

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5847801号
(P5847801)

(45) 発行日 平成28年1月27日(2016.1.27)

(24) 登録日 平成27年12月4日(2015.12.4)

(51) Int.Cl. F I
 E O 1 B 27/02 (2006.01) E O 1 B 27/02
 E O 1 B 1/00 (2006.01) E O 1 B 1/00

請求項の数 3 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2013-505435 (P2013-505435)	(73) 特許権者	504037346
(86) (22) 出願日	平成23年4月18日 (2011.4.18)		バイエル・マテリアルサイエンス・アクチ エンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2013-525636 (P2013-525636A)		Bayer Material Science AG
(43) 公表日	平成25年6月20日 (2013.6.20)		ドイツ連邦共和国デー51368レーフ エルクーゼン
(86) 国際出願番号	PCT/EP2011/056134		
(87) 国際公開番号	W02011/131621	(74) 代理人	100117787
(87) 国際公開日	平成23年10月27日 (2011.10.27)		弁理士 勝沼 宏仁
審査請求日	平成26年4月17日 (2014.4.17)	(74) 代理人	100126099
(31) 優先権主張番号	201010181134.X		弁理士 反町 洋
(32) 優先日	平成22年5月21日 (2010.5.21)	(72) 発明者	チェンシィ・ジャン
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		シンガポール659636シンガポール、 ブキット・バトック・ストリート21、3 0番、ナンバー1503
(31) 優先権主張番号	201010152756.X		
(32) 優先日	平成22年4月21日 (2010.4.21)		
(33) 優先権主張国	中国 (CN)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリウレタンバラスト層、その製造方法およびその使用

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ポリウレタン充填バラスト層を準備すること、

バラストおよび該バラスト間に充填されたポリウレタンフォームを含んでなるポリウレタン充填バラスト層の表面に第1反応系を噴霧してポリウレタン外部保護層を形成することを含む方法であって、該第1反応系が、

1 a) 式 $R(NCO)_n$ [式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、および炭素数8～15のアリール化アルキル基からなる群から選択され、nは2～4の整数である] で示される1つ以上のポリイソシアネート；

1 b) 200を超える平均分子量および2～6の官能価を有する1つ以上のポリエーテルポリオールおよび／またはアミン末端ポリエーテル；

1 c) 1つ以上の延長剤；および

1 d) 1 b) および 1 c) 100重量%に対して0～0.5重量%の1つ以上の発泡剤を含み、ポリウレタン外部保護層の引張強度が4～20MPaである方法。

【請求項2】

ポリウレタン外部保護層の密度が0.6～1.5 g/cm³であって、ポリウレタン外部保護層の硬度が10～90ショアAであって、ポリウレタン外部保護層の破断点伸びが100～550%である、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

ポリウレタン充填バラスト層が、バラストおよびバラスト間に充填されたポリウレタン

10

20

フォームを含み、該ポリウレタンフォームが、下記反応成分

2 a) 式 $R(NCO)_n$ [式中 R は、炭素数 2 ～ 18 の脂肪族アルキル基、炭素数 6 ～ 15 の芳香族アルキル基、および炭素数 8 ～ 15 のアリール化アルキル基からなる群から選択され、n は 2 ～ 4 の整数である] で示される 1 つ以上のポリイソシアネート；

2 b) ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリカプロラクトンポリオールおよびポリテトラヒドロフランポリオールからなる群から選択される 1 つ以上のポリオール；

2 c) 1 つ以上の延長剤；および

2 d) 2 b) および 2 c) 100 重量% に対して 0.3 ～ 4.5 重量% の 1 つ以上の発泡剤

10

を含む第 2 反応系の反応生成物を含み、ポリウレタンフォームの破断点伸びが 120 ～ 400 % である、請求項 1 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はポリウレタンに関し、具体的にはポリウレタンバラスト層、その製造方法、および前記ポリウレタンバラスト層を含む線路または線路道床に関する。

【背景技術】

【0002】

線路道床、路盤上かつレールおよび枕木下に敷設されるバラスト層は、線路構造体の基礎である。線路道床は、レールおよび枕木を支えるために用いられ、同時に路盤上のレールおよび枕木から重鉄道車両荷重を分散し、路盤の歪みを抑え、列車輸送の安全性を保証する。さらに、バラストは衝撃減少および衝撃吸収の機能を有する。バラスト線路道床は、その普遍的使用性および低建設費用により幅広い用途を有している。

20

【0003】

バラスト線路道床の保全費用は非常に高い。通常の保全に加えて、運休中に大型保全機械を利用して線路道床を保全する必要がある。使用期間中、レールおよび枕木からの振動により、道床構造におけるバラストの配置は変化する。さらに、鋭角のバラストは徐々に摩耗し、その後粉々になる。

【0004】

30

さらに、バラスト立体構造に起因して、外部環境中の石炭、埃、砂および廃石のバラスト道床内への侵入を防止し、緻密化をもたらすことは困難である。さらに悪いことに、バラスト道床が沈下またはスラリーに液化した場合、枕木またはレールは破損するであろう。

【0005】

先行技術において、ポリマー材料を使用することによるバラスト道床を強化するために用いられる多くの方法が存在する。例えば、US 2007172590 は、バラスト道床がバラスト石およびポリウレタンフォームを含み、ポリウレタンフォームがポリイソシアネートとイソシアネート反応性化合物との反応により得られる、バラスト道床の製造方法を開示する。さらに、DE 2305536 A は、ポリウレタン発泡材料をバラスト空間へ

40

【0006】

しかしながら、従来の方法において使用されるポリオールはポリエーテルポリオールに限られており、ポリエステルポリオールに基づくポリウレタンフォームは容易に加水分解されるため、加水分解後に機械的特性が著しく低下し、鉄道輸送に関する深刻な安全性の問題を回避するためのバラスト道床の保全周期は著しく短くなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】 米国特許出願第 2007172590 号明細書

50

【特許文献2】独国特許出願第2305536号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、ポリウレタンバラスト層の製造方法を提供することである。本発明の実施例によれば、本発明の方法は、下記成分：

(1a) 式 $R(NCO)_n$ [式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、または炭素数8～15のアリール化アルキル基であり、nは2～4の整数である] で示される1つ以上のポリイソシアネート；

(1b) 200を超える平均分子量および2～6の官能価を有する1つ以上のポリエーテルポリオールおよび／またはアミン末端ポリエーテル；

(1c) 1つ以上の延長剤；および

(1d) (1b) および (1c) 100重量%に対して0～0.5重量%の、1つ以上の発泡剤

を含む第1反応系をポリウレタン充填バラスト層の表面に噴霧し、ポリウレタン外部保護層を形成する工程を含み、前記成形ポリウレタン外部保護層の引張強度は、4～20MPaである。

【0009】

好ましくは、ポリウレタン外部保護層の密度は0.6～1.5g/cm³であって、ポリウレタン外部保護層の硬度は10～90ショアAであって、ポリウレタン外部保護層の破断点伸びは100～550%である。

【0010】

好ましくは、ポリウレタン充填バラスト層は、バラストおよびバラスト間に充填されたポリウレタンフォームを含み、該ポリウレタンフォームは、下記成分

(2a) 式 $R(NCO)_n$ [式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、または炭素数8～15のアリール化アルキル基であり、nは2～4の整数である] で示される1つ以上のポリイソシアネート；

(2b) ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリカプロラクトンポリオールおよびポリテトラヒドロフランポリオールからなる群から選択される1つ以上のポリオール；

(2c) 1つ以上の延長剤；および

(2d) (2b) および (2c) 100重量%に対して0.3～4.5重量%の1つ以上の延長剤を含む第2反応系の反応生成物を含み、前記ポリウレタンフォームの破断点伸びは120～400%である。

【0011】

好ましくは、前記ポリウレタンフォームの密度は0.02～0.5g/cm³であって、前記ポリウレタンフォームの硬度は5～60アスカ-Cであって、前記ポリウレタンフォームの引張強度は0.2～5MPaである。

【0012】

本発明の別の課題は、ポリウレタンバラスト層を提供することである。本発明の実施例によれば、ポリウレタンバラスト層はポリウレタン充填バラスト層およびポリウレタン外部保護層を含み、前記ポリウレタン外部保護層は、下記成分：

(1a) 式 $R(NCO)_n$ [式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、または炭素数8～15のアリール化アルキル基であり、nは2～4の整数である] で示される1つ以上のポリイソシアネート；

(1b) 200を超える平均分子量および2～6の官能価を有する1つ以上のポリエーテルポリオールおよび／またはアミン末端ポリエーテル；

(1c) 1つ以上の延長剤；および

(1d) (1b) および (1c) 100重量%に対して0～0.5重量%の1つ以上の発泡剤を含む第1反応系の反応生成物を含み、前記第1反応系はポリウレタン充填バラスト

10

20

30

40

50

ト層の表面に噴霧され、前記成形ポリウレタン外部保護層の引張強度は4～20MPaである。

【0013】

好ましくは、前記ポリウレタン外部保護層の密度は0.6～1.5g/cm³であって、前記ポリウレタン外部保護層の硬度は10～90ショアAであって、前記ポリウレタン外部保護層の破断点伸びは100～550%である。

【0014】

好ましくは、ポリウレタン充填バラスト層は、バラストおよびバラスト間に充填されたポリウレタンフォームを含み、該ポリウレタンフォームは、下記成分

(2a) 式R(NCO)_n〔式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、または炭素数8～15のアリール化アルキル基であり、nは2～4の整数である〕で示される1つ以上のポリイソシアネート；

(2b) ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリカプロラクトンポリオールおよびポリテトラヒドロフランポリオールからなる群から選択される1つ以上のポリオール；

(2c) 1つ以上の延長剤；および

(2d) (2b)および(2c)100重量%に対して0.3～4.5重量%の1つ以上の発泡剤を含む第2反応系の反応生成物を含み、前記ポリウレタンフォームの破断点伸びは120～400%である。

【0015】

好ましくは、前記ポリウレタンフォームの密度は0.02～0.5g/cm³であって、前記ポリウレタンフォームの硬度は5～60アスカCであって、前記ポリウレタンフォームの引張強度は0.2～5MPaである。

【0016】

本発明の別の課題は、本発明において提供されるポリウレタンバラスト層および線路路盤を含み、ポリウレタンバラスト層が線路路盤上に配置される線路道床を提供することである。

【0017】

本発明の別の課題は、線路床を構成する本発明により提供されるポリウレタンバラスト層の使用を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明において提供されるポリウレタンバラスト層は、ポリウレタン充填バラスト層およびポリウレタン外部保護層を含み、ポリウレタン充填バラスト層は、バラストおよびバラスト間に充填されたポリウレタンフォームを含む。本発明のポリウレタンバラスト層は、道床バラストを固定し、重荷重下でのバラスト破壊、移動およびクラッキングの影響の可能性を下げ、雨、雪および廃石がバラスト道の内部空間に侵入するのを防止するためにバラスト道と外部環境を仕切るために用いることができる。さらに、ポリウレタンバラスト層は、加水分解を回避するため、バラストに充填されるポリウレタンフォームを外部環境中の水に触れさせないようにするために用いることができる。本発明のポリウレタンバラスト層を、道床保全周期を延ばして、保全費用を大幅に抑えるために線路バラスト道床において用いることができる。

【0019】

図面により本発明を説明するが、これは限定を意味するものではない。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、本発明で示されるポリウレタンバラスト層の略図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

ポリウレタンバラスト層の製造方法は、バラスト空間に第2反応系を注入すること、発

10

20

30

40

50

泡すること、およびバラストおよびポリウレタンフォームを含むポリウレタン充填バラスト層を形成すること、次いでポリウレタン充填バラスト層の表面に第1反応系を噴霧してポリウレタン外部保護層を形成することを含む。本発明のポリウレタンバラスト層は、重荷重でのバラストの破壊、移動およびクラッキングの可能性を減らし、バラスト道を外部環境と仕切り、雨、雪、廃石のバラスト道への侵入を回避することができ、さらバラスト空間内のポリウレタン加水分解を回避するためにバラスト空間への水の侵入を防止することもできる。本発明のポリウレタンバラスト層を、道床保全周期を延ばすために線路バラスト道床において用いることができる。

【0022】

さらに、ポリウレタンにより満たされたバラスト層は、ポリウレタン外部保護層との良好な接着性を有する。本発明により提供されるポリウレタンバラスト層は統一体構造である。

10

【0023】

本発明のポリウレタンバラスト層は、ポリウレタン外部保護層を含み、ポリウレタン充填バラスト層を調製するために用いる第2反応系は、水により引き起こされるポリウレタン加水分解を懸念することなく良好な物理的および機械的特性を達成するために、その要件に応じてポリエーテル系またはポリオール系、例えばポリエステル系から選択することができる。さらに、第2反応系が、ポリエステルポリオール、ポリカプロラクトンポリオールまたはポリカーボネートポリオールから選択される場合、ポリウレタンバラスト層は優れた物理的および機械的特性を有し、特に重輸送線路道床を固定するために適する。第2反応系がPTMEGから選択される場合、ポリウレタンバラスト層は低温下で優れた物理的および機械的特性を有し、特に寒冷地域の線路に適する。

20

【0024】

図1は、本発明のポリウレタンバラスト層の断面略図である。図1からわかるように、第2反応系をバラスト20に注入し、発泡し、バラスト層20およびポリウレタンフォーム30を含むポリウレタンフォーム充填バラスト層を形成し、次いでポリウレタン外部保護層10を形成するために、ポリウレタンフォーム充填バラスト層の表面上に第1反応系を噴霧する。

【0025】

《第1反応系》

30

本発明により提供されるポリウレタンバラスト層の製造方法は、ポリウレタン充填バラスト層の表面に第1反応系を噴霧して、ポリウレタン外部保護層を形成することを含む。

【0026】

本発明において、第1ポリウレタン反応系は、限定されるものではないが、単一成分、2成分若しくは多成分ポリウレタン反応系から選択することができ、2成分ポリウレタン反応系が好ましい。

【0027】

2成分ポリウレタン反応系としては、主にポリイソシアネートから構成される成分A1および主にポリオール、アミン末端ポリエーテルポリオールおよびイソシアネート反応性基を有する化合物またはそれらの混合物により構成される成分B1が挙げられる。

40

【0028】

成分A1は1種以上のポリイソシアネートを含み、このポリイソシアネートは、式 $R(NCO)_n$ 〔式中Rは、炭素数2～18の(環状)脂肪族アルキレン、炭素数6～15の芳香族アルキレン、または炭素数8～15の(環状)脂肪芳香族アルキレンであり、nは2～4である〕で示すことができる。

【0029】

ポリイソシアネートは、限定されるものではないが、エチレンジイソシアネート、1,4-テトラメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート(HDI)、1,2-ドデカンジイソシアネート、シクロブタン-1,3-ジイソシアネート、シクロヘ

50

キサン-1, 3-ジイソシアネート、シクロヘキサン-1, 4-ジイソシアネート、1-イソシアネート-3, 3, 5-トリメチル-5-イソシアネートシクロヘキサン、2, 4-ヘキサヒドロトルエンジイソシアネート、1, 3-ヘキサヒドロフェニルジイソシアネート、1, 4-ヘキサヒドロフェニルジイソシアネート、ペルヒドロ化ジフェニルメタン-2, 4-ジイソシアネート、ペルヒドロ化ジフェニルメタン-4, 4-ジイソシアネート、フェニレン1, 3-ジイソシアネート、フェニレン1, 4-ジイソシアネート、ジュレン-1, 4-ジイソシアネート、3, 3-ジメチル-4, 4-ジフェニルジイソシアネート、メチル-2, 4-ジイソシアネート(TDI)、メチル-2, 6-ジイソシアネート(TDI)、ジフェニルメタン-2, 4'-ジイソシアネート(MDI)、ジフェニルメタン-4, 4'-ジイソシアネート(MDI)、ナフチレン-1, 5-ジイソシアネート(NDI)、それらの異性体およびそれらの混合物から選択することができる。

10

【0030】

ポリイソシアネートには、ジアミン炭素、アロファネートまたはイソシアネートにより修飾されたポリイソシアネートも含むことができ、例えば、ポリイソシアネートを、限定されるものではないが、ジフェニルメタンジイソシアネートまたはジアミン炭素により修飾されたジフェニルメタンジイソシアネート、それらの異性体、それらの混合物から選択することもできる。

【0031】

ポリイソシアネートには、イソシアネートプレポリマーも含むことができ、そのイソシアネートプレポリマーの調製方法は先行技術において周知である。プレポリマーのNCO含量は、限定されるものではないが、2~18重量%、好ましくは5~14重量%、より好ましくは7~12重量%から選択し得る。

20

【0032】

成分B1は、ポリエーテルポリオール、アミン末端ポリエーテルポリオールまたはそれらの混合物を含む。さらに、第1反応系には鎖延長剤、フィラーおよび発泡剤も含まれ得る。

【0033】

ポリエーテルポリオールの分子量は、200~8000、好ましくは500~6000であり、官能価は2~6、好ましくは2~4である。ポリエーテルポリオールは、限定されるものではないが、ポリ(プロピレンオキシド)ポリオール、ポリ(エチレンオキシド)ポリオール、PTMEGおよびそれらの混合物から選択することができる。

30

【0034】

アミン末端ポリエーテルポリオールは、限定されるものではないが、第1級アミン末端ポリエーテルポリオール、第2級アミン末端ポリエーテルポリオールまたはそれらの混合物から選択することができ、このアミン末端ポリエーテルポリオールの官能価は2~6、好ましくは2~3である。アミン末端ポリエーテルポリオール分子の分子量は1000以上である。アミン末端ポリエーテルポリオールの調製方法は、先行技術において周知である。

【0035】

鎖延長剤は、典型的には、800未満の分子量、好ましくは18~400の分子量を有する活性水素含有化合物から選択される。そのような活性水素含有化合物は、限定されるものではないが、アルカンジオール、ジアルキレングリコール、およびポリアルキレンポリオールから選択することができる。その例は、エタンジオール、1, 4-ブタンジオール、1, 6-ヘキサジオール、1, 7-ヘプタンジオール、1, 8-オクタンジオール、1, 9-ノナンジオール、1, 10-デカンジオール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、およびポリオキシアルキレングリコールである。他の適当な物質は、分枝鎖の不飽和アルカンジオール、例えば1, 2-プロパンジオール、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、2, 2-ジメチル-1, 3-プロパンジオール、2-ブチル-2-エチル-1, 3-プロパンジオール、2-ブテン-1, 4-ジオールおよび2-ブチン-1, 4-ジオール、アルカノールアミンおよびN-アルキルジアルカノールアミン、例

40

50

例えばエタノールアミン、2-アミノプロパノールおよび3-アミノ-2, 2-ジメチルプロパノール、N-メチルジエタノールアミン、N-エチルジエタノールアミンまたはそれらの混合物である。そのような活性水素含有化合物は、(環状)脂肪族、芳香族アミンまたはそれらの混合物、例えば1, 2-エチレンジアミン、1, 3-プロピレンジアミン、1, 4-ブチレンジアミン、1, 6-ヘキサメチレンジアミン、イソホロレンジアミン、1, 4-シクロヘキサメチレンジアミン、N, N'-ジエチルフェニレンジアミン、2, 4-ジアミノトルエン、2, 6-ジアミノトルエン、またはそれらの混合物から選択することができる。鎖延長剤の添加量は、100重量%の成分B1に基づき5~60重量%、好ましくは8~50重量%、より好ましくは9~20重量%である。

【0036】

フィラーは、無機フィラーまたは有機フィラーから選択することができる。無機フィラーは、限定されるものではないが、ケイ酸塩、金属酸化物、金属塩、無機染料、天然および合成繊維、ナノ物質またはそれらの混合物から選択することができ、その非限定的な例は、ケイ酸カルシウム、炭酸カルシウム、二酸化ケイ素、ナノ酸化亜鉛、バライト、硫酸亜鉛、ガラス粒子または珪灰石である。有機フィラーは、限定されるものではないが、パラフィンワックス、ポリマーポリオール、有機粒子、またはコルクから選択することができる。無機フィラーまたは有機フィラーは、単独で、若しくは組み合わせて用いることができる。フィラーは、ポリウレタン外部保護層の引張強度を改善することができるだけでなく、その難燃性も改善することができる。フィラーの添加量は、100重量%の成分B1に基づき、0~45重量%、好ましくは0~25重量%、より好ましくは0~20重量%である。

【0037】

発泡剤は、物理的発泡剤または化学的発泡剤から選択することができる。発泡剤は、限定されるものではないが、水、ハロゲン化炭化水素、または炭化水素から選択することができる。ハロゲン化炭化水素は、限定されるものではないが、モノクロロジフルオロメタン、ジクロロモノフルオロメタン、ジクロロフルオロメタン、トリクロロフルオロメタンおよびそれらの混合物から選択することができる。炭化水素は、限定されるものではないが、ブタン、ペンタン、シクロペンタン、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタンおよびそれらの混合物から選択することができる。好ましくは、発泡剤は水から選択される。発泡剤の添加量は、ポリウレタン充填バラスト層の所望する密度に依存するが、第1反応系中のポリオール(反応成分として用いられるポリオールだけでなく鎖延長剤として用いられるポリオールまたは他の成分として用いられるポリオールも含む)100重量%に基づき、好ましくは0~0.5重量%、より好ましくは0.03~0.3重量%、とりわけ好ましくは0.05~0.25重量%である。

【0038】

成分B1は、さらに、触媒および界面活性剤を含有し得る。

【0039】

触媒は、限定されるものではないが、アミン触媒、有機金属触媒、またはそれらの混合物から選択することができる。アミン触媒は、限定されるものではないが、トリエチルアミン、トリブチルアミン、トリエチレンジアミン、N-エチルモルフォリン、N, N, N', N'-テトラメチルエチレンジアミン、ペンタメチルジエチレントリアミンアミン、N, N-メチルアミン、N, N-ジメチルアニリンまたはそれらの混合物から選択することができる。有機金属触媒は、限定されるものではないが、有機スズ化合物、例えば二酢酸スズ、ジオクタン酸スズ、エチルヘキサン酸スズ、ジラウリン酸スズ、ジブチルスズオキシド、ジブチルスズジクロリド、ジブチルスズジアセテート、ジブチルスズマレエート、ジオクチルスズジアセテートまたはそれらの混合物から選択することができる。触媒の量は、100重量%の成分B1に基づき、0.001~10重量%の量である。

【0040】

界面活性剤は、限定されるものではないが、シロキサンのエチレンオキシド分枝から選択することができる。界面活性剤の量は、100重量%の成分B1に基づき、0.01~

10

20

30

40

50

5重量%の量である。

【0041】

第1反応系において、NCO基とOH基および／またはNH₂基のモル比は、限定されるものではないが、70～130：100、好ましくは90～115：100であり、OH基および／またはNH₂基は、成分B1のポリオール、鎖延長剤、発泡剤のOH基および／またはNH₂基に基づく。

【0042】

ポリウレタン外部保護層の引張強度は、4～20MPaである。

【0043】

ポリウレタン外部保護層の密度は、0.6～1.5g/m³である。硬度は、10～90 shore Aである。ポリウレタン外部保護層の破断点伸びは、100～550%である。

【0044】

《第1反応系を噴霧するための装置》

本発明において、第1反応系を噴霧するための装置は、限定されるものではないが、単一成分噴霧器、2成分噴霧器または多成分噴霧器から選択することができ、好ましくは2成分噴霧器である。噴霧器は、高圧噴霧器または低圧噴霧器から選択することができ、高圧噴霧器の作動圧は100～300barであり、低圧噴霧器の作動圧は5～50barである。

【0045】

噴霧装置は、限定されるものではないが、統合混合ヘッドを有する手動スプレーガンまたは統合混合ヘッドを有する自動スプレーガンから選択することができ、好ましくは統合混合ヘッドを有する自動スプレーガンである。噴霧物質はパイプラインによりスプレーガンまで移送され、噴出する前にスプレーガン内で噴霧物質が混合される。

【0046】

噴霧装置は、限定されるものではないが、固定体積比の噴霧装置または非固定体積比の噴霧装置から選択することができる。固定体積比の噴霧装置を使用する場合、イソシアネートを主に含む成分A1と、主にポリオールを含む成分B1の体積比は、限定されるものではないが、3：1、2：1、1：1、1：2、1：3、または他の固定比から選択することができる。非固定体積比の噴霧装置を使用する場合、イソシアネートを主に含む成分A1と、主にポリオールを含む成分B1の体積比は、限定されるものではないが、10：100～100：10から選択することができる。噴霧装置は、さらに加熱装置を備えていてもよく、加熱装置は原料タンクまたは原料パイプラインに設置することができる。

【0047】

《第2反応系》

本発明により提供されるポリウレタンバラスト層の製造方法によれば、第2反応系をバラスト間の空間に注入し、発泡し、バラストおよびポリウレタンフォームを含むポリウレタン充填バラスト層を形成する。

【0048】

第2ポリウレタン反応系成分は、限定されるものではないが、単一成分、2成分若しくは多成分ポリウレタン反応系から選択することができ、2成分ポリウレタン反応系が好ましい。

【0049】

2成分ポリウレタン反応系は、主にポリイソシアネートを含む成分A2と、主にポリオールを含む成分B2を含む。

【0050】

成分A2は1種以上のポリイソシアネートを含み、このポリイソシアネートは、式R(NCO)_n〔式中Rは、炭素数2～18の(環状)脂肪族アルキレン、炭素数6～15の芳香族アルキレン、または炭素数8～15の(環状)脂肪芳香族アルキレンであり、nは2～4である〕で示すことができる。

【0051】

ポリイソシアネートは、限定されるものではないが、エチレンジイソシアネート、1, 4-テトラメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、1, 2-ドデカンジイソシアネート、シクロブタン-1, 3-ジイソシアネート、シクロヘキサン-1, 3-ジイソシアネート、シクロヘキサン-1, 4-ジイソシアネート、1-イソシアネート-3, 3, 5-トリメチル-5-イソシアナトシクロヘキサン、2, 4-ヘキサヒドロトルエンジイソシアネート、1, 3-ヘキサヒドロフェニルジイソシアネート、1, 4-ヘキサヒドロフェニルジイソシアネート、ベルヒドロ化ジフェニルメタン-2, 4-ジイソシアネート、ベルヒドロ化ジフェニルメタン-4, 4-ジイソシアネート、フェニレン1, 3-ジイソシアネート、フェニレン1, 4-ジイソシアネート、ジュレン-1, 4-ジイソシアネート、3, 3-ジメチル-4, 4-ジフェニルジイソシアネート、メチル-2, 4-ジイソシアネート (TDI)、メチル-2, 6-ジイソシアネート (TDI)、ジフェニルメタン-2, 4'-ジイソシアネート (MDI)、ジフェニルメタン-4, 4'-ジイソシアネート (MDI)、ナフチレン-1, 5-ジイソシアネート (NDI)、それらの異性体およびそれらの混合物から選択することができる。

10

【0052】

ポリイソシアネートには、ジアミン炭素、アロファネートまたはイソシアネートにより修飾されたポリイソシアネートも含むことができ、例えば、ポリイソシアネートを、限定されるものではないが、ジアミン炭素により修飾されたジフェニルメタンジイソシアネートまたはジフェニルメタンジイソシアネート、それらの異性体、それらの混合物から選択することもできる。

20

【0053】

ポリイソシアネートには、イソシアネートプレポリマーも含むことができ、そのイソシアネートプレポリマーの調製方法は先行技術において周知である。プレポリマーのNCO含量は、限定されるものではないが、8~30重量%、好ましくは10~28重量%から選択し得る。

【0054】

成分B2は、主に、ポリオール、鎖延長剤、フィラーおよび発泡剤を含有する。

【0055】

ポリエーテルポリオールは、限定されるものではないが、ポリエステルポリオール、ポリエーテルポリオール、ポリカーボネートポリオール、PTMEGポリオール、ポリカプロラクトンポリオールおよびそれらの混合物から選択することができる。

30

【0056】

ポリエステルポリオールは、有機ジカルボン酸またはジカルボン酸無水物と多価アルコールとの反応により製造すればよい。ジカルボン酸は、限定されるものではないが、炭素数2~12の脂肪族カルボン酸、例えば コハク酸、マロン酸、グルタル酸、アジピン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、デカン-ジカルボン酸、マレイン酸、フタル酸、イソフタル酸およびテレフタル酸から選択することができる。ジカルボン酸は、限定されるものではないが、無水フタル酸、テトラクロロフタル酸無水物、無水マレイン酸またはそれらの混合物から選択することができる。ポリオールは、限定されるものではないが、エタングリコール、ジエチレングリコール、1, 2-および1, 3-プロパングリコール、ジプロピレングリコール、1, 3-メチルプロパングリコール、1, 4-ブタングリコール、1, 5-ペンタングリコール、1, 6-ヘキサングリコール、ネオペンチルグリコール、1, 10-デカンングリコール、グリセリン、トリメチロールプロパン、またはそれらの混合物から選択することができる。

40

【0057】

ポリエステルポリオールには、ラクトンにより作られるポリエステルポリオールも含まれ得る。ラクトンにより作られるポリエステルポリオールは、限定されるものではないが、ε-カプロラクトンから選択することができる。

【0058】

ポリエステルポリオールは先行技術により調製することができ、例えば、触媒存在下、

50

酸化オレフィンと開始剤とを反応させることにより調製することができる。触媒は、限定されるものではないが、アルカリ性水酸化物、アルカリ性アルコキシド、アンチモンペンタクロライド、三フッ化ホウ素ジエチルエーテル、またはそれらの混合物から選択することができる。酸化オレフィンは、限定されるものではないが、テトラヒドロフラン、エチレンオキシド、1, 2-プロピレンオキシド、1, 2-エポキシブタン、2, 3-エポキシブタン、スチレンオキシドまたはそれらの混合物から選択することができる。開始剤は、限定されるものではないが、ポリオール、例えば水、エチレングリコール、1, 2-プロパンジオール、1, 3-プロパンジオール、ジエチレングリコール、トリメチロールプロパンまたはそれらの混合物から選択することができる。

【0059】

10

ポリカーボネートポリオールは、限定されるものではないが、ポリカーボネートジオールから選択することができる。ポリカーボネートジオールは、好ましくはジオールおよびジアルキル若しくはジアリールカーボネートまたはホスゲンにより製造することができる。ジオールは、限定されるものではないが、1, 2-プロパンジオール、1, 3-プロパンジオール、1, 4-ブタンジオール、1, 5-ペンタンジオール、1, 6-ヘキサンジオール、ジエチレングリコール、トリオキサンジオールまたはそれらの混合物から選択することができる。ジアルキル若しくはジアリールカーボネートは、限定されるものではないが、ジフェニルカーボネートから選択することができる。

【0060】

P T M E G ポリオールの平均分子量は、限定されるものではないが、200～4000、好ましくは500～3000から選択することができ、P T M E G ポリオールの官能価は、限定されるものではないが、2～6、好ましくは2～3から選択することができる。

20

【0061】

鎖延長剤は、典型的には、800未満の分子量、好ましくは18～400の分子量を有する活性水素含有化合物から選択される。そのような活性水素含有化合物は、限定されるものではないが、アルカンジオール、ジアルキレングリコール、およびポリアルキレンポリオールまたはそれらの混合物、例えば、エタンジオール、1, 4-ブタンジオール、1, 6-ヘキサンジオール、1, 7-ヘプタンジオール、1, 8-オクタンジオール、1, 9-ノナンジオール、1, 10-デカンジオール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、およびポリオキシアルキレングリコールまたはそれらの混合物から選択することができる。活性水素含有化合物には、分枝鎖の不飽和アルカンジオールまたはそれらの混合物、例えば1, 2-プロパンジオール、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、2, 2-ジメチル-1, 3-プロパンジオール、2-ブチル-2-エチル-1, 3-プロパンジオール、2-ブテン-1, 4-ジオール、2-ブチン-1, 4-ジオール、アルカノールアミンおよびN-アルキルジアルカノールアミン、例えばエタノールアミン、2-アミノプロパノールおよび3-アミノ-2, 2-ジメチルプロパノール、N-メチル-ジエタノールアミン、N-エチル-ジエタノールアミンまたはそれらの混合物が含まれる。活性水素含有化合物は、脂肪族アミン、芳香族アミンまたはそれらの混合物、例えば1, 2-エチレンジアミン、1, 3-プロピレンジアミン、1, 4-ブチレンジアミン、1, 6-ヘキサメチレンジアミン、イソホロレンジアミン、1, 4-シクロヘキサメチレンジアミン、N, N'-ジエチル-フェニレンジアミン、2, 4-ジアミノトルエン、2, 6-ジアミノトルエン、またはそれらの混合物から選択することができる。鎖延長剤の添加量は、100重量%の成分B2に基づき5～60重量%、好ましくは8～50重量%、より好ましくは9～20重量%である。

30

40

【0062】

フィラーは、無機フィラーまたは有機フィラーから選択することができる。無機フィラーは、限定するものではないが、ケイ酸塩、金属酸化物、金属塩、無機染料、天然および合成繊維、ナノ物質またはそれらの混合物から選択することができ、その非限定的な例は、ケイ酸カルシウム、炭酸カルシウム、二酸化ケイ素、ナノ酸化亜鉛、バライト、硫酸亜

50

鉛、ガラス粒子または珪灰石である。有機フィラーは、限定されるものではないが、パラフィンワックス、ポリマーポリオール、有機粒子、またはコルクから選択することができる。無機フィラーまたは有機フィラーは、単独で、若しくは混合物として用いることができる。フィラーは、ポリウレタン外部保護層の引張強度、難燃性または他の特性を改善することができる。鎖延長剤の添加量は、100重量%の成分B2に基づき0～45重量%、好ましくは0～25重量%、より好ましくは0～20重量%である。

【0063】

発泡剤は、物理的発泡剤または化学的発泡剤、例えば水、ハロゲン化炭化水素および炭化水素から選択することができる。ハロゲン化炭化水素は、限定されるものではないが、モノクロロジフルオロメタン、ジクロロモノフルオロメタン、ジクロロフルオロメタン、トリクロロフルオロメタンおよびそれらの混合物から選択することができる。炭化水素は、限定されるものではないが、ブタン、ペンタン、シクロペンタン、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタンおよびそれらの混合物から選択することができる。好ましくは、発泡剤は水から選択される。発泡剤の添加量は、ポリウレタン充填バラスト層の所望する密度に依存するが、第2反応系中のポリオール（反応成分として用いられるポリオールだけでなく鎖延長剤として用いられるポリオールまたは他の成分として用いられるポリオールも含む）100重量%に基づき、好ましくは0.3～4.5重量%、より好ましくは0.5～3.6重量%、とりわけ好ましくは0.6～3.2重量%である。

【0064】

成分B2は、さらに、触媒および界面活性剤を含有し得る。

【0065】

触媒は、限定されるものではないが、アミン触媒、有機金属触媒、またはそれらの混合物から選択することができる。アミン触媒は、限定されるものではないが、トリエチルアミン、トリブチルアミン、トリエチレンジアミン、N-エチルモルフォリン、N, N, N', N'-テトラメチルエチレンジアミン、ペンタメチルジエチレントリアミンアミン、N, N-メチルアミン、N, N-ジメチルアニリンまたはそれらの混合物から選択することができる。有機金属触媒は、限定されるものではないが、有機スズ化合物、例えば二酢酸スズ、ジオクタン酸スズ、エチルヘキサン酸スズ、ジラウリン酸スズ、ジブチルスズオキシド、ジブチルスズジクロリド、ジブチルスズジアセテート、ジブチルスズマレーート、ジオクチルスズジアセテートまたはそれらの混合物から選択することができる。触媒の量は、100重量%の成分B2に基づき、0.001～10重量%の量である。

【0066】

界面活性剤は、限定されるものではないが、シロキサンのエチレンオキシド分枝から選択することができる。界面活性剤の量は、100重量%の成分B2に基づき、0.01～5重量%の量である。

【0067】

第1反応系において、NCO基とOH基および／またはNH₂基のモル比は、限定されるものではないが、70～130：100、好ましくは90～115：100であり、OH基および／またはNH₂基は、成分B2のポリオール、鎖延長剤、発泡剤のOH基および／またはNH₂基に基づく。

【0068】

バラスト空間におけるポリウレタンフォームの密度は、0.02～0.5 g/cm³、好ましくは0.05～0.4 g/cm³、より好ましくは0.1～0.3 g/cm³である。バラスト空間におけるポリウレタンフォームの硬度は、5～60アスカーC、好ましくは10～40アスカーCである。ポリウレタン充填バラスト層の破断点伸びは120～400%である。

【0069】

《第2反応系を注入するための装置》

本発明において、第2反応系を注入するための装置は、限定されるものではないが、単一成分注入器、2成分注入器または多成分注入器から選択することができ、好ましくは2

10

20

30

40

50

成分注入器である。注入器は、高圧注入器または低圧注入器から選択することができ、高圧注入器の作動圧は100～300barであり、低圧注入器の作動圧は5～50barである。

【0070】

注入器は、限定されるものではないが、統合混合ヘッドを有する手動注入ガンまたは統合混合ヘッドを有する自動注入ガンから選択することができる。一般的に、原料はパイプにより注入ガンに移送される。原料は、注入ガンにおいて混合した後注入される。

【0071】

注入器は、限定されるものではないが、固定体積比の注入器または非固定体積比の注入器から選択することができる。固定体積比の注入器を使用する場合、イソシアネートを主に含む成分A2と、主にポリオールを含む成分B2の体積比は、限定されるものではないが、3：1、2：1、1：1、1：2、1：3、または他の固定比から選択することができる。非固定体積比の注入器を使用する場合、イソシアネートを主に含む成分A2と、主にポリオールを含む成分B2の体積比は、限定されるものではないが、10：100～100：10から選択することができる。

10

【0072】

注入器の出力は、限定されるものではないが、20～5000g/sから選択される。

【実施例】

【0073】

本発明において開示される実施例および方法は、制限的ではなくむしろ実例である。

20

【0074】

《原料の説明》

Desmodur PF：イソシアネートプレポリマー、NCO(%)：23.0%、粘度：600mPa・s(25℃)、Bayer Material Science社製

Desmodur PA09：イソシアネートプレポリマー、NCO(%)：24.5%、粘度：475mPa・s(25℃)、Bayer Material Science社製

Desmodur K630：イソシアネートプレポリマー、NCO(%)：15%、粘度：850mPa・s(25℃)、Bayer Material Science社製

Desmodur 0926：イソシアネートプレポリマー、NCO(%)：19.9%、粘度：1390mPa・s(20℃)、Bayer Material Science社製

30

Desmodur 0309：イソシアネートプレポリマー、NCO(%)：9.9%、粘度：2750mPa・s(25℃)、Bayer Material Science社製

BAYTEC 0310：ポリエーテルポリオール噴霧系、OH：94、粘度：2050MPas(25℃)、Bayer Material Science社製

BAYTEC 0357：ポリエーテルポリオール噴霧系、OH：157、粘度：2100MPas(25℃)、Bayer Material Science社製

BAYTEC 52BC003：ポリエーテルポリオール噴霧系、OH：205、粘度：1100mPa・s(25℃)、Bayer Material Science社製

40

Terathane 2000：PTMEG、OH価：56、粘度：1200mPa・s(40℃)、Bayer Material Science社製

Bayflex CE 8070：鎖延長剤、OH：1598、粘度：18mPa・s(20℃)、Bayer Material Science社製

Bayflex CE 8070：鎖延長剤、OH：1598、粘度：18MPas(20℃)、Bayer Material Science社製

Bayflex CE 8075：鎖延長剤、OH：1610、粘度：20MPas(20℃)、Bayer Material Science社製

Desmophen 2003E：ポリエステルポリオール系、OH価：56、粘度：5

50

60mPa・s (75℃)、Bayer Material Science 社製
 Bayflex 12BX012：ポリエステルポリオール系、OH：102、粘度：1050mPa・s (25℃)、Bayer Material Science 社製
 Dabco 33LV：ジアミン触媒、Air Products 社製
 DABCO DC193：界面活性剤、Solvay Fluor Und Derivate GmbH 製
 Solkane 365/227：発泡剤、Solvay Fluor Und Derivate GmbH 製
 HK 1250 型標準高圧注入器：Hennecke 製
 H-X P 3 型標準高圧噴霧器：GRACO 製

10

【0075】

以下、本発明をさらに説明する。

【0076】

実施例 1

バラスト道床の要件に従って、バラストを積み上げた。HK 1250 型標準高圧注入器を使用して、Desmodur PA09 および Bayflex 12BX012 を含む第2反応系成分を、表1-1に記載される量でバラスト充填構造内に40秒で注ぎ込み、発泡させ、30分間硬化させてポリウレタン充填バラスト層を形成した。

【0077】

【表1】

20

表1-1

項目	単位	物質特性/試験基準	処方 1-1	処方 1-2
Bayflex 12BX012	重量部	温度 25-30℃	100	100
Desmodur PA 09	重量部	温度 25-30℃	44	44
Solkane® 365/227	重量部	12BX012で予備混合	4	0
物理的特性				
フォーム密度	kg/m ³	DIN EN ISO 845	200	300
硬度	Shore A	DIN 53505	39	59
引張強度	KPa	DIN EN ISO 527	372	831
破断点伸び	%	DIN EN ISO 527	125	134
引裂強度	kN/m	DIN 53515	5.9	7.7
圧縮強度(10%)	KPa	DIN EN ISO 178	17	61
曲げ強度(30℃)	MPa	DIN EN ISO 178	0.52	1.08
曲げ強度(-40℃)	KPa	DIN EN ISO 178	90.2	133.9
脆性	℃	サンプル破壊50%における温度	-29	-30

30

40

【0078】

H-X P 3 型標準高圧噴霧器を使用して、DESMODUR 0309 および BAYTEC 0310 を含む第1反応系成分を、表1-2に記載される量で、ポリウレタン充填バラスト層の表面に30秒で噴霧し、10分間硬化させてポリウレタン外部保護層を形成した。ポリウレタン外部保護層の物理的および機械的特性を、表1-2に記載した。

【0079】

【表 2】

表 1-2

項目	単位	物質特性/試験基準	処方 1-3	処方 1-4
BAYTEC 0310	体積部	23℃	100	—
BAYTEC 0357	体積部	23℃	—	100
Desmodur 0309	体積部	23℃	74	124
物理的特性				
密度	kg/m ³	DIN EN ISO 845	900	900
硬度	ショア A	DIN 53505	73	83
100 % 引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	4	5
300 % 引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	7	10
引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	10	15
破断点伸び	%	DIN EN ISO 527	350	370
引裂強度	kN/m	DIN 53515	13	24
回復力	%	DIN 53512	45	35

10

20

【0080】

調製したポリウレタンバラスト層は、ポリウレタン充填バラスト層とポリウレタン外部保護層を備えていた。

【0081】

ポリウレタン充填バラスト層をポリエーテルポリオール系の発泡工程により得た。バラストをポリエーテルポリウレタンフォームに固定した。ポリウレタン充填バラスト層は、良好な物理的および機械的特性を有していた。ポリウレタン外部保護層は、ポリウレタン充填バラスト層を外部環境から隔離することができ、ポリウレタン充填バラスト層に含まれるポリエーテルポリウレタンフォームの浸水の可能性を著しく低下させることができた。さらに、第1反応系の化学的特性が第2反応系に近いという事実により、ポリウレタン充填バラスト層はポリウレタン外部保護層に良好に接着した。したがって、得られたポリウレタンバラスト層は統一体構造であった。

30

【0082】

ポリウレタンバラスト層は、良好な物理的および機械的特性、良好な安定性および持続性を有しているため、バラスト道床の保全周期を延ばすために用いることができる。特に、実施例1によるポリウレタンバラスト層は、高湿度地域の線路道床に適している。

【0083】

実施例2

バラスト道床の要件に従って、バラストを積み上げた。HK1250型標準高压注入器を使用して、第2反応系成分を、表2-1に記載される量で充填構造内に50秒で注ぎ込み、発泡させ、20分間硬化させてポリウレタン充填バラスト層を形成した。ポリウレタン充填バラスト層の物理的および機械的特性を、表2-1に記載した。

40

【0084】

【表 3】

表 2-1

項目	単位	物質特性/試験基準	処方 2-1	処方 2-2
Desmophen 2003E	重量部	温度 30-40℃	100	100
Desmodur 0926	重量部	温度 30-40℃	115	115
Bayflex CE 8070	重量部	温度 30-40℃	17	-
Bayflex CE 8075	重量部	温度 30-40℃	-	15
物理的特性				
密度	kg/m ³	DIN EN ISO 845	250	450
硬度	ショア A	DIN 53505	40	65
引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	2.1	5.5
破断点伸び	%	DIN EN ISO 527	380	400
引裂強度	kN/m	DIN 53515	2.9	7

【0085】

H-X P 3 型標準高圧噴霧器を使用して、DESMODUR K 6 3 0 および BAYTEC 5 2 B C 0 0 3 を含む第 1 反応系成分を、表 2-2 に記載される量で、ポリウレタン充填バラスト層の表面に 30 秒で噴霧し、5 分間硬化させてポリウレタン外部保護層を形成した。ポリウレタン外部保護層の物理的および機械的特性を、表 2-2 に記載した。

【0086】

【表 4】

表 2-2

項目	単位	物質特性/試験基準	処方 2-3	処方 2-4
BAYTEC 0310	体積部	温度 23℃	100	-
BAYTEC 0357	体積部	温度 23℃	-	100
Desmodur 0309	体積部	温度 23℃	74	124
物理的特性				
密度	kg/m ³	DIN EN ISO 845	900	900
硬度	ショア A	DIN 53505	73	83
100 % 引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	4	5
300 % 引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	7	10
引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	10	15
破断点伸び	%	DIN EN ISO 527	350	370
引裂強度	kN/m	DIN 53515	13	24
回復力	%	DIN 53512	45	35

【0087】

実施例2においては、ポリエステルポリオール系を第2ポリウレタン反応系として使用してポリウレタン充填バラスト層を調製し、ポリウレタン充填バラスト層の密度は 250 kg/m^3 、ポリウレタン充填バラスト層の引張強度は 2.1 MPa であった。これは、ポリエステルポリオール系から作られるポリウレタン充填バラスト層の物理的特性が、ポリエーテルポリオールフォーム系から作られるポリウレタン充填バラスト層より著しく高いことを意味する（ポリエステルポリオール系から作られるポリウレタン充填バラスト層の密度は 300 kg/m^3 であり、ポリエステルポリオール系から作られるポリウレタン充填バラスト層の引張強度は 0.83 MPa であった）。特に、実施例2のポリウレタンバラスト層は、重輸送線路道床における道床に、または砂漠地域における線路道床に適している。

10

【0088】

調製したポリウレタンバラスト層は、ポリウレタン充填バラスト層とポリウレタン外部保護層を備えていた。ポリウレタン充填バラスト層をポリエステルの発泡工程により得た。バラストをポリエーテルポリウレタンフォームに固定した。ポリウレタン充填バラスト層は、良好な物理的および機械的特性を有していた。ポリウレタン外部保護層は、ポリウレタン充填バラスト層を外部環境から隔離することができ、ポリウレタン充填バラスト層に含まれるポリエーテルポリウレタンフォームの浸水の可能性を著しく低下させることができた。さらに、第1反応系の化学的特性が第2反応系に近いという事実により、ポリウレタン充填バラスト層はポリウレタン外部保護層に良好に接着した。したがって、得られたポリウレタンバラスト層は統一体構造であった。

20

【0089】

実施例3

バラスト道床の要件に従って、バラストを積み上げた。HK1250型標準高圧注入器を使用して、第2反応系成分を、表3-1に記載される量で充填構造内に50秒で注ぎ込み、発泡させ、20分間硬化させてポリウレタン充填バラスト層を形成した。ポリウレタン外部保護層の物理的および機械的特性を表3-1に記載した。

【0090】

【表 5】

表 3-1

項目	単位	物質特性/試験基準	処方 3-1
Terathane 2000	重量部	温度 30-40℃	92.75
1,4-ブタンジオール	重量部	温度 30-40℃	6
33LV	重量部	温度 30-40℃	1
水	重量部	温度 30-40℃	0.15
Desmodur PF	重量部	温度 30-40℃	46
物理的特性			
フォーム密度	kg/m ³	DIN EN ISO 845	300
硬度	ショア A	DIN 53505	59
引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	1.3
破断点伸び	%	DIN EN ISO 527	400
引裂強度	kN/m	DIN 53515	10
圧縮強度(10%)	MPa	DIN EN ISO 178	1.8
曲げ強度(30℃)	MPa	DIN EN ISO 178	3.8
曲げ強度(-40℃)	℃	サンプル破壊 50%における温度	-70

【0091】

実施例 3 において、PTMEG 系を第 2 ポリウレタン反応系として使用し、ポリウレタン充填バラスト層を調製した。ポリウレタン充填バラスト層の密度は 300 kg/m^3 であり、ポリウレタン充填バラスト層ポリウレタンの引張強度は 1.3 MPa であった。これは、PTMEG から作られたポリウレタン充填バラスト層の物理的特性が、標準的なポリエーテルポリオールフォーム系から作られたポリウレタン充填バラスト層より著しく高いことを意味する。

【0092】

温度が 30°C から -40°C に下がった時、ポリウレタンの曲げ強度は 1.8 から 3.8 MPa に変化し、これはポリウレタンが未だ高い回復状態にあることを意味する：低温でのサンプル破壊 50% の温度は -70°C である（ポリウレタン充填バラスト層を調製するために標準的なポリエーテルポリオールを使用した場合、ポリウレタン密度は 300 kg/m^3 であって、引張強度は 0.83 MPa であった；温度が 30°C から -40°C に低下した時、ポリウレタンの曲げ強度は $1.8 \sim 133.9 \text{ MPa}$ に変化し、ポリウレタンは高い回復状態から高い剛性塑性状態に変化した；低温でのサンプル破壊 50% の温度は -30°C であった）。PTMEG 系に基づく第 2 反応系により調製したポリウレタン充填バラスト層は、低温下での優れた物理的特性を有していた。PTMEG 系に基づく第 2 反応系により調製したポリウレタン充填バラスト層は、高高度地域および寒冷地域または重輸送線路道床における使用に適している。

【0093】

H-XP3 型標準高圧噴霧器を使用して、DESMODUR K630 および BAYTEC 52BC003 を含む第 1 反応系成分を、表 3-2 に記載される量で、ポリウレタン充填バラスト層の表面に 30 秒で噴霧し、5 分間硬化させてポリウレタン外部保護層を形成した。ポリウレタン外部保護層の物理的および機械的特性を表 3-2 に記載した。

【0094】

【表 6】

表 3-2

項目	単位	物質特性/試験基準	処方 3-2
BAYTEC 52BC003	体積部	温度 25℃	100
Desmodur K630	体積部	温度 25℃	100
物理的特性			
密度	kg/m ³	DIN EN ISO 845	950
硬度	Shore A	DIN 53505	95
引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	16.5
破断点伸び	%	DIN EN ISO 527	500
引裂強度	kN/m	DIN 53515	86
回復力	%	DIN 53512	35

10

【0095】

20

調製したポリウレタンバラスト層は、ポリウレタン充填バラスト層とポリウレタン外部保護層を備えていた。

【0096】

ポリウレタン充填バラスト層を PTMEG 系の発泡工程により得た。バラストをポリエーテルポリウレタンフォームに固定した。ポリウレタン充填バラスト層は、良好な物理的および機械的特性を有していた。ポリウレタン外部保護層は、ポリウレタン充填バラスト層を外部環境から隔離することができ、ポリウレタン充填バラスト層に含まれるポリエーテルポリウレタンフォームの浸水の可能性を著しく低下させることができた。さらに、第 1 反応系の化学的特性が第 2 反応系に近いという事実により、ポリウレタン充填バラスト層はポリウレタン外部保護層に良好に接着した。したがって、得られたポリウレタンバラスト層は統一体構造であった。

30

【0097】

実施例 4

バラスト道床の要件に従って、バラストを積み上げた。HK1250 型標準高圧注入器を使用して、DESMODUR PA09 および BAYFLEX 12BX012 を含む第 2 反応系成分を、表 4-1 に記載される量でバラスト充填構造内に 40 秒で注ぎ込み、発泡させ、30 分間硬化させてポリウレタン充填バラスト層を形成した。

【0098】

HXP3 型標準高圧噴霧器を使用して、DESMODUR K630 および BAYTEC 52BC003 を含む第 1 反応系成分を、表 4-2 に記載される量で、ポリウレタン充填バラスト層の表面に 30 秒で噴霧し、10 分間硬化させてポリウレタン外部保護層を形成した。ポリウレタン外部保護層の物理的および機械的特性を、表 4-2 に記載した。

40

【0099】

【表 7】

表 4-1

項目	単位	物質特性/試験基準	処方 4-1	処方 4-2
Bayflex 12BX012	重量部	温度 25-30℃	100	100
Desmodur PA 09	重量部	温度 25-30℃	44	44
Solkane® 365/227	重量部	12BX012で予備混合	4	0
物理的特性				
フォーム密度	kg/m ³	DIN EN ISO 845	200	300
硬度	ショアA	DIN 53505	39	59
引張強度	KPa	DIN EN ISO 527	372	831
破断点伸び	%	DIN EN ISO 527	125	134
引裂強度	kN/m	DIN 53515	5.9	7.7
圧縮強度(10%)	KPa	DIN EN ISO 178	17	61

10

20

【0100】

【表 8】

表 4-2

項目	単位	物質特性/試験基準	処方 4-3
BAYTEC 52BC003	体積部	25° C	100
Desmodur K630	体積部	25° C	100
物理的特性			
密度	kg/m ³	DIN EN ISO 845	950
硬度	ショアA	DIN 53505	95
引張強度	MPa	DIN EN ISO 527	16.5
破断点伸び	%	DIN EN ISO 527	500
引裂強度	kN/m	DIN 53515	86
回復力	%	DIN 53512	35

30

40

【0101】

調製したポリウレタンバラスト層は、ポリウレタン充填バラスト層とポリウレタン外部保護層を備えていた。

【0102】

ポリウレタン充填バラスト層をポリエーテルポリオール系の発泡工程により得た。バラストをポリエーテルポリウレタンフォームに固定した。ポリウレタン充填バラスト層は、良好な物理的および機械的特性を有していた。ポリウレタン外部保護層は、ポリウレタン充填バラスト層を外部環境から隔離することができ、ポリウレタン充填バラスト層に含まれるポリエーテルポリウレタンフォームの浸水の可能性を著しく低下させることができた。さらに、第1反応系の化学的特性が第2反応系に近いという事実により、ポリウレタン

50

充填バラスト層はポリウレタン外部保護層に良好に接着した。したがって、得られたポリウレタンバラスト層は統一体構造であった。

【0103】

ポリウレタンバラスト層は、良好な物理的および機械的特性、良好な安定性および持続性を有しているため、バラスト道床の保全周期を延ばすために用いることができる。特に、実施例4によるポリウレタンバラスト層は、高湿度地域の線路道床に適している。

【0104】

本発明を実施例により説明したが、本発明はいかなる実施例によっても制限されるものではない。本発明の精神と範囲から外れることのない限り、当業者は任意に修飾および変更を行うことができる。本発明の保護は、特許請求の範囲および明細書の記載に基づく。

10

本発明の好ましい態様は以下を包含する。

〔1〕 ポリウレタン充填バラスト層を準備すること、

ポリウレタン充填バラスト層の表面に第1反応系を噴霧してポリウレタン外部保護層を形成することを含む方法であって、該第1反応系が、

(1a) 式 $R(NCO)_n$ [式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、および炭素数8～15のアリール化アルキル基からなる群から選択され、nは2～4の整数である] で示される1つ以上のポリイソシアネート；

(1b) 200を超える平均分子量および2～6の官能価を有する1つ以上のポリエーテルポリオールおよび／またはアミン末端ポリエーテル；

20

(1c) 1つ以上の延長剤；および

(1d) (1b) および (1c) 100重量%に対して0～0.5重量%の1つ以上の発泡剤

を含み、ポリウレタン外部保護層の引張強度が4～20MPaである方法。

〔2〕 ポリウレタン外部保護層の密度が0.6～1.5 g/cm³であって、ポリウレタン外部保護層の硬度が10～90ショアAであって、ポリウレタン外部保護層の破断点伸びが100～550%である、〔2〕に記載の方法。

〔3〕 ポリウレタン充填バラスト層が、バラストおよびバラスト間に充填されたポリウレタンフォームを含み、該ポリウレタンフォームが、下記反応成分

(2a) 式 $R(NCO)_n$ [式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、および炭素数8～15のアリール化アルキル基からなる群から選択され、nは2～4の整数である] で示される1つ以上のポリイソシアネート；

30

(2b) ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリカプロラクトンポリオールおよびポリテトラヒドロフランポリオールからなる群から選択される1つ以上のポリオール；

(2c) 1つ以上の延長剤；および

(2d) (2b) および (2c) 100重量%に対して0.3～4.5重量%の1つ以上の発泡剤

を含む第2反応系の反応生成物を含み、ポリウレタンフォームの破断点伸びが120～400%である、〔1〕に記載の方法。

40

〔4〕 ポリウレタンフォームの密度が0.02～0.5 g/cm³であって、ポリウレタンフォームの硬度が5～60アスカCであって、ポリウレタンフォームの引張強度が0.2～5MPaである、〔3〕に記載の方法。

〔5〕 ポリウレタン充填バラスト層およびポリウレタン外部保護層を含む線路道床であって、該ポリウレタン外部保護層が第1反応系の反応生成物を含み、該第1反応系をポリウレタン充填バラスト層の表面に噴霧し、該第1反応系が下記反応成分：

1a) $R(NCO)_n$ [式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、および炭素数8～15のアリール化アルキル基からなる群から選択され、nは2～4の整数である] で示される1つ以上のポリイソシアネート；

(1b) 200を超える平均分子量および2～6の官能価を有する1つ以上のポリエー

50

テルポリオールおよび／またはアミン末端ポリエーテル；

(1 c) 1つ以上の延長剤；および

(1 d) (1 b) および (1 c) 100重量％に対して0～0.5重量％の1つ以上の発泡剤

を含み、ポリウレタン外部保護層の引張強度が4～20MPaである線路道床。

〔6〕 ポリウレタン外部保護層が、0.6～1.5g/cm³の密度、10～90ショアAの硬度、および100～550％の破断点伸びを有する、〔5〕に記載の線路道床。

〔7〕 ポリウレタン充填バラスト層が、バラストおよびバラスト間に充填されたポリウレタンフォームを含み、該ポリウレタンフォームが、下記反応成分

(2 a) 式R(NCO)_n〔式中Rは、炭素数2～18の脂肪族アルキル基、炭素数6～15の芳香族アルキル基、および炭素数8～15のアリール化アルキル基からなる群から選択され、nは2～4の整数である〕で示される1つ以上のポリイソシアネート；

(2 b) ポリエーテルポリオール、ポリエステルポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリカプロラクトンポリオールおよびポリテトラヒドロフランポリオールからなる群から選択される1つ以上のポリオール；

(2 c) 1つ以上の延長剤；および

(2 d) (2 b) および (2 c) 100重量％に対して0.3～4.5重量％の1つ以上の発泡剤

を含む第2反応系の反応生成物を含み、ポリウレタンフォームが120～400％の破断点伸びを有する、〔5〕に記載の線路道床。

〔8〕 ポリウレタンフォームが、0.02～0.5g/cm³の密度、5～60アスカーCの硬度、および0.2～5MPaの引張強度を有する、〔7〕に記載の線路道床。

〔9〕 さらに線路路盤を含み、ポリウレタン充填バラスト層およびポリウレタン外部保護層が線路路盤の上に配置される、〔5〕に記載の線路道床。

〔10〕 線路路盤を準備すること、およびポリウレタン充填バラスト層およびポリウレタン外部保護層を線路路盤へ適用することを含む、〔5〕に記載の線路道床の敷設方法。

10

20

【図 1】

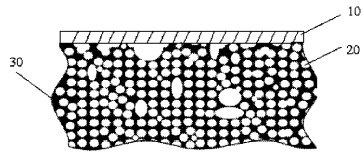


Fig 1

フロントページの続き

- (72)発明者 スン・ガン
中華人民共和国200240シャanghai、ミンハン、ジェン・チュアン・ロード1099番、ナンバー34レイン、ルーム802
- (72)発明者 ション・イ
中華人民共和国201100シャanghai、ミンハン・ディストリクト、リュメイ・サン・ツン10番、ルーム602
- (72)発明者 ジャオ・ホイ
中華人民共和国200120シャanghai、ボクシン・ロード、1768レイン、19ビルディング、ルーム502

審査官 苗村 康造

- (56)参考文献 特表2009-523932 (JP, A)
特開平07-054301 (JP, A)
特開平06-010301 (JP, A)
特表2009-530515 (JP, A)
米国特許出願公開第2007/0172590 (US, A1)
米国特許第04652495 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E01B 27/02
E01B 1/00