

機械式ビット交換システム「THESEUS 工法」の開発

大成建設(株) 正会員 ○田村 憲 大成建設(株) 正会員 志田 智之
日立造船(株) 横山 琢磨 日立造船(株) 吉川 健一

1. はじめに

近年、都市部での施工となるシールド工事は、道路占用を含む工事用地の確保が困難なため、長距離化する傾向にある。今後もこの傾向は続き、地上工事を必要としない機械式ビット交換工法は、今後益々需要が高まると考えられる。本稿は、外径 3m のシールド機を模擬した実物大の試験装置を製作し、ビット交換時の施工性を確認する実証試験を行ったのでその結果を報告する。

2. 従来のビット交換工法との比較

従来の機械式ビット交換は、カッタースポーク内に人が入って交換する方法や、カッターヘッド内部に機械式の交換装置を装備する方法が取られてきた。これらは、カッター自体が大きい大口径シールド機には適用可能であるが、中小口径シールド機の場合は、形状寸法の制約から、全てのビット交換に適用することが難しいのが現状である。

一方、上記課題を解決するために開発した「THESEUS 工法」

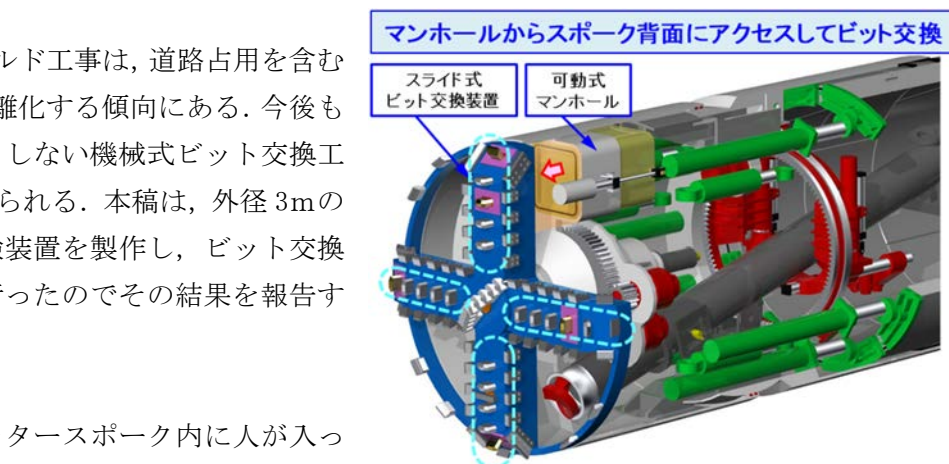


図1 THESEUS(テセウス)工法構成

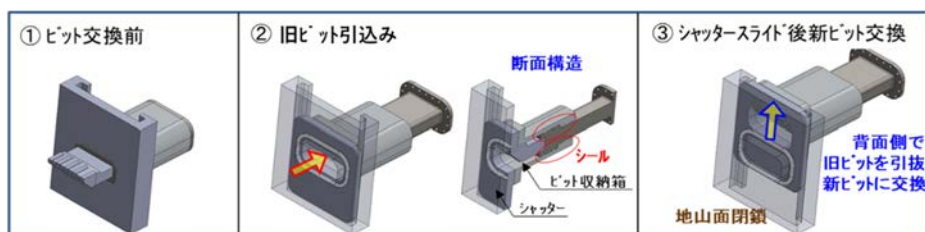


図2 シャッタースライド機構

【Taisei-Hitz Easy and Speedy bitExchange Unit Systems 工法 以下、本工法】は、バルクヘッドに設けた可動式マンホールとカッタースポーク背面を接続することで、シールド機内と連続したビット交換用の作業スペースを確保して、アクセス可能なビットを全て交換することが可能とした。（図1 参照）

可動式マンホールとカッタースポーク背面との接続箇所は、機械的に凹凸を噛み合わせる印籠継手で構成している。また、ビット交換時の止水性は、シャッタースライド機構（図2 参照）により確保している。

3. 実証試験

試験装置（写真1 参照）は、カッタースポーク部、チャンバー部、可動式マンホール部から成り、チャンバー部には水を封入し、加圧可能としている。

実証実験は以下の手順で実施した。

(1) 可動式マンホール押し出し ⇒ カッタースポーク連結

チャンバー部を 0.5MPa に加圧した後、可動式マンホールを押し出し、カッタースポーク背面部に接続する。接続後、両者のハッチを取り外し、加圧下においても止水性が確保できていることを確認した。

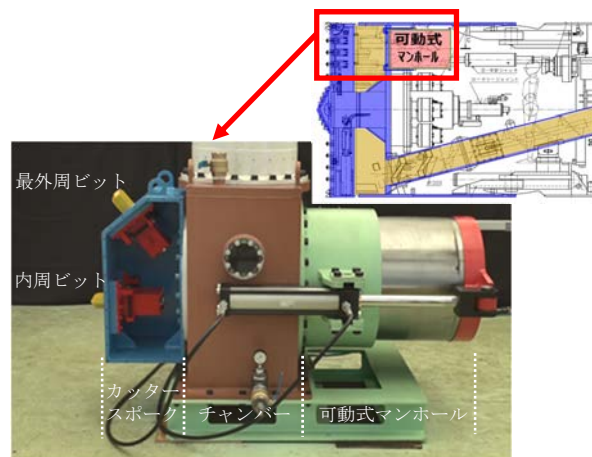


写真1 試験装置

キーワード ビット交換, THESEUS 工法, 可動式マンホール, シャッタースライド機構

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設株式会社 土木本部 機械部 TEL 03-5381-5309

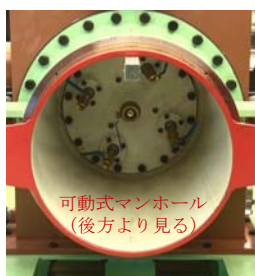


写真2 マンホール接続前状況



写真3 マンホール接続状況(水中)

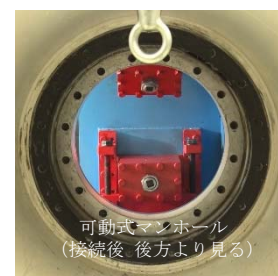


写真4 マンホールハッチ開放状況

(2) 内周側ビット交換

内周側のビット交換は、①旧ビットをビット収納箱に引込み（写真5） ②ビット収納箱を上側にスライドさせてビットを地山と分離（写真6） ③ビット収納箱の背面蓋を外し、旧ビットを機内に回収（写真7） ④ビットをビット部、台座部、収納箱背面蓋に分解（写真8）した後、ビット部を新品に交換し、回収と逆の手順で戻す。（写真8）

ビット引込みから交換して押出し完了まで約6分であった。



写真5 ①旧ビット収納箱引込み



写真6 ②前方シャッター閉

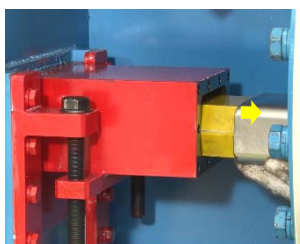


写真7 ③旧ビット機内へ回収



写真8 ④ビット分解



写真8 新ビット交換完了

(3) 最外周ビット交換

最外周ビットも内周側と同様の手順で交換するが、交換時のスペース確保のために、ビット引込み方向を斜め下方にした。（写真9）交換時の滑落防止措置を追加したため、作業効率が悪化し、一連の交換作業に約19分を要した。（写真10）

従来工法と比較して、交換時間を大幅に短縮できることを確認したが、専用の交換工具や可動式マンホールの形状や設置位置等の工夫により、更なる作業の効率化が期待できると考える。



写真9 旧ビット引込み

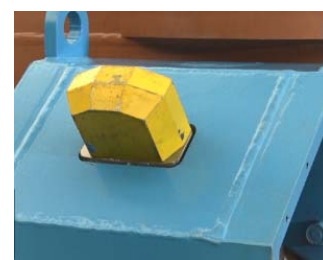


写真10 新ビット交換完了

4. まとめ

実証試験により、以下の内容を確認することができた。

- ①本工法によるビット交換作業は、直径3mの小口径シールド機においても適用可能であり、従来の機械式ビット交換工法と比較しても、短時間で交換が可能である。
- ②地下50m以深を想定した加圧下においても止水性が確保でき、シールド機内から大気圧下での交換が可能である。

本工法は、可動式マンホールをカッタースポークに接続して作業スペースを確保するため、カッターヘッドの厚みや幅を極端に大きくする必要がなく、掘削土の円滑な移動が可能となる。このため、安定した掘削性能と安全なビット交換機構を兼ね備えたシールド機を実現できると考える。今後は実証試験により得られた知見を改善することで、更なる作業の効率化と安全性の向上に努めていく。