

ケーソンでのシールド直接発進到達工事について

銭高組

渋谷 隆

入船 敏彦

銭高組

正会員

○ 深田 和志

竹中 計行

1. はじめに

千葉県印旛沼流域において下水道管の布設工事を計画・実施した。本工事は、深度 38.2m の立坑(ケーソン)工事と、掘進延長約 1300m のシールド工事からなり、大深度、高水圧下での工事であった。本工事のシールド発進・到達部は、従来の鏡切りによる発進到達工法が計画されていた。しかし、発進・到達部の深度が 30m と深く地盤改良の不確実性が懸念された、発進・到達部の地盤が高水圧 ($0.3\text{N}/\text{mm}^2$) の砂層であった、ことから鏡切りを行うことなくより安全に発進到達ができる、シールド直接発進到達工法(以後、SEW 工法と呼ぶ)を提案し、採用した。SEW 工法は、土留め壁のシールド機が通過する部分に新素材 (FFU 壁) を組み込んだものであり、シールド機が FFU 壁を直接切削し発進到達できる工法である。本文は、ケーソンではじめて SEW 工法を採用したのでその結果について報告する。

2. 工事概要と地盤概要

工事断面を図-1、FFU 壁の形状を図-2 に示す。土留め工は壁厚 1200mm のオープンケーソンで、使用したシールド機は、外径 $\phi 2470$ の泥水式シールド機である。

地盤は、深度 25m まで非常に軟弱な N 値 0 ~ 3 のシルト層で、シールド発進・到達部分は N 値 30 の細砂層である。地下水位は GL - 2.1m と高く、シールド通過位置では $0.3\text{N}/\text{mm}^2$ の高水圧が発生する。

3. FFU 壁の設計と施工

発進部の FFU 壁は、図-2 に示すように台形形状(最大壁厚 600mm)で長さ 3170mm を横配置とし、到達部は矩形形状($\square 350 \times 350$)で長さ 3270mm を縦配置させる設計とした。FFU 壁が横配置の場合は、ロッド割りを気にせず配置できるがコンクリートの施工性・充填性が悪い。一方縦配置の場合は、コンクリートの充填性は良いがシールド径が大きいとロッド割りに引っかかり配置できないという問題がある。当工事は、発進・到達部とも止水性を確保するため FFU 壁背面に鉄板を配置したが、鉄板撤去後の FFU 壁周辺からの漏水は見られず、コンクリートは確実に充填されていた。

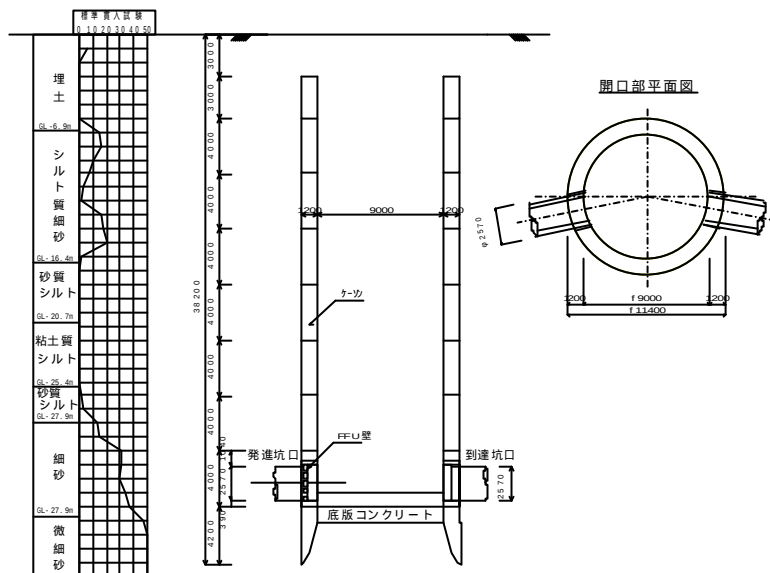


図 - 1 工事断面図

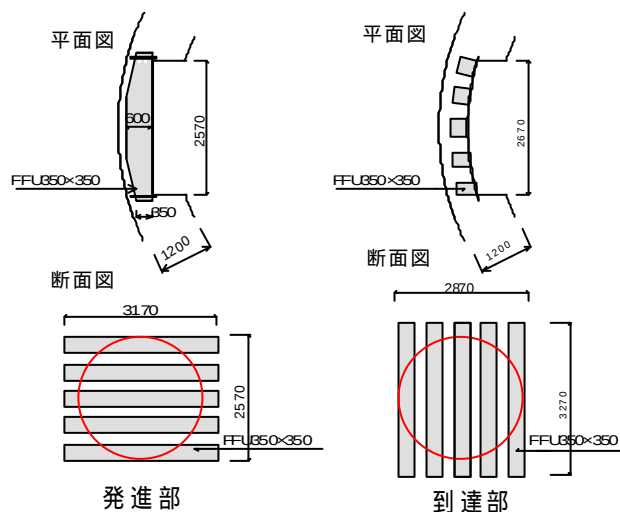


図 - 2 FFU 壁の形状

大深度 FFU 壁 ケーソン 発進到達 シールド

〒261-0025 千葉県千葉市美浜区浜田 2-48 TEL 043-296-3270 FAX 043-296-3271

しかし、横配置のFFU壁厚が大きくなる場合、コンクリートの充填性に十分留意する必要がある。FFU壁の組込みは、アングル等で補強した枠を設置して行い、コンクリート打設時に動かないように固定した。FFU壁両端部は、コンクリートとFFU壁のずれを防止するため、アンカー用の鉄筋（D22 8本）を配置した。FFU壁に発生する断面力は、シールド径をスパン長とした単純梁で側圧（土圧・水圧）が作用する断面力（ $M=245.4\text{kN}\cdot\text{m}$ $S=342.0\text{kN}$ ）とした。

4. シールド機の発進到達

FFU壁切削時の測定結果を図-3に示す。下記にFFU壁切削時の観測結果を示す。

FFU壁切削速度は、発進・到達とも約2mm/minであり、発進側で厚さ600mmの壁を約5時間で切削できた。

排出されたFFU壁の切削くずは、長さ50～100mmの繊維形状であった。

FFU壁の切削速度は、原地盤（砂層）に比べて約1/20と小さいが、カットトルクは約2.0倍大きい結果となった。FFU壁切削トルク係数は $\alpha=7\sim17$ であった。発進終了後、地盤改良域を掘進中に排泥管のエルボ一部においてFFU切削くずが閉塞した。これは、発進部のFFU壁が両端から切削される形状であり、最後のFFU壁が厚さ10mm程度の板状で排出されたためである。

シールド機の到達は、図-4に示すように坑口コンクリートに密閉したエントランスボックスを設置して到達させた。到達箇所地盤が水圧の高い砂層であったので、エントランスボックスにはスライド式のゲートを設置した。到達終了後は、止水性を確保するためシールド機内及び坑口コンクリート内から裏込め注入を実施した。その結果シールド機周囲からの漏水は見られず、無事到達することができた。到達後カットビットを調査したがビットの磨耗は無かった。（掘進距離1300m）

5. おわりに

今回、SEW工法はケーソンでの初めての試みであったが、大深度土留め壁の止水性を確保し、無事シールド機の発進到達をさせることができた。



写真-1 発進部のFFU壁

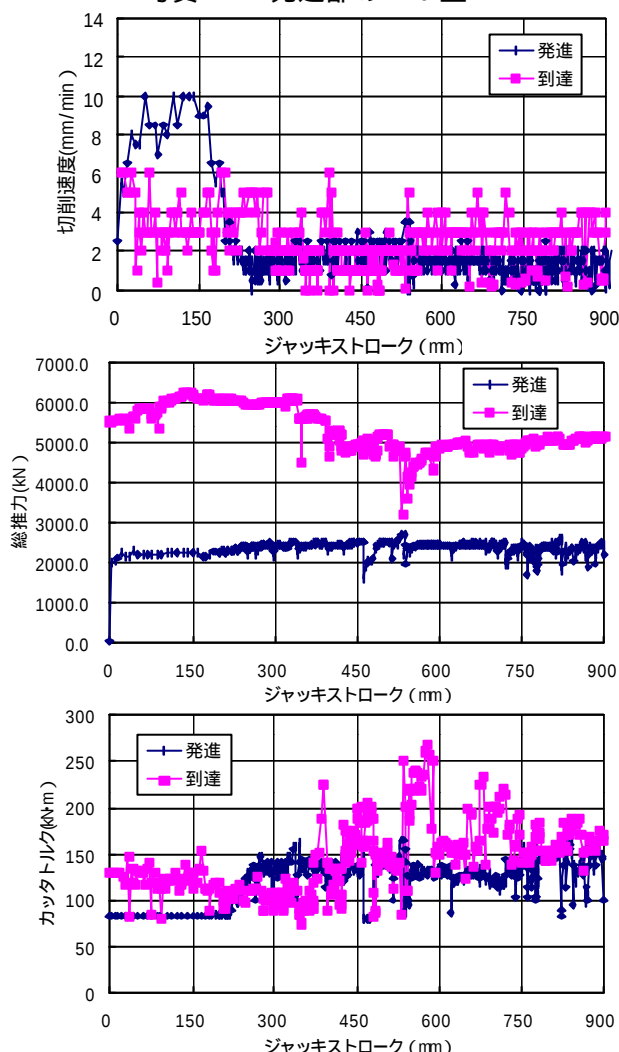


図-3 切削データ(発進・到達の比較)

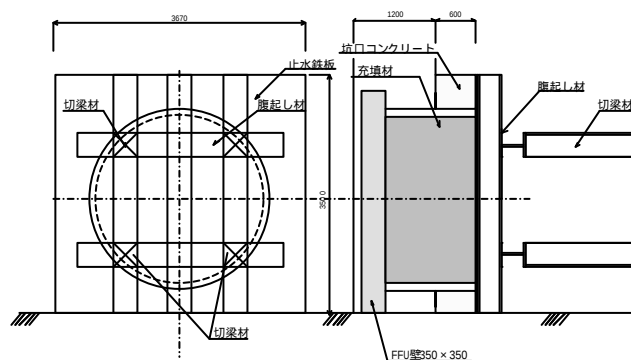


図-4 シールド機の到達方法