

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3998227号

(P3998227)

(45) 発行日 平成19年10月24日(2007.10.24)

(24) 登録日 平成19年8月17日(2007.8.17)

(51) Int. Cl.

F I

C O 4 B 28/02 (2006.01)

C O 4 B 28/02

C O 4 B 18/16 (2006.01)

C O 4 B 18/16

C O 4 B 22/14 (2006.01)

C O 4 B 22/14

A

C O 4 B 22/08 (2006.01)

C O 4 B 28/02

C O 4 B 18:16

請求項の数 5 (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-154911
 (22) 出願日 平成11年6月2日(1999.6.2)
 (65) 公開番号 特開2000-344558(P2000-344558A)
 (43) 公開日 平成12年12月12日(2000.12.12)
 審査請求日 平成15年10月23日(2003.10.23)

(73) 特許権者 000003296
 電気化学工業株式会社
 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号
 日本橋三井タワー
 (72) 発明者 山本 賢司
 新潟県西頸城郡青海町大字青海2209番
 地 電気化学工業株式会社 青海工場内
 (72) 発明者 盛岡 実
 新潟県西頸城郡青海町大字青海2209番
 地 電気化学工業株式会社 青海工場内

審査官 永田 史泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 急結性吹付セメントコンクリート、及びそれを用いた吹付工法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セメント100重量部、コンクリート再生微粉末100～400kg/m³、及び硫酸アルミニウム2～20重量部を含有してなる吹付セメントコンクリートと、急結剤とを含有してなる急結性吹付セメントコンクリート。

【請求項2】

急結剤がカルシウムアルミネート、石膏、及びアルミン酸アルカリ金属塩を含有してなる請求項1記載の急結性吹付セメントコンクリート。

【請求項3】

さらに、水を含有してなる請求項1又は2記載の急結性吹付セメントコンクリート。

10

【請求項4】

セメント100重量部、コンクリート再生微粉末100～400kg/m³、硫酸アルミニウム2～20重量部、及び水を含有してなる吹付セメントコンクリートと、カルシウムアルミネート、石膏、及びアルミン酸アルカリ金属塩を含有してなる急結剤とを含有してなる急結性吹付セメントコンクリート。

【請求項5】

請求項1～4記載のうちの1項記載の急結性吹付セメントコンクリートを使用してなることを特徴とする吹付工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンクリート構造物を解体するときに発生するコンクリート再生微粉末を有効利用するものであり、リバウンド率や粉塵量を低減できる吹付材料及びそれを用いた吹付工法に関する。なお、本発明では、ペースト、モルタル、及びコンクリートを総称してセメントコンクリートという。

【0002】**【従来の技術】**

道路、鉄道、及び導水路等のトンネル掘削において、露出した地山の崩落を防ぐために急結剤を吹付コンクリートに混合した急結性吹付コンクリートを用いた吹付工法が行われている（特公昭60-4149号公報）。

この工法は、通常、掘削工事現場に設置したセメント、骨材、及び水の計量混合プラントで吹付コンクリートを調製し、アジテータ車で運搬し、コンクリートポンプで圧送し、途中に設けた合流管で他方から圧送した急結剤と混合し、急結性吹付コンクリートとして地山面に所定の厚みになるまで吹付ける工法である。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、この工法では〔（跳ね返った急結性吹付コンクリートの量）／（急結性吹付コンクリート全体の吹付量）×100（％）〕で示されるリバウンド（跳ね返り）率が大きく、経済的に好ましくないという課題があった。そのためにリバウンド率を低減する吹付材料が求められるようになった。

【0004】

本発明者は、鋭意検討した結果、コンクリート再生微粉末を使用することにより、急結性吹付セメントコンクリートのリバウンド率を低減できるという知見を得て本発明を完成させるに至った。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

即ち、本発明は、セメント100重量部、コンクリート再生微粉末100～400kg/m³、及び硫酸アルミニウム2～20重量部を含有してなる吹付セメントコンクリートと、急結剤とを含有してなる急結性吹付セメントコンクリートであり、急結剤がカルシウムアルミネート、石膏、及びアルミン酸アルカリ金属塩を含有してなる該急結性吹付セメントコンクリートであり、さらに、水を含有してなる該急結性吹付セメントコンクリートであり、セメント100重量部、コンクリート再生微粉末100～400kg/m³、硫酸アルミニウム2～20重量部、及び水を含有してなる吹付セメントコンクリートと、カルシウムアルミネート、石膏、及びアルミン酸アルカリ金属塩を含有してなる急結剤とを含有してなる急結性吹付セメントコンクリートであり、該急結性吹付セメントコンクリートを使用してなることを特徴とする吹付工法である。

【0006】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明を詳細に説明する。

【0007】

本発明で使用するセメントは特に限定されるものではなく、普通、早強、超早強、及び中庸熟等の各種ポルトランドセメント、高炉セメント、シリカセメント、及びフライアッシュセメント等の各種混合セメント、並びに超速硬セメント等が挙げられ、これらを微粉末化して使用してもよい。これらの中では、セメントコンクリートの圧送性が良好な点で、普通ポルトランドセメントや早強ポルトランドセメントが好ましい。

【0008】

本発明で使用するコンクリート再生微粉末は、コンクリート廃材から再生骨材を得る際に発生する、セメント水和物や骨材の微粉碎物が好ましく、従来は廃棄処分されたものを有効利用するものである。本発明のコンクリート再生微粉末を使用することにより粘性が増加し、吹付時における付着性が向上し、リバウンド率を低減するものである。

10

20

30

40

50

【0009】

コンクリート廃材としては特に限定されないが、一般的には建造物の解体や改築により発生したコンクリート廃材を使用できる。このコンクリート廃材を破砕機により破砕すると、モルタルが付着した粗骨材や細骨材、セメント水和物や骨材の微粉碎物が得られる。これらを振動篩等の分級方法を用いて分級し、粗骨材や細骨材を除いてコンクリート再生微粉末を回収するものである。

【0010】

コンクリート再生微粉末の粒径は、0.3mm以下が好ましく、0.15mm未満がより好ましい。0.3mmを越えるとセメントコンクリートの粘性が小さくなり、リバウンド率が大きくなり、粉塵量が多くなるおそれがある。

10

【0011】

コンクリート再生微粉末の使用量は、単位量で50~400kg/m³が好ましく、100~300kg/m³がより好ましい。50kg/m³未満だとセメントコンクリートの粘性が小さくなり、リバウンド率が大きくなり、粉塵量が多くなるおそれがあり、400kg/m³を越えると圧送中に脈動が生じて吹付作業が困難となるおそれがある。

【0012】

本発明では、付着性を向上し、リバウンド率を低減するために、硫酸塩を使用することが好ましい。硫酸塩としては、硫酸ナトリウムや硫酸カリウム等のアルカリ金属硫酸塩、硫酸マグネシウムや硫酸カルシウム等のアルカリ土類金属硫酸塩、並びに硫酸アルミニウム等が挙げられ、これらの一種又は二種以上を使用してもよい。これらの中では、リバウンド率低下の点で、硫酸アルミニウムが好ましい。

20

【0013】

硫酸塩の使用量は、セメント100重量部に対して、2~20重量部が好ましく、3~10重量部がより好ましい。2重量部未満だとリバウンド率が大きくなり、粉塵量が多くなるおそれがあり、20重量部を越えてもさらなる効果の増大は望めず、経済的にも好ましくないおそれがある。

【0014】

本発明で使用する急結剤は、セメントの凝結を瞬間的に起こし、付着性を向上して剥落を防止するものである。急結剤としては、アルカリ金属アルミン酸塩やケイ酸ナトリウム等の無機塩系や、カルシウムアルミネート類等のセメント鉱物系等が挙げられる。これらの中では、強度発現性が良好な点で、セメント鉱物系が好ましく、カルシウムアルミネート類がより好ましい。

30

【0015】

カルシウムアルミネート類の中では、反応活性の点で、非晶質のカルシウムアルミネートが好ましく、 $12CaO \cdot 7Al_2O_3$ (C₁₂A₇)組成に対応する熱処理物を急冷した非晶質のカルシウムアルミネートがより好ましい。

【0016】

カルシウムアルミネートの粒度は、ブレン比表面積で3000cm²/g以上が好ましく、5000cm²/g以上がより好ましい。3000cm²/g未満だと急結性が低下し、剥落が多くなるおそれがある。

40

【0017】

急結剤として、カルシウムアルミネート類を使用した場合、凝結性や長期強度発現性の点で、さらに石膏やアルミン酸アルカリ金属塩を併用することが好ましく、石膏とアルカリ金属アルミン酸塩を併用することがより好ましい。

【0018】

本発明で使用する石膏は、市販のいずれの石膏も使用できるが、II型無水石膏や天然石膏が好ましい。

【0019】

石膏の粒度は、ブレン比表面積で3000cm²/g以上が好ましく、5000cm²/g以上がより好ましい。3000cm²/g未満だと強度発現性が低下するおそれがある。

50

【 0 0 2 0 】

石膏の使用量は、カルシウムアルミネート類 1 0 0 重量部に対して、2 0 ~ 2 5 0 重量部が好ましく、7 5 ~ 1 5 0 重量部がより好ましい。2 0 重量部未満だと急結性が小さくなるおそれがあり、2 5 0 重量部を越えると凝結時間が長くなり、リバウンド率が大きくなり、粉塵量が多くなるおそれがある。

【 0 0 2 1 】

本発明で使用するアルカリ金属アルミン酸塩（以下アルミン酸塩という）は、初期凝結を促進するものであり、適度な凝結促進によってリバウンド率の低減に寄与するものである。アルミン酸塩としては、アルミン酸リチウム、アルミン酸ナトリウム、及びアルミン酸カリウム等が挙げられ、これらの一種又は二種以上を使用できるが、アルミン酸ナトリウムが好ましい。

10

【 0 0 2 2 】

アルミン酸塩の使用量は、カルシウムアルミネート類 1 0 0 重量部に対して、2 ~ 3 0 重量部が好ましく、5 ~ 2 0 重量部がより好ましい。2 重量部未満だと急結性が小さくなるおそれがあり、3 0 重量部を越えると初期凝結性状が悪くなり、リバウンド率が増加するおそれがある。

【 0 0 2 3 】

さらに本発明では、凝結促進や剥落防止の点で、アルカリ金属炭酸塩類（以下炭酸塩類という）を急結剤中に併用してもよい。炭酸塩類としては、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸水素ナトリウム、及び炭酸水素カリウム等が挙げられ、これらの一種又は二種以上を使用してもよい。

20

【 0 0 2 4 】

急結剤の使用量は、セメント 1 0 0 重量部に対して、5 ~ 3 0 重量部が好ましく、7 ~ 2 0 重量部がより好ましい。5 重量部未満だと初期凝結が得られないおそれがあり、3 0 重量部を越えると配管等が閉塞し、圧送性が低下するおそれがある。

【 0 0 2 5 】

本発明の吹付セメントコンクリートにおける水の使用量としては、強度発現性の点で、水 / セメント比で 3 5 ~ 6 0 % が好ましく、4 0 ~ 5 5 % がより好ましい。3 5 % 未満だとセメントコンクリートを十分に混合できないおそれがあり、6 0 % を越えると強度発現性を阻害するおそれがある。

30

【 0 0 2 6 】

本発明で使用する骨材は吸水率が低く、骨材強度が高いものが好ましく、細骨材率や骨材の最大寸法は吹付可能であれば特に制限されるものではない。細骨材としては、川砂、山砂、石灰砂、及び珪砂等が挙げられ、粗骨材としては、川砂利、山砂利、及び石灰砂利等が挙げられる。

【 0 0 2 7 】

本発明で使用する急結性吹付セメントコンクリートは、吹付セメントコンクリートと急結剤を含有するものである。吹付セメントコンクリートの添加方法としては、吹付セメントコンクリートに、コンクリート再生微粉末、及び必要に応じて硫酸塩を予め添加しておけば、特に限定されるものではない。

40

【 0 0 2 8 】

本発明では、必要に応じて、さらに、増粘剤やポリカルボン酸系高分子化合物等の減水剤を使用してもよく、セメントコンクリートの凝結時間を調節するために、有機酸又はその塩、リン酸又はその塩、ホウ酸又はその塩、及びアルコール類等を使用してもよい。

【 0 0 2 9 】

減水剤は、吹付セメントコンクリート側、急結剤側のどちら側にも添加でき、片側のみに使用してもよく、両側に併用してもよいが、単位水量を低減し、強度発現性向上の点で、吹付セメントコンクリート側に添加することが好ましい。

【 0 0 3 0 】

本発明の吹付工法においては、要求される物性、経済性、及び施工性等に応じた種々の工

50

法が可能である。

【0031】

本発明の吹付工法としては、乾式吹付工法も可能であるが、粉塵量が多くなるおそれがあるので、急結剤を混合する前に予め水を吹付セメントコンクリート側に加えて混練りする湿式吹付工法を使用することが好ましい。

【0032】

湿式吹付工法としては、セメント、細骨材、粗骨材、及び水を加えて混練し、空気圧送し、途中にY字管を設け、他方から急結剤供給装置により急結剤を空気圧送し、合流混合して急結性湿式吹付コンクリートとしたものを吹付ける方法等が挙げられる。

【0033】

本発明の吹付工法においては、従来使用している吹付設備が使用できる。通常、吹付圧力は $2 \sim 5 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 、吹付速度は $4 \sim 20 \text{ m}^3 / \text{h}$ である。

【0034】

吹付設備については、吹付できれば特に限定されるものではなく、例えば、吹付セメントコンクリートの圧送にはアリバー社製商品名「アリバー280」等が、急結剤の圧送にはちよだ製作所製急結剤圧送装置「ナトムクリート」等がそれぞれ使用できる。

【0035】

【実施例】

以下、本発明を実施例により具体的に説明する。

【0036】

実験例1

水セメント比50%、細骨材率60%、単位セメント量 $350 \text{ kg} / \text{m}^3$ 、表1に示す単位のコンクリート再生微粉末、及び、セメント100重量部に対して5重量部の硫酸塩からなる吹付コンクリートを調製し、アリバー社製吹付機「アリバー280」により圧送した。なお、吹付コンクリートはスランプが同程度になるように減水剤を使用して調製した。

一方、ちよだ製作所製急結剤圧送装置「ナトムクリート」により、急結剤がセメントに対して10重量部になるように圧送し、吹付直前にY字管で吹付コンクリートと混合して急結性吹付コンクリートとした。この急結性吹付コンクリート100リットルを、鉄板により作成した模擬トンネルの側壁に吹付け、物性を評価した。結果を表1に示す。

【0037】

使用材料

水：水道水

セメント：普通ポルトランドセメント、比重3.16、市販品

細骨材：新潟県青海産石灰砂、比重2.64

粗骨材：新潟県姫川産川砂利、最大寸法10mm、比重2.65

コンクリート再生微粉末 1：コンクリート廃材をジョークラッシャー破砕機で破砕し、破砕物を振動篩で分級したもの、粒径 0.15 mm 未満、比重2.23

硫酸塩 a：市販品の硫酸アルミニウムの粉碎品、ブレン比表面積 $5200 \text{ cm}^2 / \text{g}$

減水剤：高性能AE減水剤、ポリカルボン酸系高分子化合物、市販品

急結剤：カルシウムアルミネート/石膏/アルミン酸塩 = 100 / 100 / 15 (重量比) からなる混合物。但し、カルシウムアルミネートは $12 \text{ CaO} \cdot 7 \text{ Al}_2\text{O}_3$ 組成に対応し、ブレン比表面積 $6050 \text{ cm}^2 / \text{g}$ で非晶質のもの、石膏はII型無水石膏でブレン比表面積 $5100 \text{ cm}^2 / \text{g}$ のもの、アルミン酸塩はアルミン酸ナトリウムを使用した。

【0038】

評価方法

リバウンド率：急結性吹付コンクリートを1分間側壁に吹付けた時の、[(跳ね返り落下した急結性吹付コンクリートの量) / (吹付に使用した急結性吹付コンクリートの全体量)] × 100 (重量%)]で示した。

10

20

30

40

50

粉塵量：柴田科学器械工業社製デジタル粉塵計を使用し、吹付開始後に、模擬トンネルの中央で粉塵量を測定し、 1 m^3 当りの粉塵量を算出した。

脈動性：吹付コンクリートの圧送中におけるホースの脈動性を目視により評価した。圧送ホースが脈動しない場合を○、脈動が発生しても吹付コンクリートが途切れずに吐出した場合を△、脈動が激しく吐出が途切れた場合を×とした。

【0039】

【表1】

実験 No.	再生微粉末 (kg/m^3)	リバウンド率 (重量%)	粉塵量 (mg/m^3)	脈動性	備考
1-1	0	30	8	○	比較例
1-2	50	23	7	○	参考例
1-3	100	18	6	○	実施例
1-4	200	13	5	○	実施例
1-5	300	12	5	○	実施例
1-6	400	11	4	△	実施例

再生微粉末はコンクリート再生微粉末の略。

【0040】

実験例2

コンクリート再生微粉末の単位量を $200\text{ kg}/\text{m}^3$ とし、セメント100重量部に対して表2に示す量の硫酸塩を使用し、リバウンド率と粉塵量を評価したこと以外は、実験例1と同様に行った。結果を表2に示す。

【0041】

使用材料

硫酸塩 b：市販品の硫酸ナトリウムの粉碎品、ブレーン比表面積 $5200\text{ cm}^2/\text{g}$

硫酸塩 c：市販品の硫酸カリウムの粉碎品、ブレーン比表面積 $5200\text{ cm}^2/\text{g}$

【0042】

【表2】

実験 No.	硫酸塩	リバウンド率 (重量%)	粉塵量 (mg/m^3)	備考
2-1	a 0	19	6	参考例
2-2	a 2	17	6	実施例
2-3	a 3	15	5	実施例
1-4	a 5	13	5	実施例
2-4	a 10	12	4	実施例
2-5	a 20	11	4	実施例
2-6	b 5	15	5	参考例
2-7	c 5	15	5	参考例

硫酸塩はセメント100重量部に対する重量部。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

実験例 3

コンクリート再生微粉末の単位量を 200 kg/m^3 とし、セメント 100 重量部に対して表 3 に示す量の急結剤を使用し、凝結時間と圧送性を評価したこと以外は、実験例 1 と同様に行った。結果を表 3 に示す。

【 0 0 4 4 】

評価方法

凝結時間：急結性吹付コンクリート中の粗骨材を除いた材料でモルタルを練り、土木学会基準「吹付けコンクリート用急結剤品質規格 (J S C E D - 1 0 2) 」に準拠して測定した。

圧送性：急結性吹付コンクリートの圧送状況を観察した。Y 字管や配管が詰まらない場合を ○、詰まり気味の場合を △、Y 字管や配管や詰まって吹付ができない場合を × とした。

【 0 0 4 5 】

【表 3】

実験 No.	急結剤	凝結時間		圧送性	備考
		始発	終結		
3-1	0	150 分	210 分	○	比較例
3-2	5	1 分	15 分	○	実施例
3-3	7	45 秒	10 分	○	実施例
1-4	10	45 秒	7 分	○	実施例
3-4	20	45 秒	5 分	○	実施例
3-5	30	45 秒	5 分	△	実施例

急結剤はセメント 100 重量部に対する重量部。

【 0 0 4 6 】

実験例 4

表 4 に示すコンクリート再生微粉末の単位量を 200 kg/m^3 とし、リバウンド率と粉塵量を評価したこと以外は、実験例 1 と同様に行った。結果を表 4 に示す。

【 0 0 4 7 】

使用材料

コンクリート再生微粉末 ②：コンクリート廃材をジョークラッシャー破砕機で破砕し、破砕物を振動篩で分級したもの、粒径 0.3 mm 以下、比重 2.23

【 0 0 4 8 】

【表 4】

実験 No.	再生 微粉末	リバウンド 率 (重量%)	粉塵量 (mg/m^3)
1-4	①	13	5
4-1	②	20	7

再生微粉末はコンクリート再生微粉末の略。

【 0 0 4 9 】

【発明の効果】

本発明の急結性吹付セメントコンクリートを使用することにより、吹付時における付着性を向上し、リバウンド率や粉塵量を低減できる。従って、吹付施工コストを削減でき、経済的に好ましくなる。

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
C 0 4 B 22:14 A
C 0 4 B 22:08 Z
C 0 4 B 22:14 B

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

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B名)

C04B7/00-32/02