高強度地盤改良内における土圧シールド長距離掘進

Long Distance Driving of EPB Shield Machine under Cementitious Ground Improvement

▶キーワード：土圧シールド，高強度地盤改良，後胴ローリング，セグメント，クラック

亀山克裕*
村川徳尚*
國井　剛*

*シンガポール営業所地下鉄マリナベイ（出）

概要

シンガポール地下鉄トムソンイーストコーストラインのうち T228 工区において，地下鉄単線トンネル 2 本（セグメント外径 φ6,350 mm，各トンネル延長 680 m）を 1 台の土圧シールド機により構築した．当トンネル上層部は埋立地でその下層に位置するマリンクレイ層の圧密が進行中であり，トンネルの長期沈下を抑制する目的で，トンネル掘進に先駆けてトンネル掘進断面以深までの地盤改良が実施され，1 本のトンネル総延長で 677 m，そのうち最大で 283 m 区間の高強度地盤改良体（1.0～1.5 MPa）を連続し掘削する必要があった．世界的に見てもこれほど長距離の地盤改良区間をシールド機を用いて掘削した事例はほとんどなく困難が予想された．本稿では懸念された技術的課題とその対応，また施工中に発生した問題とその対応策について述べる．

成果

【懸念された技術的課題とその対応（図―1）】

○カッタヘッド面板開口率を当初設計 30%から 42%に変更したことで地盤改良内を掘進中，改良土が面板へ付着し掘進不能の事態となることを防いだ．

○ 20 MPa 対応の高圧洗浄ポート（2 本）を前胴に装着することで，地盤改良内掘進時のチャンバー内閉塞対応策とした．

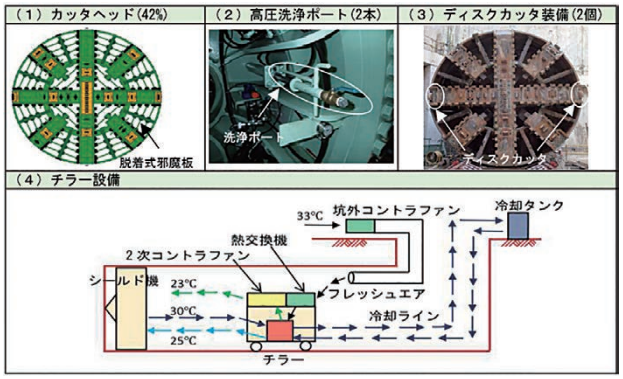
○最外周部に 17 inch ディスクカッタ 2 個を同一パスに配置することで，1 本のトンネル掘進途中でゲージビット交換を行うこと無く掘進ができた．

○改良体内掘進時，掘削土の再固化に起因する発熱により作業場環境が高温となる可能性に対し，チラー設備（324 kW）を後続台車に設置することで，良好な坑内環境を維持できた．

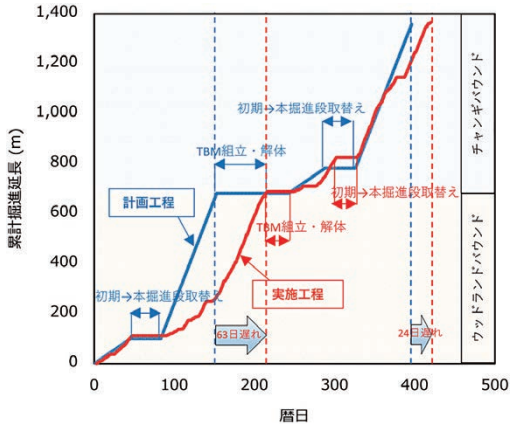
【施工中に発生した問題とその対応策】

○ 1 本目トンネル掘削工程の遅れを回復するため，①ターンテーブルを使用し到達立坑でシールド機を回転，② 2 本目のトンネル掘削時のズリ出しをシンガポールでは初となる全線土砂圧送方式，を採用した．結果として，予定工程に対し 1 本目トンネルの遅れ 63 日間を，2 本目トンネル掘削終了時に 39 日間短縮することができた．（図―2）

○掘進中セグメント表面に発生する 0.1 mm 未満のクラックが企業先の大きな懸念事項であった．抑制対策とし掘進中のシールド機後胴ローリング量を 0.25° に制限することで発生率の低減に寄与する知見を得た．



図―1　計画段階における技術的課題の解決策



図―2　予定工程と実施工程の比較