

工期短縮に向けた営業線近接施工における仮土留対策工法の報告（その2）

ジェイアール西日本コンサルタンツ（株） 正会員 ○高田 直明
 西日本旅客鉄道（株） 正会員 西川 昌輝
 大成建設（株） 正会員 荒木 信武
 大成建設（株） 正会員 水谷 真治
 ジェイアール西日本コンサルタンツ（株） 正会員 藤澤 量子

1. はじめに

「工期短縮に向けた営業線近接施工における仮土留対策工法の報告（その1）」で紹介したように、東海道線支線地下化・新駅設置事業南2工区では複数の既存構造物に近接していることや、営業線直下の狭隘な環境下での掘削であることを踏まえ、工事桁架設後の底盤改良や薬液注入を用いた掘削を計画していたが、工期短縮を目的に底盤改良や薬液注入の替わりとなる補助工法としてタイロッド式アンカーや門型切梁を採用した。本稿では、これらの設計方法と計測値を基にその妥当性について報告する。

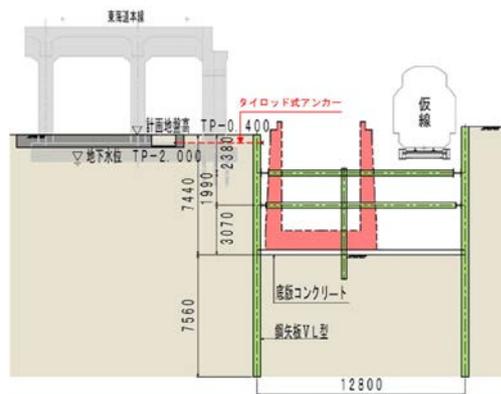


図-1 断面①横断面図

2. 設計条件

(1) 基本条件

タイロッド式アンカー及び門型切梁は、弾塑性法¹⁾を用いて検討した。

断面①：タイロッド式アンカー（図-1）⇒ 掘削深度 7.44m, 鋼矢板V_L型

断面②：門型切梁（図-2）⇒ 掘削深度 7.22m, 鋼管杭 φ800 (t=16)

断面③：門型切梁（図-3）⇒ 掘削深度 3.40m, ゼロ矢板 (SP-J)

地盤は軟弱な粘性土が主体で地下水位は TP-2.00 である。地盤条件を表-1 に示す。

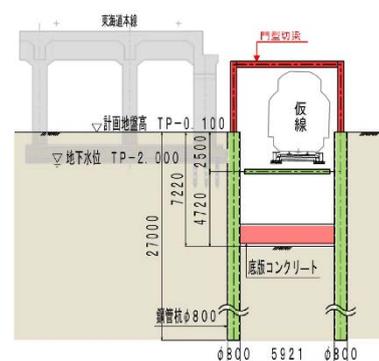


図-2 断面②横断面図



図-3 断面③横断面図

(2) 高架橋荷重

東海道本線高架橋に近接する断面①②では、高架橋荷重を考慮するが、当該構造物は昭和初期に完成した高架橋であり基礎杭が弱粘性土層にとどまる木杭が用いられている。そのため、支持杭として評価するのは過大であると考え、土留背面の上載荷重として扱うこととした。それに対して、大阪環状線高架橋は東海道本線よりも後期に施工された高架橋で支持杭構造であるため、断面③では高架橋荷重は考慮しないものとする。

(3) 許容変位量の設定

断面①②の仮土留の許容変位量は「簡便推定法²⁾」を用いて算出し、軌道の許容沈下量は高低の軌道整備目標値 (=7mm) から、断面①：43mm、断面②：57mm とした。断面③では掘削背面の大阪環状線高架橋が支持杭構造で掘削による高架橋への影響はないと考えられる。そのため軌道の沈下を考慮せず、鋼矢板-躯体間に設けた仮土留めのたわみ余裕 100mm を許容変位量とした。

表-1 地盤条件

	層厚 (m)	N値	γ (kN/m ²)	φ (度)	c (kN/m ²)	
1 表層(TP-1.00)	B	2.3	5	17.0	30	—
2 砂質土層	As1	2.8	5	17.0	30	—
3 粘性土層	Ac1	3.9	2	17.9	—	50
4 粘性土層	Ac2	10.2	2	16.5	—	69
5 砂質土層	As2	4.9	6	17.0	29	—
6 粘性土層	Ac3	1.7	11	15.0	—	68
7 砂質土層	Ds1	4.4	45	19.0	36	—

3. 検討結果

断面①：D32 PC 鋼棒@2.0m、断面②：切梁 H400@3.0m、断面③：切梁 H300@1.2m で検討した結果、断面①では地盤改良が 1.0m 必要であるが、その他については地盤改良・薬液注入の省略が可能となった（表-2）。

キーワード 近接施工, 仮土留, 補助工法, 工期短縮

連絡先 〒532-0011 大阪市淀川区西中 5-4-20 中央ビル 8F ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) TEL06-6303-1453

許容値を満足させるために、前稿でも示したタイロッド固定用の反力体コンクリートは、その自重でタイロッドの引張力に抵抗する構造であるが、高架橋に近接し引張力が大きくなる区間では反力体自重に加え、反力体底面に設けた突起前面の受動抵抗で反力に抵抗する構造とした（図-4）。門型切梁区間では、鋼管杭と門型支柱はコーピングコンクリートで巻きたてることで剛結にし、高架橋や仮線のトロリー線に支障ないように現場での測量結果を用いて切梁高さの設定をした。また、門型切梁は列車の直上に設置するため確実な固定が必要であることや撤去時の施工性を考慮し、切梁と支柱はボルトで接合した（図-5）。

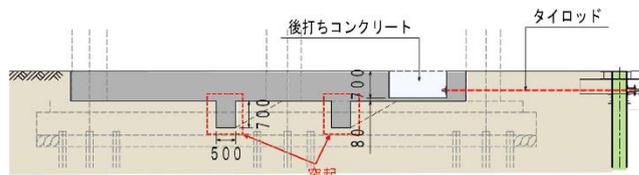


図-4 タイロッド設置横断面図

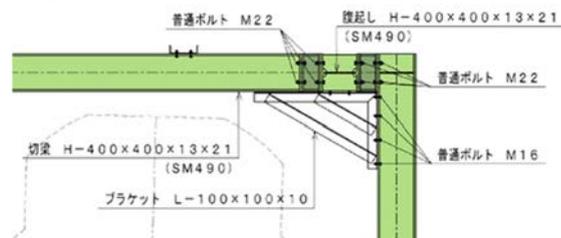


図-5 断面② 門型切梁固定部詳細図

4. 設計値と現地計測の比較

断面③について、現地計測での結果を踏まえて設計値の妥当性を検証する。計測項目は(1)コーピングコンクリート頭部での仮土留変位 (2)最終掘削での門型切梁の軸力 (3)最終掘削での門型支柱の曲げ応力の3つとし、測点位置を図-6、計測値を表-4に示す。

(1) 検討ケース

1つの測点につき2ケースの計算を実施する（表-3）。CASE1,CASE3では、それぞれの測点で現地状況に合った掘削高さ、CASE2,CASE4ではさらに現地の地盤条件や施工状況を踏まえて計算する。なお切梁高さはGL+5.6mとする。

表-3 検討ケース

対象の測点	ケース	掘削深さ (m)	備考
No. 1	CASE1	3.297	背面薬液注入あり
	CASE2		
No. 2	CASE3	3.268	背面薬液注入あり
	CASE4		

表-4 検証結果

	測点	最終掘削 δ p (mm)	切梁 軸力 (kN)	支柱 応力 (N/mm ²)
計測値	No. 1	13	—	—
	No. 2	—	30.9	22.6
設計値	CASE1	25.4	—	—
	CASE2	18.5	—	—
	CASE3	—	10.7	41.0
	CASE4	—	11.3	36.1

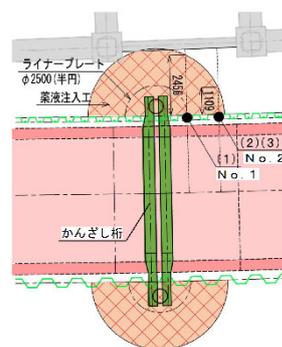


図-6 計測位置平面図

(2) 検証結果

検証結果を表-4に示す。CASE1,CASE3で各測点の掘削深さで計算したところ、最終掘削変位 δ=25.4mm、切梁軸力=10.7kN、支柱応力=41.0N/mm²と、特に変位について計測値と異なる結果となった。これに対してCASE2,CASE4では測点における施工状況を適用し、測点に隣接するかんざし桁施工時の地下水位以下の薬液注入を c=60kN/m²として背面土に考慮した。その結果、最終掘削変位 δ=18.5mm、支柱応力=36.1N/mm²と、計測値と近い値となった。また、軸力については温度収縮の影響で差が生じていると考えられ、現地での切梁設置時の温度を基準とした温度変化量と、設計軸力からの軸力の増加量を図化したものを図-7に示す。温度と軸力はほぼ比例関係となっており、これから得られた近似式より、門型切梁設置（計測開始）から最終掘削までの温度変化量 (=4.8°C) による軸力の増加量は ΔP=1.2~20.2kN でこの値をCASE4の軸力に加えると、切梁軸力=12.5~31.5kN となり計測値と近い値であることが確認できた。

5. まとめ

本稿では、工期短縮を目的とした地盤改良に替わる補助工法であるタイロッド式アンカーと門型切梁の設計方法と計測値を基にその妥当性について検証した。断面③の鋼矢板式門型切梁区間での設計値と計測値の検証により、門型切梁が掘削時の補助工法として有効であり、設計方法が妥当であることが確認できた。今後断面①②についても順次施工が開始するため、現地での計測値を基に検証を深度化する。

参考文献

- 1) 財団法人 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 開削トンネル，丸善，平成13年3月
- 2) 財団法人 鉄道総合技術研究所：都市部鉄道構造物の近接施工マニュアル，pp.74~77，平成19年1月

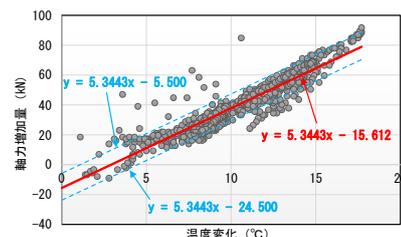


図-7 温度と軸力の関係