

シールド発進直後における小土被り条件下での鉄道横断施工

神戸市 非会員 春元 崇志
 (株)大林組 正会員 ○上野 敏光
 (株)大林組 正会員 松本 唯義

1. はじめに

要玄寺川放水路築造工事は、神戸市発注の泥土圧シールド工事であり、発進直後に小土被りで JR 営業線の軌道下を横断した。本稿は、この条件下で安全にシールドを掘進させるために実施した取り組みについて報告するものである。

2. 現場施工条件

JR 横断部の概要を図-1 に、土質を表-1 に示す。発進立坑から JR 敷地境界までの距離は約 23m、土被りは 1.78~3.46m (0.7~1.4D) であった。このうち、立坑から 6.95m の区間でシールド発進防護、さらにその先 15m の区間で近接家屋・地下埋設管防護を目的とした

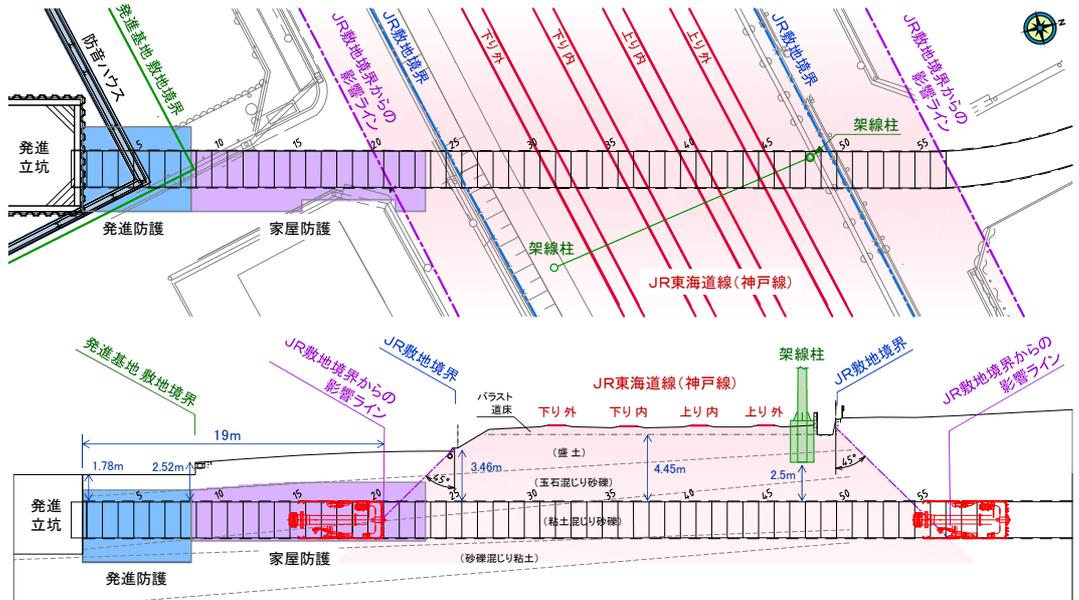


図-1 JR 東海道線（神戸線）横断部 平面・縦断概要図

地盤改良（薬液注入）を実施しており、JR 敷地境界付近から初めて自然状態の地山を掘削する状況であった。軌道横断部の区間長は約 25m、平均土被りは 4.45m (1.8D) であり、上下線合わせて 4 本の軌道（バラスト道床構造）と列車信号を供架した架線柱が存在していた。軌道の管理基準値は、一次管理値（要注意判定）が±2 mm以内、二次管理値（作業停止判定）が±4 mm以内と設定されていた。

表-1 JR 横断部の土質構成

土層	土質概要
盛土	含水は中位, N=8, 暗黄~暗灰色
玉石混じり砂礫	沖積礫質土層に該当, 含水が中~高位, N=12~48, 暗緑灰~暗灰色
粘土混じり砂礫	含水は低~中位, N=16~17, 黒灰~暗灰~暗青灰色
砂礫混じり粘土	含水は中位, N=28, 黒灰

表-2 管理項目, 管理値および設定根拠

管理項目	設定管理値	設定根拠	
切羽圧	60 kPa	有効静止土圧 (土水分離) + 地下水圧 + 予備圧 20kPa	
余掘り充填量	120 L/リンク*	理論上のオーバーカット相当量	
裏込め	注入圧	140 kPa	有効静止土圧 (土水分離) + 地下水圧 + 100kPa
	注入量	530 L/リンク*	設計テールボイド量×100%以上 (同様地盤での施工実績より)

3. 各種管理値の決定とトライアル計測施工
 シールド施工上の重点管理項目として、切羽圧、裏込め注入圧・注入量に加えて、シールド通過中の初期沈下抑制に寄与すると考えられる余掘り充填材の充填量も管理することとした (表-2)。これらの管理値の妥当性を検証するため、立坑から約 7m の地点にアンカー式の

キーワード 泥土圧シールド, 小土被り, 発進直後, 軌道横断
 連絡先 〒658-0016 神戸市東灘区本山中町 2 丁目 12 大林・寄神特定建設工事共同企業体 TEL : 078-414-6227

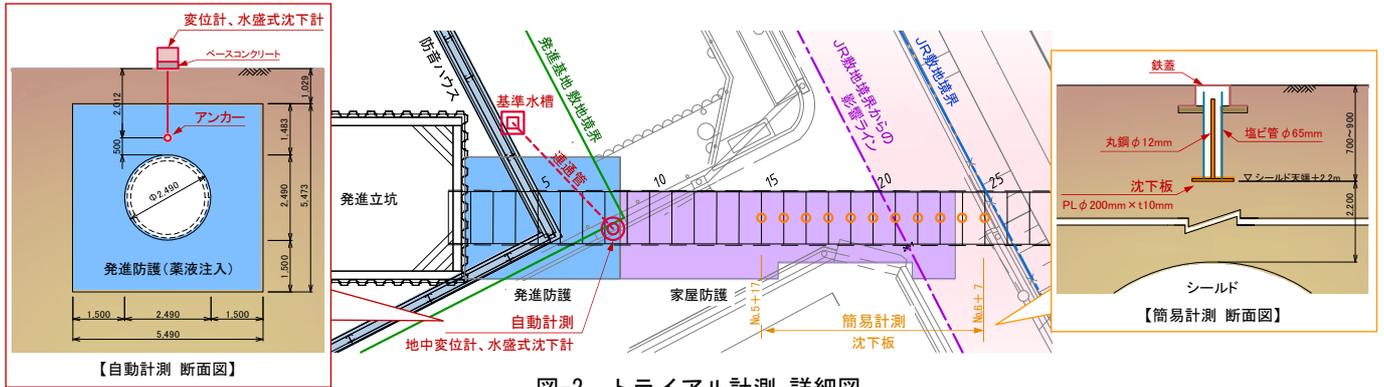


図-2 トライアル計測 詳細図

地中変位計を設置し、地盤の挙動を自動計測した。

また、自動計測結果を反映した修正管理値を再検証するため、沈下板による人為計測ポイントを JR 敷地内も含めて 11 点設置し、簡易計測を実施した (図-2)。

自動計測の結果、切羽通過の約 0.5m 手前から急激な沈下が発生し、シールド通過時および通過後も沈下が継続した (図-3)。そこで、管理切羽圧を再検討するとともに、余掘り充填材をゲルタイムが短く粘性の大きいクレショックに変更した。切羽圧設定においては、近年のシールド地上発進・地上到達 (URUP 工法) での小土被り施工の知見をもとに、土圧として全土被り圧を採用した。また、裏込め注入圧および注入量についても見直しを行った (表-3)。

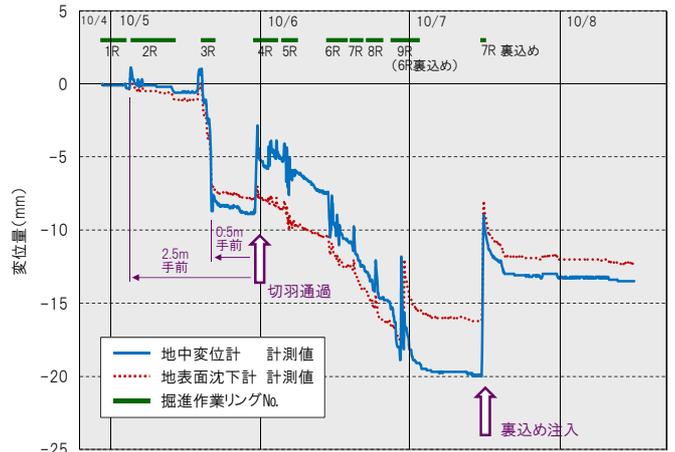


図-3 自動計測地点における地盤挙動

その後、新たな設定管理値に基づき簡易計測区間でトライアル施工を行ったが、地盤の隆起傾向やシールド姿勢制御への影響が見られたため、管理値を再度修正した (表-3)。

4. JR 横断施工結果とまとめ

実施工では、トライアル計測施工により得られた上記管理値に基づく施工管理のほか、軌道管理者との協議により列車運行速度を減速することで地表の衝撃荷重の低減を図った。施工中の軌道計測は、トータルステーションによる三次元測量と 10m 弦による糸張り検測 (JR 軌道管理基準の判定計測) を実施した。三次元測量の結果、変位は 3 mm 以内であり (表-4)、糸張り検測においても変位はほとんど見られなかった。

初期掘進開始直後における小土被り条件でのシールド軌道横断施工であったが、トライアル計測施工に基づく施工条件に応じた適切な管理方法・管理値の設定と、軌道管理者の協力もあり、列車運行に支障を与えることなく無事に施工を終えることができた。

表-3 管理項目・管理値の改善経過と採用値

項目		当初計画	自動トライアル計測による検証	簡易トライアル計測による再検証
管理切羽圧		60 kPa	100~120 kPa	同 左
余掘り充填材	種類	ベントナイト系可塑性材	クレショック	同 左
	注入量	120 L/リング	同 左	60 L/リング
裏込め注入	注入圧	140 kPa	180 kPa	150 kPa
	注入量	530 L/リング (100%)	690 L/リング (130%)	600 L/リング (115%)

表-4 軌道横断時の変位測定結果 (三次元測量)

施工日	12/5 (月)		12/6 (火)		12/7 (水)		12/8 (木)		12/9 (金)		
	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	
施工リング数	5 R	4 R	4 R	4 R	5 R	4 R	4 R	4 R	2 R	3 R	
シールド'先端位置	敷地境界	下り外線	下り内線	上り内線	上り外線	架線柱					
シールド'テール位置			下り外線	下り内線	上り内線	上り外線	架線柱			影響境界	
軌道変位計測結果 (mm)	下り外線		0	-1	-2	-2.7	-2.5	-2.6	-2.8	-2.5	-2
	下り内線			0	-1	-1.7	-1.5	-1.4	-1.8	-1.4	-0.8
	上り内線				0	-1.3	-1.2	-1.5	-1.3	-1.5	-0.9
	上り外線					-0.5	-0.8	-1.4	-1.9	-1.8	-1
	架線柱						-0.5	-1.4	-1.1	-1.2	-0.9