

シールド機内からカッタービット交換が可能なテレスポークビット工法の開発

大林組：宮 清 正会員 北岡 隆司
 上田 尚輝 正会員 ○松原 健太
 三菱重工業：田中 淳一 山田 浩史

1. はじめに

近年、大都市部におけるシールドトンネル工事は、長距離化する傾向にある。長距離のシールドトンネル施工では、カッター - ビットの耐久性が重要なポイントとしてクローズアップされている。

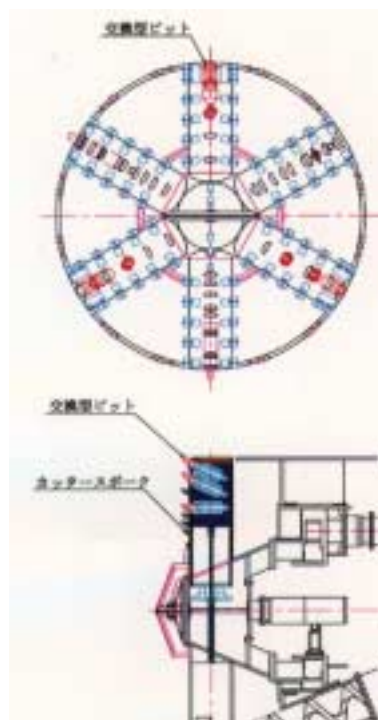
従来、カッター - ビットの交換は、中間立坑内で行うか、シールド機を地盤改良内で停止させ、シールド機の外部に作業員が出てカッター - ビットを交換する方法が一般的であった。しかし、シールドトンネルの長距離化や大深度化により中間立坑の築造や地表からの地盤改良が難しくなるため、効率的にカッター - ビットを交換できるシステムの需要が見込まれている。本稿では、大林組と三菱重工業が共同開発したシールド機内から補助工法を用いずにカッタービットを交換できる「テレスポークビット工法」の概要について報告する。

2. テレスポークビット工法の概要

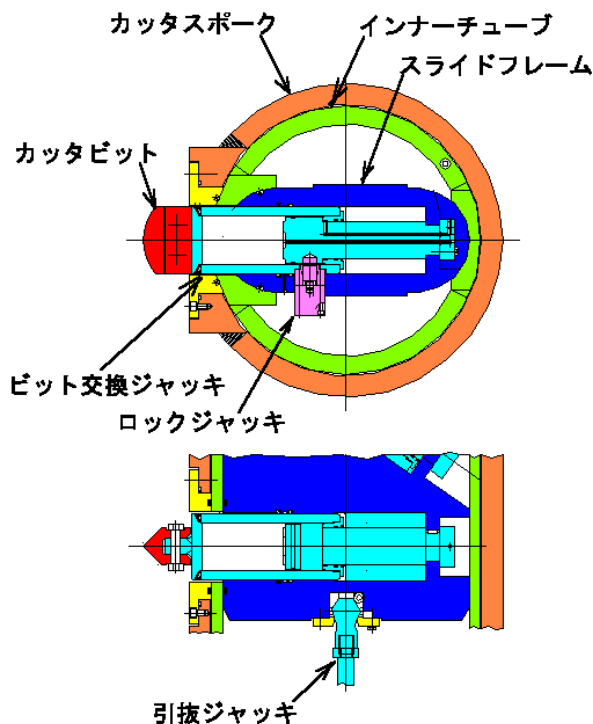
テレスポークビット工法の開発にあたっては、開発方針を以下に示すように定めた。

- (1) シールド機内より複数回のカッタービット交換が可能であること
- (2) 中大口径シールドに適用可能であること
- (3) 長距離施工に対応して機械式地中接合装置との併用も可能であること
- (4) ビット交換装置のコストを低減すること

本工法の構造図を図—1、図—2に示す。図—1に示すように、今回開発したビット交換装置はカッタースポーク内に装備されている。カッタースポークは、図—2に示すようにカッタースポーク、インナーチューブ、スライドフレームからなる3重構造になっている。



図—1 構造概要図

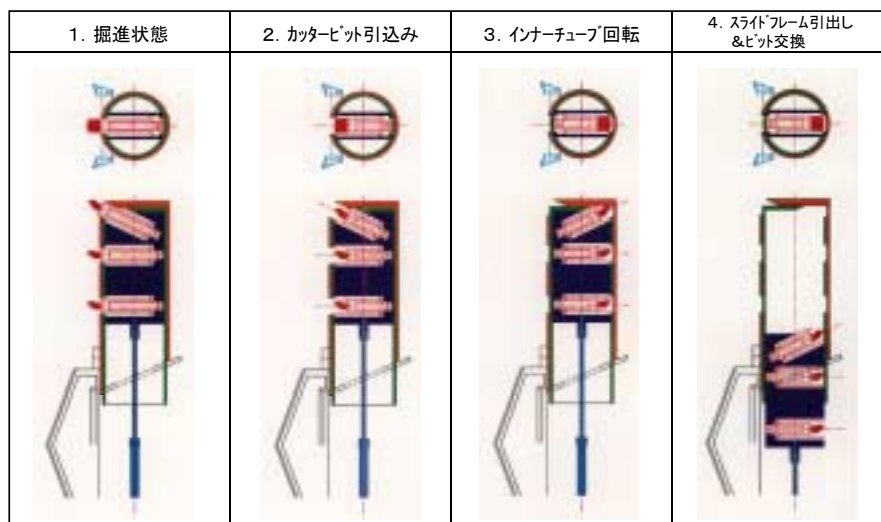


図—2 構造詳細図

キーワード：シールド、カッタービット交換

連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組土木技術本部技術第2部 TEL 03-3355-3433

交換手順を図—3に示す。交換手順は、まずカッタービットを油圧ジャッキによりスポーク内に引込む（ステップ1）。次に、スライドフレームが組込まれたインナーチューブを180°回転させる。これにより、カッタースポークのビット用開口部をインナーチューブが塞ぎ、ビット交換時にスポーク内及びシールド機内に土砂・水が流入するのを防止するとともに、カッタービットを機内側に向けてビット交換作業を容易にする（ステップ2）。その後、スライドフレームを引抜きジャッキで引抜き、順次シールド機内よりビット交換を行う。ビットの交換作業は人力にて行う（ステップ3）。交換後は、これまでと逆の手順でカッタービットを戻し、掘進を再開する。



図—3 交換手順図

3. 性能確認試験

本工法においては、交換機構の作動性及び耐久性と交換装置の止水性が重要であると考え、実規模のカッタービット交換装置（写真—1）を製作して、（1）作動試験、（2）耐久性能試験、（3）止水性能試験を行った。表—1に示すように、試験結果はいずれも良好で、本工法の実用化が可能と判断した。



写真—1 試験装置

表—1 試験結果

試 験	内 容	結 果
作動試験	・大気中及び泥水中での作動状況を確認 （ビット引込み～ビット交換～ビット押出し）	・いづれも正常に作動
耐久性能試験	・ビットに対して正面荷重及び側面荷重を20000回作用 ・試験中は常に0.5MPaの水圧を作用 ・試験後に作動試験を実施	・試験中の漏水なし ・試験後も正常に作動
止水性能試験	・1MPaの水圧を作用	・漏水なし

4. テレスポークビット工法の特長

本工法の特長を以下に示す。

- ・地盤改良が不要でシールド機内より安全に何度でもカッタービット交換が可能
- ・ビット交換時間が短い（試算では30～60分/カッタービット1箇所）
- ・外径φ4m以上のシールド機に適用可能
- ・機械式地中接合装置との併用が可能
- ・本装置を装備することによるシールド機のコストアップ分が少ない（コストアップは概ね10～20%）
- ・泥水式、土圧式のいずれにも適用可能

5. おわりに

各種性能試験を実施した結果、本工法の実用化が可能であることが確認できた。現在、実施工への適用が決まり実機の製作を行っているところである。