

マルチ軌道検測機構の精度検証

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○奥村 隆之
東海旅客鉄道株式会社 正会員 永沼 泰州

1. はじめに

マルチプルタイタンパ(以下、MTTとする)による軌道整備は、効率的な軌道の補修方法として国内外で広く行なわれている。東海道新幹線においては、精度よく軌道整備を実施するために、逆フィルタにより軌道の原波形を復元して計画移動量を MTT へ入力する原波形施工を実施しているが、この手法を最大限に活用するためには、正確な位置合わせが必要である。本検証では、軌道整備の更なる高精度化を実現する1つの方策として MTT 自身の軌道検測機構を活用することの有効性を検討する為に、その精度の検証を行なった。

2. 東海道新幹線における軌道整備の現状

東海道新幹線における軌道整備作業は、約 10 日に 1 回走行している軌道検測車(以下、マヤ車とする)の測定データをもとに復元原波形による施工を行なっている。しかし厳密に言えば、マヤ車の検測位置と現場が正確に合致していない場合があることや、マヤ車の軌道検測日から軌道整備作業日までの期間に進む軌道狂いまでは考慮できていないという課題もある。

一方、東海道新幹線で主流の MTT である Plasser&theurer 社(以下、プラッサー社とする)の 09-2X 型 MTT は、Win-ALC(Windows 版 Automatischer Leit Computer)という自動案内コンピュータを搭載している。(図 1) この装置は、使用する移動量データを事前に入力しておく機能のほか、MTT 自らの軌道検測機構によってリアルタイムな軌道状態(狂い)を把握できる機能を有する。前者は実際に活用されているものの、後者については Win-ALC の原波形復元アルゴリズムが不明であり現時点では活用されていない。

3. MTT 検測特性の検証

検証対象であるプラッサー車の 09-2X 型 MTT の検測機構について図2に示す。マヤ車と MTT の軌道検測はいずれも偏心矢法を用いている。しかしながら、その測定弦の違いから検測特性が異なり直接的な波形の比較ができない。

MTT レベリング機構における偏心矢の検測特性とマヤ車における偏心矢の検測特性を図3に示す。

次に MTT の検測特性を把握するために、MTT の「高低狂い」の周波数応答と位相特性について実測データによる推定値と理論値の比較を行なった。(図4) 検証に用いた MTT データは、Win-ALC の測定走行(メジャーリングラン)機能による検測データそのものであり、特に MTT に改修を施して得たものではない。



図 1 09-2X 型 MTT と Win-ALC

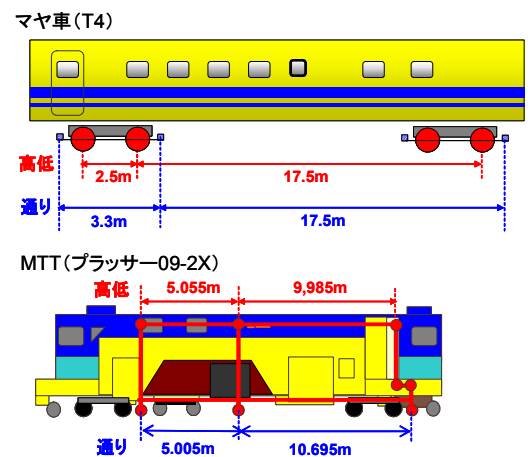


図 2 偏心矢の構成

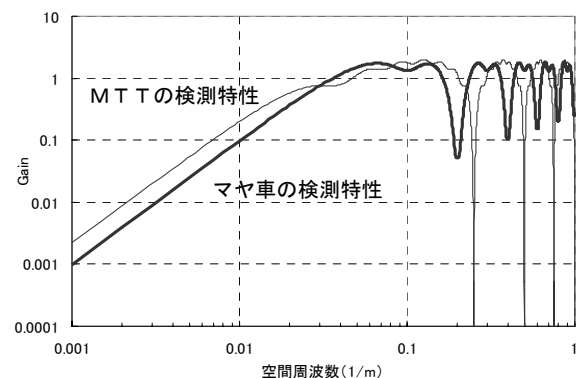


図 3 MTT とマヤ車の検測特性

キーワード 軌道整備, マルチプルタイタンパ, 偏心矢, 復元波形, 検測特性

連絡先 〒485-0821 愛知県小牧市大山1545番33 JR東海 総合技術本部 技術開発部 TEL0568-47-5380

この図より、メジャーリングランにより得られたMTT偏心矢での実測データから求めた推定値は、理論値とよく一致していることがわかる。したがって、メジャーリングランで得られたデータを10m弦正矢や復元原波形などへ変換を行なっても必要な精度が得られると考えられる。

図5にメジャーリングランにより得たデータを10m弦正矢に変換した波形とマヤ車で得られた10m弦正矢の波形を比較した結果を示す。

両者は車両条件や測定速度が大きく異なるので、荷重条件が同一ではなく厳密な比較は難しいものの、基本的にはほぼ一致していると考えられる。これにより、メジャーリングランにより得られたデータは、実用上には十分な精度を有していることがわかった。

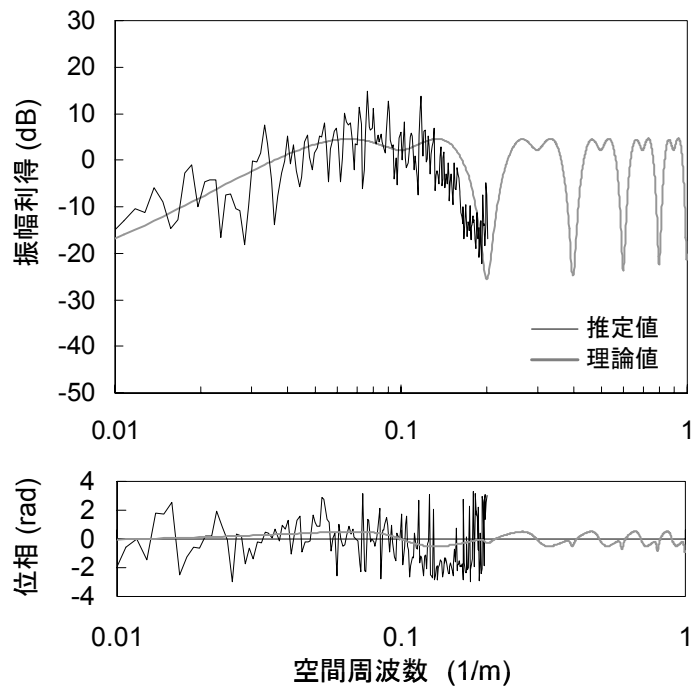


図4 MTT 検測特性の推定値と理論値の比較

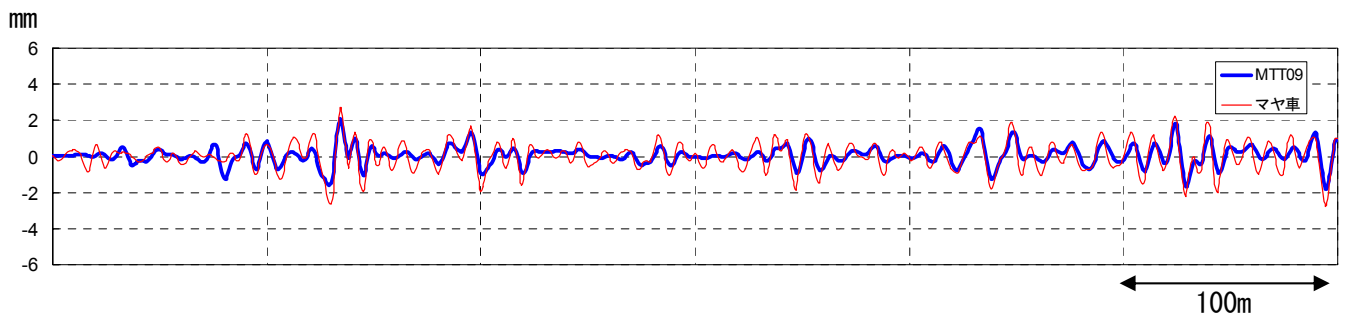


図5 MTT 検測データとマヤ車との比較(10m 弦高低狂い)

4. まとめ

本検証の結果、09-2X 型 MTT の検測機構(ALC)について一定の精度が確保できていることがわかった。しかしながら、Win-ALC の原波形復元アルゴリズムが明確でない現状を考えると、すぐさま MTT 検測のみで軌道整備を行なえる状況ではない。

そこで今後は、MTT 検測データを処理するソフトウェアを開発することによって、MTT 検測機構を併用した、より精度の高い軌道整備を可能とするシステム構築に取り組みたい。

それらの実現により、今後は次にあげるような ALC の活用例が考えられる、

- ① MTT 検測によって算出した原波形による軌道整備
- ② マヤ車の動的な移動量データを使用する場合の正確な作業位置合わせ
- ③ 適切なフロント誘導量の算出

これら以外にも、機械検修後の検測装置の精度確認等様々な活用法が考えられる。今後は、プラッサー社の 09-2X 型 MTT にある Win-ALC を軌道整備の補助ツールとして活用することによって作業の高精度化を実現し、より一層の乗り心地向上につなげたいと考えている。

参考文献

- 1) 細川, 吉村: 復元波形を用いた軌道狂い補修方法の研究, 鉄道総研報告, 1994
- 2) 佐藤: 新軌道力学, 鉄道現業社, 1997