

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7634992号
(P7634992)

(45)発行日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(24)登録日 令和7年2月14日(2025.2.14)

(51)国際特許分類		F I	
C 0 8 L	101/00 (2006.01)	C 0 8 L	101/00
C 0 8 K	5/053(2006.01)	C 0 8 K	5/053
E 0 1 C	7/26 (2006.01)	E 0 1 C	7/26
C 0 8 L	95/00 (2006.01)	C 0 8 L	95/00
C 0 8 L	17/00 (2006.01)	C 0 8 L	17/00
請求項の数 14 (全17頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-567444(P2020-567444)	(73)特許権者	520319886
(86)(22)出願日	平成31年2月22日(2019.2.22)		アスファルト プラス, エルエルシー
(65)公表番号	特表2021-515090(P2021-515090 A)		ASPHALT PLUS, LLC
(43)公表日	令和3年6月17日(2021.6.17)		アメリカ合衆国, 6 0 0 1 0 イリノイ
(86)国際出願番号	PCT/US2019/019192		州, バーリントン, イースト ダンディ
(87)国際公開番号	WO2019/165238		ロード 1 8, # 1 0 0
(87)国際公開日	令和1年8月29日(2019.8.29)		1 8 E. Dundee Rd. # 1 0
審査請求日	令和4年2月18日(2022.2.18)		0 Barrington, Illin
(31)優先権主張番号	62/633,988	(74)代理人	100169904
(32)優先日	平成30年2月22日(2018.2.22)		弁理士 村井 康司
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100159916
前置審査			弁理士 石川 貴之
		(72)発明者	ジェームス ステップ
			アメリカ合衆国, 6 2 7 0 2 イリノイ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アスファルトバインダー及び舗装用混合物用途で使用するための加工クラムラバー組成物

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の構造粒子と、
グリコールを含む非エラストマー液体と、
を含む加工クラムラバーアスファルト添加剤であって、前記構造粒子の表面の少なくとも一部は、前記非エラストマー液体で化学結合により被覆され、
前記構造粒子の大部分は、マイナス 1 6 メッシュ〜プラス 3 0 0 メッシュのサイズを有する、
加工クラムラバーアスファルト添加剤。

【請求項 2】

前記構造粒子は、クラムラバー粒子である、請求項 1 に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤。

【請求項 3】

前記クラムラバー粒子は、粉碎されたゴム、再生ゴム、加硫ゴム、及び未加硫ゴムからなる群から選択される、請求項 2 に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤。

【請求項 4】

前記再生ゴムは、自動車タイヤ若しくはトラックタイヤ、又はこれらの組み合わせから得られる、請求項 3 に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤。

【請求項 5】

試薬をさらに含み、前記構造粒子の表面の少なくとも一部は、前記非エラストマー液体

と前記試薬の両方で化学結合により被覆されている、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤。

【請求項 6】

前記非エラストマー液体は、複数の液体非エラストマー被覆構造粒子を形成するために複数の前記構造粒子の表面を被覆し、

前記構造粒子の表面に、硬化した化学結合された被覆を生成して前記液体非エラストマー被覆構造粒子を形成するための試薬をさらに含む、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤。

【請求項 7】

前記試薬は溶媒である、請求項 5 または 6 に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤。 10

【請求項 8】

前記構造粒子の大部分は、マイナス 30 メッシュ～プラス 300 メッシュのサイズを有する、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤と、加熱されたアスファルト混合物とを含む、アスファルト組成物。

【請求項 10】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の加工クラムラバーアスファルト添加剤と、砂利と、砂と、バインダーとを含むアスファルト混合物。 20

【請求項 11】

グリコールを含む非エラストマー液体を複数の構造粒子に添加する工程を含み、前記非エラストマー液体は、前記構造粒子の表面の少なくとも一部を被覆する、加工クラムラバーアスファルト添加剤を製造する方法。

【請求項 12】

前記構造粒子及び非エラストマー液体化学物質は、パドルミキサー、リボンブレンダー若しくはミキサー、Vブレンダー、連続プロセッサ、コーンスクリュブレンダー、逆回転ミキサー、ダブルシャフト及びトリプルシャフトミキサー、ドラムブレンダー、インターミックスミキサー、水平ミキサー、又は垂直ミキサーを使用して混合される、請求項 11 に記載の方法。 30

【請求項 13】

前記構造粒子及び非エラストマー液体化学物質は、ベルト、オーガー、計量供給、空気供給、又は減量供給機を使用して混合される、請求項 11 または 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記構造粒子及び非エラストマー液体化学物質は、凝集体供給ベルト、RAPカラー、パグミル、又はその他の場所を使用して混合される、請求項 11 から 13 のいずれか 1 項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、乾燥混合物又はプラント混合物方法において、砂利、砂、及び高温アスファルトバインダーと組み合わせて加工クラムラバー（ECR）で改質されたアスファルト製品を形成できる、加工クラムラバーアスファルト添加剤に関する。 40

【0002】

本発明のこれらの及び他の目的、利点及び新規の特徴、並びにその例示的な実施形態の詳細は、以下の説明及び図面から、より完全に理解されるであろう。

【背景技術】

【0003】

アスファルト舗装破損の原因

アスファルト舗装は、圧縮され固まったアスファルト混合物から製造される。混合物は 50

、粗い及び微細な凝集体（砂利、石、及び砂を含む）、並びに凝集体と一緒に保持するセメントである加熱された液体アスファルトバインダーから構成される。通常の周囲温度では、バインダーは固い固体であるが、約 200 °F を超える温度で液化し始める。バインダーと凝集体の熱い混合物は、建設現場に運ばれる前に調製される。建設現場では、熱い混合物が敷設され、次いで冷却される前に圧縮される。冷却中にアスファルトは硬化する。得られる表面は、耐久性があり、重い車両及び大量の交通量を長期間支えることができる。

【0004】

アスファルト舗装は、次のようないくつかの点で破損する可能性がある：（１）荷重が加えられたときの高い温度での永久変形（わだち掘れ）、（２）疲労亀裂、（３）極端な温度（熱亀裂）、（４）重い車両が舗装された表面を通過したときに加えられ解放された荷重に応じた亀裂（反射亀裂）、並びに（５）耐湿性。舗装されたアスファルトの表面がわだち掘れ又は亀裂し始めると、水と塩が舗装材料に入り込み、舗装の進行性の破損を加速させる可能性がある。

10

【0005】

わだち掘れは、舗装に繰り返し加わる荷重の結果として、少量の回復不可能な歪みが蓄積することによって発生する。わだち掘れは、路床の問題、路盤の問題、及びアスファルト混合物設計の問題など、多くの理由で発生し得る。

【0006】

典型的には、疲労亀裂は、舗装が移動中及び停止中の車両、特に積載されたトラックからの繰り返しの荷重によってその疲労寿命の限界に達するまで加圧され続けたときに発生する。舗装の疲労耐性は、舗装の設計、舗装の厚さ、舗装の品質、及び道路の排水設計に影響される。

20

【0007】

アスファルト舗装の低温亀裂は、寒い時期にアスファルト舗装が収縮するときに発生し、定期的な横の亀裂を生じさせる舗装での歪みを生む。低温でのバインダーの柔軟性に関連するバインダーの特性は、この問題の非常に一般的な原因である。

【0008】

熱亀裂の他にも、環境の湿度と温度は、舗装の強度の低下、アスファルトバインダーと凝集体の間の結合の弱化、及び舗装の凍結 - 融解の膨張 / 収縮の開始によって、舗装の性能に影響を与える可能性がある。

30

【0009】

アスファルト舗装を、設計、製造、及び配置する場合、設計と建設のプロセスは、道路環境、及び道路で予想される交通の種類 / 激しさに焦点が当てられる。設計目標は、可能な限り経済的に最長の寿命で機能する道路表面を作り出すことである。業界で言えば、道路設計物によって寿命サイクルの費用が最も低くなる。これは、道路及び舗装の設計物が、道路の使用中に存在する様々なわだち掘れ及び亀裂プロセスに耐性であるのに効果的でなければならないことを意味する。

【0010】

アスファルトバインダー及び混合物設計物

40

舗装業界で使用される多くの様々なアスファルト混合物設計物がある。混合物設計物の選択肢は、混合物で使用される凝集体の種類とサイズ分布、混合物で使用されるバインダーの種類、混合物の特定の性能特性を強化するために使用される化学添加剤を改良すること、及び混合物設計物で使用されるバインダー含有量を変えることを含む。一部のアスファルト舗装は、わだち掘れ及び亀裂に対して特に耐性があるように設計され、典型的には、これらの設計物は、非常に交通量の多い地域、特にトラックの交通量が多い地域で使用される。これらの設計物では、特別な凝集体、バインダー、及び化学添加剤が組み合わされて、「改質アスファルト」舗装が製造される。

【0011】

一般的に言えば、道路表面として耐久性と持続性を保つために、ほとんどのアスファル

50

トバインダーを化学的に改質する必要がある。アスファルト業界は、特定の舗装性能特性に対応できるアスファルトバインダーとアスファルト混合物に対する幅広い部類の添加剤を開発した。例えば、液体アスファルトバインダーは、未加硫の合成及び天然ゴムポリマーを添加することにより化学的に改質することができる。これらのゴム製品は、より高い温度でアスファルトバインダーにブレンドされ、未加硫ゴムが溶融して液体アスファルトバインダー全体に分散し、バインダーがより硬く（わだち掘れ耐性）且つより柔軟（亀裂耐性）になる。これらの添加により、広い範囲の高応力の環境で一般的に使用されるポリマーで改質されたアスファルト（PMA）バインダーが生成される。

【0012】

クラムラバーで改質されたアスファルト舗装

10

また、液体バインダーは、加硫されたクラムラバーを液体バインダーに添加し、その後、比較的高温（典型的には350°F～400°F）でゴムをある期間「調理（cooking）」又は「消化（digestion）」することによって改質することができる。これらの温度では、加硫されたクラムラバーは、溶融、酸化、又は脱加硫できないため、クラムラバーはそのまま残る。クラムラバーと液体バインダーの間に物質的な化学的相互作用はない。クラムラバーは、物理的／機械的な意味でバインダーと相互作用する。ゴムの表面細孔は、軽量で粘度の低い部分（end）のバインダー（マルテン）の一部を吸収又は吸い上げる。これにより、ゴム粒子の軟化と膨潤の両方を引き起こし、膨潤したラバークラム（rubber crumb）が、アスファルトバインダーの粘度（剛性又はわだち掘れ耐性）及び柔軟性を高める。更に重要なことは、多数のクラムラバー粒子（多くの場合、平均クラムラバー粒子サイズが1/50インチ又は0.5mm未満の場合、1トンのアスファルト混合物に2千万個を超えるクラム）を添加すると、亀裂固定剤（crack pinning agent）として機能することになり、圧縮された舗装の亀裂の伝播を更に遅くする。ポリマー改質と同様に、バインダーにゴムを添加すると、わだち掘れと亀裂の両方に対するバインダーの耐性が向上する。PMAとは異なり、バインダーにクラムラバーを添加しても、ブレンドされた液体は得られない。これらは、様々なレベルと種類のゴム添加を伴う明確に異なる改質プロセスであるが、アリゾナ（AZ）、フロリダ（FL）、ジョージア（GA）、テキサス（TX）、及びカリフォルニア（CA）の州によるクラムラバーで改質されたバインダーを使用した広範な現場作業は、ポリマーで改質されたアスファルト又は再生加硫クラムラバー（廃タイヤゴム）で製造された、適切

20

30

【0013】

クラムラバーで改質されたバインダーの課題及び利点

アスファルトにクラムラバー（通常は再生タイヤゴム）を使用しても問題はない。実際には、クラムラバーは、アスファルトバインダーが保存及び分配されるオイルターミナル、又はアスファルト混合物製造施設のいずれかでアスファルトバインダーに添加される。再生クラムラバーを使用したこれらのブレンドされたクラムラバー／バインダー製品は、それぞれ「ターミナルのブレンド」のアスファルト又は「湿式プロセス」のアスファルトと呼ばれる。クラムラバーは、加熱されたアスファルトバインダーよりも密度が高いため、クラムラバーと加熱されたアスファルトバインダーを静的環境で組み合わせると、クラムラバーが、バインダーから沈降することになる。アスファルト混合物を製造するために分離されたクラムラバーを含むバインダーを使用する場合、得られる混合物の一部は、過剰なゴム含有量を有し、同じ混合物の別の部分は、ゴムをまったく含まない場合がある。両方の条件で、現場で効果的に機能しないアスファルト混合物が製造される場合がある。

40

【0014】

ゴムとバインダーを一緒にブレンドするアスファルトのターミナルは、タンクを攪拌してゴムをバインダー全体に均一に分散するのを維持しない限り、改質されたバインダーをトラックに積み込む前にタンク内で沈降することを被る可能性がある。ターミナルのブレンドバインダーは、トラックを介した輸送を必要とし、これにより、トラックに攪拌型貯

50

蔵タンクがない限り、輸送中にトラックにおいてゴムとバインダーが分離する可能性がある。ブレンドされたバインダーがアスファルト混合物プラントで配送又は製造されると、適切に設計された攪拌保持タンクに保存されない限り、改質されたバインダーとクラムラバーは分離することになる。最終的に、クラムラバーで改質されたバインダーは、アスファルト製造施設にポンプで送られるときに分離する可能性があり、混合物の品質の問題とプラント稼働の課題の両方を引き起こす。

【 0 0 1 5 】

一般的に、クラムラバーの添加には、標準の未改質アスファルト混合物に優る 3 つの利点がある。舗装は、より硬くてわだち掘れに耐性であり、舗装は、より柔軟で亀裂に耐性であり、混合物中のゴム粒子の存在は、亀裂固定剤として機能し、形成する際亀裂の広がりを制限する。上記のように、バインダーにポリマーを添加すると、わだち掘れ及び亀裂に対してより耐性のあるバインダーが生成される。しかしながら、再生クラムラバー又は過剰な量のアスファルトバインダーのポリマー改質により、圧縮しにくく、もろく、亀裂が発生しやすくなる舗装が生じる場合がある。また、添加するポリマー又はクラムラバーが少なすぎると、改質による舗装の恩恵を制限する可能性がある。原則として、未使用バインダーが 5 重量%未満のクラムラバー添加率では、アスファルトの性能にほとんど又はまったく有益な影響がない。多くの混合物設計物で、クラムラバーの含有量がバインダーの重量の約 25 % を超えると、アスファルト混合物が非常に硬くなり得、適切に圧縮できなくなり、舗装の早期破損につながる。

【 0 0 1 6 】

上記のように、より軽いバインダーの部分のクラムラバーの吸収は、ゴム粒子の膨潤及び軟化を引き起こす。混合物がトラックのベッド、舗装機械、ローラー、及び手工具に付着する傾向があるため、ゴムのこうしたより柔らかい粒子は粘着性になり、処理がより困難になり、トラックからの荷降ろしがより困難になり、配置及び圧縮がより困難になる。これにより、製造と配置の費用が増加し、舗装性能の問題が起こる可能性が更に高まり得る。ほとんどのターミナルのブレンド及び湿式プロセスのアスファルトの改質プロジェクトは、10 % を超えるゴム含有量を使用するため、多くの場合、特別な処理手順、プラントエンジニアリング、及び混合物改質（加工剤）が必要とされる。

【 0 0 1 7 】

道路設計者及び建設業者は、舗装の品質管理システムに非常に注力している。過去において、クラムラバーの分離の課題のため、クラムラバーで改質されたアスファルトバインダーを採用することは、多くの政府機関によって差し控えられてきた。バインダーの品質が大きく変動することは許容できず、ゴムの沈降の可能性は危険である。その危険は、混合物が製造された後、アスファルト混合物試料のゴム含有量を迅速且つ正確に定量するための一般に受け入れられている試験方法がないという事実によって悪化する。完成した舗装の中心部を収集し、ゴム内容物を試料から洗い流すことができるが、この試験は、典型的には、建設中に完了することはできない。また、アスファルト混合物の製造プロセスにポンプで送られている間に、液体バインダーをサンプリングすることが可能である。試料を採取したら、ゴム内容物を試験すること、SuperPave 試験手順を使用してゴム/バインダーブレンドの性能特性を試験することもできる。どちらの場合も、試験では、使用前のバインダー中のゴムの存在に関する即時データは提供されない。混合物中のゴムの適切な分散に問題がある場合、かなりの量の舗装が敷かれるまでそれは発見されない。このような場合、欠陥のある舗装を取り除いて交換する費用は非常に高くなる。この問題は、アスファルト混合物設計物でのゴムの使用に対する障壁として残る。

【 0 0 1 8 】

最終的に、廃タイヤの再生の経済性とバインダーにクラムラバーを添加する費用は、ポリマー改質の費用と同じ又はそれより高くなる傾向がある。これらの経済的差異は、改質の即時の現場測定を提供できる任意の測定技術の将来の費用を反映していない。

【 0 0 1 9 】

アスファルトでのクラムラバーの使用が、米国でゆっくりと増加している。主な課題と

10

20

30

40

50

しては、製造及び配置時の品質の懸念、混合物設計物の取り組み、舗装性能の課題及び経済性を越えた製造及び取り扱いの課題が挙げられる。結果として、アスファルト混合物設計物でターミナルのブレンド又は湿式プロセスのクラムラバーを使用することは、国内及び世界の両方で、改質アスファルトの市場のごく一部に過ぎない。こうした同じ課題のため、急速に増加して使用されてはいない。

【 0 0 2 0 】

クラムラバーで改質されたアスファルトバインダー及び混合物の試験

一部のアスファルト道路の寿命が長いことを考えると、現場で新しい添加剤又は混合物設計物の効果を観察するには、15年以上かかり得る。任意の特定の混合物設計物の性能を評価するために必要な時間を短縮するために、業界では、混合物設計物の予想される将来の性能を予測するように設計された実験室試験方法を常に開発し展開している。米国で一般的に使用されているより顕著な試験手順のいくつかは、使用されるバインダーの評価又は混合物性能の評価を含む。規制当局は、多くの場合、特定のプロジェクトで満たされる必要があるバインダーの性能特性を特定する。これらの試験は、連邦政府の「SuperPave」システムの下でのアスファルトバインダーの性能評価、曲げビームレオメーター（Bending Beam Rheometer）によるバインダー試験、及び多重応力クリープ回復試験（Multiple Stress Creep Recovery Test）（MSCR）を含む。一般的な混合物設計物試験は、ハンブルクホイールトラッキング試験（Hamburg Wheel Tracking Test）、半円曲げ試験（Semi-Circular Bend Test）（SCB）及びディスク型コンパクトテンション（Disc-Shaped Compact Tension）（DSC）試験などの複数の混合物亀裂試験を含む。

【 0 0 2 1 】

バインダーの試験方法は、現場でのバインダーの性能を予測するための効果的なツールを提供するが、それらは、常にクラムラバーで改質されたバインダーでうまく機能するとは限らない。これは、ゴムとブレンドされた多くのアスファルトバインダーを更に化学改質しないと、クラムラバーで改質されたアスファルトは、実験室で一貫して十分に試験されないためである。液体アスファルトとのクラムラバーの組み合わせはバインダーに機械的变化をもたらすため、多くの場合、クラムラバーで改質されたバインダーの試験では、実験室で急速に亀裂が発生する傾向が見られる。ゴムで被覆されたアスファルトは、現場での亀裂防止に非常に効果的であるが、多くの場合、試験性能が低いことは、多くの規制当局が、アスファルト混合物にゴムを広範囲に使用することを許可しないことを意味している。

【 0 0 2 2 】

これらの問題により、多くの規制当局は、混合物試験又は混合物性能試験を、焦点を絞ったバインダー試験の代替として、又はバインダー試験の補足として検討することを奨励している。この「バランスのとれた混合物設計物」手法又は性能試験により、アスファルトにゴムを組み込む技術の試験方法が改善される。

【 0 0 2 3 】

乾式プロセスのクラムラバーで改質されたアスファルト混合物

アスファルト混合物設計物にゴムを導入する別の方法がある：乾式プロセス。これは、微細な凝集体とまさに同様にアスファルト混合物の製造プロセスにゴムを導入することを伴う方法である。このプロセスにより、ゴムとバインダーの事前混合、及び関連する品質、取り扱い、及び保存の課題の全てが回避される。クラムラバーが、加熱された石と砂とともに混合プロセスに添加され、次いで加熱された液体アスファルトと他の化学添加剤が混合物に添加される。この方法は、30年前にPlusRideプロセスとして採用され、この場合、砂又は微細な砂利などの粗粒の再生タイヤゴムがアスファルト混合物に添加された。おそらく、アスファルト混合物に非常に大きなゴム粒子を添加することの複雑さに一部起因して、このプロセスは、ほんのわずかしが成功しなかった。数年間の試行錯誤の後、概して、市場は、より一般的なターミナルのブレンド用のこの乾式添加プロセス及

10

20

30

40

50

び湿式プロセスのクラムラバーで改質されたバインダーを放棄した。舗装の性能の課題は、一般的に Plus Ride を放棄する理由として挙げられた。

【 0 0 2 4 】

Plus Ride を評価したところ、乾式プロセスアスファルトの品質に関する一般的な性能の不満があったが、問題のいくつかはより複雑であった。初期の乾式プロセス設計の問題の 1 つは、使用されるクラムラバーのサイズであった。上記のように、アスファルト混合物又はバインダーにおけるゴムの使用は、加熱された液体アスファルトバインダーでゴム粒子を覆い、その後、ゴムの表面細孔中のバインダーの軽い部分の吸収を含む。これにより、混合物の硬化を助けながら、ゴム粒子が膨潤して軟化し、膨潤したゴム粒子は、舗装材料をより柔軟にしようと機能するだけでなく、より効果的な亀裂固定剤としても機能する。クラムラバーの粒子サイズが大きくなると、ゴムの単位体積当たりの膨潤した表面積と軟化が少なくなり、混合物における膨潤したゴムの体積が少なくなり、等しい重量の微細なゴムと比べて、亀裂固定能力が低下する。(30 マイナスクラムラバーの単位体積は、1 / 4 インチのクラムラバーの単位体積よりも 1 桁超大きい表面積を有し得る)。クラムラバーの粒径が低下すると、相互作用する表面積、膨潤の可能性、バインダーの取り込み、及び亀裂固定の可能性が増加する。

10

【 0 0 2 5 】

初期の乾式プロセス実験の第 2 の問題は、クラムラバーの投入の制御であった。乾式プロセスゴムでは、他の微細な凝集体と同様にクラムラバーを添加する必要がある、これは、クラムラバーの投入をアスファルト製造施設の作業速度と一致させるある種の供給機システムの使用を伴う。このような供給機システムが適用される場合、より大きく、より角度があり、より高い表面粗さのクラムラバーが、計量供給機システムを通る制御された重力流に抵抗する傾向がある。アスファルトプラント作業への典型的なゴムの添加は、標準的な製造作業中にアスファルトプラントに投入される総材料の 0 . 5 % 未満であるため、供給機精度の小さな変動は、使用前の湿式プロセスのゴム製品の沈降と同じ影響を与える可能性がある。

20

【 0 0 2 6 】

乾式プロセスの第 3 の問題は、全てのゴムで被覆されたアスファルト製品に共通している。混合物重量の約 0 . 4 % を超えるクラムラバーの添加は、製造、取り扱い、輸送、及び圧縮中に、粘着性があり、作業性の低いアスファルト混合物に関連する様々な問題を引き起こす可能性がある。

30

【 0 0 2 7 】

乾式プロセスの第 4 の問題は、混合物調製中のゴム機能に関連する。上記のように、クラムラバーは、混合物設計物に添加された未使用のバインダーの軽い部分を吸収する。アスファルト混合物に補足的な吸収性のある微細な材料 (クラムラバー) を添加すると、バインダーの一部がゴムの細孔に引き込まれる。この補足的なバインダーの需要を補償できないと、バインダーの含有量が少なく不十分である混合物が生成される可能性がある。これは、混合物の一部の凝集体が不十分な量のアスファルトバインダーで被覆されることを意味する。より乾燥した混合物は、剥離及び亀裂が早すぎる傾向がある。

40

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 2 8 】

上記のように、湿式 / ターミナルのブレンドと乾式プロセスの両方を使用することによって、アスファルトでゴムを使用することができる。これらのプロセスを効果的に使用する現在及び過去の試みは、プロセス設計、混合物設計物プロセスエンジニアリング、費用、及び品質管理の課題によって妨げられてきた。これらの課題により、アスファルト舗装でのゴムの幅広い普及が遅れてきた、又は中止されてきた。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 2 9 】

本開示の一態様によれば、加工クラムラバーアスファルト添加剤は、複数の構造粒子と

50

、非エラストマー液体とを含む。構造粒子の表面の少なくとも一部は、非エラストマー液体で被覆されている。任意に、非エラストマー液体は、加工剤、滑剤、圧縮剤、及び剥離防止剤からなる群から選択されることができる。任意に、構造粒子は、クラムラバー粒子であり得る。任意に、クラムラバー粒子は、周囲処理 (ambient processing) によって粉碎されたゴム、極低温処理によって粉碎されたゴム、再生ゴム、加硫ゴム、及び未加硫ゴムからなる群から選択されることができる。アスファルト組成物は、加工クラムラバーアスファルト添加剤と、加熱されたアスファルト混合物とを含み得る。アスファルト混合物は、加工クラムラバーアスファルト添加剤と、砂利と、砂と、バインダーとを含み得る。アスファルト混合物は、密粒度 (dense graded) アスファルト混合物、ギャップグレード (gap graded) アスファルト混合物、多孔質混合物、開粒度 (open graded) 混合物、又は石材マトリックスアスファルト混合物であり得る。アスファルト混合物を使用して、チップシール表面を生成することができる。

10

【0030】

本開示の別の態様によれば、加工クラムラバーアスファルト添加剤は、複数の構造粒子と、1つ以上の非エラストマー液体と、試薬とを含む。構造粒子の表面の少なくとも一部は、1つ以上の非エラストマー液体及び試薬の両方で被覆される。任意に、試薬は溶媒であり得る。任意に、試薬は水であり得る。任意に、1つ以上の非エラストマー液体は自己硬化性である。

【0031】

20

本開示の別の態様によれば、加工クラムラバーアスファルト添加剤は、複数の構造粒子と、前述の構造粒子に配置された液体非エラストマー被覆と、前述の構造粒子の表面に、硬化した化学結合された被覆を生成するために前述の液体非エラストマー被覆構造粒子に配置された試薬とを含む。

【0032】

本開示の別の態様によれば、加工クラムラバーアスファルト添加剤を製造する方法は、非エラストマー液体を複数の構造粒子に添加する工程を含み、この場合、非エラストマー液体は、構造粒子の表面の少なくとも一部を被覆している。任意に、この方法は、構造粒子及び非エラストマー液体化学物質を混合して、構造粒子の表面の少なくとも一部に被覆を形成する工程を含み得る。任意に、構造粒子及び非エラストマー液体化学物質は、パドルミキサー、リボンプレンダー又はミキサー、Vブレンダー、連続プロセッサー、コーンスクリュブレンダー、逆回転ミキサー、ダブルシャフト及びトリプルシャフトミキサー、ドラムブレンダー、インターミックスミキサー、水平ミキサー、又は垂直ミキサーを使用して混合できる。混合プロセスは、湿式プロセス又は乾式プロセスであり得る。任意に、構造粒子及び非エラストマー液体化学物質は、ベルト、オーガー (auger)、計量供給、空気供給、又は減量供給機を使用して混合できる。任意に、構造粒子及び非エラストマー液体化学物質は、凝集体供給ベルト、RAPカラー、パグミル、又はその他の場所を使用して、アスファルト混合物と混合することができる。任意に、この方法は、試薬を1つ又は複数の非エラストマー液体に添加する工程を更に含み得る。任意に、加工クラムラバーアスファルト添加剤は、構造粒子と混合する前に、最初に非エラストマー液体化学物質と試薬を混合して、構造粒子の表面の少なくとも一部に被覆を形成することによって製造することができる。

30

【0033】

上記の全般的説明及び以下の詳細な説明がいずれも様々な実施形態を説明し、特許請求される主題の本質及び特質を理解するための概要又は枠組みの提供を意図していることを理解されたい。添付の図面は、更に深い理解を提供するために含められ、本明細書に組み入れられて本明細書の一部をなす。添付の図面は、本明細書に記述される実施形態を示し、記述とともに特許請求される主題の原理及び動作の説明に役立つ。本発明の他の目的、利点、及び新規の特徴は、添付の図面と併せて検討すると、1つ以上の好ましい実施形態の以下の詳細な説明から明らかになるであろう。

40

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 4 】

以下は、添付の図面に示される例の説明である。図は必ずしも縮尺どおりではなく、図の特定の特徴及び特定の画像は、明確さ又は簡潔さのために、縮尺又は概略で誇張して示される場合がある。

【 0 0 3 5 】

【図 1】被覆されたクラムラバー粒子の概略図を示す。

【図 2】被覆されたクラムラバー粒子の概略図を示す。

【図 3】アスファルトプラント及び加工クラムラバー（ E C R ）供給機の概略図を示す。

【 0 0 3 6 】

前述の要約、並びに本発明の特定の実施形態の以下の詳細な説明は、添付の図面と併せて読むと、よりよく理解されるであろう。例示の目的で、特定の実施形態が図面に示されている。しかしながら、特許請求の範囲は、添付の図面に示される配置及び手段に限定されないことを理解されたい。更に、図面に示されている外観は、システムの上記の機能を実現するために使用できる多くの装飾用外観の 1 つである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 7 】

以下の詳細な説明では、本発明の実施形態の完全な理解を提供するために、特定の詳細が、説明される場合がある。しかしながら、本発明の実施形態が、これらの特定の詳細の一部又は全てがなくても実施され得ることは、当業者には容易に明らかであろう。他の例では、周知の装置又はプロセスは、本発明を不必要に分かりにくくしないように詳細には説明されなくともよい。更に、同様又は同一の参照番号を使用して、共通又は類似の要素を識別することができる。

【 0 0 3 8 】

本開示の様々な実施形態の要素を紹介するとき、冠詞「 a 」、「 a n 」、「 t h e 」、及び「 s a i d 」は、 1 つ以上の要素があることを意味することを意図している。「含む（ c o m p r i s i n g ）」、「含む（ i n c l u d i n g ）」、及び「有する（ h a v i n g ）」という用語は、包括的であることを意図しており、列挙された要素以外の更なる要素が存在してもよいことを意味する。本明細書で使用される場合、「約（ a p p r o x i m a t e l y ）」は、概して、特定の実施形態では、実際の値からの 1 % 未満の差（例えば、より高い又はより低い）を表すことができる約の値を指す。即ち、「約（ a p p r o x i m a t e ）」の値は、特定の実施形態では、記載された値の 1 % 以内（例えば、プラス又はマイナス）まで正確であり得る。本明細書で使用される場合、特定の他の実施形態では、「約（ a p p r o x i m a t e l y ）」は、概して、実際の値からの 1 0 % 未満又は 5 % 未満の差（例えば、より高い又はより低い）を表すことができる約の値を指し得る。

【 0 0 3 9 】

本技術は、アスファルト混合物改質のための乾式プロセスに関する。この乾式プロセスは、アスファルト舗装用途で使用するアスファルト混合物の製造時に微細な凝集体などの導入された独自の加工クラムラバー（ E C R ）アスファルト混合物改質剤を使用する。 E C R は、粉末又は微細な凝集体などのアスファルト混合物の製造プロセスに正確に計量される。

【 0 0 4 0 】

本開示によれば、クラムラバーを含むアスファルトバインダー及び混合物を製造することができる。上記のように、クラムラバーで改質されたアスファルトバインダーは、輸送及び製造中に分離し、アスファルト混合物の製造で潜在的な品質問題を引き起こす場合がある。製造では、ゴムで被覆されたアスファルト混合物は、バインダーの高い粘度、粘着性及び分離のため、製造が困難になる傾向がある。加熱、軟化、及び膨潤したゴムの含有量により、多くの場合、ゴムで被覆されたアスファルト混合物は、粘着性があり、取り扱い、輸送、荷降ろし、及び圧縮が困難である。この E C R 添加剤をアスファルト混合物設

10

20

30

40

50

計物で使用すると、以下の利点が生じる。(1)混合物は、標準の未改質の熱い又は温かい混合物アスファルトよりも製造、取り扱い、輸送、及び配置が難しい、(2)混合物は、容易に圧縮され、圧縮工具及び機器に付着しない、(3)ECR添加剤により、アスファルト製造で通常使用される温かい混合物添加剤の削減が可能になる。アスファルト製造プロセスへのECRの計量供給は、ゴム/バインダーの分離及び関連する舗装品質の問題の危険を排除することになる。ECR及び計量供給プロセスを使用することにより、これまでに開示された方法よりも効率的な方法にてクラムラバーで改質されたアスファルトの製造が可能になる。

【0041】

本開示によれば、ECRアスファルト混合物改質剤は、クラムラバー粒子の表面の少なくとも一部を1つ以上の非エラストマー液体化学物質で被覆することによって製造することができる。いくつかの場合では、アスファルト添加剤は、クラムラバー粒子の表面の少なくとも一部を非エラストマー液体で被覆することによって製造される。いくつかの実施形態は、非エラストマー液体を複数のクラムラバー粒子に添加することを含むアスファルト添加剤を製造する方法を含み、この場合、非エラストマー液体は、クラムラバー粒子の表面の少なくとも一部を被覆する。

【0042】

非エラストマー液体の非限定的な例としては、加工/圧縮剤、剥離防止剤、滑剤、グリコール、オルガノシラン、及び水が挙げられる。加工/圧縮剤の非限定的な例としては、Evotherm(DAT、3G)、Sasobit、Vestenamers、Zycotherm、Zycosoil、Rediset(WMX、LQ)、Advera、Cecabase RT、Sonnewarmix、Hydrogreen、Aspha-Min、及びQPR Qualithermが挙げられる。剥離防止剤の非限定的な例としては、水和石灰、水和石灰スラリー、Anova 1400、Anova 1410、Fastac、Evotherm(J12、M1、M14、U3)、Morlife(5,000、T280)、Pave Bond Lite、Pavegrip 550、Adhere(77-00LS、HP PLUS Type 1、Cecabase-RT 945付きHP PLUS、LOF 65-00、LOF 65-00 LSI、LOF 65-00 EU)、Nova Grip(1016、975、1012)、Zycotherm、Zycotherm(EZ、SP)、Kohere(AS 700、AS 1000、AT 1000)、Pavegrip 200、及びSurfax AS 500が挙げられる。滑剤の非限定的な例としては、工業用ワックス、トランス-ポリオクテナマーゴム(TOR)及びポリメチルシロキサンが挙げられる。当業者は、例えば、加工/圧縮剤、剥離防止剤、又は滑剤として、(列挙されたものを除いて)他の添加剤を加えることができる。

【0043】

いくつかの場合では、改質ゴムは、クラムラバーの表面の少なくとも一部を少なくとも2つの非エラストマー液体で被覆することにより製造される。更に別の例では、改質ゴムは、クラムラバーの表面の少なくとも一部を複数の非エラストマー液体で被覆することにより製造される。

【0044】

いくつかの実施形態では、ECRアスファルト混合物改質剤は、図1に概略的に示されるように、クラムラバー200と非エラストマー液体化学物質を混合して、クラムラバー200の少なくとも一部に被覆210を形成することによって製造される。クラムラバーは、加硫又は未加硫であり得る。この混合は、例えば、パドルミキサー、リボンブレンダー又はミキサー、Vブレンダー、連続プロセッサー、コーンスクリュウブレンダー、逆回転ミキサー、ダブルシャフト及びトリプルシャフトミキサー、ドラムブレンダー、インターミックスミキサー、水平ミキサー、又は垂直ミキサーを使用して行うことができる。当業者は、混合が、ブレンドなどの他の用語と同義であり得ることを理解するであろう。

【0045】

いくつかの実施形態では、ECR アスファルト混合物改質剤は、図 2 に概略的に示されるように、クラムラバー 300 と混合する前に、最初に非エラストマー液体化学物質と試薬を混合してクラムラバー 300 の少なくとも一部に被覆 310 を形成することにより製造される。クラムラバーは、加硫又は未加硫であり得る。このプロセスにより、ゴムにしっかりと付着し、容易に分離しない乾燥被覆が生成される。この被覆は、被覆されたクラムラバーの取り扱い特性を変えない。

【0046】

いくつかの実施形態では、ECR が加熱されたアスファルト混合物に添加されるとき、改質されたアスファルト添加剤は、粘着性が改質されたアスファルト混合物を減少させる。この例では、舗装用途で使用した場合、混合物の改質は、改質されたアスファルト混合物の性能に悪影響を与えない。

10

【0047】

いくつかの実施形態では、ECR アスファルト混合物改質剤は、湿潤した非エラストマー要素を加硫又は非加硫クラムラバーと組み合わせて、クラムラバーの少なくとも一部に被覆を形成することによって製造される。この実施形態では、得られた改質されたアスファルト添加剤は、熱い又は温かい混合物アスファルトの製造に使用することができる。

【0048】

いくつかの実施形態では、ECR アスファルト混合物改質剤は、湿潤した非エラストマー要素を加硫又は非加硫クラムラバーと組み合わせて、クラムラバーの少なくとも一部に被覆を形成することによって製造される。いくつかの実施形態では、非エラストマー被覆要素は、自己硬化性である。これにより、被覆されたゴム粒子が粒状材料の計量供給機システムに低変動で流れることができる、つまり、この添加速度ではゴムが粘着性にならず、結果、計量供給システムで流量が非常に変動する。また、この実施形態では、被覆されたゴム粒子が、例えば、空気圧供給機システム、オーガー駆動供給機システム、又はベルト供給機システムに低変動で流れることができる。

20

【0049】

いくつかの実施形態では、ECR アスファルト混合物改質剤は、複数の構造粒子と、前述の構造粒子に配置された液体非エラストマー被覆と、前述の構造粒子の表面に、硬化した化学結合された被覆を生成するために前述の液体非エラストマー被覆構造粒子に配置された試薬とを含む。更なる実施形態では、構造粒子は、クラムラバー粒子である。クラムラバーは、周囲処理によって粉碎されたゴム及び極低温処理によって粉碎されたゴムなど、様々なゴム源から得られることができる。一実施形態では、ゴムは、自動車タイヤ及び/又はトラックタイヤから作製されるものなどの再生ゴムである。別の実施形態では、クラムラバーは、加硫ゴムから作製される。別の実施形態では、クラムラバーは、未加硫ゴムから作製される。

30

【0050】

いくつかの実施形態では、構造粒子のサイズは、16 メッシュ未満（「マイナス 16 メッシュ」と呼ばれる場合があり、つまり、構造粒子は、1 / 16 インチ幅の正方形の開口部を有するメッシュを通過し、従って、構造粒子の直径は、1 / 16 インチ未満である）と、300 メッシュ超（「プラス 300 メッシュ」と呼ばれる場合があり、つまり、構造粒子は、1 / 300 インチ幅の正方形の開口部を有するメッシュを通過せず、従って、構造粒子の直径は、1 / 300 インチ超である）との間の範囲であり得る。いくつかの実施形態では、構造粒子のサイズは、マイナス 20 メッシュ～プラス 300 メッシュの範囲であり得る。いくつかの実施形態では、構造粒子のサイズは、マイナス 30 メッシュ～プラス 150 メッシュの範囲であり得る。いくつかの実施形態では、構造粒子のサイズは、マイナス 40 メッシュ～プラス 60 メッシュの範囲であり得る。他の実施形態では、マイナス 16 メッシュ～プラス 300 メッシュのメッシュ開口部の異なる組み合わせを使用することができる。切削工具の鋭さは時間の経過とともに変動する可能性があるため（例えば、時間の経過とともに切削工具が鈍くなる場合がある）、クラムラバーの再生には本質的にばらつきがあり得、製品のサイズにいくらかばらつきが生じる。本開示で使用される場

40

50

合、構造粒子の「サイズ」は、構造粒子の大部分（少なくとも約 90 %）のサイズを指し、従って、指定されたサイズ範囲（大きい又は小さい）の範囲外の少量の構造粒子（約 10 %まで）が存在する場合がある。従って、構造粒子のサイズに関して本開示で使用される「大部分」は、構造粒子の少なくとも約 90 %が指定されたサイズを有することを意味する。従って、構造粒子の「少量」は、（指定されたサイズ範囲又は値と比較して）過大又は過小の構造粒子の約 10 %までである。また、構造粒子のサイズは、被覆されていない構造粒子のサイズを指し、これは、加硫ゴム又は非加硫ゴムのいずれかから作製され得る。

【 0 0 5 1 】

いくつかの実施形態では、ECR アスファルト混合物改質剤がアスファルト混合物に添加される。更なる実施形態では、このアスファルト混合物は、砂利と、砂と、バインダーとを含む。アスファルト混合物は、例えば、密粒度アスファルト混合物、ギャップグレードアスファルト混合物、多孔質混合物、開粒度混合物、又は石材マトリックスアスファルト混合物であり得る。例えば、アスファルト混合物を使用して、チップシール表面を生成することができる。

10

【 0 0 5 2 】

いくつかの実施形態では、構造粒子及び非エラストマー液体化学物質が、バインダーに混合され、凝集体と混合する前に加熱される。他の実施形態では、構造粒子及び非エラストマー液体化学物質が、アスファルトバインダーの添加前に凝集体と混合される。

【 0 0 5 3 】

20

図 3 は、ECR 改質を伴うアスファルト製造プラントの例の概略図を示す。粗い凝集体 300 及び微細な凝集体 302 は、フロントエンド積み込み機 310 によって、スキャルピングスクリーン 330 を通して様々な凝集体混合物設計物を計量する供給機 320 に移動され、次いで選別された凝集体を回転加熱ドラム 340 に搬送し、そこで凝集体が加熱及び混合される。多くの混合物設計物では、再生アスファルト舗装（RAP）は、ドラム 350 のカラーを通して供給機システム 322 を介してドラムに供給される。この用途で参照される加工クラムラバー（ECR）を使用した混合物設計物では、ECR は、計量供給機 324 又は 320（示されるようにどちらかの場所に位置する）を使用してドラムに計量される。加熱システム 370 は、タンク 360 に保存されたアスファルトバインダーを液体状態に保ち、バインダーを回転ドラム 340 にポンプで送り込むことができ、ここで、凝集体、RAP、及びゴムと混合されて、温かい又は熱い混合物アスファルトを作製する。加熱された混合物は、ベルト又はオーガーによって保持サイロ 380 に輸送され、その後、舗装プロジェクトに輸送するためにトラック 390 に積み込まれる。

30

【実施例】

【 0 0 5 4 】

実施例 1

この実施例では、ECR アスファルト混合物改質剤を、Northern Plains での交通量の多い州間高速道路（interstate highway）の実証プロジェクトで使用した。この地域は、トラックの交通量が多く、夏の暑さが高く、冬の気温が氷点下であり、凍結 - 融解の事象が頻繁に発生する地域である。プロジェクトに組み込まれた ECR 系の混合物設計物は、ポリマーで改質されたアスファルトを備えた 2 つの碎石マスティックアスファルト（SMA）混合物設計物を中心に構築された。70 - 28 の性能グレードのポリマー改質（硬い）アスファルトバインダーを使用する代わりに、ECR 混合物は、58 - 28 の性能グレードの（柔らかい）バインダーを使用し、混合物改質は未使用バインダーの 10 重量%の ECR を含んだ。両方の混合物設計物は、12.1 %の再生アスファルト舗装（RAP）と 5 %の再生アスファルトシングル（RAS）の含有量を有し、設計バインダーの含有量は 6 %であった。ポリマーで改質された混合物の試験では、20,000 パス後の 2.06 mm のわだち掘れのハンブルグ試験（Hamburg Test）と、566 の DCT（ディスク型コンパクトテンション（Disc-shaped Compact Tension））試験の採点が行われた。ECR 混合で生成

40

50

された混合物は、20,000パス後のハンブルク試験で2.51mmのわだち掘れ、DCTで602の試験結果となった。両方の混合物設計物は、性能試験でおよそ一致している。複数年の現場試験の結果は、ECRアスファルト混合物設計物とポリマーで改質されたアスファルト混合物設計物の間で同等の現場性能を示している。

【0055】

試験結果要約

(表1)

混合物設計物ハンブルク試験結果DCT結果

ポリマーで改質されたSMA	2.06 mm	566
ECRで改質されたSMA	2.51 mm	602

10

【0056】

実施例2

この実施例では、ECRを、Northern Plainsでの交通量の多い州間高速道路の実証プロジェクトでアスファルト改質剤として使用した。上記のように、この地域は、トラックの交通量が多く、夏の暑さが高く、冬の気温が氷点下であり、凍結 - 融解の事象が頻繁に発生する地域である。ECR混合物設計物は、実験室と現場の両方で、ターミナルのブレンドクラムラバーで改質されたアスファルト混合物設計物と比較された。

【0057】

プロジェクトに組み込まれたECR系の混合物設計物は、70、-28のポリマーで改質されたアスファルトで最初に設計された1つのSMA混合物を中心に構築された。58、-28及び46、-34の性能グレードのバインダーが、再生アスファルトシングル(RAS)と再生アスファルト舗装(RAP)による中程度のレベルのアスファルトバインダーの交換を含んだ一連の混合物設計物におけるベースバインダーとして使用された。これらの混合物設計物は、同じベースバインダーを使用して設計され、ターミナルのブレンドゴム又はECRのいずれかで改質された。ターミナルのブレンドクラムラバーで改質されたバインダーは、12重量%のゴム含有量を使用した。ECR設計混合物は、10重量%の未使用バインダーのゴム含有量を使用した。

20

【0058】

混合物試験は以下を実証した：

58、-28のベースバインダー（柔らかいバインダー）混合物設計物の場合、ターミナルのブレンドゴム混合物設計物は、ハンブルクホイール試験(Hamburg Wheel Testing)で3.85mmのわだち掘れを示し、ECR混合物設計物は、3.12mmのわだち掘れを示した。I-FIT半円曲げ亀裂試験を使用した亀裂試験では、ターミナルのブレンドゴム混合物設計物では3.51、ECR混合物設計物では4.14の結果が示された。両方の混合物試験結果では、ECR混合物は、17%少ないゴム含有量を使用し、ターミナルのブレンドゴム混合物より優れていた。

30

【0059】

46、-34のベースバインダー（非常に柔らかいバインダー）の混合物設計物の場合、ターミナルのブレンドゴム混合物設計物は、ハンブルクホイール試験で5.29mmのわだち掘れを示し、ECR混合物設計物は、3.2mmのわだち掘れを示した。I-FIT半円曲げ試験を使用した亀裂試験では、ターミナルのブレンドゴム混合物設計物では4.55、ECRクラムラバー混合物設計物では6.42の結果が示された。両方の混合物試験結果では、ECR混合物は、17%少ないゴム含有量を使用し、ターミナルのブレンドゴム混合物より優れていた。

40

【0060】

複数年の現場試験の結果は、ECRとターミナルのブレンドゴムで改質された設計物の間で同等の現場性能を示している。

【0061】

これらのSMA混合物設計物の更なる評価には、ECRを添加した後の混合物の加工性と圧縮性の評価が含まれていた。プロジェクトの標準的なSMA混合物設計物には、より

50

低い圧縮温度での配置後の混合物の圧縮を容易にするために設計された、通常使用される「温かい混合物」添加剤の添加が含まれた。混合圧縮要件の実験室試験では、混合物設計物での約 8 ポンドの E C R の使用で、温かい混合物添加剤の使用を 5 0 % 超削減できることが明らかになった。

【 0 0 6 2 】

試験結果要約

(表 2)

混合物設計物ハンブルク試験結果IFIT結果

58-28バインダー

ターミナルのブレンドゴム	3.85	3.51
加工クラムラバー	3.12	4.14

10

46-34バインダー

ターミナルのブレンドゴム	5.29	4.55
加工クラムラバー	3.20	6.42

【 0 0 6 3 】

実施例 3

この実施例では、E C R を使用して S M A 混合物設計物を改質し、改質された生成物を、アメリカ合衆国の中央平原南部の主要な大都市圏近くの交通量の多い州間高速道路に位置する試験舗装セクションで使用した。この地域の気候は、凍結 - 融解の頻度が適度に高い寒い冬、非常に暑い夏、及び比較的降水量が多いことを特徴としている。

20

【 0 0 6 4 】

ベースの S M A 混合物設計物には、ラップ又は R A S は含まれず、ポリマーで改質された 7 0、- 2 8 の性能グレードのバインダーを使用した 6 % のバインダー含有量が含まれた。

【 0 0 6 5 】

クラムラバーで改質された混合物設計物の製造中に、E C R は、減量空気圧供給機システムを使用して製造プロセスに供給された (図 1 を参照) 。混合プラントへの E C R の流れは、製造工程全体を通じて 4 5 秒ごとに測定された。製造プラントの作業テンポに基づく、E C R の目標供給量は、1 分当たり 5 2 ポンドであった。ユニットの現場平均出力は、1 . 3 ポンドの 3 分の標準偏差で 1 分当たり平均 5 2 . 1 3 ポンドであり、これは、アスファルト混合物の製造プロセスへの E C R の流れが一貫しており且つ正確であることを示した。これはまた、混合物出力におけるゴムの分布が一定でもあることを示した。

30

【 0 0 6 6 】

実験室で生成された混合物の性能の試験により、ポリマーで改質された混合物設計物の以下の特性が明らかになった：ハンブルク試験、1 2 . 5 mm のわだち掘れ、及び D C T 試験採点、6 6 2。わだち掘れのレベルが高いのは、その地域の舗装に使用された凝集体の特性によるものであり、混合物の亀裂耐性は良好であると考えられた。

【 0 0 6 7 】

同じ凝集体を使用した、7 0、- 2 8 のポリマーで改質されたバインダーの代わりに 5 8、- 2 8 のバインダーと 1 0 重量 % の E C R を使用して、同様の混合物設計物を製造した。この実験室で生成された混合物の性能を試験すると、以下の特性が明らかになった：ハンブルク試験、6 . 7 mm のわだち掘れ、及び D C T 試験採点、6 9 0。わだち掘れのレベルが高いのは、その地域の舗装に使用された凝集体の特性によるものであるが、ゴムで改質された混合物設計物のわだち掘れ耐性は、ポリマーで改質された混合物設計物よりも高かった。混合物の亀裂耐性は優れていると考えられた。

40

【 0 0 6 8 】

両方の混合物設計物が、稼働製造施設で製造され、州間高速道路の実証プロジェクトで使用された。現場の混合物が、製造及び圧縮後に試験された。これはシンリフトの用途であったため、中心部のわだち掘れ試験データは利用できなかったが、D C T 試験では、ポリマーで改質された混合物の採点が 7 1 5、一方、ゴムで改質された混合物の採点が 8 8

50

4であることが示された。このことは、同様の混合物設計物のポリマーで改質されたアスファルトと比較して、ゴムで改質されたアスファルトが、亀裂に対して実質的により耐性があることを示唆している。

【 0 0 6 9 】

このSMA混合物設計物の更なる評価には、ECRを添加した後の混合物の加工性及び圧縮性の評価が含まれた。プロジェクトの標準的なSMA混合物設計物には、より低い圧縮温度での配置後の混合物の圧縮を容易にするために設計された、通常使用される「温かい混合物」添加剤の添加が含まれた。混合圧縮要件の実験室試験では、混合物設計物において約12ポンドのECRを使用することで、温かい混合物添加剤を使用した場合と同じ圧縮温度で容易に圧縮するのに、温かい混合物添加剤は必要なかったことが明らかになった。

10

【 0 0 7 0 】

試験結果要約

(表3)

混合物設計物ハンブルク試験結果DCT結果

実験室で生成された試料

ポリマーで改質されたSMA	12.5 mm	662
ECRで改質されたSMA	6.7 mm	690

アスファルト現場試料

ポリマーで改質されたSMA	715
ECRで改質されたSMA	884

20

【 0 0 7 1 】

本明細書に記載されている要素の一部は、任意であると明示的に識別される一方、他の要素は、このように識別されない。このように識別されない場合でも、いくつかの実施形態では、これらの他の要素の一部は、必要であると解釈されることを意図せず、当業者には任意であると理解されることに留意されたい。

【 0 0 7 2 】

本開示を特定の実装形態を参照して説明してきたが、当業者は、本方法及び／又は本システムの範囲を逸脱することなく、様々な変更をなし得ること及び均等物を置換し得ることを理解するであろう。加えて、特定の状況又は材料を本開示の教示に適合させるために、本開示の範囲を逸脱することなく、多くの改変をなし得る。例えば、開示された例のシステム、ブロック、及び／又は他の構成要素は、組み合わせられ、分割され、再配置され、及び／又は他の方法で改変されることができる。従って、本開示は、開示された特定の実装形態に限定されない。代わりに、本開示は、添付の特許請求の範囲に含まれる全ての実装形態を、文字通りに及び均等論の下での両方において含む。

30

40

50

【図面】
【図 1】

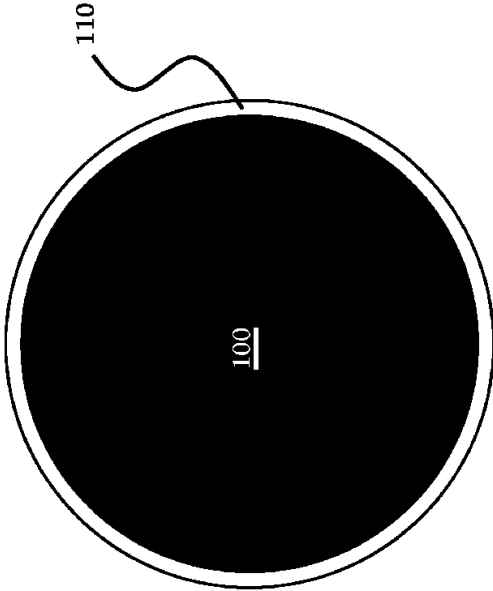


FIG. 1

【図 2】

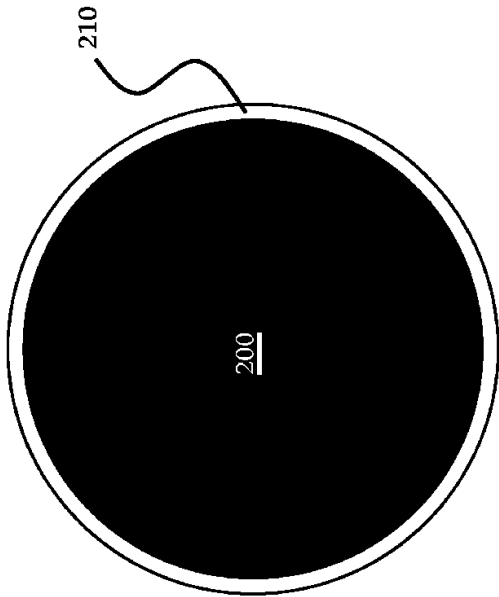


FIG. 2

【図 3】

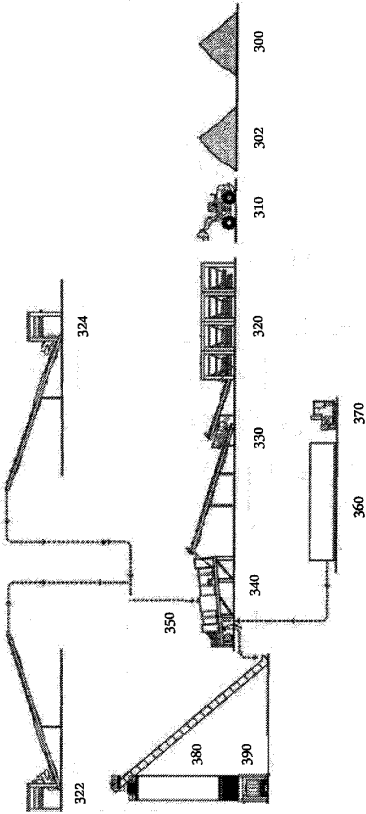


FIG. 3

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

C 0 8 L

15/00 (2006.01)

C 0 8 C

19/00 (2006.01)

F I

C 0 8 L

15/00

C 0 8 C

19/00

(72)発明者

州, スプリングフィールド, ウェスト ジェファーソン ストリート 1 6 1 8 , ロット 4 2

レッドモンド クラーク

アメリカ合衆国, 6 0 0 1 0 イリノイ州, バーリントン, イースト ダンディ ロード 1 8 , #

1 0 0

審査官 中落 臣諭

(56)参考文献

特表 2 0 1 3 - 5 3 7 5 6 7 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 8 0 5 0 5 (U S , A 1)

国際公開第 2 0 0 2 / 0 3 8 6 5 5 (W O , A 1)

特開平 0 6 - 2 7 9 6 8 4 (J P , A)

特開昭 4 9 - 0 3 3 9 1 6 (J P , A)

米国特許第 0 5 8 8 3 1 8 2 (U S , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 4 8 7 7 1 (U S , A 1)

特開 2 0 0 3 - 0 2 0 4 0 6 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 2 4 1 3 6 6 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 2 6 3 9 2 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

C 0 8 L 1 / 0 0 - 1 0 1 / 1 4

C 0 8 K 3 / 0 0 - 1 3 / 0 8