

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4635131号  
(P4635131)

(45) 発行日 平成23年2月16日(2011.2.16)

(24) 登録日 平成22年12月3日(2010.12.3)

(51) Int. Cl. F 1  
 GO 1 N 3/56 (2006.01) GO 1 N 3/56 Z  
 GO 1 N 33/42 (2006.01) GO 1 N 33/42

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2004-360778 (P2004-360778)	(73) 特許権者	597079669 松井 繁之 大阪府吹田市山田西4丁目6番4号
(22) 出願日	平成16年12月14日(2004.12.14)	(73) 特許権者	502455212 大西 弘志 大阪府茨木市南春日丘7-7-22-212
(65) 公開番号	特開2006-170680 (P2006-170680A)	(73) 特許権者	504458806 帆苺 浩三 新潟県新潟市川岸町1丁目53番地1 福田道路株式会社内
(43) 公開日	平成18年6月29日(2006.6.29)	(74) 代理人	100072420 弁理士 小鍛冶 明
審査請求日	平成19年11月7日(2007.11.7)	(72) 発明者	松井 繁之 大阪府吹田市山田西4丁目6番4号 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ランダム走行車輪荷重による舗装のホイールトラッキング試験方法およびランダム走行車輪荷重による舗装のホイールトラッキング試験装置。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被試験舗装道路と同質の構成を備えて被試験舗装道路に見立てた供試体上で、舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てた試験車輪を何回も反復走行させ、その反復走行過程において、試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で走行させると共に、その試験車輪の走行範囲を、試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置に至る迄の範囲とし、前記試験車輪が前記供試体上を走行し終えて供試体から離れている状態で、前記供試体を、前記試験車輪の走行方向Xとは異なる移動方向Yに変化する移動位置に、その移動位置とその移動位置の発生頻度を正規分布特性に従ってランダムに制御しながら移動させて位置決めし、その移動位置決め後に前記試験車輪を前記供試体上への次の走行に移行させることを特徴とするランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験方法。

10

【請求項2】

試験車輪の走行方向Xと供試体の移動方向Yが直交関係にあることを特徴とする請求項1に記載のランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験方法。

【請求項3】

被試験舗装道路と同質の構成で被試験舗装道路に見立てた供試体を保持するスライドテーブルと；舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てて前記供試体上を走行する試験車輪と；底部に前記試験車輪が装着され且つ重量調整可能な荷重が付加される移動体と；前記試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で走行させると共にその試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置に至る迄の範囲で反復走行させる試験車輪走行手段と；前記

20

供試体を保持したスライドテーブルを、試験車輪の走行方向Xとは異なる移動方向Yにランダムに変化する移動位置に移動させて位置決めするスライドテーブル移動位置決め手段と；前記試験車輪が前記供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置にあることを検知して、前記スライドテーブルの移動位置とその移動位置の発生頻度が正規分布特性に従うスライドテーブル移動位置信号を前記試験車輪の1回の走行毎にランダムに発生させ、そのスライドテーブル移動位置信号に基づいてスライドテーブル移動制御信号を発生させるスライドテーブル移動制御信号発生回路と；前記スライドテーブル移動制御信号に基づいて前記スライドテーブル移動位置決め手段を駆動制御するスライドテーブル駆動・制御回路を備えたことを特徴とするランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験装置。

【請求項4】

移動体駆動用回転体の偏心位置に連結杆の一端が回転自在に軸支されその連結杆の多端が移動体に回転自在に軸支され、前記試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で且つ前記供試体上を超えてその供試体から離れた位置に至る迄の範囲で往復走行させる試験車輪走行手段を備えたことを特徴とする請求項3に記載のランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験装置。

【請求項5】

試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置にあることを検知して試験車輪位置信号を発する試験車輪位置検知器と、前記試験車輪位置信号を受けて前記試験車輪の1回の走行毎に正規乱数xを出力する乱数発生器と、前記正規乱数xを基にスライドテーブルの移動位置とその移動位置の発生頻度が正規分布特性に従うスライドテーブル移動位置信号yをランダムに発生するスライドテーブル移動位置演算回路と、前記スライドテーブル移動位置信号yを基にスライドテーブル移動制御信号cを発生するスライドテーブル移動制御信号演算回路を含むスライドテーブル移動制御信号発生回路を備えたことを特徴とする請求項3に記載のランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験装置。

【請求項6】

試験車輪の走行方向Xと供試体の移動方向Yが直交関係にあることを特徴とする請求項3ないし請求項5のいずれか1項に記載のランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験装置。

【請求項7】

コンクリート床版の上に防水膜材を介してアスファルト舗装層が積層された被試験舗装道路と同質の構成で被試験舗装道路に見立てた供試体を保持するスライドテーブルと；舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てて前記供試体上を走行する試験車輪と；底部に前記試験車輪が装着され且つ重量調整可能な荷重が付加される移動体と；駆動モータで回転させる伝動歯車と噛み合う移動体駆動歯車の偏心位置に連結杆の一端が回転自在に軸支されその連結杆の多端が前記移動体に回転自在に軸支されて成り、前記試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で且つ前記供試体上を超えてその供試体から離れた位置に至る迄の範囲で往復走行させる試験車輪走行手段と；サーボモータで回転させるボールねじが前記スライドテーブルに螺合して成り、前記供試体を保持したスライドテーブルを前記試験車輪の走行方向Xと直交関係となる移動方向Yの移動位置に移動させて位置決めするスライドテーブル移動位置決め機構と；前記試験車輪が前記供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置にあることを検知して試験車輪位置信号を発する試験車輪位置検知器、前記試験車輪位置信号を受けて前記試験車輪の1回の走行毎に正規乱数xを出力する乱数発生器、前記正規乱数xを基に前記スライドテーブルの移動位置とその移動位置の発生頻度が正規分布特性に従うスライドテーブル移動位置信号yをランダムに発生するスライドテーブル移動位置演算回路、および前記スライドテーブル移動位置信号yを基に前記サーボモータの制御信号cを発生するサーボモータ制御信号演算回路を含むサーボモータ制御信号発生回路と；前記サーボモータ制御信号cに基づき前記サーボモータを駆動するサーボモータ駆動・制御回路を備えたことを特徴とするランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、舗装道路上を往来する車両の走行車輪荷重に起因する舗装面の磨耗・変形・破損や、舗装材の品質・劣化耐久強度などを、模擬的試験によって把握・評価するためのホイールトラッキング試験方法と、その試験方法を実行するためのホイールトラッキング試験装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

舗装道路上を走行する車両の車輪から受ける荷重（走行車輪荷重）に起因する道路舗装面の磨耗・変形・破損の状態あるいはそれらの予測を模擬的試験によって把握・評価するための方法・装置として、ホイールトラッキング試験方法、ホイールトラッキング試験装置が従来から周知であり、例えば特開2002-214102号公開特許公報（特許文献1）にも見られるところである。このような従来のホイールトラッキング試験方法・装置に共通する主要部の構成、すなわち被試験舗装道路に見立てた供試体と、走行する車両の車輪（走行車輪）に見立てた試験車輪の間の相互関係は、特許文献1の段落[0003]およびその図5の記載からも明らかのように、供試体102を水平に固定し、その供試体102上で、荷重の加わった試験車輪103を、試験車輪103の車軸方向には移動させることなく、特許文献1の図5で見る左右方向に反復往復運動させる構成である。すなわち、試験車輪103は供試体102上を同一直線軌跡で反復往復運動するものである。そして、試験車輪103の往復運動が積算されるにつれて、本願出願図面中の図6で端的に示すように、供試体102の舗装層102cに、試験車輪103の往復運動に伴う一条の轍106が次第に深く形成されて供試体102の変形や損傷が次第に大きくなって行く。したがって、試験車輪103の往復運動回数と供試体102の変形・損傷の度合との関係から（例えば試験車輪103の往復運動によって生ずる轍106の深さdが1cmに達するまでに要した往復運動回数の多少から）、供試体102の劣化耐久強度、すなわち車両の走行車輪荷重に起因する被試験舗装道路の舗装材の劣化耐久性を評価することができるものである。なお、本願出願の図面・図6において、102aは舗装道路のコンクリート床版、101cはアスファルト舗装層、102bはコンクリート床版102aとアスファルト舗装層102cの間に介在させた防水膜材で、本願において「舗装材」とは、アスファルト舗装層102cや防水膜材102bの総称である。

## 【0003】

しかしながら、現実に舗装道路上を頻繁に走行する車両の車輪の走行軌跡群を観察すると、その車輪走行軌跡群の各車輪走行軌跡は、路上の或る一条の線上のみに集中しているのではなく、道路の幅方向に広がる分布領域内で、異なる発生頻度をもって分散・分布していることが分っている。すなわち、その車輪走行軌跡群の分布実態を観察すると、次々に現れる個々の車輪走行軌跡の位置が道路幅方向にランダムに変化しており、これを統計的に見れば、最も発生頻度の高い車輪走行軌跡を中央位置とする標準偏差の正規分布を呈して、車輪走行軌跡の分布位置とその各分布位置の発生頻度の特性は所謂ガウス分布曲線を示すと言われている。したがって、従来のホイールトラッキング試験方法・装置のように、供試体102上の一条の直線上で試験車輪103を往復運動させた試験結果の評価では、道路上の現実の走行車輪軌跡に即した評価が得られないという問題が内在している。また、この問題点を是正するために、供試体上の車輪走行軌跡の位置を都度変化させるべく、供試体102のアスファルト舗装層102c上で試験車輪103を往復運動させながら、その試験車輪103がアスファルト舗装層102cに接地したままの状態、試験車輪103または供試体102を試験車輪103の車軸Sの方向（矢印Y方向）へ移動させることも考えられるが、その場合には、前記本願出願の図面・図6で端的に示すように、供試体102の上に形成された轍106の壁面W1と、その轍101aに嵌って走行する試験車輪103の側面W2が接触して両者の間に大きな接触圧力が生じ、この圧力によってアスファルト舗装層102cや防水膜材102bに対し、試験車輪103の車軸S方向（矢印Y方向）に引き裂くような無用の異常な力が作用することになる。したがって、供試体102上で試験車輪

10

20

30

40

50

103を走行させながら試験車輪103が供試体102に接地したままの状態、試験車輪103または供試体102を試験車輪103の車軸S方向(矢印Y方向)へ移動させるようにしても、舗装道路上を走行する車両の車輪走行軌跡群の実態に合致した舗装の模擬試験とはならないことになる。

【特許文献1】特開2002-214102号公開特許公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この発明は、上記のような従来のホイールトラッキング試験方法・装置における問題点を是正し、現実に道路上でランダムに変動する車両走行軌跡すなわち車輪走行軌跡の実態を模した試験環境を設定した上でホイールトラッキング試験を実行し、舗装道路上の現実の車輪走行状態に即して舗装材の品質劣化度合や劣化耐久強度を把握し評価することを目的とする。また、コンクリート床版にアスファルト舗装を施した舗装道路構造では、コンクリート床版の上に防水膜材を介してアスファルト舗装層を積層してなるが、その舗装構造における防水膜材の役割が極めて大きいことから、この発明は、舗装道路上を走行する車両の車輪走行軌跡の実態に即した走行車輪荷重が加わる状態で且つ車輪車軸方向の異常な引っ張り力・引き裂き力が舗装材、とりわけ防水膜材に加わらない状態で、防水膜材が受ける破損・劣化の実態や、防水膜材の劣化耐久強度を把握することができるホイールトラッキング試験方法・装置を得ようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題・目的を達成するためのホイールトラッキング試験方法として、この発明では、被試験舗装道路と同質の構成を備えて被試験舗装道路に見立てた供試体上で、舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てた試験車輪を何回も反復走行させ、その反復走行過程において、試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で走行させると共に、その試験車輪の走行範囲を、試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置に至る迄の範囲とし、試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れている状態において、供試体を、試験車輪の走行方向Xとは異なる移動方向Yにランダムに変化する移動位置の一つの移動位置に移動させて位置決めし、その移動位置決め後に試験車輪を供試体上への次回の走行に移行させることを基本に置く。

【0006】

そして上記基本に立って上記の課題・目的を達成するホイールトラッキング試験方法として、被試験舗装道路と同質の構成を備えて被試験舗装道路に見立てた供試体上で、舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てた試験車輪を何回も反復走行させ、その反復走行過程において、試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で走行させると共に、その試験車輪の走行範囲を、試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置に至る迄の範囲とし、試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れている状態において、供試体を、試験車輪の走行方向Xとは異なる移動方向Yに変化する移動位置に、その移動位置とその移動位置の発生頻度を正規分布特性に従ってランダムに制御しながら移動させて位置決めし、その移動位置決め後に試験車輪を供試体上への次回の走行に移行させる。

【0007】

一方、この発明に係る上記のホイールトラッキング方法を実行して前記の課題・目的を達成するためのホイールトラッキング試験装置として、被試験舗装道路と同質の構成で被試験舗装道路に見立てた供試体を保持するスライドテーブルと；舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てた供試体上を走行する試験車輪と；底部にその試験車輪が装着され且つ重量調整可能な荷重が付加される移動体と；試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で走行させると共にその試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置に至る迄の範囲で反復走行させる試験車輪走行手段と；供試体を保持したスライドテーブルを、試験車輪の走行方向Xとは異なる移動方向Yにランダムに変化する移動位置に移動させて位置決めするスライドテーブル移動位置決め手段と；試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体

10

20

30

40

50

から離れた位置にあることを検知してスライドテーブル移動位置信号を試験車輪の1回の走行毎にランダムに発生させ、そのスライドテーブル移動位置信号に基づいてスライドテーブル移動制御信号を発生させるスライドテーブル移動制御信号発生回路と；そのスライドテーブル移動制御信号に基づいてスライドテーブル移動位置決め手段を駆動制御するスライドテーブル駆動・制御回路を備えた構成とする

【0008】

また前記の課題を解決するための更に具現化したホイールトラッキング試験装置として、被試験舗装道路と同質の構成で被試験舗装道路に見立てた供試体を保持するスライドテーブルと；舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てて前記供試体上を走行する試験車輪と；底部に試験車輪が装着され且つ重量調整可能な荷重が付加される移動体と；試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で走行させると共にその試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置に至る迄の範囲で反復走行させる試験車輪走行手段と；供試体を保持したスライドテーブルを、試験車輪の走行方向Xとは異なる移動方向Yにランダムに変化する移動位置に移動させて位置決めするスライドテーブル移動位置決め手段と；試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置にあることを検知して、スライドテーブルの移動位置とその移動位置の発生頻度が正規分布特性に従うスライドテーブル移動位置信号を試験車輪の1回の走行毎にランダムに発生させ、そのスライドテーブル移動位置信号に基づいてスライドテーブル移動制御信号を発生させるスライドテーブル移動制御信号発生回路と；前記スライドテーブル移動制御信号に基づいてスライドテーブル移動位置決め手段を駆動制御するスライドテーブル駆動・制御回路を備えた構成とする。

【0009】

また試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で且つ供試体上を超えてその供試体から離れた位置に至る迄の範囲で往復走行させる前記の試験車輪走行手段として、試験車輪を装着した移動体を往復動させるための移動体駆動用回転体の偏心位置に連結杆の一端を回動自在に軸支すると共にその連結杆の多端を移動体に回動自在に軸支した構成とする。

【0010】

また前記のスライドテーブル移動制御信号発生回路は、試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置にあることを検知して試験車輪位置信号を発生する試験車輪位置検知器と、その試験車輪位置信号を受けて試験車輪の1回の走行毎に正規乱数xを出力する乱数発生器と、その正規乱数xを基にスライドテーブルの移動位置とその移動位置の発生頻度が正規分布特性に従うスライドテーブル移動位置信号yをランダムに発生するスライドテーブル移動位置演算回路と、上記スライドテーブル移動位置信号yを基にスライドテーブル移動制御信号cを発生するスライドテーブル制御信号演算回路を備えた構成とする。

【0011】

更にまた実用上の視点から、供試体はコンクリート床版の上に防水膜材を介してアスファルト舗装層が積層された構成とし、試験車輪の走行方向Xと供試体の移動方向Yを直交関係に設定する。

【発明の効果】

【0012】

そして上記のようなこの発明に係るランダム走行車輪荷重による舗装のホイールトラッキング試験方法ならびにその試験装置を用いれば、正規分布特性に従って舗装道路上で変動すると言われる車輪走行軌跡の変動・分布実態を踏まえた試験環境を模擬的に形成した上でホイールトラッキング試験を実行することができ、したがって現実に舗装道路を走行する車両の車輪走行軌跡の実態に合う試験環境下で、舗装材の劣化進行度合や劣化耐久強度を把握し評価することができる。また、コンクリート床版の上に防水膜材を介してアスファルト舗装層を積層してなる舗装道路についてホイールトラッキング試験を行う際に、コンクリート床版の劣化防止に大きく関わる防水膜材に対し、現実とは異なる異常な横方向の引っ張り力・引き裂き力が作用することがなく、したがって舗装道路上を走行する車両の車輪走行軌跡の実態に即した状態で、防水膜材の劣化・破損の進行状態や、防水膜材

10

20

30

40

50

の劣化耐久強度を正しく把握し評価することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

この発明の最良の実施形態の一つは、コンクリート床版の上に防水膜材を介してアスファルト舗装層が積層された被試験舗装道路と同質構成で被試験舗装道路に見立てた供試体上で、舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てた試験車輪を何回も往復走行させ、その往復走行過程において、重量調整可能な荷重が付加される試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で走行させると共に、その試験車輪の走行範囲を、試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置に至る迄の範囲とし、その試験車輪が供試体上を走行し終えて供試体から離れている状態で、供試体を、試験車輪の走行方向Xと直交関係にある移動方向Yに変化する移動位置に、その移動位置とその移動位置の発生頻度を正規分布特性に従ってランダムに制御しながら移動させて位置決めし、その移動位置決め後に試験車輪を供試体上への次回の走行に移行させるランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験方法である。

10

【0014】

この発明の最良の実施形態の他の一つは、コンクリート床版の上に防水膜材を介してアスファルト舗装層が積層された被試験舗装道路と同質の構成で被試験舗装道路に見立てた供試体を保持するスライドテーブルと；舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てて前記供試体上を走行する試験車輪と；底部に前記試験車輪が装着され且つ重量調整可能な荷重が付加される移動体と；駆動モータで回転させる伝動歯車と噛み合う移動体駆動歯車の偏心位置に連結杆の一端が回転自在に軸支されその連結杆の多端が前記移動体に回転自在に軸支されて成り、前記試験車輪を走行方向Xの同一直線軌跡で且つ前記供試体上を超えてその供試体から離れた位置に至る迄の範囲で往復走行させる試験車輪走行手段と；サーボモータで回転させるボールねじが前記スライドテーブルに螺合して成り、前記供試体を保持したスライドテーブルを前記試験車輪の走行方向Xと直交関係にある移動方向Yの移動位置に移動させて位置決めするスライドテーブル移動位置決め機構と；前記試験車輪が前記供試体上を走行し終えて供試体から離れた位置にあることを検知して試験車輪位置信号を発する試験車輪位置検知器、前記試験車輪位置信号を受けて前記試験車輪の1回の走行毎に正規乱数xを出力する乱数発生器、前記正規乱数xを基に前記スライドテーブルの移動位置とその移動位置の発生頻度が正規分布特性に従うスライドテーブル移動位置信号yをランダムに発生させるスライドテーブル移動位置演算回路、および前記スライドテーブル移動位置信号yを基に前記サーボモータの制御信号cを発生させるサーボモータ制御信号演算回路を含むサーボモータ制御信号発生回路と；前記サーボモータ制御信号cに基づいて前記サーボモータの回転方向・回転数を制御して前記サーボモータを駆動するサーボモータ駆動・制御回路を備えたランダム走行車輪荷重による舗装のトラッキング試験装置である。

20

30

【実施例1】

【0015】

以下、図面を参考にしながら、この発明の一実施例を説明する。図1はこの発明に係るランダム走行車輪荷重による舗装のホイールトラッキング試験装置の側面図、図2は同試験装置におけるスライドテーブル移動位置決め機構の斜視図、図3は同試験装置の制御回路ブロック図である。図4は図1における供試体とその供試体上を走行する試験車輪の移動関係の説明図、図5は同供試体上を走行する試験車輪の走行軌跡の分布頻度特性図である。

40

【0016】

図1乃至図5において、1は試験・評価しようとする舗装道路（被試験舗装道路）に見立てた供試体、2は舗装道路上を走行する車両の車輪に見立てた試験車輪である。供試体1は被試験舗装道路と同質の構成で、図4に示すように、コンクリート床版1aの上に、防水膜材1bを介してアスファルト舗装層1cが積層されたものである。防水膜材1bは、アスファルト舗装層1cとコンクリート床版1aに対する付着性に富んだ材質で、アス

50

ファルト塗膜、ウレタン樹脂、アスファルト防水シート（不織布にアスファルト膜を付着したシート）等が用いられている。防水膜材 1 b は、アスファルト舗装層 1 c から浸透し或いはアスファルト舗装層 1 c に生じたひび割れからアスファルト舗装層内に沁み込んだ雨水がコンクリート床版 1 a にまで浸入することを防止するために配設されるもので、防水膜材 1 b が破れたり位置ずれが生ずると、コンクリート床版 1 a に漏水が浸入してコンクリートを著しく劣化させることから、舗装道路上における現実の車輪走行軌跡群を模して再現した状態で、走行車輪荷重によるホイールトラッキング試験によってコンクリート床版 1 a とアスファルト舗装層 1 c の間に介在させる各種の防水膜材 1 b の劣化進行度合いや劣化耐久強度を試験し評価することは、実用上極めて重要なことである。

【 0 0 1 7 】

3 は供試体 1 を載置して保持するスライドテーブル、4 はスライドテーブル 3 を所定の位置へ移動させてそこに位置決めするスライドテーブル移動位置決め機構（スライドテーブル移動位置決め手段）で、スライドテーブル移動位置決め機構 4 は、図 2 に示すような従来周知の 1 軸方向スライドテーブル位置決め機構と同じ構造のものである。すなわち、スライドテーブル移動位置決め機構 4 は、案内レール 5 上に水平に置かれて案内レール 5 に沿って矢印 Y 方向に往復運動自在に保持されたスライドテーブル 3 と、サーボモータ 6 と、サーボモータ 6 の回転軸に連結されて案内レール 5 と並行して延び且つスライドテーブル 3 の一部に螺合したボールねじ 7 とを備えており、サーボモータ 6 の回転方向と回転角度（回転数）を制御することによって、ボールねじ 7 の回転方向と回転角度が制御されて、ボールねじ 7 に螺合しているスライドテーブル 3 とその上に保持した供試体 1 を、矢印 Y 方向（図 1 における紙面に垂直な方向、すなわち試験車輪 2 の車軸方向）に所定位置まで精度良く移動させて停止・位置決めし、スライドテーブル 3 の次の動きに備えるものである。なお、スライドテーブルを移動位置決めする駆動源は、上記のような回転サーボモータ 6 に限られるものではなく、リニアモータや、油圧制御機構などの直線駆動源によるスライドテーブル移動位置決め手段によって、スライドテーブル 3 を矢印 Y 方向に移動させ位置決めすることも勿論可能である。

【 0 0 1 8 】

8 は車両の車体にも見立てられる移動体で、移動体 8 の底部に試験車輪 2 が装着されると共に、移動体 8 の上には重量調整可能な荷重体（一種の分銅）9 が載置され、その荷重体 9 によって、現実の車両の走行車輪荷重に相当する所定の荷重が試験車輪 2 に付加される。そして移動体 8 は案内レール 1 0 に支持され案内されて矢印 X 方向に往復運動するので、その移動体 8 の往復運動に伴って、試験車輪 2 は供試体 1 上に接して移動体 8 と荷重体 9 の荷重を供試体 1 上加えながら矢印 X 方向に往復走行する。なお、試験車輪 2 に荷重を付加する手段は、上記のような荷重体 9 を移動体 8 に載置する手段に限らず、例えば圧力調整可能な流体圧力を移動体 8 上加えるような手段も可能である。

【 0 0 1 9 】

また試験車輪 2 の矢印 X 方向の往復走行範囲は、供試体 1 の上面の範囲を超えて試験車輪 2 が供試体 1 から完全に離れた状態に至るまでの範囲に設定されている。図 4 において、S は試験車輪の車軸、 $m_0$  は供試体 1 の上を走行する試験車輪 2 の走行軌跡の一つを示している。1 1 は駆動モータ（図示省略）によって回転する伝動歯車、1 2 は伝動歯車 1 1 と噛合う移動体駆動歯車、1 3 は移動体駆動歯車 1 1 と移動体 8 を繋ぐ連結杆で、連結杆 1 3 の一端は移動体 8 の一端 8 a に回動自在に軸支され、連結杆 1 3 の他端は移動体駆動歯車 1 2 の偏心位置にある偏心軸 1 2 a に回動自在に軸支されている。そして、駆動モータで伝動歯車 1 1 を介して移動体駆動歯車 1 2 を回転させると、その移動体駆動歯車 1 2 の回転運動が連結杆 1 3 を介して移動体 8 の往復直線運動に変換されて、移動体 8 ならびに試験車輪 2 が矢印 X 方向に往復運動する。そして偏心軸 1 2 a の偏心距離 L を変えることにより、移動体 8 ならびに試験車輪 2 の往復運動範囲（図 1 において、試験車輪 2 が最も左側に来た位置と最も右側に来た位置の間の距離）を変化させ調整することができる。なお、前記移動体駆動歯車 1 2 は、一般的には任意の手段で回転する移動体駆動用回転体を意味する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

また 1 4 , 1 5 は、供試体 1 の上を往復走行する試験車輪 2 の往復走行範囲で試験車輪 2 が供試体 1 から離れた位置に来たことを検知する試験車輪位置検知器（光検知器、電磁検知器など）で、試験車輪位置検知器 1 4 , 1 5 は、例えば移動体駆動歯車 1 2 の側面に対向して配設され、移動体駆動歯車 1 2 の回転に伴って変化する移動体駆動歯車 1 2 の偏心軸 1 2 a の左右方向（矢印 X 方向）位置を検知することにより、試験車輪 2 が供試体 1 上を走行し終えて供試体 1 から離れた状態になったことを検知し、その試験車輪位置検知信号 d1 , d2 を出力するものである。

## 【 0 0 2 1 】

この発明の特徴として重要なことは、試験車輪 2 の上記往復走行範囲が、供試体 1 の範囲を超えて供試体 1 の上面から完全に離れた位置までの範囲、すなわち図 5 に示すように試験車輪 2 が供試体 1 上を通過した位置 2 f , 2 e までの範囲にわたり、且つ試験車輪 2 が供試体 1 から完全に離れている状態（試験車輪 2 が図 5 の位置 2 f , 2 e に至った状態）において、サーボモータ 6 が回転してスライドテーブル 3 を矢印 Y 方向の所定位置まで移動させることである。言い換えれば、試験車輪 2 が供試体 1 上にある状態では供試体 1 が矢印 Y 方向に移動しないようにサーボモータ 6 の回転が制御されるものである。なお上記の実施例では、スライドテーブル 3 および供試体 1 の移動方向（矢印 Y 方向）と試験車輪 2 の走行方向（矢印 X 方向）の交叉角度は 9 0 ° で直交関係にあるが、その交叉角度は必ずしも 9 0 ° に限られるものではなく、試験の目的によって任意に設定することができる。したがって、この発明に係るホイールトラッキング試験においては、試験車輪 2 が供試体 1 の上を走行する過程で形成された轍の壁面と試験車輪 2 の側面が接触してその接触圧力によって供試体 1 の舗装材に水平方向の異常な引っ張り力・引き裂き力が加わることが防止される。

## 【 0 0 2 2 】

図 5 は、現実に舗装道路上を走行する車両の車輪走行軌跡群の実態観察に基づいて、その車輪走行軌跡の分布とその各車輪走行軌跡の発生頻度の関係を模して、供試体 1 上を走行する試験車輪の車輪走行軌跡に模擬的に再現させた状態を示したものである。図 5 において、1 は供試体、2 は供試体 1 の舗装面上を矢印 X 方向に往復走行する試験車輪で、2 f , 2 e は試験車輪 2 の往復走行範囲の両端位置を示し、2 f , 2 e は試験車輪 2 が供試体 1 から完全に離れた位置である。m は供試体 1 上を試験車輪 2 が何回も往復走行する過程で生ずる試験車輪走行軌跡群で、供試体 1 上の位置が異なる多数の試験車輪走行軌跡  $m_0 \sim m_n$  から成る。また、縦軸の y は供試体 1 上における試験車輪走行軌跡  $m_0 \sim m_n$  の分布位置を示し、横軸の p は各試験車輪走行軌跡  $m_0 \sim m_n$  の発生頻度を示している。なお p は、各試験車輪走行軌跡  $m_0 \sim m_n$  の発生頻度を示すと同時に、スライドテーブル 3 ならびに供試体 1 の移動位置を意味する。そして現実に舗装道路上を走行している車両の車輪走行軌跡群の実態に照らして、試験車輪走行軌跡群 m を構成する各走行軌跡  $m_0 \sim m_n$  を時間的にランダムに発生させ、且つ試験車輪走行軌跡  $m_0 \sim m_n$  の発生頻度が、試験車輪走行軌跡群 m の中央にあって発生頻度 p が最も高い試験車輪走行軌跡  $m_0$  を中央値とする正規分布特性に従うように制御されている。図 5 の曲線 G は試験車輪走行軌跡群 m を構成する各試験車輪走行軌跡  $m_0 \sim m_n$  の発生頻度特性を示す正規分布特性曲線（ガウス分布曲線）を表すものである。

## 【 0 0 2 3 】

そこで、舗装道路上を走行する車両の現実の車輪走行軌跡特性を再現した状態でホイールトラッキング試験を実行するために、この発明は、試験車輪 2 の矢印 X 方向の往復走行位置を一定位置に保つと共に、その試験車輪 2 を供試体 1 上で走行させるに先立って、スライドテーブル 3 および供試体 1 を、試験車輪 2 の往復走行方向（矢印 X 方向）とは異なる矢印 Y 方向の所定の移動位置 y、すなわち前記の正規分布特性に従う移動位置 y に移動させ、その移動後の供試体 1 上で試験車輪 2 を走行させるように制御するものである。そして上記実施例では、サーボモータ 6 の回転方向と回転数を制御することによって、スライドテーブル 3 を所定の移動位置 y へ迅速に移動させ位置決めするものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 4 】

すなわち、試験車輪 2 の矢印 X 方向の往復走行に対するスライドテーブル 3 および供試体 1 の矢印 Y 方向の移動タイミングとその移動位置  $y$  は、図 3 に示す制御回路によって制御される。図 3 において、6 は、スライドテーブル 3 および供試体 1 を矢印 Y 方向に移動制御するサーボモータ、14, 15 は前記の試験車輪位置検知器、16 は電源、17 はサーボモータ駆動・制御回路（スライドテーブル駆動・制御回路）、18 はサーボモータ制御信号発生回路（スライドテーブル移動制御信号発生回路）で、サーボモータ制御信号発生回路（スライドテーブル移動制御信号発生回路）18 は、乱数発生器 19 と、スライドテーブル移動位置演算回路 20 と、サーボモータ制御信号演算回路（スライドテーブル制御信号演算回路）21 から成っている。

10

## 【 0 0 2 5 】

そして、試験車輪位置検知器 14, 15 は、前記のように、試験車輪 2 が供試体 1 上を走行し終えて供試体 1 から離れた位置にあることを検知して試験車輪位置信号  $d_1, d_2$  を発し、乱数発生器 19 がその試験車輪位置信号  $d_1, d_2$  を受けて、試験車輪 2 の 1 回の走行毎に、その試験車輪 2 の毎回の走行に同期した一定時間間隔で、1 個の正規乱数  $x$  を演算し生成して出力する。なお、正規乱数  $x$  は、0 から 1 までの間の二つの一様乱数  $U_1, U_2$  を用いて次の式 (1) に基づく演算で生成することができるもので、乱数発生器 19 は式 (1) の演算プログラムを備えている。

$$x = \sqrt{-2 \ln U_1} \cos(2\pi U_{i+1})$$

20

・・・・・・式 (1)

## 【 0 0 2 6 】

次いで、スライドテーブル移動位置演算回路 20 が前記正規乱数  $x$  を受けて、その正規乱数  $x$  を基にスライドテーブル移動位置信号  $y$  を次の式 (2) に基づく演算で生成して出力する。なお、スライドテーブル移動位置演算回路 20 は式 (2) の演算プログラムを備えている。またこの出願において、 $y$  はスライドテーブル移動位置信号を表すと同時に、スライドテーブルに保持された供試体の移動位置信号、スライドテーブル 3 ならびに供試体 1 の移動位置をも意味している。

30

$$y = \sigma x + \mu$$

・・・・・・式 (2)

但し、 $\mu$  : 発生頻度が最も大きい中心位置  
 : 標準偏差

## 【 0 0 2 7 】

次いで、サーボモータ制御信号演算回路（すなわちスライドテーブル制御信号演算回路）21 が、スライドテーブル移動位置信号  $y$  を受けて、そのスライドテーブル移動位置信号  $y$  を基に、そのスライドテーブル移動位置  $y$  にスライドテーブル 3 を移動させるに必要なサーボモータ駆動制御信号（すなわちスライドテーブル移動制御信号） $c$  を、式： $c = f(y)$  に基づいて演算して出力する。なお、サーボモータ制御信号演算回路 21 は式： $c = f(y)$  の演算プログラムを備えている。そして、サーボモータ駆動・制御回路（すなわちスライドテーブル駆動・制御回路）17 がサーボモータ駆動制御信号（すなわちスライドテーブル移動制御信号） $c$  を受け、そのサーボモータ駆動制御信号  $c$  に基づいてサーボモータ 6 の回転方向と回転数を制御してスライドテーブル 3 ならびに供試体 1 を所定の移動位置に瞬時に移動させ位置決めすることができる。

40

## 【 0 0 2 8 】

上述のように供試体上における試験車輪の反復走行制御と供試体の移動位置制御を行うことにより、道路上でランダムに変動する車輪走行軌跡の実態を踏まえた試験環境下でホイールトラッキング試験が可能となり、舗装道路上の現実の車輪走行状態に即して、舗装材

50

の品質劣化度合や劣化耐久強度を把握し評価することができる。

【産業上の利用可能性】

【0029】

上述のように、この発明に係るランダム走行車輪荷重による舗装のホイールトラッキング試験方法ならびにその試験装置は、現実に舗装道路上を走行する車両の車輪走行軌跡の形成実態に即した試験条件で舗装材の変形、破損状態、劣化強度を把握し評価することができるので、各種舗装材の開発や商品化の分野、舗装道路の建設、安全管理、補修などの分野で、産業上広く利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】この発明に係るランダム走行車輪荷重による舗装のホイールトラッキング試験装置の側面図。

【図2】同試験装置におけるスライドテーブル移動位置決め機構の斜視図。

【図3】同試験装置の制御回路ブロック図。

【図4】同試験装置における供試体と試験車輪の移動関係説明図。

【図5】同試験装置の試験車輪の車輪走行軌跡の分布頻度特性図。

【図6】従来のホイールトラッキング試験中における供試体と試験車輪の略断面図。

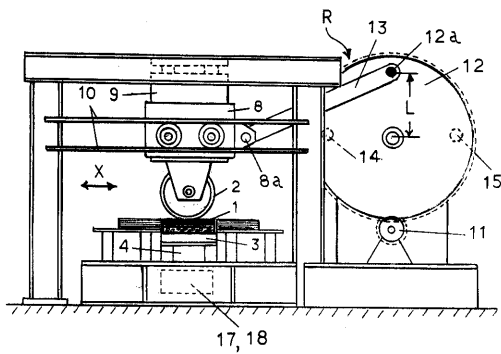
【符号の説明】

【0031】

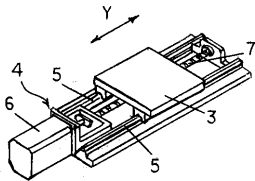
- 1：供試体 20
- 1a：コンクリート床版
- 1b：防水膜材
- 1c：アスファルト舗装層
- 2：試験車輪
- 3：スライドテーブル
- 4：スライドテーブル移動位置決め機構（スライドテーブル移動位置決め手段）
- 5：案内レール
- 6：サーボモータ
- 7：ボールねじ
- 8：移動体 30
- 8a：移動体の一端
- 9：荷重体
- 10：案内レール
- 11：伝動歯車
- 12：移動体駆動歯車（移動体駆動用回転体）
- 12a：移動体駆動歯車の偏心軸
- 13：連結杆
- 14：試験車輪位置検知器
- 15：試験車輪位置検知器
- 16：電源 40
- 17：サーボモータ駆動・制御回路  
（スライドテーブル駆動・制御回路）
- 18：サーボモータ制御信号発生回路  
（スライドテーブル移動制御信号発生回路）
- 19：乱数発生器
- 20：スライドテーブル移動位置演算回路
- 21：サーボモータ制御信号演算回路  
（スライドテーブル制御信号演算回路）
- L：移動体駆動歯車の偏心軸の偏心距離
- R：試験車輪走行手段 / 移動体駆動手段 50

- S : 試験車輪の車軸
- X : 試験車輪の走行方向
- Y : スライドテーブルの移動方向 / 供試体の移動方向 / 試験車輪の車軸方向
- c : サーボモータ制御信号  
(スライドテーブル移動制御信号)
- d<sub>1</sub> : 試験車輪位置信号
- d<sub>2</sub> : 試験車輪位置信号
- m<sub>0</sub>, m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub> . . . m<sub>n</sub> : 試験車輪走行軌跡
- m<sub>0</sub> : 発生頻度が最も高い試験車輪走行軌跡
- m : 試験車輪走行軌跡群
- p : 試験車輪走行軌跡の発生頻度 / スライドテーブルの移動位置の発生頻度 / 供試体の移動位置の発生頻度
- x : 正規乱数
- y : スライドテーブル移動位置 / スライドテーブル移動位置信号 / 供試体移動位置 / 供試体移動位置信号

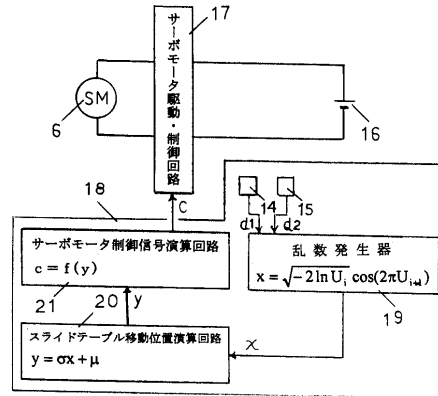
【図1】



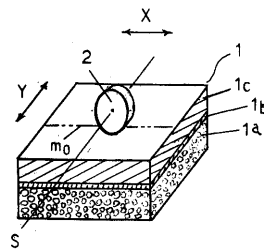
【図2】



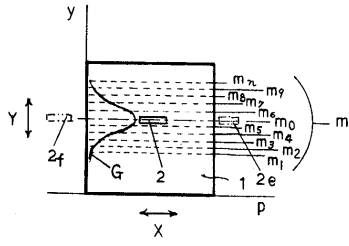
【図3】



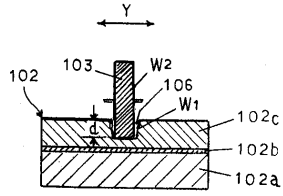
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大西 弘志

大阪府茨木市南春日丘7-7-22-212

(72)発明者 帆苅 浩三

新潟県新潟市川岸町1丁目53番地1 福田道路株式会社内

審査官 高橋 亨

(56)参考文献 特開2002-082033(JP,A)

特開2002-214102(JP,A)

特開2001-059805(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 3/56

JSTPlus(JDreamII)