

国道直下における岩盤内の鉄道トンネル立体交差工法

九鉄工業株式会社 正会員 ○坂井陽一

1. はじめに

JR九州折尾駅周辺地域は、鹿児島本線、筑豊本線、短絡線の鉄道3線により市街地が複雑に分断されており(図1)、まちの一体化や回遊性が阻害され、踏切により慢性的な交通渋滞が発生している。さらに道路も狭く、密集した住宅地が広がり、緊急車両が入れない箇所が多い等の課題がある。そこで本事業は、鉄道の高架化、幹線道路や駅前広場の整備、鉄道跡地を含む土地区画整理事業を一体的に実施することで、周辺地区を含めた広域的な中心核として、また学園都市の魅力ある玄関口にふさわしい「まち」に再構築するものである。本稿は立体交差事業のうち、国道3号線交差部において岩盤内をR&C工法によりJR筑豊本線折尾高架トンネルの函渠を新設する工事について報告する。

キーワードは 敵は折尾岩

2. 工事概要

本工事は3函体(内空9.41m×7.65m)を現場打ちで構築した後、R&C工法で延長30.65mの牽引を斜角60°で行うものである。使用する箱型ルーフは口800・1000×1000で13列、ガイド導坑は幅2.0m、高さ2.2mで2坑設置した(図2)。

3. 施工上の問題点

1) 発進・到達立坑工

発進立坑下部の岩の一軸圧縮強度は約60N/mm²程度であり、ほとんど風化しておらず、目が少ないためブレイカーのみでの岩掘削は困難である。そこで、先行削孔の後ビッカーで割岩し(図3)、ガラパゴスで小割りした後、搬出する工法とした。

2) 箱型ルーフ工

箱型ルーフ推進中、土質に大きな変化が認められた(図4)。大部分は硬い岩盤であったが、左下の部分はヘドロや空隙の多い軟弱部分が存在していた。岩盤部分は人力施工のため、日進量が400mm程度と設計の1/3しか進まず、軟弱な部分は日進が進む分、国道3号線が日最大25mm沈下した。国道は国交省と協議を行い、車線規制を行ってオーバーレイをかけて補修を行い、箱型ルーフが完全に岩盤に貫入するまでルーフ推進後に空隙注入を行うことで道路の沈下を最小限に抑えた。

キーワード R&C工法、箱型ルーフ、立体交差、岩盤掘削、鉄道トンネル

連絡先 〒800-0007 福岡県北九州市門司区小森江3-12-10 九鉄工業(株)北九州支店 TEL:093-371-1661

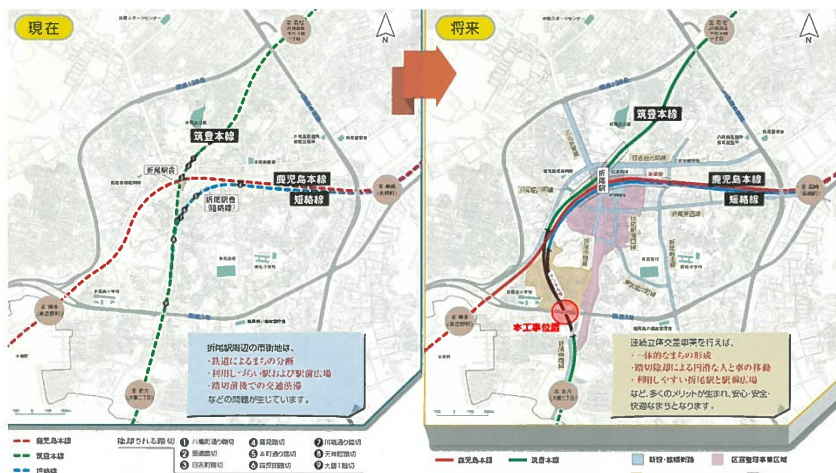


図1 立体交差事業概要

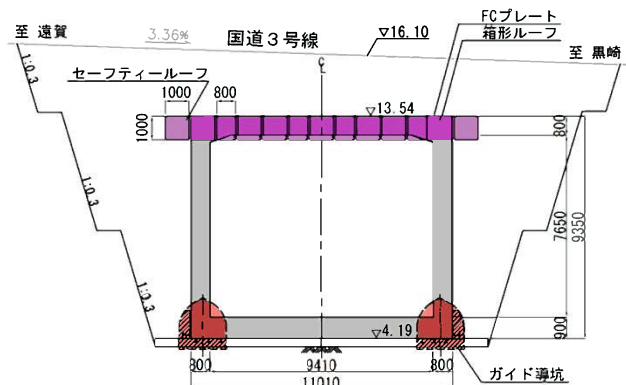


図2 函体断面図

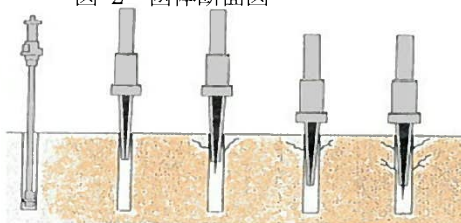


図3 ビッカー割岩手順

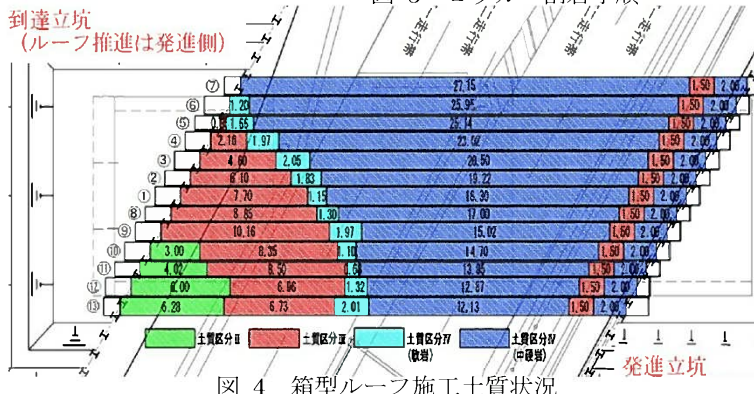


図4 箱型ルーフ施工土質状況

3) ガイド導坑工

ガイド導坑の掘削は、ダルダロックスプリッター工法（油圧割岩工法）とNRC（非火薬破碎材）の併用工法を採用して施工を行った。

（図5）ダルダロックスプリッター工法（油圧割岩工法）は、 $\phi 46$ L=600で先行削孔を行い、32kgの手持ちの機械にて割岩を行うものである。ダルダ工法で芯抜きを行った後、NRC（非火薬破碎材）による破碎を行った。NRCは非火薬のため火薬類取締法の適用を受けず保管や取扱いが簡便である。また、水蒸気による膨張圧で岩盤を破碎するため低振動で施工でき、段発イニシエーターを使用した段発破碎が可能である。（写真1）

騒音・振動計による測定を続け、結果は環境基準未満であったが、街中での発破作業であり、ガイド導坑の進捗が約半分のところでNRCによる破碎作業が中止となった。そのため、それからはN=165本の削孔を行い、割岩とブレーカーの補助掘削のみで岩盤掘削を行った。（写真2）

4) 函体牽引工

これまでの施工の結果、折尾岩の特徴として、岩盤自体に「目」が少ないのでブレーカー単独による岩掘削は適さないことと、風化してしまうとボロボロになるが、それまでに多くの時間を要することが判明している。また、削孔する際の「のみ下がり」は比較的早く、割岩もある程度有効であった。以上を踏まえたうえで、この先施工を行う函体牽引工は次のように施工を行った。

クローラードリル削孔→トンネルビッガー割岩→トンネルブレーカー二次破碎→アタッチメント

式ロードヘッダー削岩→土砂搬出のサイクルで6日に1.5mの進捗を確保した。（写真3）設計日進量は23cmであったため、ほぼ同一の日進量を確保することができた。ここで問題になったのが、箱型ルーフ推進時に判明した軟弱部分である。函体断面の下半分は強固な岩盤であるため、下方の掘削時に上部の軟弱部分が崩落する恐れがあった。そのため、DCI 超多点注入を行い側面の崩壊防止を図り、掘削時の余掘に対しては発泡ウレタンの吹付と薬液の注入を適宜行った。

4. おわりに

本稿では、国道3号線交差部において岩盤内をR&C工法によりJR筑豊本線折尾高架トンネルの函渠を新設する工事について述べた。硬岩中に箱型ルーフや函体を推進するR&C工法は日本でも例がなく、今回の施工事例が他の類似工事の参考になれば幸いである。

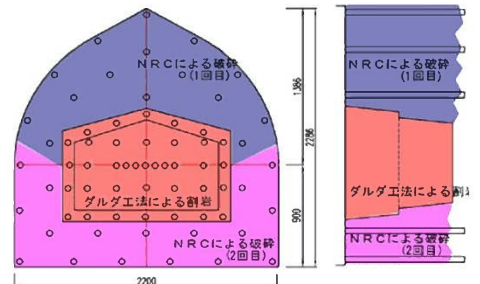


図5 ガイド導坑施工正面・断面図



写真1 NRC 破碎前・破碎後

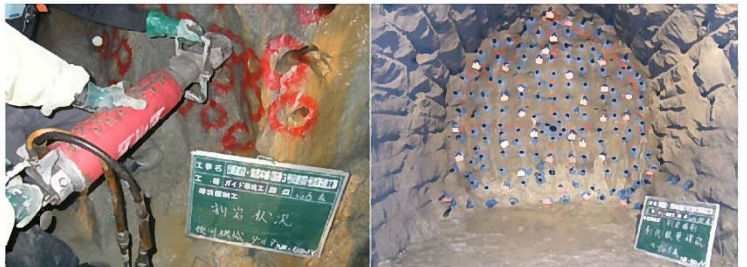


写真2 ダルダ割岩状況・割岩施工のみの削孔完了確認

①削孔:クローラードリル

②割岩:トンネルビッガー

③二次破碎:トンネルブレーカー



④削岩:ロードヘッダー

函体牽引前

函体牽引完了



写真3 岩盤掘削施工サイクルおよび函体牽引前・完了写真