

## 大断面泥土圧シールド発進におけるリスク対策および初期掘進結果

西松建設(株) 土木設計部 正会員 ○ Tamia Triandini  
 西松建設(株) 土木設計部 正会員 村上 初央  
 西松建設(株) 関東土木支社 正会員 坪井 広美

### 1. はじめに

横浜湘南道路は、3環状道路のうち最外周に位置する延長約300kmの首都圏中央連絡自動車道(圏央道)の一部である。本工事はシールド工事であり、前工事の発進立坑施工後にセグメント覆工厚を85mm厚くしたため、シールド外径が坑口のシールド直接切削部材(NOMST)直径より大きくなった。このため、シールド発進計画の変更が必要となった。本稿は、泥土圧シールドの発進において、計画の見直し、リスク対策および初期掘進段階の施工結果について報告するものである。

### 2. 計画の見直しにおける技術的課題と対策

シールド機的外径が大きくなったことから、シールド切削断面に鉄筋が出現するため、シールド機外周が干渉する鋼材の事前撤去が必要となった。坑口鏡面一部撤去の事前対策ため、干渉鋼材の撤去範囲の検討および発進部前面の地盤改良、躯体の強度確認を行った。

#### ① 坑口鏡面の干渉部材事前撤去

外周干渉鋼材の事前撤去を行い(図-1)、立坑壁厚さ2500mmを連続コアで地山まで削孔した。シールド発進スペース確保のため、立坑躯体の全面を200mmはつり込んだ。さらに、NOMST掘削時のトラブル対策のため、フィッシュテール部には、中心からφ3500mmに600mmのコア抜きおよびはつりを行い、中心からφ1000mmに2000mmのコア抜きおよびはつりを行った。

#### ② 地盤改良

地盤改良はコストなどから薬液注入工とした。改良深度がGL-18mからGL-45mと深いこと、注入対象地盤の一部がN値

100の泥岩層(SLm)およびN値100の洪積砂質土層(SLs)の互層であることから地盤改良(発進防護工)は二重管ダブルパッカー工法を選定した(図-2)。結果として、ケーソン沈設時に周辺地山に緩みが生じていたため、設計注入量以上に薬液を注入された。また、注入完了後の透水試験では目標透水係数を満足したため、改良効果が得られたと判定した<sup>1)</sup>。

### 3. リスク対策および初期掘進段階の施工結果

鏡面のNOMST材切削では、切削負荷が大きく、摩耗熱によりカッターヘッド内の電気機器に損傷、大きな振動

キーワード 大断面シールド、初期掘進、NOMST壁、計測、施工結果

連絡先 〒105-6310 東京都港区虎ノ門1-23-1 虎ノ門ヒルズ森タワー10階 TEL 03-3502-7637

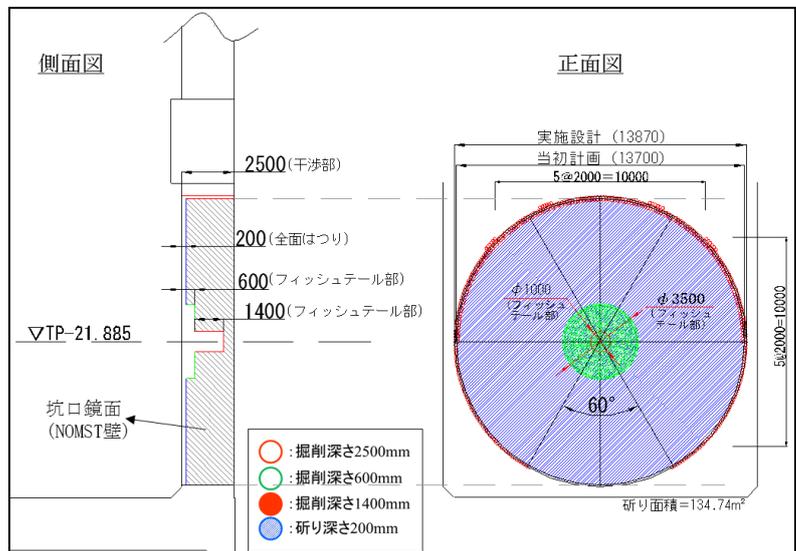


図-1 鏡面事前撤去の範囲

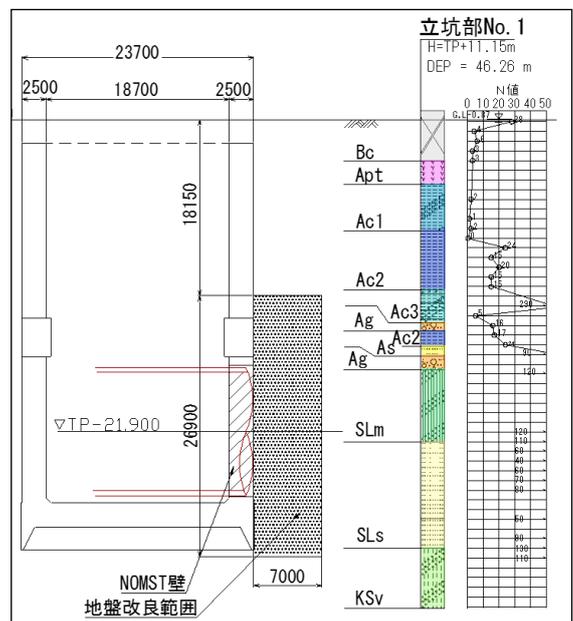


図-2 地盤改良範囲

による周辺環境の悪化などが懸念された。また、周辺は住宅地であり、小学校と中学校に近接していることから振動を抑制する必要があった。対策としては、施工カッターでは NOMST 切削ビット(図-3)を考案した。これは通常の先行カッターより小さい先端ビットを使用し、切削断面を細かく切削し、切削効率を上げ、温度上昇と振動抑制を試みた。また、検証のため、カッターヘッド中心部に温度センサーを設置し、自動振動計を発進立坑付近に設置した。

① 掘進速度とシールド負荷

NOMST 区間、薬液注入区間、地山区間のシールド負荷を図-4に示す。坑口鏡面のコンクリート強度は 27N/mm<sup>2</sup> であり、NOMST 掘削は微速モード使用し、1mm/分の速度を基本に管理した。カッタートルクについては、10,500 ~ 17,500kN・m(装備推力の 30%)。総推力は 30,000 ~ 40,000kN・m (18%) であり、抑制できた。

② 摩耗熱による温度上昇対策の結果

NOMST 区間のカッターヘッド温度と発生土の温度を比べてみると、図-6に示すようにカッターヘッド温度が約 28°Cを超えると発生土の温度が著しく上昇することが確認された。

チャンバー内温度は図-5に示すように、3回極端に下がっている。この現象は温度上昇を抑制するため、中間充填材をチャンバー内に注入したことによるが、シールド機を止めることなく、著しい温度上昇を抑制できた。

③ 振動計測結果

発進立坑付近の振動規制値は、昼間 65dB、夜間 60dB 以下である。計測結果は、NOMST 掘削の振動レベルは 55 dB 以下に管理でき、ほとんどは 37 ~ 39 dB に抑えることができた。なお、薬液注入区間および地山区間の振動レベルは NOMT 区間に比べ小さい値であったが、砂礫層で巨礫(礫径 200mm~350mm)が出現した影響で地山区間の振動レベルは 45~51dB を確認した(図-7)。

4. まとめ

本工事では、学校付近や供用中の国道1号線直下におけるシールド初期掘進工事であり、環境の悪影響を防ぎ、安全性の確保ため、過去の施工事例を把握し、技術課題の事前対策を実施した。様々な対策を行うことで大きな問題を生じさせずにシールド発進ができた。

【参考文献】

(1) Tamia T., M. Nomoto, H. Murakami, et.al: Monitoring the impact of soil improvement for the large diameter shield tunnel project on surrounding structures, 土木学会 第72回年次学術講演会, CS2-012, 2017.

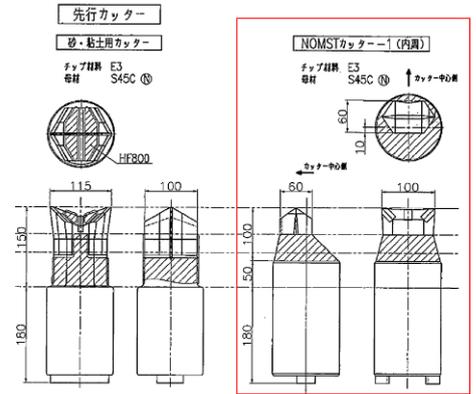


図-3 NOMST 切削ビット

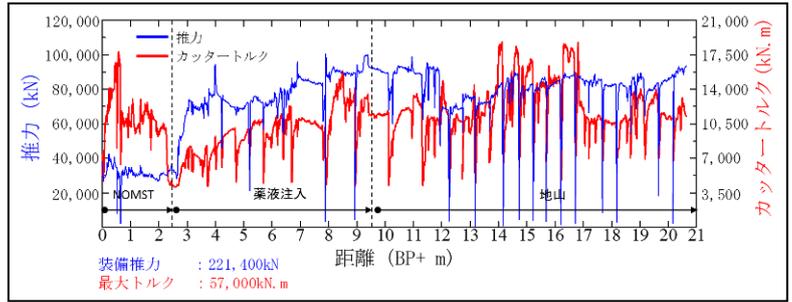


図-4 シールド負荷

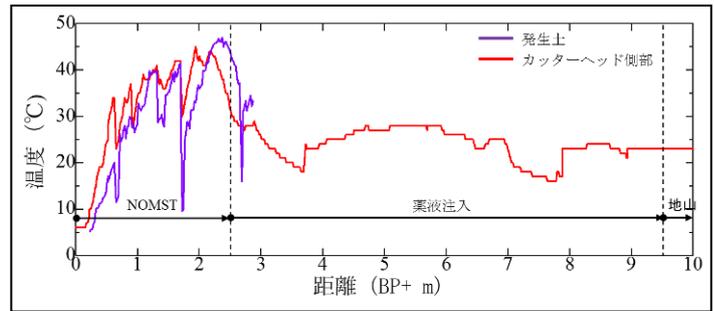


図-5 温度計測

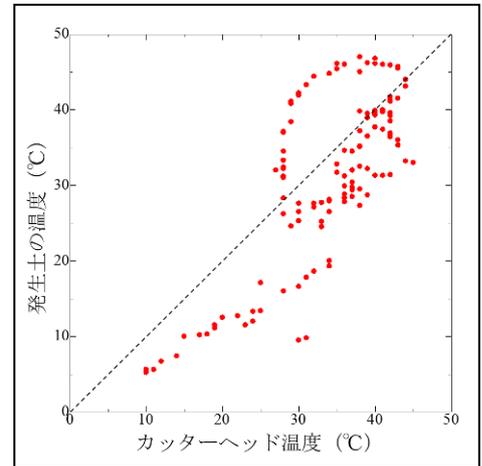


図-6 発生土とカッターヘッド温度

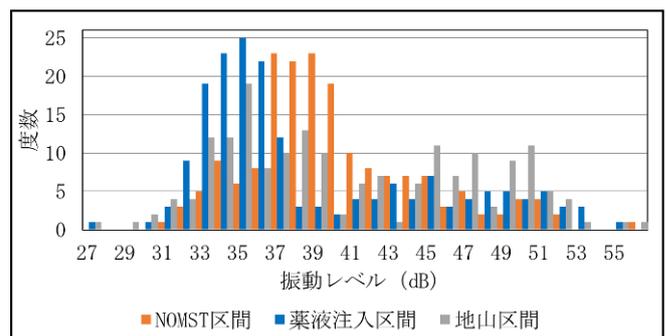


図-7 振動レベル計測