

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-210171

(P2019-210171A)

(43) 公開日 令和1年12月12日(2019.12.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 4 B 28/08 (2006.01)	C O 4 B 28/08	4 G 1 1 2
C O 4 B 16/06 (2006.01)	C O 4 B 16/06 A	
C O 4 B 7/19 (2006.01)	C O 4 B 7/19	
C O 4 B 22/14 (2006.01)	C O 4 B 22/14 B	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-106044 (P2018-106044)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成30年6月1日(2018.6.1)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	辻 大二郎 千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会 社竹中工務店 技術研究所内
		(72) 発明者	松下 哲郎 千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会 社竹中工務店 技術研究所内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水硬性材料及び水硬性硬化体

(57) 【要約】

【課題】高炉スラグ微粉末を主材とし石膏を含有する結合材を含む水硬性材料であって、ひび割れ抵抗性と耐火性とに優れる水硬性硬化体が得られる水硬性材料、並びに、ひび割れ抵抗性と耐火性とに優れる水硬性硬化体を提供する。

【解決手段】結合材と有機繊維とを含み、前記結合材は、ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末と石膏とを含み、前記ポルトランドセメント、前記高炉スラグ微粉末及び前記石膏の全質量に対する前記高炉スラグ微粉末の含有量が30質量%～85質量%であり、前記石膏の含有量がSO₃換算で2質量%～10質量%である、水硬性材料。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

結合材と有機繊維とを含み、

前記結合材は、ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末と石膏とを含み、前記ポルトランドセメント、前記高炉スラグ微粉末及び前記石膏の全質量に対する前記高炉スラグ微粉末の含有量が 30 質量% ~ 85 質量% であり、前記石膏の含有量が SO_3 換算で 2 質量% ~ 10 質量% である、水硬性材料。

【請求項 2】

前記結合材は、前記ポルトランドセメント、前記高炉スラグ微粉末及び前記石膏の全質量に対する前記石膏の含有量が 2 質量% ~ 20 質量% である、請求項 1 に記載の水硬性材料。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の水硬性材料の硬化物を含む水硬性硬化体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水硬性材料及び水硬性硬化体に関する。

【背景技術】

【0002】

高炉スラグ微粉末を含有する結合材及び当該結合材を含む水硬性材料が知られている。

20

【0003】

例えば特許文献 1 には、都市ゴミ焼却灰及び下水汚泥焼却灰から選ばれる 1 種以上を原料としてなる焼成物、石膏、高炉スラグ並びに消石灰を含有するセメント組成物が開示されている。

【0004】

例えば特許文献 2 及び特許文献 3 には、高炉スラグ微粉末を 40 ~ 80 質量%、ポルトランドセメントを 15 ~ 55 質量% 及び硫酸塩を SO_3 換算で 1.0 ~ 5.0 質量% の割合で含有してなる結合材、水溶性デキストリン化合物、水、細骨材及び粗骨材を含む水硬性高炉スラグ組成物が開示されている。

【0005】

30

例えば特許文献 4 及び特許文献 5 には、高炉スラグ微粉末を 40 ~ 75 質量%、ポルトランドセメントを 23 ~ 53 質量% 及び石膏を 2 ~ 7 質量% の割合で含有してなる結合材、水、細骨材、粗骨材及び多機能混和剤を含む高炉スラグ含有コンクリートが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2001 - 247349 号公報

【特許文献 2】特許第 6021259 号

【特許文献 3】特許第 6021260 号

40

【特許文献 4】特開 2015 - 147692 号公報

【特許文献 5】特開 2015 - 147693 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

高炉スラグ微粉末を主材とするセメントは、セメント製造時のエネルギー消費と CO_2 排出量とを削減できる点で、ポルトランドセメントに比べて優れている。

ただし、高炉スラグ微粉末を主材とするセメントを用いた水硬性硬化体は、高炉スラグ微粉末が緻密な結晶構造を形成することにより硬化時に収縮しやすくひび割れが発生しやすいので、前記セメントに石膏を通常のセメントに対するよりも多く混合することによっ

50

て硬化初期時に針状結晶水和物（エトリンサイト）を形成し、収縮しにくい結晶構造を形成することでひび割れ発生を抑制している（通常のセメントに対しては石膏を SO_3 換算で2質量%前後混合することが一般的である。）。

【0008】

ところで石膏には三酸化硫黄（ SO_3 ）が含まれており、石膏から持ち込まれる SO_3 が水硬性硬化体の性能に好ましい影響又は好ましくない影響を及ぼすことがある。

今回、本発明者らが検討した結果、高炉スラグ微粉末を主材とし石膏を含有する結合材を用いた水硬性硬化体は、結合材中の SO_3 量の増加と相関して耐火性が低くなることが初めて見出された。

【0009】

本開示は、上記状況のもとになされた。

【0010】

本開示は、高炉スラグ微粉末を主材とし石膏を含有する結合材を含む水硬性材料であって、ひび割れ抵抗性と耐火性とに優れる水硬性硬化体が得られる水硬性材料を提供することを目的とし、これを解決することを課題とする。

また本開示は、ひび割れ抵抗性と耐火性とに優れる水硬性硬化体を提供することを目的とし、これを解決することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本開示の水硬性材料は、高炉スラグ微粉末を主材とし石膏を含有する結合材と有機繊維とを混合した水硬性材料であることによって、ひび割れ抵抗性と耐火性とを両立した硬化物となる。

【0012】

前記課題を解決するための具体的手段には、下記の態様が含まれる。

【0013】

[1] 結合材と有機繊維とを含み、前記結合材は、ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末と石膏とを含み、前記ポルトランドセメント、前記高炉スラグ微粉末及び前記石膏の全質量に対する前記高炉スラグ微粉末の含有量が30質量%～85質量%であり、前記石膏の含有量が SO_3 換算で2質量%～10質量%である、水硬性材料。

[2] 前記結合材は、前記ポルトランドセメント、前記高炉スラグ微粉末及び前記石膏の全質量に対する前記石膏の含有量が2質量%～20質量%である、[1]に記載の水硬性材料。

[3] [1]又は[2]に記載の水硬性材料の硬化物を含む水硬性硬化体。

【0014】

前記課題を解決するための具体的手段には、さらに下記の態様が含まれる。

[4] さらに骨材を含む、[1]又は[2]に記載の水硬性材料。

[5] [4]に記載の水硬性材料の硬化物を含む水硬性硬化体。

[6] [1]、[2]又は[4]に記載の水硬性材料と水とを含む水硬性組成物。

[7] 前記有機繊維の含有量が $0.01\text{kg}/\text{m}^3 \sim 5.0\text{kg}/\text{m}^3$ である、[6]に記載の水硬性組成物。

[8] [6]又は[7]に記載の水硬性組成物の硬化物である水硬性硬化体。

【発明の効果】

【0015】

本開示によれば、高炉スラグ微粉末を主材とし石膏を含有する結合材を含む水硬性材料であって、ひび割れ抵抗性と耐火性とに優れる水硬性硬化体が得られる水硬性材料が提供される。

また本開示によれば、ひび割れ抵抗性と耐火性とに優れる水硬性硬化体が提供される。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、発明の実施形態を説明する。これらの説明及び実施例は実施形態を例示するも

10

20

30

40

50

のであり、発明の範囲を制限するものではない。

【0017】

本開示において「～」を用いて示された数値範囲には、「～」の前後に記載される数値がそれぞれ最小値及び最大値として含まれる。

【0018】

本開示中に段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

【0019】

本開示において各成分は該当する物質を複数種含んでいてもよい。組成物中に各成分に該当する物質が複数種存在する場合、各成分の含有率又は含有量は、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の物質の合計の含有率又は含有量を意味する。

【0020】

本開示において各成分に該当する繊維は複数種含んでいてもよい。組成物中に各成分に該当する繊維が複数種存在する場合、各成分の繊維の寸法は、特に断らない限り、組成物中に存在する当該複数種の繊維の混合物についての値を意味する。

【0021】

本開示において主材とは主要な材料を意味する。主材は、例えば、複数種の材料の混合物において混合物の全質量の30質量%以上を占める材料をいう。

【0022】

<水硬性材料>

本開示の水硬性材料は、下記の結合材と有機繊維とを含む。

【0023】

結合材：ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末と石膏とを含み、これら三成分の全質量に対する前記高炉スラグ微粉末の含有量が30質量%～85質量%であり且つ前記石膏の含有量がSO₃換算で2質量%～10質量%である結合材。

【0024】

本開示の水硬性材料は、高炉スラグ微粉末が結合材の主材であるところ、結合材に石膏を含むことにより、ひび割れ抵抗性に優れる硬化物となり、本開示の水硬性材料によれば、ひび割れ抵抗性に優れる水硬性硬化体が得られる。

【0025】

本開示の水硬性材料は、有機繊維を含むことによって、耐火性に優れる硬化物となり、本開示の水硬性材料によれば、耐火性に優れる水硬性硬化体が得られる。本開示の水硬性硬化体の耐火性は、火災時を模擬した耐爆裂性試験によって評価される性能である。

【0026】

以下、本開示の水硬性材料を構成する成分を詳細に説明する。

【0027】

[結合材]

本開示の水硬性材料において結合材は、ポルトランドセメントと高炉スラグ微粉末と石膏とを含む。

【0028】

ポルトランドセメントは、公知の各種ポルトランドセメント（例えば、普通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、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等）の中から目的に応じて選択すればよい。

【0029】

高炉スラグ微粉末としては、例えば、JIS A 6206：2013に規格されている高炉スラグ微粉末3000、高炉スラグ微粉末4000、高炉スラグ微粉末6000、高炉スラグ微粉末8000が挙げられる。

【0030】

10

20

30

40

50

石膏としては、二水石膏、半水石膏、無水石膏、これらの混合物が挙げられ、中でも無水石膏が好ましい。

【0031】

本開示の水硬性材料において結合材は、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏の全質量に対して、高炉スラグ微粉末を30質量%～85質量%含む。高炉スラグ微粉末の含有量が、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏の全質量に対して30質量%以上であることにより、製造時のエネルギー消費及びCO₂排出量を抑制することができる。この観点からは、高炉スラグ微粉末の含有量は、40質量%以上が好ましく、50質量%以上がより好ましい。一方、高炉スラグ微粉末の含有量が、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏の全質量に対して85質量%以下であることにより、水硬性硬化体の構造体強度を確保することができる。この観点からは、高炉スラグ微粉末の含有量は、80質量%以下が好ましく、75質量%以下がより好ましい。

10

【0032】

本開示の水硬性材料において結合材は、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏の全質量に対して、石膏をSO₃換算で2質量%～10質量%含む。石膏の含有量が、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏の全質量に対してSO₃換算で2質量%未満であると、水硬性硬化体のひび割れ発生を抑制することが難しい。ひび割れ発生を抑制する観点からは、石膏の含有量はSO₃換算で2.5質量%以上が好ましく、3質量%以上がより好ましく、3.5質量%以上が更に好ましく、4質量%以上が更に好ましく、4.5質量%以上が更に好ましく、5質量%以上が更に好ましい。一方、石膏の含有量が、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏の全質量に対してSO₃換算で10質量%超であると、有機繊維を多量に混合しなければ水硬性硬化体の耐爆裂性の改善が難しく、また、水硬性硬化体の膨張又は強度低下の懸念がある。この観点からは、石膏の含有量はSO₃換算で9質量%以下が好ましく、8質量%以下がより好ましい。

20

【0033】

本開示の水硬性材料において結合材は、上記のSO₃量を達成できる量の石膏を含む。石膏の含有量は、水硬性硬化体にひび割れ抵抗性を付与する観点から、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏の全質量に対して2質量%以上が好ましく、2.5質量%以上がより好ましく、2.8質量%以上が更に好ましく、5質量%以上が更に好ましく、6質量%以上が更に好ましく、7質量%以上が更に好ましい。石膏の含有量は、水硬性硬化体の膨張又は強度低下を抑制する観点から、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏の全質量に対して20質量%以下が好ましく、18質量%以下がより好ましく、15質量%以下が更に好ましく、13質量%以下が更に好ましく、12.3質量%以下が更に好ましい。

30

【0034】

本開示の水硬性材料において結合材は、ポルトランドセメント、高炉スラグ微粉末及び石膏以外の他の成分を含んでもよい。他の成分としては、シリカフェーム、シリカ微粉末、石灰石微粉末、フライアッシュ等が挙げられる。

【0035】

[有機繊維]

本開示の水硬性材料は、有機繊維を含む。

40

【0036】

有機繊維は、水硬性硬化体に耐火性(耐爆裂性)を付与する観点から、温度180℃で溶融するか又は質量が50%以上減少する有機繊維が好ましい。この熱特性を示す有機繊維は、火災時に速やかに減容し水硬性硬化体内に空隙を形成する。有機繊維の減容によって水硬性硬化体内に形成された空隙が、発生した水蒸気の脱出経路となり、水硬性硬化体の爆裂が抑制される。

ここで有機繊維が溶融するとは、繊維が液状化又は気化している状態を指す。有機繊維の質量が50%以上減少したことの確認は、窒素ガス雰囲気下、数mgの試料を昇温速度5℃/分程度で加熱しながら試料の質量を天秤で測定し、180℃となった時点の質量と

50

加熱前の質量とを対比することで行う。

【0037】

有機繊維は、水硬性材料を水と混合したときに凝集することなく均一性高く分散することが可能であれば、モノフィラメントでもよくストランド状でもよい。モノフィラメントとしては、例えば、円柱状繊維、中空繊維、異形断面繊維、表面に細孔が存在する繊維、微細な分岐が存在する繊維などが挙げられる。

【0038】

有機繊維としては、具体的には、ポリプロピレン繊維、ポリビニルアルコール繊維、ポリビニリデン繊維、ポリエチレン繊維、ポリエステル繊維、ポリ乳酸繊維などが挙げられる。

10

【0039】

有機繊維の長さは、水硬性材料を水と混合したときの有機繊維の分散性の観点と、水硬性硬化体に耐爆裂性を付与する観点とから、1mm～40mmが好ましく、2mm～30mmがより好ましく、3mm～20mmが更に好ましい。

【0040】

有機繊維の直径は、水硬性材料を水と混合したときの有機繊維の分散性の観点と、水硬性硬化体に耐爆裂性を付与する観点とから、10μm～400μmが好ましく、20μm～300μmがより好ましい。

【0041】

有機繊維は、1種類を単独で用いてもよいし、2種類以上を併用してもよい。

20

【0042】

水硬性材料に含まれる有機繊維の含有量は、水硬性材料を水と混合したときの有機繊維の分散性の観点と、水硬性硬化体に耐爆裂性を付与する観点とから、水硬性材料を水と混合してなる組成物において0.01kg/m³～5.0kg/m³となる量であることが好ましく、0.1kg/m³～3.0kg/m³となる量であることがより好ましい。

【0043】

水硬性材料に含まれる結合材と有機繊維との量比は、体積比（結合材：有機繊維）として、1000：1～100：1が好ましく、500：1～200：1がより好ましい。

【0044】

[骨材]

本開示の水硬性材料は、骨材を含んでいてもよい。

30

【0045】

本開示の水硬性材料の形態例として、前記結合材と有機繊維と細骨材とを含むモルタル組成物が挙げられる。

【0046】

本開示の水硬性材料の別の形態例として、前記結合材と有機繊維と細骨材と粗骨材とを含むコンクリート組成物が挙げられる。

【0047】

細骨材としては、天然砂、砕砂、加工砂が挙げられる。細骨材としては、良質で堅固な天然砂が好ましい。細骨材として砕砂又は加工砂を使用する場合は、角を処理した砕砂又は加工砂、粒度を調整した砕砂又は加工砂が好ましい。細骨材の種類と含有量は、目標とする水硬性硬化体の機械的強度に応じて、水硬性材料を水と混合してなる組成物の流動性を確保できる範囲から選択すればよい。

40

【0048】

粗骨材の岩種としては、硬質砂岩、安山岩、流紋岩などが挙げられる。粗骨材の寸法としては、最大寸法（最大粒径）20mm以下が好ましく、最大寸法（最大粒径）15mm以下がより好ましい。粗骨材の岩種と含有量は、目標とする水硬性硬化体の機械的強度に応じて、水硬性材料を水と混合してなる組成物の流動性を確保できる範囲から選択すればよい。

【0049】

50

[その他の材料]

本開示の水硬性材料は、目的に応じて、公知の化学混和剤；炭素繊維、ガラス繊維、バサルト繊維などの非金属無機繊維；金属繊維；などを含んでもよい。

【 0 0 5 0 】

< 水硬性硬化体 >

本開示の水硬性硬化体は、本開示の水硬性材料の硬化物を含む水硬性硬化体である。

【 0 0 5 1 】

本開示の水硬性硬化体は、本開示の水硬性材料と水とを混合してフレッシュ状態の水硬性組成物を製造し、当該フレッシュ状態の水硬性組成物を硬化することにより得られる。

【 0 0 5 2 】

本開示の水硬性材料と水との混合物（つまり、フレッシュ状態の水硬性組成物）における水結合材比（質量基準）は、特に制限されるものではないが、30%～60%が好ましく、35%～55%がより好ましく、40%～50%が更に好ましい。

【 0 0 5 3 】

本開示の水硬性硬化体がコンクリート硬化体である場合、機械的強度を高める観点から、コンクリート硬化体に養生を施すことが好ましい。養生方法としては、例えば、温度を 20 ± 3 に維持した、水中、湿砂中又は飽和蒸気中で行う標準養生が挙げられる。コンクリート硬化体の機械的強度を高める観点から、標準養生に他の養生を1種類以上組み合わせることも好ましい。他の養生としては、70～100の温度範囲で2時間～72時間蒸気養生する蒸気養生、100～400の温度範囲で2時間～72時間加熱する高温養生、オートクレーブ等による高温高圧養生が挙げられる。

【 実施例 】

【 0 0 5 4 】

以下、実施例により発明の実施形態を詳細に説明するが、発明の実施形態は、これら実施例に何ら限定されるものではない。

【 0 0 5 5 】

< コンクリート組成物及びコンクリート硬化体の製造 >

表1及び表2に示す材料を用意し、表3及び表4に示す調合にて混合し、試験体1～12の各コンクリート組成物及び各コンクリート硬化体を製造した。

【 0 0 5 6 】

材料の練り混ぜにはターボミキサ（容量50L）を用いた。ターボミキサに粗骨材、結合材及び細骨材を投入し、30秒間空練りを行い、次いで水及び化学混和剤を投入し、60秒間練り混ぜた。有機繊維を配合する場合は、次いで有機繊維を投入し、さらに15秒間練り混ぜた。

【 0 0 5 7 】

各コンクリート組成物を硬化させ、10cm×20cmの円柱を製造した。打込み3日後から温度60で6時間の蒸気養生を行ったのち脱型して、材齢2週まで乾燥養生させた。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

【表 1】

種別	記号	産地・銘柄	密度 (g/cm ³)	SO ₃ (質量%)	備考
結合材	B	—	—	—	OPC・BFS・CSを混合して、 表2の6種類を調製
セメント	OPC	普通ポルトランドセメント	3.16	2.17	3社の製品を混合 (太平洋セメント、 宇部三菱セメント、 住友大阪セメント)
混和材	BFS	高炉スラグ微粉末4000	2.91	0	石膏無添加品
	CS	無水石膏(工業用)	2.90	56.9	化学式:CaSO ₄
細骨材	S	君津山砂	2.71	—	吸水率:1.41%, FM:2.52
粗骨材	G	八王子硬質砂岩碎石	2.64	—	吸水率:1.00%, FM:6.70
化学混和剤	EC60	AE減水剤標準形 チューポールEC60	—	—	竹本油脂
有機繊維	PP	ポリプロピレン繊維 長さ10mm	—	—	含水率30%
水	W	水道水	—	—	

10

20

※細骨材と粗骨材の密度は表乾密度を示す。

【 0 0 5 9 】

【表 2】

		記号					
		B2.0	B3.0	B4.0	B5.0	B6.0	B8.0
配合割合 (質量%)	普通ポルトランドセメント	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	高炉スラグ微粉末	67.6	65.9	64.1	62.3	60.6	57.1
	無水石膏	2.4	4.1	5.9	7.6	9.4	12.9
結合材中のSO ₃ (質量%)		2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0

30

【 0 0 6 0 】

【表 3】

試験体		結合材		W/B (%)	Air (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)								
No.	記号	記号	SO ₃ (%)				W	B	OPC	BFS	CS	S	G	合計	PP (外割)
1	2.0	B2.0	2.0	45	4.5	45.5	178	396	119	268	9	794	927	2295	—
2	3.0	B3.0	3.0							261	16				
3	4.0	B4.0	4.0							254	23				
4	5.0	B5.0	5.0							247	30				
5	6.0	B6.0	6.0							240	37				
6	8.0	B8.0	8.0							226	51				
7	2.0pp	B2.0	2.0							268	9				1.0
8	3.0pp	B3.0	3.0							261	16				
9	4.0pp	B4.0	4.0							254	23				
10	5.0pp	B5.0	5.0							247	30				
11	6.0pp	B6.0	6.0							240	37				
12	8.0pp	B8.0	8.0							226	51				

10

20

※PPは、試験体7～12において外割として乾燥重量1.0kg/m³に計画した。含水率30%であるので、外割で1.3kg/m³を投入した。

【 0 0 6 1 】

【表 4】

温度条件		化学混和剤		調合条件		
環境温度	練上り温度	種類	使用量	単位水量	目標スランプ (cm)	目標空気量 (%)
20°C	20°C	チューホールEC60	B×1.0%	固定	15±1.0	4.5±1.0

30

【 0 0 6 2 】

< コンクリート組成物及びコンクリート硬化体の性能評価 >

各コンクリート組成物及び各コンクリート硬化体に対して、表5に示す試験を実施した。コンクリート硬化体に対する試験は、材齢2週まで乾燥養生させた後すぐに実施した。

【 0 0 6 3 】

表6にコンクリート組成物（フレッシュコンクリート）の性状を示し、表7にコンクリート硬化体の圧縮強度と爆裂判定試験の結果を示す。

【 0 0 6 4 】

40

【表5】

区分		試験項目	試験方法	備考
練上り	フレッシュ 性状	スランプ	JIS A 1101	
		スランプフロー	JIS A 1150	
		空気量	JIS A 1128	
		コンクリート温度	JIS A 1156	
硬化コン クリート	蒸気促進 養生	圧縮強度	JIS A 1108	φ10cm×20cm
		静弾性係数	JIS A 1149	φ10cm×20cm
		爆裂判定	ISO 834	φ10cm×20cm, 小型加熱炉, ISO 834の標準加熱温度曲線 ($T=345\log_{10}(8t+1)+20$) に従い加熱, 40分で約900℃

10

【0065】

【表6】

試験体		結合材 中の SO ₃ (質量%)	PP 添加量 (kg/m ³)	フレッシュ試験結果						備考
No.	記号			スランプ (cm)	スランプフロー(mm)			空気量 (%)	コン クリート 温度 (℃)	
					最大方向	直行方向	平均			
1	2.0	2.0	0	18.5	292	280	286	4.0	21	比較例
2	3.0	3.0	0	19.0	295	293	294	4.1	21	比較例
3	4.0	4.0	0	20.0	310	304	307	3.9	21	比較例
4	5.0	5.0	0	20.0	315	305	310	3.9	21	比較例
5	6.0	6.0	0	20.0	320	295	307	3.9	21	比較例
6	8.0	8.0	0	20.5	328	310	319	3.6	21	比較例
7	2.0pp	2.0	1.0	14.5	255	250	252	4.4	21	本発明
8	3.0pp	3.0	1.0	15.5	270	260	265	3.9	21	本発明
9	4.0pp	4.0	1.0	16.0	260	257	258	4.1	21	本発明
10	5.0pp	5.0	1.0	16.5	268	258	263	4.2	21	本発明
11	6.0pp	6.0	1.0	16.5	270	266	268	4.0	21	本発明
12	8.0pp	8.0	1.0	17.5	287	275	281	3.8	21	本発明

20

30

40

【0066】

【表 7】

試験体		結合材中のSO ₃ 量 (%)	PP 添加量 (kg/m ³)	爆裂判定試験時の物性		爆裂判定	備考
No.	記号			圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)		
1	2.0	2.0	0	33.7	28182	爆裂なし	比較例
2	3.0	3.0	0	32.6	27845	爆裂なし	比較例
3	4.0	4.0	0	33.6	30121	爆裂なし	比較例
4	5.0	5.0	0	34.9	29513	爆裂	比較例
5	6.0	6.0	0	35.5	32660	爆裂	比較例
6	8.0	8.0	0	35.7	27451	爆裂	比較例
7	2.0pp	2.0	1.0	33.6	27295	爆裂なし	本発明
8	3.0pp	3.0	1.0	32.8	30158	爆裂なし	本発明
9	4.0pp	4.0	1.0	36.2	31188	爆裂なし	本発明
10	5.0pp	5.0	1.0	35.0	31810	爆裂なし	本発明
11	6.0pp	6.0	1.0	34.3	31123	爆裂なし	本発明
12	8.0pp	8.0	1.0	34.0	25130	爆裂なし	本発明

10

20

【 0 0 6 7 】

試験体 1 ~ 6 の結果は、結合材中の SO₃ 量の増加に相関して硬化体の耐火性（耐爆裂性）が低下することを示している。

【 0 0 6 8 】

試験体 4 ~ 6 と試験体 10 ~ 12 との対比から、硬化体の耐火性（耐爆裂性）が有機繊維の配合によって改善することが分かる。

フロントページの続き

- (72)発明者 井上 和政
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
- (72)発明者 小島 正朗
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
- (72)発明者 岡本 肇
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
- (72)発明者 青木 雅路
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
- (72)発明者 河野 貴穂
千葉県印西市大塚一丁目5番地1 株式会社竹中工務店 技術研究所内
- Fターム(参考) 4G112 MB23 PA24 PB11