

短波長軌道狂いを考慮した新しい MTT 軌道整備手法の実用化へ向けた検討

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○矢田 太郎
正会員 曾田 祥信
正会員 永沼 泰州

1. はじめに

軌道保守において、波長 5m 付近の軌道狂い(以下「短波長軌道狂い」)を整正することは非常に重要であるが、高精度な位置合わせが必要で、わずか 1m の位置ずれによって、改悪されてしまう。また、当社で使用している 09 型のマルチプタイタンパ(以下、「MTT」)は「10m, 5m の偏心矢」のため、短波長軌道狂いの整正能力が低い。そこで平成 27 年度より MTT へ新たな軌道狂い検測装置を搭載し、検測精度の検証⁽¹⁾及び短波長軌道狂い整正を考慮した新たな MTT 軌道整備の試験施工を行ってきた^(2,3)。今回、シミュレーションによる整正精度の検証、試行後の軌道狂い進み量の評価、実用化へ向けた仕様の検討を行ったので、紹介する。

2. MTT シミュレーションによる検証

短波長軌道狂い整正を考慮した新たな MTT 軌道整備のアイデアは以下のとおりである。

- (1) 位置ずれに鈍感な長波長成分は従来通り軌道検測車(以下「マヤ」)のデータを使用
- (2) 位置ずれに敏感な短波長成分は MTT へ搭載した軌道狂い検測装置のデータを使用
- (3) それぞれのこう上量を組合せたもの(図 1, 以下「最適こう上量」)を MTT の ALC へ入力

MTT シミュレーションは以下のとおり実施した。

- (1) マヤデータを波長 400m まで復元し、それを軌道絶対形状と仮定した。
- (2) レール剛性は考慮せず、こう上のみを行う。
- (3) 現状の方法(波長帯域: 5-6-100-150m, 以下「通常こう上量」)と最適こう上量を比較した。
- (4) それぞれ位置ずれが 0m, 1m, 2m の 3 パターンを実施した。
- (5) 評価は 5m 弦, 10m 弦, 40m 弦それぞれの軌道狂い値の標準偏差で行った。

結果を図 2 に示す。10m 弦と 40m 弦は両者ともほぼ

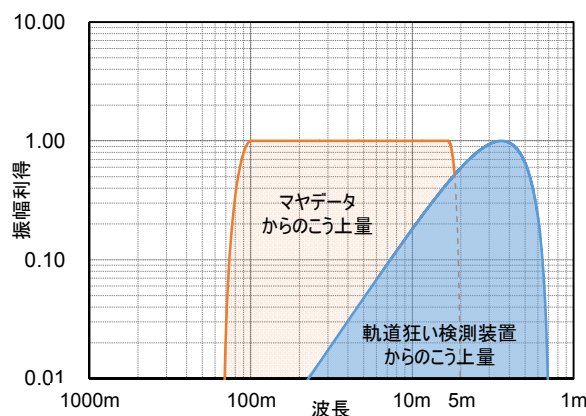


図 1 最適こう上量

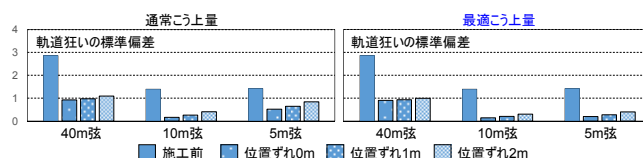


図 2 MTT シミュレーション結果

同程度の改善であるが、5m 弦については、最適こう上量のほうが大きく改善された。また、最適こう上量は位置ずれの影響をあまり受けないことがわかった。

3. 最適こう上量による試験施工とその後の軌道狂い進み抑制効果

本線での最適こう上量による試験施工結果を図 3 に示す。試験施工前後の 5m 弦及び 10m 弦の比較では、10m 弦だけではなく、5m 弦も改善されたことがわかる。

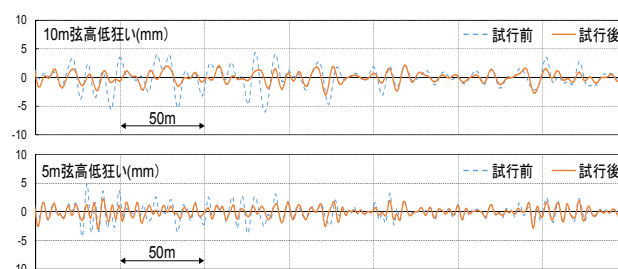


図 3 試行結果

キーワード MTT, 短波長軌道狂い, MEMS ジャイロ

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545-33 総合技術本部技術開発部

図 4 は最適こう上量と通常こう上量で施工した前後の 10m 弦の標準偏差をマヤ毎（約 10 日間）にプロットし、むら直しの保守周期で評価したものである。通常こう上量後の保守周期は 29 日で、最適こう上量後は 60 日であった。最適こう上量後は保守周期が倍に延伸され、軌道狂い進み抑制に効果があることがわかった。

その他の試験施工箇所においても、同様の軌道狂い進み抑制の効果を確認できた。

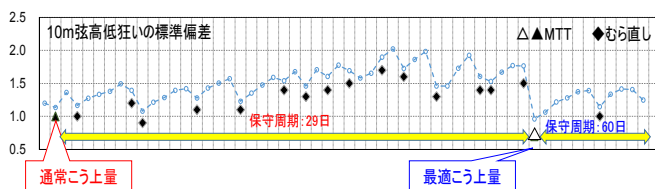


図 4 軌道狂い進みの推移

4. 実用化へ向けた仕様の検討

前項 3 の最適こう上量の試行は図 5 に示すとおり軌道狂い検測装置による測定と施工を別日に実施した。

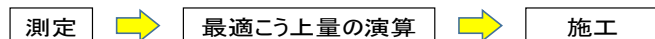


図 5 試行の流れ

この方法では 1 回の施工で MTT の稼働が 2 日必要になるため、それぞれの項目を同時にできる方法を検討した。

MTT による軌道整備において、自らの測定弦を活用する相対整備よりもこう上量を ALC へ入力する方法のほうが高精度に整正できる。入力されたこう上量はフロント測定ボギーへの誘導量として、制御される。そのため、図 5 に示した項目を同時に行うには、フロント測定ボギーよりも前方で軌道狂い検測装置による測定をしなければならない。

そこで、軌道狂い検測装置をフロント測定ボギーと走行車輪間へ取付けた（図 6）。フロント測定ボギーよりも前方に設置した軌道狂い検測装置から演算された軌道狂いとかう上量を DA 変換し、電圧値として MTT へ自動入力される仕組みを検討した。現在、ハードウェア（以下、「MTT 自動整正システム」）を開発中で、試作後は MTT への搭載を計画している。

高精度に測定した短波長軌道狂いを位置ずれなく、リアルタイムに MTT へ反映でき、短波長軌道狂いを高精度に整正できると考えている。今回の開発内容は当社の 09 型 MTT だけではなく、08 型 MTT など他機種への活用も可能であると考えている。

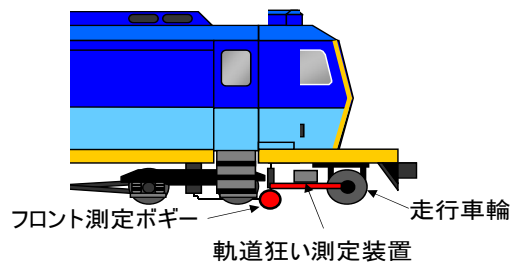


図 6 新たに設置した軌道狂い測定装置

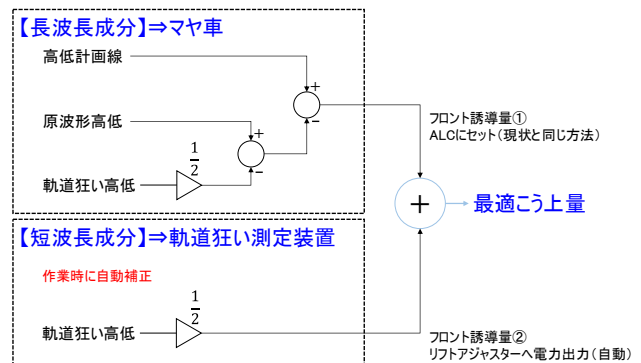


図 7 MTT 自動整正システム概要

5. まとめ

- (1) MTT シミュレーションの結果、最適こう上量は通常こう上量よりも短波長軌道狂い整正に効果があることがわかった。
- (2) 最適こう上量は通常こう上量と比較して、軌道狂い進み抑制に効果があることがわかった。
- (3) MTT 自動整正システムの仕様を検証し、実用化への目途を付けることができた。

6. 今後の予定

- (1) MTT 自動整正システムを使用した試験施工を実施し、有効性及施工性について検証する。
- (2) 試験施工後の軌道狂い進み等をトレースし、効果の確認を行う。

参考文献

- (1) 永沼他, MEMS ジャイロを用いた検測装置の軌道狂い演算, 第 22 回鉄道技術連合シンポジウム, 2015.12
- (2) 矢田他, 短波長軌道狂いを考慮した新しい MTT 軌道整備手法の確立, COMPRAIL2016, 2016.7
- (3) 矢田他, 短波長軌道狂いを考慮した新しい MTT 軌道整備手法の確立, 土木学会第 71 回年次学術講演会, 2016.9