

地下函体構築に伴う既設構造物の挙動計測

東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 ○三浦 慎也
 東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 斎藤 啓一
 東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 阿部 通泰

1. はじめに

J R 仙石線地下化工事は、現仙石線の仙台・苦竹間の約 3.9 km を地下化する連続立体交差化事業である。終点方の東北本線貨物線直下を横断する部分については、現仙石線および貨物線を走行させながら、線路橋下部工を前後の新設函体に変替えて、直下の地下鉄函体を構築するアンダーピニング工法で施工を行った。施工にあたり地下鉄函体構築に伴う既設構造物の挙動計測を行ったので以下に報告する。

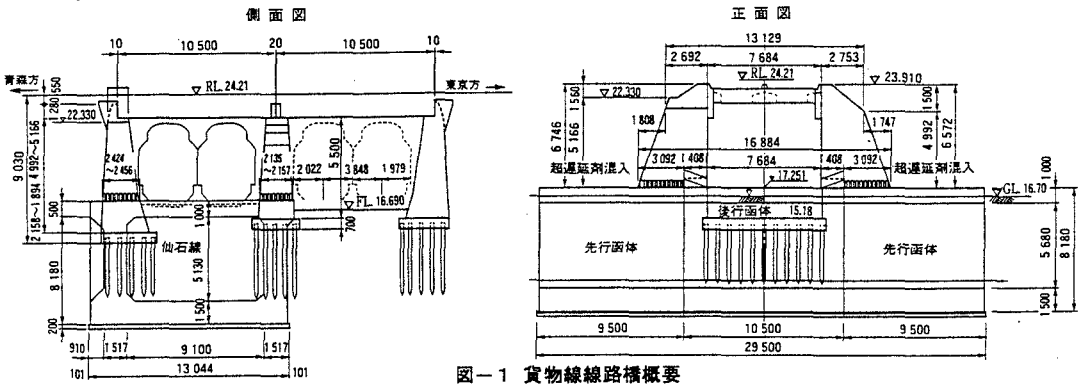


図-1 貨物線線路橋概要

2. 工事概要

概要を図-1に示す。本工事は、既設の線路橋の橋台・橋脚側面に添え梁を設け、P C 緊張を行い一体化する。その後、先に施工した両側の先行函体に上部荷重を受替え、支障する橋台・橋脚基礎を撤去し、線路橋直下の後行函体を構築し、先行側と連結して地下鉄函体を構築するものである。

3. 計測管理

(1) 計測概要

施工にあたっては、貨物線および仙石線の列車を走行させながらの工事であるため、表-1、図-2に示すように、土留め工変位、タイロッド軸力、橋脚・橋台の沈下、橋脚・橋台の傾斜、ストラッド応力、橋脚・橋台応力、橋台打継目開きを自動計測により常時計測管理を行うこととした。計測管理は、表-1に示すように、橋台・橋脚の沈下、傾斜計測は軌道整備基準、その他は、計算値より管理値を設定し1次、2次

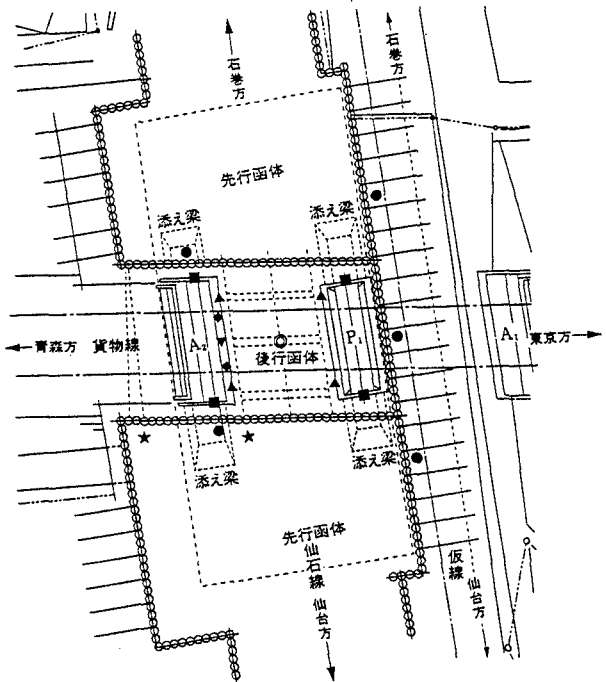


図-2 計測計器設置位置

管理値により管理した。1次を超える場合には、機器点検の後、原因究明を行い対策を検討し、2次を超える場合には工事を中止し、対策を検討することとした。

（２）計測結果

各項目毎の計測結果の最大値、最終値を表－２に示す。

・土留工の最大変位については、弾塑性解析による予想結果と比較的良好に対応していた。

・タイロッド軸力については、橋台背面部および後行函体部とも、施工時当初の設計引張力から大きな変化は生じなかった。

・橋台・橋脚の傾斜については、パイプルーフ推進により頭部の水平変位を生じた。なお、後行函体側には傾斜している。

・橋台・橋脚のコンクリート応力については、ほとんど応力は発生しなかった。

・橋台の鉛直方向の打継部の目開きについては、橋台背面の薬液注入時に鉛直方向に若干の目開きが生じたため、樹脂注入やH形鋼での補強を行ったので、それ以降の大きな変位は無かった。

（３）後行函体施工時の計測結果

大きな挙動変位が予想された後行函体部の施工における橋台の沈下計測経過を図－３橋脚の沈下計測経過を図－４に示す。

橋台の沈下経過については、橋台下部の切断に伴い、2mm程度沈下している。全体的に変位は小さいが、これは橋台背面の地盤が影響しているものと考えられる。橋脚の沈下経過については、橋台下部切断時と同様に2mm程度沈下している。全体的に仙台方と石巻方が同様の動きをしていることから不同沈下による影響はなかった。施工当初、薬液注入により、一時的に-2.8～-4.1mm程度隆起したが、後行函体施工終了時には0.4～2.0mmと管理値の範囲であり施工および列車走行に影響をなかった。

４．おわりに

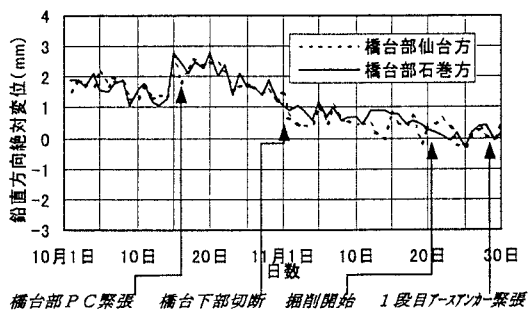
函体施工の挙動計測では2次管理値を超えることはなく、列車走行にも影響しなかったことから、今回の設計、施工法および計測管理の方法が妥当なものであったことが伺える。

表－１ 自動計測内容および管理値

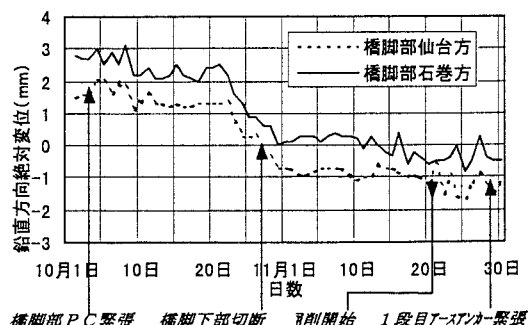
内容	名称	例	計器	測点	1次管理値	2次管理値	管理値根拠
土留工変位	●	設置型傾斜計	5	7mm	10mm	壁体変位予測	
タイロッド軸力	★	センサー型荷重計	6	設計値×1.1	設計値×1.2	設計引張力	
橋台・橋脚沈下	■	電子レベル	4	7mm	12mm	軌道整備基準	
橋台・橋脚傾斜	▲	設置型傾斜計	6	7mm	10mm	軌道整備基準	
ストラッド応力	◎	ひずみ計	2	250kgf/cm ²	520kgf/cm ²	応力計算	
橋台・橋脚応力	◆	ひずみ計	2	2kgf/cm ²	3kgf/cm ²	応力計算	
橋台打継目開き	▼	ダイヤルゲージ	2	0.5mm	0.7mm	応力計算	

表－２ 計測結果

計測内容	名称	単位	最大値		最終値	管理値		
			位置	作業段階		1次	2次	
土留工変位 (SMW)	橋台部仙台方	mm	6.7	橋台部薬液緊張完了	4.0	±7	±10	
	—H—石巻方		6.6	橋台部薬液緊張完了	6.6			
	仮線側仙台方		7.7	先行函体構築完了	6.6			
	—H—石巻方		3.2	橋台部PC削孔完了	1.1			
	仮線側後行部		4.2	後行函体構築完了	4.0			
タイロッド軸力	橋台背面上段	tf	10.2	パイプルーフ完了	9.9	14	15	
	—H—中段		15.6		15.2	21	23	
	—H—下段		17.0		16.6	23	25	
	函体部分上段		64.0		61.2	83	93	
	—H—上段		69.5		先行函体部掘削完了	62.8	91	99
	—H—上段		78.5		76.1	105	114	
	—H—上段							
橋台・橋脚沈下 (頭部沈下)	橋台部仙台方	mm	-4.1	橋台部薬液注入完了	0.5	7	12	
	—H—石巻方		-3.8	橋台部薬液注入完了	0.4			
	橋脚部仙台方		-2.8	先行函体構築完了	2.0			
	—H—石巻方		-3.4	先行函体構築完了	1.0			
橋台・橋脚傾斜 (頭部変位)	橋台前仙台方	mm	5.6	パイプルーフ完了	1.1	7	10	
	—H—石巻方		5.6	パイプルーフ完了	1.1			
	橋台側仙台方		3.4	先行函体部掘削完了	3.4			
	橋脚前仙台方		1.1	橋脚部薬液注入完了	0.0			
	—H—石巻方		2.2	先行函体部掘削完了	1.1			
	橋脚側仙台方		2.2	後行函体部構築完了	2.2			
	—H—石巻方							
ストラッド応力	H型鋼仙台方	kg/cm ²	24.6	先行函体構築完了	0.7	-250	-520	
	—H—石巻方		49.9		24.1			
橋台・橋脚応力	橋台前部	kg/cm ²	-0.9	後行函体部掘削完了	0.0	2	3	
	橋脚前面		-0.6	後行函体部掘削完了	-0.6			
橋台打継目開き	橋台前仙台方	mm	0.2	橋台部薬液注入完了	0.2	0.5	0.7	
	—H—石巻方		0.2	橋台部薬液注入完了	0.2			



図－３ 橋台部の沈下経過図



図－４ 橋台部の沈下経過図