

大規模な仮受け工の設計と施工（その1）

ー 既設鉄道函体に設置した計測データの評価 ー

神戸大学	正会員	田中 泰雄
神戸高速鉄道(株)	正会員	○井上 真次
神戸高速鉄道(株)	正会員	長光 弘司
鹿島・奥村・佐藤・森・ハシ建設工事共同企業体	正会員	田中 達夫
鹿島・奥村・佐藤・森・ハシ建設工事共同企業体	正会員	渡辺 幹広

1. 目的

神戸高速鉄道は神戸市の西代駅から三宮駅までの約 7.2 km（営業キロ）の区間で各私鉄を連絡し、相互乗り入れを行っている。本鉄道の高速長田～西代間は、連続立体交差事業（昭和 61 年～平成 8 年）で地下化が実施された。地下化工事当時で既に阪神高速道路神戸山手線（現在施工中）の計画があり、将来の近接工事が鉄道函体に及ぼす影響を把握できるよう、鉄道函体内に各種計測機器を設置し、これまで計器の維持管理を実施してきている。阪神高速道路神戸山手線の地下構造物建設工事（以後、道路建設工事）は平成 9 年より開始された。神戸高速鉄道の躯体（以後、鉄道函体）に近接した後、鉄道函体直下を通過する線形で、その延長は縦断方向約 650m にわたる。施工方法は、最大幅 50m × 深さ 30m の大規模な土留め掘削を行い、鉄道函体は延長約 120m にわたり仮受けする計画となっている。工事は現在、土留め壁の施工と一部の掘削が開始されている。

筆者らは、今後予定されている鉄道函体の仮受け時に、鉄道函体の健全性を確認しながら施工を行う予定である。そのため、本格的な仮受け工事開始前の現状で、鉄道函体に設置した各種計測機器のデータを検討し、実現象に即した鉄道函体解析モデルの把握を行った。本文では、計測データに基づく検討により、計測データの信頼性に関する検討結果の概要を報告する。

2. 計測概要

計器設置時期は、平成 2 年から平成 5 年で、現在まで最長 10 年経過している。計器の維持管理は、月に 1 度の頻度で抵抗値等の確認を行ってきている。計測項目ならびに計器配置は、図-1 に示す通りである。

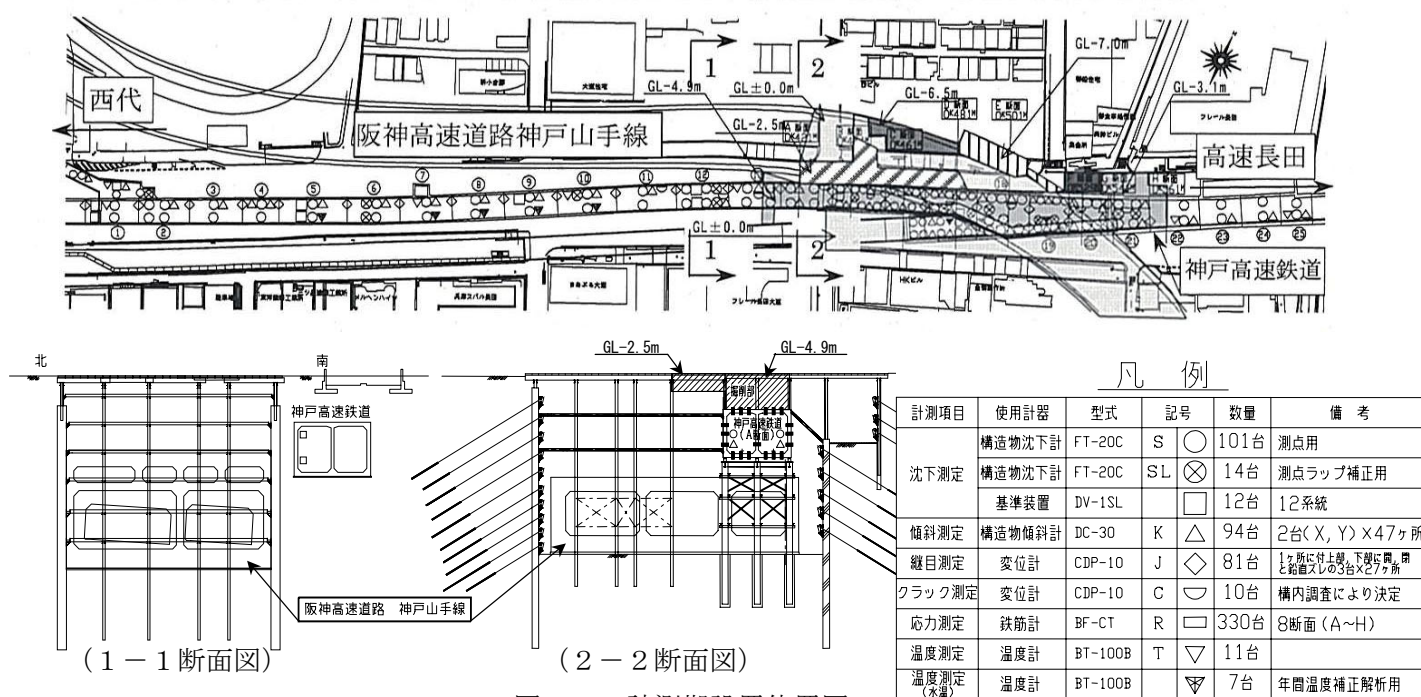


図-1 計測期設置位置図

キーワード 近接施工, 計測, ボックスカルバート

連絡先 〒653-0843 神戸市長田区御屋敷通 3-1-56 TEL 078-642-9529

3. 現状計測結果及び各計測値に対する評価

(1) 沈下計計測結果について

図-2に示すように掘削工の進捗にしたがって函体が隆起している現象が見られる。C断面(施工区間中央部)では北側連壁側の二次掘削によりゆるやかに隆起し、鉄道函体天端までの掘削（以後、覆工掘削）により約3mm隆起している。1月から6月までの変動に着目すると、絶対変位で3～5mm程度隆起している。

この沈下計の測定結果が妥当かどうかを判断するため硬質砂層や砂礫層の即時沈下推定式を用い、掘削に伴うリバウンド量を算定し、計測結果と比較すると表-1のようになる。

- 掘削開始後の鉄道函体隆起量は計算結果とオーダー的に一致する。
- 隣接工区でのリバウンド量の検討¹⁾でも掘削深さの1/1,000程度のリバウンドが確認されており、交差部における掘削4.9m（A断面付近）に対するリバウンド量とほぼ同じである。

以上より沈下計データは信頼できるものと判断した。

(2) 鉄筋計計測結果について

図-3はC断面における鉄筋計S7の計測データの経時変化である。覆工掘削により曲げ応力の向きが逆転していることが分かる。

図-4はC断面で掘削前と覆工掘削後のそれぞれの荷重状態でフレーム解析を行った結果である。掘削前後の鉄筋応力を算出して差分をとり、計測値の差分と比較すると表-2に示す通りで、実測値と解析値はオーダー的に比較的近い値を示した。以上より鉄筋計の測定値も増分量に関しては信頼できるものと判断した。

4. おわりに

既設構造物で長期間の応力測定が行われているケースは非常に少なく、既設構造物の仮受け時の検討では、通常、解析モデルを仮定し測定変位を、強制変位等で入力し構造物の応力を推定している場合がほとんどである。これらの検討では、構造物の応力測定結果が把握できていないため、解析モデルの妥当性を評価できないまままで終わっている。

今回の工事では、地下鉄函体に計測器が設置され応力状態が把握できており、また、本文で紹介したように、現状の測定結果は比較的信頼できるデータと考えられるため、今後の仮受け時の検討により解析モデルの妥当性を評価できるものとする。これらは、工事の進捗に伴い別の機会に報告したい。

なお、本文は交差部建設技術委員会（委員長：広島工業大学 櫻井春輔学長）の成果であり関係者の方々に謝辞を表したい。

参考文献

- 田中, 伊藤; 既設地下鉄に近接した土留め工の情報化施工 第36回地盤工学研究発表会 pp1835-1836

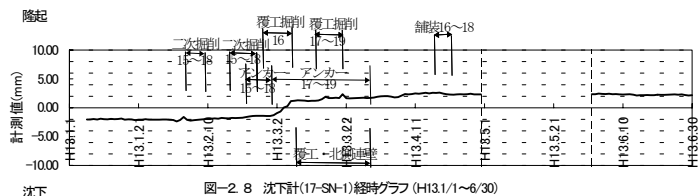


図-2 C断面沈下計(17-SN-1)経時変化

表-1 覆工掘削開始前後の隆起量 (A、C、E、H断面)

		A断面	C断面	E断面	H断面
北面計測隆起量	①1/6	3.2mm	-2.11mm	-0.98mm	0.22mm
	②6/30	7.75mm	2.59mm	3.07mm	0.70mm
	差(②-①)	4.63mm	4.70mm	4.05mm	0.48mm
南面計測隆起量	③1/6	-0.45mm	-4.41mm	0.05mm	-1.03mm
	④6/30	2.93mm	-1.56mm	2.13mm	-0.30mm
	差(④-③)	3.38mm	2.85mm	2.08mm	0.73mm
解析隆起量		4.96mm	4.48mm	3.25mm	5.98mm

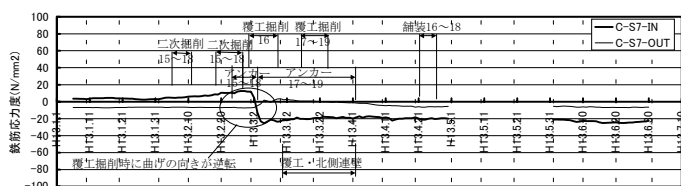


図-3 C断面鉄筋計計測結果(C-S7-IN、OUT)

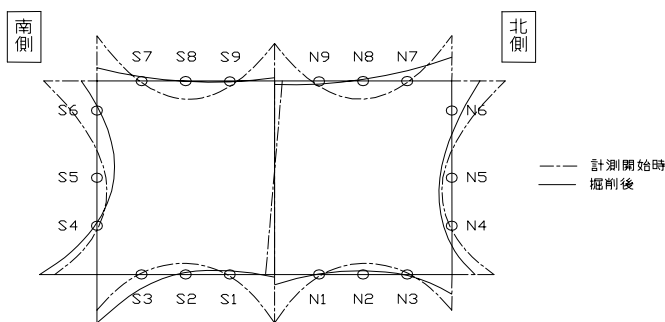


図-4 覆工掘削前後の曲げモーメント比較 (C断面)

表-2 函体上部掘削前後の鉄筋応力度変化一覧表

断面	測定位置	フレーム計算結果						鉄筋計計測結果			
		掘削前 ①		掘削後 ②		差(②-①)		掘削前 ③		掘削後 ④	
		断面力		断面力		断面力		作業日		作業日	
		M (kN・m)	N (kN)	M (kN・m)	N (kN)	M (N/mm²)	N (N/mm²)	2001/3/19	2001/3/28	2001/3/19	2001/3/28
A	N2	80.3	158.8	-62.6	201.5	-12.4	-58.4	12.2	2.9	-9.3	-
	IN					17.9	31.3	8.1	15.1	7.0	-
	OUT					-2.8	-63.2	-1.9	-46.7	-44.8	-
	S8	82.6	143.4	-9.1	100.1	-9.4	14.7	-10.1	2.2	12.3	-
C	S6	-87.8	206.0	9.1	52.6	1.0	18.5	-14.2	58.2	72.4	-
	IN					-1.9	-46.2	-11.2	-25.8	-14.6	-
	OUT					-4.4	-3.6	12.0	-23.1	-35.1	-
	S7	-6.6	109.6	-17.9	79.5	-5.0	7.6	-4.5	3.4	7.9	-

モーメント + : 外側引張り
軸力 + : 圧縮
鉄筋応力 + : 引張り