

画像処理技術を活用した仕上り検測用軌道検測装置の開発

東日本旅客鉄道株式会社 〇正会員 小西 俊之
 オーエークリエーション株式会社 庄司 行宏
 仙建工業株式会社 河野 和久

1. 目的と背景

軌道変位を検測する方法には、East i (電気・軌道総合検測車) やトラックマスター等の検測装置を用いる方法、人力による糸張り検測がある。年間に定められた回数の軌道検測を実施する場合には、検測車または検測装置を用いて行われるが、日々の保線作業後を終了した後の仕上り確認のための軌道検測は人力による糸張り検測が行われているのが現状であり、検査者によって測定誤差が生じたりする等の課題があった。

そこで、仕上り軌道検測の機械化・効率化を目指し、画像処理技術を使用した軌道検測方法の基本概念に関する要素開発は、平成15年度に完了している。その後、その開発成果をもとに試作した軌道検測装置について、製品化へ向けた仕様変更や改良・試験を繰り返した結果、所定の性能が得られたので報告する。

2. 簡易な軌道検測装置の開発

(1) 画像処理を利用した軌道検測手法

平成15年度の開発件名である「デジタルカメラを用いた新方式軌道測定装置の研究」の成果を活用している。

その仕組みは、カメラの光軸を基準線として、カメラの向かい側にあるターゲットの位置を求めることにより、軌道変位量を測定するもので、構造はフレームと一体化したデジタルカメラで、可動するターゲットを測定位置毎に撮影して、この画像を基準値(直線状態)と比較し、画像処理により移動量を求める。これがターゲット位置における移動量Yとなり、Y/2が求める軌道検測装置の中心位置の軌道変位量Xとなる。(図1)

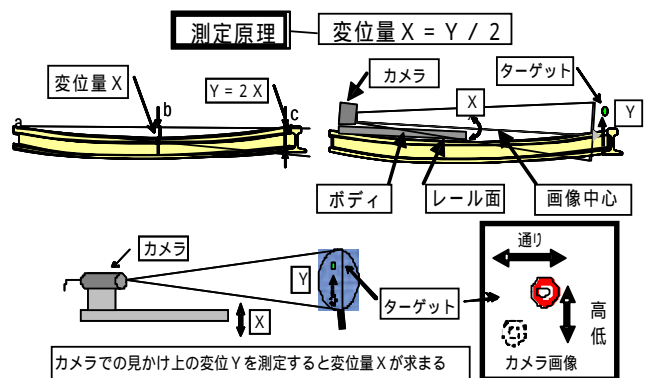


図1 測定原理

(2) 基本性能

基本性能は、以下のとおりである。

画像処理を利用して軌道の高低・通りを連続的に測定。

高低・通りは、2.5m弦で軌道変位量を実測し、10m弦正矢の軌道変位量に換算して、数値を算出。

軌間・水準・通り・高低・平面性を同時に測定。

測定しながら画面で数値と波形を同時に確認でき、アラーム設定可。

検測終了後、現場にて仕上り状態検査記録、グラフ印刷可。

検測装置の本体重量は19kg、軽乗用車の後部座席で運搬可。

左右レールおよび前後フレームで絶縁性を確保する。

精度：誤差±1mm以内。

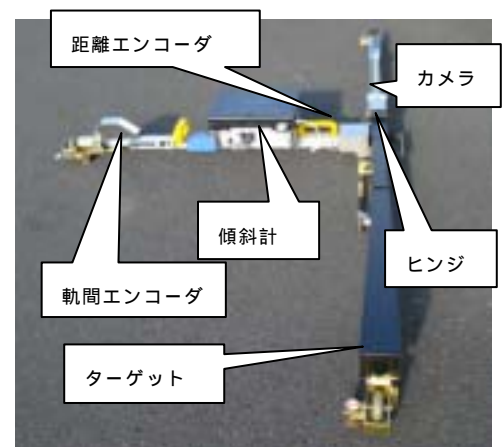


図2 装置の構成

キーワード 画像処理技術 軌道検測 2.5m弦 折り畳み

〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2-479 TEL 048-651-2389 FAX 048-651-2289

(3) 装置の構成

検測装置の構成を図2に示す。装置の運搬や測定精度を考慮してフレーム長は2.5mとし、10m弦の高低・通りは、画像処理技術により連続して得られた2.5m弦の測定結果を倍長演算して求めている。軌間はフレームに取り付けた軌間エンコーダにて測定し、水準は傾斜計で測定する。また計測点の間隔は、車輪に取り付けた距離エンコーダのパルスにより測定できる構造としている。動作に必要な電源は、充電式バッテリーで対応するようにしている。

3. 工場内及び一般軌道での試験

昨年度工場内及び営業線にて、測定精度確認を行った結果を次に述べる。

工場内での走行試験では、測定データの再現性と手検測との差について精度確認を行った結果、 $\pm 1\text{mm}$ 以内の精度が確保されている。工場内での試験データに一定の精度が確保されたため、一般軌道における走行性・測定精度確認を行った。仙山線作並構内の側線で3往復の試験測定を行い、測定回数ごとの測定データ波形がほぼ同一であり、再現性があることを確認した。(表1)(表2)(図3)(図4)

ここで標準偏差(3σ)とは、正規分布表より算出して99.74%の確率で誤差が、この範囲におさまることを示している。この標準偏差(3σ)が、仕上り検測時における糸張り検測で求められている精度1mm以内を満たしているため、測定機構としては仕上り検測に使用する軌道検測装置としての性能を十分に有していると言える。

表1 試験場所

場所	線形
工場	直線・曲線
仙山線・作並構内	直線・曲線

表2 試験における検測データの標準偏差

測定項目	測定回数	標準偏差	標準偏差(3 σ)	手検測値
工場内	高低	0.1985	0.5955	0.7155
	高低	0.1635	0.4905	0.8563
	軌間	0.0115	0.0345	0.1505
	水準	0.0719	0.2157	0.5017
一般軌道	高低	0.2434	0.7302	
	高低	0.2938	0.8814	
	軌間	0.0048	0.0144	
	水準	0.1501	0.4503	

4. まとめ

今回、画像処理を利用した仕上り検測用の軌道検測装置の開発が、概ね完了することが出来た。昨年度より一部のパートナー会社の協力を得ながら実施した営業線での性能確認試験では、測定精度や操作性・走行性等においても、基本性能面について問題ないことを確認している。

本装置は、コンパクトで乗用車の後部座席で運搬でき、さらに軽量で持ち運びが簡単なので、現場での作業終了時の仕上がり確認だけでなく、現地調査時等のツールとしても活用可能である。(図5)

今後は、営業線等での各種環境条件下での長期的な性能確認試験を実施し、装置の信頼性向上へ向けて鋭意努力する予定である。

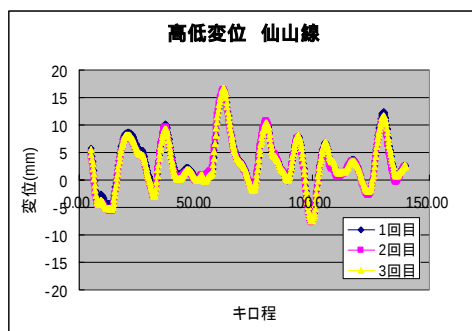


図3 高低変位(10m弦)

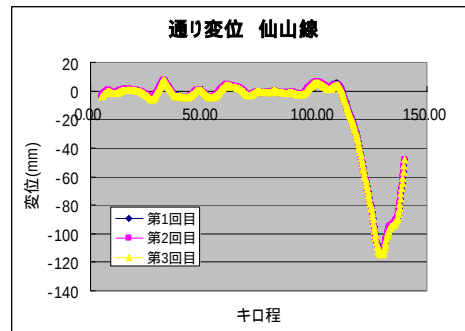


図4 通り変位(10m弦)



図5 検測状況及び折り畳み状況