

# 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

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

鉄道の安全安定輸送を継続するために必要不可欠なマルチプルタイタンパ（以下、「MTT」）による軌道整備は各国で広く行われ、東海道新幹線においても、新幹線電気軌道総合試験車（以下、「マヤ」）で測定されたデータを使用して、MTTによる軌道整備を行っている。また、MTTによる軌道整備において、輪重変動と軌道狂い進みを抑制するために、波長5m付近の軌道狂い（以下、「短波長軌道狂い」）を修正することの必要性が最近認識されつつあるが、現在

「5m-6m-100m-150mのBPFで処理した復元波形」をもとにMTTによる軌道整備を行っている。短波長軌道狂いを修正するためには波長帯域をさらに広げる必要がある。しかし、短波長軌道狂いの修正には高精度な位置合わせが必要で、短波長軌道狂いの修正はわずか1mの位置ずれによって、改悪されてしまう。また、東海道新幹線で主に使用されている09-2X MTT（以下、「09MTT」）の検測機構はフロント、ミドル、リアの3点をワイヤで張り、ほぼ2対1の偏心矢で軌道狂い量を測定しているが、図1に示したMTTの検測特性から、短波長軌道狂いの測定能力が低いことがわかる。

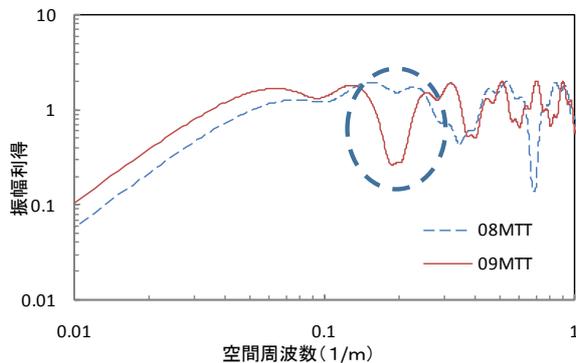


図1 09MTTの検測特性

以上の背景から、波長5m以上の修正は従来通りマヤで測定されたデータを使用し、短波長軌道狂いを高精度に測定できる新たな機能を09MTTに追加し、測定し

たデータを用いて短波長軌道狂いを修正することとし、従来にないMTTによる軌道整備手法を検討したので、紹介する。

## 2. MTTに新たに追加した測定装置

MTTへ追加した測定装置を図2に示す。MTTの前部ボギー台車1-2軸間に測定基準となる継材（L=1.8m）を取付け、その中央付近にMEMSジャイロ（以下、「ジャイロ」）を設置した。演算は軌道狂いによって生じる継材のピッチ角から2点間の高低差を検出する「1次差分法」を採用した（図3）。1次差分法はマヤの「長波長高低狂い」などに用いられている。

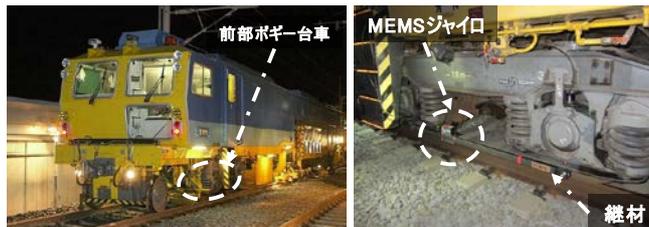


図2 MTTへ追加した測定装置

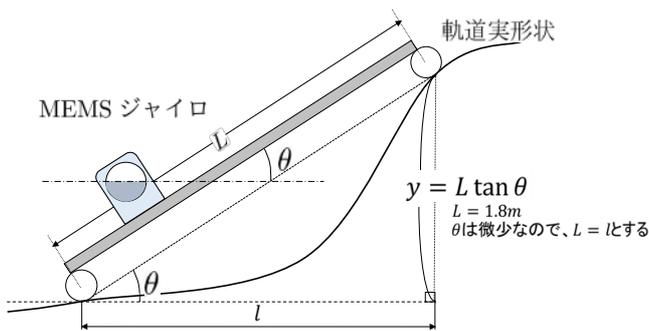


図3 1次差分法による軌道狂い演算

## 3. 短波長軌道狂いの測定試験

MTTへ追加したジャイロの測定精度を確かめるため、東海道新幹線の本線にて測定試験を行った。測定は2パターン実施した。パターン1は速度一定で測定する方法、パターン2はつき固め時を想定し、加減速を繰り返しながら測定する方法を試みた。

測定試験の結果を図4に示す。パターン1とパターン2で得られた短波長軌道狂いデータの比較により、十分な再現性を確認した。また、図5より両者のデータ差は0.5mm以下であり、MTTが加減速中であっても、高精度に測定できることがわかった。

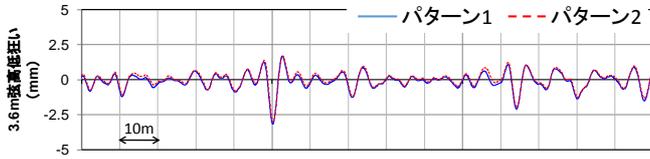


図4 測定試験結果

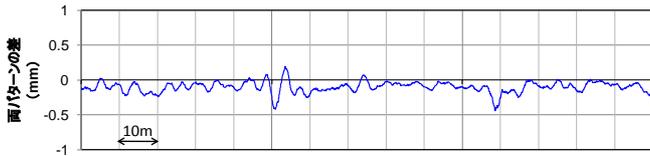


図5 パターン1とパターン2の差

4. 新しいMTT軌道整備システムの概要

前述したとおり、マヤで測定されたデータとジャイロで測定したデータを組み合わせたMTT軌道整備の手順を検討した。手順を以下に示す。また、この手順の周波数特性を図6に示す。

- (1) マヤで測定されたデータから波長帯域を2.5m-3m-100m-150mのBPFで処理した復元波形を求める。
- (2) (1)から補修計画線を設定する。
- (3) (1)から3.6m弦を2で除した軌道狂いを求める。
- (4) (1)から(3)を差し引く。
- (5) 現地にて、ジャイロで測定し、そのデータから3.6m弦を2で除した軌道狂いを求める。
- (6) (5)を補正整正量とし、(5)を(4)へ加算し、施工する。

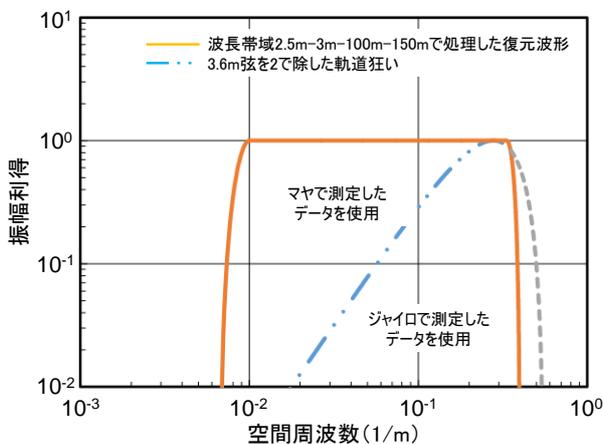


図6 新しいMTT軌道整備の整正量の算出方法

5. 新しいMTT軌道整備手法による試験施工

前項で述べた方法で算出した新しい整正量を使用して、試験施工（施工延長50m）を行った。図7に施工前後のマヤデータを示す。

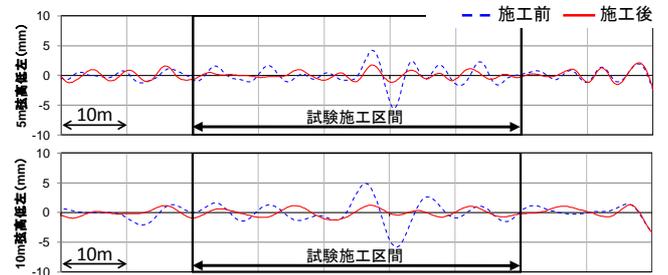


図7 試験施工結果

5m弦高低狂い、10m弦高低狂いともに大きく改善されたことがわかる。従来のMTT軌道整備では改善することの出来なかった短波長軌道狂いを改善することができた。

6. まとめ

1. MTTへ追加設置したジャイロにて高精度に短波長軌道狂いを測定することができた。
2. ジャイロとマヤの測定データを組み合わせた新しい整正量を算出し、試験施工したところ、短波長軌道狂いが大きく改善された。

7. 今後の予定

1. 試験施工した箇所を継続的に監視し、軌道狂い進み抑制に効果があるか確認する。
2. 通常と同程度の延長で試験施工を行い、長波長軌道狂いについて、従来と同程度の改善になるか確認する。
3. ジャイロによる短波長軌道狂い測定を行い、測定結果をもとに整正量の算出をリアルタイムで行えるシステムの構築を検討する。

参考文献

- (1)奥村他, マルタイ軌道検測機構の精度検証, 土木学会第63回年次学術講演会, 2008.9
- (2)青木他, マルタイの短波長整正機能の向上, Railway Engineering, 2015.6
- (3)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