

既設擁壁を含む特殊な土留形状における R&C 工法の施工

西松建設(株)土木技術部

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、大分県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)(以下函体)を非開削工法のR&C工法で新設するものである。函体横断区間となる軌道下の土留として既設擁壁が存在したため、時間等の制約のある中、安全かつ効率的に撤去することが求められた。写真-1は箱形ルーフの推進が完了した時点の現場状況である。本稿では、R&C工法の施工条件において生じた課題と、その対応策について報告する。

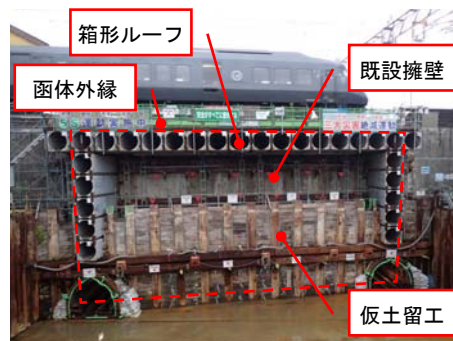


写真-1 箱形ルーフ完了時現地状況

2. R&C工法の概要

R&C工法(ルーフ&カルバート工法)は、軌道や道路の防護工として矩形断面の箱形ルーフ(鋼製□800×800)を函体の外縁に合致するよう横断区間の全域に先行して貫通させ、明り部で制作した函体内部での切羽掘削と函体推進とを交互に行い、箱形ルーフと置換する地下構造物設置工法である。その特徴としては、低土被りでの構造物の構築が可能といった点が挙げられる。図-1にR&C工法の概念図を示す。

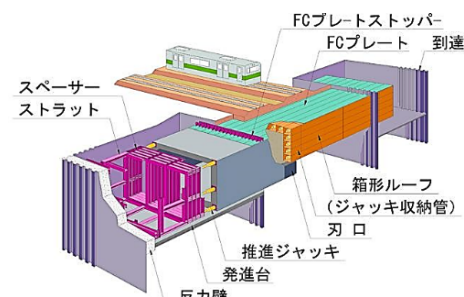


図-1 R&C工法概念図

3. 現場特性と施工条件

3. 1. 土留構造と地質

発進部の土留め構造は、上部が既設逆T擁壁(RC造)、下部が親杭横矢板となっており、構造体間に約2mの離隔がある。また、支保工として到達側仮土留めと連結するよう3本のタイケーブルが配置されている(図-2)。

地質は、全域にわたり礫質土、砂質土が分布し、地下水位は施工ヤード盤-1.5m~-2.0mであった。なお、在来工法で施工を行うガイド導坑の掘削防護等の目的で、横断区間には薬液注入工が計画されていた。

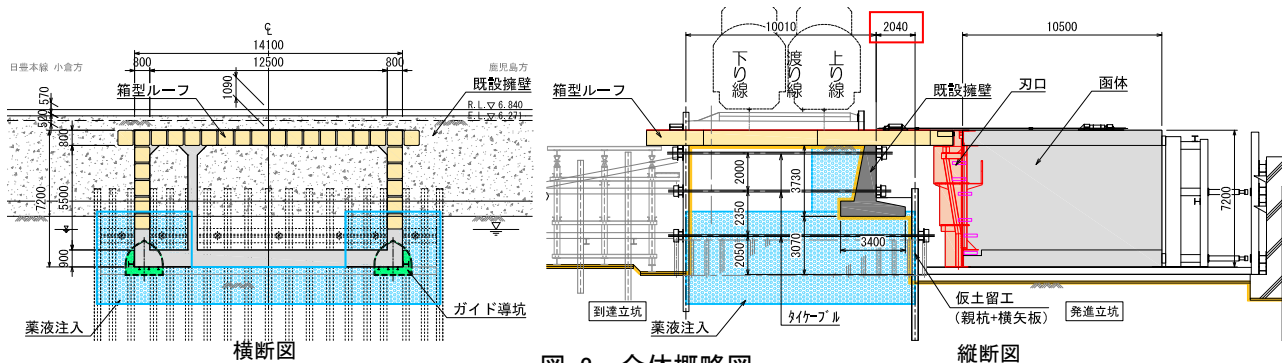


図-2 全体概略図

3. 2. 線路閉鎖に伴う作業時間の制約

軌道変状が懸念される作業については、列車運行に支障を与えないよう、作業時間を最終列車から始発列車までの間合い(約3時間20分)での作業と制限されている。

4. 課題と対策

4. 1. 箱形ルーフ推進工

(1) 課題 箱形ルーフ推進時の鏡切断は、鋼矢板等を推進直前に箱形ルーフ1本分の大きさに溶断するのが一般的で、切断に要する時間は1箇所30分程度である。本工事では、切断する鏡が既設擁壁であったため、これを線路閉鎖後の制限時間内で効率的に撤去する必要があった。

キーワード R&C工法、営業線軌道直下、土留特殊形状、擁壁撤去、薬液注入工

連絡先 〒105-6407 東京都港区虎ノ門1-17-1 西松建設(株)土木技術部 Tel03-3502-0218

(2) 対策 線路閉鎖時間帯の作業短縮のために以下の手順で施工を行った。①事前に既設擁壁を箱形ルーフの形状に沿ってコアボーリング(φ150)で縁切りする。②縁切りから推進まで期間があるので撤去部は存置部とアングルで固定する(図-3)。③線路閉鎖後に縁切りしたブロックをチェンブロックにて引出し撤去する(写真-2)。なお、チェンブロックの反力はセッティングした箱形ルーフから取った。

(3) 結果 擁壁の撤去は箱形ルーフ1ヶ所当り約20分で完了し、3本セットの擁壁撤去から刃口貫入までの施工を制限時間内で完了することができた。

4. 2. 函体推進工

(1) 課題 函体推進時の刃口貫入までの手順を図-4に示す。函体刃口は通常、上から順に鏡に達するが、本工事では、土留形状の特殊性から刃口が下方から到達する。このため、仮土留(親杭横矢板形式)の撤去は、上方の既設擁壁を残した状態で行うこととなり、擁壁の荷重による切羽の崩壊が懸念された。

(2) 検討 対策として刃口上部を2m程度延伸し、既設擁壁と仮土留を上から順に撤去する案も検討したが、到達立坑内で刃口を撤去するスペースが確保できない等のため、本工事においては、仮土留がなくても既設擁壁が外的安定を確保できよう円弧すべり法による検討を行った。

検討では、タイカブルの有無、および擁壁の底版幅に着目し、底版に発生する地盤反力度が大きくなるステップをモデル化した。検討の結果、第3工程の擁壁撤去前の状態で支持地盤の円弧すべりの安全率が0.6となり、所要の安全率1.2を満足しない結果となった(図-5)。

(3) 対策 経済性等を考慮し、当初から計画されていた薬液注入工の施工範囲を擁壁支持地盤にまで拡張し、支持地盤の安定を図ることとした。薬液注入(改良後の地盤の粘着力は $C=80\text{kN/m}^2$ まで向上)により、支持地盤の円弧すべりは所要の安全率を満足する結果となった。

(4) 結果 検討結果に則って擁壁基礎地盤を薬液注入により改良し、刃口貫入までを所定の手順で施工を行ったが、切羽の崩壊や擁壁の沈下はなく安全に施工を進めることができた。

5. おわりに

本工事は、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、軌道直下という条件に加え、特殊な土留形状という条件下で安全かつ効率的な施工が求められたが、擁壁の撤去方法を工夫することや、施工手順の確認により問題個所を早期に抽出し対策を講じることで、軌道変状や切羽の崩壊等なく安全に施工を完了することができた。

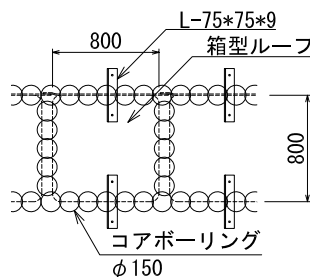


図-3 コアボーリング配置図



写真-2 引出し後の状況

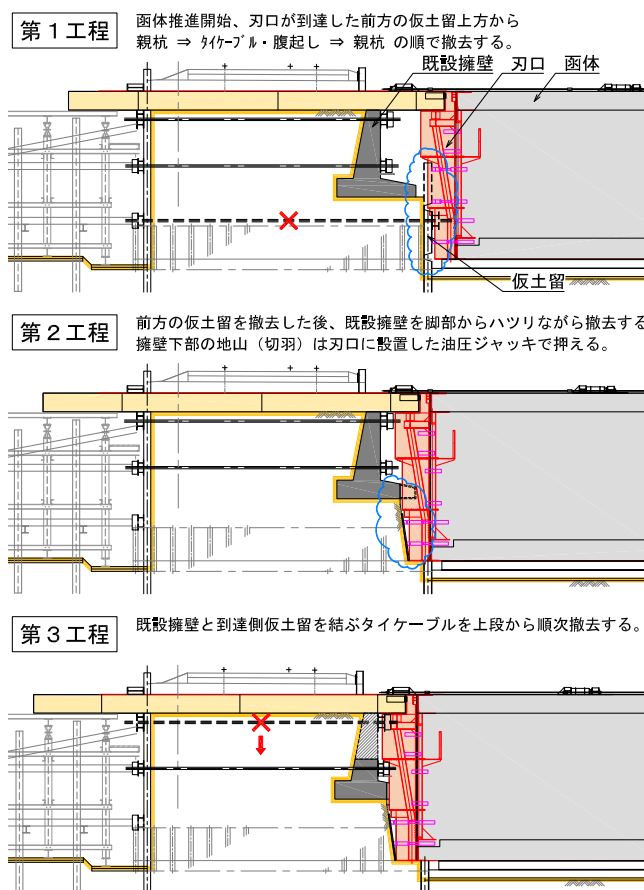


図-4 函体刃口貫入手順

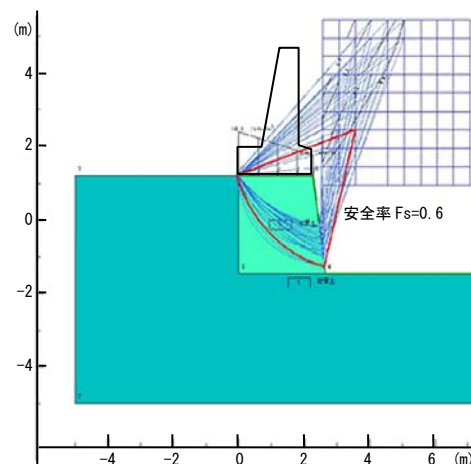


図-5 薬液注入前の円弧すべり解析結果