

VI-73 トータル発破システム（DMEC）の開発

佐藤工業㈱ 正会員 鈴木 仁志
正会員 南出 英男
目時 康男
小早川忠行

1. はじめに

山岳トンネルの施工は、都市のシールドトンネルが省人化、無人化を積極的に進めているのに対して、大型機械の導入により作業人員が大幅に削減されてはいるものの、自動化・省人化の面での技術開発が遅れているのが現状である。今回開発したトータル発破システム（DMEC：ディーメック）は、これらの問題点を抜本的に改善し、自動化・省人化・急速施工を可能にしたシステムである。このシステムは現在、北陸新幹線五里ヶ峯トンネル（上田工区）で採用されており、施工効率の向上の面で高い評価を受けている。本稿は、その概要と実績について報告するものである。

2. トータル発破システム（DMEC：ディーメック）の概要と特徴

本システムは、これまで開発を進めてきた発破技術を統合、集約化した画一的なシステムで、次の4つの開発技術により構成されている。

- ①発破エキスパートシステム（The **E**xpert System on Tunnel Blasting）
- ②発破パターンマーキングシステム（Laser **M**arking System on Tunnel Drilling Pattern）
- ③長孔削孔システム（The Long Hole **D**rilling System）
- ④新装薬システム（New **C**harging System by NONEL and ANFO）

図-1に全体概要図を示し、以下それぞれについて特徴を述べる。

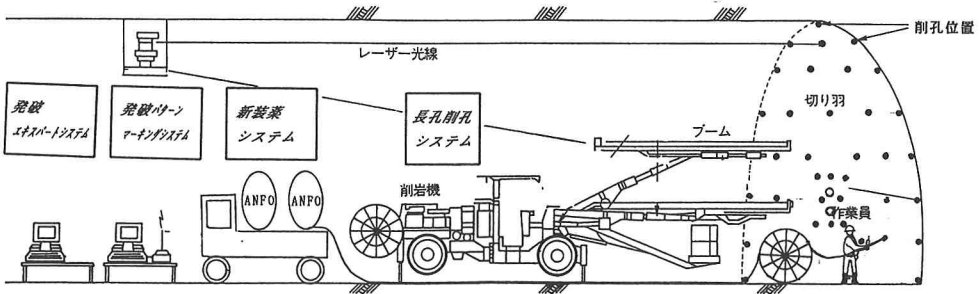


図-1 全体概要図

①発破エキスパートシステム（The **E**xpert System on Tunnel Blasting）

従来、基準となる発破パターンの設計は行っていたが、大部分は岩盤の状況に応じて熟練した坑夫の経験と勘に頼っていたため、ムダ、ロスが多いのが現状であった。

発破エキスパートシステムは、あらゆるトンネル形状、岩盤に対して、過去の蓄積された設計データを基に削孔数、削孔長、装薬量、雷管の段数など最適な発破パターンをパソコンにより設計し、発破パターンマーキングシステムに転送するシステムである。これにより、効率的な発破パターンの設計が可能になり、熟練作業員不足を解消するための、技術の平準化が可能になった。また、本システムは振動・騒音値を予測することができる制御発破エキスパートシステムまで展開している。

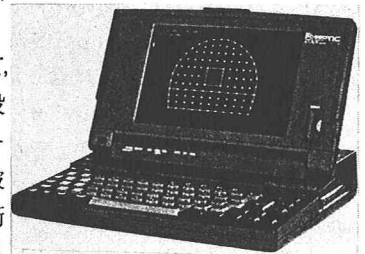


写真-1 発破エキスパートシステム

②発破パターンマーキングシステム (Laiser **M**arking System on Tunnel Drilling Patern)

従来、発破孔をマーキングする方法は、切羽に人力でペインティングする方法であったため時間がかかり、また、精度上、安全上の問題があった。

発破パターンマーキングシステムは、発破エキスパートシステムの情報をパソコンにインプットし、トンネル後方に設置したトータルステーションを制御して切羽面に発破孔をレーザー光線により連続的に照射して、正確にマーキングするシステムで、マーキング時間の短縮、余掘りの低減と省人化、安全性の面で大きなメリットがある。

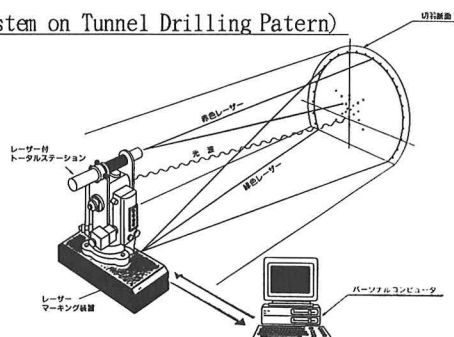


図-2 発破マーキングシステム

③長孔削孔システム (The Long Hole **D**rilling System)

長孔削孔は急速施工を行うための最も有効な方法であるが、従来の削孔方法は、一般的に、Vカット工法を採用しており、この方法では長孔削孔を行う場合に限度があった。

長孔削孔システムは、平行削孔機能、差し角調整機能、孔尻調整機能等を搭載した高速削孔機能を持つ油圧ジャンボによって、スムーズブラスティング工法およびパラレルホールカット工法をシステム化することにより、効率的な長孔削孔技術を確立し、急速施工と余掘りの低減を図ることができる。

④新装薬システム (New **C**harging System by NONEL and ANFO)

従来のダイナマイトと電気雷管を用いた装薬方法は、漏洩電流と装薬作業の自動化を行う場合に安全上の問題があった。

新装薬システムは、非電気式のNONEL雷管のついた親ダイをホースで孔奥に挿入した後、粒状のANFO爆薬を圧縮空気(ANFOチャージャー)で装填するシステムである。非電気性のため、坑内の迷走電流や漏洩電流に対して安全で、また、圧縮空気(ANFOチャージャー)で装填するので、長孔削孔発破では、装薬時間を飛躍的に短縮することができ、装薬作業の自動化、省人化が可能となった。

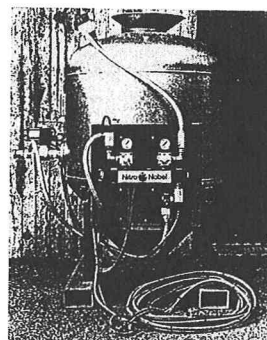


写真-2 ANFOチャージャー

3. 施工実績

当システムを採用した五里ヶ峯トンネルで従来工法と比較した結果を表-1に示す。なお、当トンネルでは、平成5年9月に鉄道複線トンネルとして260mの月間掘削進行の日本新記録を達成している。

表-1 施工実績の比較表

	従 来 工 法	D M E C
削 孔 数	約150孔	約120孔
マーキング時間	約30分	約15分
削 孔 時 間	約180分	約150分
一発破削孔長	2.0～2.5m	3.5～4.0m
装 薬 時 間	約100分	約60分

4. あとがき

トータル発破システム(DMEC:ディーメック)は、個々のシステムを組み合わせることによって大幅に施工時間が短縮され、急速施工が実現可能になった。今後、硬岩・中硬岩トンネルだけでなく軟岩トンネルや制御発破を必要とする都市部のトンネルにも積極的に導入し、幅広い地質に適用させていく予定である。