

横浜環状北線馬場ランプシールドにおける地盤変状対策

首都高速道路株式会社 正会員 ○溝口 孝夫 遠藤 啓一郎
清水・東急特定建設工事共同企業体 正会員 塩出 健二 朴 仁渉
清水建設株式会社 正会員 安井 克豊 正会員 渡邊 裕輝

1. はじめに

横浜環状北線（以下、北線）は、横浜市の交通ネットワークの骨格を形成する横浜環状道路の北側区間、第三京浜道路「港北インターチェンジ」から首都高横羽線「生麦ジャンクション」をつなぐ延長約8.2kmの自動車専用道路である。本工事は、北線のほぼ中央に位置する馬場出入口（4つのランプ）および馬場換気所を構築するとともに、大田神奈川線（以下、道路）を整備・拡幅する工事である（表-1）。

本稿では、このうちBランプでの小土被り条件下のシールド掘進における地盤変状対策について報告する。

2. Bランプシールドの概要と施工上の課題

表-2にBランプシールドの概要を示す。図-1に示すとおり、発進立坑から約70mは事業用地内（トライアル施工区間）にある。その後、道路下を3度通過し、民地内に入る。最終的には民地内において本線トンネルと接合する。

本シールドの最も重要な課題は、道路下および民地下の小土被り施工における地盤変状の抑制であった。図-2～4に示すとおり、道路通過部は、最小土被り6.3m(0.58D)である。また、民地通過部は、最小土被り10.3m(0.95D)であり、地表からトンネルスプリングラインまで腐植土を含む沖積粘性土層が分布し、直上に民家が位置している。

表-1 工事概要

工事件名	(高負)横浜環状北線馬場出入口・馬場換気所及び大田神奈川線街路築造工事
企業者	首都高速道路株式会社
施行者	清水・東急特定建設工事共同企業体
工事場所	神奈川県横浜市港北区菊名五丁目から神奈川区西寺尾一丁目まで
工期	平成23年4月～平成28年9月
内容	馬場出入口工事（開削+シールド4本）、馬場換気所築造、大田神奈川線街路築造

表-2 Bランプシールド概要

延長	463.7m	土被り	1.3～35.5m
掘削外径	10.83m	最小曲線	R=50m
仕上内径	9.80m	最急勾配	i=-7.6%
工法	泥土圧(気泡)	セグメント	RC,中詰鋼製

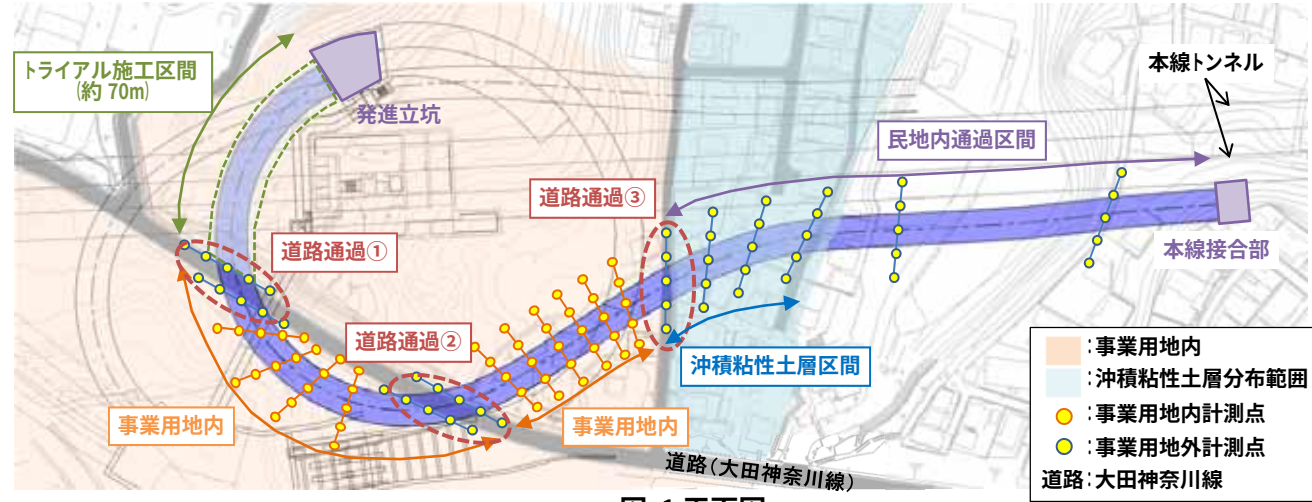


図-1 平面図

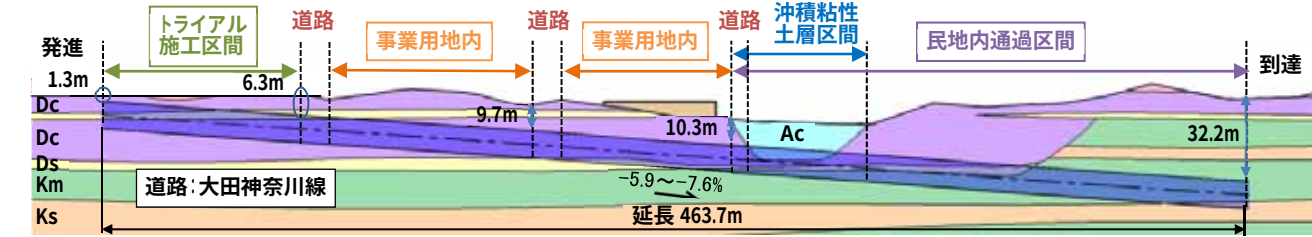


図-2 縦断図

キーワード シールドトンネル, ランプ, 大断面シールド, 泥土圧シールド, 小土被り, 沖積粘性土

連絡先 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-20-8 首都高速道路(株) 神奈川建設局 横浜工事事務所 TEL:045-470-3580

3. 地盤変状対策

本工事で実施した地盤変状対策を以下に示す。

(1) トライアル施工による適切な掘進管理値の設定

小土被り施工においては、切羽圧やテールボイドの影響が即時に地表面に及ぶため、適切な掘進管理値の設定が重要となる。そこで、発進直後の事業用地内においてトライアル施工を実施し（図-1）、切羽圧、添加材注入、余掘り充填注入、および裏込め注入の管理値を定めた。なお、地盤変状の計測は、沈下計測棒の水準測量に加えて、層別沈下計や傾斜計等による自動測量を実施し、情報化施工に努めた（図-5）。また、トライアル施工以降においても、地表面の水準測量を実施し（図-1）、管理値の調整を行った。

(2) チャンバー内可視化による掘削土の塑性流動性管理

本ランプトンネルは、最大7.6%の急勾配であり、掘進にしたがって切羽の土質構成が大きく変化する。このため、掘削土の性状をリアルタイムに把握し、塑性流動性を確保することが重要となる。

そこで、土圧計測データの標準偏差やフーリエ振幅を算出し、それらを指標値としてチャンバー内の土砂性状を面的に評価・可視化するチャンバー内可視化技術¹⁾を適用した（図-6）。

(3) 土量管理システムによる適切な排土量の把握

従来のズリ鋼車による土量管理では、リアルタイムに排土量を管理することが困難である。そこで、ベルトコンベア上の掘削土の体積をレーザースキャナで測定するとともに、その重量をベルトスケールで測定し、排土量をリアルタイムに把握し、掘進管理に反映させた。

(4) 余掘り充填材による地山の緩み防止

最小曲線半径 50 m の急曲線部では、シールドの方向制御のために最大 230 mm の余掘りを確保する必要があったため、余掘り部の地山の緩みが懸念された。そこで、余掘り部に充填材（特殊水ガラスに水と粘土鉱物系材料を混合）を注入し、地山の緩みを防止した。

(5) 初期強度発現型の裏込め材による地山の緩み防止

小土被り施工において、テールボイドに起因する地盤変状を抑制するためには、裏込め材の確実な充填と早期の強度発現が重要である。そこで、道路・民地下通過区間では、初期強度発現型配合の裏込め材（材齢 1 日の圧縮強度 0.05 N/mm^2 、標準配合 0.02 N/mm^2 ）を使用した。

4. 施工実績

上記対策を実施した結果、道路下および民地下の地盤変状を許容値内に収めることができた。

5. おわりに

最小土被り 1.3m の発進、道路および沖積粘性土層が分布する民地直下での土被り 1D 未満という厳しい施工条件において、地盤変状を抑制し無事に到達したことは、特筆すべき成果であると考えられる。本稿で述べた筆者らの経験が、今後の類似工事の一助となれば幸いである。

参考文献 1)小瀧伸也ら、チャンバー内土圧計測から掘削土の塑性流動性を評価する方法の検討（その4）、第67回年次学術講演会公演概要集、土木学会、2012

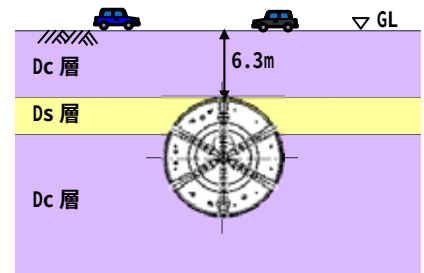


図-3 断面図（道路下）

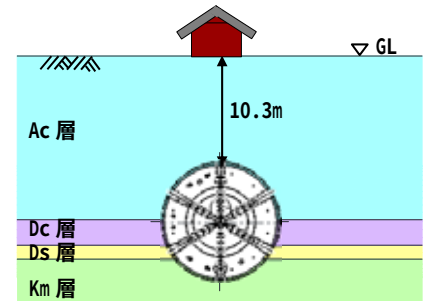


図-4 断面図（沖積粘性土層）

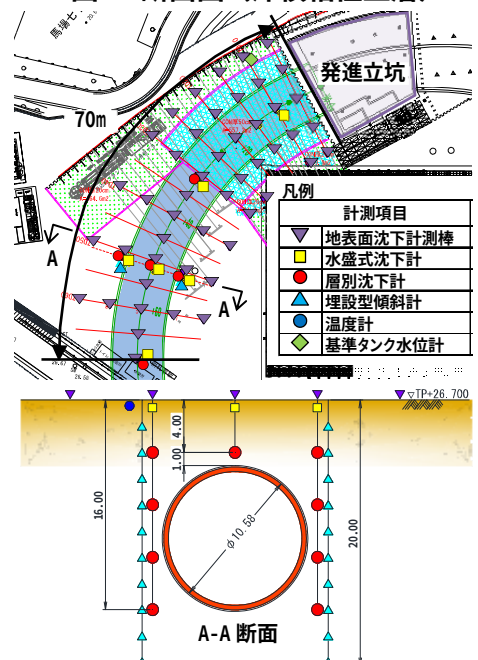


図-5 トライアル施工概要

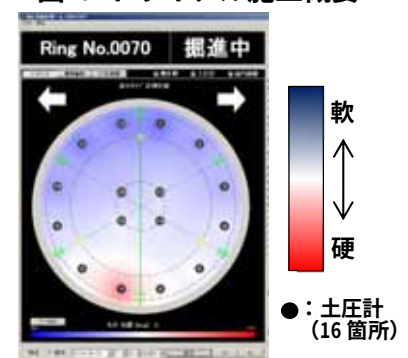


図-6 チャンバー内可視化