

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5046199号
(P5046199)

(45) 発行日 平成24年10月10日(2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月27日(2012.7.27)

(51) Int.Cl.		F I	
C 1 0 C	3/00	(2006.01)	C 1 0 C 3/00
B 0 1 J	3/00	(2006.01)	B 0 1 J 3/00 A
B 0 1 J	3/02	(2006.01)	B 0 1 J 3/02 C
B 0 1 J	3/04	(2006.01)	B 0 1 J 3/04 F

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2005-361747 (P2005-361747)	(73) 特許権者	899000057
(22) 出願日	平成17年12月15日(2005.12.15)		学校法人日本大学
(65) 公開番号	特開2007-163351 (P2007-163351A)		東京都千代田区九段南四丁目8番24号
(43) 公開日	平成19年6月28日(2007.6.28)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成20年12月11日(2008.12.11)		弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100075579
			弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850
			弁理士 田中 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	秋葉 正一
			東京都千代田区九段南四丁目8番24号
			学校法人 日本大学内
		審査官	山本 吾一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アスファルト混合物の分離方法およびこの方法が実施できる装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アスファルトと骨材との混合物であるアスファルト混合物と水を密閉容器に入れて、容器内の温度を300以上、圧力を20MPa以上にする~~こと~~で、亜臨界状態または超臨界状態の水とアスファルト混合物を反応させた後に、前記容器の上部から段階的に冷却することにより、アスファルト混合物を骨材とアスファルトとに分離することを特徴とするアスファルト混合物の分離方法。

【請求項2】

内部の温度を300以上に、圧力を20MPa以上に保持でき、内部の温度を検出できるように構成された密閉容器と、この容器を段階的に昇降する昇降装置と、この容器を上側から入れて加熱する加熱装置と、前記容器の冷却装置と、を備え、

前記容器の蓋の内側にU字状部材が固定されていることを特徴とするアスファルト混合物の分離装置。

【請求項3】

内部の温度を300以上に、圧力を20MPa以上に保持でき、内部の温度を検出できるように構成された密閉容器と、この容器を段階的に昇降する昇降装置と、この容器を上側から入れて加熱する加熱装置と、前記容器の冷却装置と、を備え、

前記容器内に配置される金網をさらに備え、

前記金網は、この金網の面が前記容器内の水面に合うように設置されることを特徴とするアスファルト混合物の分離装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、アスファルト混合物を骨材とアスファルトとに分離する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

道路舗装で使用されるアスファルト混合物は、品質管理上、骨材（砂利や砂）の粒度分布を測定することが義務づけられている。この測定のために、アスファルト混合物を骨材とアスファルトとに分離する必要がある。この分離方法として、従来は、アスファルト混合物を溶媒に接触させて、アスファルトを溶媒中に移行させる方法（抽出法）が採用されている。溶媒として以前は1, 1, 1-トリクロロエタンが用いられていたが、人体や環境に対する安全性への配慮から、最近では柑橘系溶剤が使用されている。しかし、柑橘系溶剤では、アスファルトの種類によっては、良好な抽出結果が得られない場合がある。

10

そのため、本件の発明者等は、温度が300～450、圧力が30～45MPaである高温高圧状態の水に、アスファルト混合物を接触させて反応させることで、アスファルトが付着している骨材からアスファルトを除去する研究を行ってきた（下記の非特許文献1および2を参照）。

【0003】

【非特許文献1】秋葉正一、栗谷川裕造、アスファルト混合物のバインダー除去に関する基礎研究、第2回 日本大学生産工学部 学術フロンティア・リサーチ・センター研究発表講演会 講演概要集、日本大学生産工学部生産工学研究所、平成16年8月20日、p. 13-14

20

【非特許文献2】秋葉正一、栗谷川裕造、アスファルト混合物のバインダー除去に関する基礎研究（その2）、第3回 日本大学生産工学部 学術フロンティア・リサーチ・センター研究発表講演会 講演概要集、日本大学生産工学部生産工学研究所、平成17年3月18日、p. 11-12

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記各文献に記載された方法では、アスファルトの骨材からの除去率が不十分である。また、アスファルト混合物を骨材とアスファルトとに分離して、両者を共に再利用できるようにするという点で改善の余地がある。

30

本発明の課題は、アスファルト混合物の分離方法として、アスファルトの骨材からの除去率が高く、分離された骨材とアスファルトが共に再利用できる方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するために、本発明は、アスファルトと骨材との混合物であるアスファルト混合物と水を密閉容器に入れて、容器内の温度を300以上、圧力を20MPa以上にすることで、亜臨界状態または超臨界状態の水とアスファルト混合物を反応させた後に、前記容器の上部から段階的に冷却することにより、アスファルト混合物を骨材とアスファルトとに分離することを特徴とするアスファルト混合物の分離方法を提供する。

40

【0006】

本発明の方法によれば、容器内の温度を300以上、圧力を20MPa以上にして反応させることで、アスファルトを骨材からほぼ完全に除去することができる。ストレートアスファルトの場合には、特に、温度400、圧力20MPaの条件が好ましい。

本発明の方法においては、前記冷却を前記容器の上部から段階的に行うことにより、冷却後の容器内でアスファルトが水面に浮いた状態になるため、アスファルトを容易に回収できる。

なお、本発明の方法を、容器内に、冷却時にアスファルトを付着させる部材（金網など

50

)を、この部材の面が水面の位置になるように設置して行えば、この部材の面に、冷却後に水面に浮いたアスファルトが付着するため、アスファルトの回収を更に容易にすることができる。

【0007】

本発明はまた、内部の温度を300以上に、圧力を20MPa以上に保持でき、内部の温度を検出できるように構成された密閉容器と、この容器を段階的に昇降する昇降装置と、この容器を上側から入れて加熱する加熱装置と、前記容器の冷却装置と、を備えたことを特徴とするアスファルト混合物の分離装置を提供する。

本発明の装置によれば、本発明の方法を容易に実施することができる。

本発明の装置においては、前記容器の蓋の内側に、冷却時にアスファルトを付着させる部材を有することで、冷却後の容器内でアスファルトが前記部材に付着した状態となるため、アスファルトを容易に回収できる。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、アスファルトを骨材からほぼ完全に除去することができ、特に、冷却を容器の上部から段階的に行うことによりアスファルトの回収が容易になるため、分離された骨材とアスファルトを共に再利用できるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について説明する。

図1～3は、この実施形態の「アスファルト混合物の分離方法」の各工程を説明する図である。

この方法では、先ず、図1(A)に示すように、密閉容器1にアスファルト混合物2と水3を入れて密閉する。この密閉容器1は、SUS316L製で、内容積が 885cm^3 であり、450で使用可能であり、許容圧力が45MPaである。

【0010】

この密閉容器1は、上部にフランジ11aを有する円筒状の本体11と、蓋12と、ボルト13からなる。本体11のフランジ11aと蓋12の外縁部にボルト穴が形成され、ここにボルト13を締結することで、蓋12が本体11に固定される。この密閉容器1の内部の温度を検出するための棒状の熱電対14が、蓋12の中心を貫通して固定されている。蓋12の上面には、鎖の両端を固定する一对の円環15が固定されている。また、蓋12の外側に、熱電対14のケーブル16が延びている。

【0011】

次に、図1(B)に示すように、円環15に鎖41の両端を固定して、鎖41にクレーンのフック42を掛けて密閉容器1を吊り上げ、加熱槽5の上側まで移動した後、密閉容器1を降下させて加熱槽5内に入れる。

この加熱槽5は、耐圧硝子工業(株)製のソルトバス「TSC-600」であり、ヒーター51と攪拌機52を備え、ここでは熔融塩として硝酸カリウム53が入っている。この加熱槽5は、ヒーター51と攪拌機52の稼働により、温度安定度 ± 0.5 で、温度を300～600に保持できる。この加熱槽5の硝酸カリウム53に、密閉容器1の本体11がフランジ11aの部分まで浸っている状態とする。

【0012】

次に、ヒーター51と攪拌機52を稼働させて加熱槽5の温度を上昇させる。これにより、密閉容器1内の温度が上昇するため、密閉容器1内の温度を熱電対14で常時測定する。密閉容器1内の圧力は、密閉容器1内の温度と、密閉容器1の内容積と、密閉容器1に入れた水の質量(仕込み量)とで決まる。

この密閉容器1の場合は、内容積が 885cm^3 であるため、圧力と温度と水の仕込み量(g)との関係は、表1に示すようになる。例えば、密閉容器1内の温度を400にして圧力を30MPaにするためには、368.18gの水を密閉容器1に入れる。

なお、表1において、温度375以上且つ圧力25MPa以上の領域が超臨界領域で

10

20

30

40

50

あり、それ以外の領域が亜臨界領域である。

【 0 0 1 3 】

【表 1】

	20MPa	25MPa	30MPa	35MPa	40MPa	45MPa
350°C	560.12	583.02	596.77	610.66	621.17	625.11
375°C	158.20	489.37	527.59	552.71	561.10	578.43
400°C	130.15	183.58	368.18	463.49	494.49	518.48
425°C	125.02	166.61	230.63	329.77	407.98	427.03
450°C	116.66	148.07	186.18	231.49	266.84	367.64

10

【 0 0 1 4 】

密閉容器 1 内の温度が設定温度に到達したら、クレーンを稼働させて、図 1 (C) に示すように、フック 4 2 および鎖 4 1 により密閉容器 1 を吊り上げ、密閉容器 1 の一部 (例えば下側の 1 / 3 程度) が硝酸カリウム 5 3 に浸っている状態とし、所定時間 (例えば 1 0 分間) 保持することにより、密閉容器 1 の上側部分のみを冷却する。

【 0 0 1 5 】

次に、クレーンを稼働させて、図 2 (A) に示すように、フック 4 2 および鎖 4 1 により密閉容器 1 を吊り上げ、密閉容器 1 全体を加熱槽の外部に出して、空冷装置の送風管 6 から室温の空気を所定時間 (例えば 1 0 分間) 吹きつけることにより、密閉容器 1 の上側部分を冷却する。

20

次に、図 2 (B) に示すように、密閉容器 1 の下にタライ等の容器 7 を置いて、水冷装置の送水管 8 から、密閉容器 1 の上側に向けて水を掛ける。これにより、密閉容器 1 の上側から順に温度が下がるように冷却する。

【 0 0 1 6 】

次に、密閉容器 1 内の温度が室温と同じになった時点で、ボルト 1 3 を外して本体 1 1 から蓋 1 2 を外す。この状態で、密閉容器 1 内は、図 3 に示すように、アスファルト混合物が分離されて、骨材 2 1 が下に沈み、アスファルト 2 2 が水面に浮いた状態になる。

次に、水面に浮いているアスファルト 2 2 を棒材等で回収した後に、密閉容器 1 の内容物を出す。密閉容器 1 の内容物は骨材 2 1 と水であるため、水を乾燥させることで骨材 2 1 が回収できる。したがって、分離された骨材 2 1 とアスファルト 2 2 を共に再利用することができる。

30

【 0 0 1 7 】

なお、図 4 に示すように、密閉容器 1 の中に、脚 9 1 の付いた円板状の金網 9 を、金網 9 の面が水面に合うようにして入れると、冷却後に、この金網 9 にアスファルトが付着した状態となる。よって、この場合には、図 1 の場合よりも、アスファルトを容易に回収できる。

また、図 5 に示すように、密閉容器 1 の蓋 1 2 として、ステンレス板を U 字状に成形した部材 1 2 a を内側に固定したものをを用いると、冷却後に、この部材 1 2 a にアスファルトが付着する。よって、この場合には、図 1 の場合よりも、アスファルトを容易に回収できる。

40

【 0 0 1 8 】

また、図 1 (B) の状態で密閉容器 1 内の温度が設定温度に到達した後に、図 1 (C) の工程を経ずに、密閉容器 1 の全体を加熱槽 5 から上昇させて一気に冷却した場合には、密閉容器 1 の底に骨材が沈み、アスファルトが水に融けた状態となる。この場合には、骨材の表面にアスファルトが付着しているため、骨材を溶剤で洗浄した後に、粒度測定を行う必要がある。

この実施形態において、フック 4 2 および鎖 4 1 と図示されないクレーンが、本発明の昇降装置に相当する。ヒーター 5 1 と攪拌機 5 2 を備え、溶融塩として硝酸カリウム 5 3

50

が入っている加熱槽5が、本発明の加熱装置に相当する。送風管6を含む空冷装置と送水管8を含む水冷装置が、本発明の冷却装置に相当する。

【実施例】

【0019】

実施形態に記載された方法で実際にアスファルト混合物を分離した例について以下に説明する。

まず、下記の3種類のアスファルトと下記の骨材を下記の方法でそれぞれ混合して、試験用のアスファルト混合物No. 1~3を調合した。

<アスファルト>

ストレートアスファルト：昭和シェル（株）製の「ストレートアスファルト60-80」 10

改質II型アスファルト：ニチレキ（株）製の「ポリファルトSS」

高粘度アスファルト：東亜道路工業（株）製の「パーミバインダー」

【0020】

<骨材成分>

6号砕石：栃木県産硬質砂岩、粒径4.75~13mm

7号砕石：栃木県産硬質砂岩、粒径4.75~23.6mm

砕砂：栃木県産硬質砂岩、粒径0.075~23.6mm

粗目砂：茨城県産洗砂、粒径0.075~23.6mm

細目砂：茨城県産洗砂、粒径0.075~23.6mm 20

石粉（石灰岩微粉末）：秩父石灰工業（株）製タンカル「TB149」、粒径0.075mm以下

<骨材の配合比>

骨材の組成（質量比）：6号砕石36.5%、7号砕石22%、砕砂26.5%、粗目砂5.5%、細目砂4%、石粉5.5%。

【0021】

<アスファルトと骨材の混合方法>

骨材281.36gと170 に加熱したストレートアスファルト16.38gを、ミキサーに入れて170 で混合することにより、ストレートアスファルトを5.5質量%含有するNo. 1のアスファルト混合物297.74gを得た。 30

骨材281.89gと175 に加熱した改質II型アスファルト16.41gを、ミキサーに入れて175 で混合することにより、改質II型アスファルトを5.5質量%含有するNo. 2のアスファルト混合物298.30gを得た。

骨材282.11gと175 に加熱した高粘度アスファルト16.42gを、ミキサーに入れて175 で混合することにより、高粘度アスファルトを5.5質量%含有するNo. 3のアスファルト混合物298.53gを得た。

【0022】

次に、このようにして得られたNo. 1~3のアスファルト混合物を用いて、下記の方法で分離試験を行った。

まず、得られた約300gの各アスファルト混合物から150gを密閉容器1に入れた後に、純水を368g入れて、図1(A)の状態にする。この仕込み水量368gは、表1の「温度を400 とした時に密閉容器1内の圧力が30MPaになる」ための水の量に相当する。 40

【0023】

次に、加熱槽5のスイッチを入れて、硝酸カリウム53の温度を450 まで上昇させて、この温度を保持する。この状態で、図1(B)に示すように、加熱槽5内に密閉容器1を入れ、密閉容器1内の温度が400 になるまで待つ。密閉容器1内の温度が400 になったら、図1(C)に示すように、密閉容器1を吊り上げて、密閉容器1の下側の1/3程度が硝酸カリウム53に浸っている状態とし、密閉容器1内の温度が350 となるまでこの状態を保持する。 50

【 0 0 2 4 】

次に、図 2 (A) に示すように、密閉容器 1 を吊り上げ、密閉容器 1 全体を加熱槽の外に出して、空冷装置の送風管 6 から室温の空気を吹きつけて、密閉容器 1 内の温度を 250 まで下げる。次に、図 2 (B) に示すように、密閉容器 1 の下に容器 7 を置いて、水冷装置の送水管 8 から、密閉容器 1 の上側に向けて水道水を掛け、約 10 分で密閉容器 1 内の温度を室温まで下げる。

【 0 0 2 5 】

次に、密閉容器 1 内の温度が室温と同じになった時点で、ボルト 13 を外して本体 11 から蓋 12 を外す。この状態で、No. 1 ~ 3 のいずれの場合も、密閉容器 1 内は、図 3 に示すように、アスファルト混合物が分離されて、骨材 21 が下に沈み、アスファルト 22 が水面に浮いた状態になっていて、水は透明であった。

次に、水面に浮いているアスファルト 22 を棒材で回収した後に、密閉容器 1 の内容物を出し、水を切って骨材 21 を回収した。次に、回収した骨材を炉に入れて乾燥させた後、質量を測定した。また、分離前のアスファルト混合物の質量から、回収した骨材の質量を差し引いた値を、「アスファルトの質量」とした。

【 0 0 2 6 】

以上の工程を、残りの各アスファルト混合物についても行い、回収して乾燥させた骨材をそれぞれ混合した後、篩分けを行って粒度を測定した。その結果を下記の表 2 と図 5 のグラフに示す。

また、分離後の骨材の質量 (2 回分の合計) は、No. 1 で 281.38 g、No. 2 で 281.90 g、No. 3 で 281.20 g であり、アスファルトの質量 (2 回分の合計) は、No. 1 で 16.36 g、No. 2 で 16.40 g、No. 3 で 17.33 g であった。その結果、分離後の「骨材 + アスファルト」に対するアスファルトの含有率は、No. 1 で 5.49 質量%、No. 2 で 5.50 質量%、No. 3 で 5.81 質量%であった。

品質管理基準でアスファルト含有率は、設定値に対して $\pm 0.9\%$ 以内の範囲であれば合格となるが、この結果では、アスファルト混合物のアスファルト含有率 5.5 質量%との差が、No. 1 で「0.01%」、No. 2 で「0」、No. 3 で「0.31%」となっている。

【 0 0 2 7 】

【表 2】

粒径 (mm)	配合骨材の 粒度(%)	分離後の骨材の粒度(%)		
		No.1	No.2	No.3
53.0以下	100	100	100	100
37.5以下	100	100	100	100
26.5以下	100	100	100	100
19.0以下	100	100	100	100
13.2以下	100	100	100	100
9.50以下	85.77	88.00	90.18	87.45
4.75以下	63.62	62.85	63.06	62.81
2.36以下	41.59	40.13	40.44	40.53
0.60以下	24.36	22.87	23.80	24.03
0.30以下	15.38	13.39	15.76	14.85
0.15以下	9.03	7.44	8.42	8.58
0.075以下	5.91	4.62	4.91	5.26

10

20

30

40

50

【0028】

品質管理基準では、骨材の粒度が「粒径2.3mm以下で設定値の±12%以内、粒径0.075mm以下で設定値の±5%以内」の範囲であれば合格となるが、表2の結果では、アスファルト混合物に配合した骨材と、分離試験後の骨材との差が、粒径2.36mm以下で「1.46%(No. 1)、1.15%(No. 2)、1.06%(No. 3)」、粒径0.075mm以下で「1.29%(No. 1)、1.00%(No. 2)、0.65%(No. 3)」となっている。

これらの結果から分かるように、この実施例の分離方法によれば、ストレートアスファルト、改質II型アスファルト、および高粘度アスファルトのいずれの場合でも、アスファルトを骨材からほぼ完全に除去することができるとともに、十分な精度で骨材の粒度分布を測定することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】実施形態の「アスファルト混合物の分離方法」の各工程を説明する図である。

【図2】実施形態の「アスファルト混合物の分離方法」の各工程を説明する図である。

【図3】実施形態の「アスファルト混合物の分離方法」により、容器内でアスファルトと骨材が分離されている状態を示す図である。

【図4】「冷却時にアスファルトを付着させる部材」として金網を密閉容器に入れた例を示す図である。

【図5】「冷却時にアスファルトを付着させる部材」を有する密閉容器の蓋の一例を示す図である。

20

【図6】実施例で、アスファルト混合物に配合した骨材の粒度と、各アスファルト混合物を分離して得られた骨材の粒度を示すグラフである。

【符号の説明】

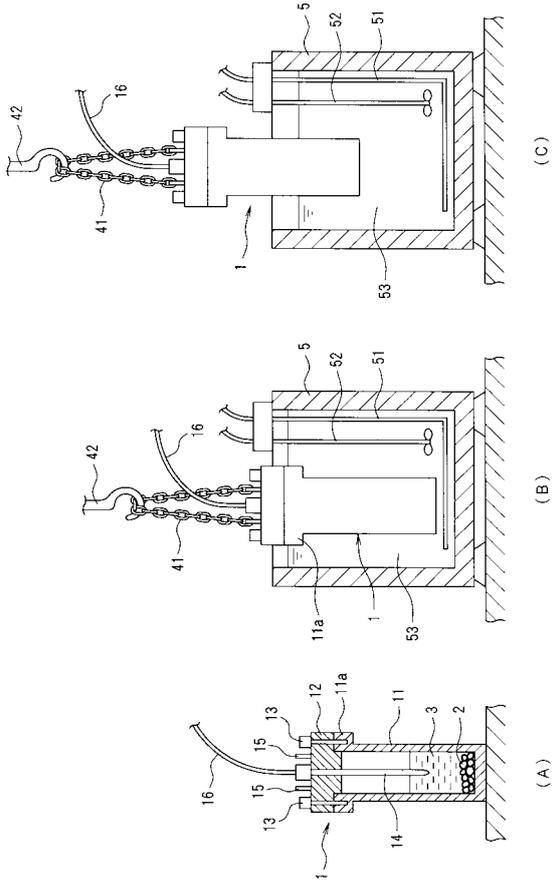
【0030】

- 1 密閉容器
- 1 1 本体
- 1 1 a フランジ
- 1 2 蓋
- 1 2 a U字状部材（冷却時にアスファルトを付着させる部材）
- 1 3 ボルト
- 1 4 熱電対
- 1 5 円環
- 1 6 熱電対のケーブル
- 2 アスファルト混合物
- 2 1 骨材
- 2 2 アスファルト
- 3 水
- 4 1 鎖（昇降装置）
- 4 2 クレーンのフック（昇降装置）
- 5 加熱槽（加熱装置）
- 5 1 ヒーター
- 5 2 攪拌機
- 5 3 硝酸カリウム
- 6 空冷装置の送風管（冷却装置）
- 7 容器
- 8 水冷装置の送水管（冷却装置）
- 9 金網（冷却時にアスファルトを付着させる部材）
- 9 1 金網の脚

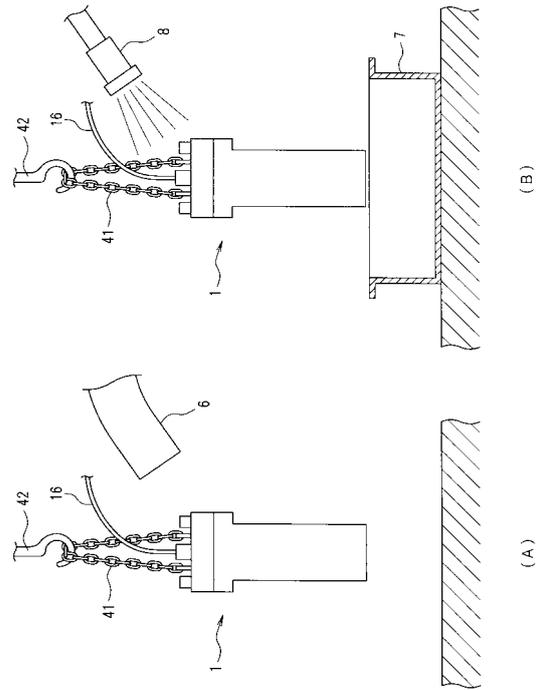
30

40

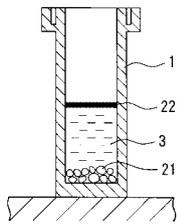
【図1】



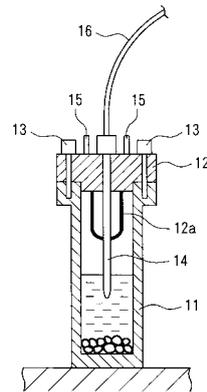
【図2】



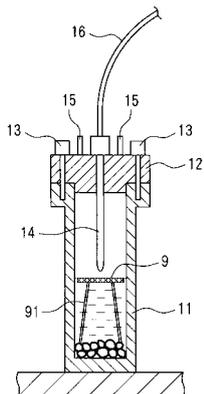
【図3】



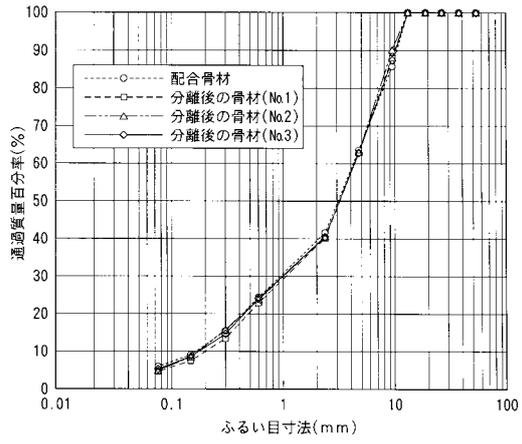
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-288521(JP,A)

土井啓徳ら, 高温・高圧水によるアスファルト混合物のバインダー除去に関する基礎研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), 日本, 社団法人日本土木学会, 2005年9月, 第60回, pp.259-260, 番号5-130

栗谷川裕造, 秋葉正一, 実用化研究グループ 高温・高圧水によるアスファルト舗装廃材の分離循環再生に関する基礎研究, 日本大学生産工学部学術フロンティア・リサーチ・センター 平成16年度研究報告書, 日本, 2005年, pp.37-40

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C10C 3/00

B01J 3/00

B09B 3/00

JSTPlus(JDreamII)