

(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2012-188338

(P2012-188338A)

(43) 公開日 平成24年10月4日(2012.10.4)

|                                |               |             |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I           | テーマコード (参考) |
| <b>C 0 4 B 18/16 (2006.01)</b> | C 0 4 B 18/16 | 4 D 0 0 4   |
| <b>B 0 9 B 5/00 (2006.01)</b>  | B 0 9 B 5/00  | F           |
| <b>B 0 9 B 3/00 (2006.01)</b>  | B 0 9 B 3/00  | 3 0 4 J     |

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

|              |                            |          |                    |
|--------------|----------------------------|----------|--------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2011-92218 (P2011-92218) | (71) 出願人 | 000002299          |
| (22) 出願日     | 平成23年4月18日 (2011.4.18)     |          | 清水建設株式会社           |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2011-37263 (P2011-37263) |          | 東京都中央区京橋二丁目16番1号   |
| (32) 優先日     | 平成23年2月23日 (2011.2.23)     | (71) 出願人 | 304021417          |
| (33) 優先権主張国  | 日本国 (JP)                   |          | 国立大学法人東京工業大学       |
|              |                            |          | 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号  |
|              |                            | (71) 出願人 | 504145342          |
|              |                            |          | 国立大学法人九州大学         |
|              |                            |          | 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 |
|              |                            | (74) 代理人 | 100064908          |
|              |                            |          | 弁理士 志賀 正武          |
|              |                            | (74) 代理人 | 100108578          |
|              |                            |          | 弁理士 高橋 詔男          |
|              |                            | (74) 代理人 | 100089037          |
|              |                            |          | 弁理士 渡邊 隆           |

最終頁に続く

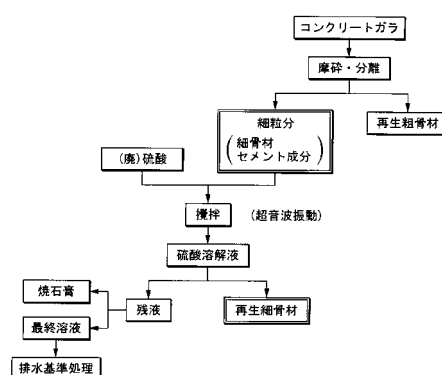
(54) 【発明の名称】 再生細骨材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 コンクリートガラから高品質の再生細骨材を効率的に製造する。

【解決手段】 再生すべき細骨材にセメント成分が付着、混入している細粒分を原料として、該細粒分に硫酸あるいは塩酸を混合することにより、細粒分中のセメント成分を硫酸あるいは塩酸に溶解させて不溶成分である細骨材から分離する。硫酸あるいは塩酸としては廃棄物である廃硫酸や廃塩酸も利用可能である。再生細骨材を分離した後の溶解液から石膏や炭酸カルシウムを製造可能である。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コンクリートガラから高品質の細骨材を再生するための再生細骨材の製造方法であって、

粗骨材を分離した後の細粒分を原料として、該細粒分に硫酸を混合してセメント成分を溶解させた硫酸溶解液を調製し、該硫酸溶解液から不溶成分としての再生細骨材を分離することを特徴とする再生細骨材の製造方法。

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の再生細骨材の製造方法であって、

前記硫酸溶解液に対して超音波振動を与えることにより、再生すべき細骨材の表面に付着しているセメント成分を該細骨材から分離させて溶解させることを特徴とする再生細骨材の製造方法。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の再生細骨材の製造方法であって、

再生細骨材を分離した後の硫酸溶解液から石膏を製造することを特徴とする再生細骨材の製造方法。

## 【請求項 4】

請求項 3 記載の再生細骨材の製造方法であって、

前記硫酸溶解液の調製を、前記細粒分 2.5g に対して略 0.05mol/L の濃度の硫酸を略 50ml の割合で混合して攪拌することにより行い、該硫酸溶解液から不溶成分としての再生細骨材を分離した後、該硫酸溶解液を略 40℃ で略一昼夜養生することにより石膏を生成させて沈殿させることを特徴とする再生細骨材の製造方法。

20

## 【請求項 5】

請求項 1, 2, 3 または 4 記載の再生細骨材の製造方法であって、

前記硫酸として廃棄物としての廃硫酸を利用することを特徴とする再生細骨材の製造方法。

## 【請求項 6】

コンクリートガラから高品質の細骨材を再生するための再生細骨材の製造方法であって、

粗骨材を分離した後の細粒分を原料として、該細粒分に塩酸を混合してセメント成分を溶解させた塩酸溶解液を調製し、該塩酸溶解液から不溶成分としての再生細骨材を分離することを特徴とする再生細骨材の製造方法。

30

## 【請求項 7】

請求項 6 記載の再生細骨材の製造方法であって、

再生細骨材を分離した後の塩酸溶解液にアンモニア水溶液を添加して中和した後、炭酸アンモニウム水溶液を添加して炭酸化することにより、該塩酸溶解液から炭酸カルシウムを製造することを特徴とする再生細骨材の製造方法。

## 【請求項 8】

請求項 6 記載の再生細骨材の製造方法であって、

再生細骨材を分離した後の塩酸溶解液に水酸化ナトリウム水溶液を添加して中和した後、炭酸ナトリウム水溶液を添加して炭酸化することにより、該塩酸溶解液から炭酸カルシウムを製造することを特徴とする再生細骨材の製造方法。

40

## 【請求項 9】

請求項 6, 7 または 8 記載の再生細骨材の製造方法であって、

前記塩酸として廃棄物としての廃塩酸を利用することを特徴とする再生細骨材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、コンクリートガラから高品質の再生細骨材を製造するための方法に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

周知のように、コンクリートガラから細骨材を再生するに当たっては、5mm以上の粗骨材を取り出した後の5mm以下の細粒分を処理することが通常であり、そのための製造方法としては、たとえば特許文献1に示されるように湿式のサイクロンやドラム型あるいは立型の分離機によるもの、特許文献2に示されるように機械式すりもみ装置によるもの、等が知られている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

10

【特許文献1】特開2001-220192号公報

【特許文献2】特開2010-163336号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところで、コンクリートガラから高品質の細骨材を再生するためには、細骨材の表面に付着しているセメント成分を充分に取り除く必要があるが、特許文献1、2に示されているような従来一般の製造方法では細骨材の表面に付着しているセメント成分を確実にかつ効率的に分離するには、多くの時間とエネルギーを必要とする。

## 【0005】

20

また、セメント成分を細骨材の表面から分離させ得たとしても、そのセメント成分がそのまま不純物として再生細骨材中に混入していると細骨材としての品質を確保できないため、セメント成分を充分に除去する必要があるが、これも容易ではない。

すなわち、再生細骨材の製造過程で細骨材の表面から分離するセメント成分は0.15mm以下の微粒子（廃コンクリート微粉末）であるので、従来においてはそのような微粒子を除去するために集塵機とフィルターを組み合わせたシステムを用いるのであるが、そのために大規模な集塵設備を必要とするばかりでなく、集塵力が弱いと十分な除去ができないし、集塵力が強すぎると細骨材まで吸い取ることになって再生歩留まりが悪くなり、効率的な処理は困難である。

## 【0006】

30

さらに、コンクリートガラから細骨材を再生する過程で発生する上記の廃コンクリート微粉末は地盤改良材として使用される事例も見られるが、十分に活用されておらず、産業廃棄物として処分される場合が多く、廃棄物の有効利用、資源リサイクルの観点からも好ましくないとされている。

## 【0007】

上記事情に鑑み、本発明はコンクリートガラから高品質の再生細骨材を製造することができ、しかもその過程でセメント成分から有用な資材を製造することも可能な有効適切な再生細骨材の製造方法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】

## 【0008】

40

請求項1記載の発明は、コンクリートガラから高品質の細骨材を再生するための再生細骨材の製造方法であって、粗骨材を分離した後の細粒分を原料として、該細粒分に硫酸を混合してセメント成分を溶解させた硫酸溶解液を調製し、該硫酸溶解液から不溶成分としての再生細骨材を分離することを特徴とする。

## 【0009】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の再生細骨材の製造方法であって、前記硫酸溶解液に対して超音波振動を与えることにより、再生すべき細骨材の表面に付着しているセメント成分を該細骨材から分離させて溶解させることを特徴とする。

## 【0010】

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の再生細骨材の製造方法であって、再生

50

細骨材を分離した後の硫酸溶解液から石膏を製造することを特徴とする。

【0011】

請求項4記載の発明は、請求項3記載の再生細骨材の製造方法であって、前記硫酸溶解液の調製を、前記細粒分2.5gに対して略0.05mol/Lの濃度の硫酸を略50mlの割合で混合して攪拌することにより行い、該硫酸溶解液から不溶成分としての再生細骨材を分離した後、該硫酸溶解液を略40℃で略一昼夜養生することにより石膏を生成させて沈殿させることを特徴とする。

【0012】

請求項5記載の発明は、請求項1，2，3または4記載の再生細骨材の製造方法であって、前記硫酸として廃棄物としての廃硫酸を利用することを特徴とする。

10

【0013】

請求項6記載の発明は、コンクリートガラから高品質の細骨材を再生するための再生細骨材の製造方法であって、粗骨材を分離した後の細粒分を原料として、該細粒分に塩酸を混合してセメント成分を溶解させた塩酸溶解液を調製し、該塩酸溶解液から不溶成分としての再生細骨材を分離することを特徴とする。

【0014】

請求項7記載の発明は、請求項6記載の再生細骨材の製造方法であって、再生細骨材を分離した後の塩酸溶解液にアンモニア水溶液を添加して中和した後、炭酸アンモニウム水溶液を添加して炭酸化することにより、該塩酸溶解液から炭酸カルシウムを製造することを特徴とする。

20

【0015】

請求項8記載の発明は、請求項6記載の再生細骨材の製造方法であって、再生細骨材を分離した後の塩酸溶解液に水酸化ナトリウム水溶液を添加して中和した後、炭酸ナトリウム水溶液を添加して炭酸化することにより、該塩酸溶解液から炭酸カルシウムを製造することを特徴とする。

【0016】

請求項9記載の発明は、請求項6，7または8記載の再生細骨材の製造方法であって、前記塩酸として廃棄物としての廃塩酸を利用することを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、再生すべき細骨材にセメント成分が付着、混入している細粒分を原料として硫酸あるいは塩酸により酸処理を行うことによって、可溶成分であるセメント成分を溶解させて不溶成分である細骨材から容易にかつ確実に分離することができ、したがって不純物としての廃コンクリート微粉末が混入していない高品質の再生細骨材を効率的に製造することができる。

30

また、硫酸あるいは塩酸により酸処理を行うことにより、セメント成分から溶出するカルシウム成分から有用な資材としての石膏あるいは炭酸カルシウムを製造できるし、廃棄物としての廃硫酸や廃塩酸を利用することも可能である。

したがって、本発明は再生細骨材の製造方法としてのみならず、従来においては処分を必要としていた廃コンクリート微粉末の有効活用するための技術として、さらに廃硫酸や廃塩酸の処理技術としても有効である。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1実施形態である再生細骨材の製造方法の概要を示すフロー図である。

【図2】同、最適処理条件を求めるための超音波振動試験結果を示す図である。

【図3】本発明の第2実施形態である再生細骨材の製造方法の概要を示すフロー図である

【図4】同、残液の処理工程を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

50

本発明は、コンクリートガラからの再生細骨材の製造に際して、再生すべき細骨材に付着、混入しているセメント成分を従来のように物理的、機械的手法により分離して廃コンクリート微粉末として除去するのではなく、化学的な手法である酸処理によりセメント成分を分離除去することを主眼とする。

#### 【0020】

図1は本発明の第1実施形態を示すものである。これは、コンクリートガラを摩砕・分離して5mm以上の粗骨材を再生粗骨材として分離した後の細粒分を原料として、その細粒分を硫酸処理することによって細粒分中の細骨材とセメント成分とを分離することにより、高品質の再生細骨材を製造するものである。

#### 【0021】

すなわち、本第1実施形態では、再生すべき細骨材に不純物であるセメント成分が付着、混入している5mm以下の細粒分の全体をそのまま原料として、それに硫酸を混合して攪拌することにより、原料中のセメント成分を硫酸に溶解させて硫酸溶解液を調製する。

この場合、硫酸としては新品（商品）を用いることでも勿論良いが、各種工業分野において廃棄物として多量に発生する廃硫酸を有効利用することが可能である。

#### 【0022】

また、原料と硫酸との混合液を単に攪拌混合することでも良いが、攪拌しながら、あるいは攪拌することに代えて、超音波振動を与えることも好ましい。そのようにすれば、超音波による微細な泡の発生とその破裂（キャビテーション）に伴うエネルギーによって細骨材の表面に強固に付着しているセメント成分も確実に分離したうえで溶解させることができる。

すなわち、超音波振動を用いることで、細骨材表面からセメント成分を物理的に除去し、かつ、セメント成分中のカルシウムの硫酸への溶解と石膏の析出を促進できる。

#### 【0023】

そのようにしてセメント成分を硫酸に溶解させたうえで、その硫酸溶解液をろ過することによって、溶解したセメント成分を不溶成分としての細骨材から容易にかつ確実に分離でき、以て不純物としてのセメント成分を十分に除去でき、高品質の再生細骨材が効率的に得られる。

なお、セメント成分に不溶成分が含まれていた場合にはそれが再生細骨材中に混入するが、そのような成分は骨材の微粉ないしごく微細な破碎屑であるし、いずれにしてもごく微量であるから、これが再生細骨材に混入したとしてもその品質に特に悪影響を及ぼすものではない。

#### 【0024】

ところで、再生細骨材を分離した後の残液としての硫酸溶解液は適宜処分することでも良いが、この硫酸溶解液からは、セメント成分から溶出したカルシウム成分と硫酸との反応により石膏が生成されるので、硫酸溶解液を最終処分するに先立って石膏を回収してから最終溶液のみを最終処理して処分すれば良い。

#### 【0025】

その場合において、原料と硫酸とを混合した時点で直ちに石膏が生成されてしまうと、生成された石膏が再生細骨材中に混入してしまってもその品質を低下させることにもなるので、石膏の生成は硫酸溶解液から再生細骨材をろ過して分離した後に緩慢に生じることが好ましく、そのためには硫酸の濃度や原料に対する混合割合、攪拌時間等を適切に設定して反応速度を制御することが好ましい。

具体的な一例を挙げれば、たとえば原料（細粒分）2.5gに対して略0.05mol/Lの濃度の硫酸（ないし廃硫酸）を略50mlの割合で混合して5分間程度攪拌し、それをろ過して再生細骨材を分離した後に、硫酸溶解液を約40℃で一昼夜程度養生することが好ましい。そのようなプロセスによると、再生細骨材を分離した硫酸溶液中で石膏が徐々に沈澱するから、再生細骨材中に石膏が混入してしまうことを防止できるし、石膏を効率的に生成させて確実に回収することができる。

#### 【0026】

特に、上記の処理に際して原料と硫酸との混合液に超音波振動を与える場合においては、以下の手順によることが好ましい。

(1) 0.05mol/Lの硫酸250mlに、コンクリートの5mm以下の細粒分12.5gを投入する。

(2) 超音波振動によって硫酸溶液に振動を与える。超音波振動は20kHzで90 μmの振幅を与え、振動時間は1分間とする。

(3) ろ過にて再生細骨材と硫酸溶解液に分離する。

(4) 硫酸溶解液は40℃で養生することにより、約1日で石膏が沈澱する。

#### 【0027】

図2は上記の最適処理条件を求めるための超音波振動試験結果を示すもので、(a)は振動時間による再生細骨材と焼石膏の回収率との関係を示すものであり、(b)は再生細骨材分離直後の溶液のpHを示すものである。

図2(a)から、1分間の振動を与えた場合が最も再生細骨材の量が少なく、分離できる石膏の量が最も多いことが分かる。2分以上は石膏の沈澱速度が速くなるため、析出した石膏が細骨材に混ざる割合が多くなることから、再生細骨材の量が徐々に増加していくことになる。また、30秒以下では十分に溶解が進んでいないことで、再生細骨材の量が多く、石膏の量が少なくなる。

なお、硫酸濃度を0.05mol/L以上とすると石膏が短時間で析出するために再生細骨材と分離できないこと、また、細粒分の投入量を増加させると同様に石膏が短時間で析出して再生細骨材と分離できないことも実験的に確認されており、以上のことから超音波振動を与える場合においては上記の処理条件が最適である。

#### 【0028】

以上のように、本第1実施形態の製造方法によれば、再生すべき細骨材にセメント成分が付着、混入している細粒分を原料として硫酸により酸処理を行うことによって、不純物としてのセメント成分の微粒子(廃コンクリート微粉末)が混入していない高品質の再生細骨材を容易にかつ効率的に製造することができるから、小規模の再生プラントによる再生処理を低コストで行うことが可能である。

しかも、本第1実施形態の製造方法によれば、高品質の再生細骨材の製造と同時にセメント成分から有用な資材としての石膏を製造できるし、従来のように無用な廃コンクリート微粉末が多量に発生することがないのでその処分も必要とせず、さらには廃棄物としての廃硫酸を利用することも可能である。

したがって、本発明は再生細骨材の製造方法としてのみならず、従来においては単に処分するしかない廃コンクリート微粉末を有効に活用するための技術としても、さらに廃硫酸の処理技術としても有効であり、いわば一石三鳥の効果が得られるものである。

また、石膏を除去した後の溶液もセメント分による中和の効果でpHが中性に近くなっているので、排水処理がより少ないプロセスで行える。

#### 【0029】

図3は本発明の第2実施形態を示すものである。これは、第1実施形態における硫酸処理に代えて塩酸処理を行うようにしたものである。

#### 【0030】

すなわち、本第2実施形態では原料としての細粒分に塩酸を混合することにより、細粒分中のセメント成分を塩酸に溶解させて塩酸溶解液を調製する。

この場合も、塩酸としては新品(商品)を用いることでも勿論良いが、廃棄物としての廃塩酸を有効利用することが可能である。

#### 【0031】

そして、セメント成分を溶解させた塩酸溶解液をろ過することによって、可溶成分としてのセメント成分を不溶成分としての細骨材から確実かつ効率的に分離でき、以て不純物としての廃コンクリート微粉末が混入していない高品質の再生細骨材が得られる。

#### 【0032】

細骨材を分離した後の残液としての塩酸溶解液は適宜処分することでも良いが、本第2実施形態では残液から有用な資材である炭酸カルシウムを製造することができ、またケイ

10

20

30

40

50

酸やFe、Al等も回収することができる。

【0033】

すなわち、図4(a)に示すように、残液としての塩酸溶解液をゲル化して遠心分離によりケイ酸を分離でき、残った残液に対してアンモニア水溶液を添加して中和した後に遠心分離によりFeやAlを回収でき、さらにばっ気して遠心分離によりFeなどを分離でき、しかる後に炭酸アンモニウム水溶液を添加して遠心分離により炭酸カルシウムを製造することができる。このプロセスによる場合、塩化アンモニウム等が最終溶液となるから、それは適宜処分すれば良い。

【0034】

あるいは、図4(b)に示すように、アンモニア水溶液に代えて水酸化ナトリウム水溶液を添加し、炭酸アンモニウム水溶液に代えて炭酸ナトリウム水溶液を添加することによっても、同様に炭酸カルシウムを製造することができる。このプロセスによる場合、塩化ナトリウム等が最終溶液となるから、それは適宜処分すれば良い。

10

【0035】

本第2実施形態の製造方法によれば、第1実施形態の製造方法における硫酸に代えて塩酸により酸処理を行うことによって、同様に高品質の再生細骨材を容易にかつ効率的に製造することができる。

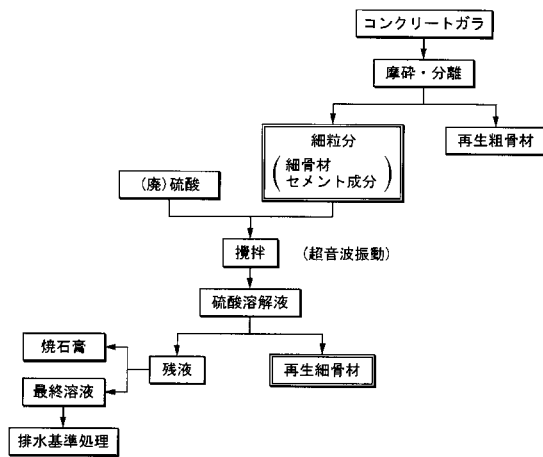
しかも、この場合は有用な資材としての炭酸カルシウムを製造できるし、副産物としてケイ酸やFe、Al等も回収でき、また廃棄物としての廃塩酸を利用することも可能であるから、第1実施形態の場合と同様に再生細骨材の製造方法としてのみならず、廃コンクリート微粉末を有効活用するための技術として、さらに廃塩酸の処理技術としても有効である。

20

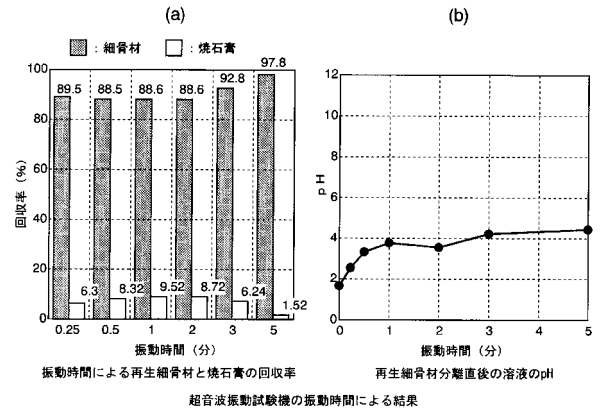
【0036】

以上で本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、要は再生すべき細骨材にセメント成分が付着、混入している細粒分をそのまま原料として硫酸あるいは塩酸により酸処理することによって、可溶成分としてのセメント成分を不溶成分である細骨材から分離すれば良いのであって、その限りにおいて具体的な処理プロセスについては適宜の設計の変形や応用が可能であることはいうまでもない。

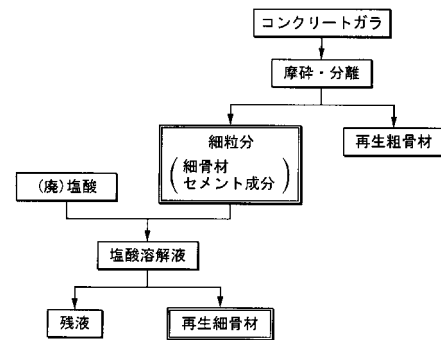
【図 1】



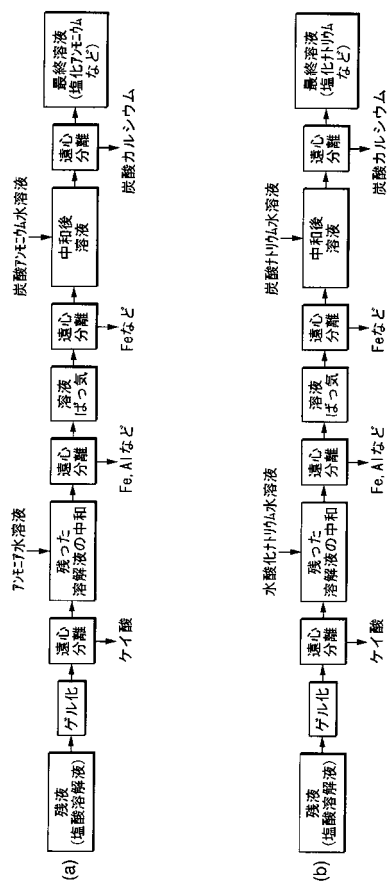
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100146835

弁理士 佐伯 義文

(72)発明者 竹本 喜昭

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 橋田 浩

東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

(72)発明者 赤津 隆

神奈川県横浜市緑区長津田町4-2-59 国立大学法人東京工業大学内

(72)発明者 田中 享二

神奈川県横浜市緑区長津田町4-2-59 国立大学法人東京工業大学内

(72)発明者 榎本 尚也

福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内

Fターム(参考) 4D004 AA33 AB10 AC05 BA02 CA04 CA07 CA34 CB50 CC12 DA03  
DA10 DA11