

路盤の急速施工を目的としたソルパックを用いた線路切換工事について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 嶋田 雄介 正会員 安東 嵩容
正会員 下田 智也 正会員 宮根 正充

1. はじめに

身延線富士宮高架化工事は、身延線と交差する野中踏切において、慢性的な踏切渋滞、踏切支障、地域分断を解消し、地域活性化を図るため、当社が静岡県より受託し工事を進めている。本工事は平成 21 年 11 月より高架橋本体工事に着手し、平成 24 年 4 月 14 日に新線への切換を行った。本稿では、路盤の急速施工を目的としたソルパックと呼ばれる特殊土のうを用いた線路切換工事について報告する。

2. 富士宮高架化工事における線路切換の特徴

富士宮高架化工事における線路切換の特徴として、富士方線路切換点において、線路の横移動に加えて、縦断移動も大きいことが挙げられる。富士方線路切換点の概略図を図-1 に示す。線路の移動量は線路切換点で 1.56m の横移動を要し、加えて線路切換時の路盤構築高さが最大 1.93m であることから、新旧線の平面差及び高低差が大きいことがわかる。さらに、線路切換点では民家が隣接しており、作業スペースも狭隘となっている。

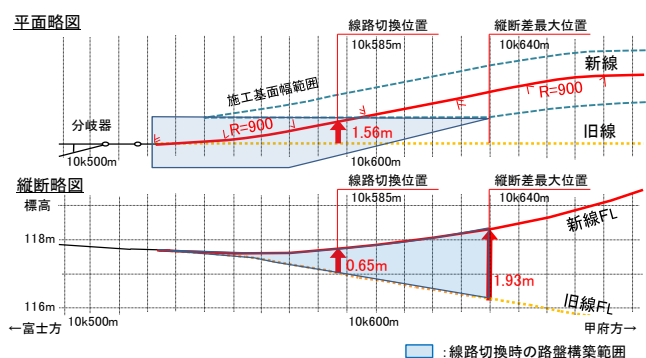


図-1 富士方切換点の概略図

3. ソルパックを用いた線路切換計画

上記より、新線の路盤を構築するにあたり、施工時間及び品質を確保しつつ、工事による発生音の低減と十分な作業スペースを確保する目的で、人力作業を主体とするソルパックを用いた線路切換を計画した。

(1) ソルパックの特徴

ソルパックとは、特殊な土のう袋に中込材として粒度調整砕石を投入したものである。その特徴は、

土のう内では上載荷重により中込材に正のダイレイタンシーが生じる。これに伴い土のう周長が延び、袋に張力が発生する。袋の張力により、袋内中込材の粒子間拘束応力が大きくなり、中込材のせん断強度が増加する¹⁾。これにより土のうの強度が増加し、支持力が増大する。線路切換時は、事前に準備したソルパックを設置・転圧することにより、短時間での路盤の施工が可能となり、かつ安定した品質が確保できるという利点を有する。

(2) ソルパック積立時の路盤性能確認

当社の過去のソルパック施工実績は、中央本線勝川駅付近における高架化工事（以下、勝川高架）の線路切換時が挙げられる。勝川高架でのソルパック積立高さは最大 13 層、約 1.1m であった。しかし、富士宮高架のソルパック積立高さは最大 22 層、約 1.8m であり、勝川高架の施工高さを超えている。そこで、ソルパックで路盤を構築するにあたり、要求される路盤性能を満足できるか確認するため、ソルパックの性能確認試験を行った。ソルパックの大きさは一袋が 400mm×400mm×80mm で、中込材は粒度調整砕石 M30 を用いた。試験では、ソルパックを千鳥配置で 22 層に積み上げ（写真-1）、転圧方法は線路切換時と同じく各層毎にプレートランマーを用い、転圧回数は 4 回とした。

路盤の要求性能は、鉄道構造物等設計標準・同解説（土構造物）に準拠し、小型 FWD 試験により得られる地盤反力係数 K_{30} を 110MN/m^3 以上とした。測定は 3 層毎に行い、測定の結果（図-2）、最終 22 層目での地盤反力係数は約 120MN/m^3 であった。この結果より、ソルパックで構築する路盤は要求性能を十分満足することが確認できた。



写真-1 ソルパック試験施工

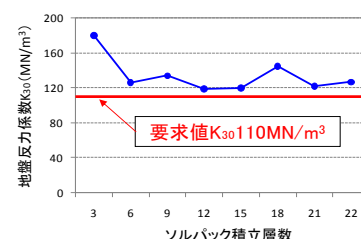


図-2 小型 FWD 試験結果

(3) 新旧線の高低差に伴う路盤構築量の低減

(a) 過去の線路切換実績との比較

富士宮高架における線路切換時の路盤構築量を、同じくソルパックを用いた勝川高架の施工実績と比較した(表-1)。勝川高架では約 100m³ の路盤構築に要した作業時間は 60 分であったため、富士宮高架で必要な約 200m³ の路盤構築に要する作業時間を約 120 分と設定し、他作業を含め線路切換時のタイムスケジュールを検討した(図-3)。その結果、通常の線路閉鎖間合を超過することが判明した。そこで、路盤構築時間の短縮を図ることとし、線路切換時の路盤構築量を 60 分以内で施工可能となる 100m³ 以内に収められるよう、事前作業を含めた線路切換計画を検討した。

表-1 線路切換時の路盤構築量比較

高架名称	線路閉鎖間合	線路切換時路盤構築量	路盤構築作業時間	線路縦断移動量
勝川	299分	100m ³	60分	1.22m
富士宮	308分	200m ³	120分	1.93m

時間	23	0	1	2	3	4	5
線路閉鎖間合							
締結装置解体							
軌きょう撤去							
バラスト撤去							
路盤構築							
軌きょう横移動							
軌道整備							
軌道整備(MTT)							
軌道検測・片付け							

図-3 線路切換タイムスケジュール(当初検討)

(b) 事前軌道こう上

線路切換時の路盤構築量を 100m³ 以内に低減させるためには、線路切換前に旧線の建築限界を支障せずに路盤構築範囲を増加させる必要があった。検討の結果、事前に旧線をバラスト(その後ソルパックに置換)により事前軌道こう上する計画とし、これにより旧線軌道下に位置する将来路盤の構築も可能となった。なお、事前軌道こう上は 3 日間かけて行い、線路切換時の軌道こう上量も 0.65m から 0.32m に低減することができた。

4. 線路切換方法

(1) 線路切換手順

以上の検討結果より、事前軌道こう上及びソルパックを用いた線路切換方法を計画した。富士方線路切換点の線路切換ステップを図-4 に示す。1)~3)が線路切換前、4)が線路切換時の作業となる。

- 1) バラストを用いて旧線の軌道こう上を行う。
- 2) 軌道こう上したバラストの一部をソルパックに置き換える。
- 3) 旧線の建築限界外部分の新設路盤をソルパックにて積み立てる。
- 4) 新線の残りの路盤をソルパックにて積み立てる。ソルパック路盤上にバラストを敷設し、軌きょうを横移動する。

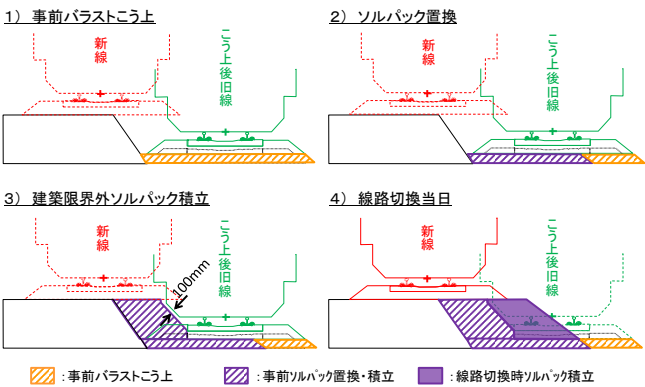


図-4 線路切換方法

(2) 線路切換時タイムスケジュール

検討後の線路切換タイムスケジュールを図-5 に示す。旧線軌道のこう上及び新線路盤の構築を事前に行うことで、線路切換時の路盤構築量が低減され、路盤構築時間を短縮することができた。その結果、線路閉鎖間合内での線路切換作業完了が可能なタイムスケジュールを作成することができた。

時間	23	0	1	2	3	4	5
線路閉鎖間合							
締結装置解体							
軌きょう撤去							
バラスト撤去							
路盤構築							
軌きょう横移動							
軌道整備							
軌道整備(MTT)							
軌道検測・片付け							

図-5 線路切換タイムスケジュール(検討後)

5. おわりに

今回、線路切換工事の課題を事前に抽出し、ソルパックを用いた路盤構築を行い、無事に線路閉鎖間合内で線路切換作業を完了することができた。平成 24 年度末の事業完了に向け、引き続き本工事を安全かつ着実に進めていく。

<参考文献>

- 1) 松岡元・劉斯宏：地盤の一部を包み込む支持力補強方法に関する研究，土木学会論文集，No.617/III-46，pp.235-249，1999