

複合曲線区間における DOT シールド工法による鉄道トンネル建設工事

清水建設 ○正会員 西川 泰司
清水建設 正会員 古村 貴男
清水建設 正会員 金丸 清人
清水建設 正会員 安井 克豊

1. はじめに

現在、台湾では空の玄関となる桃園国際空港と首都台北市を結ぶ MRT 方式による鉄道新線（延長 51.5km）の建設工事が進められている。そのうち、台北駅に近接する河川横断区間は、台湾では初めてとなる DOT シールド工法が採用された。本稿は高精度なローリング管理が要求される DOT シールド工法によるシールドトンネルの施工実績を報告するものである。

2. 工事概要

本工事は、台北市と隣接する新北市に位置する。シールドトンネル区間は淡水河左岸の新北市開削部を起点として発進し、河川下を横断し台北駅に到達する。表-1 に工事概要、図-1 にトンネル線形を示す。

3. DOT シールド機

シールド機は、DOT シールド機の製作実績がある日本のメーカーに製作を依頼した。DOT シールド機は以下の特徴を有する。①カッタスポーク同期制御、②ローリング修正ジャッキ装備、③セグメント中柱組立専用エレクトラクター装備

4. 複号曲線区間でのローリング制御

トンネル線形には、最大勾配 4.9% の縦断曲線と最小半径 280m の平面曲線の三次元複合曲線が存在する。三次元複合曲線では、幾何学的にローリングが発生するため、シールドトンネルのローリング制御が最も重要な管理項目の 1 つであった。以下に施工中に知見が得られたローリングの制御方法を示す。

(1) カッタスポーク回転方向による制御

ローリングが微小である場合、カッタスポークの回転方向によりローリングを制御することができた。カッタスポークをシールド機中心位置で下方向に回転させた場合、シールド機には右回転のモーメントが発生する(図-2 参照)。

表-1 工事概要

発注者	台北市捷運工程局北区施工处
工事名	CA450A標三重站(A2)尾軌(不含)至台北站(A1)間路線段土建工程
工 期	2007年5月～2012年4月27日
工事内容	①DOTシールドトンネル工事 シールド機外径6.42m×11.62m、延長1,585m 土被り最小7.6m最大26.0m、最小曲率半径R=280m 最大勾配4.9%。 ②アンダーパニング工事 1箇所 ③高架橋工事 延長1,456m ④開削工事 481m

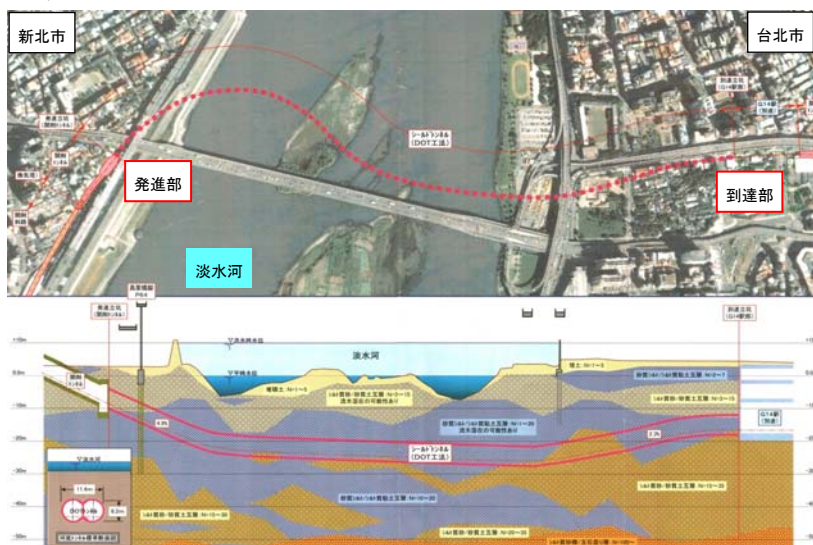


図-1 トンネル線形



写真-1 DOT シールド機

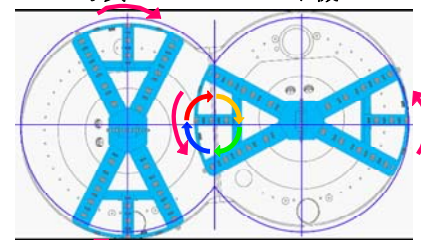


図-2 スポーク回転方向

キーワード：台湾鉄道シールドトンネル, DOT シールド工法, 複合曲線, 河川横断, ローリング制御

連絡先 : 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 清水建設(株) TEL03-5441-0555

(2) ローリング修正ジャッキによる制御

DOT シールド機には、左右に4本ずつトンネル円周方向にスライド機構を有するジャッキを装備している。左右各4本のローリング修正ジャッキを相反する方向にスライドさせ、シールド機に回転モーメントを発生させローリングを制御できた(図-3 参照)。

(3) コピーカッタによる制御

コピーカッタを使用し、シールド機構造中心を原点とした、点対称に余掘りして、シールド機外殻を余掘り部に誘導することによりローリングを制御できた(図-4 参照)。

(4) 点対称ジャッキパターンによる制御

シールド機構造中心を原点とした、点対称なジャッキパターンを選択することにより、シールド機に回転モーメントを発生させローリングを制御できた(図-5 参照)。

シールド機のローリング制御は、発生したローリング量の程度により、上記の4つの方法を組み合わせて対応した。

(5) セグメントのローリング制御

① リング間継手ボルト径の2mmの「遊び」を利用し、ローリングを修正する向きに1ピースごと組立てローリングを修正した(図-6)。

② セグメントに回転モーメントが発生するように、裏込注入をグラウトホールからの即時注入方式に切り替えた(図-7)。

5. 施工実績

標準的な施工サイクルは、1リングの掘進時間が50分程度、セグメントの組立時間は70分程度であり、1サイクル2時間程度であった。昼夜稼働での標準施工能力は10R/dayであった(最大日進量は11R/day)。図-8にローリングの発生状況を示す。発進直後の複合曲線区間では、左回転のローリングがシールド機、セグメントともに発生したが、管理値($\pm 0.7^\circ$)以内に止めることができた。以後の区間ではシールド機、セグメントともにローリング量を大幅に低減することができた。

6. おわりに

特に円型以外の形状のシールドトンネルでは、その機能を満足するために、ローリングの精度の確保が非常に重要となる。ローリングが過度に進行すると修正は困難なため、管理値を定めて「平均台の上を歩き続ける」ようにローリングの増大を抑制する必要がある。

今後、異型断面のシールド工事や、複合的な線形条件下での大断面シールドでの施工において、本工事で得られた知見を活用したいと考える。

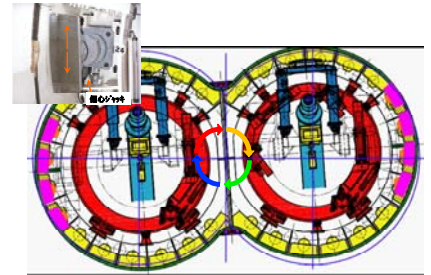


図-3 ローリング修正ジャッキ

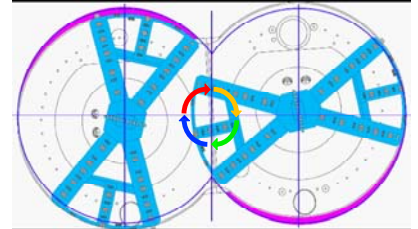


図-4 コピーカッタ

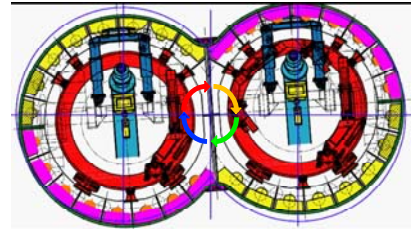


図-5 点対称ジャッキパターン

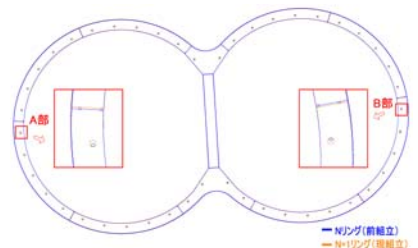


図-6 ボルト孔「遊び」

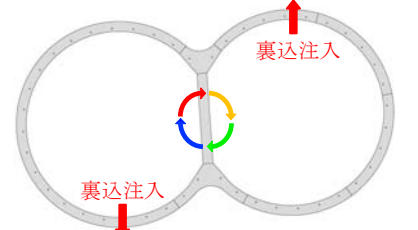


図-7 裏込注入

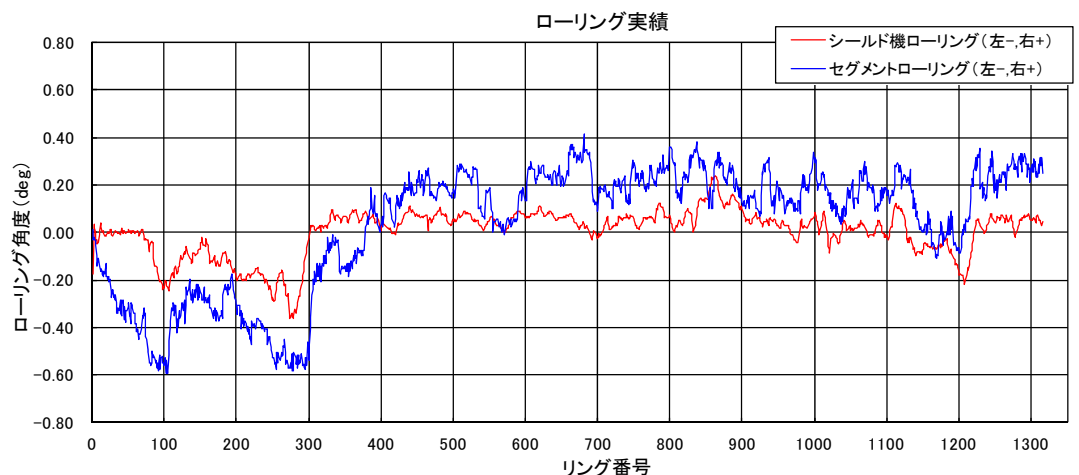


図-8 ローリング実績