

2 軸レール変位検出装置の測定範囲拡大

鉄道総合技術研究所

正会員 ○矢澤英治

鉄道総合技術研究所

正会員 坪川洋友

1. はじめに

鉄道総研で開発中の慣性正矢軌道検出装置は、現時点では台車装架を前提とした設計としている。これを車体装架したいという要請も多くあるが、その実現のためには、車体の曲線偏倚、およびまくらばねの上下・左右変位をカバーするための大幅な測定範囲拡大が必要である。本稿ではその実現の鍵を握る、2軸レール変位検出装置の測定範囲拡大の基礎試験結果を報告する。

2. 測定範囲拡大型2軸レール変位検出装置の設計

基礎試験装置の概寸と測定範囲を図1に示す。2軸レール変位検出装置では、装置とレールの相対変位を、2組のレーザ変位計の測定値と反射鏡の角度を元に、三角形の閉合計算によって求める¹⁾。レーザ変位計は拡散反射光によって距離測定を行うが、特にレール側面に照射しているレーザビームは、レール面の反射率が高くなると全反射してしまい、拡散反射光量が低下して検出不安定となる²⁾。これを避け安定した測定を行うためには、レール側面のレーザビームの入射角を深くするのが望ましい。しかし、入射角を深くすると、脱線防止ガード等、軌道の付帯構造物に光軸が遮られる可能性が高くなる。このふたつの条件は背反であり、設計では比較的双方の影響が及びにくい光路の配置を見出す必要がある。

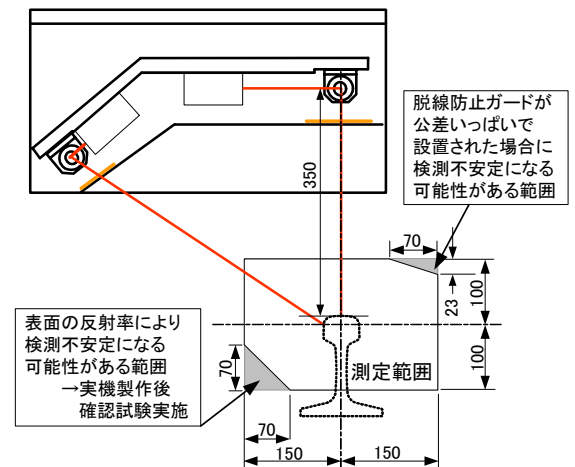


図1 測定範囲拡大型2軸レール変位検出装置の概略寸法と測定範囲

今回の試験装置の変位計および反射鏡は、この制約の下で、測定できる範囲を可能な限り大きく取れる配置とし、測定範囲は上下・左右とも台車装荷型の2倍を設計目標とした。その中で、図中左下の網掛表示部分については、これまで開発してきた台車装架型検出装置より入射角が浅くなるため、拡散反射光量低下の影響の確認が改めて必要となった。

3. 第1次精度確認試験

この領域の検出の安定性確認を含めて、この装置の精度確認試験を行った。図2のように、2軸直動ステージにレール頭部型を取り付け、測定可能範囲内を順に移動させたときの、ステージの変位と検出装置の測定値の差を誤差として評価している。レール型はアルミニウムで、表面は鏡面状態には到らない程度に磨き出した。これは側面での全反射量は多く、拡散反射は小さくなるという、検出上不利な条件を設定したものである。

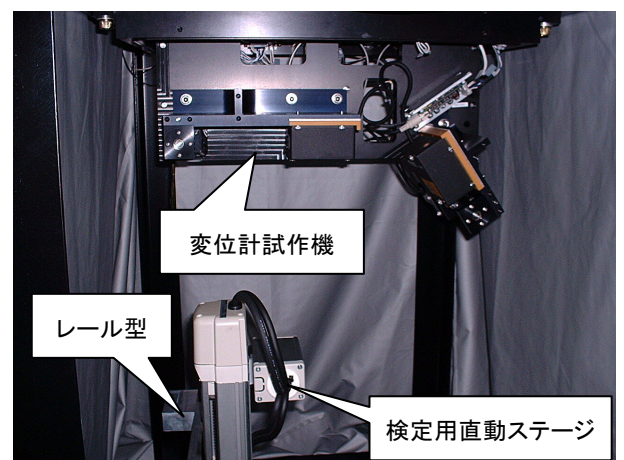


図2 測定範囲拡大型2軸レール変位検出装置の精度確認試験

第1次精度確認試験結果を図3に示す。最大誤差8mmとなり、装置の仕上り寸法と、変位検出と反射鏡制御の

キーワード：軌道検出、2軸レール変位検出装置、検出誤差、拡散反射

連絡先：〒158-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 Tel:042-573-7278 Fax:042-573-7296

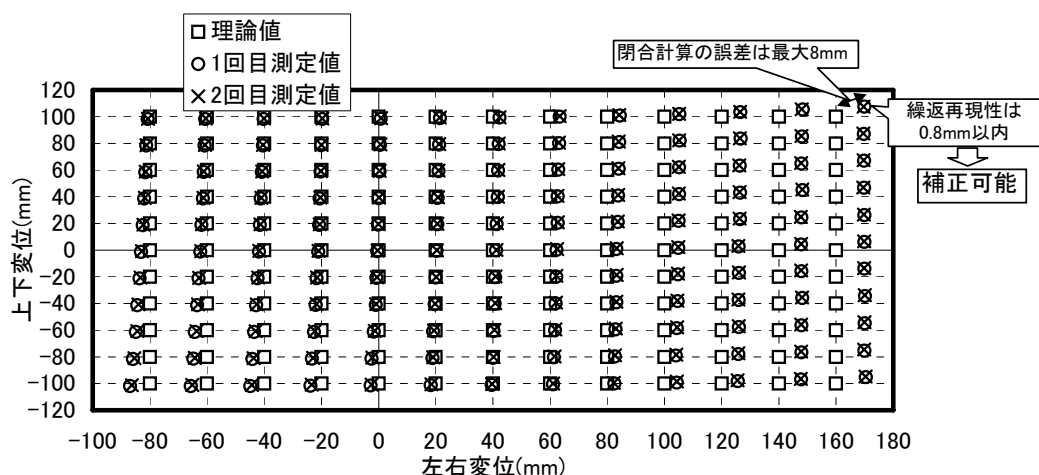
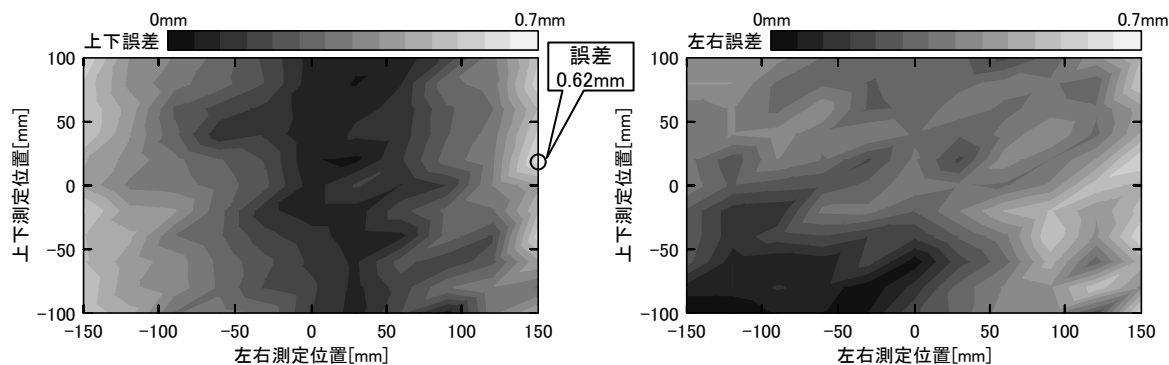


図3 測定範囲拡大型2軸レール変位検出装置の第1次精度確認試験結果

演算部に与えている寸法の不一致が疑われた。しかし、誤差は測定範囲内の同じ箇所を視準すれば、ほぼ同じ量となる系統的なもので、装置の寸法を正しく設定し、系統誤差の補正を行えば、精度の大幅な向上が達成できると推測された。またビーム入射角が浅い領域についても、変位検出は可能なことが実証できた。

4. 第2次精度確認試験

第1次試験の結果を踏まえ、装置の組立寸法を精密に測定し、演算のパラメータを組立寸法に設定した。さらに、系統誤差の補正方法を検討し、測定範囲内を縦横10区画のメッシュと考え、各メッシュ内の誤差補正量は検定結果を元にあらかじめ設定した頂点の補正值から内挿するという補正方法を試行した。第2次試験結果を図4に示す。測定誤差は最大0.62mmと大幅に低減し、実用レベルまであと一步に迫る結果となった。



(1) 上下変位測定誤差

(2) 左右変位測定誤差

図4 測定範囲拡大型2軸レール変位検出装置の第2次精度確認試験結果

5. おわりに

市販のレーザ変位計は、この1年で、基礎試験に用いたアナログ出力のものから、デジタル出力のものへ替わって来ている。本装置にデジタル出力の新しいセンサを利用すれば、A/D変換部削減による動作の安定性向上と、変位算出演算の精度向上が期待できる。今後、新しいセンサにより装置を再構成し、実用精度を達成したい。

参考文献

- 1) 矢澤, 竹下, 高木: 軌道検測用2軸レール変位計の開発, 土木学会第55回年次学術講演会, 4-247, 2000年9月
- 2) 矢澤, 竹下, 岡井: 2軸レール変位計の動作安定性向上と性能確認試験, 土木学会第58回年次学術講演会, 4-071, 2003年9月