

常磐快速線利根川橋りょう上り線線路切換工事に伴う事前線路こう上について

JR 東日本 正会員 佐藤 大輔
 JR 東日本 ○中島 裕晋
 JR 東日本 渡邊 綾介

1. はじめに

常磐快速線利根川橋りょうは、経年約 90 年経過しており、鋼トラス橋の老朽化、一部の直接基礎橋脚での沈下進行、大規模地震時の傾斜・落橋リスクより、別線にて架け替えを行うこととなった。

上り線線路切換工事は平成 25 年 12 月 7 日～8 日にかけて実施されたが、本稿では起点方切換施工箇所(線路移動 280m)の事前作業として行った線路こう上の施工計画及び施工結果について報告する。

2. 事前線路こう上の必要性

線路切換口において、現在線と新線の高低差は約 600 mmあり、これを切換当夜に 1 度で施工した場合、大量のバラスト投入を切換当夜行うこととなる。この場合、締固め等に時間を要するうえ、切換後列車荷重による路盤の安定に時間を要することとなる(図-1)。

そこで、「切換時の作業量の最小化」と「切換後の道床をより早期に安定させること」を目的に事前に現在線の線路こう上を施工することとした。

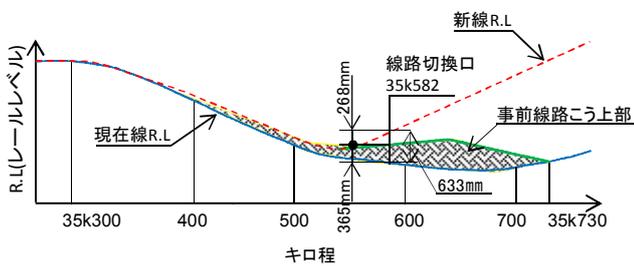


図-1 線路切換口における現在線と新線の高低差

3. 線路こう上の施工方法

事前線路こう上は、マルチプルタイタンパ(以下、MTT)による絶対基準工法を採用し、こう上量は最大で 100 mm/回、施工回数は 10 回の工程で計画した。なお、10 回の線路こう上終了時の最大こう上量は 554 mmである。

また、大量の碎石を必要とすることから事前の碎石散布(写真-1)に加え、線路こう上施工時もミニホキ

による碎石散布を同時施工した(図-2)。なお、基準杭を 5m 間隔で設置しこう上量の確認を行い、日々の施工で生じたこう上量の誤差については次回施工時の計画こう上量に反映させることとした。



写真-1 事前碎石散布状況

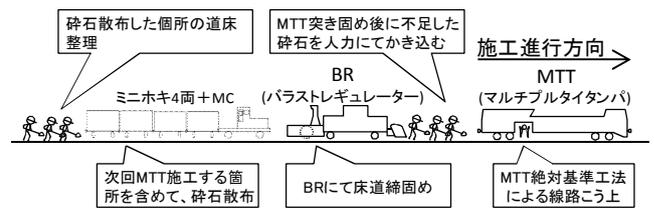


図-2 線路こう上機械編成図

4. 張出事故防止対策の検討

線路切換は 12 月に予定されており、線路こう上に要する施工期間・夏季のレール張出事故防止を考慮して、平成 25 年 2 月～4 月までの春先に施工することとした。なお、短期間で同一箇所を複数回にわたり線路こう上を行うため道床が緩み、道床横抵抗力が大きく低下することが想定されたため、本施工時にもレール張出事故防止対策を行うこととした。

バラストレギュレーター(以下、BR)による道床締固めは線路こう上と同時施工で行っているものの、道床肩への効果は小さいと考えた。そこで、過去に当社で行われた新設直後の軌道状態を再現して測定された道床横抵抗力測定実験値と同程度まで当該箇所の横抵抗力は低下すると想定して検討を行った(図-3)。

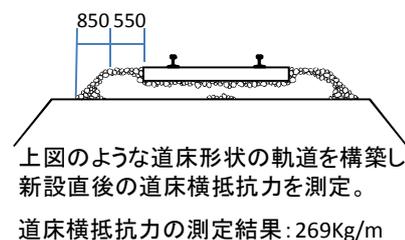


図-3 道床横抵抗力試験

キーワード：MTT, 線路こう上, 張出事故防止

当社の規定では、ロングレールに必要な道床横抵抗力は 500kg/m と定められており、前述の実験結果より施工直後は必要な道床横抵抗力が確保できないことが想定された。そこで、今回はロングレールを定尺化したうえで線路こう上を行うこととした。

次に、定尺レールの座屈に対する検討を行った。前述した道床横抵抗力の実験値より、線路こう上後の遊間検査における軌道構造区分は判定区分の「Ⅲ-2」相当と考えた(表-1)。

表-1 遊間ランク判定用軌道構造区分

軌道構造区分	道床種別	道床形状	マクラギ種別	道床横抵抗力
S	砕石	大盛り	PC	600kgf/m
I	砕石	有り	PC	500kgf/m
Ⅱ-1	砕石	大盛り	木	400kgf/m
Ⅱ-2	S、I、Ⅱ-1、2以外			350kgf/m
Ⅲ-1	ふるい	有り	木	300kgf/m
Ⅲ-2	ふるい	無し	木	200kgf/m
Ⅳ	スラブ			1000kgf/m

※遊間ランクは次式によりαを求め判定する

$$\alpha = \frac{\text{発生レール軸圧}}{\text{最低座屈強さ}} = \frac{P}{Pt}$$

- ・Cランク α ≥ 0.90
- ・Bランク 0.90 > α ≥ 0.75
- ・Aランク 0.75 > α ≥ 0.66
- ・無ランク 0.66 > α



次に、通常の遊間管理においてレール温度上昇期に向けて遊間整正等の修繕が必要ない安全度を確保するための検討を行った。現場の遊間量は定尺化施工後規定遊間にて遊間整正を行っているが、当社の軌道工事標準仕様書では指示遊間に対し 1 mmの施工誤差を許容しており、最大で遊間量が 1 mm不足するケースが考えられた。そこで、軌道構造区分「Ⅲ-2」・遊間不足量 1 mmの場合の遊間ランクを文献 1)を用い以下の通り算出する。発生軸力 P は

$$P = EA\beta\Delta t + R_0 = EA\beta\left(t_{\max} - \frac{13.8 - St}{0.285}\right) + R_0 = 44.8$$

E: ヤング係数、A: レール断面積、β: 線膨張係数、Δt: 温度変化幅

t_{max}: 予想される最高レール温度(60℃)、St: 遊間不足量、

R₀: 継目板拘束力相当分のレール圧力

となり、道床横抵抗力が 200kg/m のときの最低座屈強さは文献 1)より Pt=56 なので、α=0.8 となり安全度が不足する。以上より、適正な安全度とするためには道床横抵抗力を増加させる対策が必要であることがわかった。

道床横抵抗力増加策として一般的に「道床肩部の十

分な余盛り+道床安定剤の散布」、または「座屈防止板の設置」という方法が考えられる。今回は線路切換時に線路移動を行うことから座屈防止板の設置を行うこととした。

なお、施工が半分程度進んだ3月中旬の線路こう上直後に道床横抵抗力の測定を行ったところ、十分にサイドコンパクターを使用したことにより 1000kg/m 以上確保されていることが確認できた。当初の想定と比較し十分な道床横抵抗力が確保できた要因のひとつとしてサイドコンパクターによる締固め効果が大きかったものと推察される(写真-2)。



写真-2 サイドコンパクターによる締固め状況

5. まとめ

施工完了から約 1 ヶ月後の平成 25 年 5 月に R.L および軌道変位の測定を行った。列車荷重による初期沈下が心配されたが最大でも 50mm 弱(こう上量の大きかった 35k680 付近)であった(図-4)。また、軌道変位は仕上がり基準を満足していた(図-5)。

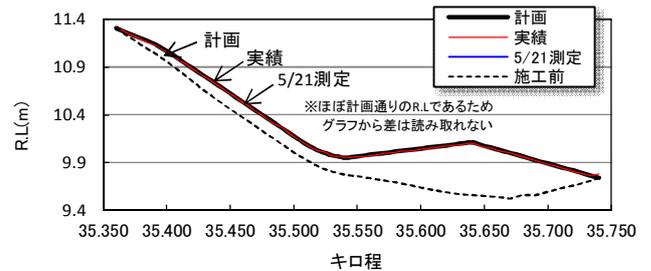


図-4 施工後の R.L と計画 R.L の比較

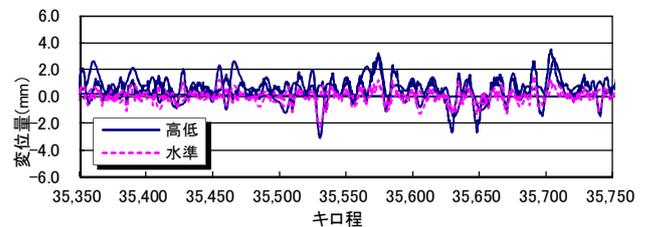


図-5 施工後の軌道変位

これまで述べた検討を踏まえて施工を行った結果、仕上がり基準を満足しながら無事故で計画レールレベルへの線路こう上を完遂し、線路切換工事につなげることができた。

これらは、本工事を担当した多くの関係者各位の取組の成果であり、紙面を借りて厚く御礼申し上げたい。

参考文献

1)佐藤吉彦、梅原利之編：線路工学,(社)日本鉄道施設協会, pp.360-361,2011