

狭隘な河川下における H&V シールドによるスパイラル掘進の計画

東京都下水道局 非会員 菅野 美喜雄 非会員 田中 翔真
清水建設株式会社 正会員 ○安井 克豊 正会員 田中 智昭 正会員 太田 博啓

1. はじめに

本工事は、東京都品川区の立会川へ放流されている雨水を取り込み、京浜運河へ放流先を変更するための管路を布設するものである(図-1, 2, 表-1)。限られた占有スペースの中で最大限の流下能力を確保するために、H&V シールドによるスパイラル掘進を採用している¹⁾。本稿では、スパイラル掘進の計画について報告する。

2. 工事概要

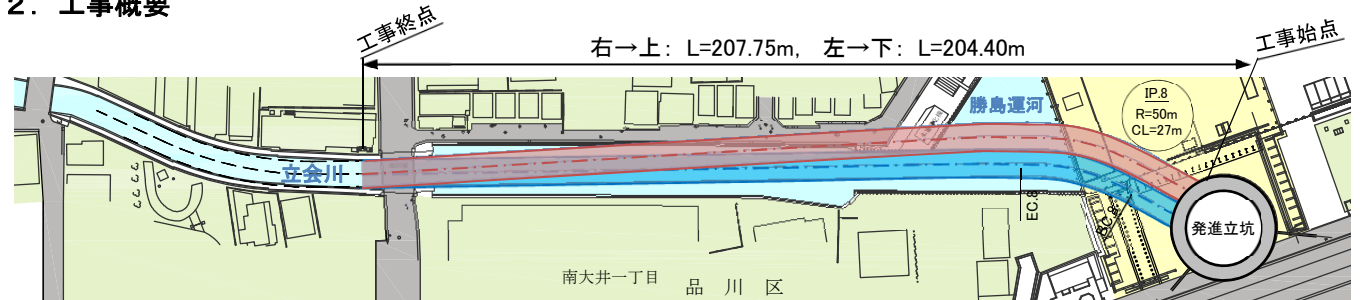


図-1 トンネル平面図

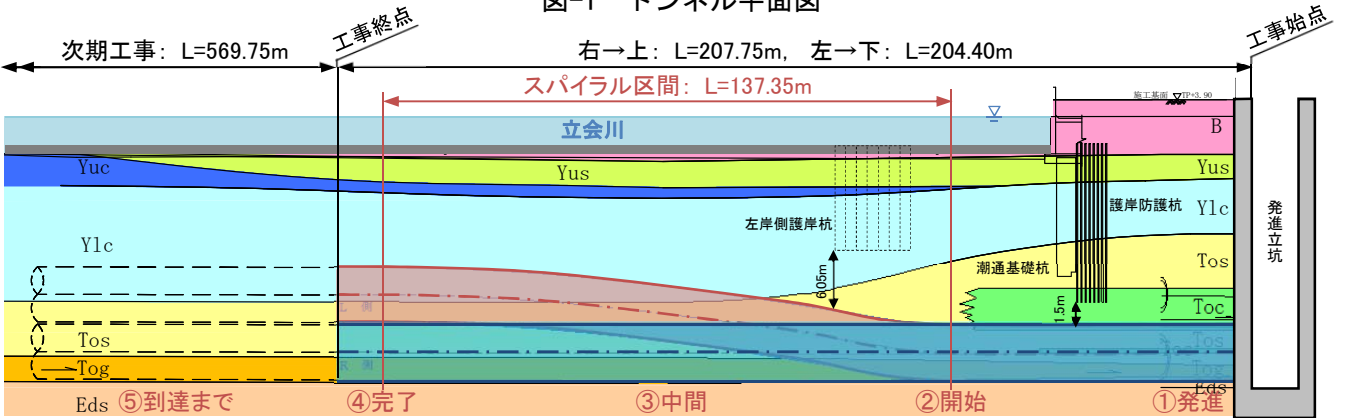


図-2 トンネル縦断面図

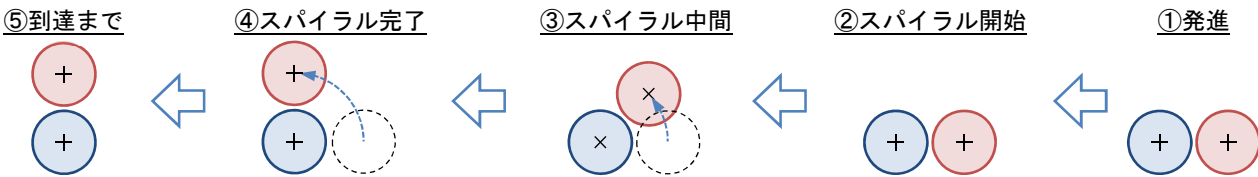


図-3 トンネル横断面図 (スパイラル手順)

表-1 工事概要

工事件名	立会川幹線雨水放流管工事
工事場所	東京都品川区南大井一、五丁目、 東大井二丁目、勝島一、三丁目
施 工 者	清水建設株式会社
工 法	H&V シールド工法 (泥水式)
仕上内径	5,000 mm (2 連)
掘削外径	5,850 mm×11,790 mm (図-4)
施工延長	右→上: 197m, 左→下: 193m
土かぶり	11.5~23.7m
土 質	礫質土, 細砂, シルト質砂, シルト
地下水位	GL-1.73m

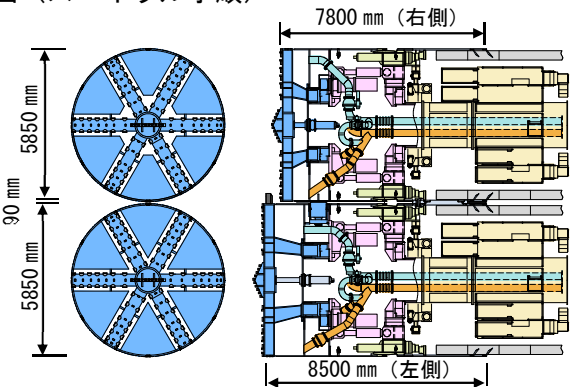


図-4 H&V シールド (泥水式)

キーワード H&V シールド, スパイラル掘進, 河川下, 余掘り充填材, 袋付きセグメント, 近接施工

連絡先〒104-8370 東京都中央区京橋 2 丁目 16-1 清水建設株式会社土木技術本部シールド統括部 TEL 03-3561-3892

3. スパイラル掘進の施工上の課題

(1) 前例のないスパイラル掘進の確実な施工

H&V シールドの施工実績は5件報告されている。このうち、スパイラル掘進の実績は、実証実験工事の1件であり、シールド外径が2.12mと小さく、施工場所が事業用地内であった²⁾。一方、本工事はシールド外径が5.85mと大きく、河川下において前例のないスパイラル方法(図-3)を行うことから、非常に難しい施工条件である(写真-1, 図-4)。

(2) 地盤変状の抑制

検討の結果、スパイラル掘進時に必要な余掘り量が400mmとなることがわかった。当該トンネルは河川下に位置するため、余掘り量400mmで掘進すると河川構造物や近隣民家への影響が懸念される(図-4, 5)。

(3) 地盤反力の確保

トンネル線形は三次元曲線であり、高精度な線形管理が求められる。一方、余掘り量が大きいため地盤反力が確保できず、ジャッキ推力によりセグメントが変位・変形し、線形管理が困難になることが懸念される。

4. 施工計画における対策

(1) H&V シールドシミュレータによるシールド制御方法の事前把握

H&V シールドシミュレータを適用し、シールド機の設計や掘進管理計画に反映することとした。本シミュレータは、シールド機動力学モデルを応用したものであり、掘進時のシールド、地盤、セグメントの相互作用が解析できる³⁾。本シミュレータを活用することにより、スパイラル掘進時の適切なジャッキパターンや、余掘り量、中折れ角等を把握するとともに、シールド接合部の作用力を算出しシールドの設計に反映する。

(2) 余掘り充填材による地盤変状の抑制

事前の解析結果から、余掘り量400mmで施工すると、河川構造物への影響があることが確認された。補助工法として地盤改良を検討したところ、施工性および経済性に劣るため不採用とした。そこで、急曲線施工で多数の実績を有する可塑状粘土ゲル材を余掘りに充填し、地山を保持することとした⁴⁾(図-6)。本対策を実施することにより、近接する河川構造物の変位量が一般的な許容値内に収まることを確認した。

(3) 袋付きセグメントによる地盤反力の確保

地山とセグメントの早期密着を図り、シールドの推進反力を確実に地山に伝達するために、袋付きセグメントを使用する。また、図-7に示すとおり、2連トンネルの間に袋付きセグメントを配置することで、トンネル間隔を一定に保てるようにする。

5. 最後に

平成28年6月に発進予定である。次年度は詳細な計画を報告したい。

参考文献

- 1) 武藤真, 伊藤俊彰, 臼井陽菜子ら: H&V スパイラル工法により狭隘な河川下にシールドを縦断掘進, トンネルと地下, vol. 46, 2015. 2.
- 2) 田中秀明, 久原高志, 尾崎仁ら: H&V シールド工法実証実験工事, トンネル工学研究発表会論文・報告集, vol. 1, pp. 249-254, 1991. 12.
- 3) Akatwijika Ronald, Huyunh Ngoc Thi, 杉本光隆ら: H&V シールドのシミュレータの開発, 土木学会第68回年次学術講演会, 2013. 9.
- 4) 伊藤雄二, 有留孝之, 北村昌文ら: $\phi 10.3\text{m}$ のシールドが R30m の急曲線で首都高の橋脚間を貫く, トンネルと地下, vol. 42, 2011. 12.



写真-1 スパイラル区間全景

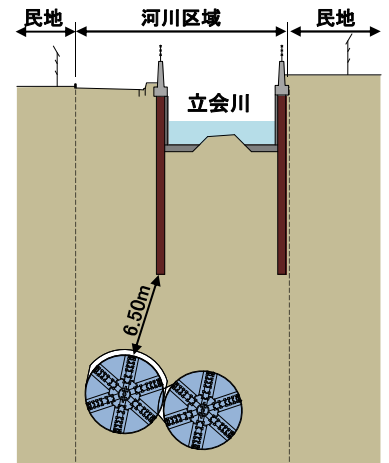


図-4 河川構造物近接状況

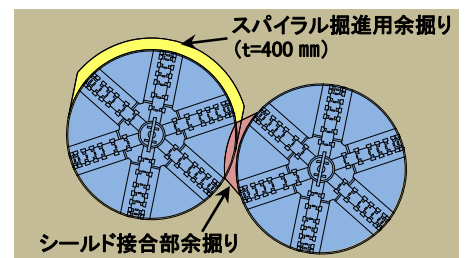


図-5 余掘り計画図

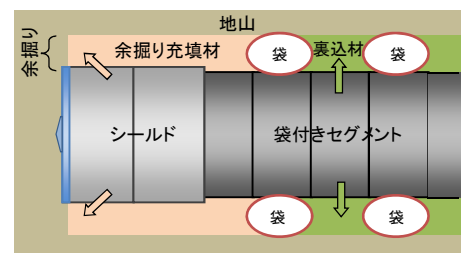


図-6 余掘り充填材・袋付きセグメント

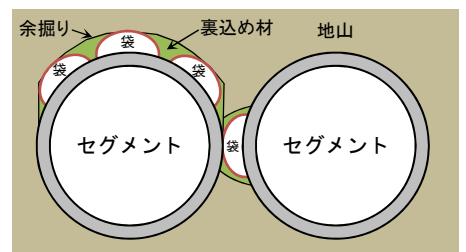


図-7 袋付きセグメントの配置