

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4006155号
(P4006155)

(45) 発行日 平成19年11月14日(2007.11.14)

(24) 登録日 平成19年8月31日(2007.8.31)

(51) Int.Cl.

F I

C O 4 B 18/12 (2006.01)

C O 4 B 18/12

B O 1 J 2/10 (2006.01)

B O 1 J 2/10

Z

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-2603 (P2000-2603)
 (22) 出願日 平成12年1月11日(2000.1.11)
 (65) 公開番号 特開2001-122647 (P2001-122647A)
 (43) 公開日 平成13年5月8日(2001.5.8)
 審査請求日 平成16年4月1日(2004.4.1)
 (31) 優先権主張番号 特願平11-232772
 (32) 優先日 平成11年8月19日(1999.8.19)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

前置審査

(73) 特許権者 503245465
 株式会社アーステクニカ
 東京都千代田区神田神保町二丁目4番地
 (74) 代理人 100089196
 弁理士 梶 良之
 (72) 発明者 長谷川 理貴
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
 株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内
 (72) 発明者 田中 毅
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号
 株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内
 (72) 発明者 井田 徹
 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号
 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 砕石副産物の利用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ともに製砂設備において発生する砕石副産物である濁水ケーキ及び／又は石粉を原料素材とし、それにカルシウム化合物を混合して泥土質原料を得、次いで前記泥土質原料を原料として造粒を行って造粒物を得、しかる後、前記造粒物を水熱処理により固化して一軸圧縮強度が14.7MPa以上の固化物を得、得られた該固化物を破碎・分級して粒径5mm以下とし、これを製砂設備で生産される天然原料によるコンクリート用細骨材に配合してJIS A5005/1995の規格を満たすコンクリート用細骨材を得ることを特徴とする砕石副産物の利用方法。

【請求項2】

ともに製砂設備において発生する砕石副産物である濁水ケーキ及び／又は石粉を原料素材とし、それにカルシウム化合物を混合して泥土質原料を得、次いで前記泥土質原料を原料として造粒を行って粒径1～10mmの造粒物を得、しかる後、前記造粒物を水熱処理により固化して一軸圧縮強度が14.7MPa以上の固化物を得、得られた該固化物を破碎することなく製砂設備の天然のコンクリート用細骨材原料に加えて細骨材原料の一部として用い、JIS A5005/1995の規格を満たすコンクリート用細骨材を得ることを特徴とする砕石副産物の利用方法。

【請求項3】

ともに製砂設備において発生する砕石副産物である濁水ケーキ及び／又は石粉を原料素材とし、それにカルシウム化合物を混合して泥土質原料を得、次いで前記泥土質原料を原

10

20

料として造粒を行って粒径 5 mm 以下の造粒物を得、しかる後、前記造粒物を水熱処理により固化して粒径が 5 mm 以下で一軸圧縮強度が 14.7 MPa 以上の固化物を得、得られた該固化物を製砂設備で生産される天然原料によるコンクリート用細骨材に配合して JIS A 5005 / 1995 の規格を満たすコンクリート用細骨材を得ることを特徴とする碎石副産物の利用方法。

【請求項 4】

混合と造粒には逆流式高速流動混合機を用いることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の碎石副産物の利用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、碎石副産物の利用方法に係り、シリカ (SiO_2) を含有し碎石プラントで発生する碎石副産物である濁水ケーキ、石粉を対象とし、濁水ケーキ及び/又は石粉にカルシウム化合物を混合したものを造粒・水熱処理して固化物を得、この固化物をコンクリート用細骨材として用いることができ、ひいては廃棄物の減少化を図ることができるようにした碎石副産物の利用方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術、及び発明が解決しようとする課題】

周知のように、碎石プラントは、道路や建設（建築）用などの碎石、砕砂を生産するので、ほとんどの場合山間部に建設されている。一般に碎石プラントは、石切り場で発破した 1 m 程度の大きさの石をプラント上流部分にある原料工場（破碎室）に投入し、破碎機により破碎し、篩で碎石の粒度（粒径）別に篩分けし、規格外の大きな碎石については破碎と篩分け選別を繰り返して行き、最終的に規格粒度（粒径）別に破碎選別された碎石、砕砂を製品として出荷するようにしたものであり、粒度（粒径）5 mm 以下の細骨材（砕砂）を生産する製砂設備はプラント下流部分に設置されている。

20

【0003】

碎石プラントの前記製砂設備では、製品品質の向上を目的として付着泥分、不要微細石粒子などを除去すべく破碎品を水で洗浄するようにしている。特にコンクリート用細骨材（砕砂）では製品中に含まれる $75\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微細石粒子の含有量が制限されており、細骨材生産の際には、前記微細石粒子を除去するなどのために粒度 5 mm アンダーの破碎品の水洗が行われる。この水洗を行う湿式の設備での使用後の洗浄水は、 $75\text{ }\mu\text{m}$ 以下程度の微細な石粒子又は/及び泥分を重量で 5 ~ 10 % 程度含む泥水であり、「濁水」と呼ばれている。そして濁水は、シックナとフィルタプレス等の濃縮・脱水用の機械設備、あるいは沈殿池式設備により、水と分離された泥分が濃縮脱水されて、水分を含む脱水ケーキにされる。このような濁水の処理による脱水ケーキは「濁水ケーキ」と呼ばれており、例えばコンクリート用細骨材（砕砂）を生産する場合、重量で砂生産量の約 10 % 程度発生する。

30

【0004】

近年、環境保全の観点から廃棄物の減少を図るべく、この濁水ケーキは生石灰、セメント等と単に混合されて、埋立て材、盛土材などの低強度材として利用されている。

40

【0005】

しかしこの利用方法では、得られる製品の強度（一軸圧縮強度）が 10 kg/cm^2 程度以下と低く、用途が前述の埋立て材、盛土材など低強度の土木資材に限られてしまい、常時安定的に大量需要がなく利用量の拡大が期待できず、有効な廃棄物低減化になっていないのが実情である。

【0006】

次に、同じく碎石副産物である石粉（乾燥石粉）について説明する。製砂設備では、粒度 5 mm アンダーの破碎品について、前述した $75\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微細石粒子を除去するためにエアセパレータ等の乾式分級機で分級し、しかる後、除去仕切れずに残った微細石粒子の除去を前述の水洗により行うという製砂工程を採用している設備もある。このような製

50

砂工程の場合、前記エアセパレータ等による分級によって主に $75\mu\text{m}$ 以下の微細石粒子が副産物として発生する。この微細な石粒子は石粉（乾燥石粉）と呼ばれている。コンクリート用細骨材（砕砂）を生産する場合、石粉は重量で砂生産量の約 10% 程度発生する。

【0007】

また、砕石プラントにおける製砂設備の上流部分には、前述したように粒度別に砕石を生産するための破碎機や篩装置などが備えられており、これらの装置では集塵機によって捕集される集塵ダストとして微細な石粒子（粒度：平均 $15\mu\text{m}$ ）である石粉（乾燥石粉）が副産物として発生する。

【0008】

ところが、この石粉についても、高流動コンクリートの混合材である石灰石粉の代替品として利用すべく開発が進められているものの、現状ではこれ以外には用途がなく、実質的に廃棄物となっているのが実情である。

【0009】

そこで本発明の目的は、砕石副産物である濁水ケーキ、石粉を対象とし、この濁水ケーキ及び／又は石粉にカルシウム化合物を混合したものを造粒・水熱処理して強度と低吸水性に優れた固化物を得、この固化物を需要量が常時安定的に多いコンクリート用細骨材として用いることができ、ひいては廃棄物の減少化を図ることができる砕石副産物の利用方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

前記の目的を達成するために、本願発明は以下の手段を講じている。なお以降において、含水率、吸水率の値についてはいずれも重量%を意味しており、単に%と略記している。

【0011】

請求項1の発明は、ともに製砂設備において発生する砕石副産物である濁水ケーキ及び／又は石粉を原料素材とし、それにカルシウム化合物を混合して泥土質原料を得、次いで前記泥土質原料を原料として造粒を行って造粒物を得、しかる後、前記造粒物を水熱処理により固化して一軸圧縮強度が 14.7MPa 以上の固化物を得、得られた該固化物を破碎・分級して粒径 5mm 以下とし、これを製砂設備で生産される天然原料によるコンクリート用細骨材に配合してJIS A5005/1995の規格を満たすコンクリート用細骨材を得ることを特徴とする砕石副産物の利用方法である（第1の砕石副産物の利用方法）。

【0012】

請求項2の発明は、ともに製砂設備において発生する砕石副産物である濁水ケーキ及び／又は石粉を原料素材とし、それにカルシウム化合物を混合して泥土質原料を得、次いで前記泥土質原料を原料として造粒を行って粒径 $1\sim 10\text{mm}$ の造粒物を得、しかる後、前記造粒物を水熱処理により固化して一軸圧縮強度が 14.7MPa 以上の固化物を得、得られた該固化物を破碎することなく製砂設備の天然のコンクリート用細骨材原料に加えて細骨材原料の一部として用い、JIS A5005/1995の規格を満たすコンクリート用細骨材を得ることを特徴とする砕石副産物の利用方法である（第2の砕石副産物の利用方法）。

【0013】

請求項3の発明は、ともに製砂設備において発生する砕石副産物である濁水ケーキ及び／又は石粉を原料素材とし、それにカルシウム化合物を混合して泥土質原料を得、次いで前記泥土質原料を原料として造粒を行って粒径 5mm 以下の造粒物を得、しかる後、前記造粒物を水熱処理により固化して粒径が 5mm 以下で一軸圧縮強度が 14.7MPa 以上の固化物を得、得られた該固化物を製砂設備で生産される天然原料によるコンクリート用細骨材に配合してJIS A5005/1995の規格を満たすコンクリート用細骨材を得ることを特徴とする砕石副産物の利用方法（第3の砕石副産物の利用方法）。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

また、請求項 4 の発明は、請求項 1、2 又は 3 記載の碎石副産物の利用方法において、混合と造粒には逆流式高速流動混合機を用いることを特徴とするものである。

【 0 0 1 5 】

前記のような特徴を有する本発明に係る第 1 ～ 第 3 の碎石副産物の利用方法では、濁水ケーキ及び / 又は石粉にカルシウム化合物を混合して泥土質原料をつくり（混合工程）、この泥土質原料を原料として造粒を行って粒状の造粒物を得（造粒工程）、次いで得られた造粒物を水熱処理によって固化させて粒状の固化物を得る（水熱固化工程）。しかる後、第 1 の碎石副産物利用方法では、粒状の固化物を破碎・分級して粒径 5 mm 以下の人工細骨材（人工砂）とし、これを製砂設備で生産される天然原料からの細骨材（以下、天然細骨材という）に重量で該細骨材の例えば約 5 % 程度混ぜ、JIS 規格を満足するコンクリート用細骨材（砕砂）として用いることができる。また、第 3 の碎石副産物利用方法では、粒径 5 mm 以下の造粒物を水熱処理して固化した粒径 5 mm 以下の固化物を、製砂設備で生産される天然細骨材に配合し、JIS 規格を満足するコンクリート用細骨材として用いることができる。一方、第 2 の碎石副産物利用方法では、粒径 1 ～ 10 mm の造粒物を水熱処理して固化した固化物を、破碎することなく製砂設備の製砂機（破碎機）へ供給して天然のコンクリート用細骨材原料に加えて細骨材原料の一部として用いることができる。

10

【 0 0 1 6 】

このように本発明に係る第 1 ～ 第 3 の碎石副産物の利用方法では、前記混合工程、造粒工程及び水熱固化工程については基本的に共通しており、以下、本発明について説明する。

20

【 0 0 1 7 】

まず、濁水ケーキ及び / 又は石粉にカルシウム化合物を混合して調合し泥土質原料をつくる。この混合工程でつくられる混合物である泥土質原料は、後述の造粒工程と水熱固化工程を経て固化物とされるものであり、造粒性及び固化物強度の点から含水率が 5 ～ 35 % の範囲内がよい。この理由は、含水率が 35 % を上回ると該泥土質原料の性状が軟弱すぎ、造粒において造粒性が悪く適正な強度の造粒物が得られず、そのため、水熱処理しても高強度の固化物が得られないためである。一方、5 % を下回ると後工程で水熱処理されて得られる固化物の強度が低く、高強度材であるコンクリート用細骨材や道路用路盤材として用いるために必要な強度（一軸圧縮強度：150 kg / cm²（14.7 MPa）以上）が達成できないためである。

30

【 0 0 1 8 】

よって混合工程においては、カルシウム化合物添加後の含水率が 5 ～ 35 % の範囲を外れるような濁水ケーキについては該範囲を満たすように水分調整を行えばよい。混合工程での濁水ケーキの水分調整は、（1）石粉（乾燥石粉）の添加による水分調整、（2）脱水機による水分調整、（3）乾燥機による水分調整、（4）天日乾燥による水分調整及び（5）加水による水分調整のうちの少なくとも一つによりなされる。この場合、供給された過剰水分の濁水ケーキについては乾燥粉である石粉を添加することにより該濁水ケーキの水分調整にコストをかけなくてすむという利点がある。そしてこれらの水分調整については、供給された濁水ケーキの含有水分量の大小や現場の設備などに応じて適宜選択されるとともに、カルシウム化合物の添加に対して先か後かという実施順序が適宜決定される。なお、碎石プラントから原料素材として供給される石粉については、通常、加水による水分調整が行われる。

40

【 0 0 1 9 】

この混合工程で添加、混合されるカルシウム化合物としては、酸化カルシウム（生石灰）、水酸化カルシウム（消石灰）、セメントなどを挙げることができる。このようなカルシウム化合物の添加は、後述の水熱固化工程でトバモライト（5 CaO · 6 SiO₂ · 5 H₂O）などのカルシウムシリケート（ケイ酸カルシウム）を生成させることにある。そして、トバモライトの結晶の Ca と Si の重量比（Ca / Si）が 5 / 6 であることから

50

、カルシウム化合物は、泥土質原料における重量比（ Ca / Si ）が 5 / 6 以下となるように添加すればよい。この値を超えて添加しても余分が無駄となる。重量比（ Ca / Si ）の下限値は、得ようとする固化物の強度にもよるが、一軸圧縮強度が $200 \text{ kg} / \text{cm}^2$ 以上という高強度の固化物を得るには 1 / 6 が適切である。

【0020】

なお、混合には、造粒機と兼用になった複合機能を備えた高速縦ブレード式混合機、高速アジテート式混合機などのいわゆる高速流動混合機が用いられる。高速流動混合機は混合の際にはその回転羽根（ブレード）を回転数 $1250 \sim 3000 \text{ rpm}$ 程度の範囲で回転させるように運転が行われ、原料素材（粉粒体）を混合槽（容器）内で流動化し主たる混合機構としてせん断混合を行うものである。

10

【0021】

次に前記泥土質原料を原料として造粒を行って粒状の造粒物を得る（造粒工程）。この造粒物が水熱処理工程に供される固化物素地となる。造粒には前記のように混合機と兼用になった複合機能を備えた高速縦ブレード式混合機などの高速流動混合機が用いられる。この高速流動混合機を造粒時にその回転羽根を $500 \sim 800 \text{ rpm}$ 程度の範囲で回転させるように運転し、基本的にはいわゆる成長様式の造粒（自足造粒）における攪拌造粒に分類される造粒物生成機構により、粒子同士の結合性を高め空隙率を小さくして細密化された造粒物が得られる。

【0022】

ここで、高速流動混合機には、高速縦ブレード式混合機などのように、固定された容器内において上下方向に延びる垂直回転軸を持つブレードが回転するようにした構造の容器固定型のものと、垂直回転軸を持つブレードが容器中心から偏心した位置に配され、水平回転する容器の中で容器回転方向とは反対の方向に該ブレードが回転するようにした構造の逆流式（容器回転型）のものがある。解砕、混合、造粒を行う混合機としては、高速流動混合機の中でも前記逆流式の高速流動混合機が好適である。

20

【0023】

次いで、得られた造粒物を水熱処理であるオートクレーブ養生する（水熱固化工程）。この飽和蒸気圧下でのオートクレーブ養生により、造粒物中の SiO_2 と CaO 等のカルシウム化合物とが反応してカルシウムシリケート（ケイ酸カルシウム）が生成される。この結果、粒子同士が強固に固着し空隙率の小さい固化物が得られる。水熱処理では、カルシウムシリケートのうちでも、 $130 \sim 300$ 程度の比較的低温で結晶が成長し強度の高いトバモライトを生成させることがよい。水熱処理条件としては、反応温度（オートクレーブ養生温度）： $130 \sim 300$ 、反応時間（養生時間）： $1 \sim 24$ 時間が適切である。代表的条件は温度 180 で 5 時間である。反応温度 $130 \sim 300$ はトバモライトの結晶成長がよく促進される温度範囲であり、反応温度が高いほど反応速度は大きいので、同じ品質（強度、吸水率）のものであれば反応時間は短くてすむ。

30

【0024】

このように濁水ケーキ及び／又は石粉を処理して強度と低吸水性に優れた粒状の固化物が得られ、該固化物をそのまま、もしくは破碎・分級して人工細骨材とし天然細骨材に混ぜることにより比重： 2.5 以上、吸水率： 3% 以下という JIS 規格（ $\text{JIS A5005} / 1995$ ）を満足するコンクリート用細骨材として、あるいは該固化物を製砂設備の製砂機へ供給して細骨材原料の一部として用いることが可能となる。このように碎石副産物である濁水ケーキ、石粉を固化することにより、需要量が常時安定的に多いコンクリート用細骨材として利用することができ、ひいては廃棄物の減少化を図ることができる。

40

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図 1 は本発明に係る第 1 の碎石副産物の利用方法の一実施形態を説明するためのフロー図である。

【0026】

図 1 において、まず、碎石プラントの製砂設備によるコンクリート用細骨材の生産につ

50

いて説明する。製砂機（破碎機）1に例えば粒度（粒径）40～20mm程度の細骨材原料を供給して破碎し、該破碎品を分級機2にて分級し粒度分布（粒径分布）調整して粒度（粒径）5mm以下の天然細骨材を生産する。製砂機1としてはロッドミル、衝撃式ミルなどが用いられる。分級機2としてはエアセパレータ、スクリーン分級機などが用いられる。

【0027】

次に、製砂設備でのコンクリート用の人工細骨材の生産について説明する。ここで利用対象は濁水ケーキ、石粉であり、まず濁水ケーキの場合について説明する。

【0028】

前述したように分級機2による分級後の水洗にともなって発生する濁水は、シックナとフィルタプレスとによってその泥分が濃縮脱水処理されて濁水ケーキとされ、この濁水ケーキが原料素材として供給されるようになっている。まず、濁水ケーキに酸化カルシウム微粉末を混合して泥土質原料をつくる（混合工程11）。混合には前述した高速縦ブレード式混合機を使用した。酸化カルシウム微粉末は、泥土質原料におけるCaとSiの重量比（Ca/Si）が5/6以下、本例では1/4となるように添加した。本例では混合による泥土質原料の含水率が約10%であり、5～35%の規定範囲を満たしているので、供給された濁水ケーキは水分調整する必要のないものであった。なお、前記含水率範囲を外れる場合、濁水ケーキについて前記（1）～（5）の水分調整のやり方を適宜選択して水分調整を行えばよい。このとき、供給された濁水ケーキの水分が多すぎるときは石粉を添加して該濁水ケーキの水分調整を行うようにするとよい。

【0029】

次に、前記泥土質原料を原料として造粒を行って粒状の造粒物を得た（造粒工程12）。この造粒には本例では混合の場合と同様に高速縦ブレード式混合機を使用した。すなわち、同一の高速縦ブレード式混合機により混合と造粒とを行い、本例では該混合機の回転羽根の回転数を前記の混合時には1300～2500rpmの範囲内に設定し、造粒時には400～800rpmの範囲内に設定した。この運転条件にて粒径（直径）が約1～10mmの範囲の造粒物をつくり、粒子同士の結合性が高く空隙率が小さくて細密化された造粒物が得られた。

【0030】

次いで、これら粒状の造粒物を水熱処理用反応容器にて水熱反応させて固化する（水熱固化工程13）。水熱処理条件は反応温度180℃で反応時間5時間とした。その結果、造粒物中のSiO₂とCaOとが反応してトバモライトが生成されて、粒子同士が強固に固着し空隙率の小さい固化物となり、比重：1.5以上（1.50～1.95）、吸水率：25%以下（10.0～24.4%）の固化物を得ることができた。

【0031】

次に、破碎機14によってこれら粒状固化物を破碎し、該破碎品を分級機15にて分級して粒度5mm以下の人工細骨材を生産した。破碎機14としてはロッドミルや衝撃式ミルなどが用いられ、生産上の都合がつけば前記製砂機1を使用することもできる。また、分級機15による分級にともなって発生する濁水は、図1に示すように、その泥分が濃縮脱水処理されて濁水ケーキにされる。

【0032】

そして、製砂機1による天然細骨材にこのようにして生産された人工細骨材を重量比で天然細骨材：人工細骨材＝20：1程度の比で配合し、JIS規格を満足するコンクリート用細骨材の製品が得られた。

【0033】

以上、原料素材として濁水ケーキを用いる場合について説明した。そして、図1に示すように石粉を原料素材として用いる場合にも、濁水ケーキの場合と同様に、製砂機1による天然細骨材に石粉を処理して得られた人工細骨材を配合することにより、製品としてJIS規格を満足するコンクリート用細骨材を得ることができる。

【0034】

10

20

30

40

50

図 2 は本発明に係る第 3 の碎石副産物の利用方法の実施形態を説明するためのフロー図である。ここで、得られた固化物を破碎・分級することなくそのまま人工細骨材とする点以外は前記図 1 に示す実施形態と同構成であるので、前記図 1 に示す実施形態と共通する部分には図 1 と同一の符号を付して説明を省略し、異なる点について説明する。

【 0 0 3 5 】

すなわち、図 2 に示すように、濁水ケーキあるいは石粉から出発し、混合工程 1 1、造粒工程 1 2 及び水熱固化工程 1 3 を経て粒状の粒度 5 mm 以下の固化物を得た。混合及び造粒は高速縦ブレード式混合機により実施し、粒径 5 mm 以下の造粒物を生成した。このときの高速縦ブレード式混合機の回転羽根の回転数は、混合の際には 1 3 0 0 ~ 2 5 0 0 r p m の範囲内に設定し、造粒の際には 7 0 0 ~ 8 0 0 r p m の範囲内に設定した。そして水熱処理して得られた前記固化物を、破碎・分級することなく、そのままの形態で人工細骨材として製砂機 1 による天然細骨材に重量比で天然細骨材：人工細骨材 = 2 0 : 1 程度の比にて配合することにより、前記 J I S 規格を満足するコンクリート用細骨材の製品が得られた。

10

【 0 0 3 6 】

図 3 は本発明に係る第 2 の碎石副産物の利用方法の実施形態を説明するためのフロー図である。ここで、第 1 の碎石副産物の利用方法の構成と共通する部分には前記図 1、図 2 と同一の符号を付して説明を省略し、異なる点について説明する。

【 0 0 3 7 】

すなわち、図 3 に示すように、濁水ケーキあるいは石粉から出発し、混合工程 1 1、造粒工程 1 2 及び水熱固化工程 1 3 を経て粒径が約 1 ~ 1 0 mm の粒状の固化物を得た。混合及び造粒は高速縦ブレード式混合機により実施し、粒径が約 1 ~ 1 0 mm の造粒物を生成した。そして水熱処理して得られた前記固化物は、製砂設備の製砂機 1 に供給され、細骨材原料の一部として用いることができる。このように粒状の固化物を重量比で天然細骨材原料：固化物 = 2 0 : 1 程度の比にて製砂機 1 に供給することにより、J I S 規格を満足するコンクリート用細骨材の製品が得られた。

20

【 0 0 3 8 】

図 4 は参考例による碎石副産物の利用方法を説明するためのフロー図である。

【 0 0 3 9 】

図 4 に示すように、濁水ケーキあるいは石粉から出発し、混合工程 1 1、造粒工程 1 2 及び水熱固化工程 1 3 を経て粒径が約 1 ~ 1 0 mm の粒状の固化物を得た。混合及び造粒は高速縦ブレード式混合機により実施し、粒径が約 1 ~ 1 0 mm の造粒物を生成した。そして水熱処理して得られた前記固化物は、強度と低吸水性に優れており、そのまま道路用路盤材、埋戻し材又は園芸用資材として用いることができる。

30

【 0 0 4 0 】

なおここで、解砕、混合、造粒を行う複合機能を備えた混合機としては、前記の図 1 ~ 図 4 に示す場合では容器固定型の高速流動混合機である高速縦ブレード式混合機を用いたが、より好ましいものとして逆流式高速流動混合機が挙げられる。

【 0 0 4 1 】

図 5 は逆流式高速流動混合機の概略構成を示す図である。同図において、2 1 は原料（濁水ケーキ及び / 又は石粉、カルシウム化合物）を入れて例えば時計方向に回転する断面円形の容器である。2 2 は容器 2 1 の中心から図における左側に偏心して位置し容器 2 1 内にて該容器回転方向とは反対の反時計方向に高速回転する複数段のブレード（アジテータとも呼ばれる）であり、上下方向に延びるその垂直回転軸が回転しない上部構造体 2 5 に設けられた軸受 2 6 によって支持されている。2 3 は原料をまんべんなく流動させるための混合補助工具で、容器中心から図における右側に偏心して位置し容器 2 1 内にて該容器回転方向とは反対の反時計方向に回転するものであり、上下に延びるその垂直回転軸が上部構造体 2 5 にある軸受 2 7 によって支持されている。

40

【 0 0 4 2 】

前記容器 2 1、ブレード 2 2 及び混合補助工具 2 3 は、それぞれ独立して、モータによ

50

って回転駆動されるようになっている。24は容器21の内周面に付着する原料(混合物)を掻き落とすためのスクレーパ(scraper)である。なお、前記混合補助工具23の底面部分もスクレーパの役割を担っており、容器21底面においても原料(混合物)の付着がないようになされている。また、上部構造体25に設けられた図示しない原料供給口から容器21内に原料が供給され、その処理後、容器21底部の中央に設けられた図示しない開閉可能な排出口から処理されたものが排出されるようになっている。

【0043】

このように構成される逆流式高速流動混合機を用いると、容器21とブレード(アジテータ)22との回転方向を互いに逆方向になるように運転することにより、容器21内での解砕・分散・流動が促進されて、容器固定型のものよりも良好な均一混合を行うことができる。また、高含水率の濁水ケーキを処理する場合でも、容器21内で濁水ケーキが過剰に練られてブリッジングを起こし容器底部へ落下移動しなくなるというブリッジ現象(詰まり状態)を引き起こすようなことがないので、混合不能になることなく均一混合を行うことができる。また、石粉とカルシウム化合物に水を加え混合して泥土質原料をつくる場合でも逆流式高速流動混合機を用いると、未混合部分が極めて少なく、均一混合を行うことができる。また、混合補助工具23を備えており、混合補助工具23と高速回転されるブレード22とを容器21とは逆方向にそれぞれ異なる速度で回転させて、容器21内における原料の位置と速度とを常に変化させることで、より高い混合効果を得ることができる。さらに、原料に対してブレード22と容器21の双方の駆動源から動力を投入できて、単位投入動力(kW/リットル)を増加させることができるので、短時間で均一な混合を行うことができる。

【0044】

この逆流式高速流動混合機では、解砕・混合の際にはブレード22を高速回転し、造粒の際にはブレード22を低速回転させるように運転が行われる。例えば、含水率20%の濁水ケーキと該濁水ケーキに対する重量比で3%の生石灰とを容器内に投入して混合・造粒を行って粒径が約1~10mmの造粒物をつくる場合、逆流式高速流動混合機の自動運転条件の一例は、混合条件の設定がブレード回転数:2500rpm(回/分)、容器回転数:45rpm、処理時間:2分であり、造粒条件の設定がブレード回転数:750rpm、容器回転数:45rpm、処理時間:4分間である。

【0045】

【発明の効果】

以上述べたように、請求項1、請求項3の発明に係る碎石副産物の利用方法によると、ともに碎石副産物である濁水ケーキ及び/又は石粉にカルシウム化合物を混合したものを造粒・水熱処理して強度と低吸水性に優れた粒状の固化物を得、この粒状の固化物を、請求項1の方法では破碎・分級して、請求項3の方法ではそのまま、製砂設備で生産される天然原料によるコンクリート用細骨材に配合することにより、また、請求項2の発明に係る碎石副産物の利用方法によると、水熱処理して固化した粒状の固化物を、破碎することなく製砂設備の製砂機へ供給して天然のコンクリート用細骨材原料に加えて細骨材原料の一部として用いることにより、前記粒状の固化物を需要量が常時安定的に多いJIS規格を満たすコンクリート用細骨材として用いることができるようにしたものであるから、濁水ケーキ及び石粉について従来に比べてその利用量の大幅拡大を図ることができ、ひいては廃棄物の減少化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1の碎石副産物の利用方法の一実施形態を説明するためのフロー図である。

【図2】 本発明に係る第3の碎石副産物の利用方法の実施形態を説明するためのフロー図である。

【図3】 本発明に係る第2の碎石副産物の利用方法の実施形態を説明するためのフロー図である。

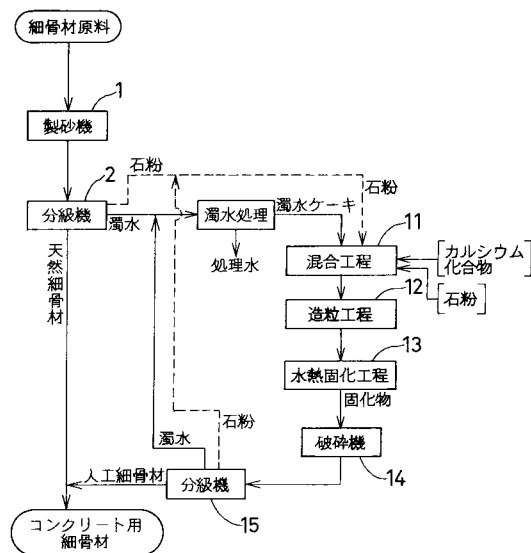
【図4】 参考例による碎石副産物の利用方法を説明するためのフロー図である。

【図 5】 逆流式高速流動混合機の概略構成を示す図である。

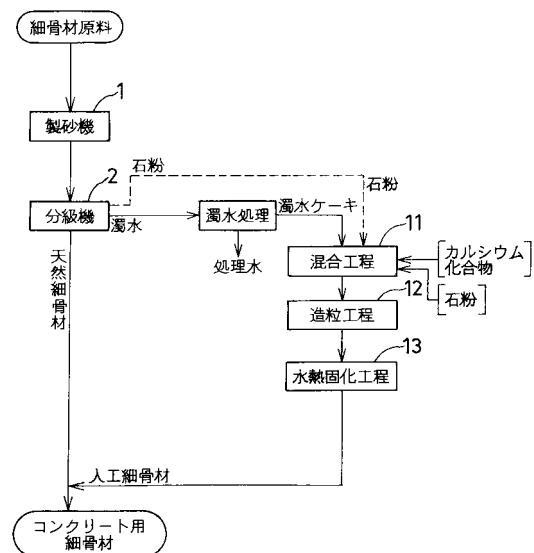
【符号の説明】

1 ... 製砂機 2 ... 分級機 1 1 ... 混合工程 1 2 ... 造粒工程 1 3 ... 水熱固化工程 1
4 ... 破碎機 1 5 ... 分級機 2 1 ... 容器 2 2 ... ブレード 2 3 ... 混合補助工具 2 4 ...
スクレーパ 2 5 ... 上部構造体 2 6 , 2 7 ... 軸受

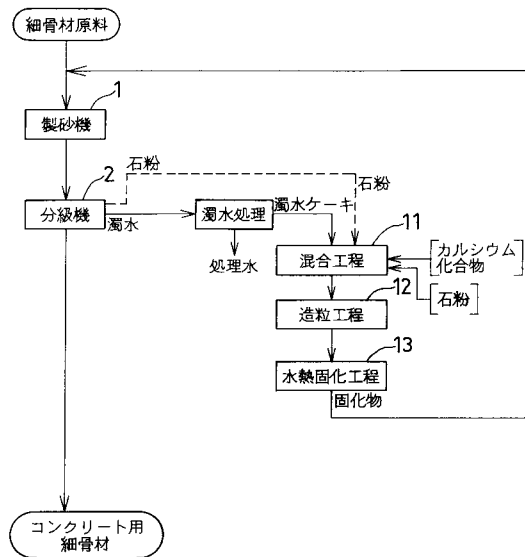
【図 1】



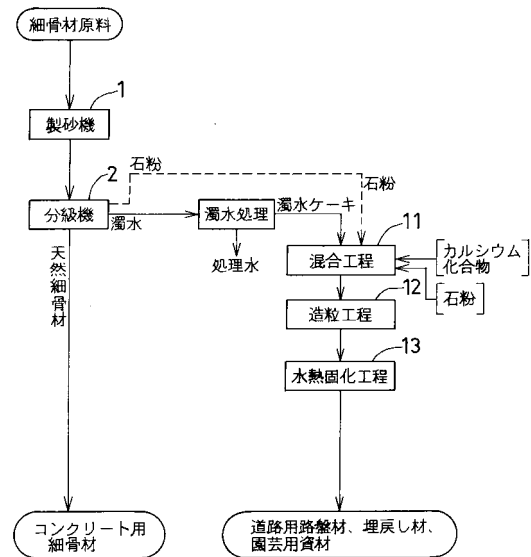
【図 2】



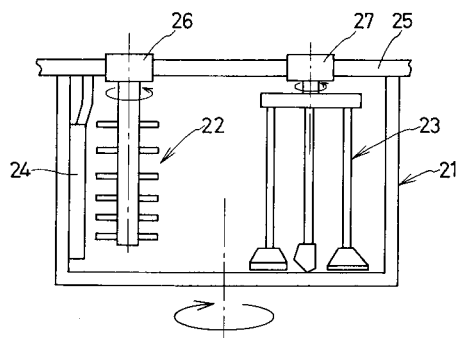
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

審査官 永田 史泰

- (56)参考文献 特開昭50-10(JP,A)
特開平6-63596(JP,A)
特開平4-193749(JP,A)
特開平7-236896(JP,A)
特開平6-39265(JP,A)
特開平9-155179(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
C04B7/00-32/02
C02F11/00-11/20
B01F9/00-13/10