

# 41. トレンチャーによる中央排水溝の施工法

大成建設(株)：吉富 幸雄，\*大塚 勇  
三浦 康文

## 1. はじめに

トンネルの中央排水溝は通常、発破掘削もしくはブレーカー掘削により施工されるため、仕上がりが悪く材料ロスが多かった。また他工事の通行を邪魔するため十分な作業時間がとれず施工スピードが遅いと言う問題があった。

これらの問題点を解決するため、明かりの溝掘削に使用されているトレンチャーを用い施工を行った。トンネルへの導入に当っては坑内環境を考慮し粉じん対策、排気ガス対策を行い使用した。

ここにトレンチャーの概要を紹介する。

## 2. 工事概要

田上トンネルは九州新幹線鹿児島ルート（八代～西鹿児島間）の工事である。当田上トンネル（北）工事は全長 6,988m の内八代側より 5,240m 掘削するもので、片押し施工としては非常に長いトンネル工事である。本トンネルの特徴の一つとして、自走式クラッシャーと連続ベルトコンベヤを用いたずり出しシステムを採用している。そのため、ずり運搬にダンプトラックを使用しないので、坑内環境の改善および坑内交通量の減少による安全面の向上がなされている。

トンネル諸元を以下に、標準掘削パターン図を図-1 に示す。

### トンネル諸元

掘削方式：NATM・発破掘削

掘削工法：ミニベンチ工法

掘削断面積：約 74.5m<sup>2</sup>

平面線形：R=6,000m

縦断勾配：3/1000～15/1000m 上り

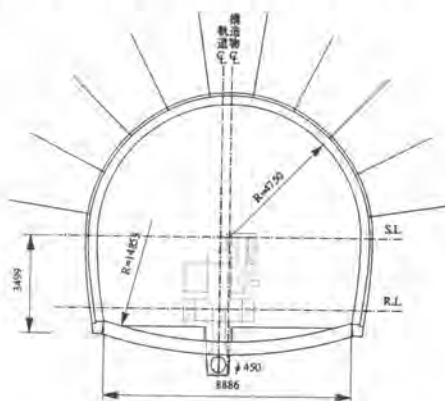


図-1 標準掘削パターン図

## 3. トレンチャーによる中央排水溝の掘削

### 3.1 トレンチャー仕様

トレンチャーとは写真-1に示すように、回転ベルトにビットが多数取り付けられている大きなカッターにより溝掘削を行う機械である。従来、明かり工事における下水道の溝掘削などに実績を残しているが、トンネル内での事例は少ない。今回採用したトレンチャーはトレンコール社（米国）製の 960HD であり中硬岩まで掘削が可能である。表-1に機械仕様を、図-2にトレンチャー図面を示す。

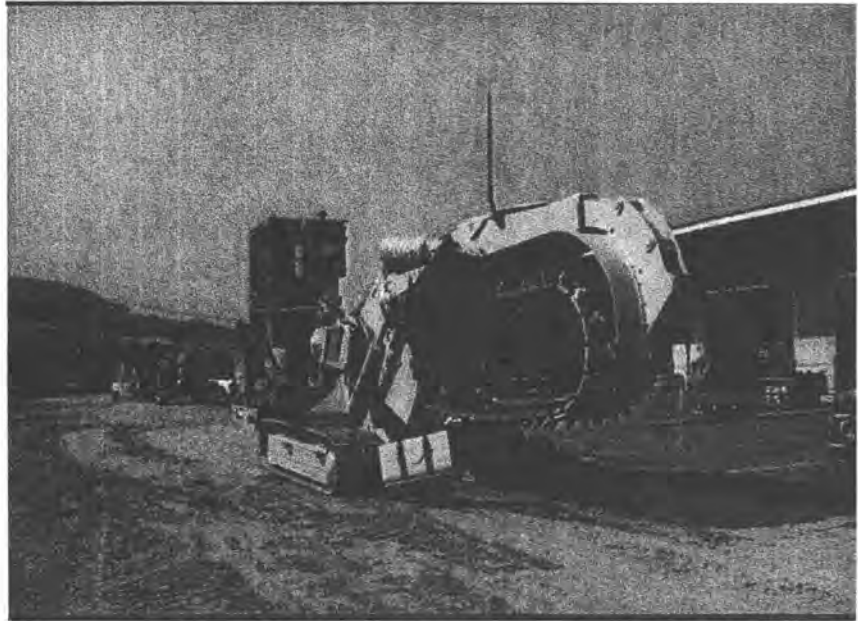


写真-1 トレンチャー全景

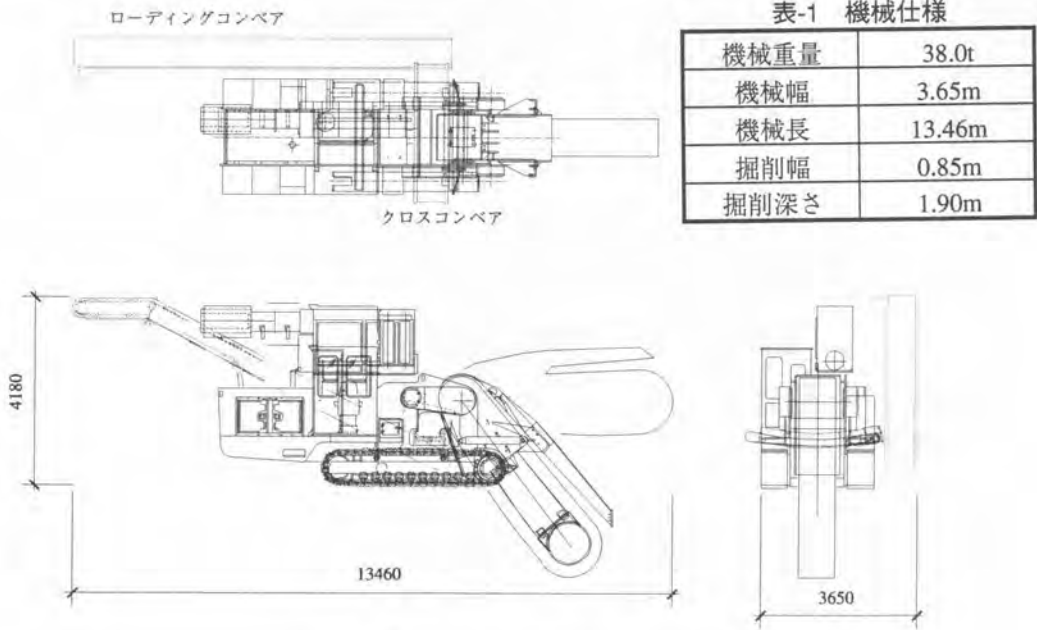


表-1 機械仕様

機械重量	38.0t
機械幅	3.65m
機械長	13.46m
掘削幅	0.85m
掘削深さ	1.90m

図-2 トレンチャー全体図

トンネルへの導入にあたり坑内環境を考慮し以下の点を改造して施工を行った。

①粉じん対策

トレンチャーカッター部にゴムのカバーを取付け集塵機により粉じん処理を行った。またトレンチャーはエンジンで駆動するため、黒煙浄化マフラーを取付け排気ガス対策を実施した。

②通行車両対策

掘削時トレンチャーがトンネル中央に位置するため掘削、覆工等の作業用車両の通行を阻害する。そのためトレンチャーのキャビンを短くし他の車両の通行を可能にした。

③連続ベルコンによるずり搬出

掘削土は、カッターにより掻きあげられ、クロスコンベヤによってトレンチャーの横に排出される方法と、ローディングコンベヤをクロスコンベヤによって排出される個所に取り付け、トレンチャーの後方にずりを運び上げ、直接ダンプトラックに積み込む方法がある。しかし、これらの方法では、掘削土の積み込み、搬出に時間を要するため、掘削ずりを連続ベルコンに積み込み、坑外に搬出する方法を考えた。概念図を図-3 に示す。掘削土はローディングコンベヤにより、後方に運び上げられ、新たに開発した移動式ホッパを介して、連続ベルコンに掘削土を載せて、坑外に搬出される。移動式ホッパは、トレンチャーの掘削に合わせて、自由に移動することができる。

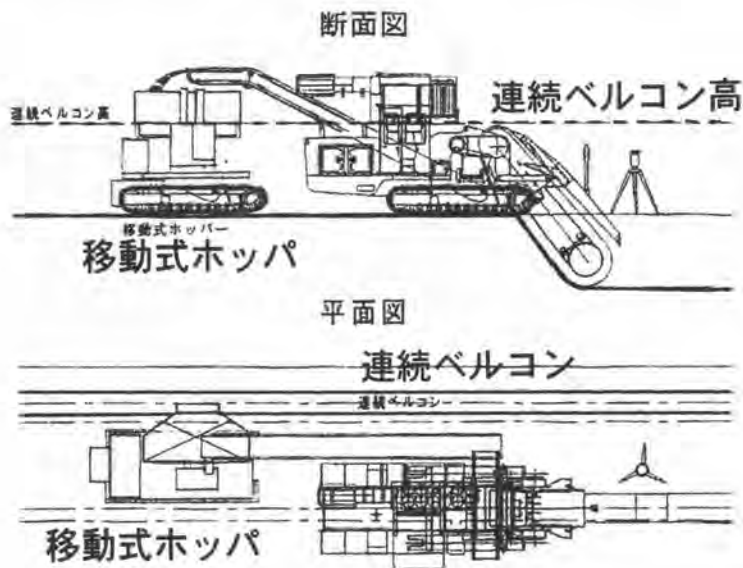


図-3 移動式ホッパによるずり出し

### 3.2 施工状況

田上トンネルでは、幅 0.85m、深さ 1.90m の溝を、インバート掘削を行う前に、路盤の位置からトレンチャーによって連続掘削を行った。

#### a) 適用範囲

一軸圧縮強度が、70MPa 程度までの岩であれば、トレンチャーによる中央排水溝の急速施工が可能である。一軸圧縮強度が 100MPa を超える硬岩に対しては、トレンチャーの掘削適用範囲を超えるため、ブレーカ掘削、発破工法を併用して掘削を行う必要がある。

#### b) 施工スピード

トレンチャー掘削の魅力の一つは施工速度が速いことである。一軸圧縮強度 70MPa 程度までの岩であれば、施工速度は落ちる事なく安定し、ブレーカ工法や発破工法よりも急速施工ができる。今回は、掘削、覆工と同時に並進して、作業が行われたが、データをまとめると、一時間当たり平均 10m の速度で掘削する事ができ、中央排水溝工事の急速施工を実現した。

### 3.3 特徴

トレンチャー掘削により改善された事項を以下に示す。

#### ①急速施工

ブレーカ掘削の場合、坑内では作業スペースが狭いため、切羽掘削や覆工作业などの他工種の車両が通過する度に重機を移動し、通路を確保するため、その間、工事を中断せざるを得ない。

発破工法の場合、他工種の車両の通行を規制しなければならず、全体工程の遅れが考えられる。一方トレンチャー掘削では溝掘削中も他工種の車両通行は可能であり、全体工程の短縮につながる。

#### ②余掘り量の減少

トレンチャーでは、一定の断面で掘削されるため、余掘り量が少なくなり、碎石の材料ロスが少なくなる。

#### ③坑内環境

他工法では、騒音、振動、粉じんなどの坑内環境の悪化が懸念されるが、トレンチャーでは集塵機、黒煙浄化マフラーを取り付けることによって粉じん、排ガスを減らすことができる。

## 4. おわりに

明かり工事で使われてきたトレンチャーをトンネル坑内で用いるにあたり、いくつかの改良・改造を加えた。

- ・坑内環境を改善するため、トレンチャーに集塵機と黒煙浄化マフラーを取付けた。
- ・トレンチャーで掘削したずりをタイヤダンプで坑外に搬出させるのではなく、切羽のずり搬出に使用している連続ベルコンを利用した。その結果、ずりの積込み、運搬にかかる時間を短縮でき、ダンプトラックが走行しないため、坑内環境の改善につながっている。

トレンチャーによるトンネル中央排水溝の掘削は従来の発破、ブレーカーに比べ急速施工、作業環境の改善が可能になった。硬岩への対応や機械の小型化等改善の余地はあるが今後トンネルに使用されていくと考える。