

割岩工法における新しい自由面形成方法の提案

戸田建設(株)(正) ○ 原敏昭、(正)多田幸司、(正)熊谷成之
西松建設(株)(正) 木村哲、(正)平野享、(正)山下雅之
ドリルマシン(株) 塚田純一
北海道大学 金子勝比古

1．目的

最近の山岳トンネル工事では、民家、重要構造物への配慮や、急傾斜地の落石防止を目的として、発破に代わる機械方式の掘削が増えている。また、工事の多様化が進み、連絡坑や拡幅区間などに、部分的な機械掘削の適用ニーズが高まっている。このようなニーズに対応する山岳トンネル掘削での割岩工法は、切羽岩盤に自由面や単独孔を形成し、これらを破碎の開始点またはガイドとして活用し、岩を順次切り崩し、掘削を行うものである。しかしながら、硬岩地山に適用可能な既存の割岩工法は、比較的高価で、加えて施工効率が良いものとは言えない。そこで新たな割岩工法の開発のため、自由面形成方法を考案したので報告する。

2．自由面形成技術の検討

割岩の工程は、自由面の形成、割岩孔せん孔、割岩(一次破碎)、切削、碎岩(二次破碎)に大別される。また自由面形成技術は、単一孔連続方式、多連ドリル方式が主に用いられているが、これらの手法では、孔荒れがあるとガイドロッドが入らない、削孔能率が悪い等の問題点がある。これらの問題点を解決するため、筆者らは「自由面の形成技術」、「割岩孔せん孔」に着目し、ガイドセル、削孔ロッド、ガイド管の改良による新しい割岩工法を考案した。方法としては単一孔連続方式とし、技術開発の必要条件として、掘削サイクルを早くする、掘削単価を下げる、専用機を必要としない、油圧式削岩機へ簡易に取り付けられること、工法変更時、大規模な段取り替えが不要であること等を挙げ、これらの課題を解決する油圧式削岩機へのアタッチメントツールを検討した。

3．システム

2章で示した開発条件をみたま自由面形成ジャンボ搭載型アタッチメントを設計した。本システムの概要図を図-1に、特徴を以下に示す。

(1) 専用機を必要としない

油圧式削岩機に専用装置を装着する。

(2) 高剛性ロッドにより直進性を確保する。

パイロット孔への孔曲がりを防止する。

(3) ガイド管長を短縮する。

パイロット孔への挿入時のトラブルを軽減するとともに削孔時のくりこの排出が容易になる。

(4) 伸縮機能を備えたガイド管を使用する。

パイロット孔・割岩(単独)孔削孔時にガイド管を取り外す必要がなく作業効率が向上する。

(5) 部材の損耗率の低下

削孔時にビット・削孔ロッドとガイド管が接触しないためによる。

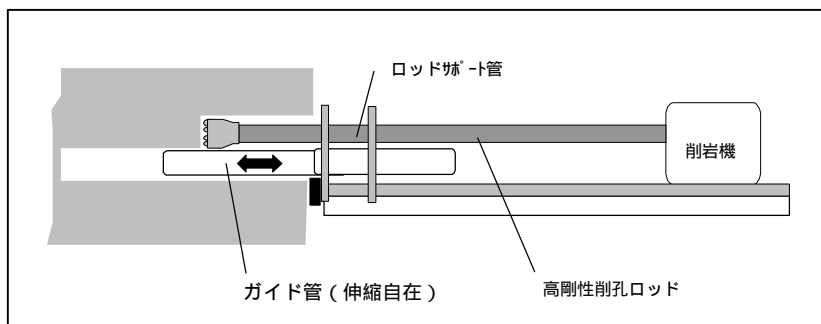


図-1 自由面形成システムの概要

キーワード 自由面形成、割岩、伸縮自在、高剛性ロッド

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 TEL.03-3535-1614

4．現場実験

3章で述べたアタッチメントを試作し、動作性、自由面形成能力(削孔速度、孔口幅/孔尻幅の比等)を検証するため、トンネル現場にて基礎実験を行った。実験対象としたトンネル切羽は、ホルンフェルスからなりロックシュミットハンマー試験およびポイントロード試験結果より判定した一軸圧縮強度は65～70MPaであった。

4.1 実験目的

(1) 単独孔形成能力

高剛性ロッド($\phi 76\text{mm}$)は口径が大きく、従来ロッドに比べてくりこのはけが悪くなり、削孔速度の低下が懸念される。そこで、従来のロッド($\phi 45\text{mm}$)と削孔速度を比較した。

(2) 連続孔形成

3～5孔を1セットとして、縦方向、横方向、斜め方向の連続孔(深さ約100cm)を作成し、その能力を検証した。

4.2 実験結果

(1) 単独孔形成能力

図-2に単独孔形成時でのフィード圧と削孔速度を示す。 $\phi 45\text{mm}$ と $\phi 76\text{mm}$ のロッドでは大きな削孔速度の違いはみられない。

(2) 連続孔形成

図-3に横方向と縦方向連続孔形成時のフィード圧と削孔速度を、図-4に横方向の連続孔形成状況を示す。縦方向連続孔形成時はクリコの排出が良いが、横方向は削孔時にくりこの排出が比較的困難となるため、削孔効率が低下することが懸念された。しかし、縦方向に比べて若干の低下が見られるにとどまった。

また、図-4に横方向の連続孔形成状況を示す。孔の平行性を示す指標として[孔尻部の幅÷孔口部の幅]を考えた。その値は平均約0.93とほぼ平行性が保たれていた。なお、一軸圧縮強度約70MPaのホルンフェルスに対し、自由面形成能力は、 12.8 min/m^2 となった。



図-4 孔底の形成状況

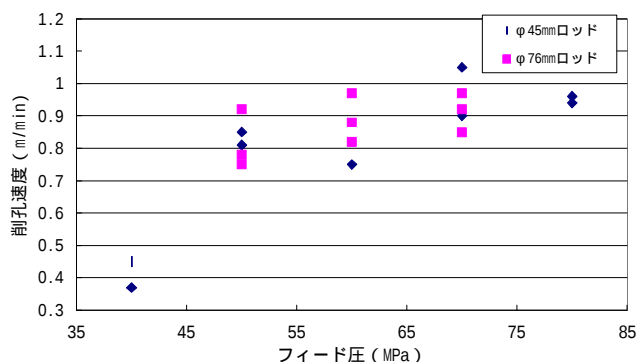


図-2 単独孔形成時のフィード圧と削孔速度

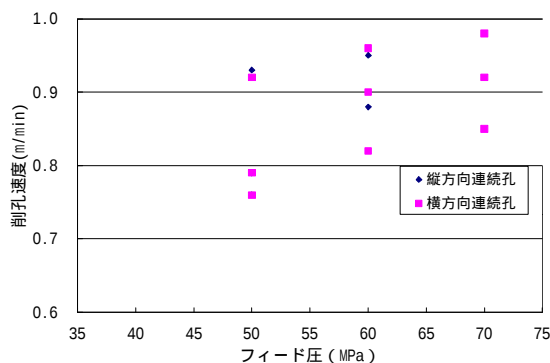


図-3 連続孔形成時のフィード圧と削孔速度

5．おわりに

高剛性ロッドと、シリンダーを用いた伸縮自在式のガイド管を組み合わせることにより、自由面形成手法として有効なツールとなり得ることが確認された。今後は、現場実験で明らかになった問題点を解決し、実際の施工に適用することにより、サイクルタイムや部材の損耗データを収集する予定である。