

(VI-35) 岩盤トレンチャの山岳トンネルへの導入と課題

(株)熊谷組 正会員 垣内 幸雄

(株)熊谷組 北原 成郎

1. はじめに

従来、道路トンネル工事等における中央排水管敷設のための掘削作業は、発破工法やブレーカを併用したバックホウによる機械掘削工法で行われている。一般に硬岩質の地山では、発破工法が採用されているが、発破時の騒音・振動や坑内作業への影響、覆工コンクリートを傷める危険性など、多くの問題点があった。また、ブレーカによる破碎掘削は、著しく施工能率が低下する。このため発破工法やブレーカ工法にかわる新しい掘削工法が強く求められてきた。最初に導入した導水路トンネルでは、中央排水管掘削を施工する上で、既設の導水路と交差し、周辺への影響から火薬の使用も制限されており、ブレーカでは掘削が非常に困難な硬岩（一軸圧縮強度 max 135MPa）も存在した。トレンチャは、連続掘削による工期短縮や作業負担の軽減、余掘りの低減などの優れた特徴を持っているが、その実績は、明り工事のように、地盤の表面の風化が進んだ中硬岩への適用例があるだけで、山岳トンネルのように地中深部の硬い岩盤に対応できるか不安視されていた。

岩盤トレンチャによる溝掘削工法を、国内で初めて山岳トンネル中央排水工施工に本格的に採用するため、硬岩での連続掘削に対応できるよう、大型トレンチャに、ブーム位置の変更やクローラ幅の拡大などの硬岩掘削に対応した改良を施した。これにより、すでに6000m以上の中央排水工を掘削できたのでここに報告する。

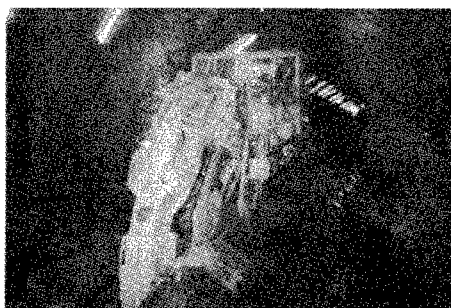


写真-1 トレンチャ坑内掘削状況

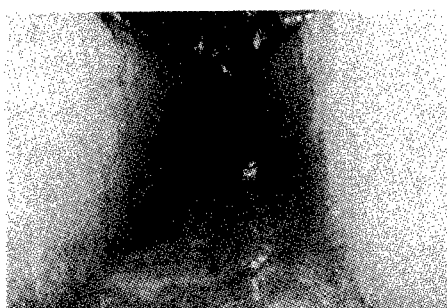


写真-2 掘削形状

2. 施工機械

岩盤トレンチャは、カッタービットを規則的に配列したチェーンカッタを回転させるカッターブームを車体後部に取り付け、カッタの回転で岩盤を掘削する。車体の移動はクローラで行い、ブームの負荷に応じて移動速度を変化させる。チェーンカッタを高速で回転させることで地山を必要以上にいためることなく幅広い地質の岩盤に対応して掘削することができる。さらに掘削したズリはそのままベルトコンベアへと運ばれ、ダンプトラックへ積み込まれるか、または車体の側部へ排出する。掘削・排土・積込の作業が自動的に行われ、施工速度が早く作業員が安全な施工が可能である。

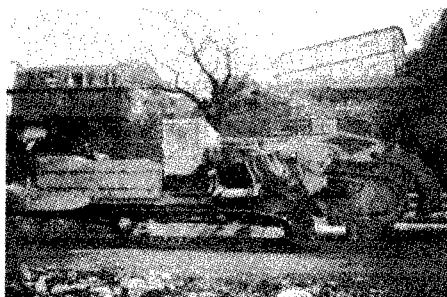


写真-3 機械全景

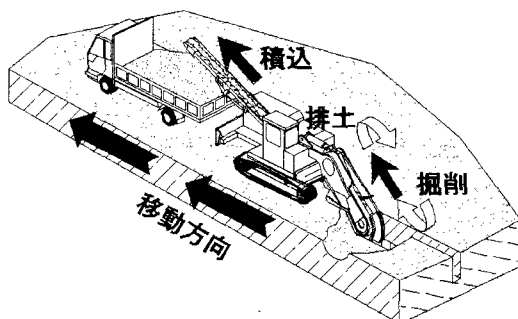
キーワード：トレンチャ 硬岩掘削 中央排水工 施工合理化 工期短縮

連絡先：東京都新宿区津久戸町2番1号 (株)熊谷組 土木本部 土木技術部

03-3235-8649 03-3266-8525

表－１ 施工機械仕様

項目	仕様
形式	マステンブルック社 3025
総重量	42,000kg
エンジン出力	246kw
外形寸法(HxWxL)	3.0x3.5x13.6m
掘削幅	0.65m(1m)
掘削深さ	1.3m(1.8m)
チェーンカット周速度	0～3.5m/sec



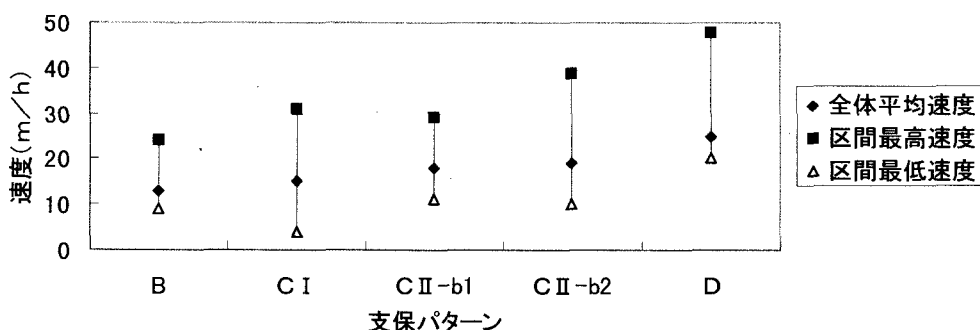
図－１ トレンチャ施工概要図

３．施工結果

中硬岩質のAトンネルでの支保パターン別の掘削速度を示す。このトンネルは、延長約2.3 kmの中、2.2 kmの中央排水工をトレンチャで掘削した。安山岩の一部（一軸圧縮強度約150 N/mm²）では極端に掘削速度が遅くなるため、掘削できない区間（約10 m）を除き、平均14.4 m/hで掘削を完了した。

発破工法およびブレイカによる従来工法での施工と比較すると、掘削速度は1/3程度に短縮できた。また、掘削後の形状の正確さから、後工程の工期短縮にも大きな成果を得られた。

支保パターン別速度グラフ



グラフ－１ 支保パターン別掘削速度

４．施工上の問題点

一軸圧縮強度が70 N/mm²以下であれば、期待される掘削速度を得られるが、反面、課題もある。以下にその問題点を示す。これらは、現場でのデータを生かし、今後システムの改良により改善していきたい。

- １．岩質によって、多量の粉塵が発生する。このため、他の作業に影響が出る場合がある。
- ２．地山によって、掘削速度が大きく変化するため、掘削速度の推定が難しい。
- ３．硬岩掘削時には、騒音が大きくなる。（100～110 dB程度まで観測）
- ４．ビットの消費量は、変動が大きく予測が難しい。

５．まとめ

これまでの実施工の結果では、施工速度の大幅な向上により、中央排水工の工期短縮に大きく貢献することが判明した。粉塵の発生や騒音など、トンネル内での工事での問題もあるが、岩種にもよるが、トレンチャの硬岩（135 MPa以下）への適用は可能である。連続掘削による施工合理化や余掘り低減などの効果と合わせて、その掘削能力の高さからトンネル工事に限らず、岩盤トレンチャの溝掘削への適用は今後の土木工事の合理化施工の一端を支える可能性を持つ。