(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年1月21日(21.01.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/010053 A1

(51) 国際特許分類:
*C08J 3/20* (2006.01)　*C08L 83/04* (2006.01)
*E01C 7/24* (2006.01)　*C08L 91/00* (2006.01)
*E01C 7/26* (2006.01)　*C08L 95/00* (2006.01)
*C08K 5/09* (2006.01)　*C08L 71/00* (2006.01)
*C08K 5/42* (2006.01)　*C08K 3/013* (2018.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/022425

(22) 国際出願日：　2020年6月5日(05.06.2020)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-130557　2019年7月12日(12.07.2019)　JP
特願 2019-194583　2019年10月25日(25.10.2019)　JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 畠中　優介 (**HATANAKA, Yusuke**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 田中 弦也 (**TANAKA, Genya**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 冨澤 秀樹 (**TOMIZAWA, Hideki**); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼２１０番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

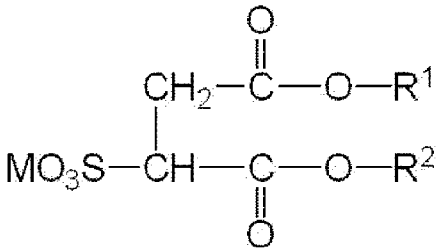
(74) 代理人: 特許業務法人太陽国際特許事務所 (**TAIYO, NAKAJIMA & KATO**); 〒1600022 東京都新宿区新宿４丁目３番１７号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) **Title:** CURING ACCELERATOR AQUEOUS SOLUTION FOR ASPHALT, ASPHALT MIXTURE, PAVING SET, AND PAVING METHOD

(54) 発明の名称： アスファルト用硬化促進剤水溶液、アスファルト混合物、舗装用セット、及び舗装方法



1

(57) **Abstract:** Provided are a curing accelerator aqueous solution for asphalt, an asphalt mixture, a paving set, and a paving method, the solution containing: at least one surfactant selected from the group consisting of a fluorine-based surfactant, a silicone-based surfactant, and a dialkyl sulfosuccinic acid-based surfactant represented by formula 1; and water, wherein the surface tension of the aqueous solution is at most 50 mN/m at 25 ° C. $R^1$ and $R^2$ each independently represent an alkyl group having 4 or more carbon atoms, and M represents Na or K.

(57) 要約：フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、及び下記式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤からなる群より選ばれる少なくとも１種の界面活性剤と、水と、を含有し、２５℃での表面張力が５０ｍＮ／ｍ以下である、アスファルト用硬化促進剤水溶液、アスファルト混合物、舗装用セット、及び舗装方法。$R^1$及び$R^2$は、各々独立に、炭素数４以上のアルキル基を表し、Ｍは、Ｎａ又はＫを表す。

［続葉有］

WO 2021/010053 A1

ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

# 明　細　書

## 発明の名称 ：

# アスファルト用硬化促進剤水溶液、アスファルト混合物、舗装用セット、及び舗装方法

## 技術分野

[0001] 本開示は、アスファルト用硬化促進剤水溶液、アスファルト混合物、舗装用セット、及びその舗装方法に関する。

## 背景技術

[0002] 加熱アスファルト混合物は、通常、舗装施工便覧等に示されるように、初期転圧温度を１１０℃～１４０℃の範囲内として舗設に用いられている。また、アスファルト混合物としては、中温化技術を利用した加熱アスファルト混合物（いわゆる中温化アスファルト混合物）も提供されている。中温化アスファルト混合物では、一般に、加熱アスファルト混合物の可使温度範囲を低温側に３０℃程度拡げることができるとされている。

[0003] 加熱アスファルト混合物は、舗設直後から大きな強度が得られるものの、その可使時間は、加熱アスファルト混合物の温度が低下するまでの時間となる。加熱アスファルト混合物を、例えば、薄層オーバーレイ工法に適用する際には、舗設厚さが薄くなるため、敷きならし直後に大幅な温度低下を伴いやすい。そのため、少量の加熱アスファルト混合物を数回に分けて使用する場合、又は、加熱アスファルト混合物を長時間かけて運搬する場合には、所期の舗設が良好に行えないことがある。一方、中温化アスファルト混合物では、加熱アスファルト混合物に比べて可使温度範囲を低温側に３０℃程度拡げることができるものの、上記の温度条件では十分な効果が得られ難い。

[0004] そこで、１００℃以下の温度域で舗設することができるアスファルト混合物（いわゆる常温施工型アスファルト混合物）が種々提案されている。

常温施工型アスファルト混合物としては、例えば、アスファルト混合物の粘度を鉱物油等により強制的に低下させる、いわゆるカットバックアスファ

ルト混合物がある。カットバックアスファルト混合物は、特開平１１－１２４７５号公報に記載されているように、鉱物油等のカットバック剤でアスファルトを軟質化させ、カットバック剤の揮発に伴ってアスファルト混合物の強度を発現させるものである。また、アスファルト乳剤を用いた常温施工型アスファルト混合物は、骨材を加熱し、乾燥させる必要がないものの、強度が比較的小さい上にアスファルト乳剤の分解速度を考慮しなければならず、使用できる範囲が限定されてしまう場合がある。

[0005] こうした課題に対して、例えば、特開２０１０－２４８４７２号公報では、アスファルトに、油脂又は脂肪酸とアルカリ性添加材とを添加して、混合し、アスファルトの粘度を低下させることにより、混合物温度が常温に低下しても施工を可能とするとともに、施工中又は施工直後に混合物へ、硬化促進剤である水を供給することにより、添加した油脂又は脂肪酸とアルカリ分とが急速に鹸化反応し、増粘することで早期に交通開放を可能とする強度を発現できる常温アスファルト混合物が提案されている。

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] 実際の舗装道路等の施工では、フィニッシャー等の設備により高密度に敷き均された未硬化のアスファルト混合物中に、硬化促進剤である水を供給した際に、アスファルト混合物が良好に硬化する必要があり、施工性の改善が望まれていた。

[0007] 本開示の実施形態が解決しようとする課題は、１００℃以下の温度域において舗設可能なアスファルト混合物の硬化速度を高め、かつ、良好な硬度が得られるアスファルト用硬化促進剤水溶液、アスファルト混合物、舗装用セット、及び舗装方法を提供することにある。

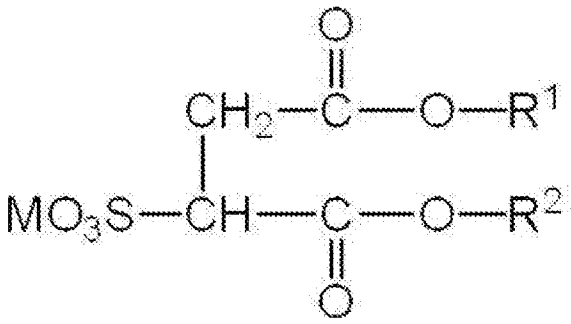
## 課題を解決するための手段

[0008] 課題を解決するための具体的手段には、以下の態様が含まれる。

＜１＞ フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、及び下記式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤からなる群より選ばれる少

なくとも１種の界面活性剤と、水と、を含有し、２５℃での表面張力が５０ｍＮ／ｍ以下である、アスファルト用硬化促進剤水溶液。

[0009] [化1]



式1

[0010] 式１中、Ｒ[1]及びＲ[2]は、各々独立に、炭素数４以上のアルキル基を表し、Ｍは、ナトリウム又はカリウムを表す。

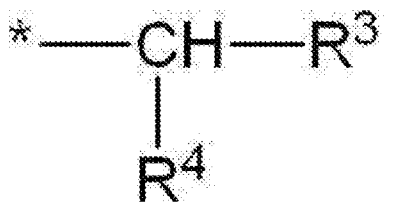
[0011] ＜２＞ 上記フッ素系界面活性剤が、アニオン性基を有する＜１＞に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

＜３＞ 上記アニオン性基を有する上記フッ素系界面活性剤が、スルホン酸基又はスルホン酸塩を含む構造を有する＜２＞に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

＜４＞ 上記式１において、上記Ｒ[1]及び上記Ｒ[2]の少なくとも一方は、分岐構造を有する＜１＞～＜３＞のいずれか１つに記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

＜５＞ 上記式１において、上記Ｒ[1]及び上記Ｒ[2]の少なくとも一方は、下記式２で表される構造を有する＜１＞～＜４＞のいずれか１つに記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

[0012] [化2]



式2

[0013] 式２中、Ｒ[3]及びＲ[4]は、各々独立に、炭素数２以上のアルキル基を表す。＊は、結合手を表す。

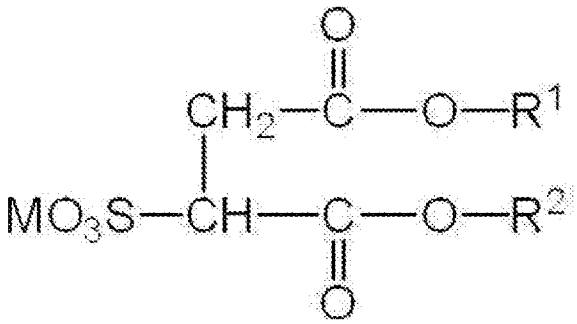
[0014] ＜６＞ 上記Ｒ[1]及び上記Ｒ[2]におけるアルキル基は、炭素数が６以上である＜１＞～＜５＞のいずれか１つに記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

＜７＞ 上記フッ素系界面活性剤が、パーフルオロアルキル基を有する＜１＞～＜６＞のいずれか１つに記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

＜８＞ １種以上の有機溶媒と、水と、を含有する、アスファルト用硬化促進剤水溶液。

＜９＞ アスファルトと、骨材と、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物と、アルカリ性化合物と、フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、及び下記式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤からなる群より選ばれる少なくとも１種の界面活性剤と、を含有するアスファルト混合物。

[0015] [化3]



式1

[0016] 式１中、Ｒ[1]及びＲ[2]は、各々独立に、炭素数４以上のアルキル基を表し、Ｍは、ナトリウム又はカリウムを表す。

[0017] ＜１０＞ アスファルト、骨材、アルカリ性化合物、並びに、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物を含有するアスファルト混合物と、＜１＞～＜８＞のいずれか１つに記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液と、を有する舗装用セット。

＜１１＞ アスファルト、骨材、アルカリ性化合物、並びに、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物を含有するアスファルト混合物を舗設する工程と、舗設されたアスファルト混合物に対して＜１＞～＜８＞のいずれか１つに記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液を付与する工程と、を有す

る舗装方法。

## 発明の効果

[0018] 本開示の実施形態によれば、１００℃以下の温度域において舗設可能なアスファルト混合物の硬化速度を高め、かつ、良好な硬度が得られるアスファルト用硬化促進剤水溶液、アスファルト混合物、舗装用セット、及び舗装方法が提供される。

## 発明を実施するための形態

[0019] 以下、本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液、アスファルト混合物、舗装用セット、及び舗装方法について詳細に説明する。以下に記載する構成要件の説明は、本開示の代表的な実施態様に基づいてなされることがあるが、本開示はそのような実施態様に限定されるものではない。

[0020] 本開示において、数値範囲を示す「～」とはその前後に記載される数値を下限値及び上限値として含む意味で使用される。

本開示において段階的に記載されている数値範囲において、一つの数値範囲で記載された上限値又は下限値は、他の段階的な記載の数値範囲の上限値又は下限値に置き換えてもよい。また、本開示に記載されている数値範囲において、その数値範囲の上限値又は下限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。

[0021] 本開示において「工程」との語は、独立した工程だけでなく、他の工程と明確に区別できない場合であっても工程の所期の目的が達成されれば、本用語に含まれる。

[0022] 本開示において、組成物の各成分の量は、各成分に該当する物質が層中に複数存在する場合、特に断らない限り、組成物中に存在する上記複数の物質の合計量を意味する。

また、本開示において、好ましい態様の組み合わせは、より好ましい態様である。

[0023] ［アスファルト用硬化促進剤水溶液］

本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液（以下、単に「硬化促進剤水溶

液」ともいう。）は、表面張力を低下させる成分と水とを含有する水溶液である。本開示の硬化促進剤水溶液では、表面張力を低下させる成分が水に溶解されていることが好ましい。

成分が水に溶解されているとは、２５℃の水１ｍｌに対して成分が１ｍｇ以上溶けている状態をいう。

[0024] 本開示の硬化促進剤水溶液は、表面張力を低下させる成分として、有機溶媒又は界面活性剤を含有することが好ましい。また、本開示の硬化促進剤水溶液は、有機溶媒及び界面活性剤の両者を含有してもよい。

本開示の硬化促進剤水溶液の態様としては、具体的には、以下の態様が挙げられる。

本開示の硬化促進剤水溶液の第１の態様は、フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、及び後述の式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤からなる群より選ばれる少なくとも１種の界面活性剤と、水と、を含有し、２５℃での表面張力が５０ｍＮ／ｍ以下の範囲である態様である。

本開示の硬化促進剤水溶液の第２の態様は、１種以上の有機溶媒と、水と、を含有する態様である。

[0025] 本開示の硬化促進剤水溶液は、上記態様であることにより、１００℃以下の温度域において舗設可能なアスファルト混合物の硬化速度を高め、かつ、良好な硬度を得ることができる。このような効果を、本開示の硬化促進剤水溶液が奏する理由は以下のように推測される。

[0026] 一般に、１００℃以下の温度域で舗設可能なアスファルト混合物（いわゆる常温施工型アスファルト混合物）は、例えば、特開２０１０－２４８４７２号公報等に記載されているように、アスファルトと、骨材と、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物と、アルカリ性化合物と、の混合物のことを指す。アスファルト混合物を塗設（即ち舗設）して行う舗装施工では、舗設したアスファルト混合物に対して、アスファルト混合物の硬化を促進する硬化促進剤である水を供給することで、アスファルト混合物中での硬化反

応が促され、アスファルト混合物の硬化物が得られる。アスファルト混合物における硬化促進の作用は、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物とアルカリ性化合物との間の鹸化反応によって進行する固化作用である。

舗装施工の方法は、一般に、水を供給する前のアスファルト混合物（即ち、未硬化のアスファルト）をフィニッシャー等により敷ならし、転圧した後、水を散布し、ローラで転圧するという手順を含む。この際、水がアスファルト混合物に浸透することによって、アルカリ成分（即ち、アルカリ性化合物）が油脂、脂肪酸等に作用して生じる鹸化反応又は中和反応により固化することで、早期に高い強度を発現することが可能となる。

[0027] 本開示では、１００℃以下の温度域において舗設可能な常温施工型アスファルト混合物を用いて舗装施工するに際し、アスファルト混合物の硬化を促進させる硬化促進剤として、従来の水に代えて、表面張力を低下させる成分を含有する水溶液、すなわち、特定の界面活性剤を少なくとも含有し、かつ、２５℃での表面張力が特定値以下である水溶液、又は、有機溶媒を少なくとも含有する水溶液を用いる。これにより、アスファルト混合物の硬化速度が高められ、かつ、良好な硬度を得ることができる。結果、舗装工事の施工の迅速化が図れる。

[0028] 以下、本開示の硬化促進剤水溶液について詳述する。

[0029] －第１の態様－

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液は、表面張力を低下させる成分として、フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、及び下記式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤からなる群より選ばれる少なくとも１種の界面活性剤（以下、「特定界面活性剤」ともいう。）と、水と、を含有する。

[0030] <<表面張力>>

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液は、２５℃での表面張力が、５０ｍＮ／ｍ以下である。硬化促進剤水溶液の２５℃での表面張力が５０ｍＮ／ｍ以下であると、アスファルト混合物に対する硬化促進剤水溶液の浸透性が

より良好になり、アスファルト混合物における硬化速度が改善される。

硬化促進剤水溶液の２５℃での表面張力としては、上記と同様の理由から、３０ｍＮ／ｍ以下が好ましく、２０ｍＮ／ｍ以下がより好ましい。

硬化促進剤水溶液の２５℃での表面張力は、例えば、１０ｍＮ／ｍ以上とすることができる。

[0031] 硬化促進剤水溶液の２５℃での表面張力は、硬化促進剤水溶液の液温を２５℃に調整し、全自動表面張力計　ＣＢＶＰ－Ｚ（協和界面科学株式会社製）を用いて、雰囲気温度２５℃の環境下で測定される値である。

[0032] ＜特定界面活性剤＞

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液は、硬化促進剤水溶液の表面張力を低下させる成分として、特定界面活性剤を含有する。

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液中における特定界面活性剤の含有量としては、硬化促進剤水溶液の全質量に対して、０．０１質量％～１０質量％が好ましく、０．０２質量％～５質量％がより好ましく、０．０５質量％～３質量％が更に好ましい。

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液中における特定界面活性剤の含有量が、硬化促進剤水溶液の全質量に対して０．０１質量％以上であると、表面張力を上記範囲に調整しやすい。

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液中における特定界面活性剤の含有量が、硬化促進剤水溶液の全質量に対して１０質量％以下であると、硬化後に残存する界面活性剤を少量に抑えられるため、舗設後において、例えば、雨天等で水が浸透することによって生じる泡立ちの発生を抑制することができる。

[0033] （フッ素系界面活性剤）

フッ素系界面活性剤は、分子内にフッ素原子を有する界面活性剤であり、硬化促進剤水溶液の表面張力を下げる観点で好適である。

[0034] フッ素系界面活性剤は、アニオン性、カチオン性、ノニオン性、又は両性のいずれの性状を有する界面活性剤でもよい。これらの中でも、フッ素系界

面活性剤としては、アスファルト混合物に対する硬化促進剤水溶液の浸透性がより向上する点で、アニオン性のフッ素系界面活性剤が好ましい。

[0035] フッ素系界面活性剤は、分子内にアニオン性基を有する化合物であることが好ましい。アニオン性基としては、スルホン酸基（－$SO_3H$；「スルホ基」ともいう。）、スルホン酸基の塩（塩の形態となっているスルホン酸基；「スルホン酸塩」ともいう。）、カルボン酸基（－ＣＯＯＨ；「カルボキシ基」ともいう。）、カルボン酸基の塩（塩の形態となっているカルボン酸基；「カルボン酸塩」ともいう。）、リン酸基、リン酸基の塩（塩の形態となっているリン酸基；「リン酸塩」ともいう。）等が挙げられる。

塩としては、アルカリ金属の塩が好ましい。アルカリ金属としては、カリウム、ナトリウムが含まれる。

[0036] フッ素系界面活性剤は、アスファルト混合物に対する硬化促進剤水溶液の浸透性がより向上する点で、分子内にスルホン酸基又はスルホン酸塩を含む構造を有するものが好ましい。スルホン酸塩を含む構造とは、スルホン酸塩を含む基が挙げられる。

[0037] フッ素系界面活性剤は、アスファルト混合物に対する硬化促進剤水溶液の浸透性がより向上する点で、分子内にパーフルオロアルキル基を有する化合物であることが好ましい。

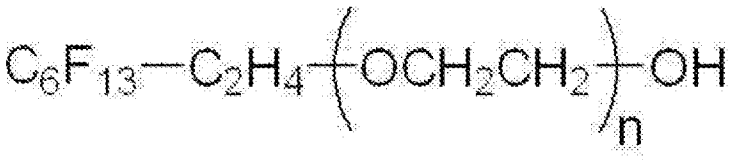
パーフルオロアルキル基のアルキル部位の炭素数は、１～１２であることが好ましく、１～１０であることがより好ましい。パーフルオロアルキル基としては、例えば、パーフルオロメチル基、パーフルオロエチル基、パーフルオロプロピル基、パーフルオロブチル基、パーフルオロオクチル基、及びパーフルオロノニル基が挙げられる。

[0038] フッ素系界面活性剤としては、パーフルオロアルキルカルボン酸塩、パーフルオロアルキルスルホン酸塩、パーフルオロアルキルリン酸エステル等のアニオン性フッ素系界面活性剤；パーフルオロアルキルベタイン、パーフルオロアルキルアミンオキサイド、パーフルオロアルキルエチレンオキシド付加物等の両性フッ素系界面活性剤；パーフルオロアルキルトリメチルアンモ

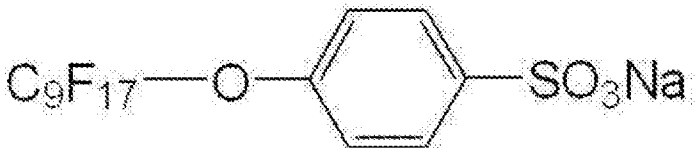
ニウム塩等のカチオン性フッ素系界面活性剤；などが挙げられる。

[0039] フッ素系界面活性剤の具体例としては、トリフルオロメタンスルホン酸カリウム、パーフルオロブタンスルホン酸カリウム、パーフルオロヘキサンスルホン酸カリウム、パーフルオロオクタンスルホン酸カリウム、ペンタフルオロエタンスルホン酸ナトリウム、パーフルオロブタンスルホン酸ナトリウム、パーフルオロオクタンスルホン酸ナトリウム、ナトリウム＝ビス（３、３、４、４、５、５、６、６－ノナフルオロ）＝２－スルホナイトオキシスクシナート、及び、下記の化合物が挙げられる。

[0040] [化4]



n=6～14



[0041] フッ素系界面活性剤としては、上市されている市販品を用いてもよい。市販品の例としては、ＤＩＣ株式会社製のメガファックシリーズ（例：メガファック（登録商標）Ｆ１１４、同Ｆ１４２Ｄ、同Ｆ１７２、同Ｆ１７３、同Ｆ１７６、同Ｆ１７７、同Ｆ１８３、同Ｆ４１０、同Ｆ４４４、同Ｆ４７７、同Ｆ４７９、同Ｆ４８２、同Ｆ５５３、同Ｆ５５４、同Ｆ５５６、同Ｆ７８０、同Ｆ７８１、同Ｆ７８１－Ｆ、同Ｒ３０、同Ｒ０８、同Ｆ－４７２ＳＦ、同ＢＬ２０、同Ｒ－６１、及び同Ｒ－９０）、住友スリーエム株式会社製のフロラードシリーズ（例：フロラードＦＣ－１３５、同ＦＣ－１７０Ｃ、同ＦＣ－４３０、同ＦＣ－４３１、及びＦＣ１７１）、住友スリーエム株式会社製のＮｏｖｅｃ　ＦＣ－４４３０、ＡＧＣ株式会社製のアサヒガードシリーズ（例：アサヒガードＡＧ７１０５、７０００、９５０、及び７６００）、ＡＧＣ株式会社製のサーフロンシリーズ（例：サーフロン（登録商標

）Ｓ－１１２、同Ｓ－１１３、同Ｓ－１３１、同Ｓ－１４１、同Ｓ－１４５、同Ｓ－２１１、同Ｓ－２２１、同Ｓ－２３１、同Ｓ－２３２、同Ｓ－２３３、同Ｓ－２４１、同Ｓ－３８２、同ＳＣ－１０１、同ＳＣ－１０２、同ＳＣ－１０３、同ＳＣ－１０４、同ＳＣ－１０５、及び同ＳＣ－１０６）、三菱マテリアル電子化成株式会社製のエフトップシリーズ（例：エフトップＥＦ３５１、同３５２、同８０１、及び同８０２）、ネオス株式会社製のフタージェントシリーズ（例：フタージェント１００、同１５０、同２１２Ｍ、同２１５Ｍ、同２２２Ｆ、同２５０、同３２０、同４００ＳＷ、同６０２Ａ、同６８１、及び同６８３）、信越化学工業株式会社製のＫＰシリーズ、共栄社化学株式会社製のポリフローシリーズ、三菱マテリアル電子化成株式会社製のエフトップシリーズ、ＯＭＮＯＶＡ社製のＰｏｌｙＦｏｘシリーズ、並びに、ビックケミー・ジャパン株式会社製のＤＩＳＰＥＲＢＹＫシリーズが挙げられる。

[0042] また、フッ素系界面活性剤としては、「界面活性剤便覧」（西一郎、今井怡知一郎、笠井正蔵編、産業図書（株）、１９６０年発行）に記載されているフッ素系界面活性剤も挙げられる。

[0043] （シリコーン系界面活性剤）

シリコーン系界面活性剤は、分子内にケイ素原子を有する界面活性剤であり、硬化促進剤水溶液の表面張力を下げる観点で好適である。

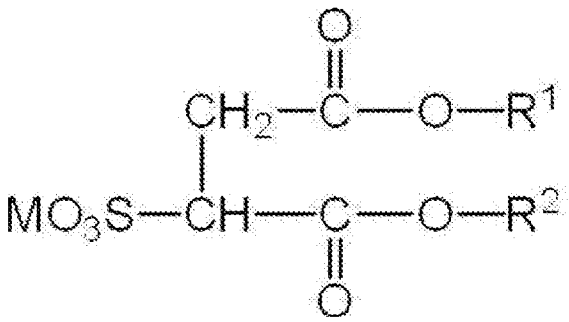
[0044] シリコーン系界面活性剤としては、例えば、未変性シリコーン系界面活性剤、ポリエーテル変性シリコーン系界面活性剤、ポリエステル変性シリコーン系界面活性剤、アルキル変性シリコーン系界面活性剤、アラルキル変性シリコーン系界面活性剤、及び反応性シリコーン系界面活性剤が挙げられる。

[0045] シリコーン系界面活性剤としては、上市されている市販品を用いてもよい。市販品の例としては、ビックケミー・ジャパン株式会社製のＢＹＫシリーズ（例：ＢＹＫ－３４５、ＢＹＫ－３４６、ＢＹＫ－３４７、ＢＹＫ－３４８、及びＢＹＫ－３４９）が挙げられる。

[0046] （ジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤）

本開示におけるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤は、下記式１で表されるジアルキルスルホコハク酸塩であり、硬化促進剤水溶液の表面張力を下げる観点で好適である。

[0047] [化5]



式1

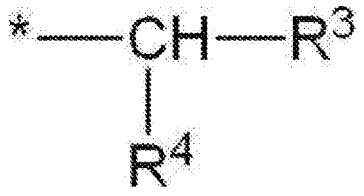
[0048] 式１において、Ｒ[1]及びＲ[2]は、各々独立に、炭素数４以上のアルキル基を表し、Ｍは、ナトリウム（Ｎａ）又はカリウム（Ｋ）を表す。

[0049] Ｒ[1]及びＲ[2]におけるアルキル基の炭素数は、４以上であり、６以上であることが好ましい。また、Ｒ[1]及びＲ[2]におけるアルキル基の炭素数は、１２以下であることが好ましく、１０以下であることがより好ましく、８以下であることが更に好ましい。

Ｒ[1]及びＲ[2]における炭素数４以上のアルキル基としては、ｎ－ブチル基、ｔ－ブチル基、ペンチル基、１－エチルペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基等が挙げられる。

[0050] Ｒ[1]及びＲ[2]の少なくとも一方は、分岐構造を有するアルキル基であることが好ましい。中でも、Ｒ[1]及びＲ[2]の少なくとも一方は、下記式２で表される構造を有するアルキル基であることがより好ましく、Ｒ[1]及びＲ[2]の両方が、式２で表される構造を有するアルキル基であることが更に好ましい。

[0051] [化6]



式2

[0052] 式２において、Ｒ[3]及びＲ[4]は、各々独立に、炭素数２以上のアルキル基を

表す。＊は、結合手を表す。

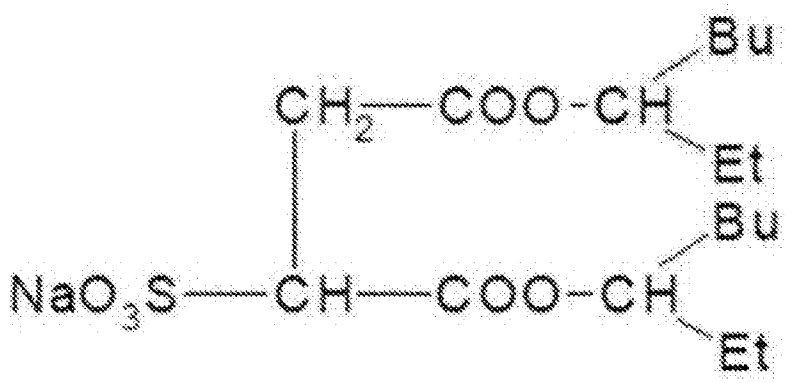
[0053] Ｒ[3]及びＲ[4]におけるアルキル基は、一方の炭素数が２以上であり、他方の炭素数が４以上であることが好ましい。また、Ｒ[3]及びＲ[4]におけるアルキル基の炭素数は、８以下であることが好ましく、６以下であることがより好ましい。

[0054] 分岐構造を有するアルキル基としては、１－メチルペンチル基、１－エチルペンチル基、１－ブチルペンチル基、１－プロピルブチル基等が挙げられる。

[0055] 式１で表されるジアルキルスルホコハク酸塩の例としては、ジ－２－エチルヘキシルスルホコハク酸ナトリウム、モノラウロイルモノエタノールアミドポリオキシエチレンスルホコハク酸ナトリウム、ラウリルポリプロピレングリコールスルホコハク酸ナトリウム等のスルホコハク酸塩、及び、下記の化合物が挙げられる。

なお、下記の化合物中の「Ｅｔ」及び「Ｂｕ」は、それぞれ「エチル」及び「ブチル」を表す。

[0056] [化7]




[0057] ＜水＞

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液は、水を含有する。

水としては、特に制限はない。

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液中における水の含有量としては、硬化促進剤水溶液の全質量に対して、９０質量％～９９．９９質量％が好ま

しく、９５質量％～９９．９８質量％がより好ましく、９７質量％～９９．９５質量％が更に好ましい。

[0058] ＜他の成分＞

本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液は、上記の特定界面活性剤及び水に加え、本開示の効果を著しく損なわない範囲において、他の成分を含有していてもよい。

他の成分としては、上記の特定界面活性剤以外の界面活性剤（以下、「他の界面活性剤」ともいう。）、有機溶媒等が挙げられる。

[0059] （他の界面活性剤）

他の界面活性剤としては、例えば、ステアリン酸カリウム、ベヘニン酸カリウム等の高級脂肪酸塩；ポリオキシエチレン（以下、ＰＯＥ）ラウリルエーテルカルボン酸ナトリウム等のアルキルエーテルカルボン酸塩；Ｎ－ステアロイル－Ｌ－グルタミン酸モノナトリウム塩等のＮ－アシル－Ｌ－グルタミン酸塩；ラウリル硫酸ナトリウム、ラウリル硫酸カリウム等の高級アルキル硫酸エステル塩；ＰＯＥラウリル硫酸トリエタノールアミン；ＰＯＥラウリル硫酸ナトリウム等のアルキルエーテル硫酸エステル塩；ラウロイルサルコシンナトリウム等のＮ－アシルサルコシン酸塩；ステアリルリン酸ナトリウム等のアルキルリン酸塩；ＰＯＥオレイルエーテルリン酸ナトリウム、ＰＯＥステアリルエーテルリン酸ナトリウム等のアルキルエーテルリン酸塩；硬化ヤシ油脂肪酸グリセリン硫酸ナトリウム等の高級脂肪酸エステル硫酸エステル塩；などのアニオン性の界面活性剤が挙げられる。

また、他の界面活性剤としては、例えば、Ｎ－ミリストイル－Ｎ－メチルタウリンナトリウム等の高級脂肪酸アミドスルホン酸塩；リニアドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム、リニアドデシルベンゼン、スルホン酸トリエタノールアミン、リニアドデシルベンゼンスルホン酸、ドデシルジフェニルエーテルジスルホン酸等のアルキルベンゼンスルホン酸塩；などのスルホン酸構造を有するアニオン性の界面活性剤が挙げられる。

また、他の界面活性剤としては、例えば、ラピゾール（登録商標）Ａ－９

０、同Ａ－８０、同ＢＷ－３０、同Ｂ－９０、同Ｃ－７０等（以上、日油株式会社製）；ＮＩＫＫＯＬ（登録商標）　ＯＴＰ－１００（日光ケミカルズ株式会社製）；コハクール（登録商標）ＯＮ、コラクール（登録商標）Ｌ－４０等（以上、東邦化学工業株式会社製）；フォスファノール（登録商標）７０２（東邦化学工業株式会社製）；ビューライト（登録商標）Ａ－５０００、ビューライト（登録商標）ＳＳＳ、サンデッド（登録商標）ＢＬ等（以上、三洋化成工業株式会社製）；ナトリウム＝ビス（３、３、４、４、５、５、６、６－ノナフルオロ）＝２－スルホナイトオキシスクシナート（富士フイルムファインケミカルズ株式会社製）；などの市販のアニオン性の界面活性剤が挙げられる。

[0060] また、他の界面活性剤としては、例えば、塩化ステアリルトリメチルアンモニウム、塩化ラウリルトリメチルアンモニウム等のアルキルトリメチルアンモニウム塩；塩化ジステアリルジメチルアンモニウム等のジアルキルジメチルアンモニウム塩；塩化ポリ（Ｎ、Ｎジメチル－３、５－メチレンピペリジニウム）、塩化セチルピリジニウム等のアルキルピリジニウム塩；アルキル四級アンモニウム塩；アルキルジメチルベンジルアンモニウム塩；アルキルイソキノリニウム塩；ジアルキルモリホニウム塩；ＰＯＥアルキルアミン；アルキルアミン塩；ポリアミン脂肪酸誘導体；アミルアルコール脂肪酸誘導体；塩化ベンザルコニウム；塩化ベンゼトニウム；などのカチオン性の界面活性剤が挙げられる。

また、他の界面活性剤としては、例えば、ＥＦＫＡ－７４５（フタロシアニン誘導体、森下産業株式会社製）；ポリフローＮｏ．７５、同Ｎｏ．９０、同Ｎｏ．９５等（（メタ）アクリル酸系（共）重合体、共栄社化学株式会社製）；Ｗ００１（裕商株式会社）；などの市販のカチオン性の界面活性剤が挙げられる。

[0061] また、他の界面活性剤としては、例えば、ナロアクティー（登録商標）ＣＬ－９５、同ＨＮ－１００等（三洋化成工業株式会社製）；リソレックス（登録商標）ＢＷ４００（高級アルコール工業株式会社製）；ＥＭＡＬＥＸ（

登録商標）ＥＴ－２０２０（日本エマルジョン株式会社製）、ユニルーブ（登録商標）５０ＭＢ－２６、ノニオン（登録商標）ＩＳ－４等（日油株式会社製）；などの市販のノニオン性の界面活性剤が挙げられる。

[0062] 本開示の第１の態様の硬化促進剤水溶液は、有機溶媒を含有することができる。

有機溶媒の詳細については、後述の第２の態様に使用可能な有機溶媒と同様であり、好ましい態様も同様であるので、ここでの説明を省略する。

[0063] －第２の態様－

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液は、表面張力を低下させる成分として、１種以上の有機溶媒と、水と、を含有する。

[0064] ＜有機溶媒＞

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液は、１種以上の有機溶媒を含有する。

有機溶媒としては、特に制限はなく、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ジアセトンアルコール等のアルコール系溶媒；エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、３－メトキシ－１－ブタノール、３－メトキシ－３－メチル－１－ブタノール等のアルコールエーテル系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒；テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル系溶媒；酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ｎ－ブチル、酢酸イソブチル、酢酸ｔ－ブチル、乳酸メチル、乳酸エチル等のエステル系溶媒；ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族系溶媒、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド等のアミド系溶媒；ｎ－ヘキサン、シクロヘキサン、ｎ－ヘプタン、ｎ－オクタン、ｎ－デカン等の炭化水素系溶媒；などが挙げられる。

これらの中でも、有機溶媒としては、アルコール系溶剤が好ましく、エタノールがより好ましい。

[0065] 本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液は、有機溶媒を１種単独で含有してもよく、２種以上含有してもよい。

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液中における有機溶媒の含有量としては、水の含有量に対して、１質量％～９０質量％が好ましく、３質量％～８０質量％がより好ましく、５質量％～７０質量％が更に好ましく、５質量％～３０質量％が特に好ましい。

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液中における有機溶媒の含有量が、水の含有量に対して１質量％以上であると、表面張力をより低い範囲に調整しやすい。

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液中における有機溶媒の含有量が、水の含有量に対して９０質量％以下であると、水の量が相対的に少なくなり過ぎないため、鹸化反応による固化がより良好に進行する。

[0066] ＜水＞

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液は、水を含有する。

水としては、特に制限はない。

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液中における水の含有量としては、硬化促進剤水溶液の全質量に対して、５３質量％～９９質量％が好ましく、５６質量％～９７質量％がより好ましく、５９質量％～９５質量％が更に好ましく、７７質量％～９５質量％が特に好ましい。

[0067] ＜他の成分＞

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液は、上記の有機溶媒及び水に加え、本開示の効果を著しく損なわない範囲において、他の成分を含有していてもよい。

他の成分としては、第１の態様における特定界面活性剤、特定界面活性剤以外の界面活性剤（即ち、他の界面活性剤）等が挙げられる。

[0068] ＜＜表面張力＞＞

本開示の第２の態様の硬化促進剤水溶液は、２５℃での表面張力が５０ｍＮ／ｍ以下であることが好ましく、３０ｍＮ／ｍ以下であることがより好ま

しく、２０ｍＮ／ｍ以下であることが更に好ましい。

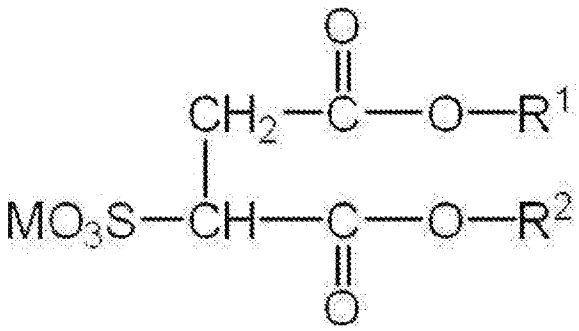
２５℃での表面張力は、例えば、１０ｍＮ／ｍ以上することができる。

なお、表面張力の測定方法については、第１の態様において既述した通りである。

[0069] ＜アスファルト混合物＞

本開示のアスファルト混合物は、アスファルトと、骨材と、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物と、アルカリ性化合物と、フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、及び式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤からなる群より選ばれる少なくとも１種の界面活性剤（即ち、特定界面活性剤）と、を含有する。本開示のアスファルト混合物は、必要に応じて、更に他の成分を含有していてもよい。

[0070] [化8]



式1

[0071] 式１において、Ｒ[1]及びＲ[2]は、各々独立に、炭素数４以上のアルキル基を表し、Ｍは、ナトリウム又はカリウムを表す。

なお、式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤の詳細については既述の通りであるので、ここでの説明を省略する。

[0072] 本開示のアスファルト混合物は、一般に含まれる成分に加えて、予め特定界面活性剤を含有しているため、アスファルト混合物の舗設後に、舗設したアスファルト混合物に水を供給することで、供給された水がアスファルト混合物中に良好に浸透する。既述のように特定界面活性剤を含有する本開示の硬化促進剤水溶液を用いた場合と同様、アスファルト混合物における硬化速度が改善され、良好な硬度が得られる。

[0073] アスファルト混合物は、例えば、特開２０１０－２４８４７２号公報に記

載されているように、アスファルト、骨材、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物、並びに、アルカリ性化合物を含む混合物のことである。

一般に、アスファルト混合物を塗設（即ち、舗設）して行う舗装施工の際、アスファルト混合物の硬化処理を促進する硬化促進剤である水を供給することで、アスファルト混合物の硬化が促進され、アスファルト混合物の硬化物が得られる。

[0074] アスファルトとしては、ストレートアスファルト、ブローンアスファルト、セミブローンアスファルト、天然アスファルト、用材脱瀝アスファルト等が挙げられる。

アスファルトとしては、上記アスファルトのみならず、上記アスファルトに、スチレン－ブタジエン－スチレン共重合体（ＳＢＳ）、スチレン－ブタジエンゴム（ＳＢＲ）、スチレン－イソプレン－スチレン共重合体（ＳＩＳ）、エチレン・酢酸ビニル共重合体（ＥＶＡ）、エチレン・エチルアクリレート共重合体（ＥＥＡ）等を混合した改質アスファルトも使用できる。

[0075] 骨材としては、フィラー、砕石、玉砕、砂利、砂、再生骨材、カルサインドボーキサイト、鉄鋼スラグ、溶融アルミナ、人工骨材等が挙げられる。

フィラーは、石灰岩、火成岩類の石粉、セメント、消石灰、フライアッシュ等である。砕石は、原石（火成岩、堆積岩、変成岩等）を機械的に破砕し、それを必要に応じて粒度毎に分級したものである。玉砕は、玉石を砕いたものである。砂利は、川砂利、山砂利、海砂利等である。再生骨材には、アスファルトコンクリート舗装発生材を機械破砕又は熱破砕して作製されたアスファルトコンクリート再生骨材と、セメントコンクリート舗装発生材を機械破砕して作製されたセメントコンクリート再生骨材とが含まれる。

[0076] アスファルトと骨材との量的関係としては、特に制限はなく、適宜設定することができる。例えば、本開示のアスファルト混合物中における骨材の含有量は、骨材及びアスファルトの合計含有量に対して、質量基準で、８５質量％～９８質量％であることが好ましく、より好ましくは９０質量％～９６質量％である。また、本開示のアスファルト混合物中におけるアスファルト

の含有量は、骨材及びアスファルトの合計含有量に対して、質量基準で、２質量％～１５質量％であることが好ましく、より好ましくは４質量％～１０質量％である。

[0077] 油脂としては、脂肪酸と多価アルコールとのエステル化合物が挙げられる。脂肪酸と多価アルコールとのエステル化合物としては、特に制限はなく、各種の脂肪酸エステルを好適に挙げられる。

脂肪酸としては、炭素数４～３０の炭化水素鎖を有するカルボン酸が好適に挙げられる。

[0078] アルカリ性化合物としては、油脂、脂肪酸等の鹸化又は中和を担う化合物であり、水に溶けて解離し、アルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン等を生じる化合物が挙げられる。アルカリ性化合物としては、例えば、アルカリ金属（カリウム、ナトリウム等）の塩もしくは水酸化物（塩化ナトリウム、水酸化ナトリウム等）、アルカリ土類金属（カルシウム、マグネシウム等）の塩もしくは水酸化物（塩化カルシウム、水酸化カルシウム等）、炭酸水素ナトリウムもしくは炭酸水素カリウム、又は、普通セメントが挙げられる。

[0079] アスファルト混合物は、軟化又は液化する成分（いわゆるカットバック剤）を含めてカットバックアスファルトとしてもよい。カットバック剤としては、炭化水素油（タール、ピッチ、ガソリン、灯油、Ａ重油、Ｂ重油、Ｃ重油等）などが挙げられる。

[0080] ＜舗装用セット＞

本開示の舗装用セットは、アスファルト、骨材、アルカリ性化合物、並びに、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物を含有するアスファルト混合物と、既述の本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液と、を有している。

[0081] 本開示の舗装用セットにおけるアスファルト混合物が含有するアスファルト、骨材、アルカリ性化合物、並びに、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物の詳細については、既述の通りであるので、ここでの説明は省略

する。

[0082] 本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液の詳細については、既述の通りであるので、ここでの説明は省略する。

[0083] ＜舗装方法＞

本開示の舗装方法は、アスファルトと、骨材と、アルカリ性化合物と、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物と、を含有するアスファルト混合物を舗設する工程（以下、「舗設工程」ともいう。）と、舗設されたアスファルト混合物に対して既述の本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液を付与する工程（以下、「促進剤付与工程」ともいう。）と、を有している。

[0084] －舗設工程－

本開示における舗設工程では、アスファルトと、骨材と、アルカリ性化合物と、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物と、を含有するアスファルト混合物を舗設する。

[0085] 本開示の舗装方法におけるアスファルト混合物が含有するアスファルト、骨材、アルカリ性化合物、並びに、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物の詳細については、既述の通りであるので、ここでの説明を省略する。

[0086] アスファルト混合物の舗設は、フィニッシャー等の設備を用いて塗設することにより行われる。アスファルト混合物は、高密度に敷き均されることが好ましい。

[0087] 舗設時におけるアスファルト混合物の温度としては、本発明の効果がより奏される点で、１００℃以下であることが好ましい。舗設時におけるアスファルト混合物の温度の下限については、０℃としてもよい。

[0088] 舗設工程後、次の促進剤付与工程に移行する前に、舗設したアスファルト混合物を転圧する工程（以下、「第１の転圧工程」ともいう。）を設けてもよい。第１の転圧工程によれば、アスファルト混合物の内部密度が向上し、舗設面の平滑性を高めることができる。

[0089] －促進剤付与工程－

本開示における促進剤付与工程では、舗設工程で舗設されたアスファルト混合物に対して既述の本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液を付与する。

本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液の詳細については、既述の通りである。

[0090] 舗設工程で舗設されたアスファルト混合物に対するアスファルト用硬化促進剤水溶液の付与は、散布により行える。散布方法としては、特に制限はなく、舗設されたアスファルト混合物の全体にアスファルト用硬化促進剤水溶液が行き渡るように行えれば、いずれの方法でもよい。散布方法は、例えば、シャワー等を用いる方法でもよい。

[0091] アスファルト用硬化促進剤水溶液の温度は、特に制限されない。

[0092] 促進剤付与工程後には、更に、アスファルト混合物を転圧する工程（以下、「第２の転圧工程」ともいう。）を設けることができる。第２の転圧工程によれば、アスファルト用硬化促進剤水溶液又は水のアスファルト混合物中への浸透を更に促進することができる。

## 実施例

[0093] 以下、本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液、アスファルト混合物、舗装用セット、及び舗装方法の実施形態を実施例により更に具体的に説明する。但し、本開示はその主旨を越えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

[0094] 〔アスファルト未硬化混合物の作製〕

アスファルト未硬化混合物を、以下の手順に従い作製した。マイルドパッチ（骨材と、油脂と、アルカリ性添加材とを含む混合物、前田道路株式会社製）を１．１４ｋｇ準備し、このマイルドパッチを直径１０．２ｃｍ×高さ６．３ｃｍの大きさになるよう、０．３ＭＰａでプレス転圧し、密度２．２２のアスファルト未硬化混合物を作製した。

[0095] 〔アスファルト用硬化促進剤水溶液の調製〕

＜実施例１～１０、及び比較例２＞

水と表１に記載の硬化促進剤とを、それぞれ表１に記載の含有量で混合し、アスファルト用硬化促進剤水溶液を調製した。

[0096] 表１に示す硬化促進剤の詳細は、以下の通りである。

・エタノール：トレーサブル９５（日本アルコール産業株式会社）

・メガファックＦ－４４４：ノニオン性のフッ素系界面活性剤（ＤＩＣ株式会社）

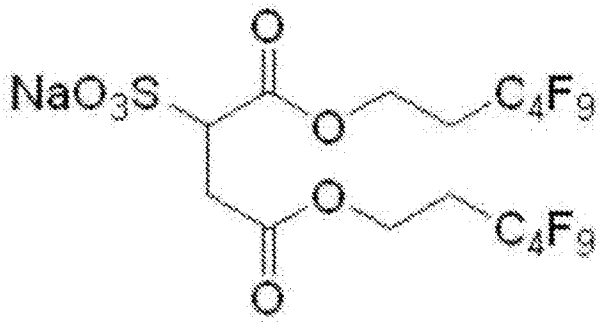
・ＢＹＫ－３４９：シリコーン系界面活性剤（ビックケミー・ジャパン株式会社）

・サーフロンＳ－２３１：両性のフッ素系界面活性剤（ＡＧＣ株式会社）

・下記構造のナトリウム＝ビス（３、３、４、４、５、５、６、６－ノナフルオロ）＝２－スルホナイトオキシスクシナート：スルホン酸塩を含む構造を有するアニオン性のフッ素系界面活性剤（富士フイルム和光純薬株式会社）

・エマレックス７０５：ポリオキシエチレンラウリルエーテル（日本エマルジョン株式会社）

[0097] [化9]




[0098] ＜比較例１＞

アスファルト用硬化促進剤水溶液の代わりに、水（即ち、硬化促進剤を混合しない無添加の水）を準備した。

[0099] 〔測定及び評価〕

実施例１～１０及び比較例２で調製したアスファルト用硬化促進剤水溶液、並びに、比較例１の水を用い、以下の測定及び評価を行った。測定及び評

価の結果を表１に示す。

[0100] １．表面張力

実施例１～１０及び比較例２で調製したアスファルト用硬化促進剤水溶液、並びに、比較例１の水の液温を２５℃に調整し、それぞれの表面張力を協和界面科学株式会社製の全自動表面張力計ＣＢＶＰ－Ｚを用いて、雰囲気温度２５℃の環境下で測定した。

[0101] ２．硬化促進剤水溶液の浸透性

未硬化のアスファルト混合物を厚み５０ｍｍの層状に塗設し、塗設層の表面に、温度２５℃、湿度５０％ＲＨの環境下、実施例１～１０及び比較例２で調製したアスファルト用硬化促進剤水溶液０．５ｇ、並びに、比較例１の水０．５ｇを、それぞれスポイトを用いて滴下し、浸透するまでの時間を測定した。なお、浸透したことの判断は、塗設層の表面の液膜が消失したことの目視確認により行った。

浸透性は、浸透するまでの時間が短いほど良好であるといえる。なお、表１中、３００秒経過しても浸透が終了せず液膜が表面に残っていたものは、「＞３００」と表記した。

[0102] ３．アスファルト混合物の硬度

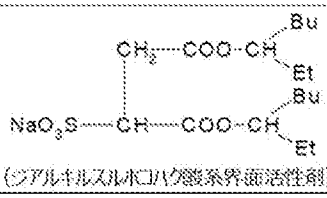
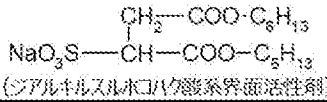
未硬化のアスファルト混合物を厚み５０ｍｍの層状に塗設し、塗設層の表面に、温度２５℃、湿度５０％ＲＨ環境下、実施例１～１０及び比較例２で調製したアスファルト用硬化促進剤水溶液６０ｇ、並びに、比較例１の水６０ｇを、それぞれ順次、散布した後、３０分放置した。

[0103] 放置終了後、アスファルト混合物の硬化物に対して、舗装調査・試験法便覧Ｂ００１マーシャル安定度試験方法に基づくマーシャル安定度試験を実施した。

具体的には、アスファルト混合物の硬化物を拘束した状態で円周側から載荷し、アスファルト混合物の硬化物が破壊するまでに示した最大荷重（いわゆるマーシャル安定度）を測定した。

硬化物の硬度は、測定値が大きいほど高硬度であり、良好といえる。

[0104] [表1]

| | アスファルト用硬化促進剤水溶液 | | | | | マーシャル安定度 [kN] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水 | 硬化促進剤 | | 表面張力 (25℃) [mN/m] | 浸透速度 (0.5g) [秒] | |
| | 含有量 [g] | 種類 | 含有量 [g] | | | |
| 実施例1 | 90 | エタノール<br>トレーサブル95（日本アルコール産業株式会社） | 10 | 48 | 200 | 3.2 |
| 実施例2 | 100 | メガファックF－４４４<br>（フッ素系ノニオン性界面活性剤） | 0.01 | 45 | 150 | 3.0 |
| 実施例3 | 100 | | 0.1 | 19 | 90 | 3.8 |
| 実施例4 | 100 | ＢＹＫ－３４９<br>（シリコーン系界面活性剤） | 0.1 | 21 | 90 | 3.7 |
| 実施例5 | 100 | サーフロンＳ－２３１<br>（フッ素系両性界面活性剤） | 0.1 | 22 | 90 | 3.8 |
| 実施例6 | 100 | ナトリウム＝ビス（3、3、4、4、5、5、6、6-ノナフルオロ）＝2-スルホナトオキシスクシナート<br>（スルホン酸塩を含む構造を有するアニオン性のフッ素系界面活性剤） | 0.1 | 17 | 5 | 5.0 |
| 実施例7 | 100 | <br>（ジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤） | 0.05 | 22 | 90 | 3.0 |
| 実施例8 | 100 | | 0.1 | 18 | 60 | 4.5 |
| 実施例9 | 100 | | 0.8 | 16 | 40 | 5.0 |
| 実施例10 | 100 | <br>（ジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤） | 0.1 | 19 | 80 | 4.0 |
| 比較例1 | | ～ | - | 73 | >300 | 0.2 |
| 比較例2 | 100 | エマレックス７０５<br>（ポリオキシエチレンラウリルエーテル） | 0.1 | 46 | 250 | 0.8 |

[0105] 表１に示すように、本開示のアスファルト用硬化促進剤水溶液を用いた実施例１～１０は、従来の水を用いた比較例１に比べ、水の浸透速度が速く、得られるアスファルト混合物の硬化物の強度にも優れていることが確認された。比較例１では、水の浸透性が低く、アスファルト混合物の硬化物の強度も低かった。

[0106] 特定界面活性剤の代わりに、特定界面活性剤以外の界面活性剤を用いた比較例２では、水の浸透性の改善効果が小さく、得られるアスファルト混合物の硬化物の強度が不十分であった。

[0107] ２０１９年７月１２日に出願された日本国特許出願２０１９－１３０５５７号の開示、及び、２０１９年１０月２５日に出願された日本国特許出願２０１９－１９４５８３号の開示は、それらの全体が参照により本明細書に取

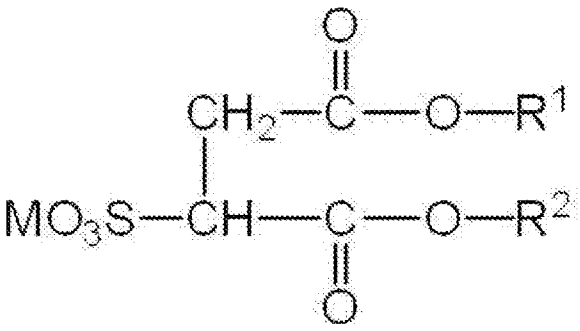
り込まれる。

本明細書に記載された全ての文献、特許出願、及び技術規格は、個々の文献、特許出願、及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的に、かつ、個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

# 請求の範囲

[請求項1] フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、及び下記式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤からなる群より選ばれる少なくとも１種の界面活性剤と、水と、を含有し、２５℃での表面張力が５０ｍＮ／ｍ以下である、アスファルト用硬化促進剤水溶液。

[化1]



式１

式１中、Ｒ[1]及びＲ[2]は、各々独立に、炭素数４以上のアルキル基を表し、Ｍは、ナトリウム又はカリウムを表す。

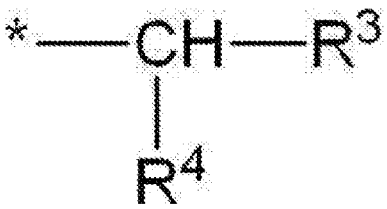
[請求項2] 前記フッ素系界面活性剤が、アニオン性基を有する請求項１に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

[請求項3] 前記アニオン性基を有する前記フッ素系界面活性剤が、スルホン酸基又はスルホン酸塩を含む構造を有する請求項２に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

[請求項4] 前記式１において、前記Ｒ[1]及び前記Ｒ[2]の少なくとも一方は、分岐構造を有する請求項１～請求項３のいずれか１項に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

[請求項5] 前記式１において、前記Ｒ[1]及び前記Ｒ[2]の少なくとも一方は、下記式２で表される構造を有する請求項１～請求項４のいずれか１項に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

[化2]



式２

式２中、Ｒ[3]及びＲ[4]は、各々独立に、炭素数２以上のアルキル基を表す。＊は、結合手を表す。

[請求項6] 前記Ｒ[1]及び前記Ｒ[2]におけるアルキル基は、炭素数が６以上である請求項１～請求項５のいずれか１項に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

[請求項7] 前記フッ素系界面活性剤が、パーフルオロアルキル基を有する請求項１～請求項６のいずれか１項に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液。

[請求項8] １種以上の有機溶媒と、水と、を含有する、アスファルト用硬化促進剤水溶液。

[請求項9] アスファルトと、

骨材と、

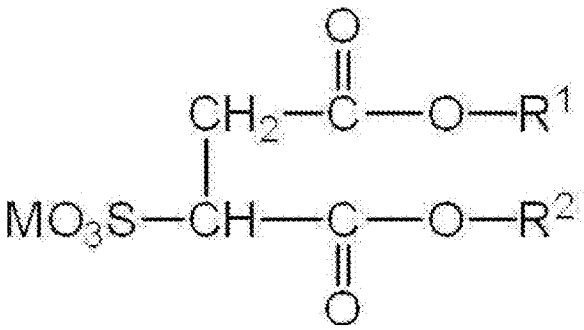
油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物と、

アルカリ性化合物と、

フッ素系界面活性剤、シリコーン系界面活性剤、及び下記式１で表されるジアルキルスルホコハク酸系界面活性剤からなる群より選ばれる少なくとも１種の界面活性剤と、

を含有するアスファルト混合物。

[化3]



式1

式１中、Ｒ[1]及びＲ[2]は、各々独立に、炭素数４以上のアルキル基を表し、Ｍは、ナトリウム又はカリウムを表す。

[請求項10] アスファルト、骨材、アルカリ性化合物、並びに、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物を含有するアスファルト混合物と、

請求項１～請求項８のいずれか１項に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液と、

を有する舗装用セット。

[請求項11] アスファルト、骨材、アルカリ性化合物、並びに、油脂及び脂肪酸からなる群より選ばれる化合物を含有するアスファルト混合物を舗設する工程と、

舗設されたアスファルト混合物に対して請求項１～請求項８のいずれか１項に記載のアスファルト用硬化促進剤水溶液を付与する工程と、

を有する舗装方法。

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/022425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. C08J3/20(2006.01)i, E01C7/24(2006.01)i, E01C7/26(2006.01)i, C08K5/09(2006.01)i, C08K5/42(2006.01)i, C08L83/04(2006.01)i, C08L91/00(2006.01)i, C08L95/00(2006.01)i, C08L71/00(2006.01)i, C08K3/013(2018.01)i
FI: C08L95/00, C08K5/42, C08K3/013, C08L91/00, C08K5/09, E01C7/24, C08L71/00Y, C08L83/04, E01C7/26, C08J3/20DCEZ
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. C08J3/20, E01C7/24, E01C7/26, C08K5/09, C08K5/42, C08L83/04, C08L91/00, C08L95/00, C08L71/00, C08K3/013

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 2010-248472 A (MAEDA ROAD CONSTR CO., LTD.) 04.11.2010 (2010-11-04), claims, paragraphs [0004], [0007], [0014], [0031], examples | 1-11 |
| Y | JP 2015-143423 A (PUBLIC WORKS RESEARCH INSTITUTE) 06.08.2015 (2015-08-06), claims, paragraphs [0006], [0023], examples | 1-11 |
| Y | JP 52-154831 A (MATSUKI, Masami) 22.12.1977 (1977-12-22), claims, page 2, upper right column, paragraph 2 | 1-11 |
| Y | JP 8-68024 A (KAO CORPORATION) 12.03.1996 (1996-03-12), claims, paragraphs [0006], [0010] | 1-11 |
| Y | JP 11-228839 A (SHOWA SHELL SEKIYU KK) 24.08.1999 (1999-08-24), claims, paragraph [0016] | 1-11 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 28.07.2020 | 04.08.2020 |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japan Patent Office<br>3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,<br>Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2020/022425

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 55-48246 A (MITSUI PETROCHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) 05.04.1980 (1980-04-05), claims, page 6, lower left column, paragraph 3 | 1-11 |
| Y | JP 2016-210875 A (ASAHI KASEI CORPORATION) 15.12.2016 (2016-12-15), claims, paragraph [0031] | 1-11 |
| Y | US 5713996 A (KIMBERTON ENTERPRISES, INC., WILMINGTON, DEL.) 03.02.1998 (1998-02-03), claims | 1-11 |
| A | JP 3-505591 A (ASPHALT, MATERIALS, INC.) 05.12.1991 (1991-12-05) | 1-11 |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/022425

| | | |
|---|---|---|
| JP 2010-248472 A | 04.11.2010 | (Family: none) |
| JP 2015-143423 A | 06.08.2015 | (Family: none) |
| JP 52-154831 A | 22.12.1977 | (Family: none) |
| JP 8-68024 A | 12.03.1996 | (Family: none) |
| JP 11-228839 A | 24.08.1999 | (Family: none) |
| JP 55-48246 A | 05.04.1980 | (Family: none) |
| JP 2016-210875 A | 15.12.2016 | (Family: none) |
| US 5713996 A | 03.02.1998 | (Family: none) |
| JP 3-505591 A | 05.12.1991 | US 4874432 A<br>EP 348867 A1 |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/022425

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08J 3/20(2006.01)i; E01C 7/24(2006.01)i; E01C 7/26(2006.01)i; C08K 5/09(2006.01)i; C08K 5/42(2006.01)i; C08L 83/04(2006.01)i; C08L 91/00(2006.01)i; C08L 95/00(2006.01)i; C08L 71/00(2006.01)i; C08K 3/013(2018.01)i

FI: C08L95/00; C08K5/42; C08K3/013; C08L91/00; C08K5/09; E01C7/24; C08L71/00 Y; C08L83/04; E01C7/26; C08J3/20 D CEZ

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

C08J3/20; E01C7/24; E01C7/26; C08K5/09; C08K5/42; C08L83/04; C08L91/00; C08L95/00; C08L71/00; C08K3/013

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０２０年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２０年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２０年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー* | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP 2010-248472 A (前田道路株式会社) 04.11.2010 (2010-11-04)<br>特許請求の範囲,[0004],[0007],[0014],[0031],実施例 | １－１１ |
| Y | JP 2015-143423 A (国立研究開発法人土木研究所) 06.08.2015 (2015-08-06)<br>特許請求の範囲,[0006],[0023],実施例 | １－１１ |
| Y | JP 52-154831 A (松木正美) 22.12.1977 (1977-12-22)<br>特許請求の範囲,２頁右上欄２段落 | １－１１ |
| Y | JP 8-68024 A (花王株式会社) 12.03.1996 (1996-03-12)<br>特許請求の範囲,[0006],[0010] | １－１１ |
| Y | JP 11-228839 A (昭和シェル石油株式会社) 24.08.1999 (1999-08-24)<br>特許請求の範囲,[0016] | １－１１ |
| Y | JP 55-48246 A (三井石油化学工業株式会社) 05.04.1980 (1980-04-05)<br>特許請求の範囲,６頁左下欄３段落 | １－１１ |

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 28.07.2020 | 04.08.2020 |

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
三宅　澄也 4J 1201
電話番号 03-3581-1101 内線 3457

C.　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー* | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Y | JP 2016-210875 A (旭化成株式会社) 15.12.2016 (2016-12-15)<br>特許請求の範囲,[0031] | 1－11 |
| Y | US 5713996 A (KIMBERTON ENTERPRISES,INC.,WILMINGTON,DEL.) 03.02.1998 (1998-02-03)<br>特許請求の範囲 | 1－11 |
| A | JP 3-505591 A (アスファルト、マテリアルズ、インコーポレーテッド) 05.12.1991 (1991-12-05) | 1－11 |

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/022425

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2010-248472 A | 04.11.2010 | （ファミリーなし） | |
| JP 2015-143423 A | 06.08.2015 | （ファミリーなし） | |
| JP 52-154831 A | 22.12.1977 | （ファミリーなし） | |
| JP 8-68024 A | 12.03.1996 | （ファミリーなし） | |
| JP 11-228839 A | 24.08.1999 | （ファミリーなし） | |
| JP 55-48246 A | 05.04.1980 | （ファミリーなし） | |
| JP 2016-210875 A | 15.12.2016 | （ファミリーなし） | |
| US 5713996 A | 03.02.1998 | （ファミリーなし） | |
| JP 3-505591 A | 05.12.1991 | US 4874432 A<br>EP 348867 A1 | |