

高水圧化での高速掘進および PET 繊維混入セグメントの施工報告

東京都水道局		中谷 誠一
清水建設株式会社	正会員	上原 芳文
清水建設株式会社	正会員	林 裕悟

1. はじめに

最近のシールド工事の動向は、長距離・大深度・高速施工・既設シールド接合・地上発進等、種々の条件への対応が求められている。特に大深度化の傾向は著しく、それに伴い高水圧下での施工事例も増えている。また、本報告のような難しい状況下でも工期短縮が求められていたため、「掘進組立同時施工シールド」を採用した。今回の報告は、大深度における「掘進組立同時施工シールド」での高速施工実績および PET 繊維混入セグメントを初採用した実証工事における施工報告を紹介する。

2. 工事概要

本工事は、都下の送水管ネットワーク化を図り、浄水場の送水区域を拡大して信頼性の高い送水システムを構築することが目的である。

工事名称：港区港南五丁目地先から品川区八潮一丁目間送水管(1800mm)新設工事(シールド工事)

発注者：東京都水道局 工期：平成 20 年 7 月～平成 23 年 5 月

一次覆工：RC セグメント(外径 2,710mm, 内径 2,450mm, 幅 1,200mm(直線部)), シールド延長 2,393.8m

最大土被り 52m, 最大水圧 0.49MPa, 2‰から 40‰の上り勾配, 最小曲率半径 60m。掘削対象土層は全線にわたり固結シルト層であり、到達間際に約 110m の区間で礫層が出現した。また、可燃性ガスの溶存が土質調査で確認され、防爆タイプのシールド機を採用した。図-1 に地質縦断図を示す。

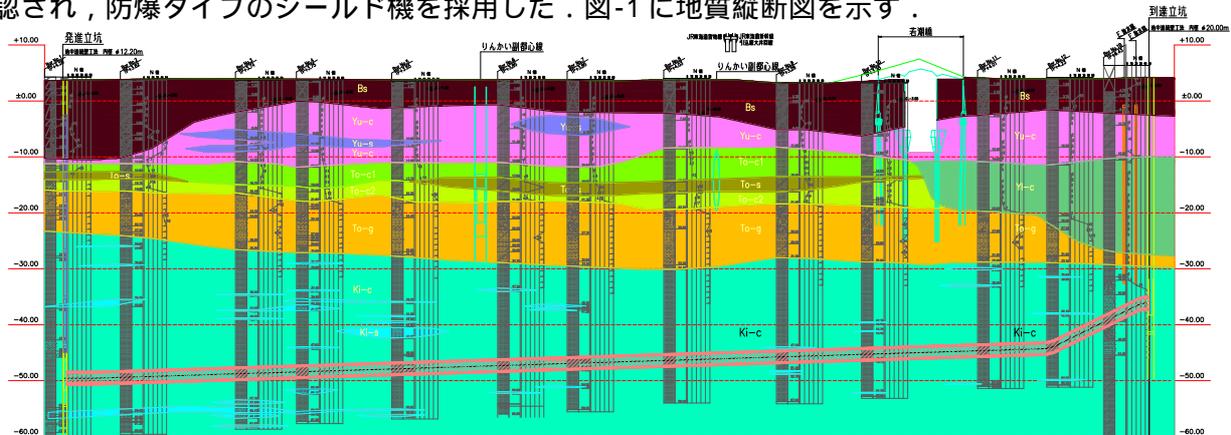


図-1 地質縦断図

3. 施工での考慮点

3.1 掘進組立同時施工シールド工法の採用と改良点

掘進組立同時施工シールド工法(当社呼び名：F-NAVI シールド工法)は、掘進と組立の同時施工により通常の掘削速度で高速施工が可能である。平成 11 年土木学会技術開発賞や平成 15 年国土技術開発賞を取得し、現在までに 8 件の施工実績がある。今回は可燃性ガス溶存の可能性・高水圧・長距離を考慮した結果、切羽保持機構は泥水式を採用とし、これらに対応した。

シールド機は以下のような改良を行った。可燃性ガス対策としてはマシン内を防爆仕様とした。高水圧対策はテールシールド3段を採用、高水圧下でも掘進速度 40mm/min を確保できる大容量シールドジャッキの選定することで対応した。発進到達が直接切削方式となっているため、切削ビットの配置と長距離施工においてもビット交換が無いような段差ビットを選定した。図-2 にシールド機を示す。

キーワード：F-NAVI シールド工法，高速施工，高水圧，PET 繊維混入セグメント

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シールドハウス S 館 清水建設(株)シールド統括部 TEL03-5441-0555

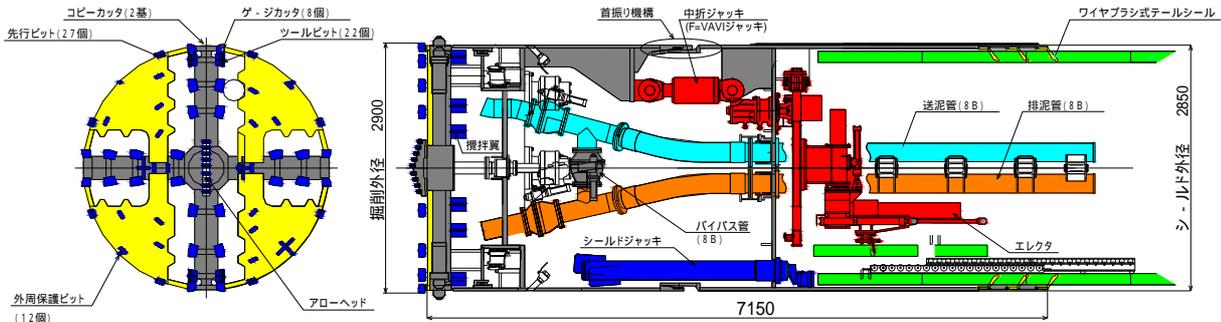


図-2 シールド機

3.2 PET 繊維混入セグメントの採用

PET 繊維混入セグメントは、RC セグメントの大深度地下への適用を見据え開発を始め、実物大試験により性能を確認した。そして本現場での採用目的は、実施工によりその性能を実証することである。本セグメントの特徴はPET 繊維を混入することで、耐久性と耐衝撃性が向上するため、単鉄筋の薄肉化を図った事である。また本現場は、掘削対象土層が堅固な固結シルトしかも高水圧であるため、セグメントに発生する応力は軸力卓越であり、本セグメントの性能実証に最適であった。

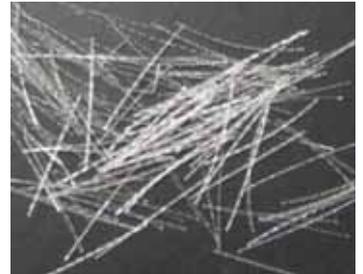


図-3 PET 繊維

さらに、大深度による施工時荷重の増加や高速化によるセグメント運搬および切羽作業の繁忙化での RC セグメントの割れや欠けも懸念されたためセグメントの耐久性向上の実証も期待するものであった。図-3 に PET 繊維形状を示す。

4 . 施工結果

表-1 に掘進出来高表を示す。平成 21 年 5 月に掘進を開始し、6 月に段取り替えを終え、7 月から本掘進を開始した。最大月進量は 562.8m、最大日進量は 24.0m を記録し、平成 22 年 2 月に到達した。一次覆工の本掘進区間は R=60m、75m、100m を含めて 7 ヶ月と平均約 330m/月の高速掘進であった。図-4 に一次覆工後の坑内写真を示す。セグメントは厚さ 130mm という薄さであるが、施工時荷重によるひび割れや掘進組立同時施工での繁忙な切羽作業による欠けや割れ防止することができ、坑内の漏れも減少できた。

表-1 掘進出来高表

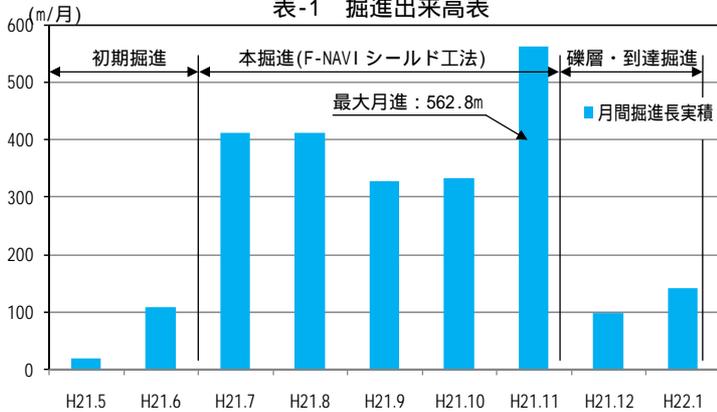


図-4 坑内写真

5 . まとめ

本工事は F-NAVI シールド工法を採用し、最大月進量 562.8m の高速掘進を記録することが出来た。F-NAVI シールド工法はこれまで 8 件の工事全てで月進 500m 程度の高速掘進の実績がある。今後はこれらの実績による知見を活かし、大口径シールドでの高速施工の展開も目指していきたい。

また、PET 繊維混入セグメントは高水圧化におけるジャッキ推力増加においてもひび割れを発生させることはなく、高速掘進での繁忙な切羽作業でも割れ欠けの防止が実証された。なお、PET 繊維は再生品のため、環境負荷低減にも寄与する。本工事では、59 万本分(500ml)のペットボトルのリサイクルに貢献するものである。

現在、本セグメントは厳しい条件下での施工が増加しており、ますます適用範囲が増えると考えられる。また今後は、今回のような全断面圧縮になる大深度(高水圧)の地山だけでなく、浅深度で沖積地盤にも対応出来るように改良を加えたいと考える。