

横浜環状北線馬場ランプシールドにおける線形確保対策

首都高速道路株式会社 正会員 岸田 政彦 正会員 副島 直史
 清水・東急特定建設工事共同企業体 岩居 博文 正会員 西田 充
 清水建設株式会社 正会員 鹿島 竜之介 正会員 ○小野塚 直紘

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、大田神奈川線を整備・拡幅する工事である。

本稿では、このうち B ランプシールドでの急勾配・急曲線・小土被り条件下のシールド線形確保対策について報告する。

2. 工事概要

B ランプシールドの概要を表-1 に示す。最大縦断線形は、7.6%の下り勾配であり、平面線形の最小曲線半径 50m（図-1, 2, 写真-1），最小土被りは 1.3m（図-2, 写真-2）となっている。以上の施工条件より、急勾配・急曲線によってシールド機およびセグメントにローリングが発生し、①シールド機では正確な姿勢制御が困難になること、②セグメントでは施設やジェットファンを設置するためにあらかじめセグメントに埋め込んだインサートの位置がずれて施設が設置できなくなること、③小土被り区間ではセグメントの浮上りが発生すると、セグメントの損傷や縦断線形がずれてしまうことなどが課題となっていた。

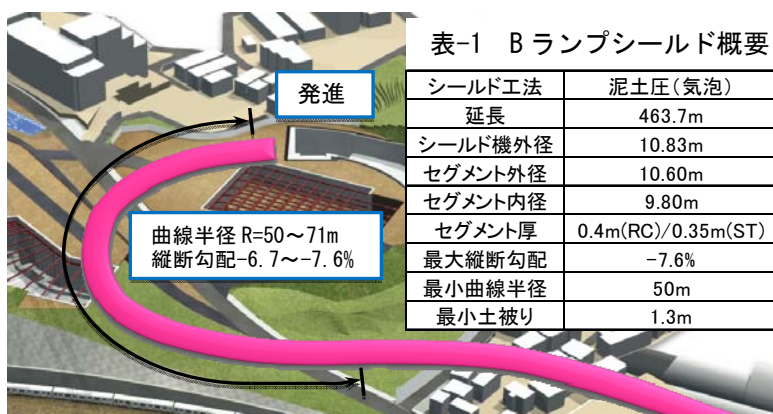


図-1 B ランプ線形概要図



写真-1 坑内状況

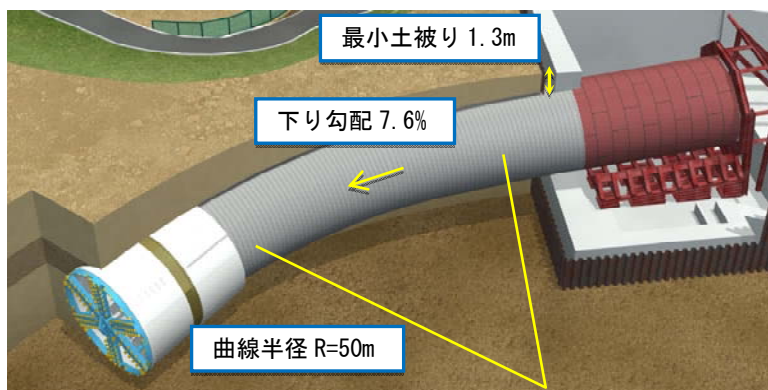


図-2 発進部拡大図



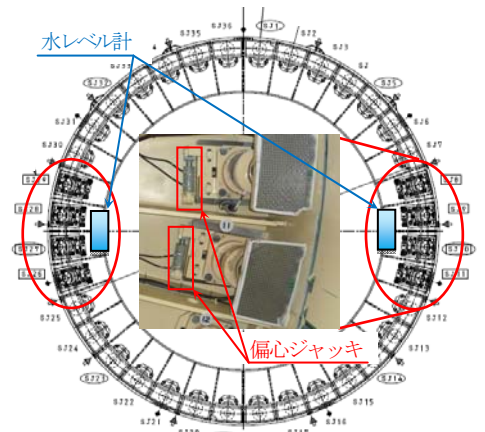
写真-2 シールド発進前状況

キーワード シールドトンネル，ランプ，大断面シールド，急勾配，急曲線，小土被り，ローリング
 連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設（株） TEL:03-3561-3892

3. 線形確保対策と施工結果

3. 1. シールド機

急曲線を掘進する場合、中折れ角度によってシールド機の重心がカーブ内側に位置するためローリングが発生し、シールド機の姿勢制御が困難になる。本工事は、下り勾配、左カーブのため反時計回りにローリングする傾向にある。そこで、本シールド機ではローリング修正機能付きシールドジャッキを左右4ヶ所に採用した。また、従来の傾斜計（計測精度 0.05deg）に加えて、水レベル計による計測（計測精度 0.01deg）を行って入念に管理した（図-3）。施工の結果、カッター回転方向の調整およびローリング修正ジャッキを用いてシールド機のローリング量を+15mm（+0.17deg）～-40mm（-0.44deg）程度で制御することができた（+：坑口側から切羽を見て時計回り）。



○部：ローリング修正ジャッキ
図-3 シールド機ローリング対策

3. 2. セグメント

急曲線区間のセグメントは、最小テールクリアランスを 20mm 以上確保できるセグメント幅とし、最小曲線半径 50m ではセグメント幅 500mm のセグメントとした。その他の急曲線区間（R=58～71m）ではセグメント幅を 600mm とした。

上記の急曲線部のセグメントのローリング修正対策については、縦断勾配（-6.7～-7.6%）、平面曲線半径（R=50～71m）、曲線長（L=183m）等を考慮した時に幾何学的に発生するセグメントのローリング量を算出し、このローリング量を1リング毎に徐々に修正を行うように計画した。具体的には、計算上発生するローリング量+1170mm（+13.27deg）を、割付けリング数 312 リングで相殺させるよう坑口側リング継手の位置をローリングが発生する方向と同じ方向へ 4mm シフトさせる対策を施した（図-4）。施工の結果、急曲線部では平均-140mm（-1.59deg）程度、到達部で-70mm（-0.82deg）程度のローリング量で管理できた（インサートの許容ローリング量+1.8～-1.9deg）。

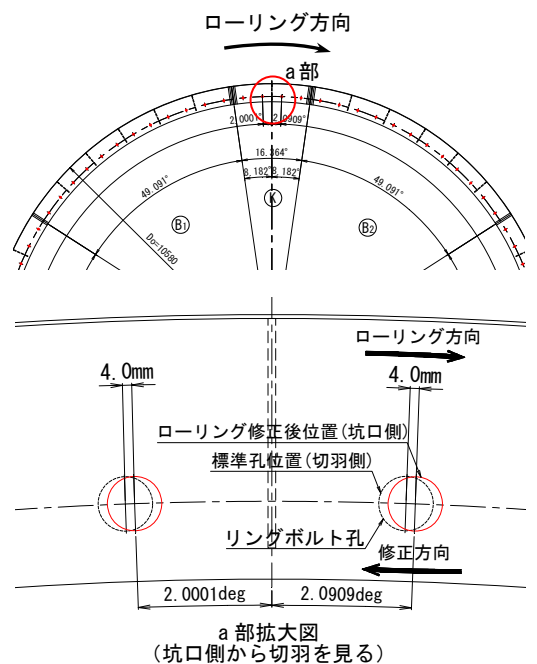


図-4 セグメントローリング修正対策

3. 3. セグメントの浮上り

B ランプは写真-1 に示すように最小土被り 1.3m の小土被り発進であり、セグメントの浮上りが懸念された。対策としては、シールド発進から延長 30m 程度までのトンネル直上に防護コンクリートを構築し、上載荷重を確保することでトンネルの安定に対する安全率が 1.2 以上となるようにした。また、リスク対策として、小土被り区間のトンネル周辺に排水井戸を設置し、急激な地下水位の上昇を防ぐ処置を実施した（図-5）。その結果、施工時にセグメントの浮上りは発生しなかった。

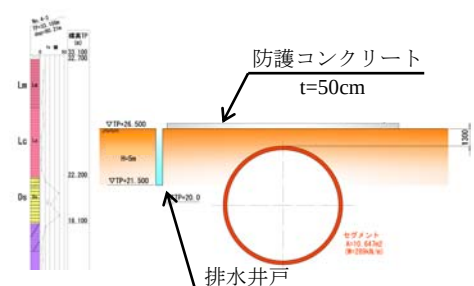


図-5 浮上り対策

4. まとめ

本工事では、急勾配・急曲線・小土被りという厳しい施工条件下における大断面シールド工法の線形確保が課題であったが、掘進前の計画時にシールド機やセグメントに上述の対策を実施するとともに、掘進中には掘進管理システムを適切に活用し、測量を確実に行うことで所定の線形を確保することができた。