

車体装架型 2 軸レール変位検出装置の精度向上策の検証実験

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

慣性正矢軌道検出装置を車体装架したいという要請に応えるため、鉄道総研では2軸レール変位検出装置の測定範囲を拡大するための研究を行っている¹⁾。ここで測定範囲を拡大した場合も、検出精度をそのまま維持するための方法として、台車装架型装置の温度ドリフト対策として導入した高精度反射鏡²⁾を車体装架型装置にも使用することが効果的と考えられた。また、反射鏡制御部でアナログ伝送しているデータの誤差発生が疑われたため、これをデジタル伝送化することが測定精度向上に結びつくことが予想された。本稿ではこの2点の検証試験結果を報告する。

2. 高精度反射鏡による精度向上

既に稼働している台車装架型装置と、試作中の車体装架型装置の概略寸法を図1に示す。車体装架型装置の反射鏡-レール間の光路長は、台車装架型の1.4倍程度であり、静的精度試験時の所要時間、約30分間の温度変化による反射鏡のゆがみによる誤差を、光路長の長さに応じてさらに拡大し、試験時の誤差発生に結びついていることが予想された。

そこで、装置の他の部分は文献1)の昨年度試験の設定のまま、反射鏡のみを温度変化によるひずみを生じない高精度タイプとして、検出精度の確認を行った。高精度反射鏡使用時の精度を図2に示す。この材質変更により、誤差の最大値は0.62mmから0.40mmとなった。この結果から、昨年度試験中の温度変化に伴う鏡の変形による変位検出誤差は、無視できない大きさであったことが示唆される。

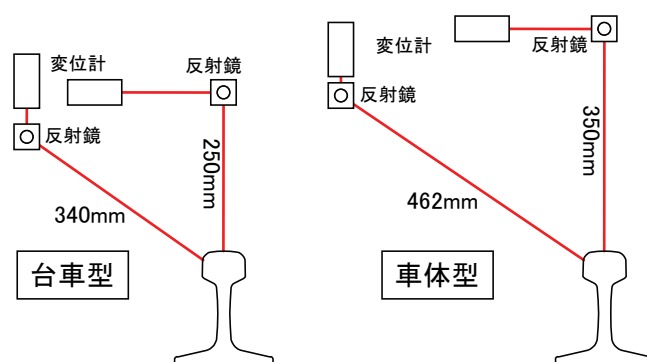
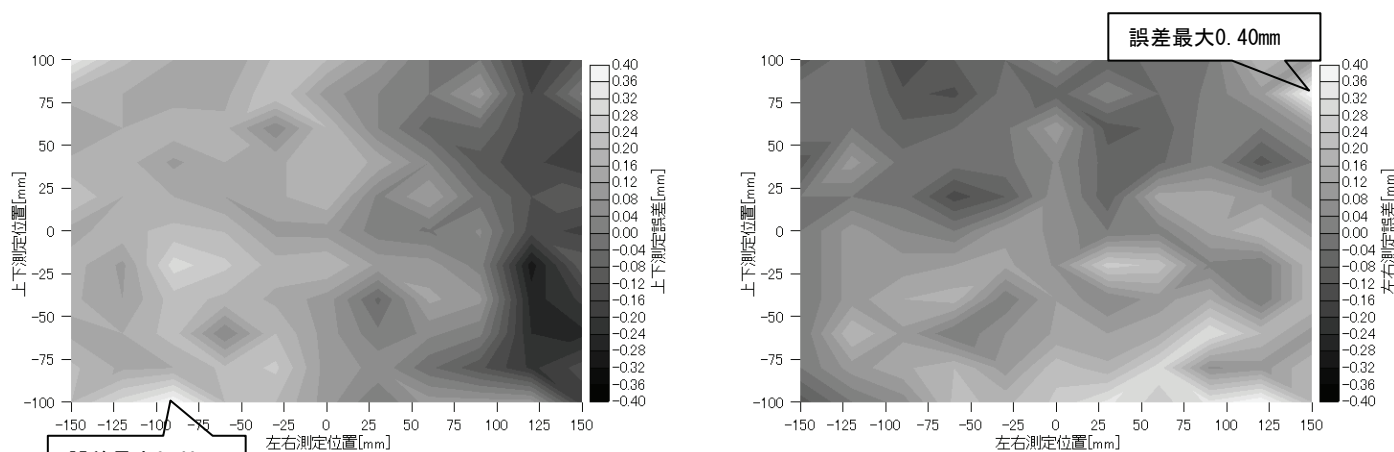


図1 2軸レール変位検出装置の光路長



(1) 上下変位測定誤差

(2) 左右変位測定誤差

図2 チタンホルダ使用時の車体装架型2軸レール変位検出装置の精度

キーワード：軌道検測，2軸レール変位検出装置，検出誤差，温度変化，デジタル伝送

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

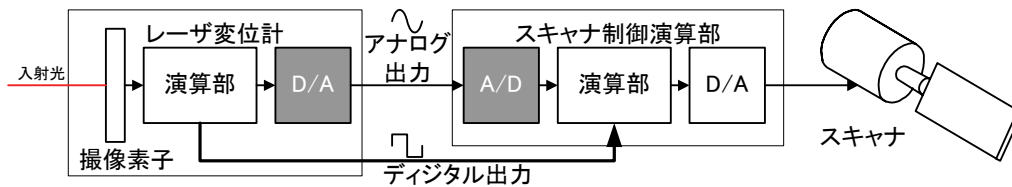


図3 2軸レール変位検出装置反射鏡制御部の処理フロー

3. 変位データのデジタル伝送による精度向上

2軸レール変位検出装置の反射鏡制御部の処理フローを図3に示す。これまで使用してきたレーザ変位計は、内部で撮像素子からのデジタル信号をアナログ変換して出力している。後段のスキャナ制御演算部では、その出力を再びデジタル信号に変換し、反射鏡スキャナへの指令角を演算する。この信号変換を行うLSIは、外部から与えた、あるいは内部で発生させたデジタル信号1ビットあたりの基準電圧値を参照しデータ変換を行うが、基準電圧を使用中一定に維持し続けることが困難であり、これが誤差の発生原因となる。

一方、近年、内部で求めた変位をデジタル伝送できるレーザ変位計が商品化されている。このタイプの変位計を使用すれば、図3の網掛け部のD/A・A/D変換部を省略することによる精度向上が期待できる。そこで、第2章で示した実験の後、装置の他の部分は変更することなく、レーザ変位計のみをデジタル出力タイプに交換し、変位データをデジタル伝送とした場合の効果を確認した。

試験結果を図4に示す。変位計の交換により誤差の分布傾向が変化し、特に上下変位の測定誤差が小さく保たれている範囲が広がっている。誤差最大値も0.36mmとさらに小さくなり、予想通り反射鏡制御部で変位データをデジタル伝送することにより、装置の検出精度が向上することがわかった。

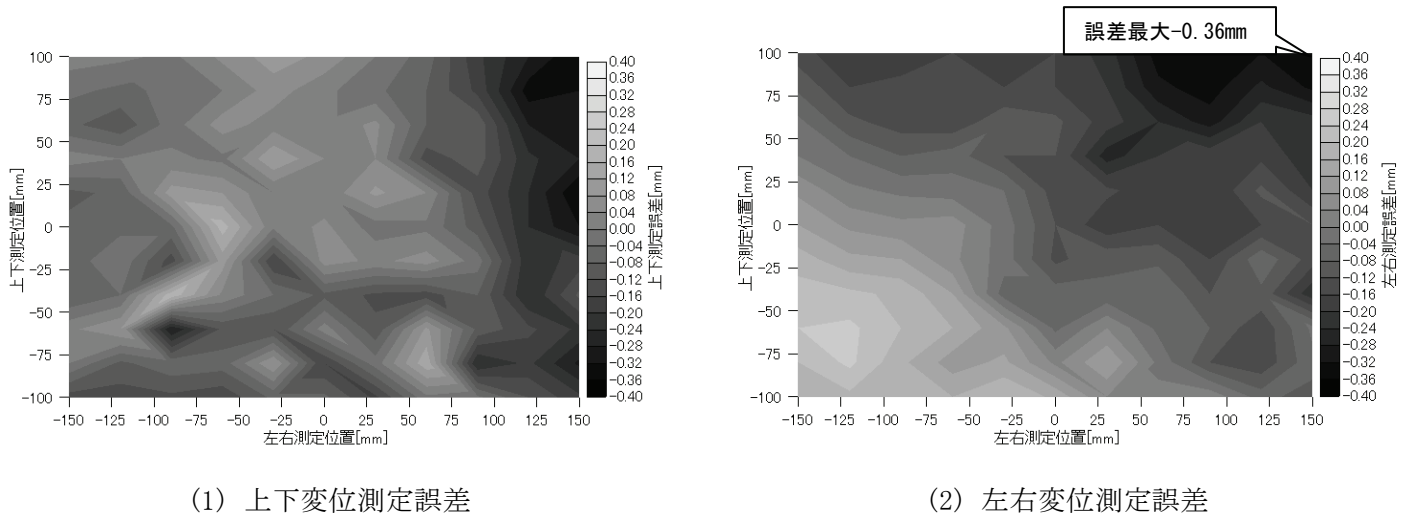


図4 デジタルデータ転送採用時の車体装架型2軸レール変位検出装置の精度

なお、この状態で繰り返し測定を行うと、同じ位置を測定した場合の測定値の差異は、最大0.1mm前後に留まる。このことから、なお残る誤差の大部分は、同じ箇所を測定すると同じだけ発生する系統的なものである可能性が高い。この補正方法を見いだせば、本検出装置のより一層の精度向上が可能となる。

4. おわりに

このように、車体装架型2軸レール変位検出装置は、既に実用精度に達しつつある。早期に高性能な変位検出装置として提供できるよう、研究・開発を進めたい。

参考文献

- 1) 矢澤, 坪川: 2軸レール変位検出装置の測定範囲拡大, 土木学会第62回年次学術講演会, 4-286, 2007年9月
- 2) 坪川, 矢澤, 森高: 2軸レール変位検出装置用高精度反射鏡の開発, 土木学会第63回年次学術講演会(投稿中)