

## 新しい自由面形成方法の提案(その2)

戸田建設(株)(正) 原敏昭、(正) 熊谷成之、(正)日向利行  
西松建設(株)(正) 木村哲、(正)石山宏二、(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. はじめに

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、これらを破砕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。そこで戸田・西松両社は共同で新たな割岩工法 EG-Slitter(Elastic Guide Rod Slitter)を開発した。前報<sup>1</sup>では試作機による現場実験について報告したが、今回は自由面形成改良装置の動作確認試験と各部材の損耗状況確認実験について述べる。

### 2. EG-Slitter の特徴

EG-Slitter を図-1 に、特徴を以下に記す。

#### (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 50cm に短縮する。

パイロット孔への挿入時のトラブルを軽減し、削孔時のクリコの排出を容易とする。

#### (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) 部材の損耗率が小さい。



図-1 割岩装置：EG-Slitter

### 3. 実験目的と内容

#### (1) 改良機修正点と実験目的

試作機による作動実験で抽出された問題点を修正し、かつ自由面形成改良装置の動作確認と各部材の損耗状況を測定するため、コンクリートブロック（H=4m×W=8m×D=8m）を対象とした作動実験を実施した。試作機から改良機への主な修正点は以下の3点である。

連続孔形成時に油圧削岩機の運転席からガイドロッドの挿入孔が見えにくい。そこで、図-2に示すようにガイドロッドホルダーを2箇所設置し、運転席から見易くした。

ガイド管の設置（ロッドサポートブラケットへの挿入）に時間が掛かるため、ブラケットを図-3に示すように半割り形式とし、設置手間を短縮した。

ロッドサポートブラケット通過部のチューブロッドに負荷がかかることが試作機で確認されたため、図-3に示すようにロッドサポート管と削孔ロッドとの接触を避ける方



図-2 ガイドロッドホルダー

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

法として管内2ヶ所にブッシュを分割配置した。分割配置により、前後のブッシュのうち磨耗が大きい方だけを部分交換できる。また前後ブッシュの空間に冷却水を供給しロッド、ブッシュの損耗を低減させることができる。

これらの修正を加えた改良機を作成し、以下の4点を明らかとするために実験を行った。

- 1) 改良装置の設置および動作性能を確認する。
- 2) 自由面形成の直進性を把握する
- 3) ガイド管位置変更（ロッド左側）タイプの操作性を確認する。

2箇所ガイド管を設置したが、ガイド管の設置位置を変えることによる操作性の向上を確認する。

- 4) 各素材のブッシュに対する対損耗性を把握する。

砲金以外の素材（硬質ゴム、ALBC〔真鍮。含アルミニウム。耐摩耗性が高いとされる〕、BC6〔砲金。真鍮製。油圧削岩機のブッシュと同じ素材〕）を用いて削孔し、各種ブッシュの損耗状況を比較する。

開閉式ロッドサポート管

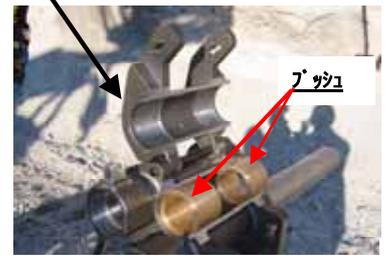


図-3 開閉式ロッドサポート管とブッシュ

#### 4. 実験結果

図-4にコンクリートブロックでの自由面形成状況を示す。

実験により以下の結果が得られた。

- 1) 試作機でのロッド差込設置式は、3人がかりでロッドの水平を確保しないと装着できず、設置に15分以上を要した。改良機では開閉式としたので、ロッドが水平でなくても挿入でき、位置を修正できるので、2名×約5分で設置できるまで作業性が向上した。また改良装置の動作性能には問題なく、鉛直孔、水平孔とも問題なく削孔することができた。
- 2) 76mm高剛性ロッドは、深さ1.2m、1.5m孔の鉛直孔、水平孔とも削孔に支障はなく、また口幅と尻幅はほぼ同じであり直進性の良い孔で構成された自由面が形成された。
- 3) 試作機ではガイド管をロッド下に取り付けたところ、油圧削岩機の運転席からブームの角度により見えにくい箇所があった。改良機ではロッド下と横に2カ所ガイド管を設置できるようにし、必要に応じて位置を変えるようにしたので、運転席から見えにくい箇所は無く、円滑に削孔することができた。
- 4) ブッシュに関しては、硬質ゴムは大変形しケース外に脱出して、ブッシュの役目を果たせなかった。ALBC、BC6（砲金）は双方とも摩耗は小さいが、損耗形状については、ロッドサポート管前後でラッパ状に広がった。今回掘削量（70孔）の範囲であれば、認められた損耗状態、拡がり方はほぼ同じなので、単価の低いBC6（砲金）がALBCより適している。

また、削孔効率としては一軸圧縮強度約36MPa（シュミットハンマーにて計測）のコンクリートブロックに対して、約5.7m<sup>2</sup>/hの自由面形成能力があることが判明した。



図-4 コンクリートブロックでの自由面形成状況

#### 5. おわりに

EG-Slitterについて現在、現場実証施工を積み重ねており、その性能を確認している。今後、施工サイクルの向上をさらに図り、汎用工法として展開していきたいと考えている。

#### 【参考文献】

1. 原敏昭, 多田幸司, 熊谷成之, 木村哲, 平野享, 山下雅之, 塚田純一, 金子勝比古: 新しい自由面形成方法の提案. 第59回土木学会年次学術講演会講演概要集, 2004.9