

VI-140

岩盤トレンチャの山岳トンネルへの適用

○熊谷組	正会員	橋本	浩一
熊谷組		垣内	幸雄
熊谷組		北原	成郎
熊谷組		三村	友男
熊谷組		後藤	誠

1. はじめに

従来、道路トンネル工事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。今回、実証試験を行った津久井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いた。また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。

熊谷組では、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、264m区間を掘削できたのでここに報告する。さらに新たに自動追尾型トータルステーションとコンピュータを組み合わせたトレンチャ掘削管理システムを開発し、リアルタイムにより高精度の施工管理を実現した。

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。

キーワード；岩盤トレンチャ，山岳トンネル，機械掘削

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 (株)熊谷組土木本部土木技術部

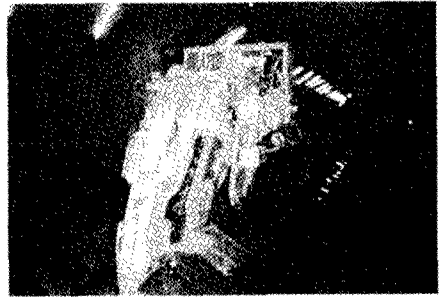


写真-1 トレンチャ坑内掘削状況

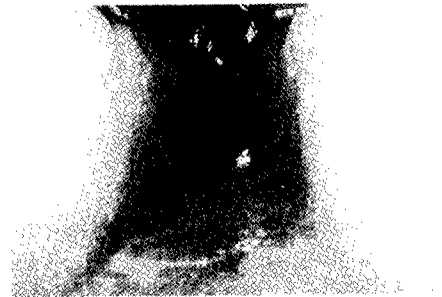


写真-2 掘削形状

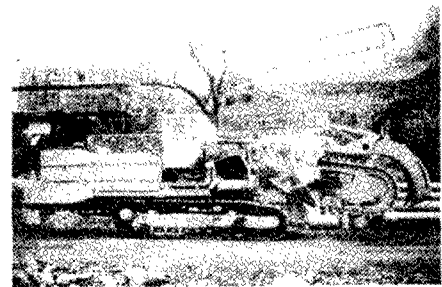


写真-3 機械全景

3. 掘削管理システムの概要

カッターブームに取付けたプリズム（反射鏡）を、自動追尾型トータルステーションで連続追尾計測することで、オペレータに常に正確な掘削深さと座標を示すためのシステムである。これによりカーブ施工などにおいても、正確な掘削情報を把握することが可能になった。

特徴

- ・測定精度は $\pm 1 \text{ cm}$ で、最小0.5秒間隔で連続計測可能。
- ・コンピュータの画面上にカッターブームの軌跡が、リアルタイムで表示可能。
- ・計測中は自動でプリズムを追尾し、その結果を記録する。
- ・システムはトレンチャとは独立しているため、別のトレンチャへの取り付けが容易である。
- ・SS無線システムにより双方向通信を行っていますので、トンネル現場でも100m以上の距離で正確にデータ伝送が可能である。

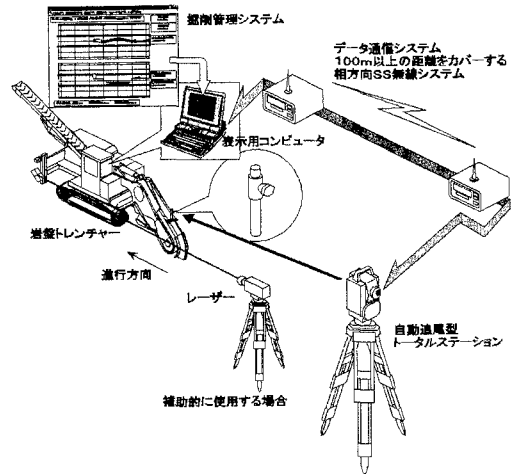


図-1 掘削管理システム概要図

4. 実証施工結果

通常ブレイカによる掘削では、2パーティで1ヶ月程度かかる中央排水工の施工を、トレンチャ1台により、実質6日（掘削3日、ずり処理3日）で完了し、さらにその仕上がりの美しさから後工程の工期短縮に大きな成果を得た。中央排水工掘削工事は他の工種と平行して作業できないため、工事全体から見ても工期短縮の効果が大きく現れる。

表-1 各掘削区間の平均速度

区間名	ST. No.	区間距離 (m)	掘削時間 (h)	掘削量 (m^3)	掘削平均速度 (m/h)	平均掘削量 (m^3/h)
A	49+00.0 ~ 49+18.0	18.0	6.3	7.2	2.84	1.14
B	49+18.0 ~ 49+49.5	31.5	3.5	14.2	9.00	4.05
C	49+49.5 ~ 51+00.2	150.7	7.5	46.5	20.09	6.20
D	51+00.2 ~ 51+64.0	63.8	7.35	34.4	8.68	4.68
合計	49+00.0 ~ 51+64.0	264.0	24.7	102.3	10.7	4.14

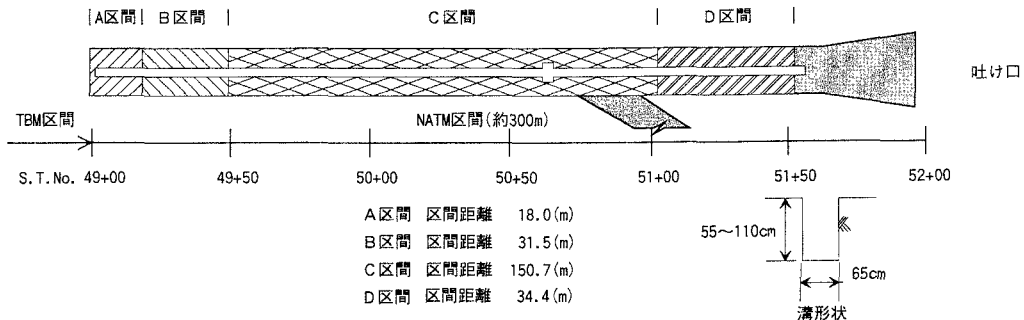


図-2 掘削区間

5. まとめ

本試験の結果から、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、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有効である。