

## ● 爆薬の遠隔装填システム

山岳トンネル工事の爆薬装填作業を切羽から離れて行うシステム

### ■ 概要

山岳トンネル工事の発破掘削方式における爆薬装填作業は、肌落ちや崩落発生の可能性が高い切羽に密着しての長時間の人力作業です。このような危険性を回避するために、装填作業をできるだけ切羽から離れて行うことが現実的に最も良い手法であると考えました。そこで、爆薬装填作業の遠隔操作化を実現することに努め、火薬類取締法を遵守した薬遠隔装填システムを開発しました。



爆薬の遠隔装填システム概要図



装填状況全体図



装填装置本体

### ■ 特徴

- ・ 装填作業を切羽から離れて行うことが可能となり作業の安全性が向上
- ・ 無理な姿勢・単純繰返し作業等の苦渋性解消

・手作業に比べて爆薬・ダンピング材の密装填が可能となり装填効率および発破効果が向上

.....  
◆ [トンネル掘削技術「KM21TM」の開発 \(02/09/19\)](#)

◆ [KumagaigumiNow184 爆薬の遠隔装填システム](#)

■お問い合わせ

土木事業本部 トンネル技術部 トンネルグループ

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町 2-1 TEL : 03-3235-8646 FAX : 03-3266-8525

トンネル作業員が切羽に近づかずに安全に装薬作業ができます

## 爆薬の遠隔装填システムとは

山岳トンネル工事における切羽事故は、発生すれば重大災害となる可能性があります。掘削方式で最も代表的な発破掘削での、爆薬の装填・脚線の結線は作業員が切羽に密着する危険性の高い作業となっています。本システムは装薬作業を遠隔操作化することにより発破掘削の安全性を向上できます。

## システムの構成

本システムは爆薬と込め物をエアーにより搬送、装填できる遠隔装填装置と、装薬孔の清掃装置から構成されています。

遠隔装填装置は含水爆薬・込め物供給・装填の各装置と、装填ホース手元スイッチから成ります。各装置の動力は爆薬・雷管への安全性確保のためエアーを基本とし、制御は光ファイバー方式としています。

遠隔装填を確実にを行うため、バキュームとブローを組み合わせた新方式の孔清掃装置を装備しています。

## システムの特徴

### 安全性

装薬作業が危険な切羽に近づかず安全にできます。

増しダイ、込め物は低圧の圧縮空気により搬送、装填するため安全です。

エアーに水を噴霧し静電気の発生と閉塞トラブルを防止しています。

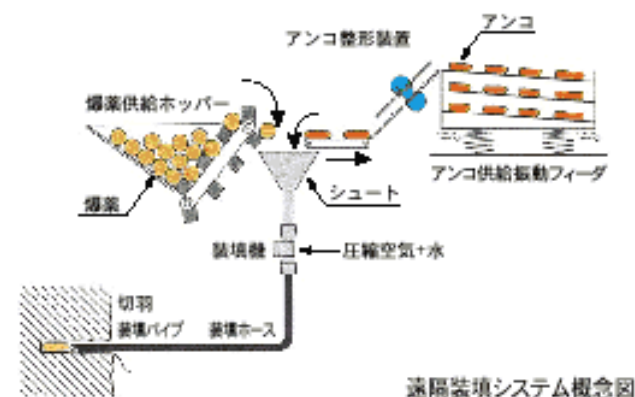
親ダイには衝撃を与えず、従来の方法と同様な安全性が確保できます。

非電気式（光ファイバー）によるリモート操作を採用し、装置全体にも静電気防止措置を講じているため安全です。

### 効率化

爆薬および込め物は孔内に均一に装填され、密充填が可能となり発破効果が向上します。

増しダイ、込め物の供給は、特別な事前作業を必要と



せず、簡単に行うことができます。

装填孔の清掃は、新方式の孔清掃装置により、切羽に近づかずに確実に行うことができます。



遠隔装填装置



爆薬の遠隔装填システムによる作業状況

問い合わせ先...土木事業本部\礼技術部\礼G 電話 03-3235-8649

## トンネル掘削技術「KM21TM」の開発

株式会社熊谷組（取締役社長 鳥飼 一俊）と三菱重工業株式会社（取締役社長：西岡 喬）は、超大深度、超大土被りにおける土砂地山・硬岩地山などいかなる地質にも対応できる掘削機を用いた画期的なトンネル工法、KM21TMを共同開発いたしましたので、お知らせします。

### 1. 概要

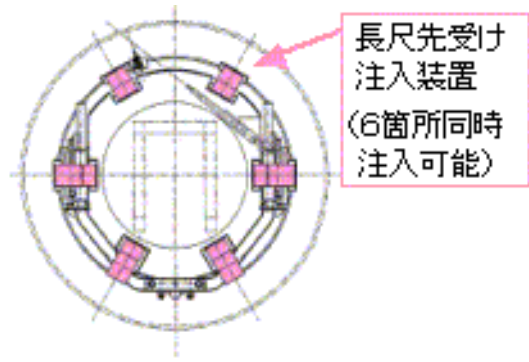
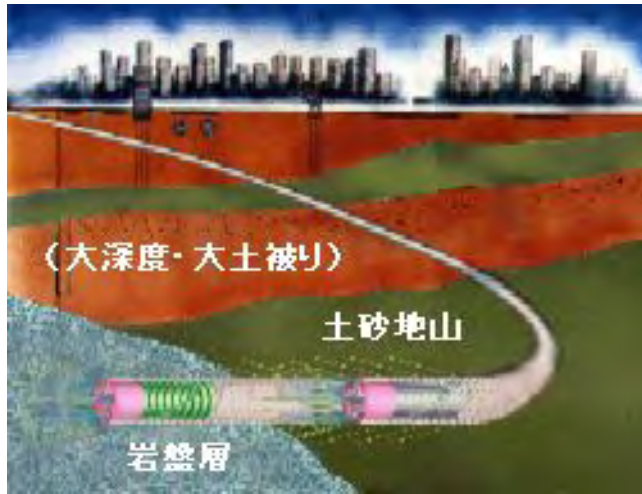
KM21TMとは、大深度、大土被りにおける土砂地山・硬岩地山でのトンネル施工の完全機械化を目的とし、1台の掘削機が上記のような前方地山条件変化に対して最適な掘削形式にごく短期間で換装施工できるトンネル掘削機を用いた新工法である。

開発背景として山岳トンネル施工は従来人によるところが多く、以前から機械化が待たれていた。また、大深度のシールド施工ではセグメントの厚さは増加し、工費が膨らみ、工法として成り立たなくなってきた。それらを解決すべく本工法は株式会社熊谷組と三菱重工業(株)の共同で開発を進めてきた。ここでは、単に機械化するだけでなく、先行注入により、大深度でも大土被りトンネルに作用する外力を抑制し、全周オーバカット掘削したカッタの背面直後に直打ちライニングを行って地山の締め付けに対抗する新方式を提案し、また土砂掘削時はカッタヘッドのスリットが調節でき、バケットが格納・装備できる機構を有し、スイッチひとつで簡単に土砂地山に対応できるカッタ構造に換えることができる機構を提案する。

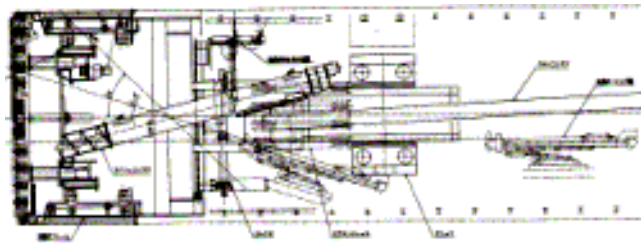
(KM21TM： KUMAGAI-MHI-21世紀-TUNNEL-METHODの頭文字)

### 2. 適用土質と掘削機形態

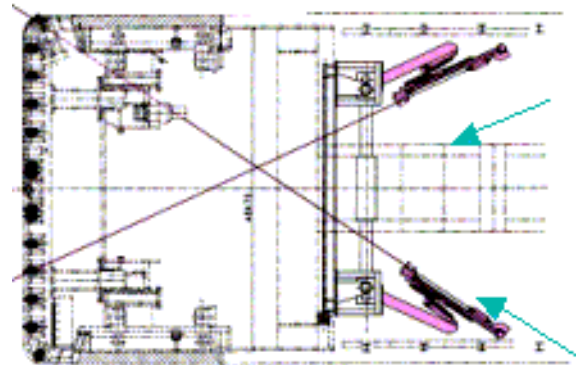
画像をクリックすると拡大図が表示されます



長尺先受け注入装置配置図



K M21 T Mシールド (シールドタイプ)



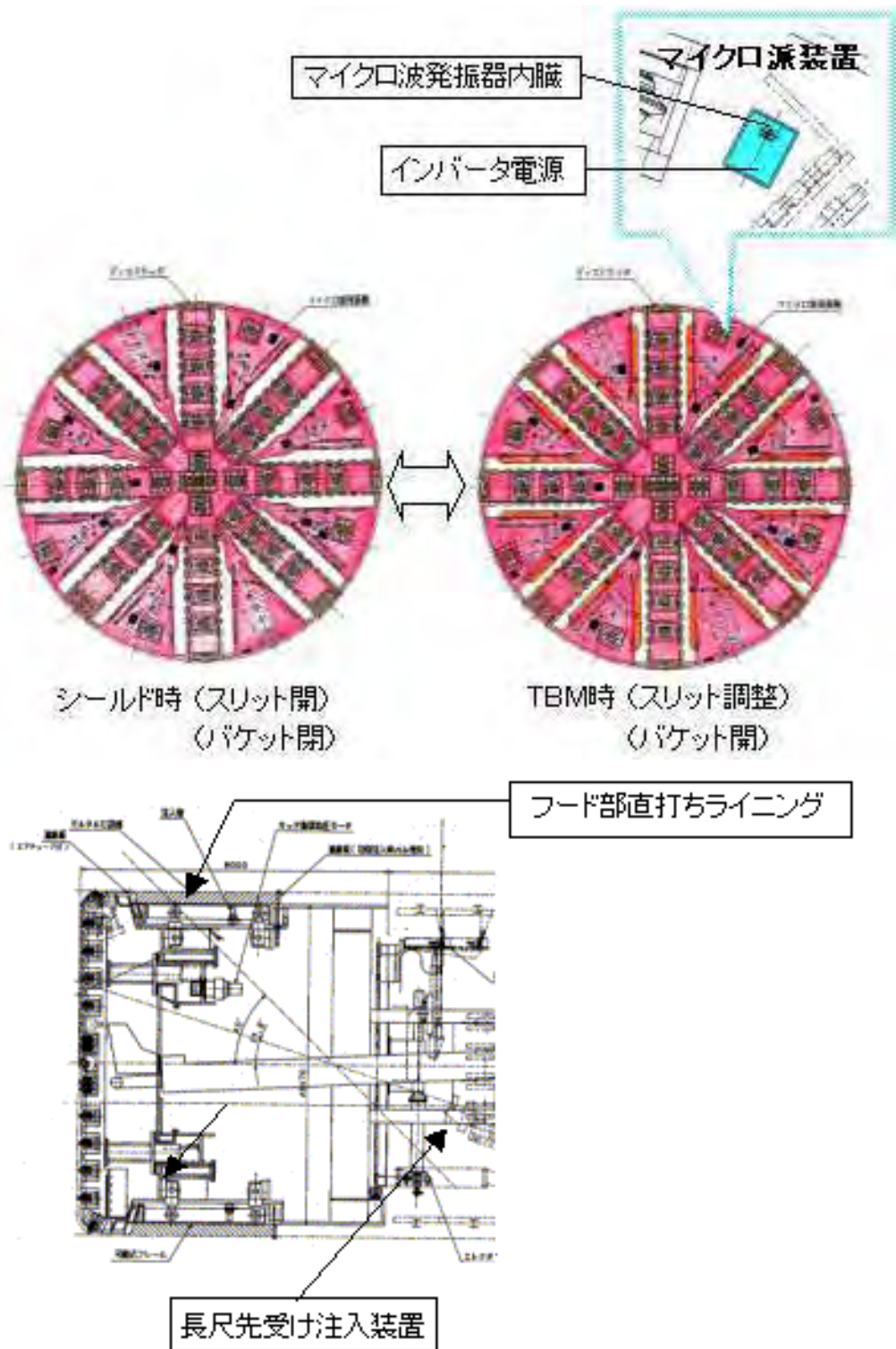
長尺先受け注入状態図

### 3. 開発条件

1. 掘削断面： 8 m ~ 12 mクラス (円形および馬蹄形)
2. 簡易換装：カッタ、排土装置

### 4. 本機構の特徴

画像をクリックすると拡大図が表示されます



- 特徴 -

補助機構

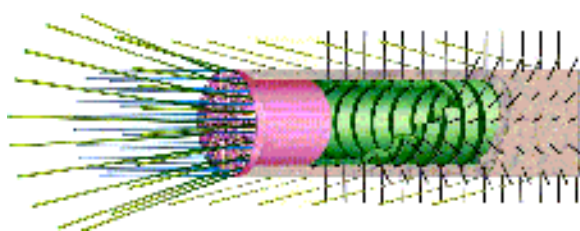
1. 長尺先受け (先行薬液注入) ... エレクタ部に注入装置装備回転セット可能 (6 set同時)
2. フェースボルト ... カッタヘッドから掘進方向に対して平行に注入可能

## 掘削機構

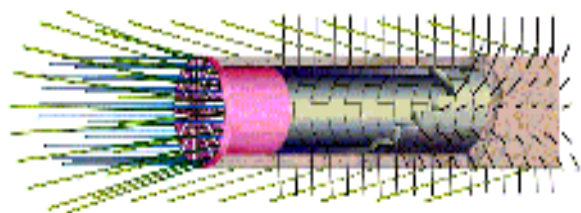
1. 簡易換装構造（開放型 密閉型）
  - (1) 分割型隔壁部構造 ... バルクヘッド中央部は簡単に、解体取り外し換装できる分割構造とする。  
各分割部材はボルト締結により連結されており、容易に解体組み立てできる。
  - (2) カッタヘッド簡易換装構造 ... スリット開度調整装置およびバケット開閉装置装備。
2. 硬岩静的破壊工法併用掘削 ... マイクロ波による岩中の水分への作用による破砕併用

## 支保機構

1. フード部直打ちライニング（HDL） ... カッタは当初からオーバカット分大きなサイズとし、この厚みが直打ちライニング厚さとなる。  
フード部に可動式フレームを内蔵し、注入管から直打ち注入する。  
注入後、可動式フレームを拡張し、即固結させる。固結後、可動式フレームを縮小させ、クリアランスを作り、推進させる。



T B Mタイプ（岩盤対応）



シールドタイプ（土砂地山対応）

## 5. 今後の課題



1. 換装の効率化（より高度なシステム化。特に排土装置を含む隔壁）
2. マイクロ波装置の適用確認（三菱重工で基盤技術保有）
3. 直打ちライニング遮蔽板等の機能確認
4. 馬蹄形への適用範囲拡張（掘削機構）

---

[お問い合わせ先]

- ・ 株式会社 熊谷組 経営企画本部広報部  
部長：藤島 幸雄  
担当：柴山・石賀（電話03-3235-8155）
- ・ 三菱重工業 株式会社 社長室 広報・IR部  
部長：中村 敏男  
担当：古屋・鈴木（電話03-3212-9173）

[技術に関する問い合わせ先]

- ・ 株式会社 熊谷組 土木本部  
部長：西村 清亮  
担当：岡田・繁（電話03-3235-8649）
- ・ 三菱重工業 株式会社 神戸造船所 建設機械  
部設計課  
課長：杉山 雅彦  
担当：東 隆史（電話078-672-2889）

All right reserved, Copyright(c)2002 KUMAGAI GUMI CO.,LTD