

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5969426号
(P5969426)

(45) 発行日 平成28年8月17日(2016.8.17)

(24) 登録日 平成28年7月15日(2016.7.15)

(51) Int. Cl.	F I
C O 4 B 28/02 (2006.01)	C O 4 B 28/02
C O 4 B 14/18 (2006.01)	C O 4 B 14/18
C O 4 B 24/38 (2006.01)	C O 4 B 24/38 B
C O 4 B 22/06 (2006.01)	C O 4 B 22/06 Z
C O 4 B 22/04 (2006.01)	C O 4 B 22/04

請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-102194 (P2013-102194)	(73) 特許権者	505413255 阪神高速道路株式会社
(22) 出願日	平成25年5月14日(2013.5.14)		大阪府大阪市中央区久太郎町4丁目1番3号
(65) 公開番号	特開2014-221702 (P2014-221702A)	(73) 特許権者	594094124 一般財団法人阪神高速道路技術センター
(43) 公開日	平成26年11月27日(2014.11.27)		大阪府大阪市中央区南本町4丁目5番7号
審査請求日	平成27年3月16日(2015.3.16)	(73) 特許権者	501173461 太平洋マテリアル株式会社
特許法第30条第2項適用	平成25年3月1日 土木学会 発行「構造工学論文集 Vol. 59A 第767頁~第780頁」に発表		東京都江東区青海二丁目4番24号
		(74) 代理人	110000084 特許業務法人アルガ特許事務所
		(74) 代理人	100077562 弁理士 高野 登志雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軽量充填モルタル組成物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

早強ポルトランドセメントを30～60質量%、早強ポルトランドセメント以外のセメント、軽量骨材を10～30質量%、増粘剤を0.05～0.2質量%、セメント分散剤を0.01～0.5質量%含有し、早強ポルトランドセメントを含むセメントの合計含有量が60～90質量%であり、粉末状である軽量充填モルタル組成物であって、水/結合材比60～75%となる量の水と練混ぜて得られるモルタルが、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」11.フロー試験で規定されるフローコーンを用いたフローコーン取り去り後のフロー値(落下運動無し)が125～185mm且つ土木学会基準 JSC E - F 541 - 2010「充てんモルタルの流動性試験方法(案)」の流下時間がモルタル詰まりにより測定できないことを特徴とする軽量充填モルタル組成物。

【請求項2】

さらに、膨張材及び/又は発泡剤を含有する請求項1記載の軽量充填モルタル組成物。

【請求項3】

膨張材を0.5～3.0質量%及び/又は発泡剤を0.0003～0.002質量%含有する請求項1又は2記載の軽量充填モルタル組成物。

【請求項4】

土木学会基準 JSC E - F 542 - 1999「充てんモルタルのブリーディング率および膨張率試験方法」による膨張率が0.1～0.8%である請求項1～3のいずれかに記載の軽量充填モルタル組成物。

10

20

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の軽量充填モルタル組成物を、水 / 結合材比 60 ~ 75 % の水で練り混ぜた軽量充填モルタル。

【請求項 6】

早強ポルトランドセメントを 30 ~ 60 質量%、早強ポルトランドセメント以外のセメント、軽量骨材を 10 ~ 30 質量%、増粘剤を 0.05 ~ 0.2 質量%、セメント分散剤を 0.01 ~ 0.5 質量% 含有し、早強ポルトランドセメントを含むセメントの合計含有量が 60 ~ 90 質量% である軽量充填モルタル組成物と、水 / 結合材比 60 ~ 75 % となる量の水を含有する軽量充填モルタルであって、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」11. フロー試験で規定されるフローコーンを用いたフローコーン取り去り後のフロー値（落下運動無し）が 125 ~ 185 mm 且つ土木学会基準 JSC E - F 541 - 2010「充てんモルタルの流動性試験方法（案）」の流下時間がモルタル詰まりにより測定できないことを特徴とする軽量充填モルタル。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軽量充填モルタル組成物に関する。詳しくは、中空部材の内部空間に充填するとき、未充填部位であるエア溜まりを極力なくすることができ、充填性に優れる軽量充填モルタル組成物に関する。

【背景技術】

20

【0002】

既設の鋼床版ウリブ等の中空部材の補強として中空部材に充填される充填モルタルは、橋梁等における耐久性の観点から軽量のものが好ましい。また、無収縮性、材料分離抵抗性、強度、特に充填性能に優れたものが要求される。同様に、新設の中空部材の補強として使用される充填モルタルも、既設の場合と同様な充填モルタルが求められる。

一般に、鋼床版ウリブ等の中空部材に充填する充填モルタルとしては、中空部への充填性能を考慮し、流動性の高いグラウトモルタル（グラウト材）が用いられることが多い。このグラウトモルタルは、J₁₄漏斗を用いた流下時間（土木学会基準 JSC E - F 541 - 2010「充てんモルタルの流動性試験方法（案）」の流下時間）が 6 ~ 10 秒程度のモルタルが用いられている。

30

【0003】

ところで、鋼床版は、デッキプレート上の舗装を介し、自動車の車両荷重が直接載荷されるとともにその繰り返し載荷が極めて多い。そのため、デッキプレートとリブの部材交差部等において局所的に大きな応力が繰り返し発生し、近年、その疲労損傷が大きな問題になりつつある。この疲労損傷対策として、鋼床版の既設ウリブ等の内部空間に軽量且つ流動性のあるグラウトモルタルを用いて鋼床版を補強するモルタルが提案されている（例えば特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

40

【特許文献 1】特許第 4084390 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、本発明者が鋼床版ウリブの実物大型枠を用いた模擬実験等により、検討を実施していく中で、鋼床版ウリブの実物大型枠に軽量のグラウトモルタルを充填した結果、充填モルタルの先流れ現象が発生し、上面にエア溜まりが生じ、充填性に問題があることが明らかとなってきた。

従って、本発明は、中空部材、とりわけ横方向に長尺の中空部材の内部空間に充填する場合に、エア溜まりの発生といった充填不良を起こし難い軽量充填モルタル組成物及び軽

50

量充填モルタルを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

そこで、本発明者は、中空部材の内部空間への充填性を改良した充填モルタルを開発すべく種々検討を行った。まず、上面にエア溜まりが生じた原因について検討したところ、充填時の流動勾配が小さく、充填モルタルの先流れが発生し、注入口側より注入口と反対側（先端側）のモルタルが先に内部空間の上面に到達してしまい、エアの抜けが阻害されたものと考えられた。また、鋼床版Uリブのように、横方向に長尺の中空部材の場合、十分な勾配がなく且つエア抜きのための排気口を十分な数或いは位置に設置できないことも多い。とりわけ、既設の長尺の中空部材の場合は、もともと内部に充填モルタルを充填することを想定されずに構築されているため、排気口が充分設置できないことが多いことも原因と考えられた。

10

そこで、さらに充填モルタルの充填性について検討したところ、全く意外にも、フローコーンを用いたフロー試験で一定の範囲のフロー値を有し且つ充填モルタルの流動性試験方法で流下時間がモルタル詰まりにより測定できない軽量モルタル組成物が、中空部材の内部空間へ充填した場合に、材料分離やブリーディングが生じず、エア溜まりのような未充填部位が少なくなり、良好に充填できることを見出し、本発明を完成した。

【0007】

従って、本発明は、以下の〔1〕～〔7〕を提供するものである。

【0008】

20

〔1〕早強ポルトランドセメントを30～60質量%、早強ポルトランドセメント以外のセメント、軽量骨材を10～30質量%、増粘剤を0.05～0.2質量%、セメント分散剤を0.01～0.5質量%含有し、早強ポルトランドセメントを含むセメントの合計含有量が60～90質量%であり、粉末状である軽量充填モルタル組成物であって、水/結合材比60～75%となる量の水と練混ぜて得られるモルタルが、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」11.フロー試験で規定されるフローコーンを用いたフローコーン取り去り後のフロー値（落下運動無し）が125～185mm且つ土木学会基準 JSC E - F 541 - 2010「充てんモルタルの流動性試験方法（案）」の流下時間がモルタル詰まりにより測定できないことを特徴とする軽量充填モルタル組成物。

〔2〕さらに、膨張材及び/又は発泡剤を含有する〔1〕記載の軽量充填モルタル組成物

30

。〔3〕膨張材を0.5～3.0質量%及び/又は発泡剤を0.0003～0.002質量%含有する〔1〕又は〔2〕記載の軽量充填モルタル組成物。

〔4〕土木学会基準 JSC E - F 542 - 1999「充てんモルタルのブリーディング率および膨張率試験方法」による膨張率が0.1～0.8%である〔1〕～〔3〕のいずれかに記載の軽量充填モルタル組成物。

〔5〕〔1〕～〔4〕のいずれかに記載の軽量充填モルタル組成物を、水/結合材比60～75%の水で練り混ぜた軽量充填モルタル。

〔6〕早強ポルトランドセメントを30～60質量%、早強ポルトランドセメント以外のセメント、軽量骨材を10～30質量%、増粘剤を0.05～0.2質量%、セメント分散剤を0.01～0.5質量%含有し、早強ポルトランドセメントを含むセメントの合計含有量が60～90質量%である軽量充填モルタル組成物と、水/結合材比60～75%となる量の水を含有する軽量充填モルタルであって、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」11.フロー試験で規定されるフローコーンを用いたフローコーン取り去り後のフロー値（落下運動無し）が125～185mm且つ土木学会基準 JSC E - F 541 - 2010「充てんモルタルの流動性試験方法（案）」の流下時間がモルタル詰まりにより測定できないことを特徴とする軽量充填モルタル。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、横方向に長尺の中空部材の内部空間に充填する場合においても、エア

50

溜まりの発生等の充填不良を起こし難い軽量充填モルタル組成物及び軽量充填モルタルが得られる。また、グラウトポンプにより、鋼床版Uリブ等の中空部材の内部空間に充填した場合に、材料分離やブリーディングが発生することが無く容易に充填できる。

また、本発明によれば、無収縮性を有するとともに適度な膨張発現性を備え、材齢28日における圧縮強度が 10 N/mm^2 以上と優れた強度発現性を有する単位容積質量が 1.4 kg/L 以下の軽量充填モルタル組成物及び軽量充填モルタルが得られる。

また、未充填箇所が少ない軽量充填モルタルにより内部空間が良好に充填された中実部材が得られる。中空部材と内部の軽量充填モルタルが一体化され内部に未充填箇所が少ないことから、当該中実部材は、比較的軽量であるにもかかわらず、耐久性に優れた部材となり、この部材を用いた構造物は耐久性に優れる。当該中空部材は、荷重による充填不良部分の局所的な変形が抑制されるため耐久性が高い。特に、本発明による充填モルタルを鋼床版Uリブの内部空間に充填すると、輪荷重によるデッキプレート等の局所的な変形が抑制されるため、当該鋼床版及び当該鋼床版を用いた高架橋の耐久性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】鋼床版Uリブを模した模擬型枠の正面模式図である。

【図2】鋼床版Uリブを模した模擬型枠の注入口付近の断面模式図である。

【図3】先流れした充填モルタルの先端付近の平面模式図である。

【図4】先流れが起こらなかった充填モルタルの先端付近の平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を実施形態に基づいて具体的に説明する。なお、「%」は、特に示す場合及び単位固有の場合を除き、「質量%」である。

【0012】

本発明の軽量充填モルタル組成物は、フロー値（降伏値）と J_{14} 漏斗流下時間の流動性を適切化したものである。すなわち、JIS R 5201「セメントの物理試験方法」11.フロー試験で規定されるフローコーンを用いたフローコーン取り去り後のフロー値（落下運動無し）（以下、単に「フロー値」と云うことがある。）が $125\sim 185\text{ mm}$ で且つ土木学会基準 JSC E - F 541 - 2010「充てんモルタルの流動性試験方法（案）」の流下時間（ J_{14} 漏斗を用いたときの流下時間）（以下、単に「流下時間」と云うことがある。）がモルタル詰まりにより測定できない流動性を有する。フロー値が 125 mm 未満では充填モルタルを鋼床版Uリブ等の中空部材の内部空間に充填する場合に流動性不良となり、グラウトポンプで圧送し充填することが難しくなり、また、ポンプ圧送できても圧送時又は充填時に充填モルタル中に取り込まれた巻き込みエアの抜けが悪くなり、充填不良となる虞があるので好ましくない。一方、フロー値が 185 mm 以上では、充填モルタルの先流れ現象が発生し、内部空間上面にエア溜まりが生じ、空隙が残存する可能性が高く好ましくない。また、 J_{14} 漏斗で流下時間を測定でき得る流動性（充填モルタルでは一般的に10秒以下）とした場合、降伏値の大きさに関係なく、前記同様に充填モルタルの先流れ現象が発生し、内部空間上面にエア溜まりが生じ、空隙が残存する可能性が高く好ましくない。

また、前記フロー値は、 $130\sim 180\text{ mm}$ であるのがより好ましく、 $130\sim 170\text{ mm}$ であるのがさらに好ましい。さらに、フロー値は、練混ぜ直後及び練混ぜ15分後のいずれにおいても $125\sim 185\text{ mm}$ であるのが好ましく、 $130\sim 180\text{ mm}$ であるのがより好ましく、 $130\sim 170\text{ mm}$ であるのがさらに好ましい。

【0013】

本発明の軽量充填モルタル組成物は、セメントと軽量骨材を含有し、フロー値と流下時間が前記の条件を満たす限り、特に限定されないが、早強ポルトランドセメント、軽量骨材及び増粘剤を含有し、これらの成分の含有量を調整することにより、前記フロー値と流下時間の条件を満たすようにするのが好ましい。好ましい本発明の軽量充填モルタル組成物は、早強ポルトランドセメントを $30\sim 60\%$ 、軽量骨材を $10\sim 30\%$ 及び増粘剤を

10

20

30

40

50

0.05 ~ 0.2%含有する。

【0014】

さらに、本発明の軽量充填モルタル組成物は、環境条件に関係なく、硬化後の空隙の発生を招くブリーディングの発生を抑え、適度な流動性で可使用時間（作業時間）を確保する点から、早強ポルトランドセメントの含有量は30 ~ 60%が好ましく、35 ~ 55%がより好ましい。

【0015】

本発明の軽量充填モルタル組成物には、早強ポルトランドセメント以外のセメントを配合することができる。そのようなセメントとしては、水硬性であればよく、特に限定されず、例えば、普通、低熱、中庸熱、白色等の各種ポルトランドセメント、エコセメント、並びにこれらポルトランドセメント又はエコセメントにフライアッシュ、高炉スラグ、シリカヒューム等を混合した各種混合セメント、アルミナセメント等が挙げられる。また、早強セメントを含むセメントの合計含有量は、ブリーディングの発生を抑え、高い圧縮強度を得、充填作業が可能な時間（可使用時間）が長い点から、軽量充填モルタル組成物中において60% ~ 90%であるのが好ましく、70% ~ 85%であるのがより好ましく、75% ~ 83%であるのがさらに好ましい。

【0016】

本発明の軽量充填モルタル組成物に使用する軽量骨材は特に限定されず、セメント組成物に使用可能な軽量骨材であれば良く、例えば、黒曜石、シラス又は真珠岩等の火成岩を粉砕し過熱したパーライトやシラスバルーン等、並びにフライアッシュバルーン等が挙げられ、pH8以下の軽量骨材が好ましい。廃ガラスを原料に加熱発泡させて製造したガラス質発泡体等のpH8を超える軽量骨材は、長期的にモルタル中で変質又は反応する虞が高いため、長期的に使用する場合は好ましくない。また、軽量骨材として発泡スチロール粒や合成ゴム粒等の有機質軽量骨材も使用可能であるが、セメント水和物との付着が優れ、グラウトモルタルの硬化後の圧縮強度が高いことから、無機質軽量骨材が好ましい。

【0017】

また、本発明の軽量充填モルタル組成物は、鋼床版Uリブ等の中空部材の内部空間に充填した場合に、できるだけその充填モルタルの質量負荷を軽減するため、単位容積質量を1.4kg/L以下にすることが好ましい。そのため、グラウトモルタルの単位容積質量を小さくすることができることから、本発明に使用する軽量骨材は、単位容積質量0.05kg/L ~ 0.30kg/Lのものをを用いることが好ましい。

【0018】

本発明の軽量充填モルタル組成物は、充填モルタルの単位容積質量、圧縮強度の低下防止等の点から、軽量骨材を10 ~ 30%含有することが好ましく、13 ~ 25%含有することがより好ましく、さらに好ましい含有量は15 ~ 23%である。

【0019】

本発明の軽量充填モルタル組成物は増粘剤を含有することが好ましい。増粘剤の種類は特に限定されず、セルロース系増粘剤、アクリル系増粘剤、グアーガム系増粘剤、スターチ系増粘剤等が挙げられる。このうち、セルロース系増粘剤が好ましく、例えば、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロースが好ましい例として挙げられる。

【0020】

本発明の軽量充填モルタル組成物において、増粘効果、材料分離やブリーディングの発生防止、ワーカビリティの低下防止、良好なフレッシュ性状の維持、凝結遅延防止の点から、増粘剤の含有量は0.05 ~ 0.2%であることが好ましく、0.10 ~ 0.15%であるのがより好ましい。

【0021】

また、本発明の軽量充填モルタル組成物は、上記成分以外に、膨張材及び発泡剤から選ばれる1種以上を含有することが好ましい。

10

20

30

40

50

【0022】

本発明の軽量充填モルタル組成物は膨張材を含有することが好ましい。膨張材の種類は限定されず、一般的には遊離生石灰を有効成分とする生石灰系膨張材、カルシウムサルホアルミネート等のエトリンサイト生成物質を有効成分とするエトリンサイト系膨張材、遊離生石灰とエトリンサイト生成物質の複合系膨張材が代表的なものとして挙げられる。このうち、生石灰系膨張材は一般に水和反応活性が高く、特にコンクリートの大規模な初期収縮を抑制する効果に優れることが知られているので好ましい。

【0023】

本発明の軽量充填モルタル組成物において、ブリーディング抑制や乾燥収縮抑制、また、流動性不良や水和熱の上昇による温度ひび割れ等防止の点から、膨張材の含有量は0.5～3.5%であることが好ましく、1.0～2.5%であるのがより好ましい。

10

【0024】

発泡剤の種類は限定されず、具体的には水と混練後に気体を発生する物質であればよい。発泡剤を用いることによって自己収縮を抑制し易くなるとともに、グラウトを無収縮、即ちグラウトの初期膨張率を0%よりも大きくすることができる。この膨張作用によりグラウトの沈下現象を防止し、構造物との一体化を図る。その具体例として、例えば、アルミニウムや亜鉛等の両性金属の粉末や過酸化物質等が挙げられる。なかでも、アルミニウム粉末は効果的に発泡し、膨張作用を発揮することができるので好ましい。

【0025】

本発明の軽量充填モルタル組成物において、発泡剤による膨張作用を得る点、過大膨張による充填性低下を防止し、また、発生した気体が中空部材の内部空間の上面に溜まるのを防止し、中空部材と軽量充填モルタルとの一体化を図り、強度低下を防止する点から、発泡剤の含有量は0.0003～0.002%が好ましく、0.0005～0.001%がより好ましい。本発明の軽量充填モルタル組成物の膨張率としては、土木学会基準「JSC E-F 542-1999」充てんモルタルのブリーディング率および膨張率試験方法」による膨張率が0.1～0.8%であることが好ましく、0.2～0.6%がより好ましい。

20

【0026】

本発明の軽量充填モルタル組成物には、前記成分以外に、混和材料及び軽量骨材以外の骨材から選ばれる一種又は二種以上を本発明の効果を実質損なわない範囲で併用することができる。この混和材料としては、例えばセメント分散剤、軽量骨材以外の骨材、セメント用ポリマー、防水材、防錆剤、収縮低減剤、保水剤、顔料、繊維、撥水剤、白華防止剤、急結剤(材)、急硬剤(材)、凝結遅延剤、消泡剤、高炉スラグ微粉末、石粉、石膏、粘土鉱物粉末、スラグ粉末、フライアッシュ、シリカフューム、無機質フィラー、火山灰、撥水剤、表面硬化剤等が挙げられる。また、軽量骨材以外の骨材としては、例えば、川砂、陸砂、海砂、砕砂、珪砂、川砂利、陸砂利、碎石及び人工骨材等が挙げられ、これらの一種又は二種以上を使用することができる。

30

【0027】

特に、本発明の軽量充填モルタル組成物に、セメント分散剤を含有させると、流動性に優れているのにも拘らずより強度が高く且つ材料分離が起き難い軽量充填モルタル組成物が得られることから好ましい。セメント分散剤の種類は限定されず、例えば、ポリカルボン酸塩系減水剤、ポリエーテル系減水剤、ナフタレンスルホン酸塩系減水剤、メラミンスルホン酸塩系減水剤及びリグニンスルホン酸塩系減水剤等の各種減水剤が挙げられ、これらの1種又は2種以上を用いることができる。減水剤として高性能減水剤又は高性能AE減水剤を用いると、軽量充填モルタルの強度を高くし易いことから好ましい。また、メラミンスルホン酸塩系減水剤が、セメントの水溶性アルカリの影響を受けにくく、セメントのばらつきに対して一定の流動性を保持し易いことから好ましい。セメント分散剤の軽量充填モルタル組成物中の含有量は、0.01～0.5%が好ましく、0.05～0.3%がより好ましい。

40

【0028】

50

本発明の軽量充填モルタル組成物は、好ましくはプレミックスモルタルとして使用する。従って、所定量の水を計量し混練するだけですぐに使用できるように、本発明の軽量充填モルタル組成物の配合成分のすべてが予め混合され、粉末状であるプレミックスモルタルとすることができる。

【0029】

本発明の軽量充填モルタル組成物の配合成分をプレミックス化させる方法は限定されず、V型混合機や可傾式コンクリートミキサー等の重力式ミキサー、ヘンシェルミキサー、噴射型ミキサー、リボンミキサー、パドルミキサー等で混合される。軽量骨材の形状を保持し、品質を維持するにはリボンミキサーやパドルミキサーが好ましい。また、袋やポリエチレン製容器等の容器に直接、各材料を計り取り投入する方法により、本発明の軽量充填モルタル組成物をプレミックス化することもできる。

10

【0030】

本発明の軽量充填モルタル組成物を用いて軽量充填モルタルを製造するには、流動性と可使時間のバランス、良好なワーカビリティの維持、ブリーディングの発生防止、強度発現性の点から、水/結合材比60~75%となる量の水で練混ぜることが好ましい。即ち、本発明の軽量充填モルタル組成物は、水/結合材比60~75%となる量の水と用いるものであることが好ましい。

【0031】

本発明における水/結合材比とは、結合材となるセメント、膨張材並びに水硬性又はボゾラン反応性を有するセメント用混和材(石膏、フライアッシュ等のボゾラン、高炉スラグ微粉末等)の合計質量に対する水の質量比である。また、該水の質量は使用するセメント混和材料に含まれる水も合わせた質量である。

20

【0032】

本発明の軽量充填モルタルは、種々の構造物の充填に使用できるが、特に横方向に長尺の中空部材の内部空間の充填用が好ましく、さらに鋼床版充填用がさらに好ましい。

【実施例】

【0033】

以下、本発明の実施例を比較例と共に示す。なお、本発明の範囲は以下の実施例に限定されない。

【0034】

30

〔実施例1〕

使用材料を表1に示す。表1の材料を用い、リボンミキサーを用いて混合し、本発明のプレミックスタイプの軽量充填モルタル組成物(本発明品1~8)を作製した。また、比較参考品として参考品(1~9)も同時に作製した。作製した各モルタル組成物の配合割合を表2に示す。各モルタル組成物は、グラウトミキサーを用いて90秒間、水と練り混ぜ、充填モルタルを作製した。充填性試験以外の品質試験は何れも 20 ± 3 、湿度80%以上の恒温室内で行った。充填性試験については、環境温度14~15の屋内実験室で実施した。なお、表2中の配合(%)は微量混和剤である増粘剤、発泡剤及び分散剤を外割り配合とし、セメント、膨張材及び軽量骨材の合計を100%としている。

【0035】

40

【表 1】

〔使用材料〕

早強ポルトランドセメント	太平洋セメント社製（市販品）（早強セメント）
普通ポルトランドセメント	太平洋セメント社製（市販品）（普通セメント）
膨張材	石灰系膨張材（太平洋マテリアル社製市販品）
セメント分散剤	メラミンスルホン酸塩系減水剤（BASFポゾリス社製市販品）
増粘剤	水溶性セルロースエーテル（信越化学社製市販品）
発泡剤	アルミニウム粉末（東洋アルミニウム社製）
無機質軽量骨材	真珠岩系パーライト（単位容積質量が0.135kg/L）
水	佐倉市上水

10

【0036】

【表 2】

〔軽量充填モルタル組成物〕

充填 モルタル 組成物	水/結 合材比 (%)	配合 (%)						
		早強 セメント	普通 セメント	膨張 材	増粘 剤	発泡剤	分散剤	軽量 骨材
本発明品 1	62.0	37	42	2.0	0.12	0.0010	0.10	19
本発明品 2	63.0	44	36	2.0	0.12	0.0010	0.10	18
本発明品 3	63.0	45.5	37	2.5	0.10	0.0010	0.10	15
本発明品 4	63.5	45.5	37	2.5	0.12	0.0010	0.10	15
本発明品 5	64.0	50	32.5	2.5	0.10	0.0006	0.10	15
本発明品 6	64.5	54	28.5	2.0	0.10	0.0006	0.10	15.5
本発明品 7	66.0	56.5	25	1.0	0.12	0.0006	0.10	17.5
本発明品 8	65.0	47	29	1.5	0.15	0.0006	0.10	22.5
参考品 1	50.0	54	27	1.5	0.12	0.0006	0.15	17.5
参考品 2	76.0	44	36	2.0	0.19	0.0006	0.15	18
参考品 3	65.0	0	83	2.0	0.10	0.0006	0.10	15
参考品 4	65.0	10	73	2.0	0.10	0.0006	0.13	15
参考品 5	62.0	40	32	2.0	0.01	0.0006	0.10	18
参考品 6	64.0	54	27	1.5	0.24	0.0006	0.10	17.5
参考品 7	68.0	55.5	37	2.5	0.11	0.0006	0.20	5
参考品 8	64.0	36	24	1.5	0.12	0.0006	0.10	38.5

20

30

【0037】

表 2 の本発明品（1～8）と参考品（1～7）の充填モルタルについて、流動性及び単位容積質量（軽量性の確保）、ブリーディング率（材料分離抵抗性）を測定し評価した。各評価試験方法を以下に示す。

40

〔流動性試験〕

（1）JIS R 5201「セメントの物理試験方法」11．フロー試験で規定されるフローコーンを用いたフローコーン取り去り後のフロー値（落下運動無し）に準拠し、測定した。

（2）土木学会基準 JSC E - F 541 - 2010「充てんモルタルの流動性試験方法（案）」に準拠し、 J_{14} 漏斗流下時間を測定した。

〔単位容積質量測定試験〕

JIS A 1171「ポリマーセメントモルタルの試験方法」6．3単位容積質量試験に準拠して、単位容積質量を測定した。

50

〔ブリーディング試験〕

J I S A 1 1 2 3「コンクリートのブリーディング試験方法」に準拠して練上りから3時間後のブリーディング率を測定した。

【0038】

流動性、単位容積質量、ブリーディング測定試験結果を表3に示す。本発明の実施例は、何れも練直後及び15分経過後のフロー値が125～185mmで且つJ₁₄漏斗流下時間がモルタルの閉塞により測定できず、所定の流動性を確保し、単位容積質量も1.40kg/L以下と軽量であり、ブリーディングも認められなかった。

【0039】

一方、水/結合材比が60%未満である参考例1-1、増粘剤含有率を0.24%とした参考例1-6は、練り直後のフロー値が112mmと小さく、15分経時後についても顕著なシマリが認められた。水/結合材比を76%にした参考例1-2、早強セメント含有率を30%未満にした参考例1-3及び参考例1-4、増粘剤含有率を0.01%とした参考例1-5は何れもブリーディングの発生が認められた。また、軽量骨材含有率を5%とした参考例1-7は、単位容積質量が1.73kg/Lと軽量性に乏しいことが確認された。

【0040】

【表3】

〔流動性、単位容積質量、ブリーディング測定試験結果〕

	充填 モルタル 組成物	フロー値(mm)		J14 流下時間 (秒)	単位 容積質量 (kg/L)	ブリーディン グ (%)
		練直後	15分後			
実施例 1-1	本発明品 1	134	133	閉塞	1.33	0
実施例 1-2	本発明品 2	140	138	閉塞	1.32	0
実施例 1-3	本発明品 3	153	150	閉塞	1.32	0
実施例 1-4	本発明品 4	152	149	閉塞	1.31	0
実施例 1-5	本発明品 5	154	152	閉塞	1.30	0
実施例 1-6	本発明品 6	162	160	閉塞	1.28	0
実施例 1-7	本発明品 7	150	146	閉塞	1.28	0
実施例 1-8	本発明品 8	137	132	閉塞	1.26	0
参考例 1-1	参考品 1	112	101	閉塞	1.38	0
参考例 1-2	参考品 2	210	213	8.9	1.23	0.2
参考例 1-3	参考品 3	188	186	9.2	1.33	0.2
参考例 1-4	参考品 4	185	184	9.9	1.33	0.4
参考例 1-5	参考品 5	189	184	9.4	1.31	0.2
参考例 1-6	参考品 6	112	102	閉塞	1.32	0
参考例 1-7	参考品 7	169	144	12.2	1.73	0

【0041】

〔実施例2〕

表2の本発明品(1～8)の充填モルタルについて、初期膨張率(無収縮性)、長さ変化率(膨張性)を測定した。評価試験方法を以下に示す。

〔初期膨張率試験〕

土木学会基準 J S C E - F 5 4 2 - 1 9 9 9「充てんモルタルのブリーディング率および膨張率試験方法」に準拠して、初期膨張率を測定した。

〔長さ変化〕

J I S A 1 1 2 9「モルタルおよびコンクリートの長さ変化試験方法」に準拠し、充填モルタル成型24時間後に脱型し基長後、水中養生を行い、材齢7日の膨張率を測定した。

【0042】

初期膨張率及び長さ変化試験の結果を表4に示す。本発明の実施例は、何れも初期膨張

10

20

30

40

50

率が0.28～0.54%と良好な膨張率であり、無収縮性が確認された。材齢7日の自由膨張率についても何れも $2.9 \sim 4.4 \times 10^{-4}$ と過膨張ではなく、適量の膨張率を示した。

【0043】

【表4】

〔初期膨張率及び長さ変化試験結果〕

	充填 モルタル 組成物	初期膨張率 (%)	長さ変化 ($\times 10^{-4}$)
実施例 2-1	本発明品 1	0.52	3.4
実施例 2-2	本発明品 2	0.54	3.5
実施例 2-3	本発明品 3	0.54	4.4
実施例 2-4	本発明品 4	0.53	4.2
実施例 2-5	本発明品 5	0.28	4.4
実施例 2-6	本発明品 6	0.29	4.1
実施例 2-7	本発明品 7	0.29	2.9
実施例 2-8	本発明品 8	0.28	3.4

10

【0044】

〔実施例3〕

表2の本発明品(1～8)と参考品(8)の充填モルタルについて、圧縮強度試験を実施した。評価試験方法を以下に示す。

〔圧縮強度〕

JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に準じ、材齢28日の圧縮強度を測定した。供試体寸法は、 $5 \times 10 \text{ cm}$ とし、養生方法は水中養生とした。

【0045】

圧縮強度試験の結果を表5に示す。本発明の実施例は、材齢28日の圧縮強度が何れも 12 N/mm^2 以上の強度発現性を示した。軽量骨材含有率を38.5%にした参考例3-1は、材齢28日の圧縮強度が 5.9 N/mm^2 と強度発現性に乏しいことが確認された。

30

【0046】

【表5】

〔圧縮強度試験結果〕

	充填 モルタル 組成物	圧縮強度 (N/mm^2)
		材齢28日
実施例 3-1	本発明品 1	13.1
実施例 3-2	本発明品 2	13.5
実施例 3-3	本発明品 3	15.9
実施例 3-4	本発明品 4	15.1
実施例 3-5	本発明品 5	14.9
実施例 3-6	本発明品 6	14.0
実施例 3-7	本発明品 7	13.1
実施例 3-8	本発明品 8	12.0
参考例 3-1	参考品 8	5.9

40

【0047】

〔実施例4〕

本発明の充填モルタル組成物について、より好ましいと思われる充填モルタル(表2の本発明品5、6)と、表2の参考品(2、6)について、模擬型枠充填による充填性試験

50

を実施した。評価試験方法を以下に示す。

〔充填性試験〕

【0048】

図1及び図2に示す実構造物の鋼床版Uリブを模した型枠（長さ2m）を作製し、グラウトポンプで練混ぜた充填モルタルを図1に示す型枠の注入口より片押しして充填し、充填性を評価した。空気孔（エアーク）は試験体の両端部と中央部の3箇所ずつ（計6箇所）設けた。型枠の材質は鋼製とし、充填状況を目視確認するため上面は透明塩ビ板とし、各々充填時のモルタルの流量は、約20L/分とした。充填性の評価は以下に示す項目で実施した。

（1）先流れ現象の有無。先流れ現象とは、注入口より型枠に充填されたモルタルが全断面で流れず、中央部位等が先に流れ、端部のモルタルが遅れて流れる現象であり、密閉空間の上面に遅れて流れたモルタルの箇所にエア溜まりが発生し易くなる。図3に材料の粘性が低いために先流れした充填モルタルの充填状況を、図4に全断面で流れる本発明の充填モルタルの状況をそれぞれ鋼製型枠の上部から見た模式図を示す。なお、図3及び図4において、着色部分は型枠上面（密閉空間の上面）に充填モルタルが接した箇所であり、これに囲まれた部分にエア溜まりが発生する。

（2）硬化後に型枠を脱型し、目視観察により直径50mm以上の空隙の有無を確認。

（3）空隙率の測定。上面の未充填部位をスケッチし、未充填部位を型枠上面の全面積で除して空隙率を測定した。

【0049】

本発明の実施例は、充填時に殆ど先流れ現象を生じず、全断面で充填され、顕著なエア溜まりである未充填部分は殆ど認められず、片押しにより良好な充填性が確認された。フロー値を210mmと低粘性にした参考例4-1は、材料の粘性が低いために、先流れ現象が発生し、注入口と反対側（先端側）のモルタルが先に上面に到達してしまい、エアの抜けが阻害され、50mm以上の空隙が認められ、空隙率も4%を示した。一方、フロー値が112mmとより高粘性にした参考例4-2は、特に、上面全体に亘って三日月状のエア溜まりである未充填部分が多く見られ、空隙率も7%を示した。これは、材料の粘性が高すぎるため、先流れが抑止されるものの、モルタルがしわとなって層状となり、巻き込みエア溜まりが多く生じたと考えられる。

【0050】

【表6】

〔充填性試験結果〕

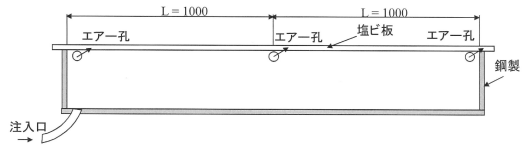
	充填モルタル組成物	先流れ現象の有無	50mm以上の空隙有無	硬化後の空隙率
実施例4-1	本発明品5	無し	無し	1%
実施例4-2	本発明品6	無し	無し	1%
参考例4-1	参考品2	有り	有り	4%
参考例4-2	参考品6	無し	有り	7%

【産業上の利用可能性】

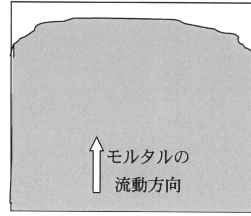
【0051】

本発明の軽量充填モルタル組成物は、鋼床版Uリブ等の中空部材の内部空間の充填に用いることができる。特に、既設鋼製中空部材の補強に用いることができる。また、本発明は、本発明による軽量充填モルタルを鋼床版Uリブの内部空間に充填した高耐久性の鋼床版及び鋼床版補強方法に用いることができる。

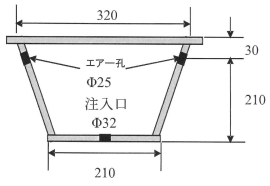
【図 1】



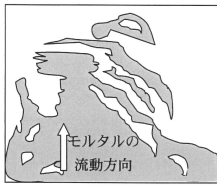
【図 4】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 4 B 111/40 (2006.01) C 0 4 B 111:40
C 0 4 B 111/70 (2006.01) C 0 4 B 111:70

(74)代理人 100096736

弁理士 中嶋 俊夫

(74)代理人 100117156

弁理士 村田 正樹

(74)代理人 100111028

弁理士 山本 博人

(72)発明者 杉山 裕樹

大阪府大阪市中央区久太郎町四丁目1番3号 阪神高速道路株式会社内

(72)発明者 丹波 寛夫

大阪府大阪市中央区南本町4-5-7 一般財団法人阪神高速道路技術センター 企画研究部内

(72)発明者 柴垣 昌範

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 中原 和彦

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 浅野 昭

(56)参考文献 特開2006-248887(JP,A)

特開2008-100909(JP,A)

特開2010-155755(JP,A)

特開2007-197239(JP,A)

特開2001-019528(JP,A)

特開2008-297140(JP,A)

米国特許第05294255(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C 0 4 B 7 / 0 0 - 2 8 / 3 6