

復元計画における基準線を考慮した MTT 制御工法

株式会社レールテック 正会員 ○辰己 新太郎
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 片岡 武

1. はじめに

マルチプルタイタンパー（以下、MTT）を用いた軌道整備手法としては、高速軌道検測車により測定された軌道狂いデータから線路の近似形状である復元波形を求めて移動量を算出するもの（以下、復元作業）が主流となっている。JR 西日本管内における MTT 施工後の仕上がり状態を評価する指標として、高速線区においては通り 20m 弦 σ 値の良化率（以下、本稿での良化率の議論の対象とする）を適用している。良化率を分析すると、図-1 に示すように曲率が小さくなるほど良化率が低下傾向にあることから、良否の差を分ける要因として平面線形の影響を受けていることが分かった。¹⁾ したがって、曲線に対する MTT の補正值（以下、Y 修正値）が MTT 施工精度に影響を与えていると考え、復元作業における基準線を考慮した MTT 制御工法を検討した。

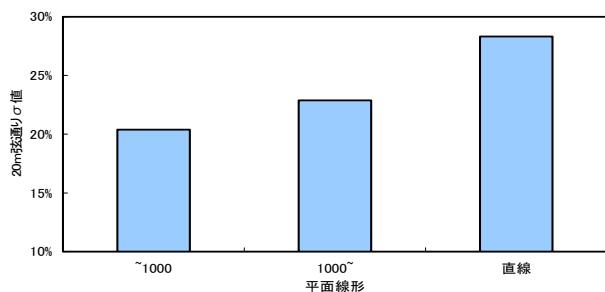


図-1 平面線形別にみた良化率

2. 軌道整備における基準線と Y 修正値

軌道整備における基準線（以下、基準線）は、現場の線形を踏まえ、計画移動量を算出する基本となるものであり、作業においても重要な要素であるが、従来の復元作業では基準線は考慮されていない。

MTT 作業では、この基準線は Y 修正値として反映させるのが理想であるが、従来の施工方法では、軌道諸元もしくはチャートからの読取り等で得た、曲線半径や緩和曲線長から Y 修正値を算定しており、基準線が加味されていない。また、復元作業は復元帯域までの軌道狂いを整備する手法であるので、復

元帯域より長い波長の狂いは残留することから、基準線が一定の曲率にはならず、Y 修正値として反映させる値に乖離が生じていた。

Y 修正値が基準線と乖離することで線路の平行移動が生じるという既往の分析²⁾から、図-2 に示すような曲線内での構造物前後における軌道狂いを発生させる。この波形は、まさに線路が平行移動した結果生じたものである。

Y 修正値と基準線に位置ずれが生じると緩和曲線部での線路の平行移動が発生し、図-3 に示すような平面線形の変更点付近での軌道狂いを発生させる。

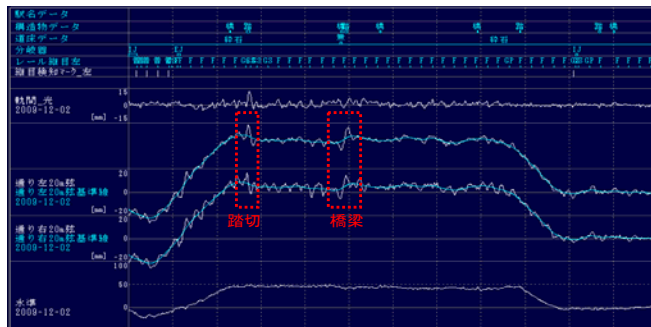


図-2 曲線内構造物付近における軌道狂いの例

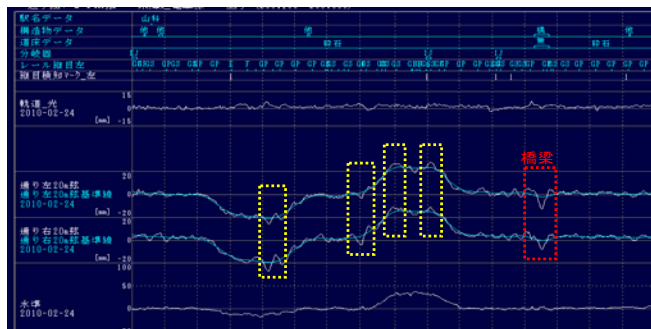


図-3 平面線形の変更点付近における軌道狂いの例

3. 軌道検測車データからの Y 修正値の抽出

JR 西日本で用いているラボックス（以下、ラボックス）における、復元計画での基準線について考えてみる。ラボックスで復元計画を行う過程で、「整備後軌道狂い予測」という機能がある。これは、整備前の波形に復元計画により得られた移動量を交差法により作用させ、計画通りの移動量で作業ができた場合の軌道狂いを予測する機能である。整備後軌道

Keyword: MTT, Y 修正値, 復元波形, 曲線整備

*連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5 丁目 4 番 20 号中央ビル 5F 株式会社レールテック 軌道部 06-6889-2884

狂い予測は、現場および計画移動量と関係するものであることから整備後軌道狂い予測を復元作業における基準線とし、Y 修正値として適用することとした。既往の研究で MTT の D 点における誘導量データに Y 修正値を合成する取組みを行ったが、システムの未整備により合成データの作成が煩雑であったり、MTT の D 点に入力できるデータ値に制限があるため対応できる曲線半径に制限を受けるといった課題があった。そこで、ラボックスを改修して Y 修正値データ作成の簡便化を図るとともに、Y 修正値は MTT の C 点に直接入力することで曲線半径の制限を受けないようにした。

4. 施工事例

図-4 に曲線内構造物付近の整備事例を示す。Y 修正値の基準線からの乖離により発生する曲線内構造物付近の軌道狂いが見られないことから、Y 修正値の最適化により線路の平行移動を抑制し構造物に対してスムーズな取り付けができた。また、平面線形の変更点付近における軌道狂いの発生が見られないことから Y 修正値が基準線に位置ずれがなく施工できたと考えられる。

図-5 に平面線形別に見た良化率を従来工法と新たに提案する当工法で比較するすると、曲線半径 1000m 未満の曲線において良化率が向上しており、これは Y 修正値を最適化した成果であると考えられる。また、直線部における良化率も向上していることから、直線部であっても不動点、計画移動量や復元帯域の影響により Y 修正値は 0 にはならないことから、直線部においても Y 修正値の最適化の効果が見られたと考えている。

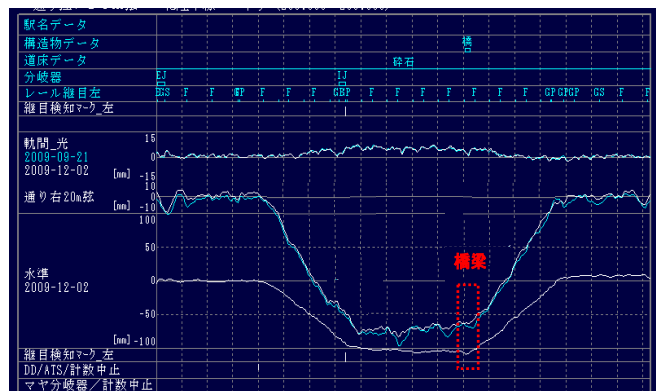


図-4 曲線内構造物付近整備事例

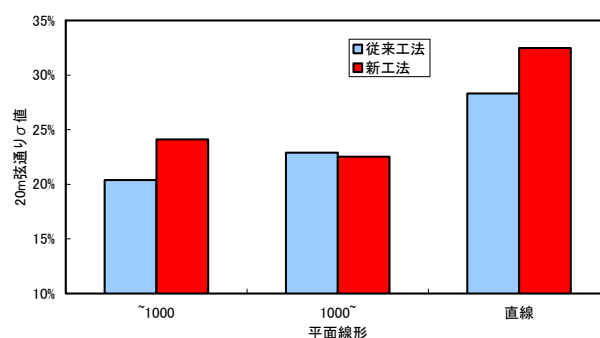


図-5 平面線形別に見た良化率(工法比較)

5. まとめ

- 整備後軌道狂い予測を Y 修正値としてラボックスにより出力することで、簡単に復元計画の基準線を考慮した MTT 作業が可能となった。
- Y 修正値を MTT の C 点に直接入力することで曲線半径による制限を排除した。
- 平面線形の変更点付近における軌道狂いの発生が見られないことから、Y 修正値を復元作業の基準線とすることで、現場との曲率の立ち上がりの位置ずれを抑制することができた。
- 復元作業の基準線を Y 修正値として活用することにより線路の平行移動を抑制し、構造物への取り付け精度が向上した。
- 従来工法と比較して曲線半径 1000m 未満の曲線において良化率が向上した。また、直線部においても Y 修正値の基準線活用の効果が見られた。

6. おわりに

曲線内構造物付近の施工については軌道狂い発生のリスクから、構造物撤去を合わせての施工計画が検討されるが、構造物撤去復旧はその可否、施工計画の調整、さらに多大なコスト等の問題があった。曲線内構造物付近の軌道狂い発生のメカニズムの解明から基準線を MTT 作業に反映させることによりそのリスクを抑制した当工法を用いることで、構造物撤去復旧を伴わない MTT 施工における品質の向上が期待でき、軌道整備における将来的なコスト削減にも寄与するものと考えている。

<参考文献>

- 1) 辰己新太郎：「曲線区間における MTT ライニング作業の精度向上について」新線路,2008.12