

## コンピュータドリルジャンボを用いた余掘り量低減による省力化について

(株)大林組 正会員 ○河田 祐太郎  
(株)大林組 正会員 加藤 健治

(株)大林組 正会員 野田 正利  
(株)大林組 正会員 岡 隆宏

### 1. まえがき

国道42号熊野尾鷲道路(Ⅱ期)(尾鷲北IC~尾鷲南IC)は、Ⅰ期工事では計画されなかった区間の道路ネットワーク強化を目的とした延長約5.4kmの一般国道の自動車専用道路である。近畿自動車道紀勢線と国道42号熊野尾鷲道路が一体となることで、高規格幹線道路ネットワークが形成され、ミッシングリンクが解消し、地域の安全性、信頼性、速達性の向上が期待できる。また、南海トラフ地震の被害が想定される地域でもあるので、緊急輸送路としての役割もあり、災害時の安全確保にも期待できる。本工事は、Ⅱ期工事で計画された尾鷲第4トンネルの北側を施工する。以下の表-1に本工事概要を示す。

表-1 工事概要

工事内容	
工事名	平成28年度 42号尾鷲第4トンネル北部工事
工事箇所	三重県尾鷲市南蒲
工期	平成28年9月6日~平成30年12月25日
工事内容	施工延長 L=1,461.4m(NATM発破方式) (尾鷲第4トンネル総延長 L=2,477.0m) 非常駐車帯 4箇所、坑門工 1箇所 法面工 1式
発注者	国土交通省 中部地方整備局

### 2. 工事課題

トンネル施工延長 1,461.4mの内、事前ボーリング調査や弾性波探査結果から、60%以上の区間で地山等級BまたはC Iで計画されている(図-1)。これは施工範囲の60%以上が鋼製支保工を有しない断面であることを意味する。鋼製支保工は掘削断面の目安となるため、正確に掘削を進める一つの基準となるが、これを有していない区間では掘削断面の目安がないため、大きな余掘りを生む可能性がある。したがって、鋼製支保工を有しない区間が多いトンネルでは余掘り量低減が最大の課題であるといえる。また、三重県南部地域では、吹付コンクリートや覆工コンクリートで使用する骨材、生コンの単価も高い

ことから、余掘り量低減が省力化及び経済性向上に繋がる。

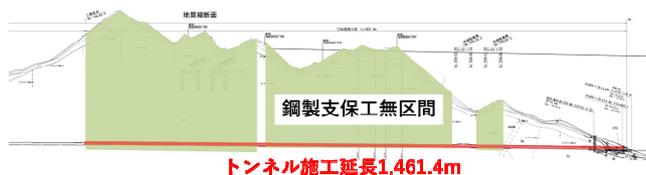


図-1 地質縦断面図

### 3. 対策

本工事の最大課題である余掘り量低減策の一つとして、セミオートで削孔が可能なサンドビック社製のコンピュータドリルジャンボを採用した。当機械は、あらかじめ発破パターンやロックボルトの打設位置、トンネル線形等の情報を与えておき、発破穿孔やロックボルト打設前に機械の位置情報を設定すると削孔ナビゲーションが開始される。モニター上にはブームの位置やブーム角度が表示されるので、計画削孔位置に各ブームを合わせ削孔していく。また、削孔長も表示されるので、孔尻も揃いやすく、より精度の高い削孔が期待できる。

加えて、削孔位置や削孔時間、打撃圧力等の削孔データも取得できるので、そのデータを解析することで、目視困難な周辺地山や切羽前方の状況をより正確に数値として確認することが可能となる。



写真-1 コンピュータドリルジャンボ

キーワード 山岳トンネル, コンピュータジャンボ, 省力化, 余掘り低減

連絡先 〒519-3613 三重県尾鷲市瀬木山町6-13 (株)大林組 尾鷲第4トンネル北工事事務所 TEL0597-37-4440

#### 4. 結果と技術的評価

##### (1) コンピュータドリルジャンボの精度

図-2は、CIパターン断面での発破穿孔状況で、青丸は計画削孔位置、赤丸は実施削孔位置を示す。心抜き部では左右対称に削孔させているが、払い部分は左右で異なる。左側は計画削孔位置に対して削孔長、角度ともにはほぼ一致するが、右側は削孔角度が不揃いで削孔位置も掘削ラインより外で削孔していることが見て取れる。掘削後、内空断面計測を行うと、左側で80mm、右側で135mmの余掘り量であるという結果が得られ、右側の方が余掘り量は多くなった(図-3)。この結果から、計画通りの削孔を行えば余掘り量は低減でき、当機械の精度は高いと証明できる。

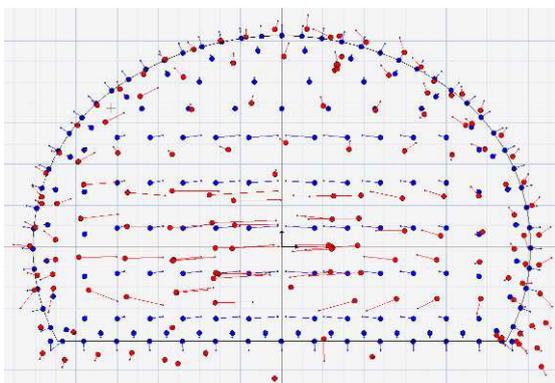


図-2 発破穿孔状況

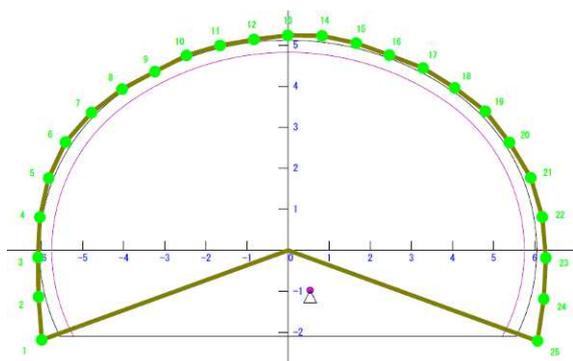


図-3 内空断面計測結果

##### (2) 全体の余掘り低減量

当システムの高い削孔精度が確認できたので、システムの有無で余掘り量を比較検討する。図-4に各掘削断面における平均余掘り量を示す。オレンジ色にハッチングされている部分が当システムを使用した断面である。岩質の違いや亀裂の有無や方向によ

って余掘り量が変わるが、平均余掘り量で比較すると、システム使用区間で163mm、未使用区間で185mmと当システムの使用で20mm以上の余掘り量低減という結果が得られた。これを覆工のコンクリート打設量に換算すると5m<sup>3</sup>以上の差となる(1BL10.5m当り)。

これらの結果を踏まえると、コンピュータドリルジャンボの採用により過剰なズリ出しや当り取り等が少なくなることに加え、覆工の余巻き量を減らすことに繋がる。

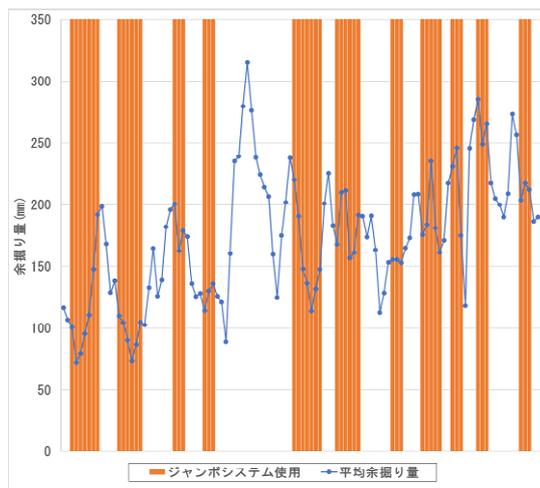


図-4 平均余掘り量

#### 5. まとめと今後の展開

- ・設計上6割以上が鋼製支保工を有さない区間であったが、実際は2割にも満たしておらず、大きな余掘り改善には至らなかった。
- ・平均余掘り量を20mm以上低減でき、トンネル掘削・覆工の省力化及び経済性向上が図れた。
- ・今後はサンプル数を増やし、継続的な余掘り量低減が可能か、打撃圧等を細かく解析し周辺地山や切羽状況を加味した削孔計画が可能かを求めていく必要がある。また、オートリターン機能を用いれば、孔尻が揃いより効率的な発破となるので、火薬量の削減にも繋がっていくといえる。

#### 6. 参考文献

- 1) 山田隆昭, わかりやすいトンネルの発破技術 pp.25-26, 榊土木工学社, 2008
- 2) 木村宏・塚田幸広, トンネル標準示方書[山岳工法編]・同解説, pp.165-167, 公益社団法人土木学会, 2016