

車体装架型慣性正矢軌道検測装置による営業線試験検測

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 南木聡明
 J R 東日本 正会員 片岡慶太

1. はじめに

慣性正矢軌道検測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研究を行い、昨年までにほぼ実用可能な精度を得て¹⁾車体装架型軌道検測装置実現の目処をつけた。しかし既に実稼働している台車装架型

表1 検測装置装架箇所による得失

	振動環境	変位検出装置応答性
台車装架型	△ ジャイロの精度確保のため除振が必要	○ 測定範囲内にレールしかないため良好
車体装架型	○ 問題なし	△ 欠線部通過直後にガードレール誤認の可能性

装置と比較すると、車体装架型装置は表1に示すように、振動環境では有利だが、変位検出装置の応答性の面で難点もあり、十分な精度が得られるかについては実装置による検証が必要であった。本稿ではこの検証のため、実際に車体装架型装置を試験電車に取り付け、営業線で試験検測を実施した結果を報告する。

2. 営業線試験概要

図1のように、車体装架型装置をJR東日本の在来線試験電車(MUE-Train)に設置し²⁾、首都圏主要線区を走行している。延べ走行距離は、2009年1月の設置以来、2009年4月10日までに、約3600kmとなっている。



図1 車体装架型慣性正矢軌道検測装置

3. 検測結果の繰り返し再現性確認

同じ区間の繰り返し検測時の精度を、ここまでの最も走行回数が多い東北本線のデータで検証する。図2は10m弦高低、図3は10m弦通りを、約40日間に7回、同区間で検測した波形例である。

図中、 σ で表示した数字は、最上段の波形を基準とした場合の、当該区間の再現性誤差の標準偏差である。図3に示すように、高低についてはすべて0.3mm以下となり、十分な検測精度が得られていることがわかる。速度の変化によって精度が変化する兆候は見られず、少なくとも速度40km/h以上では安定して検測可能である。

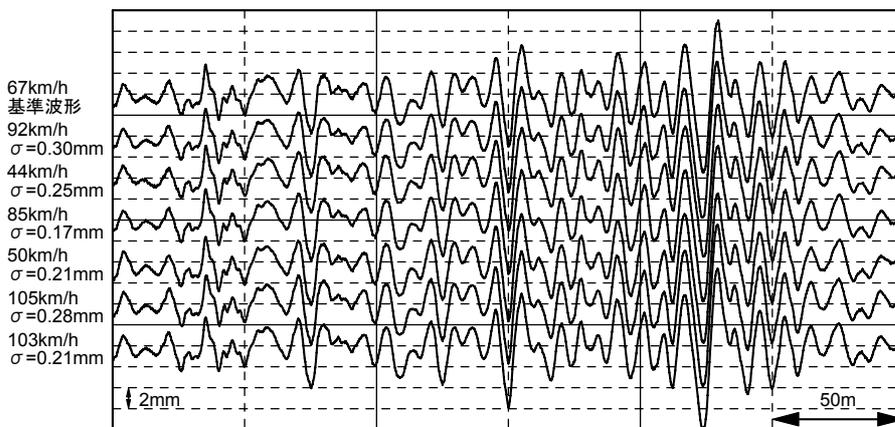


図2 10m弦高低検測波形の繰り返し再現性

キーワード：軌道検測，車体装架型軌道検測装置，慣性正矢法，繰り返し誤差
 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

また、図3に示したように、通りについても再現性誤差は最大で0.32mmとなり、在来線用の装置としては十分な精度が得られている。

なお、本検測装置は、このような曲線区間での通りの検測精度に、ジャイロの精度が大きく影響する手法を利用している。角度変化がなめらかになるよう、理想的な線形を求めている新幹線軌道の場合は、検測精度上有利と考えられ、一般的に新幹線の検測装置の精度の目安としている再現性誤差0.3mm以下は、現設計で達成できている可能性が高い。さらに高精度のジャイロを採用することにより、より一層の精度向上も期待できる。

4. 低速域の検測精度

本装置は、過去開発してきた台車型検測装置と同じ慣性センサで構成しているため、設計上は時速20km/hからの検測が可能である³⁾。しかし試験検測では、時速20~40km/hで、図4の青い実線のように、検測が成立している試番とほぼ同じ速度でありながら、非常に大きな誤差を生じる試番が散見された。原因として速度と距離の算出に用いている速度発電機信号の電圧変動が考えられ、現在これに対応するため回路の改良を検討中である。

また、定尺レールについては、懸念された脱線防止ガード等を追いつけるような誤動作は発生しなかったものの、図5のように、継目遊間での光飛びから正常動作までの復帰時間が長く、波形に影響が及ぶケースが散見された。このため、現在の変位検出装置の制御に比べ継目遊間を1ミリ秒程度早く検出し、光飛びが波形に影響するような規模に拡大するのを防止するアルゴリズムの採用を検討している。

5. おわりに

このように、車体装架型慣性正矢軌道検測装置は、速度検出と継目遊間部の処理に若干の課題を残すものの、ほぼ実用精度に達していることが確認できた。今後は耐久性確認のため引き続き試験検測を続けるとともに、低速域でのさらなる検測精度向上の手法を探っていく予定である。

参考文献

- 1) 矢澤, 坪川 : 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, 土木学会第63回年次学術講演会, 4-039, 2008年9月
- 2) 片岡, 小関, 矢澤 : 在来線多目的試験車(MUE-Train)による軌道モニタリング装置の走行試験, 土木学会第64回年次学術講演会(投稿中)
- 3) 坪川, 矢澤, 森高, 松本 : 九州新幹線向け長期耐久試験用慣性正矢軌道検測装置の製作, 土木学会第62回年次学術講演会, 4-285, 2007年9月

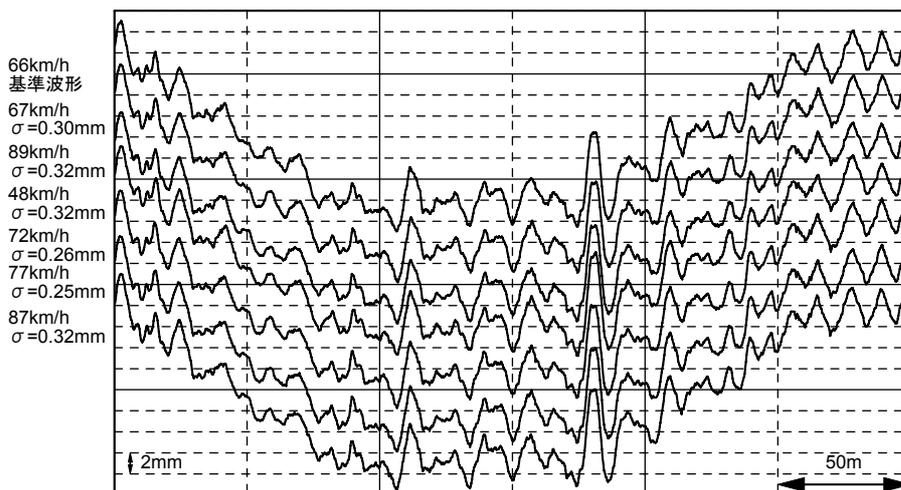


図3 10m弦通り検測波形の繰り返し再現性

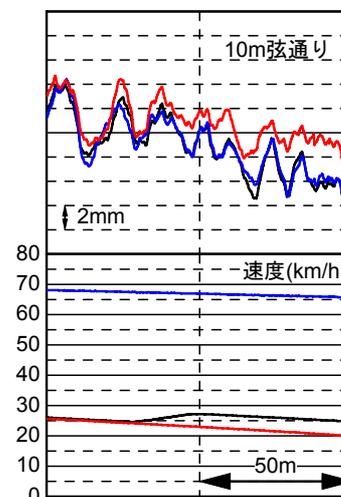


図4 検出不安定の例

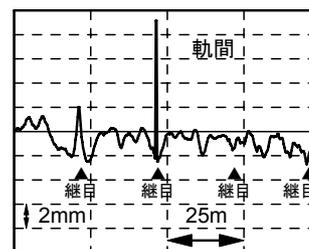


図5 光飛び波形例