

営業線軌道直下低土被り部における R&C 工法の施工

西松建設(株) 九州支社 正会員 ○中村 浩
西松建設(株) 九州支社 宇都 智治

1. はじめに

本工事は、県道拡幅事業に伴い、営業線軌道直下にアンダーパスとなる 2 径間ボックスカルバート (W14.1m×H7.2m×L10.5m) を非開削工法である R&C 工法で新設するものである。ボックスカルバート上端からレール上端までの土被りが約 1.1m と非常に小さく、また対象区間には分岐器が位置しているため (写真-1)、施工に起因する軌道の変状により列車の運行に支障をきたす恐れがあった。本稿では、軌道変状抑制についての対策及び成果について報告する。

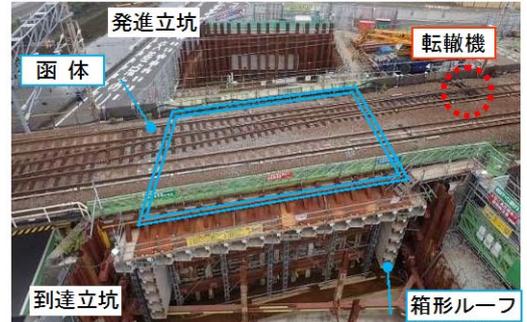
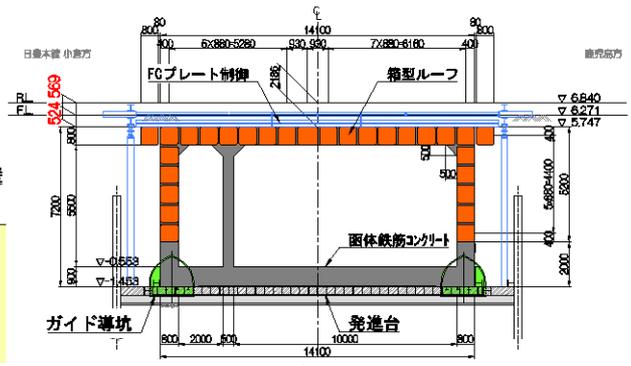
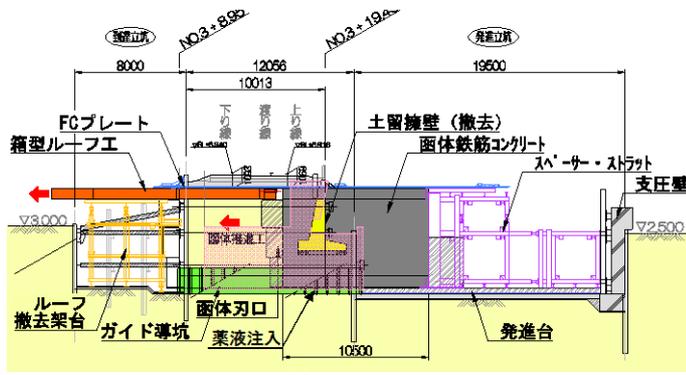


写真-1 現場全景



(a) 縦断面図

図-1 全体概略図

(b) 縦断面図

2. 現場特性と施工条件

函体推進部直上には高速軌道分岐が位置しており、軌道変状に伴い不転換 (運行障害) となる恐れがある。軌道変位の管理基準値は表-1 の通りに定められており、変状は自動計測器により 24 時間リアルタイムで管理されている。また、軌道下での施工時には軌道監視及び分岐器の転換試験が常時行わる。

表-1 軌道変位管理基準値

	警戒値	工事中止値	限界値
	限界値×0.4	限界値×0.7	限界値
高低変位	6	11	17
通り変位	6	11	17

3. 軌道変位に対する課題と対策

3. 1. 薬液注入工

(1) 課題と対策

薬液注入工は山岳トンネル矢板工法によるガイド導坑施工時の遮水及び掘削防護、鏡切断時の既設逆 T 擁壁背面地盤のゆるみ防止を目的に注入範囲が設定されていた。工法については当初 2 重管ダブルパッカー工法で計画されていたが、過去の実績からも軌道隆起の懸念があったため、低速度による注入が可能な DCI 多点注入工法による施工を行った。注入に際しては注入ポイント 1 ヶ所当りの対象土量を 1m³ とし、基本配置間隔を @1.0m で計画した。注入速度

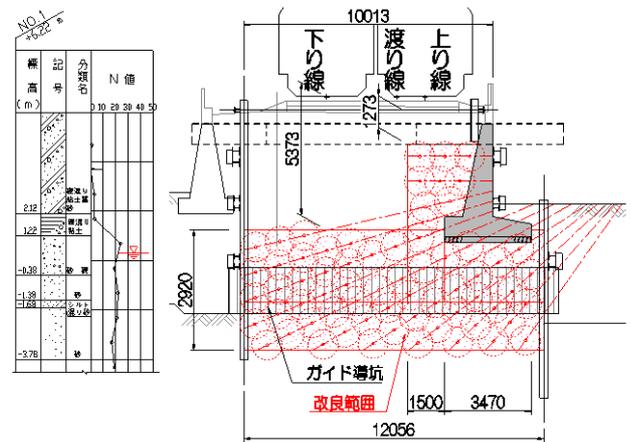


図-2 薬液注入工概略図

キーワード R&C 工法, 低土被り, 軌道直下, 軌道分岐, 多点注入工法

連絡先 〒810-0022 福岡市中央区薬院 1-14-5 西松建設(株) 九州支社 TEL092-771-3124

については、土質毎に注水試験を実施し、注入速度と圧力の関係から薬剤の浸透領域と割裂領域との境界を見極め決定した。本注入ではこれに安全率を9割乗じた毎分2.5l~3.5lとし、さらに、変位計測システムと連動させ警戒値を超えた時点で注入速度を80%まで落とすこととした。なお、注入順序は軌道付近から下方に向けて行い、軌道方向への圧力逸散を防止することとした。



写真-2 薬液注入状況

(2) 成果

図-3 に注入期間中の軌道変位を示す。期間中は軌道変状なく所定量を注入することができた。また、本来の目的である止水効果についても、透水試験の結果、原地盤 $1.21 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ に対し砂質土層で $0.7 \times 10^{-7} \text{cm/sec}$ 、礫質土層で $0.6 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ と目標値を上回る結果となり、導坑掘削時も湧水、地盤の緩みは確認されなかった。

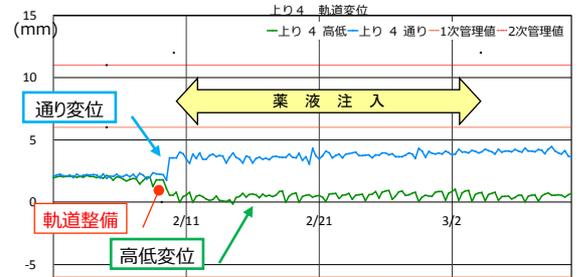


図-3 薬液注入期間中の軌道変位図

3. 2. 箱形ルーフ推進施工

(1) 課題と対策

箱形ルーフは外形80cmの矩形鋼管で、施工方法については、管内での人力切羽掘削により30cm~50cmの先行掘りの後、油圧ジャッキ(1500kN*2台/本)を用いて推進するものである。箱形ルーフ上の土被りはレールやバラスト等の軌道構造が約60cm、その下の路盤部が約50cmとなっていた(図-4)。また、掘削時には管径大の転石が多数出土したため、撤去を行いながらの施工となった。転石の形状はルーフ内ではその全てを確認できないため、転石が土被りを侵し撤去と同時に天端崩落を招く恐れがあった。このため、支障物の情報は随時関係機関と共有し、撤去に際しては軌道整備を要請し体制を整えることとした。

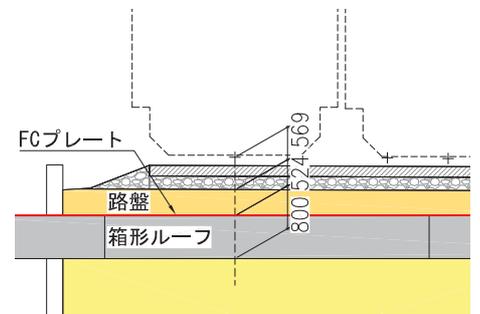


図-4 軌道下断面図

(2) 成果

図-5 に推進期間中の軌道変位を示す。ルーフ上端に出土した転石撤去後10日間で10mm程度の沈下が見られ、警戒値到達時点で軌道整備を要請した。整備後緩やかに継続して沈下が見られるが、これは転石撤去によりできた空隙を間詰めした土砂が圧密したことによるものと考えられる。



写真-2 ルーフ内支障物

4. おわりに

本工事は、営業線軌道直下をR&C工法によりボックスカルバートを構築する工事であり、軌道に大きな影響を与える懸念があった。特に当該区間には分岐が位置していたため、通常の路線以上に軌道変状への対策と管理が求められた。薬液注入については、低速注入工法に変更することで、地盤隆起を発生させず完了することができた。箱形ルーフ施工時の支障物への対応については、依然有効な手段がないが、危険要因を抽出し、関係機関と共有、リスクに備えることが重要である。

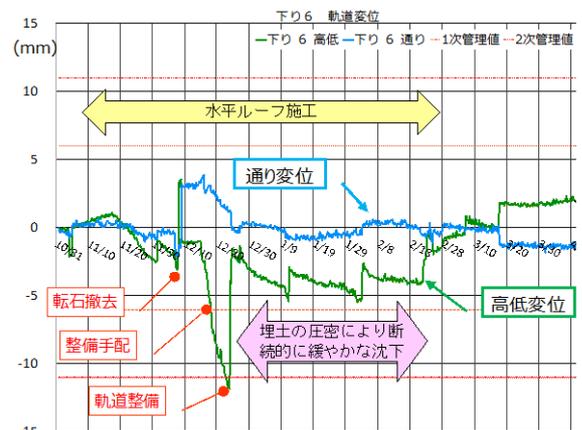


図-5 箱形ルーフ推進期間中の軌道変位