

VI-198

削孔支援システム搭載型ドリルジャンボによる発破掘削

(株)鴻池組 永田 常雄
 (株)鴻池組 大村 修一
 (株)鴻池組 正会員 岩田 文吾

1. はじめに

近年発破掘削方式による山岳トンネルでは、余掘り量の低減およびそれに伴う材料ロスの低減やサイクルタイムの短縮等によるコストダウンが求められている。余掘り量の低減を図るためには、精度の高い削孔を行うことが重要である。そこで、削孔位置、削孔長および削孔角度をコンピュータで制御して精度の高い削孔が可能となる「削孔支援システム搭載型ドリルジャンボ」を国内で初めて導入し、現在施工中である。本文は削孔支援システムの内容とともに現在得られている余掘り低減効果について報告する。

2. システムの概要

削孔支援システムとは、従来、トンネル作業員が勘や経験で行うことが多かった削孔作業において、削孔作業が未熟な作業員でも容易に正確な削孔が可能となるシステムである。作業員はドリルジャンボ操作デッキ部にあるディスプレイに表示された計画削孔位置と削孔長および削孔角度を示すラインとドリルジャンボのブーム位置および削孔角度を示すラインを一致させるようにブームの操作を行うだけで容易に精度の高い削孔ができる。切羽を直接見ずに削孔作業ができるので、切羽の端が見づらい大断面トンネルにおいても高い削孔精度が確保できる。

このシステムは、削孔作業の主要な作業であるブームの位置合わせを手動で行うことで、変化に富んだ日本の地質への対応を比較的容易に行える。さらに、計画および実際の削孔位置、長さおよび方向の記録や削孔時の機械負荷状態のモニタリング機能を備えており、削孔作業中および今後の削孔作業へのフィードバックが可能となる。

3. 操作手順

操作手順は大きく4つに分けられる。

a. 計画削孔パターンと線形座標ファイルの作成

計画削孔パターンと線形座標ファイルはパソコンでそれぞれ専用のプログラムを用いて作成する。この2つのファイルをフロッピーディスクを経由してジャンボのコンピューターに転送する。

計画削孔パターンファイルにはトンネル形状、削孔位置、削孔長および削孔角度を入力し、線形座標ファイルにはトンネル延長と線形座標値を入力する。

b. ドリルジャンボのセット

このシステムでは、トンネル内でのドリルジャンボの位置が必要である。位置の設定はブームの両端に2つのターゲットを取付け、このターゲットに基準となるレーザー光線を合わせた上で、

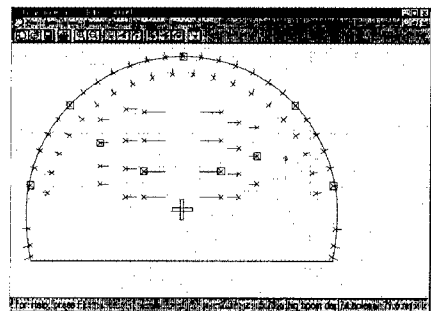


図-1 計画削孔パターン作成例

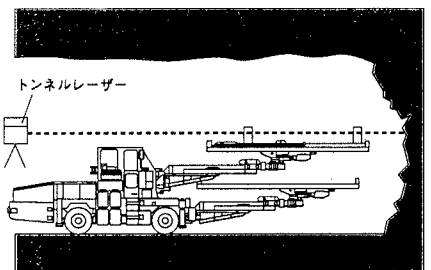


図-2 セットイメージ

キーワード：削孔支援システム、発破掘削、余掘り量、山岳トンネル

連絡先：大阪市中央区北久宝寺町3-6-1 (株)鴻池組土木本部技術第一部 TEL06-6244-3684 FAX06-6244-3676

切羽面のトンネル延長を入力して行う。これにより画面に計画削孔位置とそれぞれのブーム位置が表示されるため、切羽のマーキングは不要となる。（図-2）

c. 削孔作業

削孔作業は前述の2種類のラインを一致させるようにブームを操作することにより正確な削孔ができる。また、切羽の状態に応じて計画位置以外への削孔も可能である。また、削孔済の孔と未削孔の孔の区別ができるようになっている。

d. 掘削結果による次施工へのフィードバック

発破後に断面測定器を用いて断面の測定を行い、掘削結果の検証を行う。断面測定結果および地山の状態を考慮し、適宜、計画削孔パターンの修正およびシステムの効果確認を行う。

4. 削孔支援システム導入の効果

図-3、4はそれぞれ、削孔支援システム導入前、導入後の実削孔データの一例である。これらの図からもわかるように、システム導入前すなわち従来の切羽面でのマーキングによる削孔では、削孔角度、方向にばらつきが見られる。それに対してシステムを用いた削孔では、削孔角度、方向を制御するので非常に精度の良い削孔が行われている。

また、図-5に断面測定結果（上半）の一例を、表-1に支保パターンC I-a（鋼製支保工無し、吹付厚10cm）区間（掘削延長175.5m）における断面測定結果（上半）を示す。これらより本システムを用いて掘削を行った場合に余掘りが減少しており、効率的な発破が行えていると言える。さらに、使用爆薬量も低減する方向にある。

表-1 断面測定データ

	削孔支援システムを使用した掘削	削孔支援システムを使用しない掘削
計測断面数	67	29
平均計測掘削断面積	58.764 m ²	59.424 m ²
面積比率*	98.9	100

*システム未使用時を100とする

5. 今後の課題

システムを用いることで、正確な位置、角度での削孔が可能となるため、近年火薬類の種類で対応している制御発破（スームプラスティング含む）の高度化や使用爆薬量の低減といった効果が期待できる。

また、全てのブームにおいて機械負荷データ（削孔速度等）の記録が可能であるので、地質状況データと合わせて収集、分析すれば、簡易な地質探査的な試みも可能であると考えられる。

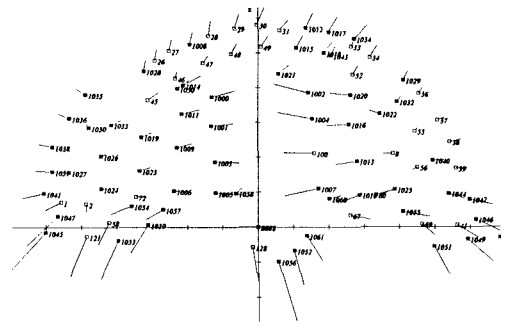


図-3 実削孔データ(システム導入前)

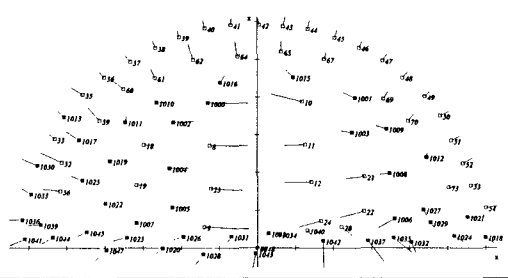


図-4 実削孔データ(システム導入後)

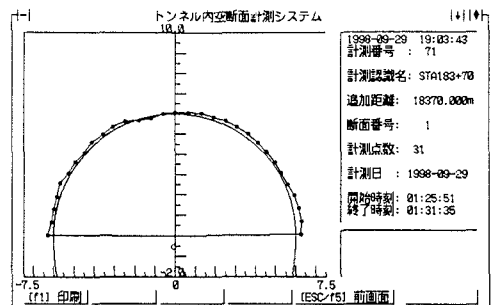


図-5 断面測定結果