

無道床橋梁の介在する急曲線ロングレール区間における乗り心地改善の取組み

JR 東日本 正会員 ○緒方政照

JR 東日本 三輪隆郎

1. 背景と目的

東海道横須賀線は従来から成田エクスプレスが通過する重要線区であったが、平成13年12月から湘南新宿ラインも運転されるようになりさらに重要度が増している。当線区の9K500m～9K850m付近（R=500m, R=540m, R=438mの複心曲線に3つの無道床橋梁が介在する急曲線ロングレール区間）では、左右動揺が発生している。本研究は動揺発生の原因を究明し、対策を検討・実施することにより、お客様に乗り心地の良い線路を提供するとともに、他の類似した事象にも適用できるようパートナー会社と連携して施工計画、施工手法を標準化することを目的とする。

2. 現状の把握

当該区間の列車動揺についての現状：

- ① 列車巡回における橋梁通過時、体感で左右動揺を感じる。動揺コマは0.13gがほぼ毎回転倒する。
- ② 6月7日、横浜お客様相談室に「橋梁を通過する時、立ってられないほど車両が揺れる」と苦情。

3. 原因の考察

図-1のLabocsチャート（通り10m弦、軌間、左右動揺）より当該区間において左右動揺が大きい箇所を通り変位、軌間変位が目立つ。橋梁前後に大きな通り変位が見られるが、中耕地BV、下耕地BV、南武線Bの3橋梁全てにおいて前後端部でプラス、その外方でマイナスの通り変位が顕著であった。なお高低、水準については当該区間で目立つ変位は見られなかった。

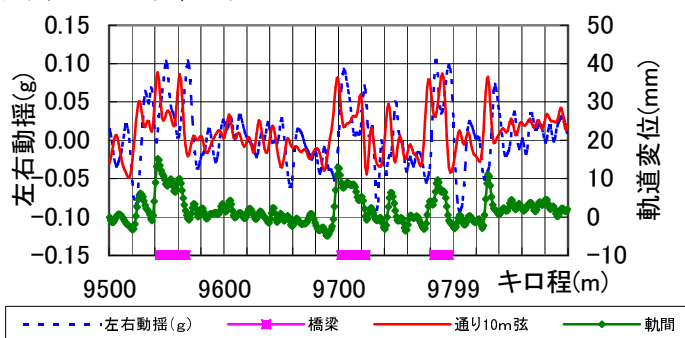


図-1 左右動揺と通り、軌間(マヤH.14.6.12)

4. 対策の実施

乗り心地向上のための対策として、ここでは通り変位を改善して動揺を低減することを考える。

従来、無道床橋梁内部の通り整正はほとんど行われず、相対基準によるMTT施工で橋梁に取り付ける場合がほとんどであったが、左右動揺は主に橋梁通過時に発生してい

るので、今回は無道床橋梁部と有道床区間の両方に対し一体的に通正（含、軌間整正）を実施する。

① 通り整正の基本方針

曲線諸元どおりに整備しようとする、移動量が最大で90mm程度となる箇所が生じ、建築限界や軌道中心間隔が規程に抵触するので、移動量にはマヤ車の軌道検測データを基にした復元波形の数値を利用し、移動量が最大でも20～30mmに収まるようにした。

なお、復元波形による通り整正ではMTTを用いる方法もあるが、今回の施工では5mピッチで移動量を指定し軌陸バックホーを用いて大通り直しを実施した後、人力で小通り直しをきめ細かく行うこととした。

② 復元波形の利用に際して位置ズレの防止

復元波形による通り整正を実施する際には現場とデータのキロ程を合わせる事が重要である。位置ズレが生じると理論的には位置ズレ長さの6倍の波長までは軌道変位を増幅させてしまう。今回使用する復元波形の波長帯域は6m～60mであるため、位置ズレは1m以内に抑えたい。位置ズレを防止する方法には、

- ①現場のトラックマスター検測
- ②軸箱振動加速度による溶接位置の検知
- ③継目位置情報の利用

等があるが、トラックマスターは検査計画上の運用があり、いつでも使用できるとは限らないこと、軸箱振動加速度は1m以内の誤差での溶接位置特定が難しいこと、継目マークはロングレール区間であるので小数の接着絶縁の位置に頼らなければならないことを考慮し、今回は以下の方法を考案した（いずれの方法でも現場調査が必要であることに変わりはない）。

1) 軌道検測車の正矢データ

まず軌道検測車により1mピッチで検測された通りの正矢データと、復元波形データから得た移動量を用いて表とグラフを作成し、通り整正をシミュレーションし施工範囲を決定する。次にこの表とグラフを5mピッチの5つのデータに分割する。

2) 現場の手検測データ

パートナー会社に現場正矢の手検測（5mピッチ）を依頼する。この際、検測した箇所は必ず印付けをしておくように強調する。なお検測範囲の指示は位置ズレに対応するため、1)で決定した整備区間とその前後各2測点とした。

3) データの重ねあわせ

キーワード 復元波形、通り整正、無道床橋梁、急曲線、ロングレール

連絡先 〒220-0023 神奈川県横浜市西区平沼1-40-26 東日本旅客鉄道 横浜支社 横浜保線技術センター TEL045-320-2716

1)で作成した5種類の軌道検測車の正矢データをそれぞれ、2)の現場の手検測データと重ね合わせてみて、最も波形が類似している軌道検測車データを選定する(図-2)。以上により、位置ズレは最大で0.5m以内に抑えられることになる。

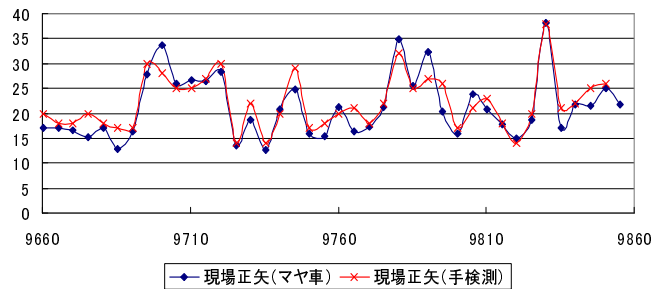


図-2 軌道検測車データと手検測データの重ね合わせ

③ 移動量の決定

前項で選定したデータを元に実際の通り整正(5mピッチ)の移動量を決定する。つまり検測時の誤差や、動的、静的の問題があり、復元波形による移動量の数値をそのまま手検測データに適用できないので移動量を調整する(図-3)。

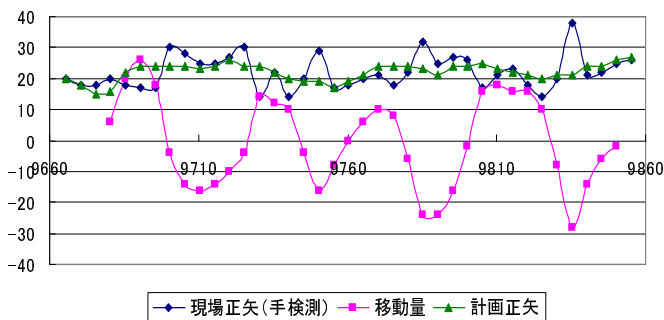


図-3 移動量の決定

④ 限界の確認、最終現場確認

計画した移動量で通り整正ができるか、現場で最終確認を行う。特に建築限界、軌道中心間隔の調査は厳格に実施する。

⑤ 施工方法

パートナー会社とミーティングを行い、無道床橋梁部はタイプレートのイヌクギを打替えて通り整正を実施し、橋梁部を固定した後、有道床部の通り整正を行うこととした。有道床部の座屈防止板接地箇所はボルトを緩めても人力では通り直しが困難なので、4頭式タイタンパのアタッチメントを取付けた軌陸バックホーを隣接線に載線し、振動を与えながら大通り直しを実施後、人力で小通り直しを行う。いずれも5m置きに基準杭等を設置して移動量を確認する。

ロングレールの設定温度と施工時期の検討や、必要に応じて道床安定剤散布についても打合わせる。

5. 施工後の評価

以上の手順に従い、平成14年10月、下り線の中耕地BVと下耕地BV、上り線の南武線Bとそれぞれその前後区間について通り整正を実施した。図は下り線(中耕地BV

とその前後)のマヤ車データ(9/2, 11/12)であるが、通り(10m弦)、復元波形ともに変位が小さくなっていることがわかる(図-4)。軌道変位改善箇所の左右動揺も施工前より小さくなった(図-5)。

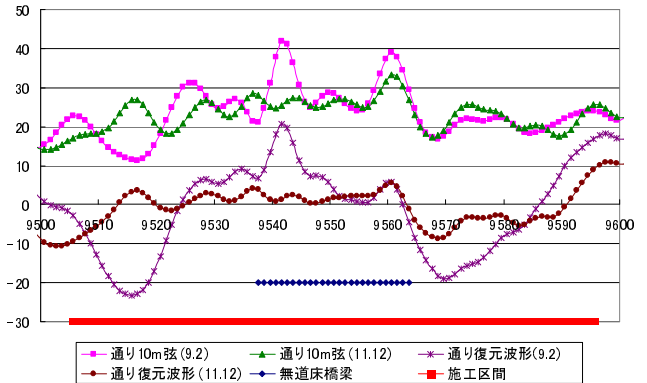


図-4 通り正矢、復元波形の施工前後比較

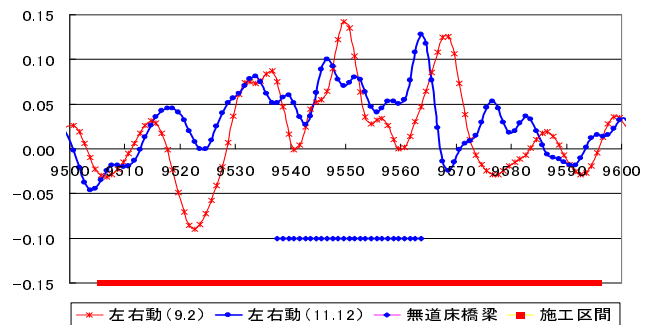


図-5 列車動揺の施工前後比較

6. まとめ

本研究の成果として、復元波形の位置ズレを手検測のみで最小限におさえる手法を考案したこと、無道床橋梁の存在する急曲線ロングレール区間の通り整正の標準化を試みたことが挙げられる。今後MTT施工による復元波形の利用についても発展させていきたい。

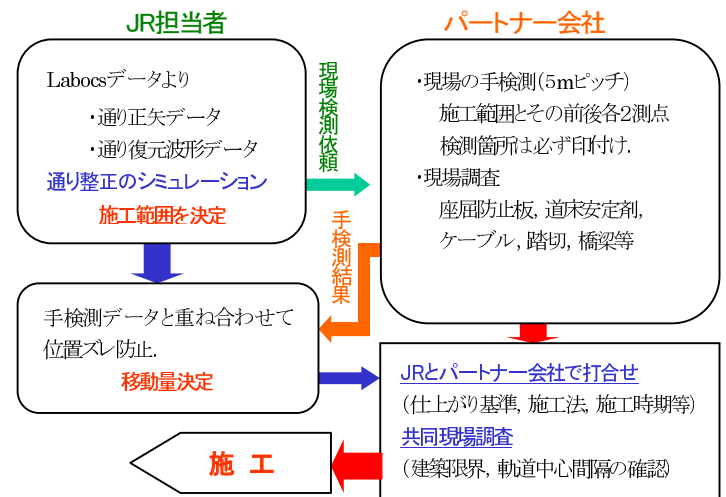


図-6 通り整正標準化フロー

参考文献

- 1) 小野寺孝行:復元波形を活用した通り整正の標準化, 第57回年次学術講演会概要集, IV-112. PP. 223-224
- 2) 長嶋秀幸: 測量器具を活用した線形整備の確立, 新線路, No56-4. PP. 50-53. 2002