

新幹線分岐器における測量に基づく計画線形の考察と MTT 施工

東日本旅客鉄道株式会社 正 ○石 見 涼
 東日本旅客鉄道株式会社 正 堀 籠 健
 東日本旅客鉄道株式会社 稲 葉 絵 美
 東日本旅客鉄道株式会社 南 波 光 希

1. はじめに

現在、上越新幹線において 240km/h から 275km/h への速度向上に向けた工事が進行しており、新潟新幹線保線技術センター管内(以下、管内)では、より良い乗り心地に向けた軌道整備を実施している。その成果として、スラブ区間における 40m 弦高低変位の軌道整備目標値超過箇所を着実に解消している一方で、砕石区間の分岐器内における 40m 弦高低変位は軌道整備目標値超過箇所の解消には至っていない。MTT による機械施工を投入後、一時的な効果が得られるが、数か月後には再び軌道整備目標値を超過してしまい、毎年繰り返し補修を行っている。

今回、管内で繰り返し補修箇所となっている、燕三条構内 P62AB 分岐器を対象に、測量により分岐器内の現状線形を把握し、MTT による整備効果が得られない原因を追究した。さらに、現状線形に基づき計画線形を決定し MTT 施工した結果、軌道状態を大幅に改善できたので、その取り組み内容を紹介する。

2. 燕三条 P62AB における MTT 施工の取り組み

(1) 燕三条 P62AB について

今回着目する分岐器は、ノーズ可動クロッシングの 18 番片開き本線分岐器である。2018 年度に分岐器内全数の合成マクラギ化および道床交換が完了しており、材料状態は良好であるが、合成マクラギ化施工以降、リード部からポイント部にかけて 40m 弦高低変位は相対的に低下し、2018 年度と 2019 年度に繰り返し補修を行っている箇所である。

(2) 2019 年度の施工結果について

2019 年度の MTT 施工に際しては、従来、活用してきた 200m 半絶対線形システムによりこう上量を算出した。

200m 半絶対線形システムとは、当社が有する保線設備管理システム(TRAMS)に搭載されたシステムである。新幹線電気軌道総合試験車 East i で検出した 1m 値を現状の平面線形、縦断線形に演算し、元の曲線台帳の「基本線

形」との差から変位量を次の算出式にて計算する。

$$\text{「実際の線路」}-\text{「基本線形」}$$

$$=\text{「変位量(こう上量、移動量)」}$$

2019 年度の施工結果は、MTT によりシステムどおりにこう上量を与えられたものの、リード部からポイント部にかけて大弛みが残留してしまうという、従来どおりのものであった(図1)。

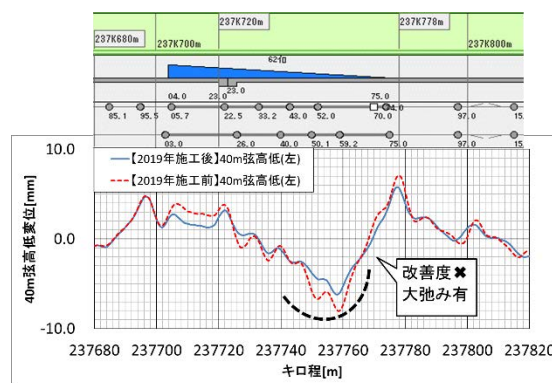


図 1. 2019 年度 燕三条 P62AB MTT 施工結果

(3) 2020 年度の施工方法とその結果

2019 年度施工において、システムどおりに施工できても変位を解消できなかった理由として、200m 半絶対線形システムによる施工で解消不可能な 40m 弦以上の長波長変位の存在が原因ではないかと考えた。

そこで、測量により現状線形を明らかにし、こう上量計算を考察することとした。測量にはトロリー式測量機 IMS3000¹⁾(図 2)を用いた。



図 2. IMS3000

IMS3000 は、測量に標準的に使用されるトータルステーションと比較

し、①測定が容易であること(レール上を転がすだけであり、測定者の技量によらず測定できる)、②高精度な計測ができること(測定間隔が毎秒 10 測点、座標誤差が mm 単位)、などといった利点がある。測量した結果、想定していたとお

キーワード 新幹線、分岐器、MTT、測量、IMS3000、200m 半絶対線形システム

連絡先 新潟新幹線保線技術センター 〒950-0905 新潟市中央区天神尾 1 丁目 45-2 TEL 025-248-5253

り、リード部からポイント部にかけて大弛みが存在することが明らかになった(図3)。このことから、例年、弦長 L を 200m ～ 300m とする正矢をもとに変位量を算出する 200m 半絶対線形システムによりこう上量を算出しても、40m 弦より長い波長の大弛みを解消できなかったため、軌道状態が十分に改善しなかったことが推察された。そこで、この大弛みを解消するため、200m 半絶対線形システムによる計算ではなく、現状線形に基づきレールレベルの頂点を直線で結ぶような計画線形を策定し、こう上量を算出することとした。

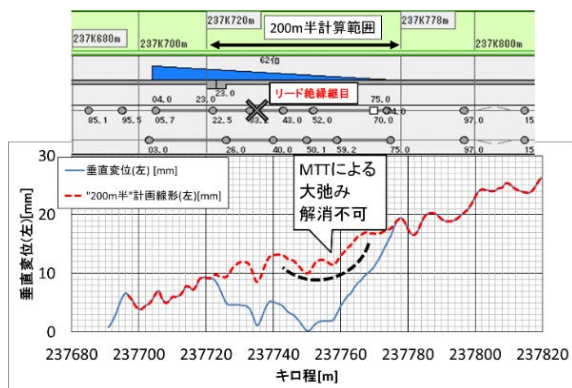


図3. IMS3000 による現状線形(実線)と 200m 半絶対線形による計画線形(点線)

この計画線形では、200m 半絶対線形システムのこう上量よりも大きなこう上量を与えることができるため、40m 弦以上の長い波長の大弛みを含めて軌道状態の改善が期待できる。今回は、最大の計画こう上量が 15mm 以上と大きな値であったことから、MTT 施工後の道床沈下及び通り変位悪化防止のため、施工前後に碎石補充や軌間内外(図4左)において縦ランマによる入念な締固めを行った(図4右)。

2020 年 9 月 10 日、MTT による施工を行った結果、リード部からポイント部の大弛みは解消した。軌道状態は大幅に改善され、施工 6 か月後も維持できている(図5)。なお、P62AB 先端側における 40m 弦高低変位の落ち込みは、MTT 施工後の EJ 部マクラギ交換工事による道床沈下の影響と考えられる。

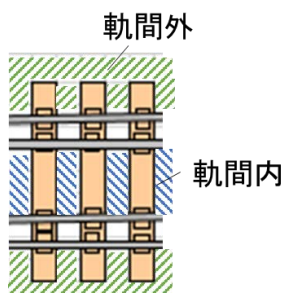


図4. 縦ランマ締固め箇所(左)と施工の様子(右)

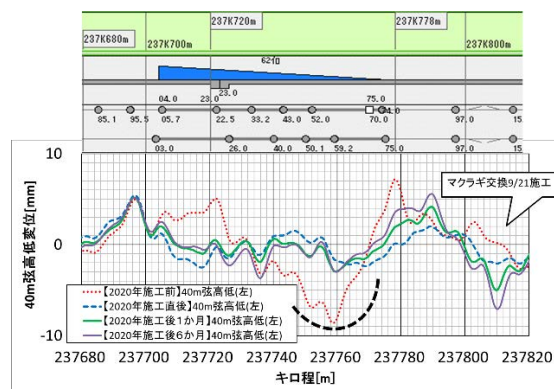


図5. 2020 年度 燕三条 P62AB MTT 施工結果
(施工前後の 40m 弦高低変位の比較)

3. 考察

200m 半絶対線形システムは、手軽に計画を策定し、長波長変位を解消できる。一般的な目標値超過箇所の解消には、200m 半絶対線形システムが適している。

しかし、燕三条 P62AB における 2019 年度までの MTT 施工では、200m 半絶対線形システムにより 40m 弦高低変位を解消できなかった。これは、過去に行ってきた繰り返し補修の結果が累積し、複雑で長い波長の変位を形成してしまったためと考えられる。したがって、このように一度施工して軌道状態が改善しなかった分岐器では、200m 半絶対線形システムでは軌道状態は改善できないと考えられる。そこで、測量を行い 200m 半絶対線形システムにより解消できない複雑で長い波長の変位がないか確認し、そのような変位の存在が明らかになった場合、現状線形に基づき計画線形を決定することが望ましい。また、費やす労力が大きいトータルステーションと比べ、IMS3000 は測定能率 4 倍程度以上であり、少ない労力で現状線形を把握できる。

4. まとめと今後の展開

今回は、管内における 40m 弦高低変位の軌道整備で課題となっている碎石区間の分岐器の現状線形を測量することで、繰り返し補修となっている原因を追究した。そして、200m 半絶対線形システムによるこう上量計算ではなく、現状線形に基づくレールレベルから計画線形の決定及びこう上量の算出を行うことで、軌道状態の大幅な改善を図ることができた。管内には、燕三条 P62AB の他にも、繰り返し補修を行っている分岐器がまだ存在する。今後は、そのような分岐器における今回の施工方法の実績を増やし、考察を深めていく。

《参考文献》

- 1) 株式会社ネプロ ホームページ IMS3000 システム

http://nepro-tec.co.jp/product/ims1000_ims3000/