

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3660716号

(P3660716)

(45) 発行日 平成17年6月15日(2005.6.15)

(24) 登録日 平成17年3月25日(2005.3.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

E O 1 B 35/00

E O 1 B 35/00

B 6 1 D 15/00

B 6 1 D 15/00

Z

B 6 1 K 9/08

B 6 1 K 9/08

G O 1 M 5/00

G O 1 M 5/00

G O 1 M 7/02

G O 1 M 7/00

A

請求項の数 5 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-150011  
 (22) 出願日 平成7年6月16日(1995.6.16)  
 (65) 公開番号 特開平8-2413  
 (43) 公開日 平成8年1月9日(1996.1.9)  
 審査請求日 平成13年8月9日(2001.8.9)  
 (31) 優先権主張番号 A1203/94  
 (32) 優先日 平成6年6月17日(1994.6.17)  
 (33) 優先権主張国 オーストリア(AT)

(73) 特許権者 590005726  
 フランツ・プレーゼル・バーンボーマシー  
 ネン・インダストリーゲゼルシャフト・ミ  
 ット・ベシュレンクテル・ハフツング  
 FRANZ PLASSER BAHNB  
 AUMASCHINEN-INDUSTRI  
 EGESELLSCHAFT MIT  
 BESCHRANKTER HAFTUN  
 G  
 オーストリア共和国アー・1010 ウィ  
 ーン、ヨハネスガーゼ 3  
 (74) 代理人 100089705  
 弁理士 社本 一夫  
 (74) 代理人 100071124  
 弁理士 今井 庄亮

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軌道の横方向抵抗連続測定方法及び装置ならびに軌道安定機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軌道を振動発生器(21)によって軌道の長手方向と交差する方向で且つ水平方向に振動させて、軌道の横方向の抵抗を連続的に測定する方法であって、前記振動発生器(21)を作動させるのに要する動力を、横方向抵抗に相關する測定値として記録することの特徴とする方法。

【請求項2】

前記振動発生器(21)を油圧で作動させるために必要な動作圧力( $P_p$ )を、横方向抵抗に相關する測定値として記録する請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記動作圧力( $P_p$ )に加えて、

- a) 振動発生器(21)の振動周波数( $f$ )
- b) 振動振幅( $x_0$ )
- c) 振動ユニット(12)に垂直方向に作用する荷重( $F_v$ )
- d) 機械の前進速度

の内から少なくとも一つの測定値を記録する請求項2に記載の方法。

【請求項4】

請求項1に記載の方法を実施する軌道の横方向抵抗を連続的に測定する装置であって、軌道上に載置されると共に振動発生器(21)を有し、調節装置によって軌道のレール上に固定自在な振動ユニット(12)を備え、前記振動発生器(21)が機械フレーム(2)

に連結され且つ流体システム（１０）の流体ポンプ（２５）により動作可能であり、前記流体システム（１０）に圧力センサ（２４）が付設され、該圧力センサは振動発生器（２１）を作動させるのに必要な動作圧力（ $P_p$ ）を検出し且つ、その各々が、前記機械フレーム（２）と前記振動ユニット（１２）との間に設けられた油圧式の高さ調整用駆動装置（１５）と連携して垂直荷重（ $F_v$ ）を記録することを特徴とする装置。

【請求項５】

請求項１に記載の方法を実施する軌道を目標位置へ降下させる軌道安定機（１）であって、軌道式台車（３）に支持された機械フレーム（２）と、高さ調節用駆動装置（１５）によって該機械フレームに連結されると共に油圧ポンプ（２５）によって作動される振動発生器（２１）を有する振動又は安定化ユニット（１２）と、高さ基準システム（１６）とを備え、

10

振動発生器（２１）の前方に設けられると共に振動発生器（２１）を動作させる動作圧力（ $P_p$ ）を検出する圧力センサ（２４）と、動作圧力（ $P_p$ ）に相関する横方向抵抗を記録する記録装置（２９）とを具備することを特徴とする軌道安定機。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は軌道の横方向からの振動に対する抵抗を連続的に測定する方法、詳細には、振動発生器によって軌道の長手方向と交差する方向で且つ水平方向に振動する振動状態に軌道を置く方法、測定装置及び斯かる方法を実施する軌道安定機に関する。

20

【０００２】

【従来の技術】

連続移動式軌道保守機は、オーストリア特許第３８０２８０Ｂ号により既に公知であるが、そこでは軌道タンパーが別個の機械フレームに配設された安定装置或いは振動装置に接続されている。この装置は、自走式で且つ他の軌道保守機とは独立している。この軌道保守機或いは動的軌道安定器とも呼ばれるものにとって、位置的な安定性及び特に突き固め等の結果として緩むバラスト道床に対する軌道の横抵抗は、比較的長期間に亙る交通荷重の結果として当然のごとく発生するバラスト道床の固め作業を一回の作業行程において人為的に予測することにより相当に改善される。これを行うため、２本のレールは安定化ユニットのローラ工具により把持され、軌道平面は流体駆動式振動発生器により機械の長手方向と交差する方向で且つ水平方向に振動する振動状態にセットされる。

30

【０００３】

同時にまた、機械フレームに固着された垂直ドライバによって静荷重が安定器すなわち軌道に及され、軌道はバラスト道床内へと擦り込まれ、言うならばバラスト道床を引き締め、それによって軌道を目標位置へと降下させる。これにより恒久的かつ一様に弾力のあるバラスト道床が作り出されるだけでなく、枕木とバラスト間の摩擦により決定される横方向抵抗の増加ももたらされる。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

バラスト道床の固められた状態は、横方向抵抗（ $Q_{VW}$ ）の値に基づくものであり、それが軌道の横方向位置の安定性を決定する。この横方向抵抗の測定は、通常、軌道保守機械の操作とは別個に実行される。「国際交通機関」誌の１９８１年６月号の第３頁～６頁には、一例を挙げてそうした測定が軌道の個々の枕木により影響されるとの記述がある。この測定では最初に個々のレール係止具が取り除かれ、枕木の端面を露出させ、そこで流体シリンダからなる測定装置が枕木端部に取付けられ、枕木はその長手方向に若干動かされる。横方向抵抗は枕木に作用する力と変位距離とから導き出される。この種の測定は相当の作業が要求され、加えてスポット検査として使用できるだけである。

40

【０００５】

最後に、安定装置の振動振幅を測定して横方向抵抗を導き出すようにした測定装置を提供することは、米国特許第５１２７３３３号から公知である。

50

## 【0006】

本発明の目的は、軌道の形状に影響を与えることなく、信頼できる測定結果が得られる測定方法を提供することにある。

## 【0007】

斯かる目的は、振動発生器を駆動するのに要する動力を、横抵抗の測定値として記録する方法によって達成される。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本方法ステップは、振動発生器が及ぼす軌道を振動させる動力すなわち軌道に伝達されるエネルギーが、軌道の振動に抗する横方向抵抗に結びつくものであるという洞察に基づくものである。例えば振動周波数や振動振幅のような振動動力に影響与える要素と静荷重とが一定に保たれるならば、そのときは横方向抵抗は振動発生器に要求される動力から直接に導き出せることになる。この方法は、追加ステップを加えなくとも、横方向抵抗の測定が軌道の人為的初期安定化を期すための軌道安定化と併せ行うこともできるといった経済的に格別な利益を有するものである。かくして、軌道の結合構造補正操作を仕上げる軌道安定化と併せ、全軌道領域に関する横方向抵抗情報がもたらされるが、この情報は信頼でき、都合のよいことに、安全に対する横方向抵抗の重要性に鑑みて文書記録もできる。

## 【0009】

## 【実施例】

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

## 【0010】

図1の軌道安定機（機械）1は細長いフレーム2を有しており、フレームは軌道5のレール4上に軌道式台車3により支持されている。標準式鉄道車両として設計された機械1を連続的に前進させるために、軌道式台車3の各々には駆動装置6が取り付けられ、又、移動走行用に流体式原動機7が備えつけられている。機械1に設けられた駆動装置はすべて中央エネルギー供給ユニット8と流体システム10の流体ユニット9とにより動作する。各端に配設された運転室は機械1の前進ならびに機械フレーム2に接続された2個の振動及び安定化ユニット12の操作の両方をこなす操作及び制御機器11を含んでおり、ユニット12は軌道式台車3間の中央で機械フレーム2に接続され、かつ軌道の長手方向に一方が他方に追従するよう配設されている。これらのユニットは、フランジ付きローラ13と回動可能なローラディスク14とからなる工具を有する。フランジ付きローラ13は、拡開機構（不図示）によってレール4の内面に向けて軌道と交差する方向に押圧され、別体の振動発生器21によって機械の長手方向と交差する方向で且つ水平方向に振動される。振動発生器21は、振動ユニット12に接続されている。機械フレーム2に回動可能に接続されかつ流体シリンダとして設計された垂直高さ調整ドライバ15は、軌道5上に静荷重を伝達するよう働く。軌道の振動と併せ達成される軌道の降下は高さ基準システム16によって制御され、このシステムは軌道式台車3間に延びる各レール4用に測定ベースとしてワイヤコード17を有する。フランジ付きローラとして設計された垂直方向に調整可能な追尾エレメント18が、2個の振動ユニット12間の軌道5上を案内され、各レール4に対し個々のワイヤコード17と協働する高さ感知器19を担持している。

## 【0011】

測定装置20は、例えば加速度検出器として設計されていて、各振動ユニット12に付属していて、振動発生器21によって生成された振動振幅を検出する。他の測定装置22は、振動発生器21の振動周波数を検出するよう働く。軌道5上に作用する静荷重を検出する圧力センサ23が、各高さ調整ドライバ15に付属している。他の圧力センサ24が、それぞれ流体ポンプ25（図2）と振動発生器21との間に備わっていて、振動発生器21を作動させるよう働く動作圧力を検出する。他の測定装置26、27が、機械1の前進速度すなわち動作速度を検出し、夫々移動距離を測定するよう働く。全ての測定装置と圧力センサは、計算ユニット28と記録装置29とに接続されている。

## 【0012】

上記の圧力センサ 24 は、図 2 の流体線図に図示されており、流体ポンプ 25 と流体モータ 30 によって動作可能とされた振動発生器 21 との間の動作圧力を検出するように設けられている。

#### 【0013】

図 3 には、横方向抵抗を測定するための測定装置の構成が概略図示してある。横断方向の加速度  $a$  ( $m/s^2$ ) は、測定装置 20 によって検出される。振動振幅  $x_0$  は、二重積分によって計算ユニット 28 に最後に与えられる。  $f$  は振動周波数を表し、それは計算ユニット 28 にも供給される。静荷重  $F_v$  は、右手側だけでなく左手側の高さ調整ドライバ 15 によっても個々に測定される。振動発生器 21 を作動させるのに必要とされる動作圧力すなわち充填圧力  $P_p$  は、圧力センサ 24 によって計算ユニット 28 へと送られる。固定点に対する機械 1 による移動距離は、測定装置 27 によって記録され、これにより測定された横方向抵抗に個々の軌道領域に対する精密な位置が割り当てられる。測定装置 26 によって検出された機械 1 の速度とともに、前進速度の関数である横方向抵抗の影響が記録され考察される。

10

#### 【0014】

以下の記号は、横方向抵抗  $Q V W$  を測定するため、以下に提示される理論的背景に向け用いられる。

#### 【0015】

|               |                          |    |
|---------------|--------------------------|----|
| $\mu$         | バラスト道床と枕木との間の摩擦係数        |    |
| $d t$         | 時間差分                     | 20 |
| $d W$         | エネルギー差分                  |    |
| $f$           | 振動周波数                    |    |
| $F_v$         | 静荷重すなわち垂直な力              |    |
| $k_o$         | 係数                       |    |
| $k_v$         | 係数                       |    |
| $k'_o$        | 係数                       |    |
| $k'_v$        | 係数                       |    |
| $n_p$         | 振動ユニット 12 の速度            |    |
| $P_{ab}$      | 動力出力                     |    |
| $P_{DGS}$     | 振動ユニット 12 の振動動力          | 30 |
| $P_g$         | 軌道面とバラストの振動動力            |    |
| $P_p$         | 振動発生器 21 を作動させる動作圧力      |    |
| $P_r$         | 摩擦動力                     |    |
| $P_{rot}$     | 回転動力成分                   |    |
| $P_{zu}$      | 動力入力                     |    |
| $Q_p$         | 流体ポンプ 25 の出力             |    |
| $Q V W$       | 横方向抵抗                    |    |
| $Q V W_{100}$ | 正規化された横方向抵抗 (100 KN 荷重時) |    |
| $t$           | 時間                       |    |
| $V_p$         | 流体ポンプ 25 の充填容積           | 40 |
| $x_o$         | 振動ユニット 12 の振動振幅          |    |
| KN            | キロニュートン                  |    |

以下の式は、横方向抵抗測定用の理論的背景を説明するために提示するものである。

#### 【0016】

軌道 5 へと伝達される摩擦動力 ( $P_r$ ) は、

$$P_r = dW / dt = F \cdot v = F_v \cdot \mu \cdot x_o \cdot 2\pi f \cdot \cos(2\pi f t) \\ = F_v \cdot \mu \cdot x_o \cdot 2\pi f \cdot 2 / \pi = F_v \cdot \mu \cdot x_o \cdot 4f = Q V W \cdot x_o \cdot 4f$$

入力動力 ( $P_{zu}$ ) は、

$$P_{zu} = Q_p \cdot P_p = V_p \cdot n_p \cdot P_p = V_p \cdot f \cdot P_p$$

一定の出力動力 ( $P_{ab}$ ) は、

50

$$P_{ab} = P_{DGS} + P_g + P_{rot}$$

横方向抵抗（QVW）の式は、以下の力の平衡から生ずる。

【0017】

$$P_{zu} = V_p \cdot f \cdot D_p = P_r + P_{ab} = QVW \cdot x_o \cdot 4f + P_{ab}$$

（軌道安定機を操作して軌道5を目標位置まで降下させる間に）変動する垂直荷重すなわち静荷重による横方向抵抗（QVW）への影響を取り除くため、その値は例えば100KNの垂直荷重（QVW<sub>100</sub>）によってさらに正規化さるべきである。一定のストローク容積を維持するため、流体ポンプの調整角度は変化させない。（さもなくば、ストローク容積を可変することもまた可能であるが、その場合にはその変化は検出さるべきであり、動力測定に含まれよう。）

10

$$\begin{aligned} QVW_{100} &= (V_p \cdot D_p / 4 \cdot x_o) \cdot (F_v / 100) \\ &= (P_{ab} / 4 \cdot x_o \cdot f) \cdot (F_v / 100) \\ &= k_v \cdot (F_v \cdot P_p / x_o) - k_o \cdot (F_v / x_o \cdot f) \end{aligned}$$

振動振幅  $x_o$  に対する一定値について、振動周波数  $f$  と静荷重  $F_v$  には、以下の式が成立する。

【0018】

$$QVW_{100} = k'_v \cdot P_p - k'_o$$

この式から分かるように、原則的には横方向抵抗の絶対値さえも測定できる。さらにまた、いずれの場合も、（軌道を目標位置にまで降下させる）安定化処理の間に横方向抵抗の質的挙動を測定することが可能である。

20

【0019】

横方向抵抗測定を、軌道5を希望する目標位置へと制御して降下するのと併せ遂行するか、或いは既に安定化された軌道5を高さ調整ドライバ15の最小限の操作をもって、降下させずに単に水平方向の横断振動をもって振動状態にセットするだけの別個の測定試行において遂行するかは随意選択的である。明らかに、記述した流体システムに代えて他のエネルギーシステム、例えば電気エネルギーを用いて振動発生器21を作動させることも可能である。この場合、そのときの電流の変化が横方向抵抗に相関する測定値として用いられる筈である。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】制御された軌道降下と併せ横方向抵抗を測定する機械として公知の軌道保守機械の側面図を示す図である

【図2】振動発生器を作動させる流体システムのための線図の一部を示す図である。

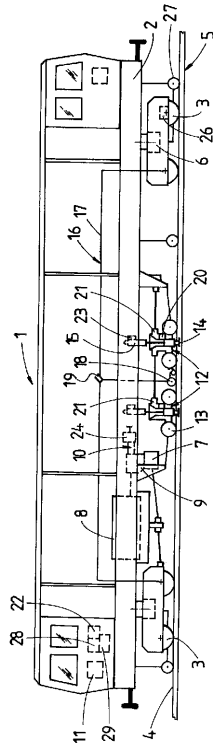
【図3】横方向抵抗を測定する様々な測定装置の単純化した概略図を示す図である。

【符号の説明】

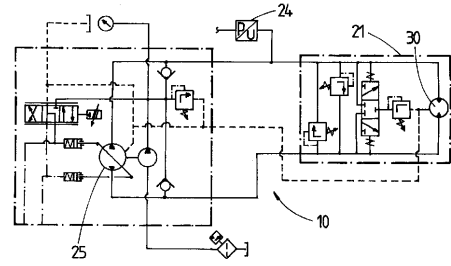
- 1 機械
- 2 機械フレーム
- 3 軌道式台車
- 10 流体システム
- 12 振動ユニット
- 15 流体式高さ調整ドライバ
- 16 高さ基準システム
- 21 振動発生器
- 23 圧力センサ
- 29 記録装置

40

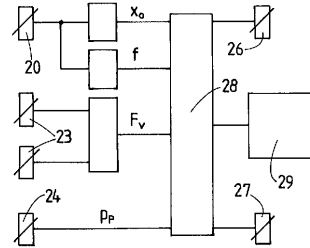
【図 1】



【図 2】



【図 3】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100076691  
弁理士 増井 忠弼
- (74)代理人 100075236  
弁理士 栗田 忠彦
- (74)代理人 100075270  
弁理士 小林 泰
- (74)代理人 100083895  
弁理士 伊藤 茂
- (72)発明者 ヨセフ・トイレル  
オーストリア共和国アー―１０１０ ウィーン, ヨハネスガーゼ ３
- (72)発明者 ベルンハルト・リヒトベルガー  
オーストリア共和国アー―４０６０ レオンディング, イム・ベッケルフェルト １５

審査官 西田 秀彦

- (56)参考文献 特開平０４－３５７２０１（ＪＰ，Ａ）  
特開昭５９－０９６３０２（ＪＰ，Ａ）  
特開平０６－２９９５０２（ＪＰ，Ａ）  
特開平０４－３６０９０２（ＪＰ，Ａ）  
米国特許第５１２７３３３（ＵＳ，Ａ）  
米国特許第４６４３１０１（ＵＳ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

E01B 27/00  
E01B 27/20  
E01B 35/00  
B61D 15/00  
B61K 9/08  
G01M 5/00  
G01M 7/02