明　細　書

発明の名称 ： 明色バインダー組成物

技術分野

[0001]　本発明は、道路舗装等に用いられる着色可能な明色バインダー組成物に関し、特に耐候性、施工性、耐久性を向上させると共にタイヤへの付着剥離性を抑制する上で好適な明色バインダー組成物に関する。

背景技術

[0002]　公園や観光地等、景観を重視する箇所における道路舗装では、一般的な黒色のアスファルトバインダーの代わりに明色バインダーと呼ばれる着色可能なバインダーが用いられる場合が多い。明色バインダーは、石油樹脂、ゴム、エラストマー、石油系重質油などを混合して製造したアスファルトバインダー代替物質であり、色相が明るく透明度が高いため、顔料を用いて着色し、或いは骨材の風合いを生かした道路舗装を実現できる。

[0003]　このような明色バインダーは、従来より耐候性、施工性の改善が行われてきた。耐候性に関しては、紫外線劣化に強いポリマーを混合させることで改善が図られてきた。施工性に関しては、レーキを用いた手引きでバインダー合材を施工する際に、レーキにバインダーが付着して糸を引くいわゆる糸引きが特に影響を及ぼす。このため従来では、バインダーに混合する最適なポリマーを選択することで糸引きを抑制し、施工性の改善が図られてきた。また、ポリマーの含有量を少なくすることで舗装時の糸引きの発生を防止すると共に、エチレンエチルアクリレート（ＥＥＡ）を添加することで耐久性の維持を図ることが可能な明色舗装用バインダー組成物も提案されている（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１７－８８６４３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このような明色バインダーを用いた明色舗装は、公園や観光地等のような比較的交通量の少ない箇所に施される場合が多い。一方で、近年では、トンネル内部等の路面の視認性を向上させる目的で明色バインダーが用いられる場合も増加している。このようなトンネル内部は、交通量が多いことから、これに明色バインダーを適用する場合には、走行車両に耐えられるような耐久性も重要視される。従来の明色バインダーにおいて耐久性の向上を実現する上では、添加するポリマーの量を増やす対応が考えられる。

[0006] しかしながら、従来の明色バインダーに対してポリマーの添加量を増加させるのみでは、耐久性の向上が図れる一方で、ポリマーの増量に伴い明色バインダーと骨材とを含む混合物がタイヤに付着し、車両の走行に応じてタイヤに付着した舗装体が剥離してしまうという現象が増加する。これはポリマーの増量に伴いバインダー表面のタイヤへの親和性が高くなることに起因する。このようなタイヤに付着した舗装体の剥離が生じると舗装体表面が削れて平坦性が失われ、その損傷個所から舗装体の早期劣化が進行してしまうという点で、改善が求められていた。

[0007] そこで、本発明は、上述した問題点に鑑みて案出されたものであり、その目的とするところは、耐候性、施工性、耐久性を向上させると共にタイヤへの付着剥離性を抑制することが可能な明色バインダー組成物を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 第１発明に係る明色バインダー組成物は、石油系溶剤抽出油と、石油樹脂と、熱可塑性エラストマー：１．６重量％以上２．８重量％以下と、エチレンコポリマー：３．５重量％以上６．０重量％以下と、ＦＴワックス：０．４重量％以上０．９９重量％以下とを含有することを特徴とする。

[0009] 第２発明に係る明色バインダー組成物は、第１発明において、上記熱可塑性エラストマーが、スチレン含有率が２５．０％以上３５．０％以下のＳＥＢＳであり、上記エチレンコポリマーが、メタクリレートコポリマー及びア

クリレートコポリマーのいずれか１種又は２種であることを特徴とする。

[0010] 第３発明に係る明色バインダー組成物は、第２発明において、上記メタクリレートコポリマーは、エチレンメチルメタクリレート（ＥＭＭＡ）であり、上記アクリレートコポリマーは、エチレンエチルアクリレート（ＥＥＡ）であることを特徴とする。

[0011] 第４発明に係る明色バインダー組成物は、第３発明において、上記ＥＭＭＡのメタクリル酸メチル（ＭＭＡ）含有率が１０．０％以上２０．０％以下、メルトマスフローレイト（ＭＦＲ）が０．２ｇ／１０ｍｉｎ以上１．０ｇ／１０ｍｉｎ以下であり、上記ＥＥＡのＥＡ含有率が１０．０％以上２０．０％以下、ＭＦＲが０．２ｇ／１０ｍｉｎ以上１．０ｇ／１０ｍｉｎ以下であることを特徴とする。

[0012] 第５発明に係る明色バインダー組成物は、第１発明～第４発明の何れかにおいて、前記明色バインダー組成物が剥離防止剤を含むことを特徴とする。

[0013] 第６発明に係る明色バインダー組成物は、第５発明において、前記剥離防止剤がダイマー酸であり、その含有量が前記組成物全量基準で０．２重量％以上２．０重量％以下であることを特徴とする。

[0014] 第７発明に係る明色バインダー組成物は、第１発明～第６発明の何れかの明色バインダー組成物と、骨材とを含有することを特徴とする。

発明の効果

[0015] 上述した構成からなる本発明によれば、何れも針入度（２５℃）が４０（０．１ｍｍ）以上７０（０．１ｍｍ）以下、軟化点が５６℃以上、粘度（１８０℃）が８００ｍＰａ・ｓ以下、道路舗装体の強度を測定する指標としてのＤＳが１０００回／ｍｍ以上であり、付着剥離は５０％以下であり、糸引きは何れも確認されなかった。このため、耐候性、施工性、耐久性を向上させると共にタイヤへの付着剥離性を抑制することが可能な明色バインダー組成物を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図１は、ＤＳの測定方法の詳細について説明するための図である。

[図2]図２は、ＤＳの測定試験開始時刻を起点としたときの試験時間（分）に対する沈下量（ｍｍ）の例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態に係る明色バインダー組成物について詳細に説明する。

[0018] 本発明者らは、上述した課題を解決するため、ＳＥＢＳ、ＥＭＭＡ又はＥＥＡ、ＦＴワックスを適量添加し、必要に応じて、剥離防止剤を適量添加することで、耐候性、施工性、耐久性を向上させると共にタイヤへの付着剥離性を抑制できる明色バインダー組成物を発明した。

[0019] 本発明に係る明色バインダー組成物は、石油系溶剤抽出油と、石油樹脂と、熱可塑性エラストマー：１．６重量％以上２．８重量％以下と、エチレンコポリマー：３．５重量％以上６．０重量％以下と、ＦＴワックス：０．４重量％以上０．９９重量％以下とを含有する。

[0020] 以下、本発明を適用した明色バインダー組成物の成分組成並びにその限定理由について説明をする。

[0021] 石油系溶剤抽出油

石油系溶剤抽出油は、原油から潤滑油を製造する際の溶剤抽出過程で生成される抽出油であり、芳香族分及びナフテン分に富んだ油状物質である（「石油製品のできるまで」，図３－１”一般的な潤滑油製造工程”，石油連盟発行，１９９８年４月，ｐ．９７、及び「新石油辞典」，石油学会編，１９８２年，ｐ．３０４参照）。この石油系溶剤抽出油は、バインダー組成物に添加されたときに、軟化剤として作用する成分であり、沸点が３５０℃以上、６０℃における動粘度が３００ｍｍ^2／ｓ以上８００ｍｍ^2／ｓ以下、引火点が２５０℃以上で、芳香族含有量が６５％以上であることが望ましい。

[0022] このような石油系溶剤抽出油としては、例えば、原油精製の工程において、フェノール、Ｎ－メチルピロリドン、液体二酸化硫黄及びフルフラール等の溶剤により抽出されるブライトストックの溶剤抽出分がある。この石油系溶剤抽出油の含有量は、良好な作業性や対わだち掘れ性を得る観点から、そ

の含有量は、明色バインダー組成物の全重量に対して４０重量％以上８０重量％以下、４５重量％以上７５重量％以下、５０重量％以上７０重量％以下とされていることが望ましい。石油系溶剤抽出油の含有量を上述した範囲とすることで、バインダーが柔らかくなり過ぎず、耐流動性（轍ぼれ性）を向上できる。またバインダーの粘度が大きくなり過ぎず、施工性の面においても好適なものとなる。

[0023] 石油樹脂

石油樹脂は、ナフサを熱分解してエチレンやプロピレンなどを製造する際の分解生成物の重合物であり、シクロペンタジエン（ＣＰＤ）やジシクロペンタジエン（ＤＣＰＤ）の含有量が多いものはその軟化点が高い。石油樹脂は、分子量約２００以上２０００以下、一般には１０００以上１５００以下、軟化点１００℃以上１５０℃以下で、無色～淡黄色の樹脂である。この石油樹脂は、良好な作業性を得る観点から１０重量％以上５０重量％以下、１５重量％以上４５重量％以下、更には２０重量％以上４０重量％以下とされていることが望ましい。

[0024] 石油樹脂の含有量を上述した範囲とすることで、粘度を最適化することでさらなる施工性の向上を図ることができ、さらなる耐流動性の低下を防ぐことができる。

[0025] 熱可塑性エラストマー：１．６重量％以上２．８重量％以下

また、この熱可塑性エラストマーの含有量は、明色バインダー組成物の全重量に対して２重量％以上でかつ２．８重量％以下としている。この熱可塑性エラストマーの含有量が２．８重量％超の場合には、明色バインダーの温度が１２０～１３０℃程度を下回ると、これを取り扱う際にいわゆる糸引きが発生してしまう。この糸引きとは、バインダーの粘度が高くなっていわゆる粘液状になり、これに接触すると粘液が糸状に延伸してしまう状態を示すものである。また、熱可塑性エラストマーの含有量が２．８重量％超の場合には、バインダー表面のタイヤへの親和性が高くなり、付着剥離性が悪化してしまう。このため本発明では、熱可塑性エラストマーの含有量を２．８重

量％以下とすることにより、施工時の糸引きの発生を抑え、施工性が著しく低下してしまうのを防止するものとする。熱可塑性エラストマーの含有量が１．６重量％未満の場合には、硬化による脆性破壊の防止の効果を得ることができず、ＤＳ（Dynamic stability）が低下してしまう。

[0026] 従って、熱可塑性エラストマーの含有量は、明色バインダー組成物の全重量に対して１．６重量％以上でかつ２．８重量％以下とするが、より好ましくは２．０重量％以上２．８重量％以下、さらに好ましくは２．３重量％以上２．７重量％以下、特に好ましくは２．４重量％以上２．６重量％以下である。

[0027] 本発明においては、熱可塑性エラストマーであればいかなるものを添加してもよいが、中でもＳＥＢＳを添加することが望ましい。ＳＥＢＳは、スチレン-ブタジエン-スチレンブロック共重合体（ＳＢＳ）中のブタジエンブロックを完全に水素添加処理することによって二重結合をなくし、ＳＢＳよりも耐熱性・耐候性を大幅に向上したものである。しかしながら、この水添処理によって分子鎖の屈曲性が変化するため、アスファルトバインダー組成物に与える添加効果もＳＢＳとは異なる。

[0028] ＳＥＢＳは、スチレン含有率が２５％以上３５％以下の範囲にあることが好適である。

好ましくは、スチレン含有率は２８％以上３３％以下である。

[0029] 上述した物性からなるＳＥＢＳによれば、弾力性に優れたものとして構成することができるため、これを本発明に係る明色バインダー組成物に添加することにより、道路舗装体の強度を測定する指標であるＤＳの向上と硬化による脆性破壊の防止とを両立させる。

[0030] エチレンコポリマー：３．５重量％以上６．０重量％以下

エチレンコポリマーの含有量は、明色バインダー組成物の全重量に対して３．５重量％以上でかつ６．０重量％以下としている。このエチレンコポリマーの含有量が３．５重量％未満の場合には、ＤＳが低下し、付着剥離性が悪化し、施工時に糸引きが発生してしまう。エチレンコポリマーの含有量が

６．０重量％超の場合には、付着剥離性が悪化する。

[0031] 本発明において、エチレンコポリマーは、メタクリレートコポリマー及びアクリレートコポリマーのいずれか１種又は２種であってもよい。メタクリレートコポリマーは、エチレンメチルメタクリレート（ＥＭＭＡ）を適用してもよく、またアクリレートコポリマーは、エチレンエチルアクリレート（ＥＥＡ）を適用してもよい。

[0032] 例えば、エチレン-アクリル酸樹脂（ＥＡＡ）や変性エチレン－酢酸ビニル共重合体（変性ＥＶＡ）等、エチレンコポリマーであればいかなるものを添加してもよいが、中でもＥＭＭＡ及びＥＥＡの１種又は２種を添加することが望ましい。

[0033] ＥＭＭＡはエチレンとメタクリル酸メチルとの共重合体である熱可塑性樹脂であり、高い柔軟性と透明性を有する樹脂である。このＥＭＭＡは、メタクリル酸メチル（ＭＭＡ）含有率が１０％以上２０％以下であり、メルトマスフローレイト（ＭＦＲ）が０．２ｇ／１０ｍｉｎ以上１．０ｇ／１０ｍｉｎ以下のものを使用することで、粘度上昇に伴うバインダー組成物の柔軟性の低下を抑えることができ、および粘度上昇を抑えることができ、ＤＳの低下を防止できる。ＥＭＭＡの含有量は、明色バインダー組成物の全重量に対して３．５重量％以上でかつ６．０重量％以下とすることで、ＤＳを向上させることができ、付着剥離性の悪化を防止でき、施工時に糸引きが発生してしまうのを防止できる。

[0034] またＥＭＭＡは、エチレンエチルアクリレート（ＥＥＡ）に代替されるものであってもよい。ＥＥＡについてもＥＭＭＡと同様にＥＡ含有率とＭＦＲによって制限される。ＥＭＭＡに代替されるＥＥＡは、ＥＡ含有率が１０％以上２０％以下、ＭＦＲが０．２ｇ／１０ｍｉｎ以上１．０ｇ／１０ｍｉｎ以下である。またＥＥＡの含有量は、明色バインダー組成物の全重量に対して３．５重量％以上でかつ６．０重量％以下とすることで、ＤＳを向上させることができ、付着剥離性の悪化を防止でき、施工時に糸引きが発生してしまうのを防止できる。

[0035] なお、ＥＭＭＡ及びＥＥＡの含有率は、３．５重量％以上６．０重量％以下の範囲内とされていることが望ましいが、上述した効果を発現させるために、より好ましくは３．５重量％以上５．０重量％以下、さらに好ましくは４．０重量％以上４．５重量％以下とされていてもよい。

[0036] ＦＴワックス：０．４重量％以上０．９９重量％以下

ＦＴワックスは、フィッシャー・トロプシュ法によって製造される長鎖の直鎖状炭化水素からなるワックスである。このワックスは、常温常圧で固体であり、高い融点と低い粘度を持っている。即ち、ＦＴワックスの粘度は、一般的なワックスよりも明らかに低い。また、耐熱性や耐摩耗性が高く、防水性や保護性にも優れている。ＦＴワックスは融点が１００℃以上のものが好ましい。融点が低いものを使用するとバインダー性状に影響を及ぼすことが考えられる。本発明において、ＦＴワックスはバインダー表面に局在しバインダーとゴムタイヤとの接着性を低下させることで付着剥離性を改善する役割を果たす。また、他のワックスとしてパラフィンワックス、ポリエチレン系ワックスなども存在するが相溶性の問題でＦＴワックスが好ましい。

[0037] ＦＴワックスの含有量はバインダー組成物の全重量に対して０．４重量％以上０．９９重量％以下とする。ＦＴワックスの含有量が０．４重量％未満であると、上述したバインダーとゴムタイヤとの接着性を低下させる効果を得ることができず、付着剥離性が悪化してしまう。ＦＴワックスの含有量が０．９９重量％を超えると、低温域の靭性とＤＳの低下は相関がないため、過剰なワックス添加によってバインダー成分の均一性を保てなくなることからＤＳの低下を引き起こす。

[0038] 剥離防止剤

本発明では、明色バインダー組成物と骨材の剥離を防止するために、剥離防止剤を添加することが好ましい。剥離防止剤としてダイマー酸が好適に使用できるが、このダイマー酸は、植物系油脂を原料とするＣ１８不飽和脂肪酸の重合によって生成される。このダイマー酸もバインダー組成物に含めることにより、骨材と混合する際において骨材との剥離を防止するように作用

することになる。本発明では好ましい剥離防止剤として、ダイマー酸を使用したが、これに限定されるものではない。

[0039] また、剥離防止剤としては、ダイマー酸以外に樹脂酸を用いるようにしてもよい。

[0040] 樹脂酸とはカルボキシル基を有する炭素数２０の多環式ジテルペンであって、アビエチン酸、デヒドロアビエチン酸、ネオアビエチン酸、ピマール酸、イソピマール酸、パラストリン酸のうち何れか１種以上を含有するロジンのことである。

[0041] ここでロジンとしては、ガムロジン、ウッドロジン、トール油ロジンなどが使用される。これらロジンは、原産地、原材料、採取方法の違いにより上述したガムロジン、ウッドロジン等の如き分類が可能となるが、少なくとも松脂の水蒸気蒸留時の残渣成分として得られるものである。このロジンは、成分としてアビエチン酸、パラストリン酸、ネオアビエチン酸、デヒドロアビエチン酸、ピマール酸、サンダラコピマール酸、イソピマール酸等を含む混合物である。このロジンは、通常約８０℃で軟化し、９０℃以上１００℃以下で溶融する。なお、ロジン中にはアビエチン酸、デヒドロアビエチン酸、ジヒドロアビエチン酸、テトラヒドロアビエチン酸、パラストリン酸、ネオアビエチン酸、レボピマル酸などの各種樹脂酸が含まれているが、これら樹脂酸をそれぞれ精製して単独で使用するようにしてもよい。

[0042] 本発明において、剥離防止剤の添加は必須ではなく、その含有量は、明色バインダー組成物の全重量に対して、０．０重量％であってもよい。但し、剥離防止剤を添加する場合には、明色バインダー組成物の全重量に対して、０．２重量％以上２．０重量％以下を含有させることが望ましい。仮にこの剥離防止剤の含有量が０．２重量％以上とすることで骨材と混合した際において剥離が生じるのを防止し、最終生成物としてのバインダー組成物の安定性をより向上させることができる。これに対して、この剥離防止剤の含有量が２．０重量％を超えてしまうと、この安定性向上という効果が飽和してしまうばかりでなく、高価な剥離防止剤の添加量が増加することによる原料コ

ストの上昇が著しくなるという問題が生じる。即ち、剥離防止剤の含有量を２．０重量％を超えて添加しても、安定性はこれ以上大幅に向上するものではなく、却って原料コストの面において不利となる。

[0043] またこの剥離防止剤は、バインダー組成物の全重量に対して、０．２重量％以上１．０重量％以下の範囲で含有されていることが望ましい。この剥離防止剤の含有量の上限を１．０重量％とすることにより、原料コストの上昇を極力低めに抑えつつ、バインダー組成物の安定性向上を図ることが可能となり、費用対効果を向上させることができる。

[0044] この剥離防止剤は、バインダー組成物の全重量に対して、より好ましくは０．３重量％以上０．９重量％以下、さらに好ましくは０．４重量％以上０．６重量％以下の範囲で含有されていることが望ましい。

[0045] なお、上述した構成からなる明色バインダー組成物と、骨材とを含有するアスファルト舗装材が形成されることとなる。舗装設計施工指針において提示されている混合物種において、明色バインダーの含有率はアスファルト舗装材全量基準で３．５重量％以上９．０重量％以下であることが知られている。このため、本発明においては、明色バインダーの含有率はアスファルト舗装材全量基準で３．５重量％以上９．０重量％以下とされていてもよいが、当該範囲に限定されるものではない。

実施例 1

[0046] 以下に、本発明で使用した試験方法、実施例及び比較例を挙げて実施形態を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。また、以下の例において単に％のみ記載されている場合は、重量％を示すものとする。

[0047] 本発明では、実験的検討を行うために実施例、比較例の各サンプルを作製した。このサンプルの作製は、石油系溶剤抽出油を１８０℃程度の温度で溶融した状態で上述したＳＥＢＳを所定量添加し、更に、上述した石油樹脂、ＥＭＭＡまたはＥＥＡ、ＦＴワックス、ダイマー酸を上述した配合比率となるように添加した。混合はホモミキサーもしくはプロペラミキサーを用いて

行い、回転数を２０００回転／分以上３５００回転／分以下として３～４時間程度、混合並びに攪拌した。混合終了時のバインダー組成物の温度は１９０℃以上２００℃以下に調整した。

[0048] 得られた実施例、比較例の各サンプルにつき、表１に示すように、針入度（２５℃）、軟化点、粘度（１８０℃）、ＤＳ、ＷＴ（Wheel Tracking ）試験時の付着剥離度合、糸引き発生の有無からなる性能試験を行う。以下、詳細な試験方法について説明をする。

[0049]

[表1]

配合	単位	実施例１	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10	比較例11
石油系溶剤抽出油	Wt%	59.7	59.7	58.1	58.2	59.2	59.1	59.4	59.5	59.6	58.5	59.7	59.2	56.5	58.0	59.1	59.0	59.1	59.0
石油樹脂		32.3	32.8	33.9	32.8	32.8	33.9	32.6	34.0	33.4	32.5	33.2	32.8	36.5	35.0	32.4	34.5	33.9	31.0
SEBS		2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	1.5	2.5	3.0	2.0	2.5	2.0
EMMA		4.0	4.0	4.0	5.5			2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0			
EEA						4.0	4.0	2.0									4.0	4.0	6.5
FTワックス1		0.99	0.5		0.99	0.99	0.5	0.99			2.0	0.1		0.99	0.99	0.99			0.99
FTワックス2				0.99									0.99						
パラフィンワックス																			
ダイマー酸		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
合計		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
性状																			
針入度（25℃）	1/10mm	47	45	47	46	46	48	48	44	45	48	43	48	40	45	47	47	45	47
軟化点	℃	82.0	84.5	82.5	83.0	92.0	82.0	82.5	81.0	81.0	81.0	82.0	82.0	83.0	83.0	83.5	83.0	86.5	83.0
粘度@180℃	mPa・s	340	372	356	345	295	340	312	264	350	317	356	331	241	262	412	232	317	520
DS	回/mm	1167	1167	1800	1340	1800	1500	1650	969	1016	788	955	788	900	741	1650	984	2250	1800
付着剥離		35%	35%	25%	40%	50%	35%	30%	80%	95%	45%	80%	55%	30%	55%	55%	55%	85%	60%
糸引き		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○

[0050] 針入度（２５℃）は、ＪＩＳ　Ｋ　２２０７「石油アスファルト－針入度試験方法」で測定した。この値は４０（０．１ｍｍ）以上、７０以下（０．１ｍｍ）が好ましい。

[0051] 軟化点は、ＪＩＳ　Ｋ２２０７「石油アスファルト－軟化点試験方法」で測定した。この値は５６（℃）以上が好ましい。

[0052] 粘度（１８０℃）は、ＪＰＩ－５Ｓ－５４－９９「アスファルト－回転粘度計による粘度試験方法」の条件の下、測定温度１８０℃、使用スピンドルＳＣ４－２１、スピンドル回転数２０回転／分で測定した。

[0053] この粘度（１８０℃）は施工時のアスファルト混合物の硬さに関係し粘度が高くなると施工性が悪化し、所定の舗装を作ることができなくなる。そのため８００ｍＰａ・ｓ以下が好ましい。

[0054] このアスファルトバインダー組成物の強度は、舗装調査・試験法便覧（公益社団法人　日本道路協会編）に記載されている「Ｂ００３ホイールトラッキング試験方法」に基づいて、ＤＳから判断する。このＤＳは、道路舗装体の強度を測定する指標として専ら使用されるものである。しかし、バインダー組成物を防水材、粘着材の用途等に適用する際においても、同様に強度の向上が求められる場合があり、結果的にＤＳを介してこれを評価することも十分に考えられる。このため本発明では、ＤＳを評価指標としつつも、道路舗装のみならず、防水材、粘着材を始めとしたいかなる用途に適用するようにしてもよい。

[0055] 以下、このＤＳを測定する方法について説明をする。ＤＳは、高温時のバインダー組成物の耐流動性（轍掘れしにくさ）を評価する指標であり、ホイールトラッキング試験機を用いて測定を行う。ホイールトラッキング試験は、夏場の路面を想定して６０℃で実施する。バインダー組成物を後述する表２に記載する所定の粒度に調整した骨材と混合した供試体を６０℃で５時間以上養生し、車輪を１時間走行させる。実施例、比較例では、例えば図１に示すように、３０×３０×５ｃｍからなる供試体５を養生した。

[0056]

[表2]

ふるい目	通過質量百分率（%）	望ましい粒度範囲
19.0mm	100	100
13.2mm	98.5	95~99
4.75mm	63.8	61~65
2.36mm	42.8	40~44
0.6mm	23.7	21~25
0.3mm	16.1	16~20
0.15mm	7.8	5~9
0.075mm	5.2	2~6

[0057] 次に、この供試体５に対して、車輪１１により６８６Ｎの下向きの荷重を負荷しつつ、図中矢印方向に向けて４２回／分のペースで往復走行させる。ちなみに、この車輪１１による走行位置は、ずらすことなく同一の走行路とする。

[0058] 図２は、ＤＳの測定試験開始時刻を起点としたときの試験時間（分）に対する沈下量（ｍｍ）の例を示している。試験開始時刻を起点として試験時間が増加するにつれて、車輪１１の往復走行による沈下量が増加する。この沈下量は、供試体５の表面から深さ方向への沈下深さ（ｍｍ）である。

[0059] ＤＳを測定する際には、最初の試験開始時点から４５分経過前までの沈下量は考慮に入れない。その理由として、最初の試験開始時点から４５分経過前までは、添加した骨材との噛み合わせ等の要因に基づいて沈下量が決まるため、本来的な意味での耐流動性を評価することができなくなるためである。

[0060] ＤＳを測定する際には、あくまで試験開始時刻を起点とし、４５分経過後から６０分経過後までの、１５分間におけるアスファルトバインダー混合物の変形量ｄ（ｍｍ）に着目する。このｄは、試験開始時刻を起点として６０分経過時における沈下量と、試験開始時刻を起点として４５分経過時における沈下量との差を求めることにより算出することができる。ＤＳは、下記の

式（２）から求めることができる。

[0061] ＤＳ（回／ｍｍ）＝４５分経過時～６０分経過時までのタイヤ走行回数（回）／ｄ（ｍｍ）・・・・・・・・・・（２）

から求めることができる。車輪１１による往復頻度が、４２（回／分）である場合、（２）式を変形すると以下の（２）´式に書き換えることができる。

[0062] ＤＳ（回／ｍｍ）＝６３０（回）／ｄ（ｍｍ）・・・・・・・・・・（２）´

[0063] この（２）´式の分子は、４２（回／分）×１５（分）＝６３０（回）を意味する。即ち、このＤＳは、ｄ（ｍｍ）に対する、１５分間のタイヤ走行回数で求めることが可能となる。このＤＳが高いほど、バインダー混合物自体の変形量が少なく、轍掘れに強い材料となり、強度が高いことを意味している。

[0064] なおＤＳは、バインダー組成物のみを用いて試験するのではなく、実際の道路舗装と同様に、表２に示す粒度に調整した骨材（砕石、砂、石粉（石灰石）など）と、バインダー組成物を後述する所定の条件で混合し、成型した供試体を用いて測定する。本実施例において、バインダー組成物の含有量がアスファルト舗装材（供試体）全量基準で５．７重量％となるように混合した。

[0065] このＤＳが高いほど、アスファルトの強度が高く、轍掘れに強い舗装材料を提供できることを意味している。本発明において望ましいＤＳは１０００回／ｍｍ以上とした。

[0066] 本発明バインダー組成物を用いてＤＳを測定するための、供試体の具体的な作製方法について以下に示す。

[0067] 骨材としては、硬質砂岩からなる砕石を使用し、細粒分（粒子径の小さい構成成分）の配合調製には硬質砂岩を砕いて得られる砕砂や海砂、石灰岩を粉砕した石粉を使用し、供試体を作製する。

[0068] 骨材の粒度を調整するために使用する石灰岩を粉砕した石粉は、ＪＩＳ Ａ

５００８「舗装用石灰石粉」に適合する、通過質量百分率がふるい目６００μｍで１００％、１５０μｍで９０％以上１００％以下、７５μｍで７０％以上１００％以下であり、水分が１％以下であるものを使用する。

[0069] 石粉以外の骨材は硬質砂岩からなる砕石を使用し、以下（１）～（６）に示す性状を満足するものを使用する。

[0070] （１）吸水率１．５％未満、望ましくは１．０％未満。（ＪＩＳＡ１１１０）

ここでは吸水率０．６４％の砕石を使用している。骨材の吸水率が高いと、被覆されたアスファルトバインダーを骨材が吸収し、結果的に混合物中のアスファルトバインダー量が少ない配合となる。また吸水率の高い骨材は、使用時の湿度や表面の湿潤状態によってアスファルトバインダーの吸収量が大きく変化し、結果として混合物中のアスファルトバインダー量が変動することになる。 従って、混合物中のアスファルトバインダー量を一定に保つために、吸水率は１．５％未満、望ましくは１．０％未満とする必要がある。

[0071] （２）見掛密度２．６０ｇ／ｃｍ^{3}以上、２．７０ｇ／ｃｍ^{3}以下（ＪＩＳＡ１１１０）

ここでは見掛密度２．６６ｇ／ｃｍ^{3}の砕石を使用した。

[0072] （３）安定性６％以下、望ましくは３％以下（ＪＩＳＡ１１２２）

ここでは安定性２．４％の砕石を使用した。ここでいう安定性とは、凍結融解に対する安定性を規定したものである。この安定性の数値が小さいほど、凍結融解時の骨材破壊が少ない。舗装設計施工指針では１２％以下と規定しているが、骨材の性状のばらつきを抑制するために、当該指針の規定の半分としている。

[0073] （４）すり減り減量２０％以下、望ましくは１５％以下（ＪＩＳＡ１１２１）

ここではすり減り減量１２．６％の砕石を使用した。すり減り減量試験は、骨材の硬さおよびすり減りに対する抵抗、すなわち骨材の耐久性を評価する試験である。すり減り減量が２０％を越えるとわだち掘れが大きくなるの

で、ここではすり減り減量を２０％以下、望ましくは１５％以下とした。

[0074] （５）軟石量５．０％以下、望ましくは３．０％以下（ＪＩＳＡ１１２６）

ここでは軟石量２．５％の砕石を使用した。軟石量は、黄銅の棒（モース硬度３～４）によりひっかき跡が付くかを判定する試験で、骨材が黄銅よりも硬いか、軟らかいかを判定する試験である。軟石量はすり減り減量試験と同様に、骨材の硬さおよびすり減りに対する抵抗、すなわち骨材の耐久性を評価する試験である。軟石量は一般的に５％以下である必要がある。（舗装調査・試験法便覧Ａ００８参照。）

[0075] （６）細長、あるいは扁平な石片の含有量１０．０％以下、望ましくは５．０％以下（舗装設計施工指針（規制値）および舗装調査・試験法便覧Ａ００８（試験法））

ここでは細長、あるいは扁平な石片の含有量２．８％の砕石を使用した。ここでいう石片は、一般には長軸／短軸比が３以上のものを細長、あるいは扁平な石片として使用する。細長、あるいは扁平な石片が混入すると、舗装もしくは試験用の供試体が、ある方向からの荷重に対して、変形しやすくなる可能性がある。すなわち細長、あるいは扁平な石片が多く混入していると、それらが向きを揃えて配向し、その向きと平行な荷重に対しては、垂直な荷重に対するよりも変形しやすくなる。

[0076] 従って、耐わだち掘れ性能（ＤＳ）を測定する際には、細長、あるいは扁平な石片の混入量を制限しないと、得られる値が大きく変動することとなる。

[0077] これらの性状を満足する砕石、および石粉を骨材として使用し、また表２に示す骨材配合を調整し、表３に示す条件で供試体を作製した。

[0078] 実際に供試体の作製は、大きく分類してバインダー組成物と骨材との混合、転圧の２段階からなる。混合に関しては、１７５℃に加熱されているバインダー組成物を６０８ｇ、１７５℃に加熱されてなるとともに上述した粒度に合成した（以下、その調整した粒度を合成粒度という。）骨材を１００６

５ｇ準備する。

[0079] 先ず骨材をミキサーに入れ、骨材のみを６０秒間混合し、均一にした。混合を一時止め、６０８ｇのバインダー組成物をミキサーに投入した後、これらバインダー組成物と骨材とを１２０秒に亘って混合した。

[0080] 混合を終了した、これらバインダー組成物と骨材を、ホイールトラッキング試験用型枠（内寸縦３０．０ｃｍ、横３０．０ｃｍ、深さ５．０ｃｍ）に入れ、転圧した。

[0081] 転圧に関しては、下記表３の転圧温度の下で、半径４６０ｍｍの円柱状ローラを転がすことにより、混合後のバインダーに転圧を負荷する。この転圧に関しては、一次転圧、二次転圧の２段階に亘り行う。その後８時間に亘り乾燥させる。

[0082] [表3]

バインダー組成物と骨材の混合の条件	
混合に使用した装置	フリージアマクロス社製　TA-381 （30kg混合ミキサー）
バインダー組成物の量	608ｇ
バインダー組成物の温度	175℃
合材粒度にした骨材の量	10065g
合材粒度にした骨材の温度	175℃
バインダー組成物と骨材の混合時間	120秒
供試体の空隙率	4.10%
締固め度	100%
転圧条件	
転圧温度	165℃
転圧ローラーの形状	半径460mmの円柱状ローラー
一時転圧圧力、回数	0.4MPa、24回（12往復）
二次転圧圧力、回数	0.75MPa、24回（12往復）

[0083] 以下、ＷＴ試験時の付着剥離の度合の測定方法について説明をする。明色バインダーは一般的な黒色アスファルトと比較してゴムタイヤへの親和性が高いため、タイヤへ明色バインダーと骨材とを含む混合物がタイヤに付着し、車両の走行に応じてタイヤに付着した舗装体が剥離してしまうという現象が発生しやすい。本現象への耐性について性能評価を行うため、ＤＳ測定のためにＷＴ試験を行った供試体について、ＷＴ試験でタイヤが走行した轍部

の舗装体表面のアスファルトバインダーがどの程度剥離しているかを評価した。具体的な評価方法を以下に示す。ＷＴ試験後の供試体の轍部に着目しその表面のバインダーの剥離状況を方眼紙に書き写す。そして轍部全体の面積に対して表面のバインダーが剥離している箇所の割合（％）を方眼紙の面積から概算する。剥離しているか判断がつきづらい際は暗所にて舗装体表面をライトで照らし光の反射具合から判断を行う。付着剥離の度合が高い場合には、舗装体表面が削れて平坦性が失われしまうことから、付着剥離の度合は５０％以下とされることが望ましい。

[0084] 糸引き発生の有無の試験については特にＪＩＳ等において規定されていないため、軍手を好ましくは２重となるように両手に嵌めた上で、得られた実施例及び比較例のアスファルトバインダー組成物のサンプルを１３０℃程度まで加熱し、３～５ｇ程度左又は右の手のひらに取り、両手を合わせた状態で接触させる。その後、両手を徐々に５ｃｍ以上離間させたときに、糸引きが発生するか否かを目視観察により確認をした。その結果、糸引きが１本以上確認された場合には、糸引きがあったものとして「×」、糸引きが１本も確認されなかった場合には、糸引きが無かったものとして「〇」とした。

[0085] 以下、実施例、比較例について詳細説明を行う。

[0086] 本検証で使用した石油系溶剤抽出油の性状は、代表的な性状が、６０℃における動粘度が５１２ｍｍ^2／ｓ、引火点が３３８℃で、芳香族含有量が６５．９％であるものである。

[0087] 本検証で使用した石油樹脂の性状は、代表的な性状が軟化点が１４０℃、ＪＩＳ　Ｋ００７０で規定されている酸価が０．１ｍｇＫＯＨ、ＪＩＳ　Ｋ２５４３で規定されている臭素価が２５ｇ、ＧＰＣ（Gel Permeation Chromatography）法で測定したポリエチレン換算の数平均分子量が約１０００であるものである。

[0088] 本検証で使用したＳＥＢＳは、２５℃における１０％トルエン溶液粘度が１８００ｍＰａ・ｓ、スチレン含有率が３０％であるものを使用した。

[0089] 本検証で使用したＭＭＡについては、ＭＦＲ０．２５ｇ／１０ｍｉｎ、Ｍ

ＭＡ配合率１７重量％のものを使用した。

[0090] 本検証で使用したＥＥＡについては、ＭＦＲ０．５ｇ／１０ｍｉｎ、ＥＡ配合率１６重量％のものを使用した。

[0091] 本検証で使用したＦＴワックス１は、１４０℃粘度が２０ｃＰ、凝固点が９９℃（測定方法Ｄ９３８）、軟化点１１０℃（測定方法ＡＳＴＭＤ３９５４）

[0092] ＦＴワックス２は、１４０℃粘度が１２．５ｃＰ、融点（ＪＩＳＫ２２３５．５．３．１）

[0093] なお、粘度の測定方法は何れもＪＰＩ－５Ｓ－５４－９９（アスファルト一回転粘度計による粘度試験法）に基づく。

[0094] またパラフィンワックスは、融点が８２℃±２℃のものを使用した。

[0095] 本検証で使用した剥離防止剤としては、骨材との間での剥離防止性及び相溶化性を発揮させるために、ダイマー酸（炭素数３６、酸価１９０以上２１０以下のトール油脂肪酸二量体化物）を使用している。

[0096] 実施例１～７の成分の含有比率は、何れも上述した本発明において規定した範囲内となっている。このような実施例１～７は、何れも上述した評価項目について基準を満たすものとなった。すなわち、実施例１～７に係る明色バインダー組成物は、何れも針入度（２５℃）が４０（０．１ｍｍ）以上７０（０．１ｍｍ）以下、軟化点が５６℃以上、粘度（１８０℃）が８００ｍＰａ・ｓ以下、ＤＳが１０００回／ｍｍ以上であり、付着剥離が５０％以下であり、糸引きは何れも確認されず「〇」であった。従って、本発明において規定した範囲内の成分とすることで、耐候性、施工性、耐久性を向上させると共にタイヤへの付着剥離性を抑制することができることが分かる。

符号の説明

[0097] ５ 供試体

１１ 車輪

請求の範囲

[請求項1] 石油系溶剤抽出油と、

石油樹脂と、

熱可塑性エラストマー：１．６重量％以上２．８重量％以下と、

エチレンコポリマー：３．５重量％以上６．０重量％以下と、

ＦＴワックス：０．４重量％以上０．９９重量％以下とを含有すること

を特徴とする明色バインダー組成物。

[請求項2] 上記熱可塑性エラストマーが、スチレン含有率が２５．０％以上３５．０％以下のＳＥＢＳであり、

上記エチレンコポリマーが、メタクリレートコポリマー及びアクリレートコポリマーのいずれか１種又は２種であることを特徴とする請求項１に記載の明色バインダー組成物。

[請求項3] 上記メタクリレートコポリマーは、エチレンメチルメタクリレート（ＥＭＭＡ）であり、

上記アクリレートコポリマーは、エチレンエチルアクリレート（ＥＡ）であること

を特徴とする請求項２記載の明色バインダー組成物。

[請求項4] 上記ＥＭＭＡのメタクリル酸メチル（ＭＭＡ）含有率が１０．０％以上２０．０％以下、メルトマスフローレイト（ＭＦＲ）が０．２ｇ／１０ｍｉｎ以上１．０ｇ／１０ｍｉｎ以下であり、

上記ＥＥＡのＥＡ含有率が１０．０％以上２０．０％以下、ＭＦＲが０．２ｇ／１０ｍｉｎ以上１．０ｇ／１０ｍｉｎ以下であることを特徴とする請求項３に記載の明色バインダー組成物。

[請求項5] 前記明色バインダー組成物が剥離防止剤を含むことを特徴とする請求項１～４のいずれか１項に記載の明色バインダー組成物。

[請求項6] 前記剥離防止剤がダイマー酸であり、その含有量が前記組成物全量基準で０．２重量％以上２．０重量％以下であることを特徴とする請

求項５に記載の明色バインダー組成物。

［請求項7］ 請求項１～６のいずれかに記載の明色バインダー組成物と、
骨材とを含有することを特徴とするアスファルト舗装材。