

部 会 報 告

営団地下鉄 11 号線隅田川工区土木工事

機械部会トンネル機械技術委員会

東京の桜が満開となった平成 13 年 3 月 29 日（金）、あいにくの雨の中ではあったがトンネル機械技術委員会（菊池雄一委員長）のメンバー 29 名の参加で営団地下鉄 11 号線隅田川工区において現場見学会が開催された。

1. 工事概要

当工事は、営団地下鉄 11 号線（半蔵門線）の水天宮～押上間延長工事のうち、水天宮前駅・清澄駅（仮称）間の複線トンネルを、泥水式シールド工法にて構築するものである。トンネル仕上がり内径は $\phi 8.8$ m、トンネル延長は $L=1258.107$ m であり、隅田川をはじめ多くの河川と交差し、橋梁や護岸などの河川関連施設、首都高速 9 号線の橋脚、大型埋設物（東電・下水共同溝・NTT とう道）などの重要構造物との近接施工となる。そのため、トンネルは曲率半径 203 m の急曲線をはじめ多くの平面曲線を有しており、縦断線形も $\pm 32\%$ の急勾配となるため土被りは約 15～30 m と大きく変化する。

トンネルが設置される地盤は、発進・到達部が軟弱な沖積粘性土（有楽町層）中に構築されるが、工区中央部では隅田川などの河川護岸との離隔を確保するために土被りが約 30 m と大きくなることから、安定した洪積の埋没ローム層や埋没段丘礫層に構築される。

また、トンネルは全線にわたって二次覆工は施工せず、インバート部にはシールド工事に伴う発生土（掘削土砂）を再利用して環境負荷の低減に努めている（写真一参照）。

見学時は、発進から 420 リングほぼ工区の半分を掘進し、曲率 203 m の急曲線部に入ったところで、掘削断面の礫層の割合が多くなったところであった。

(1) シールド機

- ・シールド形式：泥水シールド工法
- ・シールド外形： $\phi=9,900$ mm
- ・シールド機長： $L=10,060$ mm
- ・シールドジャッキ：3,000 kN×28 本
- ・カッタ支持方式：中間支持方式
- ・カッタ駆動方式：電動駆動方式



写真一 坑内（インバート施工済み区間）

- ・カッタトルク：常用 9,512 kN，最大 13,966 kN
- ・カッタスリット：開口率 20%，開口幅 300 mm
- ・中折れ装置：3,000 kN×22 本
- ・中折れ角度：左右 1.5°，上下 0.5°
- ・裏込め装置：同時裏込め注入装置

(2) カッタビット

当工区での施工で大きな特徴の一つが必要に応じていつでも何度でもビット交換が可能な「リレービット工法」が採用されていることである。これは、カッタスポーク内に 600 mm×800 mm 断面の作業空間を設け、カッタ回転軸のシャフトから作業員が中に入り、任意のビット交換を補助工法無しに行うことを可能にしたものである。カッタビットを回転させ機内に取込み点検し、交換が必要なものについて入替え作業を行うものである。初期掘進後にビット交換した状況の説明をしていただいた。交換は手作業で実施したが、現場では何らかのパワーアシストの採用を検討しているとのことである。当初の機械コストは増加するが、トータルコストで有意であり、長距離急速施工には重要な技術として活用されていた。

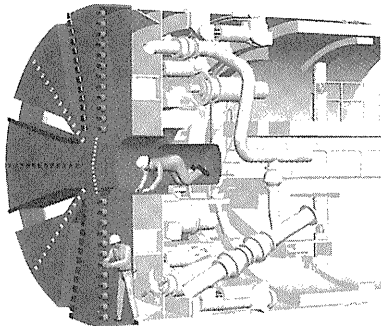


図-1 リレービット工法イメージ図

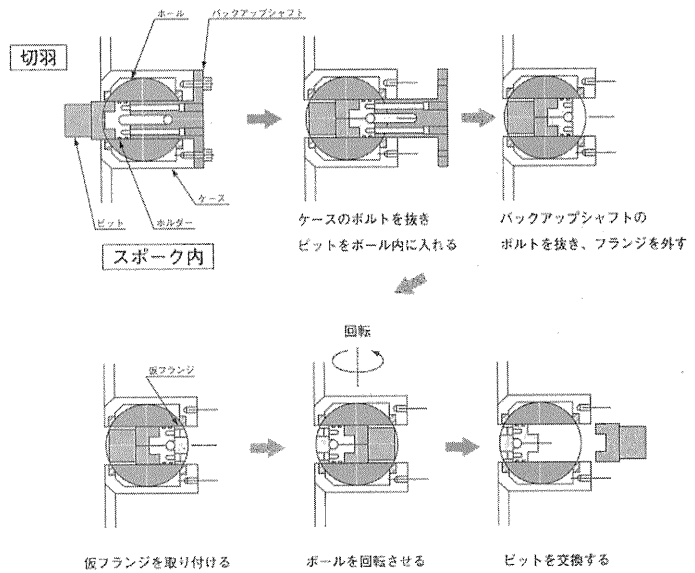


図-2 ビット交換手順（外周ビット）

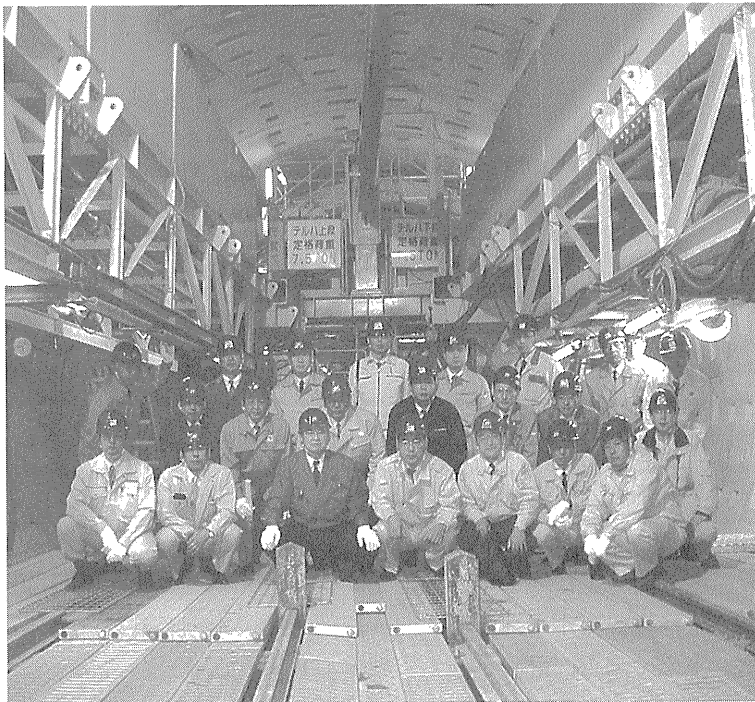


写真-2 トンネル機械技術委員会・見学会の参加者

(3) 裏込め装置

同時裏込め装置には冷却設備が付加されており、裏込め材の固化を遅延させたり、配管閉塞時に凍結融解を行うことで分離が可能としている。セグメントに注入孔は無く、シールド機からの掘進時だけの注入である。

(4) セグメント

- ・セグメント外形：φ9,700 mm
- ・セグメント内径：φ8,800 mm

セグメントは軸方向挿入式の「等分割 TBRC セグメント（通しボルト式 RC セグメント）」が採用され、一般部で 1.5 m、急曲線部で 1.2 m と拡幅化による経済性の

向上が図られている。

(5) 泥水処理設備

泥水処理設備は、用地の有効利用という観点から隣接する清澄工区の設備も併設されている。また、周辺環境に配慮して全体を防音ハウスで囲われている。特に1Fの一次分離器については低周波対策用防音ハウス（コンクリートパネル入り）で2重に囲われ、各工区それぞれ1機のローヘッドスクリーンと3機のセパレータを備えている。2Fには13機のフィルタプレスが設置されている。土砂ピットは両工区供用800 m³の設備で両工区の片番分の掘削土を貯留することが可能である。機械設備容量は約5,000 kW、受電キュービクル容量は4,600 kVA、契約電力は最大で2,250 kWである。

2. 見学後記

現場事務所で工区の説明を受け、いざ現場見学へ向か

う。高橋を渡る際、小名木川の両岸に春雨に霞む満開の桜を目にする。このあたりは江戸時代の屋敷跡で町並みにその雰囲気を感じられる。東京の名庭園として知られる「清澄庭園」があり、関東大震災では災害時の避難場所としての役割を果たし、多数の人命を救ったと聞く。シールドはこの脇を通過している。災害に強い都市づくりが、この下町に窺える。

今回の見学会では、隣接する清澄工区も見学予定であったが、施主立会いの現場検査と重なり辞退することとなった。その分余裕を持って見学でき、丁寧な説明に対応をいただいた。

詳細な工事説明や現場案内をしていただいた鹿島・竹中土木・大日本建設工事JV 隅田川シールド工事事務所の小土井工事課長をはじめ関係各位に深く感謝いたします。

（トンネル機械技術委員会委員長：菊池 雄一）
（トンネル機械技術委員会委員：西野 憲明）

大深度地下空間を拓く建設機械と施工技術

最近の大深度空間施工技術について取りまとめました。主な内容は鉛直掘削工、単円水平掘削工、複心円水平掘削工、曲線掘削工等実施例を解説、分類、整理したものです。工事の調査、計画、施工管理にご利用ください。

頒 価 2,310円(本体価格2,200円) 送料500円

申込先 本部：FAX.03-3432-0289

社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3-5-8(機械振興会館) TEL03-3433-1501 FAX03-3432-0289