化合物として、硫酸アルカリの複塩、酸化カルシウム、及び酸化マグネシウムが挙げられる。セメントボードを製造しようとする場合、ポルトランドセメントは、ブレーン表面積法(ASTM C 204)によって測定したとき、粒子の表面積が $4,000\text{cm}^2/\text{グラム}$ 超、通常 $5,000 \sim 6,000\text{cm}^2/\text{グラム}$ であるような非常に微細な粒子の形態で通常存在することになる。ポルトランドセメントの広く認められている多様なクラスのなかで、ASTM III型ポルトランドセメントが、本発明のセメント組成物におけるセメント質粉末として最も好ましい。これは、このセメントの反応性が比較的速やかであり、早期強度の発現が大きいからである。

【0039】

本発明では、水硬性セメントとして、III型ポルトランドセメントを好ましい例として挙げられるが、III型ポルトランドセメントの代わりに他のセメントを使用しても比較的速やかな早期強度の発現を得ることができる。III型ポルトランドセメントを代替又は補助するのに使用できるその他の広く認められた型のセメントとして、I型ポルトランドセメント、II型ポルトランドセメント、白色セメント、高炉スラグセメントなどのスラグセメント、ボゾラン混入セメント、膨張セメント、スルホアルミネートセメント、及び油井セメントを含めての他の水硬性セメントが挙げられる。

【0040】

<アルミン酸カルシウムセメント>

アルミン酸カルシウムセメント(CAC)は、本発明のセメント質粉末における別の型

10

20

30

40

50

の水硬性セメントである。

【0041】

アルミン酸カルシウムセメント（CAC）は、通常、アルミナセメント又は高アルミナセメントとも呼ばれる。アルミン酸カルシウムセメントは、アルミナ含有量が高く、約36～42重量%が典型的である。より高純度のアルミン酸カルシウムセメントも市販されており、そのセメントでは、アルミナ含有量が80重量%にもなる場合がある。こうした高純度のアルミン酸カルシウムセメントは、他のセメントと比較して非常に高価になる傾向がある。本発明の一部の実施形態で使用されるアルミン酸カルシウムセメントは、アルミン酸塩が水性相に入り易くするように微細に粉碎されており、その結果として、エトリンガイト及び他のアルミン酸カルシウム水和物を速やかに形成させることができる。本発明の一部の実施形態で使用し得るアルミン酸カルシウムセメントの表面積は、ブレン表面積法（ASTM C 204）によって測定した場合、3,000 cm²/グラム超、通常、約4,000～6,000 cm²/グラムになることになる。

10

【0042】

アルミン酸カルシウムセメントを生産するためにいくつかの製造法が世界で知られている。通常、アルミン酸カルシウムセメントの製造で使用する主原料は、ボーキサイト及び石灰石である。アルミン酸カルシウムセメントを生産するためにアメリカ合衆国で採用されてきた1つの製造法を以下に説明する。最初にボーキサイト鉱を破碎し、乾燥させ、次いで石灰石と一緒に粉碎する。次いで、ボーキサイト及び石灰石を含む乾燥粉末をロータリーキルンに供給する。キルンの燃料としては、粉碎した低灰分炭を使用する。ボーキサイトと石灰石の反応が、キルン内で行われ、溶融生成物が、キルンの低い方の末端部に集合し、底部の一連のトラフ内に注がれる。溶融クリンカを水で急冷することによって粒状クリンカを形成し、次いでストックパイルに輸送する。次いで、この粒状物を所望の粒度まで粉碎することによって最終のセメントを生産する。

20

【0043】

数種のアルミン酸カルシウム化合物が、アルミン酸カルシウムセメントを製造する過程で形成される。形成される主化合物は、アルミン酸一カルシウム（CaO・Al₂O₃、CAとも呼ばれる）である。形成されるその他のアルミン酸カルシウム化合物及びケイ酸カルシウム化合物として、C₁₂A₇とも呼ばれる12CaO・7Al₂O₃、CA₂とも呼ばれるCaO・2Al₂O₃、ケイ酸二カルシウム（C₂Sと呼ばれる2CaO・SiO₂）、ケイ酸アルミナ二カルシウム（C₂ASと呼ばれる、2CaO・Al₂O₃・SiO₂）が挙げられる。酸化鉄を比較的高い割合で含む数種の他の化合物も形成される。こうしたものとして、CaO・Fe₂O₃若しくはCF及び2CaO・Fe₂O₃若しくはC₂Fなどのカルシウムフェライト、並びにテトラカルシウムアルミノフェライト（4CaO・Al₂O₃・Fe₂O₃若しくはC₄AF）、6CaO・Al₂O₃・2Fe₂O₃若しくはC₆AF₂、及び6CaO・2Al₂O₃・Fe₂O₃若しくはC₆A₂Fなどのカルシウムアルミノフェライトが挙げられる。アルミン酸カルシウムセメント中に存在する他の微量成分として、マグネシア（MgO）、チタニア（TiO₂）、硫酸塩、及びアルカリが挙げられる。

30

【0044】

1-2) 鉱物性添加材

水硬性セメントは、接着特性が相当にある、ほとんどない、又はまったくない鉱物性添加材によって部分的に代替することができる。鉱物性添加材は、フライアッシュなどのポゾラン特性を有するポゾラン材料が、本発明のセメント質粉末として特に好ましい。

40

【0045】

ASTM C 618-97は、ポゾラン性材料を、「それ自体はほとんど又はまったくセメントとしての価値はないが、微粉碎された形態で、水分の存在下、常温で水酸化カルシウムと化学的に反応することによってセメント質特性を有する化合物を形成するケイ酸質材料又はケイ酸質でアルミノ質である材料」として定義する。天然及び人工の多様な材料が、ポゾラン特性を有するポゾラン材料と呼ばれてきた。ポゾラン材料の例として、軽

50

石、パーライト、珪藻土、シリカフューム、凝灰岩、トラス、粉殻、メタカオリン、造粒高炉スラグ粉碎物、及びフライアッシュが挙げられる。こうしたポゾラン材料はすべて、本発明のセメント質粉末の一部として単独で又は組み合わせて使用することができる。フライアッシュは、本発明のセメント質粉末に使用される好ましいポゾラン材料である。酸化カルシウム及びアルミン酸カルシウムの含有量が大きいフライアッシュ（ASTM C 618 標準のクラスCフライアッシュなどの）は、以下で説明するように好ましい。炭酸カルシウム、バーミキュライト、粘土及び粉碎雲母なども、鉱物性添加材として本発明のセメント組成物に使用できる。

【0046】

フライアッシュは、石炭の燃焼に由来して形成された微粉末副生物である。微粉炭を燃焼させる電力プラント事業用ボイラーによって最も市場に適したフライアッシュが生産される。こうしたフライアッシュは、主として、ガラス状球形粒子、並びにヘマタイトとマグネタイトの残分、炭、及び冷却中に形成されるいくつかの結晶相からなる。フライアッシュ粒子の構造、組成及び特性は、石炭の構造と組成、及びフライアッシュが形成される燃焼プロセスによって決まる。ASTM C 618 標準では、コンクリートで使用されるフライアッシュの2つの主要なクラスクラスCとクラスFが認定されている。フライアッシュのこれら2つのクラスは、地質時代に行われた石炭形成プロセスの相違の結果である石炭の種類の相違に由来する。クラスFフライアッシュは、通常、無煙炭又は瀝青炭の燃焼から生成し、クラスCフライアッシュは、通常、亜炭又は亜瀝青炭から生成する。

【0047】

ASTM C 618 標準は、主としてそのポゾラン特性によってクラスF フライアッシュとクラスCフライアッシュを区別する。したがって、ASTM C 618 標準では、クラスCフライアッシュとクラスFフライアッシュの主要な規格上の相違点は、組成における $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ の最低限界によるものである。クラスFフライアッシュに対する $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ の最低限界は、70%であり、クラスCフライアッシュでは50%である。したがって、クラスFフライアッシュは、クラスCフライアッシュよりポゾラン性が高い。ASTM C 618 標準では明確に認定されていないが、クラスCフライアッシュは、通常、酸化カルシウム含有量が大きい。酸化カルシウムが多く存在するために、クラスCフライアッシュはセメント様特性を有するようになり、それによって、水と混合した場合に、ケイ酸カルシウム水和物及びアルミン酸カルシウム水和物が形成される。以下の実施例で分かるように、クラスCフライアッシュは、特に、アルミン酸カルシウムセメント及び石こうが使用されない配合物において、優れた結果をもたらすことが分かっている。

【0048】

1-3) 硫酸カルシウム

以下に示す多様な形態の硫酸カルシウムを本発明で使用するによってエトリンガイト及び他のカルシウムスルホアルミネート水和物化合物を形成するための硫酸塩イオンが提供される。

- 二水和物— $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ （通常、石こう又はランドプラスタとして知られている）
- 半水和物— $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ （通常、スタッコ、プラスタオブパリス、あるいは単にプラスタとして知られている）
- 無水物— CaSO_4 （無水硫酸カルシウムとも呼ばれる）

【0049】

ランドプラスタは、比較的純度の低い石こうであり、経済的な見地から本発明のセメント組成物に使用するに好ましい。もちろん、純度が高い等級の石こうも使用できる。ランドプラスタは、採掘された石こうから製造され、プレーン表面積法（ASTM C 204）によって測定した場合、比表面積が2,000 cm^2 /グラム超、通常約4,000～6,000 cm^2 /グラムの比較的小さい粒子まで粉碎される。微細粒子は、容易に溶解し、エトリンガイトを形成するのに必要である石こうを供給する。多様な製造業からの

10

20

30

40

50

副生物として得られる合成石こうも本発明の好ましい硫酸カルシウムとして使用することができる。他の2つの形態の硫酸カルシウム、即ち、半水和物及び無水物も、石こうつまり硫酸カルシウムの二水和物形態の代わりに本発明で使用する事ができる。

【0050】

1-4) セメント質粉末における組合わせ

セメント質粉末の組合わせ例を挙げると、鉱物性添加材としてポゾラン材料を用い、ポルトランドセメントと組み合わせるとき、ポルトランドセメントに対するポゾラン材料の重量比は、 $0/100 \sim 150/100$ 、好ましくは $75/100 \sim 125/100$ である。特に、ポゾラン材料がフライアッシュであり、ポルトランドセメントと組み合わせるとき、ポルトランドセメントとフライアッシュの合計量を基準にして、ポルトランドセメントが40～80重量%、フライアッシュが20～60重量%とするのが好ましい。

10

【0051】

セメント質粉末が、ポルトランドセメント、アルミン酸カルシウムセメント、硫酸カルシウム及びフライアッシュを使用するとき、ポルトランドセメント、アルミン酸カルシウムセメント、硫酸カルシウム、及びフライアッシュの合計量を基準にして、ポルトランドセメントが40～80重量%、アルミン酸カルシウムセメントが0～20重量%、硫酸カルシウムが0～7重量%、フライアッシュが0～55重量%とすることができる。

【0052】

2) アルカノールアミン

本発明では、多様なアルカノールアミンを単独で又は組み合わせて使用することによってセメント組成物の凝結性を促進させることができる。本発明で使用するアルカノールアミンは、一般式 $\text{NH}_3 - \text{n} (\text{ROH})_n$ 〔式中、nは1、2又は3であり、Rは炭素原子を1、2又は3個を有するアルキル基である。〕で表される。有用なアルカノールアミンの具体例として、モノエタノールアミン $[\text{NH}_2 (\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \text{OH})]$ 、ジエタノールアミン $[\text{NH} (\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \text{OH})_2]$ 、及びトリエタノールアミン $[\text{N} (\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \text{OH})_3]$ が挙げられる。トリエタノールアミン(TEA)は、本発明において最も好ましいアルカノールアミンである。

20

【0053】

アルカノールアミンは、強いアルカリ性で、カチオン活性であるアミノアルコールである。アルカノールアミン、例えば、トリエタノールアミンは、通常、本発明のセメント質粉末の重量に対して、 $0.025 \sim 4.0$ 重量%、好ましくは、 $0.025 \sim 2.0$ 重量%、より好ましくは、 $0.025 \sim 1.0$ 重量%、さらに好ましくは、 $0.05 \sim 0.25$ 重量%、最も好ましくは、 $0.05 \sim 0.1$ 重量%の用量で使用される。したがって、例えば、セメント質粉末100ポンドに対して、アルカノールアミン $0.025 \sim 4.0$ ポンドが加えられる。

30

【0054】

3) ポリリン酸塩

本発明のセメント組成物に使用されるポリリン酸塩は、リン原子が相互に結合していないで、少なくとも1つの同じ酸素原子にP-O-Pのように結合し、1個以上のリン原子を有する縮合リン酸の塩であり、メタリン酸の塩、ピロリン酸の塩も包含している。このときポリリン酸の塩は、通常、アルカリ金属塩である。

40

【0055】

メタリン酸塩は、イオン性部分 $(\text{PO}_3)_n^{n-}$ を含む環式構造であるポリリン酸塩であり、nは、少なくとも3であり、例えば、 $(\text{Na}_3 (\text{PO}_3)_3)$ である。ウルトラリン酸塩は、 PO_4 四面体の少なくとも一部が隅の酸素原子3個を共有するポリリン酸塩である。ピロリン酸塩は、 $(\text{P}_2\text{O}_7)^{4-}$ イオンを有するポリリン酸塩、例えば、 $\text{Na}_n \text{H}_{4-n} (\text{P}_2\text{O}_7)$ であり、nは0～4である。

【0056】

本発明におけるポリリン酸塩は、具体例として、トリメタリン酸ナトリウム(STMP)、トリポリリン酸カリウム(KTPP)、トリポリリン酸ナトリウム(STPP)、ピ

50

ロリン酸四ナトリウム（TSP）、ピロリン酸四カリウム（TKPP）などが挙げられ、アルカノールアミン、例えば、トリエタノールアミン濃度を減らしても、セメント組成物の凝結性能を向上させ、セメントボードの圧縮強度を向上させることができる。

【0057】

ポリリン酸塩の用量は、本発明のセメント質粉末に対して、0.15～1.5重量%、好ましくは、0.3～1.0重量%、より好ましくは、0.5～0.75重量%である。したがって、例えば、セメント質粉末100ポンドに対して、ポリリン酸塩0.15～1.5ポンドが加えられる。

【0058】

スラリー化に際して、90°F（32℃）～160°F（71℃）の間の温度が得られる条件で、適切な量のポリリン酸塩を添加することによって、得られたセメント組成物は急結性になり、例えば、高アルミナセメントがなくてもトリエタノールアミンを大幅に減らすことが可能になる。

【0059】

4) その他任意に加えられる成分

4-1) 凝結遅延剤

本発明のセメント組成物には、さらに凝結遅延剤を加えることができる。凝結遅延剤を使用することは、スラリー化する際の初期スラリー温度が、100°F（38℃）を超えるような状況では特に助けとなる。かかる比較的高い初期スラリー温度では、クエン酸ナトリウム、クエン酸などの凝結遅延剤は、セメント組成物中の多様な反応成分間の相乗的な物理的及び化学的反応を促進し、スラリー温度上昇に対して好ましい応答と好ましい急結挙動をもたらす。遅延剤を添加しないと、水を加えた直後に、セメント質粉末の固化が非常に速やかに生ずる恐れがある。これは、「偽凝結」とも呼ばれる、この偽凝結は、エトリンガイトの適切かつ完全な形成を妨害し、それより遅い段階でのケイ酸カルシウム水和物の正常な形成を妨害し、セメント組成物が凝結する時に、極端に不良である脆弱な微細構造が発達する原因になるからである。

【0060】

凝結遅延剤の主たる機能は、セメント組成物の過度に速い凝結速度を抑え、それによって多様な反応成分間の相乗的な物理的相互作用及び化学的反応を促進することにある。凝結遅延剤を添加することの二次的な利点として、作業可能な硬さを有するセメント組成物を実現するのに必要な高性能減水剤及び／又は水の量を低減することが挙げられる。これらの利点の全ては、偽凝結の発生を抑制することにより実現される。有用な凝結遅延剤の具体例として、クエン酸ナトリウム、クエン酸、酒石酸カリウム、酒石酸ナトリウムなどが挙げられ、特に、クエン酸ナトリウムが好ましい。さらには、凝結遅延剤は、セメント組成物の過度な凝結速度を抑えるので、セメントボードとして成形するとき、その端部を良好に形成するのに役立つ。凝結遅延剤の添加量は、セメント質粉末に対して、一般に重量比で1.0重量%未満、好ましくは0.04～0.3重量%である。

【0061】

4-2) 二次無機凝結促進剤

本発明のセメント組成物には、アルカノールアミンとポリリン酸塩を組み合わせて用いているが、さらに二次無機凝結促進剤を加えることができる。

【0062】

こうした二次無機凝結促進剤は、アルカノールアミンとポリリン酸塩の組合せによる効果に比較して凝結の終結時間の短縮は僅かしか期待できない。かかる二次無機凝結促進剤の具体例として、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、硝酸カルシウム、亜硝酸カルシウム、ギ酸カルシウム、酢酸カルシウム、塩化カルシウム、炭酸リチウム、硝酸リチウム、亜硝酸リチウム、硫酸アルミニウムなどが挙げられ、これらを単独でも、あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。セメントボード用のファスナーの腐食が心配である場合は、塩化カルシウムの使用は避けるべきである。

【0063】

二次無機凝結促進剤の添加量は、セメント質粉末に対して、一般に2重量%未満、好ましくは0.1～1重量%である。換言すれば、セメント質粉末100ポンドに対して、二次無機凝結促進剤が、通常2ポンド未満、好ましくは、0.1～1ポンドである。

【0064】

4-3) 高性能減水剤

本発明のセメント組成物には、さらに高性能減水剤を加えることができる。高性能減水剤は、乾燥形態で添加しても、溶液形態で添加してもよい。高性能減水剤により、スラリー化するに必要な水の量を低減することができる。高性能減水剤の具体例として、ポリナフタレンスルホネート、ポリアクリレート、ポリカルボキシレート、リグノスルホネート、メラミンスルホネートなどが挙げられる。高性能減水剤（乾燥粉末を基準として）の添加量は、セメント質粉末に対して、通常、2重量%以下、好ましくは0.1～1.0重量%である。

【0065】

4-4) 発泡剤

軽量セメントボードなどの軽量製品を生産したい場合、発泡剤を組成物中に添加して製品を軽量化することができる。

【0066】

発泡剤は、セメントスラリーに添加されて、そのスラリー中で気泡（泡）を形成させる。発泡剤は、通常、コンクリート中に意図的に微細な気泡を残したまま凝固させるに使用される界面活性剤である。或は、発泡剤は、外部で泡を製造するために用いられ、その泡は、混合操作中にセメントスラリーに導入されてセメントボードの製品密度を低減させる。通常、外部で泡を製造するために、発泡剤（液体発泡剤としても知られている）、空気及び水を混合し、適切な泡発生装置で泡を形成し、次いで、その泡をセメントスラリーに添加する。

【0067】

発泡剤の例として、アルキルスルホネート、アルキルベンゾールスルホネート、アルキルエーテルスルフェートオリゴマーが挙げられる。こうした発泡剤に対する一般式の詳細は、米国特許第5,643,510号で知ることができる。

【0068】

ASTM C 260「Standard Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete」（2006年8月1日）に規定された標準に合致した発泡剤を用いることができる。かかる発泡剤は、当業者には周知であり、Kosmatkaらの「Design and Control of Concrete Mixtures」第4版、Portland Cement Association、詳細には、「Air Entrained Concrete」というタイトルの8章（米国特許出願第2007/0079733 A1に引用されている）に記載されている。市販の発泡剤として、ペンゾール木質樹脂、スルホン化炭化水素、脂肪族樹脂酸；スルホン化リグニン塩、及び通常、アニオン性又は非イオン性界面活性剤の形態をとる多数の他の界面活性材料などの脂肪族置換アリアルスルホネート；アビエチン酸ナトリウム、飽和又は不飽和脂肪酸及びそれらの塩、テンサイド、アルキルアリアルスルホネート、フェノールエトキシレート、リグノスルホネート、樹脂石けん、ヒドロキシステアリン酸ナトリウム、硫酸ラウリル、ABS（アルキルベンゼンスルホネート）、LAS（直鎖アルキルベンゼンスルホネート）、アルカンスルホネート、ポリオキシエチレンアルキル（フェニル）エーテル、ポリオキシエチレンアルキル（フェニル）エーテルスルフェートエステル又はそれらの塩、ポリオキシエチレンアルキル（フェニル）エーテルホスフェートエステル又はそれらの塩、タンパク質材料、アルケニルスルホスクシネート、 α -オレフィンスルホネート、 α -オレフィンスルホネートのナトリウム塩、又はラウリル硫酸ナトリウム若しくはラウリルスルホン酸ナトリウム及びそれらの混合物が挙げられる。

10

20

30

40

50

【0069】

発泡剤は、通常、セメント組成物全体に対して0.01～1重量%である。

【0070】

4-5) スクリム

多様な型の個々の補強繊維も本発明のセメント組成物に含有させることができる。ポリマー被覆グラスファイバ、並びにポリプロピレン、ポリエチレン及びナイロンなどのポリマー材料などの材料から作製したスクリムを使用して、セメントボードの機能及び用途に応じて補強することができる。本発明に従って生産されたセメントボードは、通常、ポリマー被覆グラスファイバから作製されたスクリムを用いて補強される。

10

【0071】

4-6) 骨材及びフィラー

上記したセメント質粉末は、本発明のセメント組成物の急結成分を規定するものであるが、所望する使用及び用途に応じて、その他の材料もこのセメント組成物に含有させることができる。

【0072】

例えば、セメントボードの用途では、製品の所望の機械特性を不当に低下させることなく軽量セメントボードを生産することが望ましい。この目的は、軽量骨材及びフィラーを添加することによって実現される。有用な軽量骨材及びフィラーの例として、高炉スラグ、火山性凝灰岩、軽石；粘土、頁岩、及びパーライトの膨張形態；中空セラミック球、中空プラスチック球、膨張プラスチックビーズなどが挙げられる。セメントボードを生産するためには、膨張粘土及び頁岩性骨材は、特に有用である。膨張プラスチックビーズ及び中空プラスチック球は、本発明のセメント組成物で使用する場合、それらのかさ密度が極めて低いので、重量基準では非常に少ない量しか必要ではない。

20

【0073】

選択した軽量骨材又はフィラーの種類に応じて、セメント質粉末に対する軽量骨材又はフィラーの重量比は、 $1/100 \sim 200/100$ 、好ましくは、 $2/100 \sim 125/100$ である。例えば、軽量セメントボードを作製する場合、セメント質粉末に対する軽量骨材又はフィラーの重量比は、好ましくは $2/100 \sim 125/100$ となる。製品が軽量であるという特徴が重要な基準にならない用途では、コンクリート建造物で通常使用されるか川砂及び粗骨材を本発明のセメント組成物の一成分として利用することもできる。

30

【0074】

4-7) その他添加剤

収縮制御剤、着色剤、粘度調整剤（増粘剤）及び内部養生剤などの他の化学添加剤も、所望であれば、本発明のセメント組成物に添加することができる。

【0075】

B. スラリー化における初期スラリー温度

アルカノールアミンとポリリン酸塩を添加して、高温でスラリー化したとき、本発明のセメント組成物の急結特性に対して有意な影響がもたらされる。 90°F (32°C)を超えるスラリー温度が得られる条件下で適量のアルカノールアミン及びポリリン酸塩を添加すると、凝結の終結時間を大幅に短縮することが可能になる。

40

【0076】

本発明では、初期のスラリー温度を高くする条件下でスラリーを形成することが、セメント組成物を急結させ、速やかに凝結させるために重要であることが分かった。そこで、凝結の終結時間を短くするために、初期スラリー温度は、 90°F (32°C) $\sim$ 160°F ($32^{\circ}\text{C} \sim 71^{\circ}\text{C}$)、好ましくは $90^{\circ}\text{F} \sim 135^{\circ}\text{F}$ ($32^{\circ}\text{C} \sim 57^{\circ}\text{C}$)、さらに好ましくは、 $100^{\circ}\text{F} \sim 135^{\circ}\text{F}$ ($38^{\circ}\text{C} \sim 57^{\circ}\text{C}$)、最も好ましくは $120^{\circ}\text{F} \sim 130^{\circ}\text{F}$ ($49^{\circ}\text{C} \sim 54^{\circ}\text{C}$)である。

【0077】

50

一般に、この範囲では、スラリーの初期温度が上昇すると、反応の進行と共に温度上昇速度が増加し、凝結の終結時間が短縮される。したがって、 95°F (35°C) の初期スラリー温度は、 90°F (32°C) の初期スラリー温度より好ましく、温度 100°F (38°C) は、 95°F (35°C) より好ましく、温度 105°F (41°C) は、 100°F (38°C) より好ましく、温度 110°F (43°C) は、 105°F (41°C) より好ましい。しかし、セメントボード温度範囲の上限に接近するにつれて初期スラリー温度を上昇させる利点が少くなると考えられている。

【0078】

当業者には理解されるように、初期スラリー温度の実現は、1 以上の方法によって達成することができる。おそらく、最も好都合な方法は、スラリーの 1 つ又は複数の成分を加熱することである。実施例で、本発明者らは、乾燥したセメント質粉末に水を加えるとき、生成スラリーが所望の温度になるような温度まで加熱した水を供給した。或は、所望なら、固体であるセメント質粉末を周囲温度より高い温度で供給することもできると思われる。スラリーに熱を供給するために蒸気を使用することも採用可能な別の可能な方法である。

【0079】

おそらくはより遅くなると思われるが、セメントスラリーを、周囲温度で調製し、急速に（例えば、約 10、5、2 又は 1 分以内に）加熱して 90°F （又は、その他の上記に列挙した範囲で任意のもの）以上まで温度を上昇させることもできると思われ、それでも本発明の利点は実現される。

【0080】

C. セメントボードなどのプレキャストコンクリート製品の製造

セメントボードなどのプレキャストコンクリート製品は、連続プロセスで最も効率的に製造され、その連続プロセスでは、セメント質粉末は、骨材、フィラー及びその他の必要な成分とブレンドされた後、型枠中に又は連続式鑄込み成型ベルト上に置く直前に水及びその他の化学添加剤を添加してセメントスラリーとする。

【0081】

このセメントスラリーは急結特性を有するので、セメント質粉末の乾燥成分と水との混合は、通常、鑄込み操作の直前に実施されることになることを理解されたい。アルミン酸カルシウム化合物の水和物の形成、及びそれに伴う多量の水の消費の結果として、凝結物は剛性を示し、更なる養生のための、切断、ハンドリング及び積層可能な状態になる。

【実施例】

【0082】

以下の実施例では、ポルトランドセメント、硫酸カルシウム二水和物（ランドプラスタ）、及びクラス C フライアッシュをセメント質粉末とし、これにアルカノールアミンとしてトリエタノールアミン（TEA）、ポリリン酸塩としてトリメタリン酸ナトリウム（STMP）、及び水を加えてスラリーとした。そして、スラリー温度の上昇挙動、凝結特性、及びこのスラリーを凝結させて製造したセメントボードの立方体圧縮強度（CCS）に及ぼす影響を検討した。尚、トリエタノールアミンとトリメタリン酸ナトリウムは、水溶液として加えた。

【0083】

さらに、凝結遅延剤としてクエン酸ナトリウム、及び高性能減水剤としてスルホン化ナフタレンを添加してスラリーの流動性を制御した。こうした添加剤を全セメント質粉末に対しての重量%として添加した。

【0084】

セメント質粉末に対する水の重量比を $0.43/1$ に、セメント質粉末に対する膨張粘土骨材の重量比を $0.80/1$ で使用して、実施例 1～5 のセメント組成物とした。

【0085】

米国特許第 6, 869, 474 号に記載された組成物との比較のために、セメント質粉末に対する水の重量比を $0.40/1$ 、及び III 型ポルトランドセメントに対する膨張

10

20

30

40

50

粘土骨材の重量比を0.90/1で使用して、実施例6に記載のセメント組成物を調製した。

【0086】

水に添加剤を混合した液体の温度を、セメント質粉末と混合する前に調整して特定のスラリー温度を得た。ホバートミキサー中で混合した後、スラリー（約280グラム）を6オンスのスタイロホームカップ中に入れ、断熱スタイロホームボックスに入れた。データ収集用のコンピュータプログラムを使用して、温度応答を連続的に測定した。最高温度上昇速度、並びに最高温度及び最高温度までの時間をセメント組成物の反応性の指標として使用した。

【0087】

始発時間及び終結時間をASTM C266に従ってギルモア針を用いて測定した。目標は、混合後、10分未満、好ましくは5～7分以内に終結に到達することであった。圧縮強度を測定するために、試験用立方体（2インチ×2インチ×2インチ）（5.1cm×5.1cm×5.1cm）を試験の時まで温度68℃（154°F）で湿ったタオルを含む密封プラスチックバッグ内に保持した。それぞれのセメント組成物からの3個の立方体の圧縮強度を、セメント質粉末に液体を加えて5時間後に測定した。ASTM C109の手順に指定された荷重速度を満足するようにプログラムされたSATC UTC 120HV L圧縮機を使用して、立方体を押しつぶすのに必要な最大荷重を測定した。

【0088】

実施例に使用した原料及び成分は以下の通りであった。

- * III型ポルトランドセメント
- * 石こう（ランドプラスタ）
- * クラスCフライアッシュ
- * 膨張粘土／頁岩骨材
- * トリエタノールアミン（TEA）
- * クエン酸ナトリウム
- * スルホン化ナフタレン縮合体の高性能減水剤
- * トリメタリン酸ナトリウム（STMP）、トリポリリン酸カリウム（KTPP）、トリポリリン酸ナトリウム（STPP）

【0089】

以下の実施例では、初期スラリー温度が周囲より高い条件下で乾燥したセメント質粉末及び使用された任意の骨材を水と混合した。初期温度が90°～135°F（32～57℃）の範囲内にあるスラリーを生成する温度を有する熱水を通常使用した。

【0090】

実施例では、凝結遅延剤（クエン酸ナトリウム）、アルカノールアミン（トリエタノールアミン）、ポリリン酸塩は、スラリーの温度挙動に対して、相乗的な役割を示している。以下の実施例では、始発及び終結時間によって特徴づけられるセメント組成物の凝結特性（ASTM C266の試験手順で指定されたギルモア針を用いて測定）、並びに初期の圧縮強度（ASTM C109による）を報告する。

【0091】

<実施例1>

セメント質粉末の重量に対して、トリエタノールアミン（TEA）を0～0.05重量%、トリメタリン酸ナトリウム（STMP）を0～1.0重量%加えてセメント組成物（組成物No. 11～16）として、これらのセメント組成物の凝結の終結時間（分）及び温度上昇特性に及ぼすSTMP及びトリエタノールアミン（TEA）の効果を測定した。本実施例では、III型ポルトランドセメント、クラスCフライアッシュ及びランドプラスタを重量比（部）100/40/10で配合し、高性能減水剤及びクエン酸塩を水溶液として添加した。図1は、STMPの水準を上昇させると、かかるセメント組成物の温度上昇が促進されたことを示している。表1は、STMP使用量の変動が、図1に示された温度上昇曲線の特徴、及びこれらのセメント組成物に対して測定された凝結の終結時間に

10

20

30

40

50

及ぼす効果をまとめている。

【0092】

表1の結果では、TEAが0.025～0.05重量%の範囲、及びSTMPが0.75～1.0重量%の範囲で含むセメント組成物（組成物No. 13、No. 16）の凝結の終結時間が7～8分であったことを示している。加えて、TEAが0.05重量%、及びSTMPが0.30重量%含むセメント組成物（組成物No. 15）は、凝結の終結時間が14分未満であった。

【0093】

【表1】

実施例1のセメント組成物^{1) 2)}

	組成物 No.	組 成			性 能			
		STMP (重量%)	TEA (重量%)	クエン 酸ナトリ ウム(重 量%)	凝結の 終結時間 (分)	最大温度 上昇 (Δ° F)	最大温度 上昇速度 (° F/分)	CCS (psi)
比較例	11	0.30	0.00	0.05	> 120	12.8	4.3	2455
	12	1.00	0.00	0.10	16.0	27.2	15.6	2862
実施例	13	1.00	0.025	0.10	8.0	34.7	15.3	2371
比較例	14	0.00	0.05	0.05	105	22.3	2.6	4357
実施例	15	0.30	0.05	0.05	13.9	24.0	5.3	3011
	16	0.75	0.05	0.10	7.0	44.7	10.6	3001

- 1) III型ポルトランドセメント100重量部、クラスCフライアッシュ40重量部、及びランドプラスタ10重量部、高性能減水剤0.40重量%
- 2) 水とセメント質粉末の重量比は、0.43:1である。
- 3) CCSは、立方体圧縮強度である。

【0094】

<実施例2>

別の組成構成であるセメント組成物（組成物No. 21～28）を調製した。ポルトランドセメント、クラスCフライアッシュ、及びランドプラスタを重量比を100/40/15とし、TEAを0.05重量%、STMPをそれぞれ、0、0.30、0.75及び1.0重量%含むセメント組成物（組成物No. 21～24）、及びポルトランドセメント、クラスCフライアッシュ、及びランドプラスタを重量比を100/70/25とし、TEA用量を0.1重量%に保持し、STMPをそれぞれ、0、0.50、0.75及び1.0重量%含むセメント組成物（組成物No. 25～28）について、凝結の終結時間（分）、温度上昇特性、凝固体の立方体圧縮強度を測定した。結果を表2に示す。

【0095】

表2の結果から、STMP用量が増加すると、凝結の終結時間が大幅に短縮されることを示している。例えば、III型ポルトランドセメント100部、クラスCフライアッシュ40部、及びランドプラスタ15部を含み、STMPが0重量%である組成物No. 21では、終結が187分と測定された。STMPが1.0重量%であり、フライアッシュとランドプラスタ含有量が組成物21と同じである組成物No. 24では、凝結の終結時間が10分まで短縮された。同様に、ポルトランドセメント100部、クラスCフライアッシュ70部、及びランドプラスタ25部を含み、STMPを含まない組成物No. 25の凝結の終結時間は、4時間超であり、STMPを0.75及び1.0重量%含む組成物No. 27及びNo. 28の12～17分と比較して非常に遅いことが分かった。

【0096】

加えて、表2に含まれる立方体圧縮強度のデータは、比較的高い添加量のSTMPを含むセメント組成物が、中程度添加量のSTMPを含むセメント組成物に比較して比較的大きい立方体圧縮強度と十分な急結性を合わせて有することを示すように思われる。例えば、フライアッシュ40部及びランドプラスタ15部を有し、それぞれ、STMPをそれぞれ0、0.75及び1.0重量%含む組成物No. 21、No. 23及びNo. 24は、

S T M P を 0 . 3 0 重量% 含む組成物 N o . 2 2 の場合の圧縮強度 9 1 3 p s i に比較して、それぞれ 2 0 0 4、1 1 6 5 及び 1 6 9 3 p s i であった。同様に、I I I 型ポルトランドセメント 1 0 0 部、フライアッシュ 7 0 部、及びランドプラスタ 2 5 部を含み、S T M P をそれぞれ 0 . 7 5 重量% 及び 1 . 0 重量% 含む組成物 N o . 2 7 及び N o . 2 8 は、S T M P を 0 . 5 0 重量% 含む組成物 N o . 2 6 の場合の圧縮強度 5 0 0 p s i に比較して、6 6 2 及び 8 8 0 p s i であった。

【0097】

対照的に、S T M P を含まない組成物 N o . 2 1 及び N o . 2 5 は、比較的、終結時間が長かった。S T M P が 0 重量% である組成物 N o . 2 1 は、2 0 0 4 p s i という比較的大きい立方体圧縮強度を有するが、その終結時間 1 8 7 分は、本発明で計画された使用

10

【0098】

【表 2】

実施例 2 のセメント組成物^{1) 2)}

	組成物 No.	組 成				性 能			
		クラスC フライ アッシュ (重量部)	ランド プラスタ (重量部)	S T M P (重量%)	T E A (重量%)	凝結の 終結時間 (分)	最大温度 上昇 (Δ° F)	最大温度 上昇速度 (° F/分)	C C S (p s i)
比較例	21	40	15	0	0.05	187	16.2	2.5	2004
実施例	22	40	15	0.30	0.05	44	25.4	5.8	913
	23	40	15	0.75	0.05	12.3	33.8	8.6	1165
	24	40	15	1.00	0.05	10.3	31.1	7.9	1693
比較例	25	70	25	0	0.10	> 4時間	14.0	4.2	658
実施例	26	70	25	0.30	0.10	22.5	24.3	8.7	500
	27	70	25	0.75	0.10	12.3	26.2	11.1	662
	28	70	25	1.00	0.10	17.3	26.1	10.8	880

1) I I I 型ポルトランドセメント 1 0 0 重量部、クエン酸ナトリウム 0 . 1 0 重量%、及び高性能減水剤 0 . 4 0 重量%

2) 水とセメント質粉末の重量比は、0 . 4 3 : 1 である。

20

【0099】

<実施例 3>

別の組成構成であるセメント組成物（組成物 N o . 3 1 ~ 3 8）を調製した。ここでは、セメント質粉末が、I I I 型ポルトランドセメント 1 0 0 重量部、クラス C フライアッシュ 4 0 部、及びランドプラスタ 2 0 部でフライアッシュとランドプラスタの比が 4 0 / 2 0 である場合、および、I I I 型ポルトランドセメント 1 0 0 部、クラス C フライアッシュ 6 0 部、及びランドプラスタ 2 0 部でフライアッシュとランドプラスタの比が 6 0 / 2 0 である場合について、トリエタノールアミン（T E A）とトリメタリン酸ナトリウム（S T M P）を配合したセメント組成物、T E A と硫酸アルミニウム（アラム）を組み合わせ、トリメタリン酸ナトリウム（S T M P）と配合したセメント組成物を用い、S T M P の用量を変動させた。表 3 は、使用したそれぞれの詳細な組成、及び凝結の終結時間（分）、温度上昇特性、凝固体の立方体圧縮強度の測定結果を示している。

30

【0100】

I I I 型ポルトランドセメント、フライアッシュおよびランドプラスタの比が 1 0 0 / 4 0 / 2 0 で、T E A が 0 . 1 0 重量%、S T M P が 0 重量% の組成物 N o . 3 2 は、凝結の終結時間 4 2 分であり、I I I 型ポルトランドセメント、フライアッシュおよびランドプラスタの比が同じで T E A が 0 . 2 5 重量% とアラムが 0 . 0 5 重量% である組成物 N o . 3 1 の凝結の終結時間約 7 分と比較した場合、大幅に長いことを示している。対照的に、S T M P が 0 . 3 重量% 及び 0 . 7 5 重量% である組成物 N o . 3 3 及び N o . 3 4 では、凝結の終結時間が 7 分未満となっている。

40

【0101】

加えて、組成物 N o . 3 3 及び N o . 3 4 では、5 時間後の圧縮強度がそれぞれ 7 2 2、1 1 9 1 p s i と測定され、T E A が 0 . 2 5 重量% 及びアラムが 0 . 0 5 重量

50

%である組成物No. 31では、703psiであった。表3に示したIII型ポルトランドセメント、フライアッシュおよびランドプラスタが100/60/20の比である組成物No. 35、No. 36、No. 37及びNo. 38についても同様な結果が得られた。

【0102】

【表3】

実施例3のセメント組成物^{1) 2)}

	組成物 No.	組 成				性 能			
		クラスC フライア ッシュ(重 量部)	TEA (重量%)	アラム Al ₂ (SO ₄) ₃ (重量%)	STMP (重量%)	凝結の 終結時間 (分)	最大温度 上昇 (Δ° F)	最大温度 上昇速度 (° F/分)	CCS (psi)
比較例	31	40	0.25	0	0.0	6.75	31.2	9.4	703
	32	40	0.10	0.30	0.0	41.7	14.6	4.2	1979
実施例	33	40	0.10	0.75	0.30	6.75	31.4	7.8	722
	34	40	0.10	1.00	0.75	6.5	31.8	7.6	1191
比較例	35	60	0.25	0	0.0	16	33.3	8.9	471
	36	60	0.10	0.30	0.0	85	20.1	6.3	366
実施例	37	60	0.10	0.75	0.30	13.3	35.4	10.7	445
	38	60	0.10	1.00	0.75	7.3	38.0	13.2	665

1) III型ポルトランドセメント100重量部、ランドプラスタ20重量部、
クエン酸ナトリウム0.10重量%、及び高性能減水剤0.40重量%

2) 水とセメント質粉末の重量比は、0.43:1である。

【0103】

<実施例4>

別の組成構成であるセメント組成物(組成物No. 41~52)を調製した。ここでは、セメント質粉末が、III型ポルトランドセメント100部、クラスCフライアッシュ60部、及びランドプラスタ20部であり、これにトリメタリン酸ナトリウム(STMP)とトリエタノールアミン(TEA)を多様に組み合わせたセメント組成物とした。これら組成物について、凝結の終結時間(分)、温度上昇特性、凝固体の立方体圧縮強度を測定した結果を表4に示す。

【0104】

TEAが0.05重量%、STMPが0.60重量%である組成物No. 52が、凝結の終結時間(9.3分)と圧縮強度(836psi)の最良の組合せであることを示している。TEAが0重量%、STMPが0.65重量%である組成物No. 51は、圧縮強度が1396psiと最高の値であったが、凝結の終結時間は138分まで伸びた。TEAが0.65重量%、STMPが0重量%である組成物No. 50は、凝結の終結時間5.5分未満であったが、圧縮強度が649psiであり、組成物No. 52のそれに比較して大幅に低い。

【0105】

表4の圧縮強度のデータは、圧縮強度の大きい組成物は、TEAが0.05~0.10重量%の範囲で、STMPが0.50~0.60重量%の範囲であることを示している。

【0106】

10

20

30

40

【表 4】

実施例 4 のセメント組成物^{1) 2)}

	組成物 No.	組 成				性 能			
		クラスC フライ アッシュ (重量部)	ランド プラスタ (重量部)	TEA (重量%)	STMP (重量%)	凝結の 終結時間 (分)	最大温度 上昇 ($\Delta^{\circ}\text{F}$)	最大温度 上昇速度 ($^{\circ}\text{F}/\text{分}$)	CCS (psi)
比較例	4 1	6 0	2 0	0.1 0	0.0 0	4 7.3	2 4.8	8.2 5	6 45
	4 2	6 0	2 0	0.0 0	0.1 0	1 8 0	1 0.2	4.0 0	1 71
実施例	4 3	6 0	2 0	0.0 5	0.0 5	5 1.3	1 9.8	6.5 0	7 11
比較例	4 4	6 0	2 0	0.3 0	0.0 0	7.5	3 9.2	7.0 0	5 06
	4 5	6 0	2 0	0.0 0	0.3 0	1 8 0	1 1.4	5.0 0	5 79
実施例	4 6	6 0	2 0	0.1 5	0.1 5	8.5	3 3.6	9.2 5	4 55
比較例	4 7	6 0	2 0	0.5 0	0.0 0	6.5	3 9.8	9.0 0	5 31
	4 8	6 0	2 0	0.0 0	0.5 0	4 5.2	1 7.4	5.7 5	8 30
実施例	4 9	6 0	2 0	0.2 5	0.2 5	5	4 0.9	1 0.5 0	6 04
比較例	5 0	6 0	2 0	0.6 5	0.0 0	< 5.5	4 9.2	1 7.2 5	6 49
	5 1	6 0	2 0	0.0 0	0.6 5	1 3 8	2 1.6	8.0 0	1 396
実施例	5 2	6 0	2 0	0.0 5	0.6 0	9.3	3 2.1	1 0.5 0	8 36

1) III 型ポルトランドセメント100重量部、クラスCフライアッシュ100重量部、
クエン酸ナトリウム0.10重量%、及び高性能減水剤0.40重量%

2) 水とセメント質粉末の重量比は、0.43:1である。

【0107】

<実施例5>

別の組成構成であるセメント組成物（組成物No. 61～72）を調製した。トリエタノールアミン（TEA）と3つの異なるポリリン酸塩、即ち、トリポリリン酸カリウム（KTPP）、トリポリリン酸ナトリウム（STPP）、及びトリメタリン酸ナトリウム（STMP）を多様に組み合わせ、III型ポルトランドセメント100部、クラスCフライアッシュ40部、及びランドプラスタ20部を含むこれらのセメント組成物に対する5時間圧縮強度及び温度上昇を比較した。表5に含まれたデータは、KTPP、STPP又はSTMPをそれぞれ0.60重量%使用し、TEAを0.15重量%含む組成物No. 61、組成物No. 65、および組成物No. 69が、凝結の終結時間が6～8分、及び圧縮強度が1333～2374psiで許容できる範囲のセメント組成物であることを示している。しかし、TEAを0.05～0.10重量%まで低減すると、STMPを0.75及び0.85重量%含む組成物No. 70及び組成物No. 71のみが、凝結の終結時間が約5～6分、及び圧縮強度が1769～2032psiで、許容できる範囲である。

【0108】

表5は、STMPをそれぞれ0.60重量%、0.75重量%、0.85重量%及び1.0重量%含む組成物No. 69、No. 70、No. 71及びNo. 72が、TEAが同様の量で、KTPPを含む組成物No. 61、No. 62、No. 63及びNo. 64、並びにSTPPを含む組成物No. 65、No. 66、No. 67及びNo. 68と比較して、比較的より大きい温度上昇速度及びより高い最高温度を有することを示す。図2は、KTPP、STPP及びSTMPをそれぞれ0.75重量%含む、TEAを0.10重量%含む組成物No. 62、No. 66及びNo. 70を比較する。図2は、STMPを含む組成物No. 70が、KTPP及びSTPPを含む組成物No. 62及びNo. 66に比較して、より速やかにより高い温度に達したことを示す。最後の結果は、上昇速度（表5に示すように13 $^{\circ}\text{F}/\text{分}$ に近い）であり、その速度は、KTPP及びSTPPを含むセメント組成物について測定された温度上昇速度（7 $^{\circ}\text{F}/\text{分}$ ）のほぼ2倍であった。

【0109】

【表 5】

実施例 5 のセメント組成物^{1) 2)}

	組成物 No.	組 成				性 能			
		TEA (重量%)	KTPP (重量%)	STPP (重量%)	STMP (重量%)	凝結の 終結時間 (分)	最大温度 上昇 ($\Delta^\circ\text{F}$)	最大温度 上昇速度 ($^\circ\text{F}/\text{分}$)	CCS (psi)
実施例	61	0.15	0.60			7.2	38.3	8.7	2374
	62	0.10	0.75			17.3	30.8	7.0	2559
	63	0.05	0.85			16.3	27.8	6.2	2793
	64	0.025	1.0			22.1	16.3	3.9	2714
	65	0.15		0.60		8	35.7	9.3	2049
	66	0.10		0.75		13.3	29.2	7.4	2683
	67	0.05		0.85		29	23.1	6.0	2928
	68	0.025		1.0		27.5	19.1	5.2	3189
	69	0.15			0.60	6.1	45.6	14.9	1333
	70	0.10			0.75	5.2	37.5	12.9	1769
	71	0.05			0.85	6	33.5	15.6	2032
	72	0.025			1.0	34.3	29.0	17.6	2551

1) III 型ポルトランドセメント 100 重量部、クラス C フライアッシュ 40 重量部、
ランドプラスタ 20 重量部、クエン酸ナトリウム 0.10 重量%、
及び高性能減水剤 0.40 重量%

2) 水とセメント質粉末の重量比は、0.43 : 1 である。

【0110】

<実施例 6>

実施例 6 は、米国特許第 6,869,474 号と類似の組成を有する組成物を評価した。
III 型ポルトランドセメントを 100 部と、クラス C フライアッシュを 90 部を含む
セメント質粉末に、トリメタリン酸ナトリウム (STMP) とトリエタノールアミン (TEA)
を多様な組合せで加え、膨張粘土骨材を 90 部混合した。水と混合して 5 時間後に
、それぞれの組成物からの 3 つの立方体圧縮強度を測定した。立方体を試験の時まで温度
68°C (154°F) に保持した。評価した組成物の組成、及び上記の試験手順 ASTM
C109 によって凝結の終結時間及び圧縮強度を測定した試験結果を表 6 に示す。

【0111】

表 6 は、それぞれ STMP を 0.60、0.70 及び 0.75 重量%、TEA を 0.20、0.10 重量% 及び 0.05 重量% 含む本発明の組成物 No. 96、No. 97 及び
No. 98 が、それぞれ、終結時間 4.5、6.5 及び 8.5 分であり、5 時間圧縮強度
が 923、1042 及び 1676 psi で最良の組合せであることを示す。この実施例は
、高強度と速やかな凝結の終結時間という有利な組合せを示すセメント組成物を実現する
場合において STMP と TEA を合わせることの利点を示している。

【0112】

【表 6】

実施例 6 の セ メ ン ト 組 成 物 ¹⁾

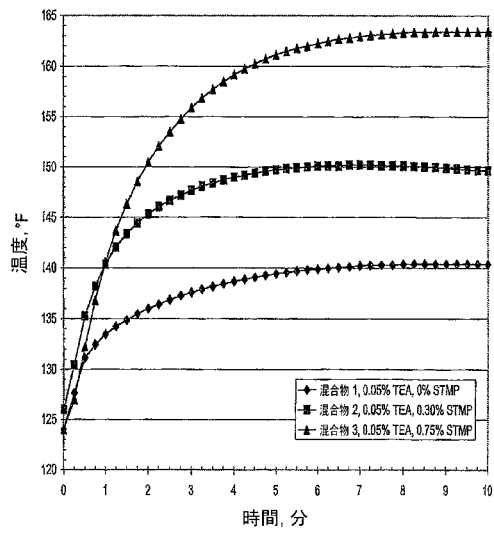
	組成物 No.	組 成					性 能	
		III型 ポルトラン ドセメント (重量部)	クラスC フライ アッシュ (重量部)	ランド プラスタ (重量部)	TEA (重量%)	STMP (重量%)	凝結の 終結時間 (分)	CCS (psi)
比較例	81	100	90	0.0	2.0	0.0	7.0	383
	82	100	90	0.0	0.0	2.0	27.0	2596
実施例	83	100	90	0.0	1.0	1.0	5.5	457
比較例	84	100	90	0.0	1.0	0.0	7.2	222
	85	100	90	0.0	0.0	1.0	18.0	1995
実施例	86	100	90	0.0	0.5	0.5	5.0	341
比較例	87	100	90	0.0	0.50	0.0	7.5	219
	88	100	90	0.0	0.0	0.50	10.8	1616
実施例	89	100	90	0.0	0.25	0.25	6.7	385
比較例	90	100	90	0.0	0.20	0.0	19.5	623
	91	100	90	0.0	0.00	0.20	19.0	748
実施例	92	100	90	0.0	0.10	0.10	12.0	832
比較例	93	100	90	0.0	0.8	0.0	8.5	221
	94	100	90	0.0	0.5	0.3	12.0	334
実施例	95	100	90	0.0	0.3	0.5	5.0	672
	96	100	90	0.0	0.20	0.6	4.5	923
	97	100	90	0.0	0.10	0.70	6.5	1042
	98	100	90	0.0	0.05	0.75	8.5	1676
	99	100	90	0.0	0.025	0.775	9.5	2408
比較例	100	100	90	0.0	0.0	0.80	13.5	2932

1) セメント組成物中、クエン酸ナトリウム0.07重量%、
及び高性能減水剤0.50重量%
水とセメント質粉末の重量比は、0.40:1である。

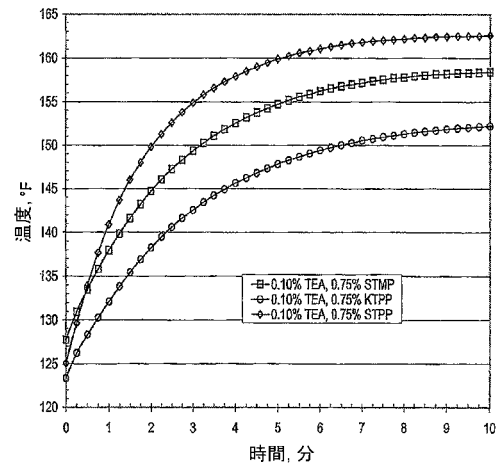
【0113】

本発明を実施するための好ましい実施形態を説明してきたが、本開示が対象としている当業者は、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく、本発明に対する改変及び付加を実施することができることを理解されたい。

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
C 0 4 B	14/10	(2006.01)	C 0 4 B	14/10 Z
C 0 4 B	24/06	(2006.01)	C 0 4 B	24/06 A
C 0 4 B	24/12	(2006.01)	C 0 4 B	24/12 A

(72)発明者 ヴィーラマスネニ, スリニヴァス
アメリカ合衆国, イリノイ州, ラウンド レイク, ウェスト プレーリー ウォーク レー
ン 2 4 7

審査官 正 知晃

(56)参考文献 特表2005-537208 (JP, A)
特表2008-539157 (JP, A)
特開2000-109352 (JP, A)
特開平11-209152 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C 0 4 B 7/00 - 28/36