

多段式非火薬岩盤破砕剤を併用した硬質岩盤のトンネル掘削とその効果

西日本高速道路(株)九州支社長崎高速道路事務所 正会員 浦川 信行 萩原 一隆
鉄建建設(株)九州支店 中尾 慎一 田辺 洋一
鉄建建設(株) 正会員 ○舟橋 孝仁 植村 義幸

1. はじめに

長崎自動車道中里トンネルは、長崎芒塚 IC～長崎多良見 IC 間の 4 車線化事業により建設されている延長 1,507m のⅡ期線新設トンネルである。

トンネルの掘削は、終点側(長崎多良見 IC)の機械掘削区間から開始したが、坑口から 135m 付近より硬質な砂岩に遭遇し、掘削の進捗が著しく低下した。

本稿は、ブレーカのみでは掘削が困難な硬質岩盤のトンネル掘削に対し、大型ブレーカと多段式非火薬岩盤破砕剤を併用した掘削を試みたので、その計画と実施効果について報告する。

2. 地質および施工概要

機械掘削区間のトンネルの地質は、古第三紀の堆積岩類(矢上層群砂岩)を基盤として、新第三紀鮮新世の火山活動により貫入した行仙岳火山岩類(黒雲母角閃石安山岩)により形成されている(図-1)。切羽に出現した砂岩や安山岩は硬質であり、点載荷試験により推定した岩石の一軸圧縮強さは、100MPa を超える程硬質なものであった。このような硬質な岩盤のトンネル掘削に現地では、4t 級の大型ブレーカ(写真-1)を採用し、1.3t ブレーカを併用しながら掘削効率の向上を図っていたが、写真-2 に示すような硬質な砂岩が出現した区間では、日進 0.7m 程度まで進捗が低下した。そこで、硬質な砂岩の掘削に対し、発破掘削や割岩工法の採用について施工方法の検討をする必要があった。火薬類使用上の制約、

施工性、経済性等を考慮し、沿線住民への配慮を最優先とした環境対策も視野に、総合的に判断した結果、4t ブレーカによる掘削と多段式非火薬岩盤破砕剤と併用する掘削を採用することとした。



写真-1 (左)

4t 級大型ブレーカ

写真-2 (下)

硬質砂岩の切羽状況

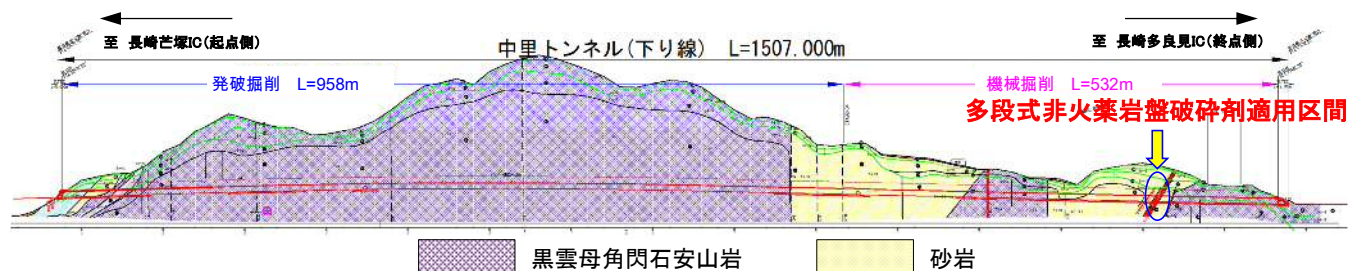


図-1 中里トンネルの地質縦断面図

キーワード 多段式非火薬岩盤破砕剤, 硬質岩盤, 大型ブレーカ, 環境対策, 段発破砕, 低振動

連絡先 〒101-8366 東京都千代田区三崎町二丁目 5 番 3 号, Tel:03-3221-2298

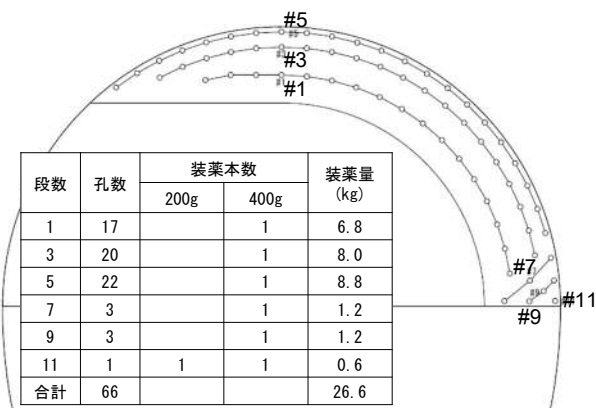


図-2 破碎パターン図（一例）

3. 多段式非火薬岩盤破碎剤を併用したトンネル掘削

(1) 破碎計画

多段式非火薬岩盤破碎剤は、一般的な爆薬に比べ反応速度が小さく、¹⁾ 破碎能力が低いため、削孔間隔が小さくなり削孔時間や破碎剤量が増大することから、切羽の大部分の岩盤を破碎するには、施工性、経済性の面で課題が残る。また、坑口付近には住宅があり、破碎時には爆薬に比べ小さいが振動、騒音が発生することから、施工時間の制限、騒音対策等を講じる必要があった。そこで、夜間において4tブレーカにより芯周りの掘削を行うことで自由面を形成し、昼間に破碎剤を使用し払い周り、隅部に対し部分的な範囲の破碎を行う計画とした。同時に、振動や騒音を最小限にするために段発破碎とした。この破碎パターン計画図の一例を図-2に示す。なお、騒音等の環境対策としてモルタル充填式の防音扉を設置している。

(2) 破碎状況とその効果

多段式非火薬岩盤破碎剤による掘削は、装薬、結線、点火等の作業手順が発破工法と類似しているため、作業員も戸惑い無く作業ができた。装薬完了状況をおよび破碎後の状況を写真-3に示す。破碎後のズリはやや大きめであったものの、所定の破碎範囲の岩盤は、問題なく除去できていることが伺える。また、多段式非火薬岩盤破碎剤を併用したことによる効果は、ブレーカのための施工に比べ、約2倍の進捗となったこと、掘削作業に時間を要する硬質な岩盤、4tブレーカでは掘削し辛い払い周りの岩盤を効率良く掘削できたことが挙げられる。

多段式非火薬岩盤破碎剤は、爆薬に比べて低振動で岩盤を破碎することが可能¹⁾であり、その検証と

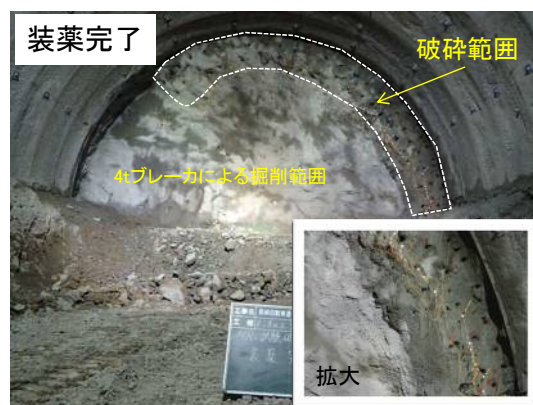


写真-3 装薬完了および破碎完了

坑口周辺の住宅への影響を確認することを目的とし、振動測定を実施した。測定箇所は坑口から約70m離れた最も近い住宅付近と、約130m離れた住宅付近の2箇所において、測定結果は、前者の最大で53dB、後者の最大で42dBであり自主基準値（昼間70dB）を大きく下回っていることを確認した。

4. まとめ

機械掘削区間において、硬質な砂岩の掘削に対し、多段式非火薬岩盤破碎剤を併用したトンネル掘削を行った。以下に得られた知見をまとめる。

- (1) 4t ブレーカと多段式非火薬岩盤破碎剤によるトンネル掘削により、ブレーカのための施工に比べ、2倍程度の進捗を確保できた。
- (2) 爆薬に比べ破碎能力が小さいため切羽の大部分を破碎するよりも、切羽状況に合わせ限定的な破碎範囲を設定することにより経済的かつ効率的な掘削が可能となる。
- (3) 破碎範囲を限定、段発破碎とすることにより、低振動での岩盤破碎を行うことができた。

参考文献

- 1) カヤク・ジャパン(株)ホームページ：
<http://www.kayakujapan.co.jp/sale/nrc.html>