

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7083637号

(P7083637)

(45)発行日 令和4年6月13日(2022.6.13)

(24)登録日 令和4年6月3日(2022.6.3)

(51)国際特許分類

F I

C 0 4 B 28/02 (2006.01)

C 0 4 B 28/02

C 0 4 B 22/08 (2006.01)

C 0 4 B 22/08

Z

C 0 4 B 22/14 (2006.01)

C 0 4 B 22/14

B

C 0 4 B 24/06 (2006.01)

C 0 4 B 24/06

A

C 0 4 B 24/24 (2006.01)

C 0 4 B 24/24

A

請求項の数 6 (全10頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-248709(P2017-248709)

(22)出願日 平成29年12月26日(2017.12.26)

(65)公開番号 特開2019-112276(P2019-112276

A)

(43)公開日 令和1年7月11日(2019.7.11)

審査請求日 令和2年10月9日(2020.10.9)

前置審査

(73)特許権者 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

(74)代理人 100092783

弁理士 小林 浩

(74)代理人 100176094

弁理士 箱田 満

(72)発明者 長塩 靖祐

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

(72)発明者 中田 和秀

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

審査官 小川 武

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンクリートおよびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

水硬性材料、セメント混和用ポリマー、凝結遅延剤および骨材を含むコンクリートであって、

前記水硬性材料が、カルシウムアルミネート類および石膏を含み、かつ

前記水硬性材料において、前記水硬性材料の総質量基準で、

Al₂O₃含有量が7質量%～25質量%であり、Al₂O₃含有量とSO₃含有量の合計量が12～27質量%であり、かつSO₃含有量とのAl₂O₃含有量の質量比(SO₃含有量/Al₂O₃含有量)が0.

6～1.1である、コンクリート(ただし、アルカリ金属アルミン酸塩を含むコンクリートを除く)。

【請求項2】

前記水硬性材料が、ポルトランドセメントまたは混合セメントをさらに含む、請求項1に記載のコンクリート。

【請求項3】

前記セメント混和用ポリマーがスチレンブタジエン系ポリマーを含む、請求項1または2に記載のコンクリート。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載のコンクリートであって、5℃水中養生における材齢28日の膨張ひずみが500×10⁻⁶以下である、コンクリート。

【請求項 5】

材齢 150 分での圧縮強度が 20 N/mm^2 以上である、請求項 4 に記載のコンクリート。

【請求項 6】

コンクリートの製造方法であって、

(A) カルシウムアルミネート類および石膏を含む水硬性材料であって、水硬性材料の総質量基準で、

Al_2O_3 含有量が 7 質量%～25 質量%であり、

Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量が 12～27 質量%であり、かつ

SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比 (SO_3 含有量/ Al_2O_3 含有量) が 0.6～1.1 である、水硬性材料を用意することと、

(B) 前記水硬性材料、セメント混和用ポリマー、凝結遅延剤、骨材および水を含む原料を混合してコンクリートを得ることと、を含むコンクリート (ただし、アルカリ金属アルミン酸塩を含むコンクリートを除く) の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンクリートおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

緊急補修工事、例えば道路補修工事は道路解放をするために、短時間で強度発現性が得られるような水硬性組成物が使用されている。このような水硬性組成物には速硬性のあるセメントや混和材料として水硬性材料が使用されている。また、これらの材料にポリマーを加え、速硬性と遮水性、耐久性等を考慮した水硬性組成物も提案されている（特許文献 1 および 2）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014-58437 号公報

特開 2009-184867 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の速硬性の水硬性組成物は、低温環境下で用いた場合に、十分な硬化が得られていない段階や水和反応が遅延している状態で水と接触すると、膨張して強度低下を引き起こす可能性があった。特に、耐久性を考慮してセメント混和用ポリマーを混入すると凝結や水和が遅延する傾向にあり、上記のような現象が起こる可能性が高まるおそれがある。

【0005】

したがって、本発明の課題は、セメント混和用ポリマーを含有しながらも、低温環境下においても膨張が抑制され、かつ硬化時に所要の強度を満足できるコンクリートを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

このような課題に対して、本発明者らは、今般、カルシウムアルミネート類および石膏を含み、かつ Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量が所定の範囲の水硬性材料と、セメント混和用ポリマーと、凝結遅延剤と、骨材とを含むコンクリートを用いることによって、低温環境下においても膨張が抑制され、かつ所要の強度を満足できるコンクリートを得ることができるとの予想外の知見を得た。本発明は、係る知見に基づいてなされたものである。

【0007】

50

すなわち本発明は以下のとおりである。

〔１〕水硬性材料、セメント混和用ポリマー、凝結遅延剤および骨材を含むコンクリートであって、

前記水硬性材料が、カルシウムアルミネート類および石膏を含み、かつ

前記水硬性材料において、前記水硬性材料の総質量基準で、

Al_2O_3 含有量が７質量％～２５質量％であり、

Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量が１２～３０質量％であり、かつ

SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比（ SO_3 含有量／ Al_2O_3 含有量）が０．６～１．１である、コンクリート。

〔２〕前記水硬性材料が、ポルトランドセメントまたは混合セメントをさらに含む〔１〕に記載のコンクリート。

〔３〕前記セメント混和用ポリマーがスチレンブタジエン系ポリマーを含む、〔１〕または〔２〕に記載のコンクリート。

〔４〕〔１〕～〔３〕のいずれか１項に記載のコンクリートであって、５℃水中養生における材齢２８日の膨張ひずみが 500×10^{-6} 以下である、コンクリート。

〔５〕材齢１５０分での圧縮強度が 20 N/mm^2 以上である、〔４〕に記載のコンクリート。

〔６〕コンクリートの製造方法であって、

（Ａ）カルシウムアルミネート類および石膏を含む水硬性材料であって、水硬性材料の総質量基準で、

Al_2O_3 含有量が７質量％～２５質量％であり、

Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量が１２～３０質量％であり、かつ

SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比（ SO_3 含有量／ Al_2O_3 含有量）が０．６～１．１である、水硬性材料を用意することと、

（Ｂ）前記水硬性材料、セメント混和用ポリマー、凝結遅延剤、骨材および水を含む原料を混合してコンクリートを得ることと、を含むコンクリートの製造方法。

【発明の効果】

【０００８】

本発明によれば、セメント混和用ポリマーを含有しながらも、低温環境下においても膨張が抑制され、かつ硬化時に所要の強度を満足できるコンクリート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、本発明を詳細に説明する。以下の実施の形態は、本発明を説明するための例示であり、本発明をこの実施の形態のみに限定する趣旨ではない。本発明は、その要旨を逸脱しない限り、様々な形態で実施をすることができる。なお、本明細書において引用した全ての文献、および公開公報、特許公報その他の特許文献は、参照として本明細書に組み込むものとする。

【００１０】

<コンクリート>

本発明のコンクリートは、（Ａ）カルシウムアルミネート類および石膏を含み、かつ Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量が所定の範囲の水硬性材料と、（Ｂ）セメント混和用ポリマーと、（Ｃ）凝結遅延剤と、（Ｄ）骨材とを含むことによって、低温環境下においても膨張が抑制され、かつ硬化時に所要の強度を満足することができる。そのため、本発明のコンクリートは、低温環境下であっても、緊急補修工事や短時間強度が必要な個所に好適に使用することができる。

【００１１】

本発明のコンクリートは、上記のとおり、水硬性材料、セメント混和用ポリマー、凝結遅延剤および骨材を含む。各構成要素について、以下にそれぞれ説明する。なお、本明細書において、「単位量（ kg/m^3 ）」とは、 1 m^3 のコンクリートを作製するとき用いる各原料の使用量を意味する。また、本明細書において、「コンクリート」には「モルタ

10

20

30

40

50

ル」も含まれる。

【0012】

〔水硬性材料〕

本発明に用いる水硬性材料は、カルシウムアルミネート類および石膏を含む。さらに、水硬性材料において、該水硬性材料の総質量基準で、 Al_2O_3 含有量が7質量%～25質量%であり、 Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量が12～30質量%であり、かつ SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比（ SO_3 含有量／ Al_2O_3 含有量）が0.6～1.1である。

【0013】

カルシウムアルミネート類としては、 CaO と Al_2O_3 を含む種々のものを使用することができる。例えば、カルシウムアルミネート類には、 CaO をC、 Al_2O_3 をAで表示した場合、 C_3A 、 C_2A 、 $C_{12}A_7$ 、 C_5A_3 、 CA 、 C_3A_5 または CA_2 等と表示される鉱物組成を有する結晶質のカルシウムアルミネートもしくは非晶質のカルシウムアルミネート、アルミナセメント、カルシウムアルミネートにハロゲンが固溶または置換した $C_{11}A_7 \cdot CaF_2$ と表示されるカルシウムフロロアルミネート等を含むカルシウムハロアルミネート、アウイン（ $C_3A_3 \cdot CaSO_4$ ）等のカルシウムサルホアルミネート、およびこれらに SiO_2 、 Fe_2O_3 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、 Li_2O または TiO_2 等が固溶もしくは化合したもの等が含まれる。この中で、低温環境下での強度発現性の点から、結晶質または非晶質のカルシウムアルミネートが好ましい。

【0014】

石膏としては、特に限定されないが、二水石膏、半水石膏、無水石膏等の各種石膏を用いることができる。この中で、無水石膏が好ましい。石膏は、粉末にしたものを膨張性焼成物の粉碎物とミキサ等で混合してもよいし、石膏と膨張焼成物を混合粉碎してもよい。石膏は硫酸カルシウム（ $CaSO_4$ ）を主成分とする鉱物であるため、石膏の含有量を調整することで、水硬性材料における SO_3 含有量を調製することができる。

【0015】

上記のカルシウムアルミネート類および石膏以外に水硬性材料に含まれる原料としては、ポルトランドセメントや混合セメント等が挙げられる。ポルトランドセメントは、ケイ酸三カルシウム（ $3CaO \cdot SiO_2$ ）、ケイ酸二カルシウム（ $2CaO \cdot SiO_2$ ）、カルシウムアルミネート（ $3CaO \cdot Al_2O_3$ ）、カルシウムアルミノフェライト（ $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ ）、および硫酸カルシウム（ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ）を含む。混合セメントは、高炉水砕スラグ、フライアッシュ、ケイ酸質混合材をポルトランドセメントに混合したセメントである。本発明に用いることができるポルトランドセメントとしては、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、低熱ポルトランドセメントなどが挙げられ、混合セメントとしては、高炉セメント、フライアッシュセメント、シリカセメントなどが挙げられる。これらのカルシウムアルミネート類および石膏以外に水硬性材料に含まれる原料は、他の構成要素を混合する前に水硬性材料に添加してもよいし、カルシウムアルミネート類および石膏を含む水硬性材料を他の構成要素と混合した後に別途添加してもよい。

【0016】

本発明における水硬性材料は、水硬性材料の総質量基準で、 Al_2O_3 含有量が7質量%～25質量%であり、 Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量が12～30質量%であり、かつ SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比（ SO_3 含有量／ Al_2O_3 含有量）が0.6～1.1である。このように組成範囲とすることで、本発明における水硬性材料を含むコンクリートは、低温環境下においても、硬化時に所要の特性を確保することができる。

【0017】

水硬性材料における Al_2O_3 含有量は、主にカルシウムアルミネート類、ポルトランドセメント等の Al_2O_3 含有原料の配合量によって調整することができる。 Al_2O_3 含有量は、水硬性材料の総質量基準で、7質量%～25質量%である。含有量を7質量%以

10

20

30

40

50

上とすることで、初期強度発現性が十分に確保することができ、含有量を25質量%以下とすることで、可使時間を好適な範囲にコントロールすることができる。さらに、 Al_2O_3 含有量は、8質量%～14質量%が好ましく、10質量%～14質量%がより好ましい。

【0018】

水硬性材料における Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量は、カルシウムアルミネート類、石膏およびポルトランドセメント等の配合量によって調整することができ、水硬性材料の総質量基準で12～30質量%である。 Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量が12質量%以上であれば、コンクリートの強度発現性が低下することを好適に防止することができ、かつ、ひび割れを補償するための膨張量も十分に確保することができる。また、 Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量を30質量%以下とすることで、膨張量が大きくなりすぎたり、低温環境下でコンクリートの異常膨張（遅れ膨張）を起こしたりすることを好適に防止することができる。 Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量の下限値は、15質量%以上が好ましく、17質量%以上がより好ましい。また、上限値は28質量%以下が好ましく、27質量%以下がより好ましい。なお、水硬性材料における、 Al_2O_3 と SO_3 以外の成分としては、カルシウムアルミネート類、石膏およびセメント由来の CaO や、セメント由来の SiO_2 等が挙げられる。

【0019】

水硬性材料における SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比（ SO_3 含有量/ Al_2O_3 含有量）は、カルシウムアルミネート類、石膏およびポルトランドセメント等の配合量によって調整することができ、0.6～1.1である。 SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比が0.6以上であれば、ひび割れを補償するためのコンクリートの膨張量を十分に確保することができる。また、1.1以下であれば、低温環境下でのコンクリート膨張量が大きくなりすぎることを防止することができる。 SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比の下限値は、0.65以上が好ましく、0.7以上がより好ましい。また、 SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比の上限値は、1.0以下が好ましく、0.95以下がより好ましい。

【0020】

〔セメント混和用ポリマー〕

本発明のコンクリートは、セメント混和用ポリマーを含む。ここでセメント混和用ポリマーは、セメントモルタルおよびコンクリートの改質を目的に、それらに混和して用いるポリマーディスパージョンおよび再乳化形粉末樹脂の総称をいい、JIS A 6203によって規定されている。具体的には、セメント混和用ポリマーとしては、アクリル酸エステル系ポリマー、アクリルスチレン系ポリマー、スチレンブタジエン（SBR）系ポリマー、酢酸ビニル系ポリマー、エチレン酢酸ビニル系ポリマー、酢酸ビニル／バーサチック酸ビニルエステル系ポリマー、エチレンビニルアルコール（EVA）系ポリマー、酢酸ビニル／バーサチック酸ビニル／アクリル酸エステル系ポリマーを用いることができるが、これらに限定されるものではない。これらのセメント混和用ポリマーは、通常ポリマーディスパージョンの形態で市販されているもの、および再乳化粉末樹脂として市販されているもののいずれでもよい。これらの中で、スチレンブタジエン系ポリマーが特に好ましい。セメント混和用ポリマーの含有量は、曲げ強度や付着強度の確保等の点から、水硬性材料100質量部に対し2～20質量部が好ましく、4～16質量部がより好ましい。

【0021】

〔凝結遅延剤〕

本発明のコンクリートは、凝結遅延剤を含む。凝結遅延剤としては、モルタルやコンクリートの凝結遅延剤として用いられるものであれば特に限定されず、例えばクエン酸、酒石酸、グルコン酸、ヘプトン酸等のオキシカルボン酸またはその塩、リン酸塩、硼酸またはその塩等が挙げられる。遅延剤の含有量は、可使時間の確保と強度発現遅れ防止の点から、水硬性材料100質量部に対し0.05～2.0質量部が好ましく、さらに0.1～1.5質量部が好ましい。

【0022】

〔骨材〕

本発明のコンクリートは骨材を含む。骨材は、特に限定されるものではなく、通常のモルタルや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いずれも使用することができる。細骨材および粗骨材の例としては、川砂、海砂、山砂、砕砂、石灰砂、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、石灰石骨材、人工粗骨材、スラグ粗骨材および再生粗骨材等が挙げられる。

【0023】

〔その他の構成要素〕

本発明のコンクリートは、本発明の効果を損なわない範囲で、必要に応じて各種混和材（剤）を含んでもよい。混和材（剤）としては、例えば、減水剤、AE剤、消泡剤、発泡剤、防水剤、防錆剤、膨張材、収縮低減剤、増粘剤、保水剤、顔料、撥水剤、白華防止剤、繊維、無機微粉末等が挙げられる。

【0024】

〔単位量（kg/m³）基準の配合量〕

本発明のコンクリートの単位量基準の配合量は、好ましくは、水硬性材料が300～600 kg/m³であり、水が100～200 kg/m³であり、セメント混和用ポリマーが20～60 kg/m³（固形分）であり、細骨材が700～900 kg/m³であり、粗骨材が800～1000 kg/m³である。その他所望により、上記の混和材（剤）等の任意の構成要素を加えてもよい。

【0025】

〔コンクリートの特性〕

本発明のコンクリートは、5℃水中養生における材齢28日の膨張ひずみが 500×10^{-6} 以下であることが好ましい。これによって低温環境下においても、異常膨張により強度低下を引き起こすことがなく、良好なコンクリートが得られる。膨張歪みは、JIS A 1129に準拠して測定することができる。

【0026】

さらに、本発明のコンクリートは、材齢150分での圧縮強度が20 N/mm²以上であることが好ましい。これにより、初期強度に優れる速硬コンクリートが得られる。圧縮強度はJIS A 1108に準拠して測定することができる。

【0027】

本発明のコンクリートの可使時間は、30分以上であることが好ましい。コンクリートの施工時間を確保する観点から可使時間は長い方が好ましいが、材齢150分で20 N/mm²以上の圧縮強度を得るには90分以下とすることが好ましい。なお、可使時間とは、コンクリートを混練し始めてから打設可能な状況までの時間をいい、JIS A 1101のコンクリートのスランプ試験方法によりスランプの経時変化を確認することによって測定することができる。可使時間を30分以上とすることで、十分な施工時間を確保できる。コンクリートの可使時間は、混合する凝結遅延剤の添加量を調節することで調節することができる。

【0028】

本発明のコンクリートは、低温環境下での膨張ひずみを抑制することができることから、膨張による強度低下を抑制することができ、低温環境下においても初期強度発現性の良好なコンクリートを得ることができる。そのため、本発明のコンクリートは、低温環境下用の速硬性コンクリートとして用いることができる。本明細書において、「低温環境下用」とは、例えば10℃以下等の低温環境下でも十分な凝結時間、初期強度発現性を示し、かつ膨張ひずみを抑制することができるものを指す。具体的には、5℃環境下におけるコンクリートの可使時間が30分以上を示し、コンクリート（養生条件：5℃）の圧縮強度（N/mm²）が、150分材齢で20 N/mm²以上を示す。さらに、5℃水中養生における材齢28日の膨張ひずみが 500×10^{-6} 以下であることを示す。

【0029】

本発明のコンクリートを用いることによって、良好な速硬性コンクリートが得られることから、本発明のコンクリートを道路等の緊急補修工事などに用いることができる。

【0030】

本発明のコンクリートの硬化は任意の方法によって行うことができるが、例えば、上記コンクリートの構成材料を混練し、その混練物を型枠等に流し込んだ後に養生することで硬化させてもよい。

【0031】

＜コンクリートの製造方法＞

本発明のコンクリートは、（Ａ）カルシウムアルミネート類および石膏を含む水硬性材料であって、水硬性材料の総質量基準で、 Al_2O_3 含有量が７質量％～２５質量％であり、 Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量が１２～３０質量％であり、かつ SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比（ SO_3 含有量／ Al_2O_3 含有量）が０．６～１．１である、水硬性材料を用意することと、（Ｂ）前記水硬性材料、セメント混和用ポリマー、凝結遅延剤、骨材および水を含む原料を混合（混練）してコンクリートを得ることと、を含む方法によって製造することができる。混合方法は特に制限されるものではなく、例えば、傾動ミキサ、パン型ミキサ、２軸ミキサ、グラウトミキサ、ホバートミキサ、オムニミキサなど汎用的なミキサを用いることができる。モルタルやコンクリートを調製する際にも、これらの混合方法を用いることができる。水硬性材料は、他の構成要素を混合する前に上記の組成となるように用意してもよいし、他の構成要素と混合する際にカルシウムアルミネート類および石膏以外の原料を添加することで用意してもよい。

【実施例】

【0032】

次に、本発明を実施例により、さらに詳細に説明するが、本発明が実施例により限定されるものではない。

【0033】

（水硬性材料の調製）

普通ポルトランドセメント（太平洋セメント社製）、カルシウムアルミネート類（試製品）、石膏（セントラル硝子社製）を用いて、表１に示す化学成分となるよう水硬性材料を調製した。その際、各原料中の Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量をＪＩＳ Ｒ ５２０４に規定されたセメントの蛍光Ｘ線分析方法に準拠した方法によって測定し（蛍光Ｘ線分析装置：リガク社製）、得られた値を基に表１に示す化学成分となるように各原料の配合量を調節した。なお普通ポルトランドセメントとカルシウムアルミネート類および石膏とは、質量比が概ね７：３になるよう調製した。カルシウムアルミネート類としては、配合Ｎｏ．１ではカルシウムサルホアルミネート（ＣＳＡ）を、Ｎｏ．２ではカルシウムフロロアルミネート（ＣＦＡ）を、それ以外の配合ではカルシウムアルミネートを主成分とするカルシウムアルミネート（ＣＡ）を使用した。各カルシウムアルミネート類はいずれも結晶質のものであり、その Al_2O_3 含有量および SO_3 含有量は、それぞれ、ＣＳＡが５５質量％および１３質量％、ＣＦＡが４７質量％および０．４質量％、ＣＡが５３質量％および０．３質量％であった。石膏は無水石膏を使用した。

10

20

30

40

50

【表 1】

表 1

配合 No.	水硬性材料				備考
	Al ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ +SO ₃ (%)	SO ₃ /Al ₂ O ₃ (質量比)	カルシウム アルミネート類	
1	14	25	0.79	CSA	実施例
2	10	17	0.70	CFA	実施例
3	12	21	0.75	CA	実施例
4	14	26	0.86	CA	実施例
5	7	12	0.71	CA	実施例
6	14	27	0.93	CA	実施例
7	5	11	1.20	CA	比較例
8	6	11	0.83	CA	比較例
9	6	12	1.00	CA	比較例
10	6	14	1.33	CA	比較例
11	15	31	1.07	CA	比較例
12	15	33	1.20	CA	比較例
13	10	22	1.20	CA	比較例
14	8	12	0.50	CA	比較例

10

20

【0034】

(コンクリートの調製)

配合 No. 1～14 で得た水硬性材料と、セメント混和用ポリマー、凝結遅延剤および骨材（細骨材、粗骨材）を表 2 の配合となるよう調製し、コンクリートミキサを用いて水と混練し、各配合のコンクリートを製造した。

【0035】

セメント混和用ポリマーとしてはスチレンブタジエンゴム系ポリマーエマルジョン（固形分 45%：表 1 は固形分量を記載、太平洋マテリアル社製）を使用した。凝結遅延剤としてはクエン酸系遅延剤を用いた。凝結遅延剤は、水硬性材料に対して 0.12 質量%の量で添加し、可使時間が 30 分以上となるように調整した。細骨材は掛川産細砂（密度：2.54 g/cm³）、粗骨材は桜川産骨材（密度：2.65 g/cm³）を使用した。

30

【表 2】

表 2

単位量 (kg/m ³)					水/水硬性材料 (質量%)
水	ポリマー (固形分)	水硬性 材料	細骨材	粗骨材	
129	36	450	749	848	38.4

40

【0036】

(評価試験)

得られた各種のコンクリートの圧縮強度および膨張ひずみを評価した。具体的な評価は下記の方法で行った。

(1) 圧縮強度

圧縮強度は、JIS A 1108 に準拠し、5℃環境下でコンクリート供試体を養生し、材齢 150 分は 5℃封かん養生、材齢 28 日は 5℃水中養生における強度を測定した。

(2) 膨張ひずみ

膨張ひずみは、脱型は材齢 24 時間で実施し、基長の測定を材齢 7 日から 24 時間に変更

50

した以外は J I S A 1129 に準拠してひずみを測定した。その後、得られたコンクリート供試体を 5℃水中で養生しながら膨張ひずみを測定した。

【0037】

(評価試験結果)

評価試験結果を表3に示す。水硬性材料の化学成分が所定の範囲に入る実施例(No.1～6)においては、5℃における材齢28日の膨張ひずみが 500×10^{-6} 以下であり、低温環境下でも膨張量が抑制されており、かつ材齢150分における圧縮強度は 20 N/mm^2 以上であり良好な初期強度発現性を有するコンクリートが得られることが分かった。

【0038】

一方、 Al_2O_3 含有量、 Al_2O_3 含有量と SO_3 含有量の合計量、 SO_3 含有量との Al_2O_3 含有量の質量比のうち少なくとも一つが規定の範囲を外れる配合(No.7～14)では、材齢150分の圧縮強度が 20 N/mm^2 に達しないか、もしくは材齢28日の膨張ひずみが 500×10^{-6} 以上と大きくなった。

【表3】

表3

配合 No.	材齢150分強度 (N/mm^2)	材齢28日強度 (N/mm^2)	材齢28日 膨張ひずみ ($\times 10^{-6}$)	備考
1	22.5	52.6	382	実施例
2	21.1	51.7	193	実施例
3	21.4	54.1	298	実施例
4	20.9	52.6	419	実施例
5	20.7	50.9	158	実施例
6	23.1	52.1	475	実施例
7	16.2	51.2	351	比較例
8	19.5	54.1	216	比較例
9	18.5	50.7	411	比較例
10	17.2	50.2	519	比較例
11	20.4	42.4	741	比較例
12	14.1	39.3	832	比較例
13	19.2	44.1	639	比較例
14	11.5	30.2	110	比較例

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

C 0 4 B 40/02 (2006.01)**C 0 4 B 40/02****B 2 8 C 7/04 (2006.01)****B 2 8 C 7/04**

(56)参考文献

特開 2 0 0 7 - 1 9 7 2 6 7 (J P , A)

特開 2 0 1 4 - 0 5 8 4 3 7 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 1 8 4 8 6 7 (J P , A)

特開平 0 4 - 3 0 0 2 3 1 (J P , A)

特開平 0 2 - 3 0 2 3 5 0 (J P , A)

特開 2 0 1 5 - 0 0 1 0 4 6 (J P , A)

韓国登録特許第 1 0 - 1 7 2 0 5 0 4 (K R , B 1)

セメントの規格と品質, セメントの常識, 社団法人セメント協会, 1997年

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

C 0 4 B 2 / 0 0 - 3 2 / 0 2**C 0 4 B 4 0 / 0 0 - 4 0 / 0 6****B 2 8 C 1 / 0 0 - 9 / 0 4**