

泥水式シールド工法における J R 常磐線横断面部の軌道変位対策

- 戸田建設（株） 正会員 田中 孝
- 戸田建設（株） 正会員 浅井 康彦
- 戸田建設（株） 丹生 光候
- 戸田建設（株） 原 昌広

1. はじめに

地下埋設物が輻輳する都市部の道路下や重要構造物下に敷設されるライフライン等の整備には、非開削工法が多く用いられてきた。特に河川や鉄道等の重要構造物下を通過するトンネルについては、周辺地盤への影響や施工の信頼性からシールド工法が採用される場合が多い。本工事においても、施工延長が3,000m以上と長いこと、河川下通過、鉄道近接・横断が存在することから、シールド工法が採用されている。

本文では、列車運行本数が極めて多い J R 常磐線軌道を対象として実施したシールド掘進に伴う影響予測、および軌道変位抑制のための自動監視システムによる軌道の計測管理、泥水式シールドにおける掘進管理方法と施工結果について報告する。

2. 工事概要

本工事は、千葉県松戸市に位置する（仮称）江戸川浄水場～古ヶ崎浄水場区間約4.9kmの配水本管φ1,200mm整備計画のうち、上矢切～古ヶ崎区間3,684.9mの配水本管敷設用トンネルを泥水式シールド工法にて築造するもので、シールド機外径φ2,146mm、セグメント内径φ1,850mmである。

J R 常磐線横断面部は発進側の工事始点から1,160～1,190mに位置し、土かぶり厚は31.5mであり、8.2m直上に流域下水道が併走している。横断面土質は、盛土下に沖積世砂質土層（As1層 N=6、As2層 N=13）と沖積世粘性土層（Ac1層 N=1）もしくは有機質土層（Ap層 N=1）が互層となっており、GL-26m下は洪積世砂質土層（Ds4層）となっている。洪積世砂質土層はN値は40～50と高いが均等係数が3.7と小さく流動化しやすい性状である。

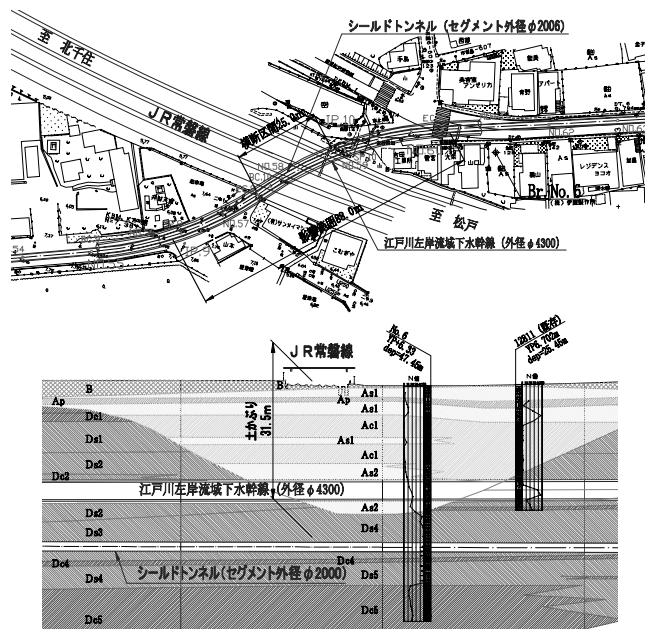


図 - 1 J R 常磐線横断面部平面・縦断図

3. 軌道変状予測

シールド掘進に伴い J R 常磐線軌道に変状が生じた場合、列車運行に多大な影響を与えることから、事前に影響を予測しておく必要がある。影響解析はトンネル横断面をモデル化し、2次元有限要素法で実施した。図 - 2 に示すようにトンネル直上部での軌道変位が最大となり、0.3mmであった。また、10m区間における高低差は0.1mmと予測された。この値は軌道の管理基準値を満足するもので、補助工法なしの掘進

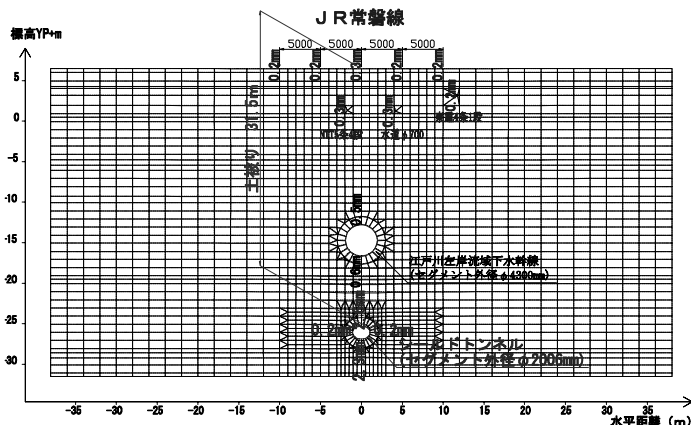


図 - 2 J R 常磐線横断面部影響解析変位図

キーワード 鉄道横断、近接施工、影響予測、トータルステーション、掘進管理
連絡先（東京都中央区京橋 1-7-1 TEL 03-3535-1606 FAX 03-3564-0475）

が可能と判断した。ただし、管理者との協議により、安全を期して軌道の計測管理を実施することとした。

4．計測管理計画

計測管理は4線路の軌道に計測用ターゲットを各3箇所貼り付け、不動点に設置したトータルステーションで自動追尾により連続計測して軌道の変動を把握する自動監視システムを採用した。シールド掘進によるJR常磐線への影響範囲は、横断部25mを含めて88m区間とした。シールド機が影響範囲を通過する前に事前計測を1ヶ月間実施して初期値を設定し、シールド機通過から通過後2ヶ月間計測を続け、シールド機通過に伴う軌道への影響を検証することとした。

5．掘進管理方法

軌道への影響を防止するためには、切羽およびテール部の地盤変状を抑える必要がある。切羽水压、掘削量、裏込注入等の掘進管理が重要となる。土質や地下水压に応じて設定したこれら管理値は、日常の路上沈下測量結果と既に通過した国道6号線の自動計測結果から検証、修正し、JR横断部の掘進管理に反映させた。特に掘進管理項目の中で、泥水性状の管理が重要と考え、粘性主体の管理とし、表-1に示す管理値を設定した。また、掘進中は、軌道への影響に即時対応できるように軌道の常時監視、連続自動計測の実施し、緊急時の連絡体制の整備を図った。自動計測の管理値は、一次管理値±4.0mm、二次管理値±7.0mmとして管理した。

6．施工結果

事前計測を平成17年2月に実施し、シールド機は、平成17年3月7日に影響範囲に入り3月14日に影響範囲を出た。表-2にシールド通過時および通過後の計測値を示す。計測値はトンネル直上で-0.10～-0.95mmと影響解析と同様な値であったが、シールド通過に伴う影響は明確には確認できなかった。シールド通過後の計測値の変動は通過前の事前計測時と類似しており、シールド通過による影響ではなく気温の変化による影響と考えられるため、事後計測は平成17年5月10日で終了とした。



写真 - 1 JR常磐線測点位置及び計測状況

表 - 1 JR常磐通過時掘進管理値

管理項目		単位	管理値
泥 水	比 重		1.15 ～ 1.22
	粘 性 (ファンネル粘度)	sec	一次管理値：28～32 二次管理値：26～32
切羽水压		kPa	305 ～ 325
土 量	掘削量	m ³ /m	3.71 以下
	乾砂量	m ³ /m	1.49 ～ 1.83
裏込め	注入率	%	115 ± 10
	注入圧	kPa	450 以下

掘進中は、軌道への影響に即時対応できるように軌道の常時監視、連続自動計測の実施し、緊急時の連絡体制の整備を図った。自動計測の管理値は、一次管理値±4.0mm、二次管理値±7.0mmとして管理した。

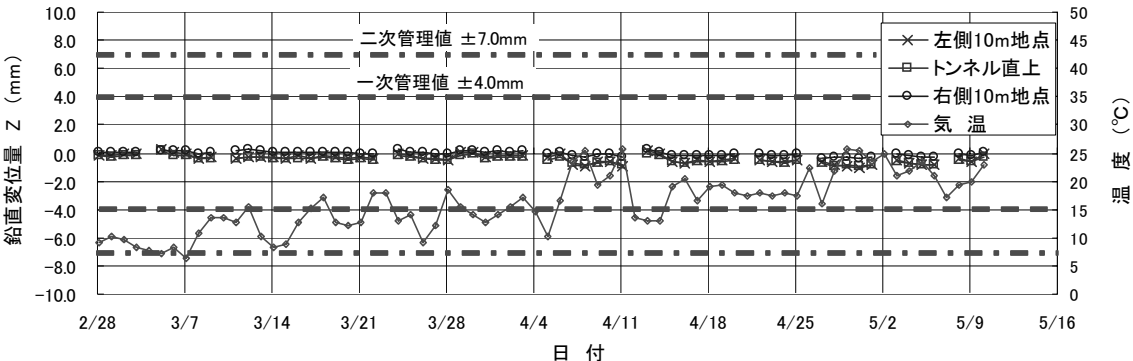


表 - 2 軌道変位経時グラフ [AM 2:00 計測データ]

7．まとめ

JR常磐線横断部をトータルステーションによる軌道変動の監視および掘進管理により地盤変状を最小限に抑え、補助工法なしの掘進にて無事通過した。軌道の変動は、通過後2ヶ月の計測結果からも軌道への影響が見られず、掘進管理方法の妥当性が確認できた。