

JR 軌道直下低土被り部における R&C 工法の施工報告 (その 2)

前島 一登* 宇都 智治**
 Kazuto Maeshima Chiharu Uto
 中村 浩*** 川野 恭章****
 Hiroshi Nkamura Hisaki Kawano

1. はじめに

本工事は、県道高崎大分線改良工事に伴い、JR 日豊本線直下に非開削工法である R&C 工法¹⁾ でアンダーパスとなる 2 径間ボックスカルバート (W14.1 m×H7.2 m×L10.5 m) を新設するものである。なお、既往文献²⁾ (以降、(その 1)) では、ガイド導坑の施工完了時点で、営業線直下での軌道変位抑制を主体にその対策と成果について報告している。本稿では、(その 1) 以降の主要工種である函体構築工、函体推進工の施工手順、函体推進時の軌道変位抑制の対策と成果について報告する。

2. 工事概要

(1) 工事概要

- 工事件名：西大分駅構内御幸 Bv 新設他・他 2・他 3
- 発注者：九州旅客鉄道(株) 建設工事事部
- 工期：平成 26 年 12 月 26 日～平成 31 年 3 月 14 日
- 工事内容：

仮土留工	126.8 m	ガイド導坑工	2 本
薬液注入工	348,500 ℓ	函体構築工	371.7 m ³
床掘	2308.9 m ³	函体推進工	14.0 m
箱形ルーフ推進工	28 本 (L=10.0 m*24 本, L=12.1 m*4 本)		

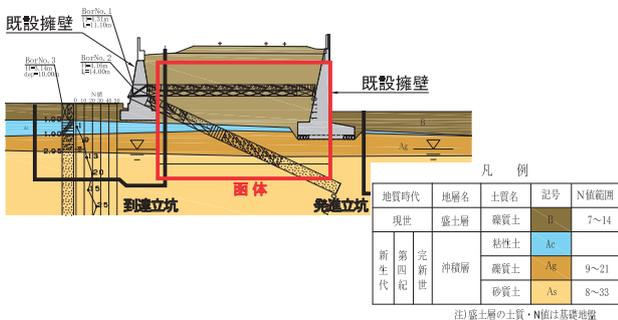


図-1 土質分布図²⁾

* 九州(支)JR 西大分駅(出)(現：土木設計部設計二課)
 ** 九州(支)JR 西大分駅(出)(現：九州支社土木技術部)
 *** 九州(支)JR 西大分駅(出)(現：土木技術部技術課)
 **** 九州(支)JR 西大分駅(出)(現：九州支社土木課)

函体施工箇所の上側には既設擁壁が存在し、約 0.6 m の軌道下は 4.5 m の盛土、粘性土を挟む礫・砂質土が分布する。地下水位は発進立坑部の GL-1.5 m 程である(図-1)。

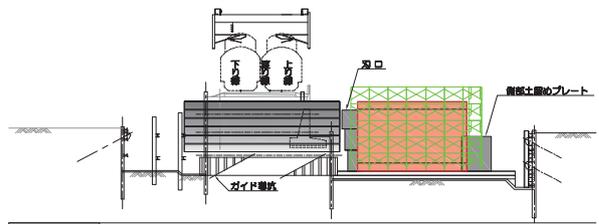
(3) 施工手順(函体構築工～函体推進工、図-2、写真-1、写真-2)

第 1 工程 函体推進時のレールとなる鋼材を敷設し、その上に刃口・函体を一体化し構築する。敷鋼板は、発進台全面に敷設し、ジベル筋にて底版部コンクリートと一体化する。発進台のレールと敷鋼板により、函体推進時に摩擦抵抗を低減する。刃口は、切羽掘削時の作業空間と支保工として箱形ルーフの端部を支持し、その力を函体全周に分散させ、箱形ルーフを押し抜く反力を函体先端の断面に伝達させる機能がある。

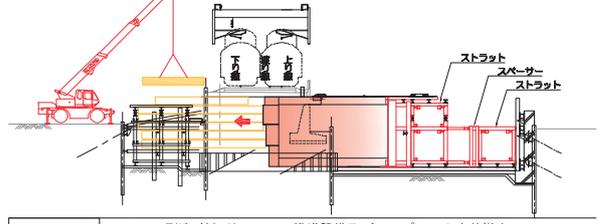
第 2 工程 函体後部に推進設備の設置及び到達立坑内にルーフ撤去用の架台を組立てる。函体内での切羽掘削は機械・人力併用で行い、油圧ジャッキ(1500 kN*21 台)で推進する。なお、鏡の撤去に際しては、その一部が既設擁壁となっているため、掘削と同様に刃口内で取り壊しを行う。また、推進の進捗に合せスペーサー・ストラット鋼材を組立て、設置する。到達側では推進に伴い押し出される箱形ルーフを順次撤去する。

第 3 工程 所定の位置まで推進が完了したら推進設備である元押しジャッキ類、スペーサー・ストラット鋼材、斜角調整材と刃口を順次撤去する。最後に裏込め注入を行い、R&C 工法は完了となる。

- 第 1 工程** 1. 発進架台 H 鋼設置工 2. 刃口・函体後部土留めプレート設置工
 3. 函体底部敷鋼板敷設工 4. 函体構築工



- 第 2 工程** 5. 推進設備準備工 6. 函体空押し、刃口貫入工 7. 函体推進掘削工
 8. 斜角調整材、元押しジャッキ間ストラット設置 9. スペーサー、ストラット設置
 10. F C プレート制御ジャッキ盛替え工 11. 箱形ルーフ押し出し撤去工



- 第 3 工程** 12. 刃口到達、鏡切り工 13. 推進設備及び F C プレート定着撤去
 14. 刃口撤去工

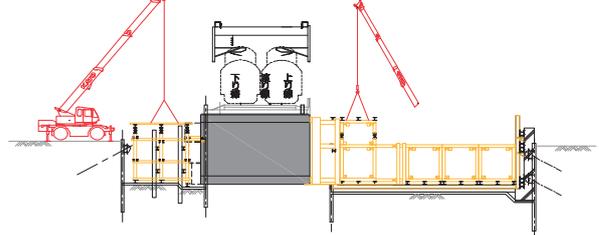


図-2 施工手順図



写真一 1 函体構築完了（第 1 工程）



写真一 2 函体推進状況（第 2～3 工程）

3. 軌道変位に対する課題と対策

(1) 函体推進工概要

函体は、先端に装備された刃口に支持されている箱形ルーフと交互に推進する。施工は主に刃口上段では人力掘削、刃口中・下段では重機械、人力併用掘削にて 30 cm～50 cm の先行掘りを行う。その後、函体を反力に箱形ルーフを箱形ルーフ推進油圧ジャッキ（1500 kN*1 台／ルーフ 1 本）にて推進し、函体を元押し油圧ジャッキ（1500 kN*21 台）にて推進する。それに伴って箱形ルーフは到達立坑に押し出され、所定長さ毎に 1 本ずつ立坑外へ撤去され、次第に函体は土中に設置される。

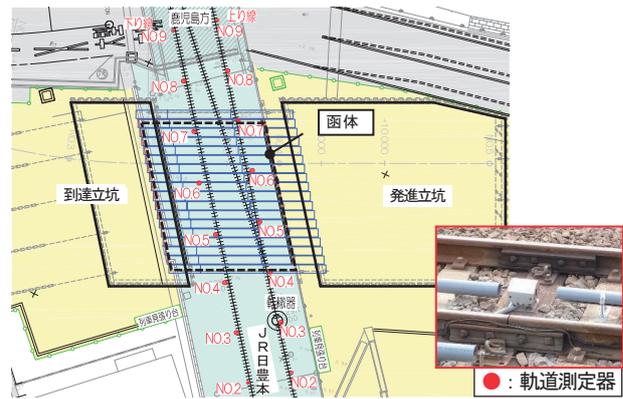
(2) 課題

函体推進直上には軌道分岐があり（図一 3）、分岐はトングレールが左右に動き列車を目的の進路へ導くもので、トングレールと基本レールとの密着性が重要となる。軌道の変位に伴い、これを損なえば不転換を起し輸送障害となる。このため、軌道変位については、通常の路線以上に注意を払う必要があり、計測管理が求められる。函体推進工に際しては、推進時に函体と地山との間に生じる摩擦力等による軌道の変状が懸念された。表一 1 に当該区間における軌道変位管理基準値を示す。

表一 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	
高低変位	6	11	17
通り変位	6	11	17

九州旅客鉄道(株)「土木工事施工管理マニュアル」



図一 3 軌道測定器位置図²⁾

(3) 計測管理

- ①発注者指定の軌道変位自動測定器が設置されており（図一 3）、指定の時間や基準値を超えた時点でインターネット回線を通じ各管理者の通信機器にデータが送信される。
- ②軌道変位自動測定器に不具合が生じた場合に備え、レベルによる軌道の高低変位の確認を行う。
- ③函体推進時には自動計測に加え、軌道整備業者による監視及び分岐器の転換試験が行われる。

(4) 成果

函体推進中の No.1～No.9 までの全測点（図一 3）での軌道の高低変位の最大値は 4 mm であり、警戒値 6 mm を超過することはなかった。通り変位については目立った変動は見られなかった。

4. まとめ

本工事は、JR 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。しかし、計測管理、施工管理を十分に行った結果、軌道へ与える影響を最小限に抑えることができた。R&C 工法については、非開削、低土被りで函体を設置が可能である有効な工法であるが、工事実績が少なく、軌道変状への有効な対策が明確でない。そのため、発注者、軌道整備業者と協議を重ね、計測管理・整備体制を十分に確立しておくことが重要であると考えます。

最後に、本工事の円滑な施工に際しては、九州旅客鉄道(株)様をはじめ、関係各位に多大なご支援を賜りました。この場をお借りして関係各所の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) アール・アンド・シー（R&C）工法技術資料・積算資料アンダーパス協会，2019
- 2) 中村，宇都，井上：JR 軌道直下低土被り部における R&C 工法の施工報告（その 1），西松建設技報 Vol41., 2018