施工　分類：トンネル

# 泥水式ＴＢＭの地山拘束からの脱出

## Rescue of the Slurry Type TBM trapped in the Ground

▸キーワード：泥水式ＴＢＭ，地山拘束，摩擦力，上部拡幅掘削，高強度吹付けコンクリート

岡井崇彦*
山下雅之**
亀山克裕***
松崎　勝****

*土木設計部　**技術研究所土木技術課　***海外（支）土木課（香港）　****海外（支）曾文トンネル（出）

## 概要

「曾文水庫越域引水トンネル工事」における泥水式 TBM の掘進中，土被り 325 m の位置において，機体と地山間に発生する摩擦力（以後「機体摩擦力」と称す）の増大により装備推力（50,000 kN）では推進できない状態となった．掘進停止後，時間経過とともに摩擦力が増大してきていることが確認されたため，この状態を確実に脱出するためには，機体に作用する荷重を除去することが必要であると判断し，上部拡幅掘削を実施した．

機体上部の拡幅掘削は在来工法で施工した．また，前方および上方に発生した崩落部を支持するため，拡幅掘削の切羽から AGF を施工し，再発進後の切羽の安定を確保した．上部拡幅のために一部撤去したセグメントの復旧では，工程短縮を目的として，ベースコンクリート設計基準強度 $\sigma_{ck}$=60 N/mm$^2$ の高強度吹付けコンクリートを採用した．

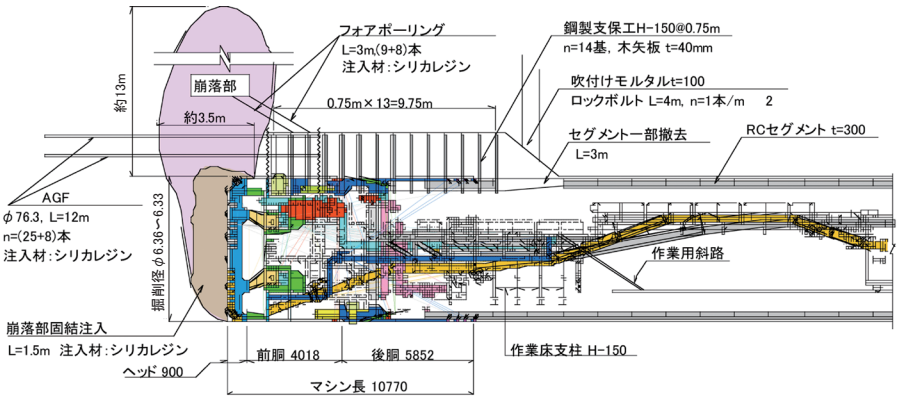
## 成果

○ TBM 推進不能の原因は機体摩擦力の増大であり，その主要因は地山変形と掘削余裕分へのズリの入り込みによる掘削余裕分の減少であると結論付けた．

○AGF 施工に当っては，DRISS データを取得して，前方の不良地質区間の判定および AGF の施工延長を決定した．

○セグメント撤去部の復旧に用いた高強度吹付けコンクリートは，上向き吹付けコアの圧縮強度試験でセグメント強度と同じ 45 N/mm$^2$ を確保した．

○再掘進に際しては，ゲージカッターのオーバーカット機能を使った掘削径の拡大（R+2.5 cm），追加ジャッキ架台の設置，余掘り検知棒の設置（縦断方向３箇所），等の対応策を実施した．




図－１　ＴＢＭ脱出のための施工のまとめ

写真－１　上部拡幅掘削完了

写真－２　セグメント復旧部吹付け状況

表－１　圧縮強度試験結果（N/mm$^2$）

| 養生日数 | ベースコンクリート（B） | 吹付けコンクリート（S） | 強度比率 S/B(%) |
|---|---|---|---|
| 3日 | 40.3 | 41.5 | 103 |
| 7日 | 50.2 | 44.8 | 89 |
| 14日 | 58.9 | 46.7 | 79 |
| 28日 | 55.4 | 46.8 | 84 |

註)ベースコンクリートは試験用供試体
吹付けコンクリートはコア供試体