

# 栗子トンネル避難坑改良オープン型TBMの特徴について

東日本高速道路(株) 法人会員 春山 英樹  
 東日本高速道路(株) 法人会員 成田 明仁

## 1. はじめに

栗子トンネルは東北中央自動車道 福島～米沢間の延長28.6kmのうち、福島県と山形県の県境付近に計画される延長約9kmの長大トンネルである。完成すれば、日本で第3番目に長い山岳道路トンネルとなる。工事は、本坑の施工に先立ち、地質調査と水抜き坑を兼ねて避難坑を先行施工している。福島県側は、順掘り区間が長く、地質は火成岩からなり比較的地山が硬いことから図-1の4.5mのTBM(トンネルボーリングマシン)で施工をおこなっている。このTBMの製作にあたり、過去における、他工事での不具合及び問題点を解消すべく改良をおこなったことから、その改良点について報告するものである。



図-1 TBM本体写真

(図-2)

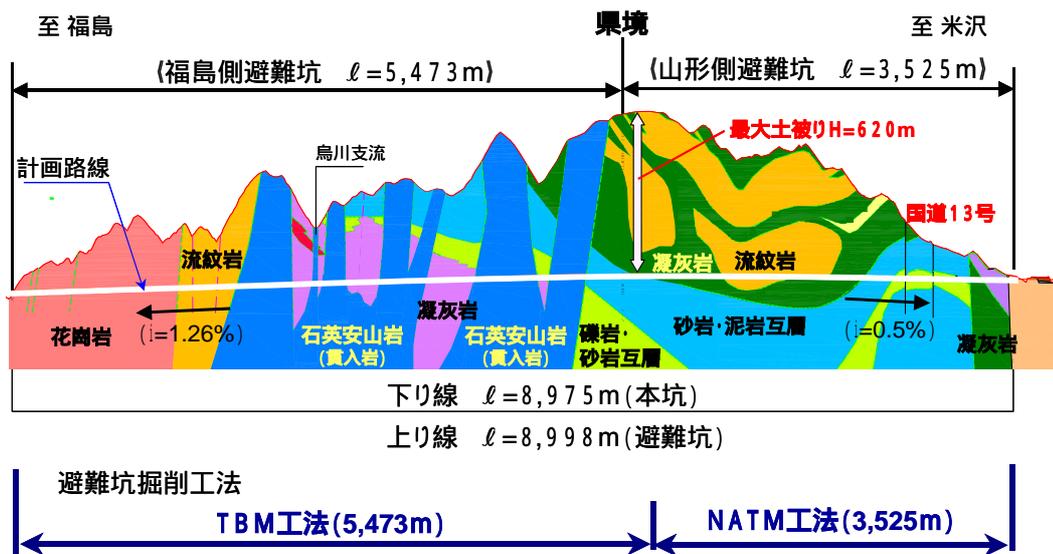


図-2 栗子トンネル概略地質縦断図(当初)

## 2. TBM改良点

従来までのTBMからの改良点については以下のとおりである。

### (1) 肌落ちずり処理用ホッパの設置

不良地山でルーフ上に崩落土がある場合、掘進に伴いルーフ後方に崩落し、インバート部に落ちてしまうと、その撤去に非常に時間を要し掘進を疎外する。そのため、デッキ上にホッパを設けて、崩落土を第1ベルコンに取り込めるようにした。(図-3)

### (2) 削岩機のフィード長の改良

長尺鋼管先受工やフォアボーリング等の補助工法の施工性向上のため、削岩機のブームの形状、取り付け位置等を再設計・改良して3m



図-3 肌落ちずり処理用ホッパ

フィードとした。フィード長を3mに長くすることで、ロッド継足本数の減少が図られた。

### (3) メイングリッパ圧力とスラストジャッキ圧力連動システムの導入

オープン型のTBMを採用することで、不良地山部でもメイングリッパ位置を補強することができるが、それでも、メイングリッパによって坑壁を破壊する可能性はある。そのため、メイングリッパのジャッキ張出圧を3段階に調節できるようにした。また、メイングリッパの張出圧を低く抑えたときにスラスト推力過多によって、逆にメイングリッパが後退しないようにメイングリッパの張出圧に応じて、スラスト推力も調節できる機能を採用した。

### (4) 不良地山対策（牽引ビーム以降の切り離し）

多量湧水や長い延長の不良地山に対応するため、ボーリング室や迂回坑・先進坑を施工しなければならない場合がある。こうした対応を後続台車後方から施工してはその延長が伸びてしまう結果になる。そのため、牽引ビーム位置で後続台車を切り離し、TBM本体後方から対策を施工できるように、電線・油圧ホース等の接合箇所を牽引ビーム付根に集約して、牽引ビーム位置で後続台車を切り離せる設備を設けた。

### (5) 情報の共有化

4.5mのTBMでは、後続台車幅が限られるため、オペ室の掘進管理システムを何人もの職員が一同に見て状況判断するには無理がある。そのため、オペ室横にJV職員管理室を設置してオペレータと同じ画面を見てリアルタイムに情報を共有できるようにした。また、同じ目的として、坑内に光ケーブルを設置して、坑外職員詰所でも同じ画面が見られるようにした。（図-4）



図-4 坑外職員詰所のモニター状況

### (6) 監視カメラの設置

TBMベルコン・連続ベルコン・固定ベルコンとずり出しは多くのベルコンを乗り継いでいるが、ベルコンの乗り継ぎ部は地山状況によって非常にトラブルの多い箇所であり、よく乗り継ぎ部でずりが詰まっても気が付かずに、大事に発展してしまう可能性が高い箇所である。そのため、主なベルコンの乗り継ぎ部にカメラを設置して、オペ室や坑外職員詰所でその状況を監視できるようにした。

### (7) ベルコンスケール・ずりスキャンシステムの採用

TBMでは、カッターヘッド部の地山状況が目視できないため、崩落が発生していても気が付かないで掘進をおこない崩落を助長する場合がある。そこで、掘削土量管理にベルコンスケールと、ずりスキャンシステムを併用し、土量の変化によって、崩落の発生を早期に発見できるようにした。

## 3. おわりに

現在、栗子トンネル東避難坑の掘進長は、平成20年1月末現在で約3,400m（最大月進453m）となっており、前に述べた改良に対して不都合は生じていないが、この間、TBM周辺部からの多量湧水により清濁分離及び水抜きボーリング等をおこない幾度か掘進が中断している。そのため、今後のTBMにおいては、マシンの改良のみならず、いかに湧水を処理し掘進するかが課題である。