

Ⅳ-328 在来営業線に極近接した別線施工による鉄道橋りょう改築

東日本旅客鉄道 正会員 ○荒井 茂 正会員 荻原 郁男
同 土屋 尚登 赤羽 正純

1. はじめに

営業線鉄道橋りょうの改築等でとられる別線施工法では、安全性及び前後の線形等から可能な限り既設構造物へ悪影響を及ぼさない範囲に新ルートを選定するのが一般的である。今回JR大糸線において在来線路と新設線路との線路中心の最大離れがわずか8.5mという、例の少ない在来線に極近接した鉄道橋りょう改築工事を実施した。新旧橋りょうの側面図及び横断面図を図-1に示す。この工事は、起点方に松本市の污水处理施設、終点方は一般住宅地という市街地での施工であり、線路の線形計画段階から多くの制約をうけての施工となった。特に新橋脚の施工は、在来線の根入の浅い橋脚フーチングに締切工の柱が水平1.5mの位置まで接近するため、常態観測機器を設置して監視し営業線の運転保安を確保した。

ここでは、締切工の施工段階でとった観測体制と管理目標値の設定の考え方及び下部工完了までの変位の状況等について述べる。

2. 工事概要

今回の改築工事は、松本市街地の中心部を南北に流れている一級河川奈良井川とJR大糸線北松本・島内間2k041m30で交差している奈良井川橋りょうが対象である。この7径間の在来鉄道橋（経年80年）の上流側に3径間のPCコンクリート橋（支間31.5m×3連、PCI型3主桁）を最小6.6mから最大8.5m離れて別線新設したものである。桁の架設については右岸側ヤードで製作した桁を手延工法で架設した。

下部工の支持層はN値20以上の泥岩層からなる比較的良質な地盤であり、新橋台2基及び新橋脚2基はともに直接基礎とした。このうち、橋脚施工に伴う締切工については河川の流心付近での施工と根入の浅い石積橋脚へ悪影響を及ぼさない工法としてSMW（ソイル・ミキシング・ウォール）工法を採用し慎重に施工した。

3. 営業線変位監視の意義

鉄道工事の大半は営業線近接で行われており、常に運転保安の確保を第一に優先しながら施工している。特にこの工事では、在来橋りょうの最大8.5m上流側に新橋りょうを極近接して施工するため、在来橋りょうの橋台及び橋脚に対し、掘削時の地山の緩みや振動等で沈下、傾斜等の変位の発生が予想された。そこで、在来橋りょうの橋台及び橋脚の変位計測を行うとともに、これに連動した臨時信号機とで構成する列車防護システムを設置し営業線の運転保安を確保した。このシステムの特徴は、人手を介することなく変位が予め定めた値に達した場合には列車を自動的に停止させることが可能なことである。

図-1 橋りょう側面図及び横断面図

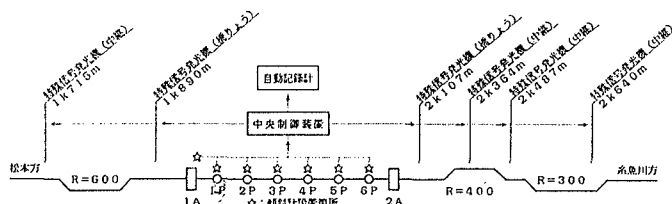
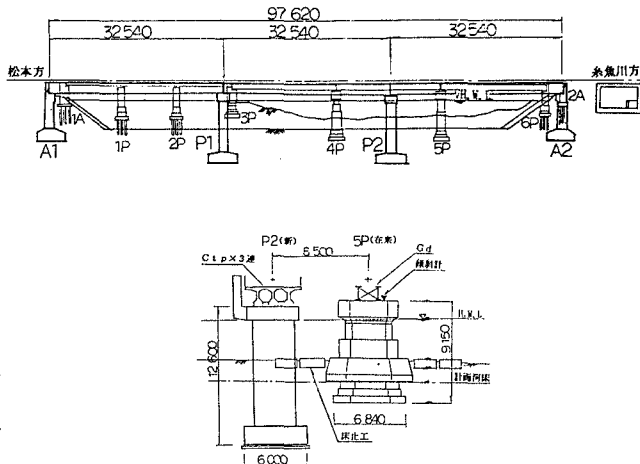


図-2 列車防護システム構成図

概要は図－2のとおりである。

4. 営業線の変状計測方法と管理基準値

計測方法は常態観測とし、計測装置は水盛式沈下計と傾斜計を在来橋りょうの橋台及び橋脚に設置した。観測はそれぞれ鉛直方向、水平方向2成分の変位とし自記式記録計に記録した。

営業線の運転保安を確保するための管理基準値は、軌道面における列車走行の安全に関する基準値（軌道整備基準値）と、橋脚の転倒に対する限界値（許容変位量）とを組合せ、小さい値（安全側）を採用した。また、変状対策の難易性を考慮して管理限界値と管理目標値をそれぞれ定め常態観測を行った。管理限界値は管理基準値の3分の1の値とし、これに達した場合は一旦作業を中止し、変状対策を行うこととした。また、管理目標値は管理基準値の6分の1の値とし、これに達した場合は作業を継続しながら監視人を配置して変状を捕捉し、管理限界値への推移予測等を行うこととした。橋脚、橋台変状の管理値を表－1に、橋脚測定値施工中の測定値を表－2に示す。

5. おわりに

今回列車防護システムが作動し列車が止まるというほど

の変状は発生しなかったが、橋台の仮土留工施工中に軌道保守を5回行い列車の運転保安を確保した。以下に設計時点において想定していたことと実施での相違点及び反省等を以下に述べる。

- (1) S MW工法による壁体は鉛直方向に11mあり、曲げモーメントによる撓みが旧橋脚に水平変位等を引き起こすものと考えていたがほとんどなかった。
- (2) S MW工法を用いた締切工を営業線に近接して施工する場合は、許容応力範囲内であってもモルタルの配合調整により、強度をわずかに高めることも考えられるが、基本的には、杭径に余裕を持たせた壁体とすることにより、周辺構造物への影響を最小限にすることが必要であると考ええる。
- (3) S MW工法では1本間隔で削孔することが標準であるが、近接構造物への影響を抑えるため2本おきに削孔し、杭体の硬化待ってから中間の杭を施工した。この工夫によっても隣接構造物への影響を最小限に抑えることができたものと考ええる。
- (4) この類のシステムは、誤動作が発生してもフェールセーフとなるような構造が望ましい。

表－1 橋脚、橋台変状の管理値

	R L～基礎面 (mm)	傾斜計～基礎面 (mm)	傾斜計位置での1目盛の係数 1/10,000 (rad)	R Lで管理値						傾斜計設置位置での管理値					
				基準値			限界値			基準値			限界値		
				基準値	限界値	目標値	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1A	5.23	4.1	0.41	22	7	4	17.3	42	5.8	14	2.9	7			
1P	6.88	5.79	0.58	22	7	4	18.5	31	6.2	11	3.1	5			
2P	6.90	5.79	0.58	22	7	4	18.5	31	6.2	11	3.1	5			
3P	6.74	5.53	0.55	22	7	4	18.1	32	6.0	11	3.0	5			
4P	11.04	9.15	0.92	22	7	4	18.2	19	6.1	7	3.0	3			
5P	11.06	9.15	0.92	22	7	4	18.2	19	6.1	6	3.0	3			
6P	6.47	4.87	0.49	12	4	2	9.0	18	3.0	6	2.0	3			
2A				12	4	2									

限界値は、基準値の1/3、目標値は基準値の1/6としている。
傾斜計の読み取り値は、1目盛1/10,000radである。

表－2 橋脚施工中の測定値

橋脚 P 1

傾斜計位置		S MW開始前	S MW完了後	掘削開始後	掘削完了後	埋戻し後
3	X	+ 5.5	+ 6.5	+ 5.5	+ 17.5	+ 27.5
P	Y	+ 2.5	+ 6.0	+ 5.5	+ 4.0	+ 7.0

橋脚 P 2

傾斜計位置		S MW開始前	S MW完了後	掘削開始後	掘削完了後	埋戻し後
3	X	+ 3.5	+ 4.5	+ 5.5	+ 5.5	+ 11.0
P	Y	- 1.0	+ 2.0	+ 2.5	+ 5.0	+ 8.0
3	X	0.0	+ 1.0	+ 1.0	+ 2.0	+ 2.5
P	Y	- 4.0	- 4.0	- 4.0	- 6.0	- 8.0

X : 橋軸直角方向 + 上流方 - 下流方
Y : 橋軸方向 + 松本方 - 大町方