

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3665770号

(P3665770)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int.Cl.⁷

F I

C O 4 B 18/16

C O 4 B 18/16

C O 4 B 14/10

C O 4 B 14/10

A

C O 4 B 20/00

C O 4 B 20/00

B

C O 4 B 28/02

C O 4 B 28/02

// C O 4 B 111:20

C O 4 B 111:20

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-108784 (P2002-108784)
 (22) 出願日 平成14年4月11日(2002.4.11)
 (65) 公開番号 特開2003-306361 (P2003-306361A)
 (43) 公開日 平成15年10月28日(2003.10.28)
 審査請求日 平成14年5月10日(2002.5.10)

(73) 特許権者 000137074
 株式会社ホクコン
 福井県武生市北府1丁目2番38号
 (74) 代理人 100084630
 弁理士 澤 喜代治
 (72) 発明者 友竹 博一
 福井県武生市北府1丁目2番38号 株式
 会社ホクコン内
 (72) 発明者 清水 利康
 福井県武生市北府1丁目2番38号 株式
 会社ホクコン内
 (72) 発明者 門 博英
 福井県武生市北府1丁目2番38号 株式
 会社ホクコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】セメント硬化体用強度向上材及びこれを配合してなるセメント硬化体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セメント硬化体の強度を向上させるためのセメント硬化体用強度向上材を配合してなるセメント硬化体であって、前記セメント硬化体用強度向上材は陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を粉砕した粉粒体であり、特に、この粉粒体全体に対し、粒径0.075mm以下の微粉末が5重量%以上含まれているものであり、しかも前記セメント硬化体用強度向上材、セメント及び水を必須成分とするセメント組成物を形枠内に打設後、水中養生、蒸気養生又はオートクレーブ養生から選ばれた少なくとも1種以上の促進養生工程を講じてなることを特徴とするセメント硬化体（但し、鉱物繊維やガラス繊維が含まれたものを除く。）。

10

【請求項2】

粉粒体の最大粒径が15mm以下である請求項1に記載のセメント硬化体。

【請求項3】

粉粒体の最大粒径が5mm以下である請求項1に記載のセメント硬化体。

【請求項4】

粉粒体の平均粒径が0.075mm以下である請求項1に記載のセメント硬化体。

【請求項5】

セメント硬化体用強度向上材が、セメント100重量部に対して、当該セメント硬化体用強度向上材における粒径0.075mm以下の微粉末の配合量が3～50重量部の範囲となるように配合されてなる請求項1ないし4のいずれか1項に記載のセメント硬化体。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、セメント硬化体の強度を向上させるためのセメント硬化体用強度向上材を配合してなるセメント硬化体に関し、特に、従来セメント硬化体の骨材として利用しても、天然骨材と比較して著しい強度不足を生ずることからその使用に問題があった陶磁器の廃材や粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を、セメント硬化体用強度向上材として有効に活用できる上、資源の有効利用、再資源化も促進することができるセメント硬化体に関する。

【0002】

10

【従来の技術】

コンクリートやモルタル等に代表されるセメント硬化体は、その歴史が約100年であり、20世紀の文化社会を支えてきた主要な材料の一つであることは疑う余地が無く、現代生活において、我々の生活に不可欠な存在となっている。

【0003】

これは、セメント硬化体の材料であるセメント、砂利、砂及び水等が廉価で大量に入手し易く、しかも成形性が良好であるなどの特性が建造物を造るのに適していたからであり、又、セメント硬化体は鉄筋や鉄骨と一体になることで、耐震性、耐火性、遮音性に優れた建材になるといった利点があるからである。

【0004】

20

このようなセメント硬化体の利点から、セメント硬化体は多岐の分野、例えば、建物の構造体、電柱、道路の舗石、コンクリートブロック塀、線路の枕木、トンネル、ダム、橋梁、護岸等、あらゆる分野にわたって使用されており、21世紀の社会においても重要な材料として、更に幅広い分野で多量に使用されていくであろうことは容易に予想されるところである。

【0005】

ところで、コンクリートやモルタル等のセメント硬化体を製造するために必要とされる骨材は、当該セメント硬化体の強度、耐久性及び水密性に大きな影響を与えるものであることから、その品質には十分な配慮が必要とされるものである。

【0006】

30

従来は、川砂、川砂利が最も品質の良い骨材とされていたが、近年、骨材資源の枯渇の問題から、海砂、山砂などの骨材や、砕砂、砕石等の人工骨材が川砂や川砂利の代替として用いられるようになってきている。

【0007】

しかしながら、海砂は塩分の含有率が多く鉄筋などの発錆を生じさせる問題があり、又、山砂は植物の腐食によって生じた有機不純物や軟石、泥分などを含むため、セメント硬化体の品質を低下させる問題があるため、何れも真水で洗浄等する必要がある、使用や取扱が制限されるといった問題がある。

【0008】

一方、岩石をクラッシャーやミルなどを用いて破碎した砕砂、砕石等の人工骨材は、比重、吸水率などの石質やセメントペーストとの付着力がよいなどの利点があることから、現在最も多く用いられているのであるが、これについても自然環境の保全運動が高まる中で原石の確保等が困難となっており、将来的に、砕石の供給量が需要に追いつかなくなるといった問題が発生するおそれがある。

【0009】

40

ところで、最近ではコンクリート構造物を取り壊し、解体したときに発生するコンクリート屑を細かく砕いたものを骨材（再生骨材）として用いることも進められているが、一般的に再生骨材は、天然骨材や人工骨材と比較して物理的強度が劣り、又、一定の品質のものを得難いため、その使用が制限されるといった問題がある。

【0010】

50

ところが、近年、建設工事に伴い発生する建設廃棄物の増大は、最終処理処分場の確保の問題や不適正処理の問題と相成って、大きな社会問題となっていることから、資源の有効利用、再資源化、環境整備の促進のためなどの施策として循環型社会基本法、建設リサイクル法、グリーン購入法の立法化が行われ、廃棄物処理対策に対する社会全体の取り組みが始まっている。

【0011】

この取り組みの中、木造建築物に多く使われている屋根瓦等の廃棄処理については、従来粘度採取場所等に単に埋め立てることによって行われていたが、特に最近、大量に建設廃棄物が発生することから、法規制により有償にて特定の最終処分場に埋め立て処分を行うこととなった。

10

【0012】

これにより、最終処分場の逼迫化が更に加速すると共に屋根瓦等の建設廃棄物についての処理費用が大きな負担となるため、年々、廃瓦の再資源化を望む声が大きくなってきている。

【0013】

このような状況の中、最近では廃瓦を加工して再資源化する様々な試みがなされている。具体的には、例えば再度瓦材料として再利用したり、廃瓦粉碎物を樹脂で固化し歩道の化粧舗装材として利用したり、即脱成形のインターロッキングブロック用骨材として利用したり、又、特に廃瓦を粉碎してこれを骨材としたセメント硬化体の研究が盛んに行われている。

20

【0014】

具体的には、例えば特開平10-59756号公報には、コンクリート屑、硝子屑、陶磁器屑、レンガ屑類の廃材により再製されたリサイクル骨材の粗粒率を変化させ、ないしは前記リサイクル骨材に硬化剤を添加して粗粒率を変化させることにより透水率及び保水率が制御され、必要に応じて成形されていることを特徴とするリサイクル骨材を用いた透・保水率制御材料が開示されている。

【0015】

又、特開2000-189952号公報には、炭化物粒子とセラミック粒子を主原料とし、これにセメントと適量の水を加えて固めたブロックであって、該ブロック内部には無数の小さな孔を形成し、表面に露出する孔から侵入した水が内部の炭化物の微細孔に入り込んで、含んでいる不純物を取り除くことを特徴とする水質浄化ブロックが開示されている。

30

【0016】

更に、特開2001-26902号公報には、レンガ、焼き瓦、窯業陶磁器類を破碎したもの、又は天然軽石や珪藻土及び保水性を有する人造の骨材を保水材量として使用してコンクリートブロックの板状体を成形し、表面を骨材露出仕上げし、コンクリートモルタル部の上面を保水性骨材の頂部より一段下がった状態に仕上げ、なおかつ表面の露出した保水性骨材の頭部を研削、研磨し、平滑になった露出骨材の表面とコンクリートモルタル上面とに段差空間のある、保水性コンクリート床材が開示されている。

【0017】

40

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの発明については、いずれも多孔質のセメント硬化体に関するものであり、保水性や透水性が付与されていることから、保水性基材や水質浄化用のフィルター基材として利用することはできるが、物理的強度に劣り、一定以上の強度が求められるボックスカルバート、共同溝、L字型擁壁、道路用側溝などの中型や大型のコンクリート製品及び比較的大きな強度を必要とする土木、建築工事向けの生コンクリートには用いることができない点に注目すべきである。

【0018】

即ち、廃瓦を粉碎してなる骨材の強度は、前述した従来の骨材（天然骨材及び人工骨材）と比較して脆弱であるため、廃瓦を骨材としてセメント硬化体を製造した場合、その物理

50

的強度は従来の骨材を用いて製造したセメント硬化体よりも著しく劣るのである。

【0019】

このため、廃瓦を骨材として再利用するセメント硬化体の研究分野においては、当該セメント硬化体の物理的強度が必要とされない分野においての利用のみを主として研究、開発の対象とされているのである。

【0020】

このことは、特開2002-20155号公報に記載された実施例6において、瓦を破碎して作成した瓦碎石と瓦砂とを骨材として用いたセメント硬化体（インターロッキングブロック）の曲げ強度が、僅か3.0 N/m² 程度であることから明らかな事実である。

【0021】

なお、このような廃瓦の強度不足に鑑みて、特開2001-220206号公報においては、繊維状物を含むセメント成形品廃材を水性媒体中で湿式粉碎して超微粉化し、得られた超微粉をセメント成形品の製造における原料（骨材）の少なくとも一部として用いることを特徴とするセメント成形品廃材のリサイクル方法が開示されている。

【0022】

そして、同号公報には、繊維状物としてアスベストやロックウール等の鉱物繊維やガラス繊維を挙げている。

【0023】

即ち、同号公報に記載の発明は、このような繊維状物を含むセメント成形品廃材を超微粉化し、得られた超微粉をセメント成形品（セメント硬化体）の製造における原料の少なくとも一部として用い、当該繊維状物をセメント硬化体中でマイクロフィラー（充填剤）として作用させ、又、この繊維状物中の未反応シリカをセメントと反応させることによってセメント硬化体の物理的強度を向上させているのである。

【0024】

しかしながら、同号公報に記載の発明は、このようなアスベストやロックウール等の鉱物繊維やガラス繊維が含まれるセメント成形品廃材を用いることが必須のものであることから、これらの繊維を含まない一般的な建築廃材の再利用の問題を解決するものとは成り得ないのである。

【0025】

又、これらの鉱物繊維やガラス繊維は塵肺や発ガン性の発生問題があり、人体に極めて有害であることから、その使用が厳しく制限されているものであり、将来的に材料の確保が困難になることは予想に難くない。

【0026】

従って、これらは何れも実施には問題を生じ普及に至っていないのが現状であるり、この点は、建築設備の一部である衛生機器、タイルや茶碗更にコップなどの陶磁器においても同様な状況にある。

【0027】

更に、このような廃棄物として廃棄される陶磁器は多種多様な材料であるために、一様に材料として使用することは難しく、使用可能な状態に加工するためには多大な費用が必要となることが再資源化が進まない要因となっている。

【0028】

そこで、本発明者は、前記技術的課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、従来では、自然骨材の代替えとして単純に使用しても強度の確保が不可能であり耐久構造物としては不適性であることを解明し、普及しない要因となっていることが判明したが、特に、陶磁器の廃材や粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンは、セメントとのポズラン反応による強度発現し、しかもその粒度調整による悪影響の排除等によってコンクリート成形物の強度確保、固まる前のフレッシュ性状の確保を可能にし、コンクリート骨材としての活用方法を確立したものである。

【0029】

即ち、本発明者は、セメント硬化体の強度を向上させるための強度向上材として、陶磁

10

20

30

40

50

器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を粉砕した粉粒体であって、特に、この粉粒体全体に対し、粒径0.075mm以下の微粉末が5重量%以上含まれていると、セメントとのポズラン反応が極めて効果的に行われる結果、コンクリート成形物の強度確保ないし強度向上を図ることができるとの知見を得、本発明を完成するに至ったものである。

【0030】

つまり、本発明者は、通常セメント硬化体の製造に用いられる骨材については、当該骨材中に、ごみ、泥、有機不純物及び塩化物等が多く含まれると、同一のスランプを得るための水分量が多くなり、その結果、セメント硬化体の品質低下をきたすため、JIS A 1103に基づき、網篩0.075mmを通過する微粉末は除去されるのが常識であるが、本発明者は、この常識に捕らわれることなく、逆にこの網篩0.075mmを通過し、且つ焼成カオリンを含む微粉末に着目し、常識とは逆に、この陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む微粉末を積極的にセメント硬化体に配合することにより、セメントとのポズラン反応が極めて効果的に行われる結果、セメント硬化体の強度を一層向上させることができるとの知見を得たのである。

10

【0031】

更に詳しくは、本発明者は、物理的強度に劣るといわれる陶磁器の廃材や粘土瓦の廃材等を単にセメントに配合したのではセメント硬化体の強度が低下するが、この陶磁器の廃材や粘土瓦の廃材等の焼成カオリンを含む材料を粉砕し、網篩0.075mmを通過する微粉末を積極的に用いることにより、セメント硬化体中に当該微粉末を分散させ、当該微粉末に含まれる焼成カオリンとセメントとのポズラン反応を促進させることにより、モノサルフェート、エトリンガイト、C-S-Hゲル等の水和生成物を生成させ、セメント硬化体の強度を向上させることができるとの知見を得たのである。

20

【0032】

本発明は、前記知見に基づき完成されたものであり、従来セメント硬化体の骨材として利用する場合に、天然骨材と比較して著しい強度不足を生ずることからその使用に問題があった陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を有効に活用できる上、資源の有効利用、再資源化も促進することができるのであり、又これを配合することにより、一定以上の強度が求められるボックスカルバート、共同溝、L字型擁壁、道路用側溝などの中型や大型のコンクリート製品及び比較的大きな強度を必要とする土木、建築工事向けの生コンクリートにも好適に用いることができるセメント硬化体を提供することを目的とする。

30

【0033】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明に係るセメント硬化体は、セメント硬化体の強度を向上させるためのセメント硬化体用強度向上材を配合してなるセメント硬化体であって、前記セメント硬化体用強度向上材は陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を粉砕した粉粒体であり、特に、この粉粒体全体に対し、粒径0.075mm以下の微粉末が5重量%以上含まれているものであり、しかも前記セメント硬化体用強度向上材、セメント及び水を必須成分とするセメント組成物を形枠内に打設後、水中養生、蒸気養生又はオートクレープ養生から選ばれた少なくとも1種以上の養生工程を講じてなることを特徴とするものである（但し、鉱物繊維やガラス繊維が含まれたものを除く。）。

40

【0034】

そして、本発明に係るセメント硬化体は、後述の廃材からなるセメント硬化体用強度向上材を配合してなるものであり、特に、前記セメント硬化体用強度向上材、セメント及び水を必須成分とするセメント組成物を形枠内に打設後、水中養生、蒸気養生又はオートクレープ養生から選ばれた少なくとも1種以上の養生工程を講じてなることを特徴とするものである（但し、鉱物繊維やガラス繊維が含まれたものを除く。）。

50

尚、本発明において、セメント硬化体とはセメントを用いた各種製品の総称をいい、代表的にはモルタル製品やコンクリート製品が挙げられる。

【0035】

即ち、本発明に係るセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材としては、建築・建設解体現場や陶磁器ないし粘土瓦の生産現場などで発生する陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を粉砕する際に、同時に発生する粒径0.075mm以下の微粉末を取り除くことなく、積極的に利用したものであり、そして、本発明のセメント硬化体は、前記セメント硬化体用強度向上材、セメント及び水を必須成分とし、更に、所望により、その他の骨材及び添加剤等と共に混合し、セメント硬化体中に当該微粉末を分散させ、その後の成形、養生工程において、当該微粉末に含まれる焼成カオリンとセメントとのポズラン反応を促進させることにより、モノサルフェート、エトリンガイト、C-S-Hゲル等の水和生成物を生成させて、強度を向上させたものである。

10

【0036】

以下、本発明に係るセメント硬化体について順に詳細に説明する。

【0037】

本発明に係るセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材としては、陶磁器或いは粘土瓦及びレンガのように焼成カオリンを含む建築・建設廃材から選ばれた少なくとも1種以上の廃材を粉砕した粉粒体が挙げられる。

【0038】

ところで、本発明においては、作業者の衛生・安全性及び作業性等の観点から、特に、これらの建築・建設廃材の中でも塵肺を引き起こしたり、発ガン性を有する物質、例えばアスベストやロックウール等の鉱物繊維やガラス繊維が含まれていないものが用いられる。

20

【0039】

本発明に係るセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材においては、これらの焼成カオリンを含む材料を粉砕したものであるが、粉砕手段としては、特に限定されるものではなく、具体的には例えば、ジョークラッシャーやインパクトクラッシャー或いは各種ミルなどの破砕機械を用いて容易に粉砕することができる。

【0040】

そして、この粉砕工程において粉砕された粉粒体の全体に対して、その粒径が0.075mm以下の微粉末が5重量%以上含まれるように調製されていることを要するが、この調製方法としては、例えば、粉砕された粉粒体を0.075mmの網ふるいに通し、網ふるいを通過しなかった粉粒体を再度粉砕工程に供することを繰り返すことにより、最終的に粉粒体中における粒径0.075mm以下の微粉末の割合を5重量%以上にすれば良いのである。

30

【0041】

ところで、粒径0.075mm以上の粉粒体についても、前記ポズラン反応が生ずることは確認されているが、このようなサイズの粉粒体については、セメントとの接触面積が相対的に小さくなるため、セメント硬化体中での材料どうしの接合性が低下したり、ポズラン反応による強度を向上させる効果が粒径が大になるほど乏しくなり、特に、粉粒体の粒径が15mmを超えるほどに大きくなり過ぎると、この大径の粉粒体が立体障害となってセメント硬化体中での材料どうしの接合性が一層低下したり、ポズラン反応に起因する強度を向上させる効果よりも、むしろセメント硬化体自体の有する強度の脆弱性が生じて、逆にセメント硬化体の強度を低下させる虞れが生じるので好ましくない。

40

【0042】

従って、本発明においては、粉粒体中における0.075mm以下の微粉末の割合を5重量%以上にするを要し、更に15重量%以上、20重量%以上、50重量%ないしは100重量%へと増加させることにより、一層セメント硬化体中への分散性が向上し、セメントと接触面積が増加し、セメント硬化体の強度を向上する効果が促進されるので特に

50

好ましい。

【0043】

これより、本発明に係るセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材においては、究極的には粒径0.075mm以下の粉末が100重量%であることが最も好ましい態様になるが、焼成カオリンを含む材料を全て粒径0.075mm以下に粉碎することは、工業的にも経済的にも妥当でなく、一応5重量%以上含まれていれば所望の強度向上効果が得られることからこのように定めたものである。

【0044】

ところで、本発明に係るセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材においては、陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を粉碎した粉粒体において、その中に含まれる最大粒径の粉粒体が15mm以下であるものが望ましい。そして、陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を粉碎した粉粒体において、15mmを超える粉粒体が含まれると、セメント硬化体中でのポゾラン反応が至極制限されるだけでなく、セメント硬化体中への分散性が劣ると共に、セメントとの接触面積が相対的に小さくなる結果、この大径の粉粒体が立体障害となってセメント硬化体中での材料どうしの接合性が一層低下したり、ポゾラン反応に起因する強度を向上させる効果よりも、むしろセメント硬化体自体の有する強度の脆弱性が生じて、逆にセメント硬化体の強度を低下させる虞れが生じるので好ましくない。

【0045】

従って、本発明に係るセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材においては、前述の観点から、粉粒体の最大粒径が5mm以下であるものが一層望ましく、このような粉粒体を用いることによって立体障害が解消され、セメント硬化体中での材料どうしの接合性が更に向上してセメント硬化体の強度向上材として優れた特性を発現するので望ましい。

【0046】

更に、本発明に係るセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材においては、究極的に、その粉粒体の平均粒径が0.075mm以下のものが最も望ましく、このように構成することにより、セメント硬化体中でのポゾラン反応が至極促進されるだけでなく、セメント硬化体中への分散性が向上すると共に、セメントとの接触面積が著しく向上するだけでなく、この粉粒体に起因する立体障害が確実に解消されてセメント硬化体中での材料どうしの接合性が一層向上したり、ポゾラン反応に起因するセメント硬化体の強度向上が確実に実現されるので最も望ましい。

【0047】

そして、本発明に係るセメント硬化体は、前記セメント硬化体用強度向上材を配合したことを特徴とするものである。

【0048】

即ち、本発明のセメント硬化体は、少なくともセメントと水に対して、前記セメント硬化体用強度向上材を配合したものであり、その他、骨材や混和材等を適宜配合しても差し支えないものである。

【0049】

本発明のセメント硬化体で用いられるセメントとしては、特に限定されるものではないが、市販品のものが、製造コストや入手の容易性等の観点から望ましく、具体的には、例えばポルトランドセメント、混合セメント及び特殊セメントが含まれ、ポルトランドセメントには、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、超早強ポルトランドセメント、中庸熟ポルトランドセメント、低熟ポルトランドセメント、耐硫酸塩ポルトランドセメント及びこれらのセメント中の全アルカリを0.6%以下に抑えた底アルカリ型のものなどが挙げられる。

【0050】

混合セメントとしては、ポルトランドセメントのクリンカーに適当な急冷高炉スラグやボ

10

20

30

40

50

ゾラン材料を綴合して粉碎したものであり、高炉セメント、シリカセメント、或いはフライアッシュセメントなどが挙げられる。

【0051】

特殊セメントの代表としては、ボーキサイトにはほぼ等量の石灰石を混合し、熔融焼成した後、急冷粉碎したアルミナセメントと、アルミナセメントと同じように超速硬性を有し、長期にわたって安定した強度増進を示し、高強度を期待することができる超速硬セメントとが挙げられる。

【0052】

これらセメントの中では、最も廉価で、且つ入手が容易な普通ポルトランドセメントを用いることが望ましいが、その他、前述した各種のセメントから選ばれた少なくとも1種以上を単独或いは混合して併用しても良いのである。

10

【0053】

又、本発明に係るセメント硬化体で用いられる骨材としては、川砂、川砂利、海砂、海砂利、山砂又は山砂利等の天然骨材、砕砂、碎石又はスラグ碎石等の人工骨材、その他軽量骨材や重量骨材或いはコンクリート屑、陶器屑、レンガ屑或いは瓦屑等を粉碎してなる再生骨材等を挙げることができるのであり、本発明においては必要に応じてこれらの骨材から選ばれた少なくとも1種以上を好適に用いることができる。

【0054】

更に、前記混和材料としては、A E剤、減水剤、高性能A E減水剤、コンクリート分離防止剤、促進剤、急結剤、遅延剤、気泡剤、発泡剤、防錆剤、フライアッシュ、シリカフェーム、高炉スラグ粉末又は膨張剤等が挙げられるのであり、本発明においては必要に応じてこれらの混和材料から選ばれた少なくとも1種以上を好適に用いることができる。

20

【0055】

前述のごとく、本発明のセメント硬化体は、セメントに水及び前記セメント硬化体用強度向上材を配合し、更に必要に応じて前記骨材や前記混和材料を加えてなるものであるが、セメント硬化体の最終的強度を向上させるためには、セメント中に一定以上の量のセメント硬化体用強度向上材が配合されている必要がある。

【0056】

更に詳しくは、セメント硬化体の強度の向上に最も寄与するのは、前記セメント硬化体用強度向上材における粒径0.075mm以下の微粉末であり、従って、セメント硬化体の強度を向上させるには、セメントに対する当該微粉末の混合割合が一定以上の量となる必要がある。

30

【0057】

本発明において、セメントに対する前記セメント硬化体用強度向上材における粒径0.075mm以下の微粉末の割合としては、選択されたセメントの種類や、その他の骨材の種類や量或いは混和材の存在等に応じて、最終的にセメント硬化体に求められる強度が発現するように適宜選択すれば良く、特に限定されるものではないが、一般的には、用いられるセメント100重量部に対して、セメント硬化体用強度向上材における粒径0.075mm以下の微粉末の配合量が3～50重量部程度の範囲となるように配合されてなるものが好ましい。

40

【0058】

セメント100重量部に対して、セメント硬化体用強度向上材における粒径0.075mm以下の微粉末の配合割合が3重量部未満では、少な過ぎて所望の強度向上効果が得られず、一方、50重量部を超えると、多過ぎて無駄になるばかりか、セメント硬化体のワーカビリティに影響を与えるため何れも好ましくない。

【0059】

従って、本発明においては、セメント100重量部に対して、セメント硬化体用強度向上材における粒径0.075mm以下の微粉末の配合量が3～50重量部程度の範囲となるように配合することが好ましく、更に10～45重量部程度の範囲となるように配合することが一層好ましい。

50

【0060】

ところで、本発明のセメント硬化体を製造するにあたっては、打ち込み、型枠への流入（打設）後の養生工程が必要となるが、セメントと焼成カオリンとのポズラン反応を一層促進するために、特に、水中養生或いは蒸気養生或いはオートクレーブ養生の促進養生から選ばれたいずれか1種以上の養生を講ずる必要がある。

【0061】

なお、前記水中養生における保持温度としては、特に限定されるものではないが、一般的には10～30℃の範囲が好ましい。

【0062】

又、前記蒸気養生においても、養生温度は特に限定されるものではなく、又、この養生温度を保持する養生時間も特に限定されることはなく、例えば保持温度については30～100℃程度にすればよく、又、この養生温度を保持する時間は3～12時間程度にすればよいのである。

10

【0063】

更に、前記オートクレーブ養生においても、好適な時間、温度、圧力下で行うことができ、具体的には、例えば150～210℃程度の温度で、且つ圧力5～21kg/cm²程度の圧力条件下で、3～6時間程度かけて行われる。

【0064】

なお、オートクレーブ養生後の冷却は、例えば2～4時間程度をかけて120℃程度まで冷却した後、2～4時間程度をかけて室温近くまで水冷してから、自然放冷により室温まで冷却するという方法が採用される。

20

【0065】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0066】

(1) 実施例1～3及び比較例1～3の使用材料

(a) セメントとして、市販のポルトランドセメント（比重：3.16、比表面積：3300cm²/g）を用いた。

(b) セメント硬化体用強度向上剤として、越前瓦を粉碎し、0.075mmの網篩でふるい分けて得た粒径0.075mm以下の微粉末（密度2.62g/cm³、比表面積1650cm²/g）を用いた。

30

(c) 比較例用の充填材として、コンクリート屑を粉碎し、0.075mmの網篩でふるい分けて得た粒径0.075mm以下の微粉末（密度2.34g/cm³、比表面積1100cm²/g）を用いた。

【0067】

実施例1

前記(a)のセメント100重量部と(b)のセメント硬化体用強度向上材10重量部とを混合し、水セメント比が50となるように水を加えた後、セメントの強さ試験（JIS R 5210）に準拠してモルタルミキサーを用いて混練し、直径5cm×高さ10cmの円柱試験体をテーブル型振動器で作成した。

40

【0068】

同様の方法で3つの円柱試験体を作成し、得られた円柱試験体を個々にオートクレーブ養生、蒸気養生、水中養生の3種の養生条件に供した。

表1に、それぞれの養生条件を示す。

【0069】

【表1】

養生	条件
オートクレープ養生	①（成形後）蒸気養生（最大温度 60℃×2 時間） ②（翌日）オートクレープ（最大温度 170℃×8 気圧×4 時間） ③水中養生（20℃）
蒸気養生	①（成形後）蒸気養生（最大温度 60℃×2 時間） ②水中養生（20℃）
水中養生	（成形翌日）水中養生（20℃）

【0070】

実施例 2

10

前記（a）のセメント 100 重量部と（b）のセメント硬化体用強度向上材 20 重量部とを混合した以外は、実施例 1 と同様にして 3 種の円柱試験体を得た。

【0071】

実施例 3

前記（a）のセメント 100 重量部と（b）のセメント硬化体用強度向上材 30 重量部とを混合した以外は、実施例 1 と同様にして 3 種の円柱試験体を得た。

【0072】

比較例 1

前記（b）のセメント硬化体用強度向上材に代えて、前記（c）の充填剤を用いた以外は実施例 1 と同様にして 3 種の円柱試験体を得た。

20

【0073】

比較例 2

前記（b）のセメント硬化体用強度向上材に代えて、前記（c）の充填剤を用いた以外は実施例 2 と同様にして 3 種の円柱試験体を得た。

【0074】

比較例 3

前記（b）のセメント硬化体用強度向上材に代えて、前記（c）の充填剤を用いた以外は実施例 3 と同様にして 3 種の円柱試験体を得た。

【0075】

参考例

30

前記（b）のセメント硬化体用強度向上材を用いなかった以外は実施例 1 と同様にして 3 種の円柱試験体を得た。

即ち、この参考例においては、セメントと水だけで円柱試験体を作成した。

【0076】

前記実施例 1～3、比較例 1～3 及び参考例で得られた円柱試験体における圧縮強度の経時変化を測定した結果を表 2～表 4 に示す。

【0077】

【表 2】

<オートクレーブ養生>

	圧縮強度の経時変化 (N/mm ²)		
	材齢 3 日	材齢 7 日	材齢 28 日
実施例 1	40	41	44
実施例 2	38	38	44
実施例 3	46	45	54
比較例 1	32	28	27
比較例 2	32	28	28
比較例 3	28	25	32
参考例	32	26	26

10

【0078】

【表 3】

<蒸気養生>

	圧縮強度の経時変化 (N/mm ²)		
	材齢 3 日	材齢 7 日	材齢 28 日
実施例 1	31	39	48
実施例 2	33	35	45
実施例 3	36	38	49
比較例 1	25	32	34
比較例 2	23	31	31
比較例 3	25	32	33
参考例	18	30	30

20

【0079】

【表 4】

<水中養生>

	圧縮強度の経時変化 (N/mm ²)		
	材齢 3 日	材齢 7 日	材齢 28 日
実施例 1	20	40	53
実施例 2	19	42	54
実施例 3	20	44	64
比較例 1	16	25	43
比較例 2	18	34	49
比較例 3	18	34	36
参考例	16	32	55

40

【0080】

表 2～4 の結果より、実施例 1～3 の円柱試験体は、養生方法に関わらず、材齢に伴う顕著な強度増加が認められ、又、セメント硬化体用強度向上材の配合量に比例して強度が増加していることが確認された。

【0081】

一方、比較例 1～3 の円柱試験体は、養生条件、材齢（水中での保存）及び充填剤の配合量に関わらず、何れも強度の増加を認められなかった。

50

【0082】

又、実施例1～3の円柱試験体と比較例1～3の円柱試験体の破断面より採取した試料について、SEM-EDXAにより内部組織を観察したところ、実施例1～3のいずれの円柱試験体の内部組織にも焼成カオリンのポゾラン反応による生成したモノサルフェート、エトリライト及びC-H-Sゲルなどの水和生成物が確認された。

【0083】

一方、比較例1～3においては、ポゾラン反応に関わる成分がないため、いずれの円柱試験体の内部組織にも焼成カオリンのポゾラン反応による生成したモノサルフェート、エトリライト及びC-H-Sゲルなどの水和生成物は認められなかった。

【0084】

(2) 実施例4・5及び比較例4における使用材料

(d) セメントとして、市販のポルトランドセメント（比重：3.16、比表面積：3300 cm²/g）を用いた。

(e) セメント硬化体用強度向上材として、越前瓦を粉碎し、最大粒径5 mm、粒径0.075 mm以下の微粉末が6重量%となるようにしたもの（密度2.33 g/cm³）を用いた。

(f) 粗骨材として碎石（南条郡南条町産15 mm碎石、武生工場入庫品、密度2.61 g/cm³）を用いた。

(g) 細骨材として珪細砂（南条郡南条町産、武生工場入庫品、密度2.61 g/cm³）を用いた。

【0085】

実施例4

前記(d)のセメント365重量部、(e)のセメント硬化体用強度向上材350重量部、(f)の粗骨材1000重量部及び(g)の細骨材500重量部を混合し、水セメント比が48となるように水を加えた後、パン型強制練りミキサ（練り混ぜ容量50リットル）を用いて十分に混連し、直径10 cm×高さ20 cmの円柱試験体を成形し、この成形後、直ちに蒸気養生（最大温度60℃×2時間）に共し、その後水中養生（20℃）を行った。

【0086】

即ち、計算上、この実施例4の円柱試験体には、セメント硬化体用強度向上材における粒径0.075 mm以下の微粉末が、セメント100重量部に対して約6重量部程度配合されていることになる。

【0087】

実施例5

前記(d)のセメント365重量部、(e)のセメント硬化体用強度向上材700重量部、(f)の粗骨材1000重量部及び(g)の細骨材150重量部を混合し、水セメント比が48となるように水を加えた後、パン型強制練りミキサ（練り混ぜ容量50リットル）を用いて十分に混連し、直径10 cm×高さ20 cmの円柱試験体を成形し、この成形後、直ちに蒸気養生（最大温度60℃×2時間）に共し、その後水中養生（20℃）をおこなった。

【0088】

即ち、計算上、この実施例5の円柱試験体には、セメント硬化体用強度向上材における粒径0.075 mm以下の微粉末が、セメント100重量部に対して約11.5重量部程度配合されていることになる。

【0089】

比較例4

前記(d)のセメント365重量部、(f)の粗骨材1000重量部及び(g)の細骨材850重量部とを混合し、水セメント比が48となるように水を加えた後、パン型強制練りミキサ（練り混ぜ容量50リットル）を用いて十分に混連し、直径10 cm×高さ20 cmの円柱試験体を成形し、この成形後、直ちに蒸気養生（最大温度60℃×2時間）に

10

20

30

40

50

共し、その後水中養生（20℃）を行った。

【0090】

即ち、この比較例4の円柱試験体は、セメント硬化体用強度向上材が配合されていないものである。

【0091】

前記実施例4・5及び比較例4のそれぞれの円柱試験体（材齢14日）について、圧縮強度及び曲げ強度の強度試験を行った。

その結果を表5に示す。

【0092】

【表5】

10

	圧縮強度（N/mm ² ）	曲げ強度（N/mm ² ）
実施例4	56.1	6.10
実施例5	55.5	6.48
比較例4	52.9	5.98

【0093】

表5の結果より、セメント硬化体用強度向上材を細骨材と置換してセメント硬化体を作成しても、その圧縮強度及び曲げ強度のいずれも通常のもの（比較例4）と同等以上の強度を示すことが確認され、これより、セメント硬化体用強度向上材を配合してなる本発明のセメント硬化体が、一定以上の強度が求められるボックスカルバート、共同溝、L字型擁壁、道路用側溝などの中型や大型のコンクリート製品及び比較的大きな強度を必要とする土木、建築工事向けの生コンクリートに応用できることが確認された。

20

【0094】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材は、陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を粉砕した粉粒体であり、特に、当該粉粒体全体に対し、粒径0.075mm以下の微粉末が5重量%以上含まれていることにより、セメント硬化体の強度を向上させる効果を有するのである。

30

【0095】

即ち、本発明のセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材においては、陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を粉砕し、網篩0.075mmを通過する微粉末を積極的に用い、この微粉末をセメント硬化体中に分散させて当該微粉末に含まれる焼成カオリンとセメントとのポズラン反応を促進させることにより、モノサルフェート、エトリンガイト、C-S-Hゲル等の水和生成物を生成させることができる結果、セメント硬化体の強度を向上させることができるなどの効果を発現するのである。

【0096】

40

又、本発明のセメント硬化体に配合されるセメント硬化体用強度向上材においては、このような構成を有することにより、物理的強度に劣るといわれ、その再資源化が困難とされていた陶磁器の廃材、粘土瓦の廃材又はレンガの廃材から選ばれた少なくとも1種の焼成カオリンを含む材料を有効に活用できる上、資源の有効利用及び再資源化も促進することができるなどの効果を奏するのである。

【0097】

そして、このようなセメント硬化体用強度向上材を配合してなるセメント硬化体は、通常のセメント硬化体と同等以上の強度を発現する結果、一定以上の強度が要求されるボックスカルバート、共同溝、L字型擁壁、道路用側溝などの中型や大型のコンクリート製品及び比較的大きな強度を必要とする土木、建築工事向けの生コンクリートにも好適に応用

50

することができるなどの効果を有するのである。

フロントページの続き

(72)発明者 鳥居 和之
石川県金沢市小立野2丁目40番20号 金沢大学内

審査官 武重 竜男

(56)参考文献 特開平10-167782 (JP, A)
特開2000-169201 (JP, A)
特開平08-245256 (JP, A)
特表2002-541054 (JP, A)
特開2000-281424 (JP, A)
特開平10-167782 (JP, A)
特開平08-319146 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
C04B 2/00-32/02
C04B40/00-40/06