

波長 4m 付近の高低狂いに着目した MTT 整備手法の検討

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○武山 和生
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 高橋 亮一
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 小林 靖典

1. はじめに

10m 弦高低の軌道狂いに関して、狂い進みが他より速い箇所（以下、弱点箇所という。）にあつては、MTT の施工状況により保守周期が異なる状況が見受けられる。

そこで、本稿では保守周期の更なる延伸を目的に、MTT 整備で残留する波長を分析し、それを改善する整備手法の検討を行ったので、その内容を報告する。

2. 高低方向の軌道狂い進みを速める原因

図1にある弱点箇所の 10m 弦高低狂いに関する負のピーク値の時間変化を示す。MTT 施工の中でも、MTT①後の保守周期は2年であり、MTT②後では7ヶ月といったように、明らかに狂いの進み度合いが異なる。

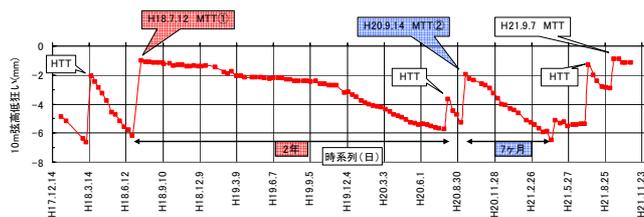


図1 ある弱点箇所の 10m 弦高低狂いの推移(負のピーク値)

そこで、MTT①、②施工直後の弱点箇所付近の仕上り状態を把握するため、10m 弦では判りにくい短い波長の狂いを捉えられる 5m 弦高低狂い、高低復元原波形(復元帯域 3~25m)を求めた。仕上り状態は図2の通りであり、MTT②直後の 10m 弦は-2mm 程度であるが、5m 弦や高低復元原波形の狂いは3~-3.5mm と比較的大きい。

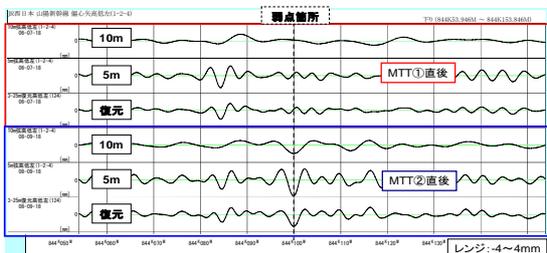


図2 MTT①、②直後の波形

狂い進みの速かった MTT②後において、狂いの進展の様子を検証するべく、高低復元原波形のパワースペクトル密度（以下、PSD という。）の推移を分析した。それを図3に示す。施工直後は波長 4m 付近にピークがあり、時

間の経過により長い波長へ変移するとともに、狂い量が大きくなっている様子が見て取れる。

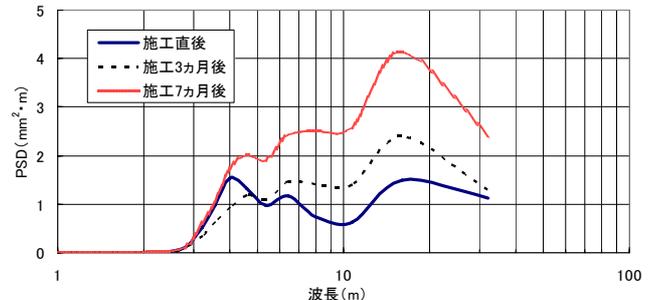


図3 MTT②後の高低狂いの PSD 推移

以上より、MTT 施工後の軌道狂い進みを速める一因は、波長 4m 付近の軌道狂いの残留と考えられる。これは 10m 弦で捉えにくいものであるため、後の評価項目には、高低復元原波形を用いるほか、波長 4m の狂いに対して 1.7 倍の検測倍率を持つ 5m 弦高低狂いを用いる。

3. MTT 施工で波長 4m 付近の狂いが残留する原因

MTT 施工で波長 4m 付近の狂いが残留する要因としては、以下の2点が考えられる。

- ①当社では、10、20、40m 弦の高低狂いを用い、交差法によりこう上量を計画しており（以下、GRAND 施工という。）、これらの弦はいずれも波長 4m 付近の検測特性が悪く、その狂いを十分に考慮できていない。
- ②MTTは、リア点が整正された軌道上にあることを前提に、リア点とフロント点とを結ぶ直線上にミドル点を整正する機構¹⁾であり、その整正特性は図4にあるように、リア点の高低検知点（以下、Rという。）とミドル点の高低検知点（以下、Mという。）の間隔である 4m 付近の狂いの整正は期待できない。

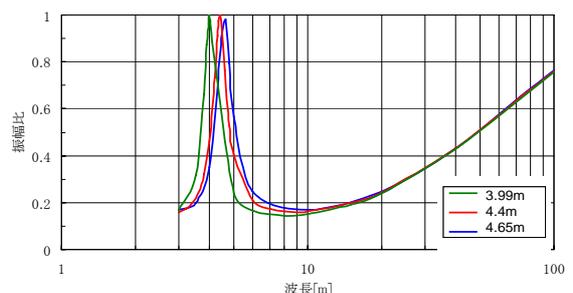


図4 R~M 間隔毎における MTT の整正特性

キーワード MTT、短波長、復元原波形、軌道狂い進み

連絡先 〒732-0822 広島市南区松原町1番1号 西日本旅客鉄道株式会社 広島新幹線保線区 TEL(082)263-6230

4. 残留狂い発生原因を踏まえた MTT 整備手法の検討

4-1 施工計画

波長 4m 程度の残留狂いの発生要因を踏まえ、表1のように、より短い波長から復元した復元弦波形による施工(以下、復元施工という。)を行った。

表1 施工条件

項目	内容
施工方法	<ul style="list-style-type: none"> 電気軌道総合試験車(以下、マヤ車という。)の偏心矢高低データより求めた復元原波形からフロント点のこう上量を計画 復元帯域は 3.5[*]1~60m を採用
施工開始位置	<ul style="list-style-type: none"> R から M までが復元原波形で ±1mm 以内にあるところ 現地の軌間測定を予め行って、マヤ車のキロ程のずれを把握して施工開始位置を補正^{**2}

※1 復元帯域の下限値は、今回使用する MTT の R~M 間隔 3.9m を下回るように 3.5m とした。

※2 フロントで誘導するこう上量の波長が短くなるほど誘導する位置のずれによる影響は当然大きくなり、加えて、4m 付近の波長域は MTT の持つ弦による整正が期待できないことから、位置ずれの影響がこれまで以上に顕著に現れると想定される。そのため、図5のように、現地で測定した軌間狂いの位置をずらしながらマヤ車と照合し、残差平方和が最小となる位置を補正值として求めた。

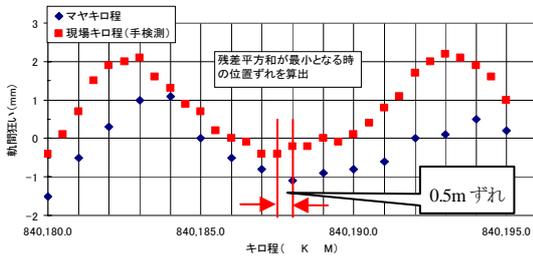


図5 軌間狂いをういたマヤと現場の位置ずれ算出方法

4-2 施工結果

図6に施工前後の軌道狂いを示す。弱点箇所の残留狂いは、10m 弦ではほとんど見られないが、高低の復元原波形では-1.5mm、5m 弦では-2.5mm であった。

従来の GRAND 施工とこの度の復元施工とで、同じような弱点箇所の残留狂いを比較したものを図7に示す。

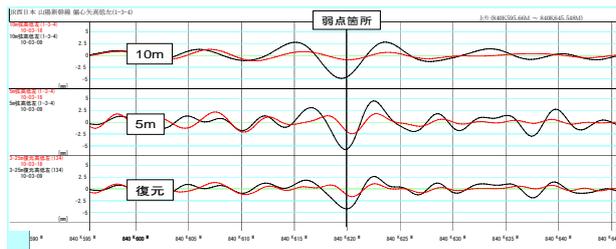


図6 復元施工前後の波形

施工前後の 3~25m 高低復元原波形で負のピーク値を、

それぞれ読み取ったものであるが、復元施工の方が GRAND 施工よりもやや改善される傾向にあるように見える。なお、5m 弦高低の値で比較しても同様の結果であった。

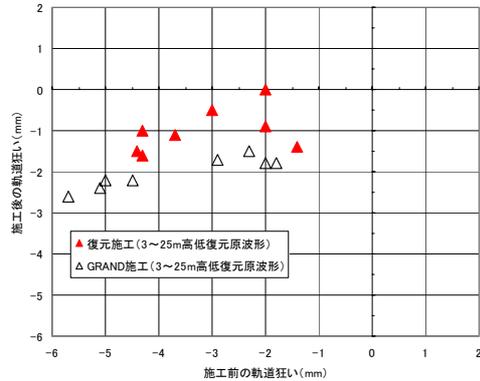


図7 施工前後の高低復元原波形ピーク値の変化

5. 考察

この度の復元施工では、改善傾向が見えるものの若干の狂いを残留させる結果となった。この施工誤差の原因には、①マヤ車と現地の位置合わせをした地点が施工開始地点から 100m 程離れた点であったこと、マルタイのセットをした後に、試験施工であったことから広範囲にマルタイを前後に移動させて施工を開始したことなどから、施工開始地点で位置ずれが生じた可能性や、②マヤ車が検知する軌道狂いとマルタイが検知する狂いの大きさが異なる可能性などが考えられる。しかしながら、この原因を特定するまでには至っていないことから、今後施工を積み重ねて検証することとする。

6. まとめ

今回の内容を以下にまとめて示す。

- ①弱点箇所の軌道狂い進みが速いときには、施工後に波長 4m 付近に顕著な狂いを残していた。
- ②波長 3.5m から復元させた復元弦波形を用いて施工を行った結果、当社のこれまでの GRAND 施工に比べ残留狂いがやや改善する傾向にあった。

7. 今後の課題

この度の試験施工は、1 例に過ぎないことと試験施工後間もないことから、今後施工を積み重ねるとともに軌道狂い進みのトレースについても継続して実施し、別途その結果を取りまとめて報告することとしたい。

【参考文献】

- 1)新しい線路,日本鉄道施設協会,平成9年3月