

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3677090号
(P3677090)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int. Cl.⁷

F I

C O 4 B 28/26
C O 4 B 12/04
C O 4 B 18/08
E 2 1 D 11/00
//(C O 4 B 28/26

C O 4 B 28/26
 C O 4 B 12/04
 C O 4 B 18/08
 E 2 1 D 11/00
 C O 4 B 28/26

Z

A

請求項の数 6 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-214172
 (22) 出願日 平成7年7月31日(1995.7.31)
 (65) 公開番号 特開平9-48654
 (43) 公開日 平成9年2月18日(1997.2.18)
 審査請求日 平成14年1月9日(2002.1.9)

(73) 特許権者 000000240
 太平洋セメント株式会社
 東京都中央区明石町8番1号
 (72) 発明者 白坂 優
 千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 秩父小
 野田株式会社 中央研究所内
 (72) 発明者 森下 宣明
 千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 秩父小
 野田株式会社 中央研究所内
 (72) 発明者 野口 雅朗
 千葉県佐倉市大作二丁目4番2号 秩父小
 野田株式会社 中央研究所内

審査官 永田 史泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空洞充填材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

平均粒径が10 μm以下の分級したフライアッシュ、セメント、遅延剤、及び海水を配合したA液と、珪酸ソーダ水溶液からなるB液を混合してなることを特徴とする空洞充填材料。

【請求項2】

平均粒径が10 μm以下の分級したフライアッシュとセメントとの重量比を8：2～2：8、セメント量に対して遅延剤を0.5重量%以下、海水をセメントとフライアッシュとの含量に対して80重量%以上配合したA液と、珪酸ソーダ水溶液からなるB液とを、A液：B液＝90：10～80：20の体積比で混合してなることを特徴とする空洞充填材料。

【請求項3】

平均粒径が10 μm以下の分級したフライアッシュ、セメント、遅延剤、粘土鉱物、及び海水を配合したA液と、珪酸ソーダ水溶液からなるB液を混合してなることを特徴とする空洞充填材料。

【請求項4】

平均粒径が10 μm以下の分級したフライアッシュとセメントとの重量比を8：2～2：8、セメント量に対して遅延剤を0.5重量%以下、海水をセメントとフライアッシュとの含量に対して80重量%以上、さらに粘土鉱物を1 m³当たり5～80 kg以下で配合したA液と、珪酸ソーダ水溶液からなるB液とを、A液：B液＝90：10～80：2

10

20

0の体積比で混合してなることを特徴とする空洞充填材料。

【請求項5】

粘土鉱物が含水珪酸マグネシウム質粘土鉱物であることを特徴とする請求項3若しくは4記載の空洞充填材料。

【請求項6】

含水珪酸マグネシウム質粘土鉱物がアタペルジャイト及びセピオライトから選ばれる少なくとも1種であることを特徴とする請求項5記載の空洞充填材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、トンネル、橋台、擁壁、下水道管工事等に使用する空洞充填材料に関する。

【0002】

【従来技術】

シールド工法・トンネル工事をはじめとする、橋台、擁壁、下水道管等の施工では、構造物を安定に維持するために、土壌と構造物の間に空洞充填材料が注入される。これらの材料として、従来セメント系スラリー液が多く使用されてきたが、流動性を向上させる為に配合中の水分量を増加させるとブリージング率が著しく高くなり、注入材料は空洞上部に充填されにくい欠点があった。

【0003】

そこで最近では、流動性に優れるセメントスラリー液(A液)と珪酸ソーダ水溶液(B液)を注入直前に混合し、混合後ブリージングの生じない2液混合型の材料が多く使用されている。しかし、この2液混合型材料の作成水として、水道水や地下水、河川水等が使用され、海水は、例えば、特開平1-192912号に見られるように、モル比を限定した特殊な珪酸ソーダ水溶液を使用すると共に、可溶性アルカリ剤を添加して珪酸ソーダ水溶液と海水の反応を弱める等の特殊な方法が検討されているものの、通常は利用されていない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

すなわち、海水は、B液の珪酸ソーダ水溶液と直ちに反応し、A液中のセメントとB液の珪酸ソーダ水溶液の反応を阻害し、A液とB液混合を混合してもゲル化し難く、その後の強度発現も小さくなる。

【0005】

したがって、この発明の目的は、多量且つ安価しかも容易に入手できる海水を使用して、良好な空洞充填特性を有する空洞充填材料を提供する事にある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この発明はフライアッシュとセメントの混合硬化材を、人工海水に混合したA液と珪酸ソーダ水溶液からなるB液の2液混合型空洞充填材に関して、種々の実験を鋭意検討した結果得られたものである。すなわち、この発明の空洞充填材によれば、平均粒径が10 μ m以下の分級したフライアッシュ、セメント、遅延剤、及び海水を配合したA液と、珪酸ソーダ水溶液からなるB液を混合してなること(請求項1)、平均粒径が10 μ m以下の分級したフライアッシュとセメントとの重量比を8:2~2:8、セメント量に対して遅延剤を0.5重量%以下、海水をセメントとフライアッシュとの含量に対して80重量%以上配合したA液と、珪酸ソーダ水溶液からなるB液とを、A液:B液=90:10~80:20の体積比で混合してなること(請求項2)、平均粒径が10 μ m以下の分級したフライアッシュ、セメント、遅延剤、粘土鉱物、及び海水を配合したA液と、珪酸ソーダ水溶液からなるB液を混合してなること(請求項3)、平均粒径が10 μ m以下の分級したフライアッシュとセメントとの重量比を8:2~2:8、セメント量に対して遅延剤を0.5重量%以下、海水をセメントとフライアッシュとの含量に対して80重量%以上、さらに粘土鉱物を1m³当たり5~80kg以下で配合したA液と、珪酸ソーダ水溶液が

10

20

30

40

50

らなるB液とを、A液：B液＝90：10～80：20の体積比で混合してなること（請求項4）、粘土鉱物が含水珪酸マグネシウム質粘土鉱物であること（請求項5）、含水珪酸マグネシウム質粘土鉱物がアタペルジャイト及びセピオライトから選ばれる少なくとも1種であること（請求項6）、を特徴とする。以下、この発明を詳細に説明する。

【0007】

【発明の実施の形態】

セメントとしては、各種ポルトランドセメント、特に普通及び早強ポルトランドセメントが好適に使用されるが、高炉セメント等の混合セメントを使用することもできる。また、フライアッシュとしては、石炭火力発電所から発生したものを空気分級機等により処理した平均粒径が10 μ m以下程度の分級品を使用することが好ましいが、発生灰原粉をそのまま使用する事も可能である。硬化材としてのフライアッシュとセメントの混合比は、重量比で、8：2～2：8の割合とすることが好ましい。これは、セメントの混合比が8割より高くなると、後述する珪酸ソーダ水溶液と混合後の強度発現が著しく高く、注入性に劣る為に、又、フライアッシュとセメントの混合比で、8：2よりフライアッシュを増加させると、強度発現が少ない為にそれぞれ好ましくない。

10

【0008】

海水使用量としては、要求流動特性に応じて、セメントとフライアッシュとの含量に対して50重量%以上、好ましくは80重量%以上の適宜な量、好適には400重量%以下の範囲内で混合すれば良く、珪酸ソーダ水溶液混合後には全くブリージングは生じない。

【0009】

遅延剤はセメント量に対して0.5重量%以下の割合で配合する。遅延剤を配合する事により可使時間は大幅に改善されるが、0.5重量%を越えて添加しても効果が頭打ちになるばかりか、返って強度発現の低下をきたし好ましくない。したがって、遅延剤は可使時間要求特性に応じて、0.5重量%以内で配合するが、これが0.1を下回ると、添加効果が少なく好ましくない。遅延剤としては、グルコン酸系、クエン酸系、オキシカルボン酸系、有機リン系、スルホン酸系等各種の遅延剤を使用することができる。

20

【0010】

上述したフライアッシュ、セメント、遅延剤、及び海水からなるA液と珪酸ソーダ水溶液Bの混合量は、A液：B液＝90：10～80：20として用いる。珪酸ソーダ水溶液Bの混合量がこの範囲より少ない場合にはゲル化し難く、また、逆にこの範囲より混合量を多くすると強度が極端に弱くなる為に、それぞれ好ましくない。珪酸ソーダ水溶液としては、JIS K1408によって規定される2号、3号は勿論の事、SiO₂量が20～40%、Na₂O量が3～20%程度の珪酸ソーダ水溶液が好適に使用される。

30

【0011】

次にこの発明は、A液に粘土鉱物を追加して用いることができる。粘土鉱物としては、アタペルジャイト、セピオライト等が好適に使用され、これを1m³当たり5～80kgの範囲で配合する。5kgより少ないと配合効果があまり無く、また、80kgより多く配合すると流動性が悪化する為に好ましくない。尚、ベントナイトでは、海水中で増粘性を発揮しない為に好ましくない。

【0012】

以上説明したこの発明の空洞充填材料は、上記材料の適切な選定、配合、及びこれらの相乗効果作用によって、海水の使用を可能にすると共に、ブリージング率の少ない、強度の優れた空洞充填材料とすることができるものであり、以下、さらに説明する。

40

【0013】

この発明の空洞充填材料において、A液中のセメントとB液の珪酸ソーダ水溶液が反応して、直ちにゲル化する為に短期強度が得られる。しかし、A液作成水として海水を使用することにより、A液とB液を混合後、セメントと珪酸ソーダ水溶液が反応するより早く海水と珪酸ソーダ水溶液でゲルを形成する。したがって、B液の珪酸ソーダ水溶液は先ず海水との反応に使用され、その残りの量がセメントとの反応に使用されることになる。この海水と珪酸ソーダ水溶液とによって形成したゲルは、セメントと珪酸ソーダ水溶液とによ

50

って形成されるゲルとは異なり、粒状で極めて弱いゲルであり、混合後の溶液の流動性に殆ど影響を及ぼさない。すなわち、A液作成水として海水を使用する場合には、通常の水を使用する場合よりもB液の混合量を増加、即ち、海水との反応分とセメントとのゲル化反応分の合計量を使用すれば良好な結果が得られる。

【0014】

次にA液スラリー作成に多量の海水を使用すると、当然A液の流動性は向上するが、A液のブリージング率も増加する。しかし2液性混合空洞充填材料では、A液とB液混合後にはブリージングが全く無くなるから、A液のブリージング率は、あまり問題にする必要はなく、圧送中の材料分離の発生が防止できる程度のものであれば良い。このためのブリージング率を下げる為に、粘土鉱物を適量配合する方法が有効である。使用できる粘土鉱物としては、アタペルジャイト、セピオライト等であり、これらの材料は、繊維状構造の形態、或いは、その反応性に富む水酸基を有する為に、Naの吸蔵、固定能力に富み、海水中で増粘効果を発揮する。しかし、ベントナイト等の粘土鉱物では、材料中のナトリウムイオンが、海水中のカルシウムイオンとイオン交換反応を起こす為に、これによって膨潤性が失われるので好ましくない。

10

【0015】

またフライアッシュの配合、特に、セメント粒子よりも形状が細かい平均粒径10 μ m以下程度の分級フライアッシュを配合すると、微粉末効果によりフライアッシュがセメント粒子に入り込む為にブリージング率は少なくなる。一方、フライアッシュは分級品、原粉品に係わらず、緩慢なポゾラン反応性を有し、海水の存在下ではエトリンガイトの生成が早まり、短期強度発現、ブリージング率低減に、また3ヵ月材令以降の長期材令の強度発現に寄与し、好適に配合されるものである。

20

【0016】

【実施例】

以下、実験例に基づき更にこの発明を説明する。実験例で使用した材料一覧を表1に示す。尚、人工海水は、ハイベット社製の海産生物飼育用の人工海水、スウイングハイマリン(商品名)を用いて調整し、また、珪酸ソーダ水溶液は愛知珪酸工業社製SP-90(商品名)を用いた。

【0017】

【表1】

30

配合材	使用材料
硬化材	分級フライアッシュ JISフライアッシュ 早強セメント
増粘材	アタペルジャイト ベントナイト
遅延剤	グルコン酸系助剤
水	人工海水 水道水
急結剤	珪酸ソーダ水溶液

40

【0018】

1 硬化材に対する人工海水量
硬化材比をセメント：フライアッシュ＝3：7、セメント量に対する遅延剤量を0.5%

50

一定として、人工海水 / 硬化材比とフロー値との関係求めた。フロー値は、表 2 に示す各種の空洞充填材料の A 液を試作し、KODAN 305 法によるフロー値試験を行って求めた。結果を表 2 に併せて示す。表 2 において、人工海水 / 硬化材比が 40% である No. 1 では、作成スラリーの粘性が高く均一に混練できないのに対し、人工海水 / 硬化材比が 60% 以上である No. 2 ~ 5、特に人工海水 / 硬化材比が 80% 以上である No. 3 ~ 5 では、良好なフロー値が得られた。

【0019】

【表 2】

No	A液の配合条件 1m ³ 当たり						試験項目
	W/C	硬化材(C)			遅延剤	水(W)	A液のフロー値 (cm)
		早強 セメント (kg)	分級 ・FA (kg)	JIS ・FA (kg)	カク機 劑 (kg)	人工 海水 (kg)	
1	40%	378	881	—	1.9	503	混練できない。
2	60%	302	704	—	1.5	604	26.5 × 26.8
3	80%	251	586	—	1.3	670	縦、横共に40以上
4	100%	215	502	—	1.1	717	〃
5	120%	188	439	—	0.9	753	〃

10

20

【0020】

2 セメント量に対する遅延剤量

硬化材比がセメント : フライアッシュ = 3 : 7、人工海水 / 硬化材比を 120% 一定として、セメント量に対する遅延剤量と可使用時間との関係求めた。可使用時間は、表 3 に示す各種の空洞充填材料の A 液を試作し、このスラリー液 500 ml を、ビニール袋 (10 cm × 40 cm) に入れ、上部を閉じ、上下運動を繰り返しても、スラリー液が均一に混合できなくなる時間を測定した。その結果、遅延剤を配合していない No. 6 の可使用時間は 8 時間、遅延剤を 0.2% 配合した No. 7 の可使用時間は 1 日、遅延剤を 0.5% 配合した No. 8 の可使用時間は 1 日以上となり、遅延剤量は、0.5% 以下で十分であることがわかる。

30

【0021】

【表 3】

No	A液の配合条件 1m ³ 当たり						試験項目
	セメント に対する 遅延量 (%)	硬化材(C)			遅延剤	水(W)	A液の可使時間
		早強 セメント (kg)	分級 ・FA (kg)	JIS ・FA (kg)	カルコ 濃 劑 (kg)	人工 海水 (kg)	
6	0	188	439	—	—	753	8時間
7	0.2	188	439	—	0.4	753	1日
8	0.5	188	439	—	0.9	753	1日以上

10

【0022】

3 硬化材の混合比

人工海水 / 硬化材比を 120%、セメント量に対する遅延剤量を 0.5%一定として、硬化材の混合比と 15 分後の変形係数との関係を求めた。試験は、表 4 に示す各種の空洞充填材料の A 液と B 液を混合し、直径 5 cm、高さ 10 cm の円柱供試体を作成し、30 分後に、土質工学会 JSF T 5 1 1 による変形係数を測定した。結果を表 4 に併せて示す。表 4 において、硬化材混合比；セメント：フライアッシュ = 5：5 である No. 10 では、30 分後でも変形係数が低くゲル化後の注入性に優れる事がわかるが、硬化材としてフライアッシュ単味を使用する No. 9 では、B 液と混合してもゲル化しない為に、また硬化材としてセメント単味を使用する No. 11 では、30 分後の変形係数が著しく高くなり注入性に劣る為に、好ましくないことがわかる。

20

【0023】

【表 4】

No	配合条件 1m ³ 当たり							試験項目
	硬化材 混合比 S:FA	A液					B液	30分後の 変形係数 E ₅₀ (-)
		硬化材(C)			遅延剤	水(W)	急結剤	
		早強 セメント (kg)	分級 ・FA (kg)	JIS ・FA (kg)	カルコ 濃 劑 (kg)	人工 海水 (kg)	職ノダ 水 液 (l)	
9	0:10	—	559	—	—	671	91	ゲル化しない。
10	5:5	289	289	—	1.4	693	91	34
11	10:0	597	—	—	3.0	717	91	200以上

30

40

【0024】

4 増粘材配合量

人工海水 / 硬化材比を 120%、セメント量に対する遅延剤量を 0.5%一定として、各種フライアッシュ、各種増粘材を使用した場合の A 液ブリージング率、フロー値への影響を調査した。表 5 に示す各種の空洞充填材料の A 液を試作し、A 液の 1 時間後のブリージング率、及び、KODAN 305 法によるフロー値試験を行った。結果を表 5 に併せて

50

示す。表5において、硬化材のフライアッシュに平均粒径7 μ mの分級品を使用したNo. 12、13では、アタペルジャイトを配合しない、或いは、僅かにしか配合していないにも係わらず、A液のブリージング率、フロー値とも良好な結果を示した。

【0025】

これに対し、硬化材のフライアッシュにJIS品を使用する場合、増粘材を配合していないNo. 14では、A液のブリージング率が著しく悪化する為に好ましくないが、アタペルジャイトを1m³当たり70kg配合するNo. 15では、ややフロー値は低下するものの、ブリージング率が著しく改善されている事がわかる。しかし、アタペルジャイトを1m³当たり100kg配合するNo. 16では、フロー値が著しく悪化する為に、又、増粘材としてベントナイトを使用したNo. 17では、ブリージング率があまり改善されない為に好ましくない事がわかる。

【0026】

【表5】

No	A液の配合条件 1m ³ 当たり							試験項目	
	硬化材(C)			増粘材		遅延剤	水(W)	1時間後 A液の ブリージング率 (%)	A液の フロー値 [縦横平均] (cm)
	早強 セメント (kg)	分級 FA (kg)	JIS FA (kg)	ベント ナイト (kg)	アタペ ルジャイト (kg)	カルコ ン酸 ナトリウム (kg)	人工 海水 (kg)		
12	188	439	—	—	—	0.9	753	4.7	40吐
13	187	437	—	—	10	0.9	750	2.3	40吐
14	186	—	434	—	—	0.9	744	21.1	40吐
15	181	—	422	—	70	0.9	724	1.7	27.4
16	179	—	417	—	100	0.9	715	0.3	20吐
17	179	—	417	70	—	0.9	715	13.3	40吐

【0027】

5 珪酸ソーダ水溶液混合量

人工海水/硬化材比を120%、セメント量に対する遅延剤量を0.5%、硬化材混合比をセメント：フライアッシュ=3：7、一定として、B液珪酸ソーダ水溶液混合量とゲルタイム、7日材令圧縮強度との関係を求めた。試験は、表6に示す各種の空洞充填材料のA液とB液を混合し、直径5cm、高さ10cmの円柱供試体を作成し、7日間、20℃水中養生し、その後、土質工学会 JSF T511による一軸圧縮強度を測定した。尚、カップ倒立法によりA液とB液のゲル化タイムも測定した。結果を表6に示す。

【0028】

【表6】

10

20

30

40

No	配合条件 1 m ³ 当たり								試験項目	
	A液							B液	ゲル タイム (秒)	7日・ 一軸 圧縮 強度 (N/mm ²)
	B/A 混合比 (%)	硬化材(C)			遅延剤 カルコ 矽 矽 (kg)	水(W)		急結剤 職ノダ 水 (l)		
		早強 セト (kg)	分級 ・FA (kg)	JIS ・FA (kg)		人工 海水 (kg)	水道 水 (kg)			
18	5	179	418	—	0.9	—	716	48	7	2.4
19	5	179	418	—	0.9	716	—	48	60秒以上	0.4
20	20	157	366	—	0.8	627	—	167	12	3.9
21	25	151	351	—	0.8	602	—	200	18	0.2

10

【0029】

表6において、A液作成水として水道水を使用し、B液/A液混合比が5%であるNo. 18では、良好な結果が得られるが、A液作成水として人工海水を使用するNo. 19では、60秒後にはゲル化せず7日後の強度も著しく低い為に好ましくない事がわかる。しかし、人工海水を使用する場合でも、B液/A液混合比が20%であるNo. 20では、良好な結果が得られている。但し、B液/A液混合比が25%であるNo. 21では、7日後の強度が著しく低くなる為好ましくない事がわかる。

20

【0030】

【発明の効果】

以上説明してきたように、この発明空洞充填材料は、多量且つ安価しかも容易に入手できる海水を使用しているにも係わらず、強度発現性、注入性に優れ、トンネル工事等の空洞充填材料として好適に使用できるものである。

30

フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷

F I

C 0 4 B 12:04	C 0 4 B 12:04	
C 0 4 B 18:08	C 0 4 B 18:08	Z
C 0 4 B 14:10	C 0 4 B 14:10	B
C 0 4 B 24:06)	C 0 4 B 24:06	Z
C 0 4 B 111:70	C 0 4 B 111:70	

(56) 参考文献 特開平 1 - 1 9 2 9 1 2 (J P , A)
特開平 5 - 2 2 2 3 6 7 (J P , A)
特開平 6 - 0 8 0 4 5 9 (J P , A)
特開昭 6 3 - 8 2 4 8 (J P , A)
特開平 3 - 1 3 7 0 4 6 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

C04B 7/00-28/36

C09K 17/10-17/12