

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5822397号
(P5822397)

(45) 発行日 平成27年11月24日 (2015.11.24)

(24) 登録日 平成27年10月16日 (2015.10.16)

(51) Int. Cl.

F I

C O 4 B 28/08 (2006.01)
C O 4 B 24/26 (2006.01)
C O 4 B 24/06 (2006.01)
C O 4 B 24/10 (2006.01)
C O 4 B 24/02 (2006.01)

C O 4 B 28/08
 C O 4 B 24/26 E
 C O 4 B 24/26 F
 C O 4 B 24/06 A
 C O 4 B 24/10

請求項の数 11 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-76956 (P2012-76956)
 (22) 出願日 平成24年3月29日 (2012.3.29)
 (65) 公開番号 特開2013-203636 (P2013-203636A)
 (43) 公開日 平成25年10月7日 (2013.10.7)
 審査請求日 平成27年1月21日 (2015.1.21)

(73) 特許権者 000003621
 株式会社竹中工務店
 大阪府大阪市中央区本町四丁目1番13号
 (73) 特許権者 000210654
 竹本油脂株式会社
 愛知県蒲郡市港町2番5号
 (73) 特許権者 000001373
 鹿島建設株式会社
 東京都港区元赤坂一丁目3番1号
 (73) 特許権者 592037907
 株式会社デイ・シイ
 神奈川県川崎市川崎区浅野町1番1号
 (73) 特許権者 000000240
 太平洋セメント株式会社
 東京都港区台場二丁目3番5号
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高炉セメントを用いた A E コンクリート組成物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高炉セメント、水、細骨材、粗骨材及び下記の混和剤を含有し、更に空気量調節剤を含有する A E コンクリート組成物であって、水 / 高炉セメント比が 25 ~ 60 % であり、高炉セメント 100 質量部当たり混和剤を 0.1 ~ 3 質量部の割合で含有することを特徴とする高炉セメントを用いた A E コンクリート組成物。

混和剤：下記の A 成分と下記の B 成分の 2 成分、又は下記の A 成分と下記の B 成分と下記の C 成分の 3 成分からなり、且つ A 成分を 50 ~ 99 質量 %、B 成分を 1 ~ 30 質量 % 及び C 成分を 0 ~ 20 質量 % (合計 100 質量 %) の割合で含有してなる混和剤。

A 成分：分子中に下記の構成単位 D を 35 ~ 85 モル %、下記の構成単位 E を 15 ~ 65 モル % 及び下記の構成単位 F を 0 ~ 5 モル % (合計 100 モル %) の割合で有する質量平均分子量 5000 ~ 100000 の水溶性ビニル共重合体。

構成単位 D：メタクリル酸から形成された構成単位及びメタクリル酸塩から形成された構成単位から選ばれる一つ又は二つ以上。

構成単位 E：分子中に 7 ~ 150 個のオキシエチレン単位で構成されたポリオキシエチレン基を有するメトキシポリエチレングリコールメタクリレートから形成された構成単位。

構成単位 F：(メタ)アリルスルホン酸塩から形成された構成単位及びメチル(メタ)アクリレートから形成された構成単位から選ばれる一つ又は二つ以上。

B 成分：グルコン酸塩及びショ糖から選ばれる一つ又は二つ以上。

10

20

C成分：下記の化1で示される質量平均分子量2000～18000のポリアルキレンオキサイド付加物。

【化1】



（化1において、

R¹：炭素数3～6の脂肪族炭化水素基、

A¹：分子中にオキシエチレン単位とオキシプロピレン単位とで構成され且つオキシエチレン単位／オキシプロピレン単位＝20～80／80～20（モル比、合計100モル%）の割合で構成されたポリオキシアリキレン基を有するポリアルキレングリコールから全ての水酸基を除いた残基。

10

【請求項2】

混和剤がA成分を70～99質量%及びB成分を1～30質量%（合計100質量%）の割合で含有してなる混和剤である請求項1記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

【請求項3】

混和剤がA成分を50～98質量%、B成分を1～30質量%及びC成分を1～20質量%（合計100質量%）の割合で含有してなる混和剤である請求項1記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

20

【請求項4】

高炉セメントが高炉セメントB種又は高炉セメントC種である請求項1～3のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

【請求項5】

高炉セメントが高炉セメントC種である請求項1～3のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

【請求項6】

A成分が分子中に構成単位Dを40～80モル%、構成単位Eを20～60モル%及び構成単位Fを0～3モル%（合計100モル%）の割合で有する質量平均分子量10000～80000の水溶性ビニル共重合体である請求項1～5のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

30

【請求項7】

構成単位Eが分子中に15～100個のオキシエチレン単位で構成されたポリオキシエチレン基を有するメトキシポリエチレングリコールメタクリレートから形成された構成単位である請求項1～6のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

【請求項8】

B成分がグルコン酸ナトリウムである請求項1～7のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

【請求項9】

C成分が、化1中のA¹が分子中にオキシエチレン単位とオキシプロピレン単位とで構成され且つオキシエチレン単位／オキシプロピレン単位＝30～70／70～30（モル比、合計100モル%）の割合で構成されたポリオキシアリキレン基を有するポリアルキレングリコールから全ての水酸基を除いた残基である場合の質量平均分子量3000～15000のポリアルキレンオキサイド付加物である請求項1～8のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

40

【請求項10】

空気量調節剤としてアルキルリン酸モノエステル塩を含有するAEコンクリート組成物である請求項1～9のいずれか一つの項記載の高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物。

50

【請求項 11】

空気量を 3 ～ 6 容量 % 含む A E コンクリート組成物である請求項 1 ～ 10 のいずれか一つの項記載の高炉スラグを用いた A E コンクリート組成物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は高炉セメントを用いた A E コンクリート組成物に関する。近年、副産物の有効利用、省資源・省エネルギー、地球温暖化炭酸ガスの削減等の観点から、製鉄所から副産する高炉水砕スラグの微粉末と普通ポルトランドセメントとを混合した高炉セメントが、コンクリート組成物の調製において益々重要になっている。しかしながら、一般に高炉セメントを用いて調製する A E コンクリート組成物は、ポルトランドセメントを用いて調製する A E コンクリート組成物に比べて、以下のような問題が内在することが指摘されている。すなわち、1) 調製後の経時的な流動保持性（スランプ保持性）が低い、2) ブリーディング水が多い、3) 得られる硬化体の凍結融解抵抗性が充分でない、4) 高強度の A E コンクリート組成物を調製する場合に粘性が大きくて作業性が悪い、等の問題を抱えている。本発明はかかる問題を同時に解決することができる高炉セメントを用いた A E コンクリート組成物に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、調製した A E コンクリート組成物のスランプ保持性の向上、ブリーディング水の発生抑制、コンクリートの粘性低下等、コンクリートの諸物性を改善するために、各種のセメント分散剤や混和剤が提案されている（例えば特許文献 1 ～ 7 参照）。しかし、従来の提案では普通強度～高強度の広範囲に亘って A E コンクリート組成物の諸物性を同時に且つ十分に改善することができないという問題がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開昭 58 - 74552 号公報

【特許文献 2】特開平 1 - 226757 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 132669 号公報

【特許文献 4】特表 2006 - 525938 号公報

【特許文献 5】再公表特許 WO 2007 / 086507 号公報

【特許文献 6】特開 2009 - 161379 号公報

【特許文献 7】特開 2010 - 285291 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が解決しようとする課題は、スランプロスが少なく、またブリーディング水の発生が少なく、更に得られる硬化体の凍結融解抵抗性に優れ、加えて高強度の A E コンクリート組成物を調製する場合に粘性を小さく抑えて高流動性の A E コンクリート組成物を得ることができる高炉セメントを用いた A E コンクリート組成物を提供する処にある。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

しかして本発明者らは、前記の課題を解決するべく鋭意研究した結果、高炉セメントを用いた A E コンクリート組成物であって、普通強度～高強度にわたる広範囲の A E コンクリート組成物としては、特定の混和剤を特定の割合で含有するものが正しく好適であることを見出した。

【0006】

すなわち本発明は、高炉セメント、水、細骨材、粗骨材及び下記の混和剤を用い、更に A E 調節剤を用いて調製した A E コンクリート組成物であって、水 / 高炉セメント比が 2

50

5～60%であり、高炉セメント100質量部当たり混和剤を0.1～3質量部の割合で含有することを特徴とする高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物に係る。

【0007】

混和剤：下記のA成分と下記のB成分の2成分、又は下記のA成分と下記のB成分と下記のC成分の3成分からなり、且つA成分を50～99質量%、B成分を1～30質量%及びC成分を0～20質量%（合計100質量%）の割合で含有して成る混和剤。

【0008】

A成分：分子中に下記の構成単位Dを35～85モル%、下記の構成単位Eを15～65モル%及び下記の構成単位Fを0～5モル%（合計100モル%）の割合で有する質量平均分子量5000～100000の水溶性ビニル共重合体。

10

【0009】

構成単位D：メタクリル酸から形成された構成単位及びメタクリル酸塩から形成された構成単位から選ばれる一つ又は二つ以上。

構成単位E：分子中に7～150個のオキシエチレン単位で構成されたポリオキシエチレン基を有するメトキシポリエチレングリコールメタクリレートから形成された構成単位。

構成単位F：（メタ）アリルスルホン酸塩から形成された構成単位及びメチル（メタ）アクリレートから形成された構成単位から選ばれる一つ又は二つ以上。

【0010】

B成分：グルコン酸塩及びショ糖から選ばれる一つ又は二つ以上。

20

【0011】

C成分：下記の化1で示される質量平均分子量2000～18000のポリアルキレンオキサイド付加物。

【0012】

【化1】



【0013】

化1において、

30

R^1 ：炭素数3～6の脂肪族炭化水素基、

A^1 ：分子中にオキシエチレン単位とオキシプロピレン単位の双方で構成され且つオキシエチレン単位/オキシプロピレン単位＝20～80/80～20（モル比、合計100モル%）の割合で構成されたポリオキシアルキレン基を有するポリアルキレングリコールから全ての水酸基を除いた残基。

【0014】

本発明に係る高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物（以下、本発明のAEコンクリート組成物という）に用いる混和剤は、A成分とB成分の2成分からなる混合物、又はA成分とB成分とC成分の3成分からなる混合物である。A成分は、分子中に構成単位Dを35～85モル%、構成単位Eを15～65モル%及び構成単位Fを0～5モル%（合計100モル%）の割合で有する質量平均分子量5000～100000の水溶性ビニル共重合体であり、好ましくは構成単位Dを40～80モル%、構成単位Eを20～60モル%及び構成単位Fを0～3モル%（合計100モル%）の割合で有する質量平均分子量10000～80000の水溶性ビニル共重合体である。本発明において、A成分の水溶性ビニル共重合体の質量平均分子量はGPC法（ゲル浸透クロマトグラフ法、以下同じ）で測定したプルラン換算の質量平均分子量である。

40

【0015】

構成単位Dはメタクリル酸から形成された構成単位及びメタクリル酸塩から形成された構成単位から選ばれる一つ又は二つ以上である。具体的には、1）メタクリル酸から形成された構成単位、2）メタクリル酸塩から形成された構成単位、3）メタクリル酸から形

50

成された構成単位とメタクリル酸塩から形成された構成単位の双方が挙げられる。ここで、メタクリル酸塩から形成された構成単位としては、イ)メタクリル酸のリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属塩から形成された構成単位、ロ)メタクリル酸のジエタノールアミン、トリエタノールアミン等の有機アミン塩から形成された構成単位が挙げられるが、なかでもメタクリル酸のアルカリ金属塩から形成された構成単位が好ましく、メタクリル酸のナトリウム塩から形成された構成単位がより好ましい。

【0016】

構成単位Eは分子中に7～150個のオキシエチレン単位、好ましくは15～100個のオキシエチレン単位で構成されたポリオキシエチレン基を有するメトキシポリエチレングリコールメタクリレートから形成された構成単位である。

10

【0017】

構成単位Fは(メタ)アリルスルホン酸塩から形成された構成単位及びメチル(メタ)アクリレートから形成された構成単位から選ばれる一つ又は二つ以上である。(メタ)アリルスルホン酸塩の種類については構成単位Dのメタクリル酸塩について前記したことと同様であるが、なかでもメタリルスルホン酸ナトリウム塩が好ましい。

【0018】

以上説明したA成分の水溶性ビニル共重合体自体は公知の方法で合成できる。これには例えば、特開昭58-74552号公報や特開平1-226757号公報等に記載されている方法が挙げられる。

【0019】

20

B成分は、グルコン酸塩及びショ糖の中から選ばれる一つ又は二つ以上である。本発明者らは、前記したA成分の水溶性ビニル共重合体を高炉セメントを用いたAEコンクリート組成物の分散剤として使用したときのスランプ保持性について種々研究した結果、混和剤のB成分としてグルコン酸塩及びショ糖から選ばれるものを用いるのが好ましいことを見出した。具体的にはグルコン酸塩としてグルコン酸ナトリウム、グルコン酸カリウム、グルコン酸アミン塩等が挙げられるが、なかでもグルコン酸ナトリウムが好ましい。本発明のAEコンクリート組成物において、B成分は凝結遅延剤として用いるものではなく、凝結遅延の影響が少ない添加量の範囲で用いるもので、これによりスランプロスを防止する重要な機能を発揮するものである。

【0020】

30

C成分は、化1で示されるポリアルキレンオキサイド付加物である。化1中のR¹は、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、またこれらの異性等、炭素数3～6の脂肪族炭化水素基であるが、なかでも炭素数4のブチル基が好ましい。

【0021】

また化1中のA¹は、分子中にオキシエチレン単位とオキシプロピレン単位とで構成され且つオキシエチレン単位/オキシプロピレン単位=20～80/80～20(モル比、合計100モル%)の割合で構成されたポリオキシアルキレン基を有するポリアルキレングリコールから全ての水酸基を除いた残基であるが、分子中にオキシエチレン単位とオキシプロピレン単位とで構成され且つオキシエチレン単位/オキシプロピレン単位=30～70/70～30(モル比、合計100モル%)の割合で構成されたポリオキシアルキレン基を有するポリアルキレングリコールから全ての水酸基を除いた残基が好ましい。

40

【0022】

C成分の化1で示されるポリアルキレンオキサイド付加物それ自体は炭素数3～6の低級脂肪族アルコールにエチレンオキサイド及びプロピレンオキサイドを前記の比率で付加させる公知の方法で合成できる。その場合、オキシエチレン基とオキシプロピレン基の結合様式はブロック状であってもランダム状であっても構わないが、ランダム状が好ましい。また、C成分の化1で示されるポリアルキレンオキサイド付加物の質量平均分子量は2000～18000の範囲とするが、3000～15000の範囲とするのが好ましい。本発明において、C成分のポリアルキレンオキサイド付加物の質量平均分子量はGPC法

50

で測定したポリスチレン換算の質量平均分子量である。以上説明したC成分は、高炉セメントの粒子表面にぬれ性と湿潤性を付与し、主に高炉セメント粒子の分散剤として作用するA成分と併用したときに相乗効果として練り混ぜ性を助長し更には凝結遅延性を小さくする効果も加わって、材齢7日までの初期強度の発現性に優れるという特長を有する。

【0023】

以上説明した本発明に用いる混和剤は、A成分とB成分の2成分、好ましくはA成分とB成分とC成分の3成分からなり、且つA成分を50～99質量%、B成分を1～30質量%及びC成分を0～20質量%（合計100質量%）の割合で含有してなる混合物である。A成分とB成分の2成分とからなる場合は、A成分を70～99質量%及びB成分を1～30質量%（合計100質量%）、好ましくはA成分を75～99質量%及びB成分を1～25質量%（合計100質量%）の割合で含有してなるものとし、またA成分とB成分とC成分の3成分からなる場合は、A成分を50～98質量%、B成分を1～30質量%及びC成分を1～20質量%（合計100質量%）、好ましくはA成分を55～97質量%、B成分を2～25質量%及びC成分を1～20質量%（合計100質量%）の割合からなるものとする。A成分、B成分及びC成分の割合がかかる特定の範囲から外れると、普通強度のAEコンクリート組成物においては、スランプロスが大きくなり、またブリーディング水の発生も大きくなって、更に得られる硬化体の凍結融解抵抗性も低下し、また高強度のAEコンクリート組成物においては、AEコンクリート組成物の調製時に粘性が高くなって作業性が悪くなったり、或は初期強度が低下したりする。

【0024】

以上説明した本発明で使用する混和剤の使用量は、高炉セメント100質量部当たり固形分換算で0.1～3質量部の割合とするが、0.15～0.30質量部の割合とするのが好ましい。

【0025】

本発明のAEコンクリート組成物に用いる高炉セメントは、普通ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末等とを混合したものである。具体的には、JIS-R5211に高炉スラグ微粉末の分量によって分類されている高炉セメントA種（5%超～30%）、高炉セメントB種（30%超～60%）、高炉セメントC種（60%超～70%）等を使用でき、その他に高炉スラグ微粉末を更に高い比率で含有する特殊高炉セメントも使用できる。本発明のAEコンクリート組成物において、高炉セメントは、高炉スラグ微粉末の分量が多いJIS規格を満足する高炉セメントB種又は高炉セメントC種を使用するのが好ましく、更には高炉スラグ微粉末の分量が最も多く環境性能に優れた高炉セメントC種を使用するのが好ましい。

【0026】

本発明のAEコンクリート組成物において、細骨材としては、公知の川砂、砕砂、山砂等を使用でき、また粗骨材としては、公知の川砂利、碎石、軽量骨材等を使用できる。

【0027】

本発明のAEコンクリート組成物では、水/高炉セメントの質量比を25～60%に調製するが、好ましくは28～55%に調製する。かかる質量比が60%より大きいと、得られる硬化体の乾燥収縮が大きくなり過ぎたり、強度の低下が著しくなる。逆に、かかる質量比が25%より小さいと、調製したAEコンクリート組成物の流動性の低下が大きく、施工性が著しく低下する。

【0028】

本発明のAEコンクリート組成物では、空気量調節剤（AE調節剤）を用いて空気（AE）量を通常3～6容量%とする。AE量を所定量含まない場合には得られる硬化体の凍結融解抵抗性が著しく低下するためである。かかるAE調節剤としては、公知のものを使用でき、特に限定するものではないが、ポリオキシアルキレンエーテル硫酸塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、ポリオキシエチレンアルキルベンゼンスルホン酸塩、ロジン石鹸、高級脂肪酸石鹸、アルキルリン酸エステル塩、ポリオキシアルキルエーテルリン酸エステル塩等の公知のAE剤を使用できる。本発明のAEコンクリート組成物において、かか

る A E 調節剤としては、得られる硬化体の凍結融解抵抗性が優れる点でアルキルリン酸モノエステル塩が好ましく、なかでもオクチルリン酸モノエステルカリウム塩が好ましい。本発明の A E コンクリート組成物の A E 量を調節する場合に、空気量が過多になる場合や巻き込みエアーによる不安定な気泡を除去するために、消泡剤を前記の A E 調節剤と併用することができる。かかる消泡剤としては、ポリオキシアルキレングリコールモノアルキルエーテル、変性ポリジメチルシロキサン、リン酸トリアルキル等を使用できる。

【0029】

本発明の A E コンクリート組成物は、その調製方法を特に制限されず、公知の方法で練り混ぜて調製することができるが、高炉セメント、水、細骨材及び粗骨材をミキサーで空練りする一方で、前記した混和剤及び A E 調節剤を練り混ぜ水で希釈し、しかる後に双方を練り混ぜる方法で調製するのが好ましい。また本発明の A E コンクリート組成物の調製に際しては、本発明の効果を損なわない範囲内で必要に応じて、硬化促進剤、分離防止剤、防錆剤、防水剤、防腐剤等の添加剤を併用することもできる。

【発明の効果】

【0030】

本発明の A E コンクリート組成物によると、環境性能に優れた高炉セメントを用いて A E コンクリート組成物を調製するに当たり、調製した A E コンクリート組成物のブリーディング水の発生を少なく抑え、また経時的な流動性の低下や空気量の低下を抑えると同時に、得られる硬化体の凍結融解抵抗性を強くし、更に得られる硬化体に必要な強度を発現させることができるという効果があり、更にまた高強度の A E コンクリート組成物においては、調製時の粘性を小さく抑えることもできるという効果がある。本発明によると、普通強度から高強度の広範囲に亘って環境性能の優れた A E コンクリート組成物を提供できるのである。

【0031】

以下、本発明の構成及び効果をより具体的にするため、実施例等を挙げるが、本発明が該実施例に限定されるというものではない。なお、以下の実施例等において、別に記載しない限り、%は質量%を、また部は質量部を意味する。

【実施例】

【0032】

試験区分 1 (A 成分としての水溶性ビニル共重合体の合成)

・水溶性ビニル共重合体 (a - 1) の合成

メタクリル酸 60 g、メトキシポリ (オキシエチレン単位が 23 個、以下 $n = 23$) エチレングリコールメタクリレート 300 g、メタリルスルホン酸ナトリウム 5 g、3 - メルカプトプロピオン酸 3 g 及び水 490 g を反応容器に仕込んだ後、48% 水酸化ナトリウム水溶液 58 g を加え、攪拌しながら部分中和して均一に溶解した。反応容器内の雰囲気窒素置換した後、反応系の温度を温水浴にて 60℃ に保ち、過硫酸ナトリウムの 20% 水溶液 25 g を加えてラジカル重合反応を開始し、5 時間反応を継続して反応を終了した。その後、48% 水酸化ナトリウム水溶液 23 g を加えて反応物を完全中和し、水溶性ビニル共重合体 (a - 1) の 40% 水溶液を得た。水溶性ビニル共重合体 (a - 1) を分析したところ、メタクリル酸ナトリウムから形成された構成単位 / メトキシポリ ($n = 23$) エチレングリコールメタクリレートから形成された構成単位 / メタリルスルホン酸ナトリウムから形成された構成単位 = 70 / 27 / 3 (モル%) の割合で有する質量平均分子量 35500 (GPC 法、プルラン換算) の水溶性ビニル共重合体であった。

【0033】

水溶性ビニル共重合体 (a - 2)、(a - 3) 及び (ar - 1) ~ (ar - 3) の合成
水溶性ビニル共重合体 (a - 1) と同様にして、水溶性ビニル共重合体 (a - 2)、(a - 3) 及び (ar - 1) ~ (ar - 3) を合成した。以上で合成した A 成分としての水溶性ビニル共重合体の内容を表 1 にまとめて示した。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

【 表 1 】

A成分としての水溶性 ビニル共重合体の種類	各構成単位の割合 (モル%)							質量平均 分子量 *1
	構成単位 D		構成単位 E		構成単位 F			
	D-1	D-2	E-1	E-2	F-1	F-2	F-3	
a-1	70		27		3			35500
a-2	70	4		18	4		4	59200
a-3	70		30					18700
ar-1	88		12					43700
ar-2	25		70		5			14700
ar-3		30		40		30		61800

【 0 0 3 5 】

表 1 において、

* 1 : G P C 法、プルラン換算

D - 1 : メタクリル酸ナトリウムから形成された構成単位

D - 2 : メタクリル酸から形成された構成単位

E - 1 : メトキシポリ (2 3 モル) エチレングリコールメタクリレートから形成された構成単位

E - 2 : メトキシポリ (7 0 モル) エチレングリコールメタクリレートから形成された構成単位

F - 1 : メタリルスルホン酸ナトリウムから形成された構成単位

F - 2 : アリルスルホン酸ナトリウムから形成された構成単位

F - 3 : メチルアクリレートから形成された構成単位

【 0 0 3 6 】

試験区分 2 (C 成分としてのポリアルキレンオキサイド付加物の合成)

・ポリアルキレンオキサイド付加物 (c - 1) の合成

ノルマルブチルアルコール 1 1 1 g (1 . 5 モル) をオートクレーブに仕込み、触媒として水酸化カリウムを 1 4 . 3 g 加えた後、オートクレーブ内を窒素置換した。攪拌しながら、反応温度を 1 1 0 ~ 1 3 5 に保ち、エチレンオキサイド 5 8 0 8 g (1 3 2 モル) とプロピレンオキサイド 7 6 7 0 g (1 3 2 モル) を予め混合した混合液を圧入してランダム付加反応を行なった。圧入終了後、同温度で 2 時間熟成して反応を終了し、生成物を得た。この生成物を吸着材で処理した後、濾別精製した。これを分析したところ、化 1 中の R¹ がブチル基、A¹ が分子中にオキシエチレン単位とオキシプロピレン単位とで構成され且つオキシエチレン単位 / オキシプロピレン単位 = 5 0 / 5 0 (モル比、合計 1 0 0 モル %) の割合で構成された (ランダム結合) ポリオキシアルキレン基を有するポリアルキレングリコールから全ての水酸基を除いた残基である場合の質量平均分子量 9 0 0 0 (G P C 法、ポリスチレン換算) のポリアルキレングリコールモノブチルエーテル (c - 1) であった。

【 0 0 3 7 】

ポリアルキレンオキサイド付加物 (c - 2) ~ (c - 5) 及び (c r - 1) ~ (c r - 4) の合成

ポリアルキレンオキサイド付加物 (c - 1) と同様にして、ポリアルキレンオキサイド付加物 (c - 2) ~ (c - 5) 及び (c r - 1) ~ (c r - 4) を合成した。以上で合成したポリアルキレンオキサイド付加物の内容を表 2 にまとめて示した。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

【 表 2 】

C成分としての ポリアルキレン オキサイド付加 物の種類	R ¹	A ¹ を構成するオキ シエチレン単位/ オキシプロピレン 単位のモル比	質量平均 分子量 *1
c-1	ノルマルブチル基	50/50	9000
c-2	ノルマルブチル基	60/40	11000
c-3	ノルマルブチル基	40/60	5500
c-4	ノルマルヘキシル基	65/35	12000
c-5	イソプロピル基	35/65	4500
cr-1	ノルマルブチル基	10/90	5000
cr-2	ノルマルブチル基	90/10	13000
cr-3	ノルマルブチル基	60/40	1200
cr-4	ノルマルヘキシル基	85/15	3100

10

【 0 0 3 9 】

表 2 において、

R¹ , A¹ : 化 1 中の記号に相当

* 1 : G P C 法、ポリスチレン換算

【 0 0 4 0 】

20

試験区分 3 (混和剤の調製)

・ 混和剤 (P - 1) の調製

A 成分として試験区分 1 で合成した水溶性ビニル共重合体 (a - 1) の 4 0 % 水溶液 3 3 7 部、B 成分としてグルコン酸ナトリウム (試薬一級) 2 7 部、C 成分として試験区分 2 で合成したポリアルキレンオキサイド付加物 (c - 1) 1 8 部及び水 2 1 7 部を混合して、混和剤 (P - 1) の 3 0 % 水溶液 6 0 0 部を調製した。

【 0 0 4 1 】

・ 混和剤 (P - 2) ~ (P - 2 2) 及び混和剤 (R - 1) ~ (R - 1 7) の調製

混和剤 (P - 1) の調製と同様にして、混和剤 (P - 2) ~ (P - 2 2) 及び混和剤 (R - 1) ~ (R - 1 7) を調製した。以上で調製した混和剤の内容を表 3 にまとめて示した。

30

40

【 0 0 4 2 】

50

【表 3】

混和剤 の種類	A成分 の種類	B成分 の種類	C成分 の種類	固形分の質量比 (合計 100%)		
				A成分	B成分	C成分
P-1	a-1	b-1	c-1	80	15	5
P-2	a-1	b-1	c-1	80	10	10
P-3	a-1	b-1	c-1	80	5	15
P-4	a-1	b-2	c-1	78	2	20
P-5	a-1	b-1	c-2	80	15	5
P-6	a-1	b-1	c-3	80	15	5
P-7	a-1	b-1	c-4	85	10	5
P-8	a-1	b-1	c-5	85	10	5
P-9	a-1	b-2	c-4	78	2	20
P-10	a-2	b-1	c-1	80	15	5
P-11	a-2	b-2	c-4	80	10	10
P-12	a-3	b-1	c-1	80	10	10
P-13	a-3	b-2	c-1	77	5	18
P-14	a-3	b-1	c-3	85	10	5
P-15	a-3	b-1	c-4	80	15	5
P-16	a-1	b-1	—	90	10	—
P-17	a-1	b-1	—	85	15	—
P-18	a-1	b-2	—	95	5	—
P-19	a-2	b-1	—	80	20	—
P-20	a-2	b-2	—	98	2	—
P-21	a-3	b-1	—	85	15	—
P-22	a-3	b-2	—	93	7	—
R-1	ar-1	b-1	c-1	80	10	10
R-2	ar-2	b-1	c-1	80	10	10
R-3	ar-3	b-1	c-1	80	15	5
R-4	a-1	b-1	c-1	99	0.5	0.5
R-5	a-1	b-1	c-1	40	30	30
R-6	a-1	b-1	cr-1	80	10	10
R-7	a-1	b-2	cr-2	80	10	10
R-8	a-1	b-1	cr-3	80	15	5
R-9	a-1	b-1	cr-4	80	15	5
R-10	a-2	b-2	c-2	40	30	30
R-11	a-3	b-2	c-4	40	30	30
R-12	*1	b-1	c-1	80	10	10
R-13	a-1	b-1	—	45	55	—
R-14	a-1	b-1	—	99.5	0.5	—
R-15	a-3	b-1	—	45	55	—
R-16	a-3	b-2	—	99.5	0.5	—
R-17	*1	b-1	—	90	10	—

【0043】

表 3 において、

a - 1 ~ a - 3、a r - 1 ~ a r - 3 : 試験区分 1 で合成した水溶性ビニル重合体

c - 1 ~ c - 5、c r - 1 ~ c r - 4 : 試験区分 2 で合成したポリアルキレンオキサイ

ド付加物

* 1 : ナフタレンスルホン酸ホルマリン高縮合物塩

b - 1 : グルコン酸ナトリウム

b - 2 : ショ糖

【0044】

試験区分 4 (A E コンクリート組成物等の調製及び評価)

・ 普通強度の A E コンクリート組成物等の調製

実施例 1 ~ 22、45 ~ 53 及び比較例 1 ~ 17、35 ~ 50、52

試験区分 3 で調製した混和剤を用いて、表 4 に記載の配合 No. 1 の条件で、50 リッ

10

20

30

40

50

トルのパン型強制練りミキサーに高炉C種セメント、細骨材（大井川水系砂、密度＝2.58 g/cm³）、練り混ぜ水（水道水）、混和剤（P-1）及び空気量調節剤（オクチルリン酸モノエステルカリウム塩）の各所定量を順次投入してスラリーが均一となるまで練り混ぜた。混和剤（P-1）の使用量は表5及び表7に記載した。次に、粗骨材（岡崎産砕石、密度＝2.68 g/cm³）を投入し、30秒間練り混ぜ、目標スランプが18±1 cm、目標空気量が4.5±0.5%の実施例1の普通強度のAEコンクリート組成物を調製した。同様な方法により、実施例2～22、45～53及び更に比較例1～17、35～50及び52の普通強度のAEコンクリート組成物等を調製した。

【0045】

・高強度のAEコンクリート組成物等の調製

実施例23～44及び比較例18～34、51

試験区分3で調製した混和剤を用いて、表4に記載の配合No.2の条件で、50リットルのパン型強制練りミキサーに高炉C種セメント、細骨材（大井川水系砂、密度＝2.58 g/cm³）、練り混ぜ水（水道水）、混和剤（P-1）及び空気量調節剤（竹本油脂社製のロジン石鹸を主成分とするAE剤、製品名AE300）の各所定量を順次投入してスラリーが均一となるまで練り混ぜた。混和剤（P-1）の使用量は表5及び表7に記載した。次に、粗骨材（岡崎産砕石、密度＝2.68 g/cm³）を投入し60秒間練り混ぜ、目標スランプフローが60±5 cm、目標空気量が3.5±0.5%の実施例23の高強度のAEコンクリート組成物を調製した。同様な方法により、実施例24～44及び比較例18～34及び51の高強度のAEコンクリート組成物等を調製した。

【0046】

【表4】

区分	配合 No.	水／高炉 セメント 比 (%)	目標スランプ又は スランプフロー (cm)		空気量 (%) *5	AE コンクリート組成物等の単位質量 (kg／m ³)				
			スラ ンプ	スランプ フロー		高炉セメント		水	細骨材 *3	粗骨材 *4
						*1	*2			
普通強度	1	50	18±1	—	4.5±0.5	320	—	160	835	978
高強度	2	30	—	60±5	3.5±0.5	533	—	165	755	885
普通強度	3	55	18±1	—	4.5±0.5	—	309	170	846	952
普通強度	4	50	18±1	—	2.0 以下	320	—	160	865	1013
高強度	5	30	—	60±5	2.0 以下	533	—	165	773	906
普通強度	6	55	18±1	—	2.0 以下	—	309	170	870	987

【0047】

表4において、

*1：高炉セメントC種（密度＝3.01 g/cm³、ブレン値4180 cm²/g）、粉末度が4100 cm²/gの高炉スラグ微粉末（デイシー社製）と普通ポルトランドセメントと無水石膏を65/30/5の質量比になるように混合し、高炉セメントC種（高炉スラグ微粉末の分量が60%超～70%）のJIS規格を満足するように調製したものを使用した。

*2：高炉セメントB種（密度＝3.04 g/cm³、ブレン値3850 cm²/g）、市販品を使用した。

*3：細骨材（密度＝2.58 g/cm³）

*4：粗骨材（密度＝2.68 g/cm³）

*5：配合No.1～No.3は、AE剤を用いてAEコンクリート組成物とした。配合No.4～No.6は、AE剤を用いず、消泡剤（竹本油脂社製の製品名AFK-2）を用いて空気を連行しない（空気量が2%以下）コンクリート組成物とした。

【0048】

・AEコンクリート組成物等の物性評価

調製した各例のAEコンクリート組成物等について、スランプ又はスランプフロー、空

気量、ブリーディング率又はＬフロー初速度、また練り混ぜ直後から６０分間静置後のスランプ又はスランプフロー、空気量、スランプ残存率又はスランプフロー残存率、更にコンクリート硬化体の凍結融解耐久性指数及び圧縮強度を下記のように求め、結果を表５～表８にまとめて示した。

【００４９】

・スランプ（ｃｍ）：練り混ぜ直後及びそれから６０分間練り船に静置したＡＥコンクリート組成物等について、ＪＩＳ－Ａ１１０１に準拠して測定した。

・スランプフロー（ｃｍ）：練り混ぜ直後及びそれから６０分間練り船に静置したＡＥコンクリート組成物等について、ＪＩＳ－Ａ１１５０に準拠して測定した。

・空気量（容量％）：練り混ぜ直後及びそれから６０分間練り船に静置したＡＥコンクリート組成物等について、ＪＩＳ－Ａ１１２８に準拠して測定した。

・スランプ残存率（％）：（６０分間静置後のスランプ値／練り混ぜ直後のスランプ値）×１００で求めた。

・スランプフロー残存率（％）：（６０分間静置後のスランプフロー値／練り混ぜ直後のスランプフロー値）×１００で求めた。

・ブリーディング（％）：普通強度のＡＥコンクリート組成物等についてのみ、ＪＩＳ－Ａ１１２３に準拠して測定した。数値が小さい方が上表面の沈下が小さく、均質であることを示す。

Ｌフロー初速度：高強度のＡＥコンクリート組成物等についてのみ、Ｌフロー試験器（日本建築学会の「高流動コンクリートの材料・製造・施工指針（案）・同解説」に記載のもの）を用いて測定した。Ｌフロー初速度は、Ｌフロー試験器の流れ始動面より５ｃｍから１０ｃｍの間の流動速度とした。スランプフローが同一である場合、Ｌフロー初速度の大きいものは粘性が小さく、施工性が優れることを示す。

・凍結融解耐久性指数（３００サイクル）：各例のＡＥコンクリート組成物等について、ＪＩＳ－Ａ１１４８に準拠して３００サイクルまで測定した値を用い、ＡＳＴＭ－Ｃ６６６－７５の耐久性指数で計算した値を示した。この数値は、最大値が１００で、１００に近いほど、凍結融解に対する抵抗性が優れていることを示す。

・圧縮強度（Ｎ／ｍｍ^２）：各例のＡＥコンクリート組成物等について、ＪＩＳ－Ａ１１０８に準拠し、材齢２８日の供試体の圧縮強度を測定した。

【００５０】

10

20

30

40

【表 5】

区分		表 4 の 配合 No.	混和剤		AEコンクリートの組成物等の諸物性									
			種類 * 1	使用 量 * 2	スランブ (cm)		空気量 (%)		スラン ブ残存 率(%)	スランブフロー (cm)		空気量 (%)		スランブ フロー残 存率(%)
					直後	60分後	直後	60分後		直後	60分後	直後	60分後	
実施例	1	1	P-1	0.21	18.7	17.5	4.6	4.5	93.6	-	-	-	-	-
	2	1	P-2	0.21	18.4	17.2	4.4	4.2	93.5	-	-	-	-	-
	3	1	P-3	0.22	18.6	16.9	4.6	4.3	90.9	-	-	-	-	-
	4	1	P-4	0.23	18.4	16.0	4.7	4.4	87.0	-	-	-	-	-
	5	1	P-5	0.22	18.8	17.7	4.5	4.3	94.1	-	-	-	-	-
	6	1	P-6	0.21	18.4	16.8	4.6	4.3	91.3	-	-	-	-	-
	7	1	P-7	0.22	18.7	17.2	4.5	4.2	92.0	-	-	-	-	-
	8	1	P-8	0.22	18.5	16.6	4.8	4.5	89.7	-	-	-	-	-
	9	1	P-9	0.23	18.3	16.1	4.6	4.4	88.0	-	-	-	-	-
	10	1	P-10	0.20	18.5	17.6	4.5	4.4	95.1	-	-	-	-	-
	11	1	P-11	0.24	18.6	17.2	4.7	4.6	92.5	-	-	-	-	-
	12	1	P-12	0.21	18.4	17.0	4.5	4.3	92.4	-	-	-	-	-
	13	1	P-13	0.23	18.7	16.3	4.7	4.5	87.2	-	-	-	-	-
	14	1	P-14	0.22	18.5	17.0	4.4	4.2	91.9	-	-	-	-	-
	15	1	P-15	0.22	18.4	17.7	4.6	4.5	96.2	-	-	-	-	-
	16	1	P-16	0.21	18.6	15.0	4.8	4.4	80.6	-	-	-	-	-
	17	1	P-17	0.21	18.8	15.5	4.6	4.2	82.4	-	-	-	-	-
	18	1	P-18	0.22	18.9	15.3	4.5	4.1	81.0	-	-	-	-	-
	19	1	P-19	0.20	18.7	15.4	4.7	4.5	82.3	-	-	-	-	-
	20	1	P-20	0.21	18.4	14.4	4.4	4.1	78.4	-	-	-	-	-
	21	1	P-21	0.22	18.6	14.3	4.5	4.3	76.9	-	-	-	-	-
	22	1	P-22	0.21	18.3	14.0	4.6	4.2	76.5	-	-	-	-	-
	23	2	P-1	0.25	-	-	-	-	-	61.2	58.9	3.5	3.2	96.2
	24	2	P-2	0.24	-	-	-	-	-	60.5	58.0	3.7	3.4	95.9
	25	2	P-3	0.26	-	-	-	-	-	61.0	57.6	3.4	3.2	94.4
	26	2	P-4	0.27	-	-	-	-	-	60.7	56.2	3.5	3.3	92.5
	27	2	P-5	0.26	-	-	-	-	-	60.9	57.4	3.7	3.4	94.3
	28	2	P-6	0.24	-	-	-	-	-	61.1	56.8	3.4	3.0	92.9
	29	2	P-7	0.25	-	-	-	-	-	61.0	58.7	3.5	3.3	96.2
	30	2	P-8	0.25	-	-	-	-	-	60.8	57.2	3.8	3.5	94.0
	31	2	P-9	0.28	-	-	-	-	-	61.3	56.3	3.6	3.2	91.8
	32	2	P-10	0.23	-	-	-	-	-	61.1	59.2	3.5	3.4	96.9
	33	2	P-11	0.27	-	-	-	-	-	61.2	56.5	3.8	3.3	92.3
	34	2	P-12	0.24	-	-	-	-	-	61.1	58.6	3.4	3.2	85.9
	35	2	P-13	0.28	-	-	-	-	-	61.4	56.2	3.6	3.3	91.5
	36	2	P-14	0.25	-	-	-	-	-	61.0	57.9	3.7	3.5	94.9
	37	2	P-15	0.26	-	-	-	-	-	61.5	58.8	3.5	3.4	95.6
	38	2	P-16	0.26	-	-	-	-	-	61.3	55.0	3.8	3.3	89.7
	39	2	P-17	0.26	-	-	-	-	-	61.0	55.2	3.6	3.2	90.5
	40	2	P-18	0.27	-	-	-	-	-	61.4	54.4	3.3	3.0	88.5
	41	2	P-19	0.25	-	-	-	-	-	61.1	55.8	3.4	3.3	91.3
	42	2	P-20	0.20	-	-	-	-	-	61.2	53.6	3.6	3.3	87.6
	43	2	P-21	0.21	-	-	-	-	-	60.8	55.3	3.8	3.5	90.9
	44	2	P-22	0.20	-	-	-	-	-	61.4	55.1	3.5	3.2	89.7
	45	3	P-1	0.19	18.6	15.9	4.7	4.5	85.5	-	-	-	-	-
	46	3	P-3	0.20	18.4	15.1	4.6	4.4	82.1	-	-	-	-	-
	47	3	P-4	0.22	18.7	15.3	4.5	4.2	81.8	-	-	-	-	-
	48	3	P-5	0.21	18.5	16.2	4.8	4.5	87.5	-	-	-	-	-
	49	3	P-6	0.19	18.3	15.0	4.4	4.3	82.0	-	-	-	-	-
	50	3	P-16	0.19	18.6	14.2	4.6	4.4	76.3	-	-	-	-	-
	51	3	P-18	0.20	18.4	14.0	4.5	4.3	76.1	-	-	-	-	-
	52	3	P-19	0.18	18.7	14.4	4.7	4.6	77.0	-	-	-	-	-
	53	3	P-21	0.20	18.5	14.1	4.5	4.3	76.2	-	-	-	-	-

10

20

30

40

【表 6】

区分		諸 物 性			
		A E コンクリート組成物等		コンクリート硬化体	
		ブリーディング 率 (%)	Lフロー初速度 (cm/sec)	凍結融解耐久性指数 (300 サイクル)	圧縮強度 (N/mm ²) 材齢 28 日
実施例	1	1.3	・	95	47.7
	2	1.1	・	93	47.2
	3	0.7	・	92	47.0
	4	2.5	・	90	46.8
	5	1.7	・	96	47.5
	6	2.3	・	96	47.7
	7	2.6	・	93	47.4
	8	2.4	・	94	47.5
	9	2.0	・	92	46.7
	10	1.9	・	96	47.5
	11	2.1	・	92	46.8
	12	1.8	・	94	47.6
	13	2.5	・	91	46.7
	14	2.2	・	93	47.3
	15	1.8	・	95	47.5
	16	3.0	・	90	46.5
	17	3.2	・	89	46.4
	18	3.6	・	87	46.1
	19	3.4	・	90	46.4
	20	3.7	・	87	46.1
	21	3.3	・	89	46.3
	22	3.8	・	86	46.0
	23	・	11.2	97	80.5
	24	・	11.4	95	80.3
	25	・	12.0	93	80.1
	26	・	11.0	92	79.7
	27	・	11.3	98	80.8
	28	・	11.1	97	80.9
	29	・	11.0	94	80.5
	30	・	10.9	96	80.3
	31	・	10.7	94	79.8
	32	・	11.2	99	80.9
	33	・	11.5	93	79.3
	34	・	11.1	97	81.2
	35	・	10.9	92	79.5
	36	・	10.8	95	80.2
	37	・	11.2	98	81.0
	38	・	9.8	93	80.3
	39	・	9.7	91	80.1
	40	・	9.1	90	79.0
	41	・	9.6	92	80.4
	42	・	9.0	88	79.7
	43	・	9.7	90	80.2
	44	・	9.3	88	79.5
	45	3.2	・	92	47.6
	46	2.9	・	90	47.5
	47	1.8	・	90	46.2
	48	0.8	・	93	47.3
	49	3.0	・	91	47.5
	50	3.7	・	90	47.7
	51	3.9	・	87	45.5
	52	3.5	・	90	47.0
	53	3.3	・	92	47.6

10

20

30

40

【表 7】

区分		表 4 の 配合 No.	混和剤		A E コンクリート組成物等の諸物性									
			種類 * 1	使用 量 * 2	スラン プ (cm)		空 気 量 (%)		スラン プ 残 存 率(%)	スラン プ フ ロー (cm)		空 気 量 (%)		スラン プ フ ロー 残 存率(%)
					直後	60分後	直後	60分後		直後	60分後	直後	60分後	
比 較 例	1	1	R-1	0.28	18.7	9.2	4.6	4.0	49.2	-	-	-	-	-
	2	1	R-2	0.30	* 3					-	-	-	-	-
	3	1	R-3	0.30	* 3					-	-	-	-	-
	4	1	R-4	0.18	18.6	11.3	4.6	4.1	60.7	-	-	-	-	-
	5	1	R-5	0.35	18.3	10.2	4.7	4.0	55.7	-	-	-	-	-
	6	1	R-6	0.21	18.5	12.4	4.9	3.7	67.0	-	-	-	-	-
	7	1	R-7	0.20	18.7	12.6	4.7	3.4	67.3	-	-	-	-	-
	8	1	R-8	0.22	18.8	13.0	4.5	3.7	69.1	-	-	-	-	-
	9	1	R-9	0.21	18.3	12.8	4.4	3.9	69.9	-	-	-	-	-
	10	1	R-10	0.35	18.2	10.5	4.8	3.5	57.7	-	-	-	-	-
	11	1	R-11	0.36	18.5	11.0	4.5	3.3	59.5	-	-	-	-	-
	12	1	R-12	0.32	18.4	10.7	4.7	3.5	58.2	-	-	-	-	-
	13	1	R-13	0.38	18.6	10.3	4.5	3.7	55.4	-	-	-	-	-
	14	1	R-14	0.19	18.4	10.5	4.7	4.0	57.1	-	-	-	-	-
	15	1	R-15	0.39	18.3	9.8	4.4	3.2	53.6	-	-	-	-	-
	16	1	R-16	0.18	18.5	10.1	4.8	3.8	54.6	-	-	-	-	-
	17	1	R-17	0.31	18.7	10.4	4.6	3.3	55.6	-	-	-	-	-
	18	2	R-1	0.35	-	-	-	-	-	60.8	29.4	3.9	2.5	48.3
	19	2	R-2	0.40	-	-	-	-	-	* 3				
	20	2	R-3	0.40	-	-	-	-	-	* 3				
	21	2	R-4	0.23	-	-	-	-	-	60.5	32.3	3.7	2.8	53.4
	22	2	R-5	0.45	-	-	-	-	-	60.7	30.5	3.5	2.7	50.2
	23	2	R-6	0.26	-	-	-	-	-	61.0	34.1	3.9	2.5	55.9
	24	2	R-7	0.27	-	-	-	-	-	60.3	31.6	3.6	2.3	52.4
	25	2	R-8	0.26	-	-	-	-	-	60.6	32.0	3.4	2.3	52.8
	26	2	R-9	0.26	-	-	-	-	-	60.8	30.5	3.7	2.6	50.2
	27	2	R-10	0.49	-	-	-	-	-	60.5	29.3	3.6	2.8	48.4
	28	2	R-11	0.48	-	-	-	-	-	60.3	30.1	3.8	3.0	49.9
	29	2	R-12	0.46	-	-	-	-	-	60.7	31.8	3.5	2.4	52.4
	30	2	R-13	0.43	-	-	-	-	-	60.9	35.7	3.7	3.1	58.6
	31	2	R-14	0.23	-	-	-	-	-	60.3	33.0	3.4	2.7	54.7
	32	2	R-15	0.44	-	-	-	-	-	60.5	32.9	3.6	3.0	54.4
	33	2	R-16	0.24	-	-	-	-	-	60.7	32.5	3.8	3.1	53.5
	34	2	R-17	0.47	-	-	-	-	-	60.4	33.6	3.7	2.9	55.6
	35	3	R-1	0.25	18.8	9.0	4.5	3.8	47.9	-	-	-	-	-
	36	3	R-2	0.27	* 3					-	-	-	-	-
	37	3	R-3	0.27	* 3					-	-	-	-	-
	38	3	R-4	0.16	18.5	10.3	4.7	4.0	55.7	-	-	-	-	-
	39	3	R-5	0.31	18.3	9.7	4.5	3.6	53.0	-	-	-	-	-
	40	3	R-6	0.19	18.4	10.5	4.7	4.1	57.1	-	-	-	-	-
	41	3	R-7	0.18	18.8	11.3	4.4	3.8	60.1	-	-	-	-	-
	42	3	R-8	0.20	18.5	10.7	4.8	4.1	57.8	-	-	-	-	-
	43	3	R-9	0.19	18.7	11.2	4.7	4.0	59.9	-	-	-	-	-
	44	3	R-11	0.32	18.4	10.8	4.4	3.9	58.7	-	-	-	-	-
	45	3	R-13	0.34	18.6	10.1	4.6	3.8	54.3	-	-	-	-	-
	46	3	R-14	0.18	18.3	10.4	4.5	4.0	56.8	-	-	-	-	-
	47	3	R-15	0.32	18.7	9.9	4.3	3.7	52.9	-	-	-	-	-
	48	3	R-17	0.28	18.5	10.0	4.7	3.9	54.1	-	-	-	-	-
	49	4	P-1	0.23	18.4	17.0	1.9	1.4	92.4	-	-	-	-	-
	50	4	P-16	0.23	18.6	14.4	1.8	1.2	77.4	-	-	-	-	-
	51	5	P-1	0.25	-	-	-	-	-	60.6	56.7	1.8	1.2	93.6
	52	6	P-1	0.21	18.2	14.6	1.9	1.4	80.2	-	-	-	-	-

【表 8】

区分	諸 物 性				
	A Eコンクリート組成物等		コンクリート硬化体		
	ブリーディング 率 (%)	Lフロー初速度 (cm/sec)	凍結融解耐久性指数 (300 サイクル)	圧縮強度 (N/mm ²) 材 齢 28 日	
比較例	1	4.8	-	87	44.5
	2	* 3			
	3	* 3			
	4	5.5	-	94	45.8
	5	5.0	-	83	42.6
	6	5.8	-	90	45.5
	7	6.0	-	89	45.2
	8	5.8	-	92	45.7
	9	5.3	-	91	45.4
	10	5.0	-	86	41.3
	11	5.3	-	89	40.5
	12	5.1	-	85	46.0
	13	4.9	-	90	44.2
	14	4.8	-	88	44.6
	15	6.0	-	86	42.7
	16	6.2	-	91	44.9
	17	6.4	-	89	46.3
	18	-	6.4	91	77.4
	19	* 3			
	20	* 3			
	21	-	7.2	94	78.3
	22	-	6.1	87	72.5
	23	-	8.0	92	77.9
	24	-	7.6	91	77.6
	25	-	7.2	94	77.4
	26	-	7.7	92	77.8
	27	-	6.9	89	76.1
	28	-	5.3	90	77.9
	29	-	7.5	88	74.8
	30	-	6.2	91	74.0
	31	-	7.9	90	78.2
	32	-	6.2	89	73.1
	33	-	7.5	93	77.7
	34	-	6.4	91	78.0
	35	5.6		85	45.1
	36	* 3			
	37	* 3			
	38	6.3	-	92	45.7
	39	5.8	-	81	40.4
	40	6.0	-	88	45.0
	41	6.4	-	86	45.6
	42	6.5	-	90	45.2
	43	5.9	-	89	45.3
	44	5.7	-	87	37.4
	45	6.1	-	88	41.3
	46	5.5	-	85	45.1
	47	7.2	-	87	40.7
	48	7.8	-	85	44.8
	49	4.3	-	破壊 ×	48.0
	50	5.8	-	破壊 ×	47.2
	51	-	10.5	破壊 ×	81.9
	52	5.4	-	破壊 ×	48.5

【 0 0 5 4 】

表 5 ～ 表 8 において、

* 1 : 表 3 に示した混和剤

* 2 : セメント 1 0 0 質量部に対する混和剤 (固形換算) の添加質量部

* 3 : 目標のスランプ又はスランプフロー値が得られなかったので測定しなかった。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

表 5 ～ 表 8 の結果からも明らかなように、本発明によれば、A E コンクリート組成物を調製するに当たり、経時的な流動性の低下や空気量の低下を抑え、且つ調製した A E コンクリート組成物のブリーディング水の発生を少なく抑え、しかも得られる硬化体の凍結融解抵抗性を強くし、得られる硬化体に必要な強度を発現させることができるという効果があり、また水 / 高炉セメント比の小さな高強度コンクリートの調製においては、調製時の A E コンクリート組成物の粘性を小さく抑えて、経時的なフローロスが少ない良好な施工性を確保することができるという効果がある。本発明によると、普通強度～高強度の広範囲に亘って高品質の A E コンクリート組成物を提供できるのである。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
C 0 4 B 24/32 (2006.01)		C 0 4 B 24/02	
C 0 4 B 24/00 (2006.01)		C 0 4 B 24/32	A
C 0 8 L 55/00 (2006.01)		C 0 4 B 24/00	
C 0 8 K 5/1545 (2006.01)		C 0 8 L 55/00	
C 0 8 K 5/098 (2006.01)		C 0 8 K 5/1545	
C 0 8 L 71/02 (2006.01)		C 0 8 K 5/098	
C 0 8 F 290/06 (2006.01)		C 0 8 L 71/02	
		C 0 8 F 290/06	

(73)特許権者 500477425

日鉄住金高炉セメント株式会社

福岡県北九州市小倉北区西港町 1 6 番地

(73)特許権者 592048970

日鉄住金セメント株式会社

北海道室蘭市仲町 6 4 番地

(74)代理人 100081798

弁理士 入山 宏正

(72)発明者 米澤 敏男

千葉県印西市大塚 1 丁目 5 番地 1 株式会社竹中工務店 技術研究所内

(72)発明者 三井 健郎

千葉県印西市大塚 1 丁目 5 番地 1 株式会社竹中工務店 技術研究所内

(72)発明者 井上 和政

千葉県印西市大塚 1 丁目 5 番地 1 株式会社竹中工務店 技術研究所内

(72)発明者 辻 大二郎

千葉県印西市大塚 1 丁目 5 番地 1 株式会社竹中工務店 技術研究所内

(72)発明者 和地 正浩

千葉県印西市大塚 1 丁目 5 番地 1 株式会社竹中工務店 技術研究所内

(72)発明者 木之下 光男

愛知県蒲郡市港町 2 番 5 号 竹本油脂株式会社内

(72)発明者 齊藤 和秀

愛知県蒲郡市港町 2 番 5 号 竹本油脂株式会社内

(72)発明者 玉木 伸二

愛知県蒲郡市港町 2 番 5 号 竹本油脂株式会社内

(72)発明者 黒田 萌

愛知県蒲郡市港町 2 番 5 号 竹本油脂株式会社内

(72)発明者 閑田 徹志

東京都港区元赤坂一丁目 3 番 1 号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 坂田 昇

東京都港区元赤坂一丁目 3 番 1 号 鹿島建設株式会社内

(72)発明者 鯉淵 清

神奈川県川崎市川崎区東田町 8 番地 パレール三井ビルディング 1 7 階 株式会社デイ・シイ内

(72)発明者 二戸 信和

神奈川県川崎市川崎区東田町 8 番地 パレール三井ビルディング 1 7 階 株式会社デイ・シイ内

(72)発明者 小川 彰一

千葉県佐倉市大作 2 丁目 4 番 2 号 太平洋セメント株式会社内

(72)発明者 久我 龍一郎

千葉県佐倉市大作 2 丁目 4 番 2 号 太平洋セメント株式会社内

- (72)発明者 檀 康弘
福岡県北九州市小倉北区西港町 1 6 番地 新日鐵高炉セメント株式会社内
- (72)発明者 植木 康知
福岡県北九州市小倉北区西港町 1 6 番地 新日鐵高炉セメント株式会社内
- (72)発明者 佐川 孝広
北海道室蘭市仲町 6 4 番地 日鐵セメント株式会社内
- (72)発明者 小倉 束
北海道室蘭市仲町 6 4 番地 日鐵セメント株式会社内

審査官 相田 悟

- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 2 8 5 2 9 1 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 1 2 4 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 7 3 7 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 3 5 4 5 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 7 1 6 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 4 1 1 9 8 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 0 6 3 0 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 0 1 0 3 3 1 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 0 4 B 7 / 0 0 ~ 2 8 / 3 6