(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4410110号
(P4410110)

(45)発行日　平成22年2月3日(2010.2.3)　(24)登録日　平成21年11月20日(2009.11.20)

(51)Int.Cl.		F I	
C08L 95/00	(2006.01)	C08L	95/00
C08K 3/04	(2006.01)	C08K	3/04
C08K 3/06	(2006.01)	C08K	3/06
C08K 3/30	(2006.01)	C08K	3/30
C08K 3/34	(2006.01)	C08K	3/34

請求項の数 23　(全 32 頁)

(21)出願番号	特願2004-531218 (P2004-531218)
(86)(22)出願日	平成15年8月26日 (2003.8.26)
(65)公表番号	特表2005-536605 (P2005-536605A)
(43)公表日	平成17年12月2日 (2005.12.2)
(86)国際出願番号	PCT/US2003/026683
(87)国際公開番号	WO2004/018554
(87)国際公開日	平成16年3月4日 (2004.3.4)
審査請求日	平成18年3月14日 (2006.3.14)
(31)優先権主張番号	10/228,660
(32)優先日	平成14年8月26日 (2002.8.26)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　505071424
シェル　カナダ　リミテッド
カナダ国　ティー２エル　１ワイ８　アルバータ、カルガリー、サーティシクシス　ストリート　エヌ．ダブリュ．、３６５５、カルガリー　リサーチ　センター
(74)代理人　100066692
弁理士　浅村　皓
(74)代理人　100072040
弁理士　浅村　肇
(74)代理人　100107504
弁理士　安藤　克則
(74)代理人　100102897
弁理士　池田　幸弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】舗装用バインダおよび製造法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

舗装用バインダで、

a)微細鉱物成分；

b)炭化水素系可塑剤；

c)少なくとも60%の重量%で該混合物中に混入されるイオウ；および

d)前記イオウ量に対して0.2%～15%の範囲の重量%で混入されるカーボンブラック：

を含む物質を混合することによって得られる舗装用バインダ。

【請求項２】

前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤、前記イオウおよびカーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。

【請求項３】

前記カーボンブラックが前記イオウ量に対して0.5%～10%の範囲の重量%で混入されることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。

【請求項４】

前記微細鉱物成分がフライアッシュを含むことを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。

【請求項５】

前記微細鉱物成分がシリカ材を含むことを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ

。
【請求項６】
前記炭化水素系可塑剤がアスファルトであることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項７】
前記炭化水素系可塑剤が、アスファルトとタルオイル(タル油)ピッチとの混合物、アスファルトと環式飽和炭化水素との混合物、アスファルトと環式不飽和炭化水素との混合物、アスファルトと多環式飽和炭化水素との混合物、アスファルトと多環式不飽和炭化水素との混合物、及びアスファルトとタールとの混合物から選択され、それらの混合物において、アスファルトが前記可塑剤混合物に添加される主成分であることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項８】
前記炭化水素系可塑剤が、AC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、フラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレインおよびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項９】
前記炭化水素系可塑剤が、AC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、フラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレインおよびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項１０】
前記炭化水素系可塑剤が、AC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、脂肪族物質、オレフィン物質、芳香族物質の少なくとも1種類およびそれらの混合物と混合することによって得られ、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項１１】
前記炭化水素系可塑剤が、AC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、脂肪族物質、オレフィン物質、芳香族物質およびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項１２】
前記微細鉱物成分を200メッシュの篩を通過するサイズとすることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項１３】
舗装用バインダの製造法で、
a)液体イオウ、液体炭化水素系可塑剤、カーボンブラックおよび微細鉱物成分を含む成分を提供し；
b)混合されるイオウの重量%が混合物中の全成分に対して少なくとも60%であり、前記カーボンブラックが前記イオウ量に対して0.2%～15%の範囲の重量%で混入され、前記混合が全

体として均質な前記成分混合物を提供するように、前記成分量を調節して混合し；およびc)前記混合物を冷却し、固体とする：
工程を含む舗装用バインダの製造法。
【請求項１４】
前記カーボンブラックを前記イオウ量に対して0.5%～10%の範囲の重量%で混入させることを特徴とする請求項１３に記載の方法。
【請求項１５】
前記固体を微粉砕し、スレートあるいはチップにする操作、前記混合物を固体パスティルにパスティル化する操作、又は、前記混合物を固体ペレットにペレット化する操作をさらに含む請求項１３に記載の方法。
【請求項１６】
前記混合が、マスチック材を形成するために前記液体炭化水素系可塑剤を前記微細鉱物成分と混合すること、カーボンブラック/イオウ混合物を形成するために前記液体イオウを前記カーボンブラックと混合すること、および、前記混合物を形成するために前記マスチック材を前記カーボンブラック/イオウ混合物と混合することを含むことを特徴とする請求項１３に記載の方法。
【請求項１７】
前記混合が、前記微細鉱物成分の吸湿およびその後のマスチック材を形成するための前記液体炭化水素系可塑剤との混合、および、前記混合物を形成するための前記マスチック材の前記液体イオウとの混合、を含むことを特徴とする請求項１３に記載の方法。
【請求項１８】
前記液体イオウを予備可塑化することをさらに含む、請求項１３に記載の方法。
【請求項１９】
前記液体炭化水素系可塑剤を予備可塑化することをさらに含む、請求項１３に記載の方法。
【請求項２０】
前記微細鉱物成分が低密度カルシウム系鉱物フィラーを本質的に含まないことを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項２１】
前記微細鉱物成分が水酸化カルシウムを本質的に含まないことを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項２２】
前記微細鉱物成分が酸化カルシウムを本質的に含まないことを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【請求項２３】
前記微細鉱物成分が酸化カルシウム、水酸化カルシウム、低密度カルシウム系鉱物フィラーを本質的に含まず、前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤、前記イオウおよび前記カーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする請求項１に記載の舗装用バインダ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般に舗装用バインダ組成物、および前記組成物の製造法に関する。さらに具体的には、本発明は、アスファルトなどのイオウ可塑剤を含有し、広範囲な周囲温度で非流動性を保持する高イオウ舗装用バインダ組成物、並びに、これらの組成物によりバインダを生産する方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
（技術の現状）
舗装材はバインダや骨材を含むのが典型的である。バインダは、舗装材の中では少量成

分であるが、寿命に関連する舗装の性質は、大半がバインダの性質に左右される。

【０００３】

バインダ成分は、一般に、アスファルト系組成物であり、若干の添加剤を含むことができる。アスファルトは、固体、半固体または液体の稠度を持つ暗褐色～黒色のセメント系材料で、その主成分は、それ自体が天然に産するビチューメン、もしくは、石油精製の残渣として得られるビチューメンである。多孔質岩石内に産する天然鉱床は、岩石アスファルトとして知られている。石油アスファルトは、石油の蒸留で得られる残渣部分である。特に、アスファルトセメントは、舗装、工業および特殊目的の規格に合うように精製されている石油アスファルトである。

【０００４】

舗装材の骨材成分は、典型的には、固い、不活性な鉱物材料であり、各種粒度の破砕材料(graduated fragment)中での混合に使用される。骨材成分は、砂、砂利、砕石、サンゴおよびスラグを含むことができる。

【０００５】

舗装材用バインダとしてのアスファルト使用の限界の1つは、広範囲な周囲温度内で軟化し、流動化することである。この限界がこの種の従来のアスファルト系材料の運搬を困難、あるいは、不可能にさえしており、深刻な環境問題を引き起こす可能性もある。それにもかかわらず、バインダ材の簡便な運搬が望ましい。その理由は、一般に、アスファルトが入手可能な場所からはるか離れた現場で舗装が行われるからである。より小さなサイズ、固体、非粘着性および非流動性の材料の形態でのバインダ材の運搬によって、アスファルトの入手源からはるか離れた現場に運搬する時でさえ、舗装用バインダの搬送が容易になる。

【０００６】

バインダの製造には、アスファルトとイオウが使用されるが、液状で運搬されるのが典型的である。この種の運搬には、特殊なコンテナおよび条件を要する。必要量のアスファルトおよびイオウを混入させるバインダを製造することが望ましく、広範囲な周囲温度で固体、非粘着、非流動状のままであるので、前記バインダを一般の固体の普通の運搬手段によって長距離を簡便に運搬できる。

【０００７】

周囲温度でバインダ材料を流動性の低いものにするには、アスファルト添加剤が使用される。特に、イオウは、少量のバインダ成分としてバインダに混入されてきた前記添加剤の1つである。しかし、アスファルトのイオウとの混合は、多くの問題を生じる。これらの問題の一部は、アスファルトとイオウの密度の差に由来する。特定の混合物では、イオウは、アスファルトよりも密度が高いために、分離する。その結果、イオウが激減したバインダは、その後、アスファルトの軟化および流動性を保持し、これが、バインダの取り扱いや運搬を困難または不可能にする。イオウ添加剤をアスファルトに均質に分散させる試みとして、微粉カルシウム系材料も使用されている。例えば、破砕石灰岩がこの目的で使用されている。しかし、カルシウム系材料の使用は、舗装寿命に有害な硫化カルシウムおよびポリサルファイドの形成を招くと考えられている。

【０００８】

さらに、高イオウバインダは、舗装材の品質と寿命に悪影響を与える可能性があると認められている。さらに、イオウは、バインダ中のイオウ量が一定の限度を超えると、バインダ材のコストを受け入れ難いほど高め、法外に高価になる成分として考えられていた。例えば、バインダ中のイオウ重量濃度は、50%を大幅に上回ることはなく、また、イオウ対アスファルト重量比が1.5：1以上であると、コストが上昇し、バインダが高イオウ化し、アスファルトに悪影響を与え得ることが技術上認められている。他に規定されない限り、%表示の濃度は、以後、重量%とする。さらに、52%超のイオウを含有するイオウ-アスファルト混合物は、従来、115.5℃（240°F)未満の締固め温度に感受性が高すぎるとされている。

【０００９】

舗装用バインダ中の添加剤としてのイオウの使用に関して、経済面の考慮事項に加えて、アスファルトの使用も経済的要因と関連する。例えば、舗装用バインダ中の主要成分としてのアスファルトの使用は、時として変動する石油生産パターンに悪影響を受ける。さらに、石油供給の制限は、アスファルトを主要成分とする舗装用バインダの継続的生産を長期的に脅かすと思われる。石油製品の収益性の高い用途は舗装用バインダ中の主要成分としてのアスファルトの使用に悪影響を与える別の要因である。例えば、米国の舗装した高速道や街路の維持、修理、保護には、年間約3000万トンのアスファルトセメントを必要とする。アスファルトセメントは、過去には、妥当なコストで利用できた。その理由は、アスファルトセメントが石油精製残渣であり、特定の石油精製残渣しか、アスファルトセメントの生産に経済利用できなかったからである。しかし、現在、石油は高い割合で、石油コークスなどのさらに高利益形態の石油製品の生産に利用されている。この傾向が続くにつれ、アスファルトセメントの価格は、需要が一定であっても上昇すると予想される。価格が1968年の約23ドル/トンから2000年(2月まで)の約152ドル/トンまで上昇し、約561%の増加となってしまった過去32年間に渡るアスファルトセメントの平均価格の上昇によって、この予想は裏付けられる。しかし、現在、アスファルトセメントの代用品になり得る経済的な舗装用バインダはなく、高価なアスファルト舗装用バインダに効果的に代用できる安価なアスファルト舗装用バインダはない、と一般に認められている。

【００１０】

イオウ臭は一般に不快と見なされるため、イオウの使用は、刺激性の問題を招くことがしばしばある。これは、イオウの適用が硫化物やイオウ酸化物などの生成物を形成しない場合でさえもそうである。

【００１１】

バインダなどの混合物へのイオウの添加は、その色から、製造されるバインダを、他の点としてイオウなしの場合よりも青白くする。しかし、一部の用途に対しては、バインダの色を調節するのが望ましい。バインダの色の調節が可能であると、広範囲な消費者の期待を満足させることができるバインダの生産が可能になる。例えば、ある消費者は、美観のために舗装表面が一定の色であることを期待する。他の消費者は、他の環境要因に調和して見える色を出すことによって、舗装表面が一定の外観を呈することを期待する。

【００１２】

舗装表面は、長い間、太陽光放射に曝されるのが典型的である。前記放射線の特定のタイプは、バインダ成分の化学変換とそれによる前記バインダが混入された舗装の分解を引き起こす。前記放射線の例は、紫外線であり、それへの曝露は、アスファルトの脆化を引き起こす。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１３】

従って、以下の特徴を含む舗装用バインダが求められている。第1に、これらのバインダは、貯蔵および運搬を実現する広範囲の周囲温度内で非粘着および非流動状態で製造できる。これらの非粘着性および非流動性の性質を有するバインダは、周囲温度で軟化、流動化する他種バインダの放出、流出を原因とする汚染問題を起こさずに、簡便に長距離を運搬できる。第2に、これらの舗装用バインダ中のアスファルトをせいぜい少量の成分として混入させ、石油への依存およびコストを削減する。第3に、舗装用バインダに使用する添加剤には、直接であれ、他のバインダ成分との配合であれ、舗装の品質と寿命に悪影響を与えることが周知である成分を実質的に混入させない。第4に、刺激性や変色など、イオウの使用に由来する作用を適当なバインダ成分を使って抑制する。第5に、有害な放射線から防護し、アスファルトの脆化を軽減する。最後に、舗装用バインダは、他の目的で使用可能な資源を枯渇させるという犠牲を払って入手するのではなく、他では廃棄物処理問題を起こすと思われる廃棄物を利用した添加剤を含む。前記の特徴は、好ましくは、互いに不相溶性でない成分、および、成分の各性質が組み合わされてバインダの性質を強化するものを使用することによって得られなければならない。

【課題を解決するための手段】
【００１４】
（発明の要旨）
本発明は、技術の現状に対応して、特にこれまで解決されなかった問題や要求に対応して開発されたものである。
【００１５】
本明細書で具体化し、広く説明している本発明によれば、本発明に記載の舗装用バインダ組成物は、60%を下回らない濃度のイオウ、アスファルトなどの炭素系可塑剤、微細シリカ材、フライアッシュおよびそれらの混合物などの微細鉱物成分を含む。本発明に記載の舗装用バインダのある実施態様は、アスファルトと少なくとも1種類の有機添加剤の混合物を含む炭化水素系可塑剤を含む。本発明によれば、舗装用バインダは、少なくともイオウ、炭化水素系可塑剤および微細鉱物成分を混合し、この流体混合物を固化して、パスティルやスレートなどの複数の形態のいずれかとして舗装用バインダを形成することによって製造する。
【００１６】
本発明の各種目的、特徴および長所および目的を以下の説明、図面および添付した請求項からさらに詳細に明らかにし、以下に述べる通りの本発明の実践によって知ることができる。
（図面の簡単な説明）
本発明の上記他の長所および目的を得るために、手短に上述した本発明を、具体的な実施態様を参照しながらさらに詳細に説明し、それを添付した図面で示す。これらの図面が本発明の典型的な実施態様を表しているにすぎず、そのため、本発明の範囲を制限するものではない、と理解して、添付図面を使ってさらに具体的、詳細に記述、説明する。
【００１７】
（好ましい態様の詳細な説明）
本発明は、イオウとアスファルトを含有し、その場合、アスファルトが、イオウ濃度に比較して少量の成分である舗装用バインダの生産に向けたものである。本発明に記載の舗装用バインダは、スティフナーとしてのフライアッシュやマスチック材フォーマーなどの物質も含有する。本発明に記載の舗装用バインダの製造法の実施態様は、液体アスファルトとフライアッシュなどの物質を混合し、さらに液体イオウと混合し、その後、広範囲な周囲温度内で非流動性であるため、周囲温度での貯蔵および運搬に適してパスティル、スレート、ペレット、チップ、ブリケットまたは他の小型の舗装用バインダ完成品を形成することを含む。本発明に記載の舗装用バインダ完成品は、生産現場で、あるいは、離れた現場で貯蔵でき、積み上げて、あるいは、サック、タンク、樽などのコンテナに入れて貯蔵でき、一方で、小型の完成品は、ばらばらで、非流動性、非粘着性のままであり、また、流体アスファルトや液体イオウが発生する排出ガスがない。本発明の他の実施態様は、製造過程へのカーボンブラックの混入を含む。
【００１８】
本発明に記載の舗装用バインダの実施態様の用途は、舗装現場への運搬および搬送を目的としたアスファルトコンクリートなどの舗装材を生産するアスファルト混合物プラントでの使用を含む。本発明に記載の舗装用バインダの他の用途は、単独、あるいは、他の舗装材と配合した道路現場の舗装作業での使用を含む。なおも別の用途は、現場または遠隔地での貯蔵を含む。本発明の舗装バインダの貯蔵は、大量の貯蔵が可能であるので、その後、遠隔地に大量を出荷できる。本発明に記載の舗装用バインダの各種実施態様の性質は、列車、トラック、船および飛行機などの多様な普通の手段での太平洋横断、大陸横断配送など、長距離を効果的に舗装用バインダを出荷できる。大量の本発明の舗装用バインダの貯蔵と出荷を容易にする性質は、本発明に記載の非粘着性と非流動性を含む。
【００１９】
本発明に記載のバインダのある実施態様では、太陽光放射に誘発される有害作用を防御し、それによって、バインダおよび該バインダを混入した材料、例えば舗装自体、の脆化

の防止または軽減を含めて、太陽光放射への曝露の望ましくない作用を軽減する成分を提供する。本発明に記載のバインダのある実施態様では、典型的には黄色または黄色味である材料であるイオウに存在による変色など、変色を相殺することが可能な成分を提供する。さらに、本発明に従って生成するバインダのある実施態様では、製造過程および/または製造された製品中の刺激臭を排除または軽減するように、製造を行った。

【００２０】

図1は、本発明に記載の舗装用バインダの製造法に可能なある実施態様の流れ図を示す。ある実施態様では、舗装用バインダは、微細鉱物成分のフライアッシュを含み、これを供給材料としてコンテナ101中に貯蔵する；炭素系可塑剤のアスファルトは、液体供給材料としてタンク102中に貯蔵する；イオウは、液体供給材料としてタンク104中に貯蔵する。タンク102および104は、それぞれ、液体アスファルトおよび液体イオウの貯蔵および搬送に適した構造であることが分かる。従って、これらのタンクは、図1に示す実施態様には表示していない攪拌機や加熱装置を備えることができる。表示しない理由は、アスファルトおよびイオウの融点が周知であり、これらの物質を融解する、並びに、液状に保つ装置も当業者に周知であるからである。

【００２１】

フライアッシュは、微粉軟炭を燃焼させる発電所の廃棄物として得られる微粉鉱物残渣である。石炭を消費する発電所は、米国で一番のフライアッシュ生産施設である。これらのプラントは、毎年膨大な量のフライアッシュを廃棄しなければならず、これが電力生産コストを押し上げ、廃棄物問題を起こしている。本発明の舗装用バインダおよび製造法は、石炭を燃やして発電する発電所で生成されるフライアッシュを有効に取り入れ、舗装用バインダ中の成分としてフライアッシュを使用する。

【００２２】

フライアッシュは、本発明の舗装用バインダの好ましい微細鉱物成分であるが、舗装用バインダは、シリカ系材料などの他の微細鉱物成分、特にシリカ材およびフライアッシュとシリカ材の混合物でも製造できる。本発明に記載の舗装用バインダおよび製造法に広範囲な粒子径を持つ微細鉱物成分を使用できるが、シリカ末など、メッシュ番号が200以下のふるいを通過する部分を特徴とする粒子粒子径が好ましいが、これは一例であって、それに制約されない。前記微細鉱物成分の例は、A型シリカ材、F型シリカ材およびF型フライアッシュ、並びに、カオリンなどのセラミッククレーである。

【００２３】

アスファルトは、本発明に従った好ましい炭化水素系可塑剤であり、アスファルトセメントが、本発明に記載の舗装用バインダの実施態様で使用するなかで最も好ましい形態の可塑剤である。アスファルトセメントは、一般にAC-xxアスファルトの略語で表され、石油会社から提供される。ACアスファルトの説明の「xx」の表記は、アスファルト粘度に関する数字を表す。AC-20及びAC-10アスファルトなどのアスファルトは、本発明に従って炭化水素系可塑剤として使用するのに好ましい形態のアスファルトである。本発明に従った舗装用バインダ配合物中の成分として想定する他の形態のアスファルトは、一例としてAC-1.75、AC-2.5、AC-5、AC-30、AC-40、AC-80およびAC-120アスファルトを含むが、それらに制約されない。本発明に従った舗装用バインダ配合物中の成分として想定される他の炭化水素系可塑剤は、一例として重質原油、重油、および上記のACアスファルトとの重質原油および重油などの物質の混合物であるが、それらに制約されない。

【００２４】

本発明に関連して使用できるアスファルトの典型的実施態様を定めるAC-xx粒度系の使用は、一例として提供するもので、アスファルトの種類をこれらの特定の粒度に制約することを意図しない。PG粒度など、他の指定に従って特徴付けるアスファルトも、本発明に記載の炭化水素系可塑剤の範囲で想定される。さらに、ビチューメンやギルソナイトなどの物質も、本発明の状況下で、炭化水素系可塑剤の例として想定される。

【００２５】

本発明に記載の舗装用バインダは、他の炭化水素系可塑剤によっても調製できると想定

され、その場合アスファルトは、可塑剤混合物に加える主成分である。これらの可塑剤は、一例としてアスファルトとタルオイルピッチの混合物、アスファルトと環式飽和炭化水素の混合物、アスファルトと環式不飽和炭化水素の混合物、アスファルトと多環式飽和炭化水素の混合物、アスファルトと不飽和多環式炭化水素の混合物およびアスファルトとタールの混合物などの混合物の生成物を含むが、それらに制約されない。

【００２６】

本発明に記載の舗装用バインダ中の成分として想定される他の炭化水素系可塑剤は、上記のアスファルトの少なくとも1種類と重合または重合性材料の混合物で、アスファルトが可塑剤混合物に添加される主成分である混合物を含むが、それに制約されない。前記の重合または重合性材料の例は、一例として、スチレンモノマー(ビニルトルエン)、ポリエチレンテレフタレート(PET）、エチルビニルアセテート(EVA)、特許品Exxon101およびExxon103、または他のビニル芳香族化合物を含むが、これらに制約されない。

【００２７】

本発明に記載の舗装用バインダ中の成分として想定されるなおも他の炭化水素系可塑剤は、一例にすぎないが、上記のACアスファルトの少なくとも1種類と少なくとも1種類の複素環化合物、例えばフラン、ジヒドロフラン、および前記複素環化合物の誘導体、の混合物の生成物を含み、その場合、アスファルトは、可塑剤混合物に添加される主成分である。これらの複素環化合物は、フランやジヒドロフランの他に、フルフラールおよび3-(2-フリル)アクロレインを含む。

【００２８】

本発明に記載の舗装用バインダ中の成分として想定される他の炭化水素系可塑剤は、上記のACアスファルトの少なくとも1種類と少なくとも1種類の脂肪族、オレフィンまたは芳香族物質を含む。

【００２９】

ある実施態様では、イオウは最も好ましい元素のイオウで、市販用形態、結晶または無定形であることができる。本発明の組成物および方法に適したイオウを提供するイオウ源は、一次イオウ源および回収イオウ源を含む。

【００３０】

図1に示す実施態様では、コンテナ101からの供給材料は、オートドロップ機能110を持つ秤量ホッパーで、その後、オーガー112によって混合装置150へ送られる。コンテナ101の一例は、バルクサイロであるが、微細材料を調節しながら送るように構成された他の貯蔵装置が、コンテナ101を具体化するものと想定される。オーガー112は、本発明の他の実施態様で、適切なポンプで代用できる。さらに、他の実施態様は、コンテナ101中の供給材料のサイズと流動特性に応じて、ポンプとオーガーを併用して操作する意図を持っている。本発明のある実施態様では、コンテナ101から混合装置150に運搬される供給材料は、循環するので、計測装置115と材料流が接触し、ある実施態様では、計測装置は、計量装置であることができる。計測装置115は、別法として、ベルトスケールや同等の計測装置とすることができる。計測装置115がオーガー112の一部に含めることができるのは、当業者の認めるところとなろう。

【００３１】

タンク102からの供給材料は、混合装置150に送られる。ある実施態様では、液体アスファルトを重力駆動液流として送ることができるが、この搬送は、適切なポンプ120を使って達成する。供給材料は、タンク102から混合装置150に送られる際、循環するので、材料流が計測装置125、例えば質量流量計(mass-flow meter)などと接触する。ある実施態様では、液体アスファルトは、約115℃(約229°F)から約180℃(約356°F)までの温度範囲でタンク102に保管するのが好ましい。タンク102は、さらに好ましくは、約140℃(約284°F)から約160℃(約320°F)までの温度範囲、最も好ましくは約149℃(約300°F)の温度である。約310°Fを超える温度のタンク102からの供給材料を液体イオウと混合する場合、$H_2S_{(g)}$の発生が安全性の問題を引き起こさないように、この作業は、密封コンテナなど、管理された環境中で実施しなければならないと思われる。タンク102中の液体アスファルトを

複数の攪拌器で攪拌し、タンク102周囲のホットオイルジャケットなどのヒーターから生じる熱で温度を維持する。

【００３２】

図1に示す実施態様では、混合装置150は、2種類のサブユニットを備える。この実施態様の場合、コンテナ101からの材料とタンク102からの流体を給湿ボックス152に送る。この給湿ボックスは、ある実施態様では重力供給給湿ボックスである。その後、混合物はミキサー154に移行する。ある可能なタイプのミキサー154は、Komax(コマックス)の名称で知られるインラインミキサーである。混合装置150、給湿ボックス152およびミキサー154の各種の他の実施態様を利用できることが認められるところとなろう。

【００３３】

混合装置150中に生成される混合物は、一種の「アスファルトマスチック」である。本明細書で使用する場合、「アスファルトマスチック」の用語は、アスファルトと微細鉱物材料の混合物で、該材料を、希望すれば、熱いうちに注ぎ、こて塗によって締固めできる比率である混合物を説明するために使用する。「マスチック材」の用語は、以下の本明細書中で、マスチック材の一実施態様であるアスファルトマスチックとして記述するものなどの性質を有する微細鉱物成分との炭化水素系可塑剤の混合物を指す。

【００３４】

タンク104からの供給材料は、さらに、混合装置150中に生成された混合物と混合される。この供給材料の搬送は、液体イオウを重力駆動液流としても送ることができるが、適切なポンプ130を使った実施態様で達成される。供給材料がタンク104から送られる際、材料流が質量流量計などの計測装置127と接触するように、液流を循環させるのが好ましい。

【００３５】

技術上周知の通り、パイプ内で適切な温度および圧力条件を維持することによって、液体イオウや液体アスファルトなどの流体材料を流体として循環させることができる。これらの条件は、これらの流体が循環するパイプを適正に分離し、外部加熱することによって、大半の環境内で実現される。同目標を達成するための採用可能な他の手段は、技術上周知である。

【００３６】

本発明のある実施態様では、任意の工程で、タンク102からの供給材料を、予備可塑化物質、例えばスチレンモノマー（ビニルトルエン)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、エチルビニルアセテート(EVA)、Exxon101およびExxon103のうちの少なくとも1種類の物質、をタンク102の前記材料に添加することによって、予備可塑化する。本発明の別の実施態様では、タンク104からの供給材料を、タンク104中の前記材料に予備可塑化物質、例えばスチレンモノマー（ビニルトルエン)、PET、EVA、特許品Exxon101およびExxon103、または他のビニル芳香族化合物のうちの少なくとも1種類の物質、を添加することによって、任意に予備可塑化する。なおも、本発明の別の実施態様では、前記供給材料の予備可塑化について示したとおり、タンク102からの供給材料をタンク102中で場合により予備可塑化し、タンク104からの供給材料をタンク104中で予備可塑化する。予備可塑化剤の添加は任意の工程であり、全く省略することができることが理解されよう。

【００３７】

混合装置150で生成された流体混合物は、ミキサー156中でタンク104からの液体イオウと混合される。ある実施態様では、ミキサー156は、コマックス(Komax)の名称で周知のミキサーなどのインラインミキサーである。

【００３８】

本発明に記載の微細鉱物成分の実施態様は、流体舗装用バインダ向けフィラーであり、均質な状態の固化を可能にする。本発明に記載の流体舗装用バインダ組成物は、混合すると揺変性流体としての挙動を示すゲル状態で処理するのが好ましい。この好ましい流体条件を維持するには、軽度～中程度の剪断混合が好ましく、高剪断混合条件は、一般に揺変性を悪化させ、あるいは、消失さえも起こす。ゲル状態の流体舗装用バインダの1つの長所は、2時間までの間に稠密な材料の沈下による分離や、あるいは、不均質化さえも認め

られかった点である。ゲル状態の喪失は、それほど有害ではないと考えられるが、ゲル状態は、本発明に記載の新規組成物の非常に有利な特徴で、流体舗装用バインダの処理と本発明の舗装用バインダの特徴である強度、非粘着性および非流動性を有する分離した固体舗装用バインダ単位のその後の形成を大いに容易にする。

【００３９】

ミキサー156は、多様な形態の完成舗装用バインダの形成に使用する供給材料を生成する。この多様な形態は、一例として、パスティル、スレート、ペレット、チップ、ブリケット、または、貯蔵や運搬に適した他の形態の舗装用バインダ完成品を含むが、それらに制約されない。ある実施態様では、これらの舗装用バインダ完成品の形態は、扱い易い小さめのサイズである。一例にすぎないが、ある実施態様では、舗装用バインダ完成品は、各単位が約0.25平方インチから約4平方インチまでの範囲内の表面積を示すようなサイズとされている。多様な他のサイズおよび形態の舗装用バインダ完成品を生産できると考えられる。

【００４０】

ある実施態様では、ミキサー156からの供給材料は、一例にすぎないが、ペレット、パスティル、スレートおよびチップなどの固体単位に形成される。対照的に、普通の舗装用バインダは、これらの有用な形態で入手できるか否かは不明である。スレートおよびチップは、図1に示す実施態様に従って、ミキサー156中に生成された供給材料を冷却装置160中に循環させ、それによって、コンベア158で運搬するに伴って、流体が硬化し、脆性材料となり、その後、破断し、上述のかなり小さなサイズの単位を含めて、分離した単位となることによって形成される。パスティルは、ミキサー156から得た流体を既知のパスティル製造法に供し、AccuDropおよびSandvik回転成形機の名称で知られる装置などのパスティル製造機で処理することによって形成できる。ペレットは、ミキサー156から得た流体を従来のペレット製造機による処理に供することによって形成する。フレークは、ミキサー156から得た流体をゴム、複合材料または金属ベルトなどの従来の装置による処理に供することによって形成する。

【００４１】

本発明に記載の舗装用バインダは、イオウ約82%、アスファルト約9%および微細鉱物成分約9%を混合して製造するのが好ましい。本発明に記載の舗装用バインダは、約60%～約98%の範囲の量のイオウ、約1%～約30%の範囲の量のアスファルトセメントおよび微細鉱物成分、例えばフライアッシュ、シリカ材、と混合して製造するが、フライアッシュとシリカ材の混合物は、一般には約1～約33%の範囲の残り部分である。好ましい範囲は、イオウ約70%～約90%、アスファルト約2.5%～約20%、および微細鉱物成分として、一般に約2.5%～約20%の範囲の残り部分である。さらに好ましい範囲は、イオウ約75%～約90%、アスファルト約5%～約12%、および微細鉱物成分として、一般に約5%～約12%の範囲の残り部分である。本発明の実施態様では、予備可塑剤の合計は、0～約10％である。

【００４２】

循環流体のレオロジーに従ってオーガー装置または同等の装置に循環を誘発または促進することが必要な場合、図1に示す図中の材料の動線は、前記装置によって実際に具体化されることが分かる。さらに、図1に示す実施態様の材料の動線連結部は、技術上周知の適切な出入口である。例えば、混合装置150で生成される流体混合物を従来の渦流式注入口から液体イオウ供給ラインに供給できる。

【００４３】

舗装用バインダ完成品のサイズをさらに調節し、標準化するための締固め、粉砕、微粉砕装置などを適切に組み合わせて、コンベア158および冷却層と160の代わりとする、または、これらに追加することができる。しかし、本発明の組成物および方法の長所の1つは、他のバインダの生産において他では必要と思われる台数よりも少ない装置類、少ない設備で容易に生産できる点である。

【００４４】

本発明に従って舗装用バインダを製造する方法の一実施態様では、冷却装置160は、水

系冷却装置であり、ウォーターバスや、散水機などの水流装置が含まれ、コンベア158で運搬する際にミキサー156中で生成された流体供給物の温度を下げる。ある実施態様では、水系冷却装置は、冷却水が流体舗装用バインダ組成物と実質的に直接接触しないように設定されている。例えば、コンベアの外側の最下部が冷却水と接触するようにミキサー156から得る舗装用バインダ組成物をコンベアに沿って循環させるのでは、この配置は実現できない。次に、コンベア材を通してコンベア内のバインダ組成物から冷却水に熱を転移させる。本発明の状況下で使用しているコンベアの例は、U字型コンベア、フラットコンベア、ステンレススチールベルトコンベアおよびゴム製コンベアを含む。さらに、冷却装置の一部として、単一のファンまたは複数のファンを使用できる。冷却装置の具体的な実施態様に応じて、また、ミキサー156からの流体舗装用バインダの冷却機への供給の仕方に応じて、約1分～10分で固化を達成するのが典型的である。

【００４５】

本発明のある実施態様では、ミキサー156中で生成された流体供給材料を、ドラム式ペレット製造機などのペレット製造機に供給し、ペレット状の固体舗装用バインダを生成する。

【００４６】

本発明に従って生成した舗装用バインダの実施態様は、約77℃(約170°F)を下回る温度で優れた非流動性挙動を示し、約79℃(約175°F)程度の温度ではパスティル、スレート、ペレット他などの本発明の舗装用バインダの個々の凝集単位が認められなかった。本発明の舗装用バインダの融点は、各実施態様の組成によって異なるが、一般に、融点は、約82℃(約180°F)を上回る。

【００４７】

図1に図示する実施態様など、本発明に記載の舗装用バインダの製造法は、成分量および工程(process)条件の自動制御用として構成されているのが好ましい。例えば、図1は、工程(process)制御装置129を示し、オーガー112、ポンプ120および130、計測装置115、125および127、およびオーガーおよび/またはポンプ112から投入量を受け、それらに調節フィードバックする。情報の獲得の実践に使用され、調節フィードバックできる方法制御装置129への、また該装置からのシグナルの交換を、全体として、図1に破線で表す。ある実施態様では、工程制御装置129は、コンピューター化成分比制御装置であることができる。自動工程制御は、他の実施態様では、工程制御装置によって達成でき、これは、混合装置150、ミキサー156、および、ミキサー156、並びに、ミキサー156から得られる流体供給材料を硬化、定寸し、舗装用バインダ完成品を形成する装置も制御する。

【００４８】

図2は、本発明に従ったカーボンブラックなどの少なくとも1種類の物質の使用を組入れた舗装用バインダ生産法の別の実施態様の構成図を図示したものである。図1を参照しながらすでに述べた、同一の数字で表記した特徴は、図2に示す構成図については再度論じないこととする。

【００４９】

図2に図示するように、カーボンブラックは、適切な貯蔵および搬送コンテナ170から本発明に記載の舗装用バインダの生産に混入される。カーボンブラックの搬送は、計測装置171を使って調節するのが好ましく、該装置は、順に、工程制御装置129などの工程制御装置で制御されるのが好ましい。

【００５０】

カーボンブラックは、イオウの分散を引き起こし、イオウの凝集とそれによるアスファルト中のイオウ貯留の形成を防ぐと考えられる。本発明の実施態様、特にバインダの製造法にカーボンブラックの使用を組み入れた実施態様では、イオウ凝集が認められなかった。

【００５１】

本発明に従った舗装用バインダ生産へのカーボンブラックの混入は、複数の搬送段階のいずれかで行うことができる。好ましい搬送段階は、混合装置150から得られる生成物と

イオウを混合する段階に先行する液体イオウとのカーボンブラックの混合であるとして図2に示す。本発明の実施態様では、カーボンブラックは、イオウ中カーボンブラック約0.2%～約15%の範囲、さらに好ましくは、イオウ中カーボンブラック約0.5%～約10%の範囲の量で添加する。

【００５２】

本発明に従ったカーボンブラックの混入に関する好ましい実施態様の実践で、舗装用バインダ製造法の初期段階でのイオウとのカーボンブラックの混合物は、他の場合にはイオウ臭に起因するとされる刺激性を軽減または排除さえすることが認められた。この臭いの軽減または排除は、製造方法中に認められており、本発明に従って製造される舗装用バインダの特徴としても認められた。

【００５３】

本発明に従った何らかの他の成分とのカーボンブラックの混合、例えばイオウとの混合、は、流量制御と素成分の攪拌を行って十分な混合を容易にする混合装置172中で行うことができる。他の実施態様では、カーボンブラックと混合させる他成分が何であれ、その成分用の導管がカーボンブラック搬送管と合流する際に、混合が起こる。

【００５４】

カーボンブラックは、ペレット状の材料で提供される。次に、本発明に記載の舗装用バインダ組成物に混入させる前に、それを微粉砕、磨砕または別途粉砕し、粉末とするのが好ましい。図2には示していないが、前記の作業に適した設備は、図2に示すフローチャート略図中で、例えば装置172および/またはコンテナ170の一環を成すことが分かる。

【００５５】

本発明の他の実施態様は、製造法の他の段階で、例えば、混合装置150によるカーボンブラックの混入を含む。他の実施態様は、混合装置150内でのアスファルトの混合に先行したアスファルトへのカーボンブラックの混入を含む。なおも他の実施態様は、フライアッシュなどの材料のアスファルトとの混合に先行した前記材料へのカーボンブラックの混入を含む。別の実施態様は、上記の段階などの複数の段階でのカーボンブラックの混入を含む。

【００５６】

本発明に従って使用できるカーボンブラック源は、鉱業および工業カーボンブラック源を含む。後者の発生源は、石油炉ブラック、サーマル、ランプブラック、チャンネルブラックおよびアセチレンブラック工程を含む。前記の発生源のいずれかなどの発生源、他のいずれかの発生源およびそれらの組み合わせからのカーボンブラックを本発明の実施態様で使用できる。

【００５７】

本発明の複数の実施態様で、広範囲な炭素元素含量、カーボンブラック粒子径というカーボンブラックの特性およびカーボンブラック骨材を使用した。一例として、石油炉工程(process)から得られたカーボンブラックは、直径範囲が約10nm～約250nmを特徴とする粒子径を有するのが典型的である。サーマルブラック工程(process)から得られるカーボンブラックは、通例直径範囲が約120nm～約500nmを特徴とする粒子径を有する。カーボンブラック骨材の形態は、塊から枝分かれ状やフィラメント状までに及ぶ。本発明に記載の舗装用バインダ組成物は、採掘カーボンブラックを含めて、複数の発生源からの多様なカーボンブラック材料で得られる。採掘カーボンブラックと石油炉工程(process)からのカーボンブラックは、より多く利用可能な形のカーボンブラックで、本発明の状況下で使用できる。その理由は、これらが、現在、主要なカーボンブラック生成形態であるからだ。

【００５８】

本発明の組成物および方法に従って生産される舗装用バインダは、高い強度、耐久性、低コストの舗装用バインダ製品で、舗装用途で今後使用するまで貯蔵できる。本発明に記載の舗装用バインダは、周囲温度まで冷却すると、骨材混合物が高い強度を達成し、その強度は、劣化時、さらに高まる。この劣化時の強度増加に可能な説明は、固体状態での核形成と材料中のイオウ結晶の成長に基づくと考えられる。さらに、前記結晶を含むバイン

ダが混入されてしまうと舗装に有害であると思われ、アスファルトの可塑剤効果は、イオウ結晶の発生を妨げると考えられる。

【００５９】

本発明に記載の舗装用バインダの実施態様の強度は、固化時にすでに非常に高く、一般に、固化後約24時間経過すると、極限強度の約80%に達する。生じた強度によって、本発明の各種実施態様の舗装用バインダを約12m（40フィート)の高さまで積み上げて貯蔵できる。

【００６０】

本発明に記載の舗装用バインダの実施態様の強度は、熱分解に優れた抵抗性も示す。以下でさらに広範囲に論じる通り、低温ひび割れは、0℃付近および未満の温度での主要な破壊形態であり、低温ひび割れに対する舗装抵抗性は、たいてい、舗装製造に利用されるバインダの低温ひび割れへの抵抗性に依存する。本発明の舗装用バインダの内部強度は高いので、本発明に記載の舗装用バインダを取り入れた舗装の低温ひび割れへの抵抗性も高い。

【００６１】

本発明に記載の舗装用バインダは、製造されると、従来の温液状態の代わりに、上述の固体状態のいずれかの状態でホットミックスプラントに搬送される。本発明に記載の舗装用バインダの実施態様は、ドラムホットミックスプラント中のリサイクルアスファルト舗装(RAP)カラーによって、あるいは、バッチ工程(process)ホットミックスプラント中のパグミルによってそれらを導入することによっても、ホットミックスプラントで使用できるので、ホットアスファルトを貯蔵、加熱する必要がない。その結果、ホットアスファルトからの排気ガスも発生しない。

【００６２】

本発明の組成物および製造法によって、他では廃棄問題を生じると思われるフライアッシュおよびイオウ供給材の有効利用が可能である。例えば、イオウは、石油精製、および環境規制や他の製造法の規格に従った燃料を提供するために得られる天然ガス処理からの副産物である。イオウ生産からの回収量は過去25年間で着実に増加し、現在、イオウの供給と需要の間の不均衡をもたらしており、これが、過剰な利用可能イオウの原因である。この不均衡と今後の回収作業を理由として、また、アスファルトの価格について予想される価格とは対照的に、イオウの価格は、下落傾向をたどると予想される。1970年以来、イオウ回収費は、アスファルトの価格の56%を下回ったままであり、これは、イオウに代わるアスファルト代用の損益分岐点と考えられる費用比率である。現在、かなりの価格格差があり、回収イオウの平均価格は、アスファルト価格の約35%である。これらの平均価格は、一般に場所によって価格が大きく変動することを報告している調査から得られる。

【００６３】

アスファルトおよびイオウの価格とそれぞれの予想動向に関する前記の議論は、新形態の舗装用バインダの組成および製造上の問題を解決することを示している。この解決法は、アスファルトおよびイオウの利用可能性に関して経済的要因を有効利用するというものである。

【００６４】

舗装用バインダ完成品は、後から、生産現場近くで、あるいは、遠くはなれた現場で貯蔵でき、道路現場で単独で、または、追加舗装材と配合して使用でき、ホットミックスプラントに発送し、そこで、追加舗装材と混合し、アスファルト舗装材および表面処理材を製造できる。アスファルト舗装の中でも、アスファルトコンクリートは、高品質、完全制御のアスファルトセメントのホットミクスチャーで、広い粒度分布の、高品質骨材であり、徹底的に締固められた結果、均一な、高密度の塊になる。

【００６５】

本発明に記載の舗装用バインダの実施態様は、これらの実施態様が固体の性質を持ち、温度制御装置が要らないため、貯蔵現場での貯蔵寿命が非常に長い。さらに、液体アスファルトの遠隔地への運搬が、一般に高価で、困難であるため、これらの実施態様は、遠隔

地で使用する際、バインダの選択に際して便利である。本発明に記載の舗装用バインダの実施態様は、普通、鉄道、船、飛行機を使って、太平洋横断や大陸横断輸送などの長距離を輸送できる。本発明に記載の舗装用バインダの実施態様は、舗装用バインダが固体であり、それによって熱いアスファルトが運搬中に流出することがないため、より安全な運搬を実現する。

【００６６】

本発明に記載の舗装用バインダの実施態様のホットミックスプラントでの使用は、ホットミックス設計過程で安定性検査の必要がない。その理由は、舗装用バインダが今日の普通の検査装置を使って測定できる以上の高い安定性を持った混合材を生じるからである。さらに、舗装用バインダによって導入される成分とホットミックス中の他の元素の相溶性が持続するため、高温および低温での性質を失わずに、経時的に安定性が増加し続ける。しかし、ホットミックスの安定性は、簡便に測定できる設計特性ではない。その結果、ホットミックスは、初めにMarshall、HveemおよびSuperpaveなどの普通の設計法を使って間隙および作業性(ワーカビリティー)について設計するのが典型的である。

【００６７】

本発明に記載の方法の、可能な一実施態様は、図1に概略を示すように、最初にミックスアスファルトと微細鉱物成分を混合し、その後、この混合物にイオウを混入させる装置の配置を示している。各段階での混合は、各混合物中に成分を完全に相互分散するのに十分な程度まで行う。本発明の他の実施態様では、アスファルトおよび微細鉱物成分は、約93℃(約200°F)～約204℃(約400°F）の温度範囲で、適当な容器または器具中で十分な時間をかけて混合し、舗装用バインダ成分の完全な混合と相互作用を確保する。さらに好ましくは、イオウ、アスファルトおよび微細鉱物成分を適当な容器または器具中で合わせて混合する温度範囲は、約121℃(約250°F）～約160℃(約320°F）の温度範囲である。最も好ましくは、約132℃(約270°F）～約149℃(約300°F）の温度範囲である。これらの混合温度の範囲は、成分を混合装置150内で混合する温度にも当てはまる。成分の組成および特性に応じて、このバッチ形態の混合は、約15分間～約2時間行うことができ、いずれの場合も、成分が混合物中で完全に相互分散し、ゲル化するまで、混合を実施する。

【００６８】

（実施例）

現在まで、本発明の模範的実施態様を開発、提案することを目的として、多数の舗装用バインダ組成物を、調製、試験してきた。以下は、舗装用バインダと、アスファルトセメントおよび他の舗装材を形成する骨材との舗装用バインダ組成物混合物についての各種試験の具体的実施例である。さらに、設計済みの実際の舗装用バインダに基づいて、下述の性質を持つことが経験から予想される仮定上の「予言的な」実施例を多数収載した。実際の実施例は、過去形で記述しているが、仮定上の実施例は、現在形で記述しており、両者を区別している。

【実施例１】

【００６９】

イオウ60%、F型フライアッシュ15%およびAC-10アスファルトセメント25%を、約140℃(約284°F)で、合計時間約1分間混合した後、流し込成形によって厚さ約0.63cm(約0.25インチ)のスレートとした。冷却後、該スレートを、厚さとほぼ等しい長さと幅を持つ形よりも大きくない小片に破断した。この舗装用バインダを、舗装用バインダ約5%、骨材95%の相対量で粒度をそろえた(graded)鉱物骨材と混合し、混合物をMarshall型ブリケットに成形した。該ブリケットは、安定性3000ポンドおよびブロー50回当たり8の流動度を示した。

【実施例２】

【００７０】

イオウ80%、F型フライアッシュ10%およびAC-10アスファルトセメント10%を、約140℃(約284°F)で、合計時間約1分間混合した後、流し込成形によって厚さ約0.63cm(約0.25インチ)のスレートとした。冷却後、該スレートを、厚さとほぼ等しい長さと幅を持つ形よ

りも大きくない小片に破断した。この舗装用バインダを、舗装用バインダ約5%、骨材95%の相対量で粒度をそろえた鉱物骨材と混合し、混合物をMarshall型ブリケットに成形した。該ブリケットは、安定性5000ポンドおよびブロー2回当たり流動度8を示した。

【実施例３】

【００７１】

F型シリカ粉末の代わりにA型シリカ粉末を使って、実施例2に述べたものと同様の組成物を調製した。

【実施例４】

【００７２】

AC-10アスファルトの代わりにAC-20アスファルトを使って、実施例1～3に述べたものと同様の組成物を調製した。

【実施例５】

【００７３】

イオウ65%、F型フライアッシュ12%およびAC-10アスファルト23%で、実施例1に述べたとおりに組成物を調製した。

【実施例６】

【００７４】

イオウ85%、F型シリカ材8%およびAC-10アスファルト7%で、実施例3に述べたとおりに組成物を調製した。

【実施例７】

【００７５】

イオウ75%、F型シリカ材13%およびAC-10アスファルト12%で、実施例3に述べたとおりに組成物を調製した。

【実施例８】

【００７６】

F型シリカ粉末の代わりにA型シリカ粉末を使って、実施例6～7に述べたものと同様の組成物を調製した。

【実施例９】

【００７７】

AC-10アスファルトの代わりにAC-20アスファルトを使って、実施例5～8に述べたものと同様の組成物を調製した。

【実施例１０】

【００７８】

微細鉱物成分を相当量のF型シリカ材およびF型フライアッシュ50-50混合物に代えて、実施例1～2、4～7、9に述べたものと同様の組成物を調製した。

【実施例１１】

【００７９】

微細鉱物成分を相当量のA型シリカ材とF型フライアッシュ50－50混合物に代えて、実施例1～2、4～7、9に述べたものと同様の組成物を調製した。

【実施例１２】

【００８０】

本実施例では、多様なアスファルトセメントタイプに関する一連の配合物について述べる。前記実施例で述べた濃度で、AC-10およびAC-20アスファルトをAC-1.75、AC-2.5、AC-5、AC-30、AC-40、AC-80およびAC-120アスファルトの少なくとも1種類に代えて、アスファルト成分をAC-10またはAC-20とした前記の実施例で述べたような組成物を調製する。

【実施例１３】

【００８１】

本実施例は、多様なアスファルトセメントタイプに関する一連の配合物について述べる。アスファルト成分をAC-10またはAC-20とした前記の実施例で述べたような組成物を、上記のACアスファルトの少なくとも1種類との原油混合物である可塑剤によって、調製する

。これらのアスファルトは、AC-1.75、AC-2.5、AC-5、AC-10、AC-20、AC-30、AC-40、AC-80およびAC-120アスファルトを含む。原油は、アスファルトの量に対して可塑剤中の少量成分であり、可塑剤成分は、前記実施例で述べた濃度などの濃度で舗装用バインダに混入させる。

【実施例１４】

【００８２】

本実施例は、多様なアスファルトセメントタイプに関する一連の配合物について述べる。アスファルト成分をAC-10またはAC-20とした前記の実施例で述べたような組成物を、上記のACアスファルトの少なくとも1種類との下述のタイプの添加剤の混合物である可塑剤によって調製する。これらのアスファルトは、AC-1.75、AC-2.5、AC-5、AC-10、AC-20、AC-30、AC-40、AC-80およびAC-120アスファルトを含む。該添加剤は、アスファルトの量に対して可塑剤中の少量成分であり、可塑剤成分は、前記実施例で述べた濃度などの濃度で舗装用バインダに混入させる。本実施例の配合物中の添加剤は、以下の物質の少なくとも1種類を含む：タルオイルピッチ、環式飽和炭化水素、環式不飽和炭化水素、多環式飽和炭化水素、多環式不飽和炭化水素、タールおよびそれらの混合物。

【実施例１５】

【００８３】

本実施例は、多様なアスファルトセメントタイプに関する一連の配合物について述べる。アスファルト成分をAC-10またはAC-20とした前記の実施例で述べたような組成物を、上記のACアスファルトの少なくとも1種類との下述のタイプの高分子材料または重合性材料の混合物である可塑剤によって調製する。これらのアスファルトは、AC-1.75、AC-2.5、AC-5、AC-10、AC-20、AC-30、AC-40、AC-80およびAC-120アスファルトを含む。高分子または重合性材料は、アスファルトの量に対して可塑剤中の少量成分であり、可塑剤成分は、前記実施例で述べた濃度などの濃度で舗装用バインダに混入させる。本実施例の配合物中の高分子または重合性材料は、以下の物質の少なくとも1種類を含む：PET、EVA、スチレンモノマー(ビニルトルエン)、Exxon 101およびExxon 103。

【実施例１６】

【００８４】

本実施例は、多様なアスファルトセメントタイプに関する一連の配合物について述べる。アスファルト成分をAC-10またはAC-20とした前記の実施例で述べたような組成物を、上記のACアスファルトの少なくとも1種類との下述のタイプの複素環材料の混合物である可塑剤で調製する。これらのアスファルトは、AC-1.75、AC-2.5、AC-5、AC-10、AC-20、AC-30、AC-40、AC-80およびAC-120アスファルトを含む。複素環材料は、アスファルトの量に対して可塑剤中の少量成分であり、可塑剤成分は、前記実施例で述べた濃度などの濃度で舗装用バインダに混入させる。本実施例の配合物中の複素環材料は、以下の物質の少なくとも1種類を含む：フラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレイン、それらの誘導体およびそれらの混合物。

【実施例１７】

【００８５】

本実施例は、多様なアスファルトセメントタイプに関する一連の配合物について述べる。アスファルト成分をAC-10またはAC-20とした前記の実施例で述べたような組成物を、上記のACアスファルトの少なくとも1種類との下述のタイプの複素環材料の混合物である可塑剤によって調製する。これらのアスファルトは、AC-1.75、AC-2.5、AC-5、AC-10、AC-20、AC-30、AC-40、AC-80およびAC-120アスファルトを含む。脂肪族、オレフィン、芳香族材料またはそれらの混合物は、アスファルトの量に対して可塑剤中の少量成分であり、可塑剤成分は、前記実施例で述べた濃度などの濃度で舗装用バインダに混入させる。

【実施例１８】

【００８６】

本実施例は、多様なアスファルトセメントタイプに関する一連の配合物について述べる。前記の実施例1～9で述べたような組成物は、さらに、前記組成物中に存在するイオウに

対して約0.2%～約15%の範囲の濃度でカーボンブラックをこれらの追加配合物中に含んだ。

【実施例１９】

【００８７】

本実施例は、多様なアスファルトセメントタイプに関する一連の配合物について述べる。前記の実施例10～17で述べたような組成物は、さらに、前記組成物中に存在するイオウに対して約0.2%～約15%の範囲の濃度でカーボンブラックをこれらの追加配合物中に含んだ。

【００８８】

一部の本発明実施態様においてカーボンブラックが存在することによって、製造されたバインダの色を灰色～黒色に調節することができ、さらに、通例カーボンブラック無添加バインダよりも脆弱でないバインダが得られる。この特性は、カーボンブラックが放射線から保護することによると考えられる。前記の保護を行わないと、紫外線などの放射線が化学変化を起こし、結局、さらに脆弱な形態のバインダを生じると思われる。

【００８９】

本発明に記載のバインダは、少なくとも約60%のイオウ、炭化水素系可塑剤などの約2.5%～約20%の範囲内の可塑剤、および約1%～約33%の範囲の微細鉱物成分を含む実施態様を含む。これらの実施態様のあるものは、さらに、イオウ量に対して約0.2%～約15%の範囲内の量のカーボンブラックを含有する。

【００９０】

本発明に記載の舗装用バインダの実施態様は、主要成分として、アスファルトの代わりにイオウを含有する。アスファルトバインダと本発明の舗装用バインダの実施態様の間に組成上の有意差があるため、これらの舗装用バインダの一部の特性は、アスファルトバインダの特性とは異なる。特に、アスファルトバインダの粘弾挙動範囲は、本発明に記載の舗装用バインダの実施態様の挙動と対応しない。

【００９１】

舗装の破壊は、わだち掘れ、疲労ひび割れ、低温ひび割れを含む。これらの舗装の破壊は、舗装用バインダの物理的性質に関連する。さらに、固化が舗装寿命の間のアスファルトの性質の変化の主因であり、従って、供用性に影響を与えることも認められている。さらに、アスファルトバインダは、粘弾性材料のような挙動を示すことも認められている。しかし、バインダの性質は複雑で、バインダの挙動を検討するには、適切なレオロジー方法論が必要である。これらの試験法および劣化試験法は、動的ねじり剪断試験(dynamic shear rheometer(DSR))、ビーム曲げ粘弾性試験(bending beam rheometer(BBR))、および加圧劣化試験(pressure aging vessel(PAV))を含み、パラメーターは、複素剪断弾性係数(G^*)、位相角(δ)、クリープスティフネス(S)、クリープ速度の対数(m)、即ちm値を含む。これらの方法、パラメーターおよびその関数は、アスファルトバインダなどの粘弾性材料を適切に説明すると考えられる。

【００９２】

しかし、本発明に記載の舗装用バインダは、主成分としてアスファルトの代わりにイオウを含有しており、その粘弾挙動は、同一の範囲内では、アスファルトバインダのそれとは比較にならない。挙動差は、低温で特に顕著である。そうではあるが、上記のパラメーターを本発明の実施態様に適用し、参照データとする。

【００９３】

主な破壊の各形態に対するバインダの抵抗性の特徴付けを、3件の寄与について個別に論じながら以下に概略を述べる：(a)わだち掘れ抵抗性へのバインダの寄与；(b)疲労ひび割れ抵抗性へのバインダの寄与；(c)低温ひび割れへのバインダの寄与。

【００９４】

(a)わだち掘れ抵抗性へのバインダの寄与

わだち掘れは、約45℃～約85℃の高温範囲での主要な破壊形態である。この温度範囲は、夏期の大半の舗装の高温を含む。高めのG^*値とは、変形への全抵抗性が高めであること

を意味する。低めのδ値は、全変形の弾力性要素(回復力)が高めであることを表し、従って、高めのわだち掘れ抵抗性を伴う。その結果、変形への全抵抗性を高めることによって(G^*を増加させる)、および/または非弾力性($\sin\delta$)を減少させることによって、わだち掘れ抵抗性への舗装用バインダの寄与を高めることができる。個々にG^*とδを使用する代わりに、$G^*/\sin\delta$比を使用し、バインダのわだち掘れ抵抗性に反映させるのが一般的実践法であるため、$G^*/\sin\delta$比が増加すると、わだち掘れ抵抗性も増加する。この比率は、Pa単位およびその標準倍数(standard multiples)で表すのが典型的である。測定は、材料を劣化(オリジナル)、あるいは、模擬劣化に供することなく、DSR試験で実施するのが典型的である(通例、回転薄膜加熱試験（「RTFO」))。

【００９５】

(b)疲労ひび割れ抵抗性へのバインダの寄与

疲労ひび割れは、約0℃～約45℃の中間温度範囲での主要な破壊形態である。比較的柔軟で、弾力性のある舗装用バインダは、疲労破損に対する抵抗性がさらに高い。その理由は、一定の変形に発生する応力が低めで、材料がその荷重前の状態への回復能力が高めであるからである。G^*およびδに関しては、低G^*値は、より柔軟なバインダに伴い、大きな応力を生じることなく変形し、従って、疲労ひび割れへの抵抗性がより高い；低めのδ値は、弾力性がさらに高いバインダに伴い、これが、エネルギーをまったく散逸させずに元の状態に回復させることができるので、疲労ひび割れ抵抗性に有利である。G^*およびδを個別に使用する代わりに、$G^*\sin\delta$積を使用し、バインダの疲労ひび割れ抵抗性に反映させるのが一般的実践法であるので、$G^*\sin\delta$積が増加すると、疲労ひび割れ抵抗性が増加する。この積は、Pa単位およびその標準倍数で表すのが典型的である。測定は、劣化(通例、加圧劣化試験(「PAV」))させた材料のDSR試験で実施するのが典型的である。

【００９６】

(c)低温ひび割れ抵抗性へのバインダの寄与

疲労ひび割れは、約-50℃～約0℃の低温範囲での主要な破壊である。スティフネスはG^*に正比例するので、低めのG^*値は、さらに良好な低温ひび割れ抵抗性を提供するアスファルトバインダに伴う。対照的に、緩和速度はδに正比例し、緩和速度が高いほど、低温ひび割れ抵抗性にとって好ましいので、δが増加するにつれ、低温ひび割れ抵抗性は増加する。低温ひび割れ抵抗性へのアスファルトバインダ供用性の寄与に関する測定は、BBR試験で実施するのが典型的であるが、G^*およびδの代わりにSおよびmを使用するのが典型的である。

【００９７】

舗装の低温ひび割れは、温度降下によって引き起こされる低温収縮の結果として発生する応力が原因である。熱冷却中、バインダスティフネスが増加し、一方で低温収縮抑制により応力が増加するが、他方でバインダの流動が応力緩和を招く。その結果、スティフネス(S)と応力緩和の両方が重要である。典型的には、流動能の指標として、従って、応力散逸能の指標としてクリープ速度の対数、m、を使用する。さらに具体的には、m^-値が高いほど、バインダの弾力性が低いことを表し、バインダは流動し、応力を散逸することができる。m^-値は、バインダの流動による応力緩和速度の目安となる。高m^-値は、低温ひび割れに優れた抵抗性を示すバインダに伴う。スティフネスは、低温収縮の結果として舗装に発生する温度応力の目安となる。スティフネスが増加するにつれ、収縮などの温度歪から生じる応力が増加する。低スティフネス値は、低温ひび割れに優れた抵抗性を示すバインダに伴う。低温での舗装供用製へのバインダ寄与の指標としてスティフネスとmを選択する。しかし、スティフネスも、mも共に、荷重時間の関数であり、低温ひび割れとの既存相関は、非現実的なほどの長期にしか利用できず、不可能な長期の試験が必要と思われる。この問題を回避し、短期試験を実施できるために、標準的実践法として、時間-温度の重ね合わせの原理が採用されているので、試験は、高めの温度だが、短めの荷重時間で実施される。特に、10℃の温度上昇は、7200秒から約60秒への荷重時間の短縮に等しい。従って、最小m値0.30、スティフネスの最大限度300MPaの規格基準が、両数値を荷重時間60秒で得るSHRP粘弾性バインダの規格として選択された。

【００９８】

破壊形態と粘弾性材料に特徴的なパラメーターの間の関係を、以下の通りに要約する。G^*値増加とδ値の低下は、わだち掘れ供用性に対して有利な変化であるが、低温ひび割れ供用性には不利である。粘弾性材料の疲労ひび割れの場合、S(またはG^*)の増加は不利だが、m(またはδ)の減少は一般に有利である。

【００９９】

前記の議論は、回転薄膜加熱試験および加圧劣化試験での劣化に関する。バインダの劣化を以下の通りに手短に論じる。舗装用バインダ中のアスファルト材は、典型的には、舗装用バインダと骨材をホットミックスプラントで混合する際に硬化する。この硬化をシミュレーションする試験が考え出されており、これらの試験は、薄膜加熱(TFO)試験、ASTM1754、および回転薄膜加熱(RTFO)試験、ASTMD2872を含む。RTFO試験は、TFO試験が約5時間で出す結果と同様の結果を約75分で出すように考案されている。本質的に、これらの試験は、ホットミックスプラントで起こる硬化をオーブンで劣化させることによってシミュレーションを行うものである。アスファルトバインダの長期現場での酸化的劣化をシミュレーションする1つの劣化手法としてSHRPは、加圧劣化試験を提案した。

【０１００】

組成物に関して、表1～3は、イオウ60%、California Valley産AC-20アスファルト20%およびフライアッシュ20%で本発明に従って製造した舗装用バインダのある実施態様の試験結果を示す。

【表１】

表１

T / ℃	m	スティフネス / MPa
-16	0.396	144
-22	0.321	355
-28	0.223	710

【表２】

表２

3段階の高温における(G*/sinδ)/kPa

条件	64°C	70°C	76°C
オリジナル	4.49	2.10	1.04
RTFO	10.20	4.60	2.12

【表３】

表３

4段階の中間温度における(G*/sinδ)/MPa

条件	31°C	28°C	25°C	22°C
PAV	2.24	3.31	4.66	6.61

【０１０１】

表4～5は、イオウ70%、Cold Lake、Canada産AC-20アスファルト15%およびフライアッシュ15%で本発明に従って製造した舗装用バインダのある実施態様の試験結果を示す。

【表４】

表４

T/°C	m	スティフネス/MPa
-16	0.281	365
-22	0.161	577
-28	0.173	972

【表５】

表５

3段階の高温における(G*/sinδ)/kPa

条件	70°C	76°C	82°C
オリジナル	6.59	3.30	1.69
RTFO	9.77	5.26	2.69

【０１０２】

表6～8は、イオウ80%、Cold Lake、Canada産AC-20アスファルト10%およびフライアッシュ10%で本発明に従って製造した舗装用バインダのある実施態様の試験結果を示す。

【表６】

表６

T/°C	m	スティフネス/MPa
-16	0.338	150
-22	0.193	220
-28	0.018	48

【表７】

表７

4段階の高温における(G*/sinδ)/kPa

条件	52℃	58℃	64℃
オリジナル	3.54	1.51	0.63
RTFO	18.3	7.88	3.31

【表８】

表８

3段階の中間温度における(G*/sinδ)/MPa

条件	31℃	28℃	25℃
PAV	3.12	4.43	5.76

【０１０３】

表9～11は、イオウ60%、Gulf Coast、Texas産AC-20アスファルト20%およびフライアッシュ20%で本発明に従って製造した舗装用バインダの一実施態様の試験結果を示す。

【表９】

表９

T/℃	m	スティフネス/MPa
-16	0.340	178
-22	0.198	217
-28	0.180	567

【表１０】

表10

3段階の高温における(G＊/sinδ)/kPa

条件	52℃	58℃	64℃
オリジナル	3.65	1.52	0.644
RTFO	10.1	4.14	1.67

【表１１】

表11

3段階の中間温度における(G＊/sinδ)/MPa

条件	31℃	28℃	25℃
PAV	3.46	4.91	7.01

【０１０４】

表1、4、6および9は、複数の低温でのBBR試験結果を示す。その温度範囲では、ひび割れが主要破壊形態と考えられる。表2、5、7および10は、複数の高温、元の条件およびRTF0の条件下での材料のDSR試験を示す。その温度範囲では、わだち掘れが主要破壊形態と考えられる。表3、8および11は、複数の中間温度、PAV条件下での材料のDSR試験を示す。その温度範囲では、疲労ひび割れが主要破壊形態と考えられる。

【０１０５】

表2、5、7および10に示す$G^*/\sin\delta$比の数値は、本発明に記載の舗装用バインダが、一般に、粘弾性材料に適用される解釈基準によれば、良好な疲労ひび割れ抵抗性を示すことを表している。

【０１０６】

表3、8および11に示す積$G^*\sin\delta$の数値は、本発明に記載の舗装用バインダが、一般に、粘弾性材料に適用される解釈基準によれば、良好な疲労ひび割れ抵抗性を示すことを表す。

【０１０７】

表1、4、6および9に示すスティフネスおよびm^-値は、本発明に記載の舗装用バインダが、一般に、中程度の低温に対して粘弾性材料に適用される解釈基準に従って良好な低温ひび割れ抵抗性を示すことを表していると解釈できる。

【０１０８】

本発明の舗装用バインダの実施態様は、これらの舗装用バインダの高強度のために、低温ゾーンで舗装に良好な低温ひび割れ抵抗性を付与する。この強度は、冷却時の応力蓄積の結果としてのひび割れ発生を防ぐ。

【０１０９】

本発明は、その精神または本質的な特徴を逸脱することなく、他の特定の形態で具体化できる。本記述の実施態様は、あらゆる点で、一例に過ぎず、制約するものではないと考えるべきである。そのため、本発明の範囲は、前記の説明によるよりもむしろ、添付した特許請求の範囲に表されている。特許請求の範囲の同等のものの意味と範囲に入る全変更は、本請求の範囲内に包含されるものとする。

本発明に関して、更に以下の内容を開示する。

(1)舗装用バインダで、

a)シリカ系材料から本質的に成る微細鉱物成分；

b)炭化水素系可塑剤；および

c)少なくとも約60%の重量%のイオウ

を含み、

前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする舗装用バインダ。

(2)前記炭化水素系可塑剤がAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類であることを特徴とする(1)項記載の舗装用バインダ。

(3)前記炭化水素系可塑剤がAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類であることを特徴とする(1)項記載の舗装用バインダ。

(4)前記炭化水素系可塑剤がAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類、およびタルオイル(タル油)ピッチ、環式飽和炭化水素、環式不飽和炭化水素、多環式飽和炭化水素、多環式不飽和炭化水素、タールおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(1)項記載の舗装用バインダ。

(5)前記炭化水素系可塑剤がAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類、およびタルオイルピッチ、環式飽和炭化水素、環式不飽和炭化水素、多環式飽和炭化水素、多環式不飽和炭化水素、タールおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記のAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(1)項記載の舗装用バインダ。

(6)前記炭化水素系可塑剤がAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類、およびフラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレインおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(1)項記載の舗装用バインダ。

(7)前記炭化水素系可塑剤がAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類、およびフラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレインおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記のAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(1)項記載の舗装用バインダ。

(8)前記炭化水素系可塑剤がAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類、および脂肪族物質、オレフィン物質、芳香族物質およびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(1)項記載の舗装用バイン

ダ。
(9)前記炭化水素系可塑剤がAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類、および脂肪族物質、オレフィン物質、芳香族物質のおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記のAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(1)項記載の舗装用バインダ。
(10)舗装用バインダで、
a)基本的にフライアッシュ、シリカ材、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類から成る微細鉱物成分；
b)ACアスファルトを含む炭化水素系可塑剤；および
c)少なくとも約60%の重量%のイオウ
を含み、
前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする舗装用バインダ。
(11)前記微細鉱物成分が200メッシュの篩を通過するサイズであることを特徴とする(10)項記載の舗装用バインダ。
(12)前記炭化水素系可塑剤が少なくとも1種類のAC-アスファルト、およびタルオイルピッチ、環式飽和炭化水素、環式不飽和炭化水素、多環式飽和炭化水素、多環式不飽和炭化水素、タールおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記の少なくとも1種類のAC-アスファルト物質が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(10)項記載の舗装用バインダ。
(13)前記炭化水素系可塑剤が少なくとも1種類のAC-アスファルト、およびフラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレインおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記の少なくとも1種類のAC-アスファルトが前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(10)項記載の舗装用バインダ。
(14)前記炭化水素系可塑剤がAC-アスファルト、および脂肪族物質、オレフィン物質、芳香族物質およびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、前記AC-アスファルトが前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(10)項記載の舗装用バインダ。
(15)舗装用バインダで、
a)基本的にフライアッシュ、シリカ材、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類から成る微細鉱物成分で、前記微細鉱物成分を200メッシュの篩を通過するサイズとする微細鉱物成分；
b)ACアスファルトを含む炭化水素系可塑剤で、前記炭化水素系可塑剤が約1%～約30%の範囲内の重量%の量で存在する炭化水素系可塑剤；および
c)約60%～約98%の範囲の重量%の量のイオウ
を含み、
前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする舗装用バインダ。
(16)前記微細鉱物成分が約1%～約35%の範囲内の重量%の量で存在することを特徴とする(15)項記載の舗装用バインダ。
(17)舗装用バインダで、
a)基本的にフライアッシュ、シリカ材、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類から成る微細鉱物成分で、前記微細鉱物成分を200メッシュの篩を通過するサイズとする微細鉱物成分；
b)ACアスファルトを含む炭化水素系可塑剤で、前記炭化水素系可塑剤が約2.5%～約20%の範囲内の重量%の量で存在する炭化水素系可塑剤；および
c)約70%～約90%の範囲の重量%の量のイオウ
を含み、

前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする舗装用バインダ。
(18)前記微細鉱物成分が約2.5%～約20%の範囲内の重量%の量で存在することを特徴とする(17)項記載の舗装用バインダ。
(19)舗装用バインダで、
a)基本的にフライアッシュ、シリカ材、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類から成る微細鉱物成分で、前記微細鉱物成分が200メッシュの篩を通過するサイズである微細鉱物成分；
b)ACアスファルトを含む炭化水素系可塑剤で、前記炭化水素系可塑剤が約5%～約12%の範囲内の重量%の量で存在する炭化水素系可塑剤；および
c)約75%～約90%の範囲の重量%の量のイオウ
を含み、
前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする舗装用バインダ。
(20)前記微細鉱物成分が約5%～約12%の範囲内の重量%の量で存在することを特徴とする(19)項記載の舗装用バインダ。
(21)舗装用バインダの製造法で、
a)液体イオウ、液体炭化水素系可塑剤、および微細鉱物成分を含む成分で、前記微細鉱物成分が基本的にシリカ材、フライアッシュ、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類から成る成分を提供し；
b)混合されるイオウの重量%が混合物中の全成分に対して少なくとも約60%であるように、量を調節しながら前記成分を混合し、かつ前記混合が前記成分の均質な単一相の混合物を提供するように混合し；
c)前記混合物を冷却し、固体とする操作を含む舗装用バインダの製造法。
(22)さらに、前記固体を微粉砕しスレートにする操作を含む(21)項に記載の方法。
(23)さらに、前記固体を微粉砕しチップにする操作を含む(21)項に記載の方法。
(24)さらに前記混合物をパスティル化し固体パスティルとする操作を含む(21)項記載の方法。
(25)さらに前記混合物をペレット化し、固体のペレットとする操作を含む(21)項記載の方法。
(26)前記混合が、同一混合容器内での前記成分の一斉混合を含む(21)項記載の方法。
(27)前記混合が、マスチック材の形成に向けた前記微細鉱物成分との前記液体炭化水素系可塑剤の混合、および前記混合物の形成に向けた前記マスチック材の前記液体イオウとの混合を含むことを特徴とする(21)項記載の方法。
(28)前記混合が、前記微細鉱物成分の吸湿およびその後のマスチック材の形成に向けた前記液体炭化水素系可塑剤との混合、および前記混合物の形成に向けた前記マスチック材の前記液体イオウとの混合を含むことを特徴とする(21)項記載の方法。
(29)さらに前記液体イオウの予備可塑化を含む(21)項記載の方法。
(30)さらに前記液体炭化水素系可塑剤の予備可塑化を含む(21)項記載の方法。
(31)舗装用バインダで、
a)基本的にいずれかの低密度カルシウム系鉱物フィラーである微細鉱物成分；
b)炭化水素系可塑剤；および
c)少なくとも約60%の重量%のイオウ
を含み、
前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする舗装用バインダ。
(32)舗装用バインダで、
a)基本的に水酸化カルシウムを含有しない微細鉱物成分；
b)炭化水素系可塑剤；および
c)少なくとも約60%の重量%のイオウ

を含み、
前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする舗装用バインダ。
(33)舗装用バインダで、
a)基本的に酸化カルシウムを含有しない微細鉱物成分；
b)炭化水素系可塑剤；および
c)少なくとも約60%の重量%のイオウ
を含み、
前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれる舗装用バインダ。
(34)舗装用バインダで、
a)微細鉱物成分；
b)炭化水素系可塑剤；
c)少なくとも約60%の重量%で該混合物中に混入されるイオウ；および
d)前記イオウ量に対して約0.2%～約15%の範囲の重量%で混入されるカーボンブラック：
を含む物質を混合することによって得られる舗装用バインダ。
(35)前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤、前記イオウおよびカーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(36)前記カーボンブラックが前記イオウ量に対して約0.5%～約10%の範囲の重量%で混入されることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(37)前記微細鉱物成分がフライアッシュを含むことを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(38)前記微細鉱物成分がシリカ材を含むことを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(39)前記炭化水素系可塑剤がAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類であることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(40)前記炭化水素系可塑剤がAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルトAC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類であることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(41)前記炭化水素系可塑剤が、AC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、タルオイル(タル油)ピッチ、環式飽和炭化水素、環式不飽和炭化水素、多環式飽和炭化水素、多環式不飽和炭化水素、タールおよびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(42)前記炭化水素系可塑剤が、AC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、タルオイルピッチ、環式飽和炭化水素、環式不飽和炭化水素、多環式飽和炭化水素、多環式不飽和炭化水素、タールおよびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(43)前記炭化水素系可塑剤が、AC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、フラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレインおよびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。
(44)前記炭化水素系可塑剤が、AC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスフ

ァルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、フラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレインおよびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。

(45)前記炭化水素系可塑剤が、AC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、脂肪族物質、オレフィン物質、芳香族物質の少なくとも1種類およびそれらの混合物と混合することによって得られ、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。

(46)前記炭化水素系可塑剤が、AC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、脂肪族物質、オレフィン物質、芳香族物質およびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-1.75アスファルト、AC-2.5アスファルト、AC-5アスファルト、AC-30アスファルト、AC-40アスファルト、AC-80アスファルト、AC-120アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(34)項記載の舗装用バインダ。

(47)舗装用バインダで、

a)フライアッシュ、シリカ材、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含む微細鉱物成分；

b)ACアスファルトを含む炭化水素系可塑剤；

c)少なくとも約60%の重量%で混合物中に混入するイオウ；および、

d)前記イオウ量に対して約0.2%～約15%の範囲の重量%で混入されたカーボンブラック：

を含む物質を混合することによって得られる舗装用バインダ。

(48)前記カーボンブラックを前記イオウ量に対して約0.5%～約10%の範囲の重量%で混入させることを特徴とする(47)項記載の舗装用バインダ。

(49)前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤および前記イオウおよび前記カーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする(47)項記載の舗装用バインダ。

(50)前記微細鉱物成分を200メッシュの篩を通過するサイズとすることを特徴とする(47)項記載の舗装用バインダ。

(51)前記炭化水素系可塑剤が、AC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を、タルオイルピッチ、環式飽和炭化水素、環式不飽和炭化水素、多環式飽和炭化水素、多環式不飽和炭化水素、タールおよびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記のAC-10アスファルト、AC-20アスファルトおよびそれらの混合物の少なくとも1種類が前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(47)項記載の舗装用バインダ。

(52)前記炭化水素系可塑剤が、少なくとも1種類のACアスファルトを、フラン、ジヒドロフラン、フルフラール、3-(2-フリル)アクロレインおよびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記ACアスファルトが前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(47)項記載の舗装用バインダ。

(53)前記炭化水素系可塑剤が、少なくとも1種類のACアスファルトを、脂肪族物質、オレフィン物質、芳香族物質およびそれらの混合物の少なくとも1種類と混合することによって得られ、前記ACアスファルトが前記可塑剤の主成分であることを特徴とする(47)項記載の舗装用バインダ。

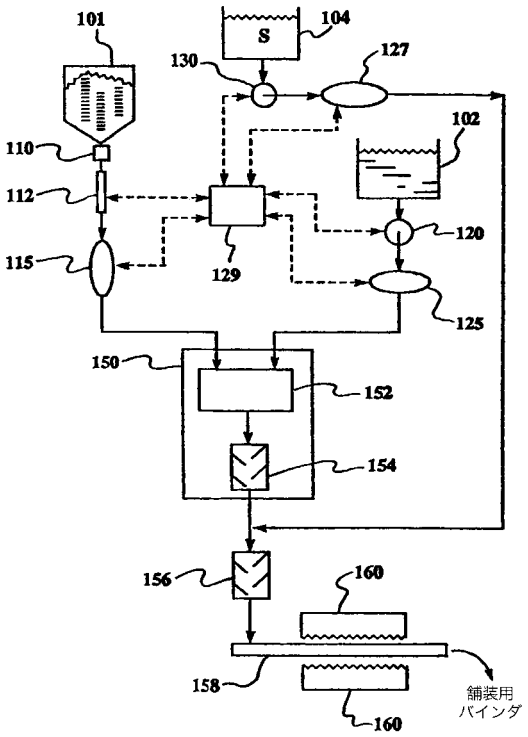
(54)舗装用バインダで、

a)フライアッシュ、シリカ材、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、200メッシュの篩を通過するサイズとする微細鉱物成分；

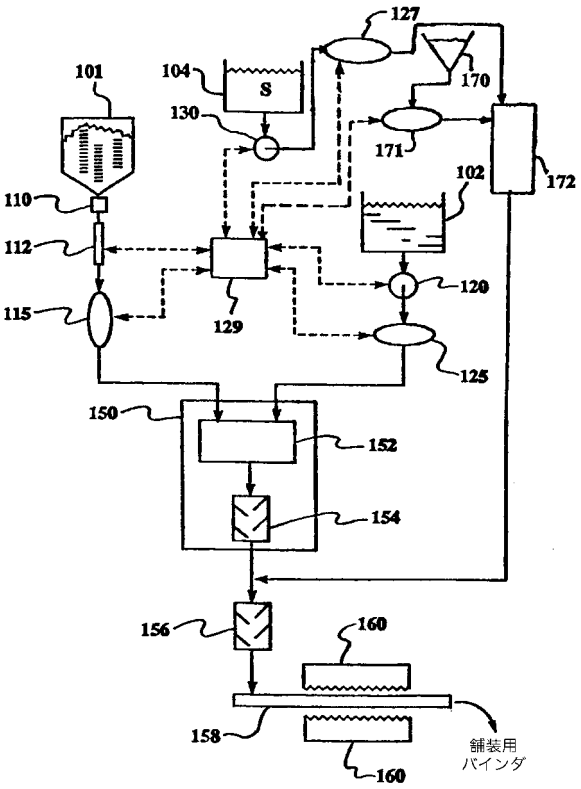
b)ACアスファルトを含み、約1%～約30%の範囲内の重量%で混合する炭化水素系可塑剤；
c)約60%～98%の範囲の重量%で混合するイオウ；および
d)前記イオウ量に対して約0.2%～約15%の範囲の重量%で混入させるカーボンブラック：
を含む物質を混合することによって得られる舗装用バインダ。
(55)前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤、前記イオウおよび前記カーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする(54)項記載の舗装用バインダ。
(56)前記微細鉱物成分を約1%～約33%の範囲内の重量%で混合することを特徴とする(54)項記載の舗装用バインダ。
(57)舗装用バインダで、
a)フライアッシュ、シリカ材、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、200メッシュの篩を通過するサイズとする微細鉱物成分；
b)ACアスファルトを含み、約2.5%～約20%の範囲内の重量%で混合する炭化水素系可塑剤；
c)約70%～90%の範囲の重量%で混合するイオウ；および
d)前記イオウ量に対して約0.2%～約15%の範囲の重量%で混入させるカーボンブラック：
を含む物質を混合することによって得られる舗装用バインダ。
(58)前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤、前記イオウおよび前記カーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする(57)項記載の舗装用バインダ。
(59)前記微細鉱物成分を約2.5%～約20%の範囲内の重量%で混合することを特徴とする(57)項記載の舗装用バインダ。
(60)舗装用バインダで、
a)フライアッシュ、シリカ材、セラミッククレーおよびそれらの混合物の少なくとも1種類を含み、200メッシュの篩を通過するサイズとする微細鉱物成分；
b)ACアスファルトを含み、約5%～約12%の範囲内の重量%で混合する炭化水素系可塑剤；
c)約75%～90%の範囲の重量%で混合するイオウ；および
d)前記イオウ量に対して約0.2%～約15%の範囲の重量%で混入させるカーボンブラック：
を含む物質を混合することによって得られる舗装用バインダ。
(61)前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤、前記イオウおよび前記カーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする(57)項記載の舗装用バインダ。
(62)前記微細鉱物成分を約5%～約12%の範囲内の重量%で混合することを特徴とする(57)項記載の舗装用バインダ。
(63)舗装用バインダの製造法で、
a)液体イオウ、液体炭化水素系可塑剤、カーボンブラックおよび微細鉱物成分を含む成分を提供し；
b)混合されるイオウの重量%が混合物中の全成分に対して少なくとも約60%であり、前記カーボンブラックが前記イオウ量に対して約0.2%～約15%の範囲の重量%で混入され、前記混合が全体として均質な前記成分混合物を提供するように、前記成分量を調節して混合し；および
c)前記混合物を冷却し、固体とする：
工程を含む舗装用バインダの製造法。
(64)前記カーボンブラックを前記イオウ量に対して約0.5%～約10%の範囲の重量%で混入させることを特徴とする(63)項記載の方法。
(65)前記固体を微粉砕し、スレートにする操作をさらに含む(63)項記載の方法。
(66)前記固体を微粉砕し、チップにする操作をさらに含む(63)項記載の方法。
(67)前記混合物を固体パスティルにパスティル化する操作をさらに含む(63)項記載の方法。
(68)前記混合物を固体ペレットにペレット化する操作をさらに含む(63)項記載の方法。
(69)前記混合が、同一混合容器中での前記成分の一斉混合を含むことを特徴とする(63)項

記載の方法。
(70)前記混合が、マスチック材を形成するために前記液体炭化水素系可塑剤を前記微細鉱物成分と混合すること、カーボンブラック/イオウ混合物を形成するために前記液体イオウを前記カーボンブラックと混合すること、および、前記混合物を形成するために前記マスチック材を前記カーボンブラック/イオウ混合物と混合することを含むことを特徴とする(63)項記載の方法。
(71)前記混合が、前記微細鉱物成分の吸湿およびその後のマスチック材を形成するための前記液体炭化水素系可塑剤との混合、および、前記混合物を形成するための前記マスチック材の前記液体イオウとの混合、を含むことを特徴とする(63)項記載の方法。
(72)前記液体イオウを予備可塑化することをさらに含む、(63)項記載の方法。
(73)前記液体炭化水素系可塑剤を予備可塑化することをさらに含む、(63)項記載の方法。
(74)舗装用バインダで、
a)微細鉱物成分；
b)炭化水素系可塑剤
c)少なくとも60%の重量%のイオウ；および
d)前記イオウ量に対して約0.2%～約15%の範囲の重量%のカーボンブラック：
を含む舗装用バインダ。
(75)前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤、前記イオウおよび前記カーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする(74)項記載の舗装用バインダ。
(76)前記カーボンブラックが前記イオウ量に対して約0.5%～約10%の範囲の重量%の量で存在することを特徴とする(74)項記載の舗装用バインダ。
(77)前記微細鉱物成分が低密度カルシウム系鉱物フィラーを本質的に含まないことを特徴とする(74)項記載の舗装用バインダ。
(78)前記微細鉱物成分が水酸化カルシウムを本質的に含まないことを特徴とする(74)項記載の舗装用バインダ。
(79)前記微細鉱物成分が酸化カルシウムを本質的に含まないことを特徴とする(74)項記載の舗装用バインダ。
(80)前記微細鉱物成分が酸化カルシウム、水酸化カルシウム、低密度カルシウム系鉱物フィラーを本質的に含まず、前記微細鉱物成分、前記炭化水素系可塑剤、前記イオウおよび前記カーボンブラックが舗装用バインダ中に均質な単一相として含まれることを特徴とする(74)項記載の舗装用バインダ。
(81)前記炭化水素系可塑剤がACアスファルトを含み、前記炭化水素系可塑剤が約2.5%～約20%の範囲内の重量%で存在することを特徴とする(74)項記載の舗装用バインダ。
(82)前記イオウが約70%～約90%の範囲の重量%で存在することを特徴とする(81)項記載の舗装用バインダ。
【図面の簡単な説明】
【０１１０】
【図１】本発明に従った舗装用バインダの生産方法の実施態様構成図である。
【図２】本発明に従ったカーボンブラックの使用を含む舗装用バインダを生産する方法の別の実施態様構成図である。

【図１】


101
104
S
130
127
102
110
112
115
129
120
125
150
152
154
156
160
158
160
舗装用
バインダ

【図２】


127
101
104
S
170
130
171
172
102
110
112
115
129
120
125
150
152
154
156
160
158
160
舗装用
バインダ

フロントページの続き

(72)発明者　ベイリー、ウィリアム、アール.
アメリカ合衆国、ワシントン、バンクーバー、　エヌダブリュー　エイス　アヴェニュー　１４１００
(72)発明者　ピュー、ノーム、ディー.
アメリカ合衆国、カリフォルニア、ウィルトン、　ディラード　ロード　８９９７
(72)発明者　マクビー、ウィリアム、シー.
アメリカ合衆国、オレゴン、レバノン、　ビュート　クリーク　ロード　３０３５６

審査官　中島　芳人

(56)参考文献　特開平０９－１９４７３７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５０－１２７９１７（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２３７３０９（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０４０２２７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１３１３４８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C08L 1/00～101/14