

信越線来迎寺・前川間信濃川橋りょうの洗掘災害調査と対策工

JR 東日本 正会員 波場 志郎
 JR 東日本 小嶋 和彦 堀川 高好

1. はじめに

信越線信濃川橋りょう(図-1)では、2006年7月の長野県で発生した豪雨の影響に伴い、河川のみお筋が移動し、上り線および下り線4号橋脚(以下4Pという)の河床低下が確認された。本稿では、種々の洗掘調査と対策について報告する。

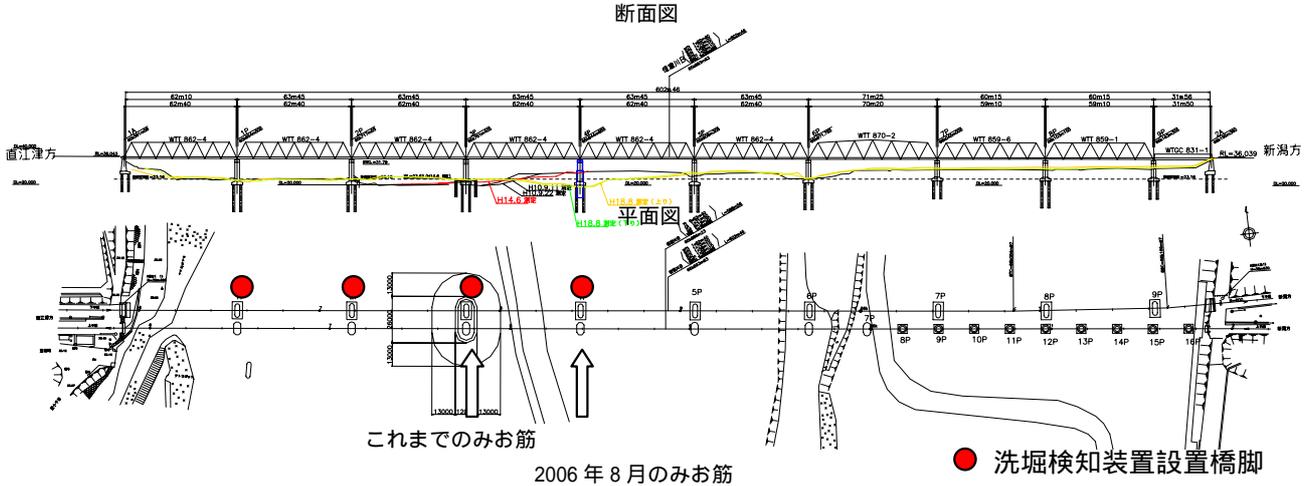


図-1 信濃川橋りょう断面図, 平面図

2. 信越線信濃川橋りょうの概要

信越線信濃川橋りょうの概要を表-1に示す。当該橋りょうは1952年に単線(現上り線)として建設され、1970年に下り線が線増工により建設されており、基礎構造は上り線がケーソン基礎、下り線がRC場所打ち杭となっている。

表-1 信濃川橋りょうの概要

位置	信越線来迎寺前川間 65K893.63M	
構造	上部工(上り線)	下路トラス×9連 下路桁×1連
	下部工(上り線)	1Aケーソン, 2A直接 1~8P RCケーソン 9~16P 直接
	上部工(下り線)	下路トラス×9連 下路桁×1連 上路桁×10連
	下部工(下り線)	全てRC場所打ち杭
建設年	上部工(上り線)	1952年11月
	下部工(上り線)	1952年10月
	上部工(下り線)	1970年6月
	下部工(下り線)	1969年10月

当該橋りょうにおいて、過去に実施された洗掘に対する対策として、1970年に上り線の1~3Pに根固めブロックの投入、1999年に上下線の3Pについて鋼矢板締切による補強を実施しており、2001年に上り線1~4P、下り線3、4Pにそれぞれ傾斜計が設置されている。

3. 変状調査

豪雨に伴うみお筋の変化を受けて各種調査を実施し橋脚の評価を行った。河床変動と根入れ長

2000年以降の3P、4Pの桁下から河床までの距離、各橋脚の根入れを表-2に示す。2000年、2002年の調査時には4P周辺は低床護岸であったが、2006年8月の調査時、下り線ではフーチング下面まで河床が低下し、上り線では、ケーソン基礎の2/3まで低下した(図-2)。

表-2 3, 4Pの時系列データ

下り線		3P		4P	
測定日	桁下から河床まで	根入れ(m)	桁下から河床まで	根入れ(m)	
H12.5.17	13	1.7	低床護岸内		
H14.8.9	11.8	2.9	低床護岸内		
H17.6.27	12.1	2.6	10.7	4	
H18.8.21	12.1	2.6	16.3	-1.6	

マイナス値はフーチング下面から河床まで

上り線		3P		4P	
測定日	桁下から河床まで	根入れ(m)	桁下から河床まで	根入れ(m)	
H12.5.17	14.5	7	低床護岸内		
H14.8.9	16.5	5	低床護岸内		
H17.6.27	15.7	5.8	10.9	10.6	
H18.8.21	12	9.5	16	5.5	

橋脚安定検討

河床測定から4P下り線では杭が露出し、上り線では、ケーソン基準の根入れが1/3になったため、基礎構造の安定を照査した。照査は、許容応力度設計法により実施した(表-3)。

a) 下り線の検討

- ・杭突出で支持力は問題なかったが、地震時(設計水平震度 $k_h=0.2$)で、杭体の応力が許容応力度以上となった。
- ・構造物の変位量は、R.L.における水平変位量に換算して、いずれの場合も制限値以内であった。

b) 上り線の検討

- ・常時では、鉛直支持、水平支持力とも所要の安全率を満足したが、地震時(設計水平震度 $k_h=0.2$)で不安定となる結果とな

キーワード 河床変動 洗掘 根固工

連絡先 〒950-0086 新潟市中央区花園1-1-4 JR東日本新潟土木技術センター TEL025-248-5262

った。

・構造物の変位量は、R.L.における水平変位量に換算して、制限値以上となった。

以上の結果から地震時運転中止発令時には、当該橋りょうを点検・警備箇所指定することとした。

衝撃振動試験

橋りょう下部工の健全度判定法として活用されている¹⁾衝撃振動試験についても当該橋りょうにて実施したが、健全度指標では問題ない判定区分とはなったが低床護岸のあった1999年、2001年の固有振動数を大きく下回る結果となった(表-4)。

4. 対策工

対策工については、1999年に上述と同様な変状が発生したことによる3号橋脚の橋脚根固工(鋼矢板型締切鉄筋コンクリート巻き)の実績があり、今回の施工も3号橋脚の設計を踏襲し鋼矢板型締切根固工とした。また、施工方法はみお筋部の施工であることから仮締切方式 棧橋・築島方式 台船方式の3案を比較検討した結果、施工性、安全性、経済性に優れた仮締切工を採用することとした(写真-2)。

5. 施工

施工は、国土交通省との河川協議を経て1月上旬に着手した。根固工を実施するための仮締切工の総延長は192mであり、工期を考慮して上下流側から2パーティーで締切を施工した。しかし、暖冬小雪により若干の降雪が、即融雪水として流出したため何度か仮締切内に多量の水が流入してしまったことや、橋脚付近は施工状況及びき電線などに対する安全面を考慮して短スパンの継杭で施工したため仮締切の完成までに2ヶ月の日数を費やすこととなった。本体工事については、約1ヶ月で施工し下記の機能回復確認後、地震時特別点検区間の設定を解除した。

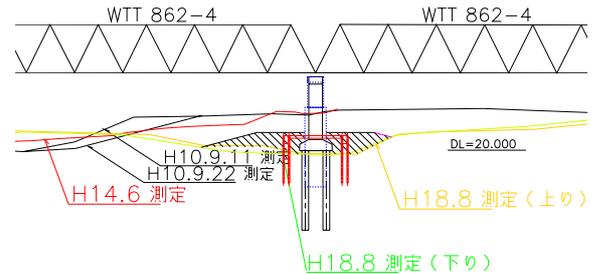


図-2 4P付近詳細図

表-3 橋脚安定計算結果

		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6
		7-7桁 下面 - 1.5m					
杭頭変位量	a	3.5	4.8	3.5	6.3	2.9	3.5
	判定	OK					
杭体応力	c	4.6	7.6	4.6	9.3	4.1	5.8
	ca	10.0	12.0	10.0	19.2	12.0	19.2
	判定	OK					
	s	145.6	349.9	158.6	457	201.4	299
構造物の変位量 (不同変位量) 1/1000	a	0.55	0.67	0.55	0.91	0.54	0.75
	判定	OK					

Case1 : 死+列+車横+風+流水圧(警水)
Case2, Case5: 死+地+流水圧(W.L), Case3: 死+列+車横+風+流水圧(H.W.L)
Case4, Case6: 死+列(地)+地+流水圧(W.L)

		Case1	Case2	Case3	Case4	Case5	Case6
		根入れ5m					
鉛直支持力	安全率	4.2	-	-	10.4	3.8	3.7
	判定	OK	NG	NG	OK	OK	OK
水平支持力	安全率	10.6	-	-	24.3	6	10.5
	判定	OK	NG	NG	OK	OK	OK
構造物の変位量 (不同変位量) 1/1000	a	-	-	12	-	-	3.6
	判定	OK					

Case1, Case4: { 橋軸方向 } 死+列+車横+風+流水圧(警水)
Case2, Case5: { 橋軸方向 } 死+列(地)+地+流水圧(W.L)
Case3, Case6: { 橋軸直角方向 } 死+列(地)+地+流水圧(W.L)



写真-1 施工前状況



写真-2 4P仮締切状況



写真-3 根固工施工完了状況

6. 対策完了後の衝撃振動試験結果

根固工による機能回復を確認するため、衝撃振動試験を実施した(表-4)。対策工施工前までは、河床変化により数値が低下していたものの、根固工完了による測定では数値の回復を確認することができた。

7. 終わりに

今回の洗掘対策は、豪雨により上昇した水位が低下していくなかでみお筋の変化を的確に把握し、運転規制及び対策工を実施することができた。今後も、タイムリーな点検を実施するとともに検査データを蓄積していきながら構造物の健全な維持管理を実施していきたい。

表-4 衝撃振動試験データ

測定日	3P		4P		固有振動数標準値(Hz)
	固有振動数(Hz)	健全度指標	固有振動数(Hz)	健全度指標	
H11.5.17	-	-	10.5	2.29	4.58
H13.5.7	11.6	2.53	-	-	
H18.8.31	9.2	2.01	5.5	1.2	
H19.3.30	-	-	11.4	2.49	

測定日	3P		4P		固有振動数標準値(Hz)
	固有振動数(Hz)	健全度指標	固有振動数(Hz)	健全度指標	
H11.5.17	11.5	2.93	11.5	2.93	3.92
H13.5.7	11.2	2.86	-	-	
H18.8.31	8.7	2.22	5.9	1.51	
H19.3.30	-	-	10	2.55	

-は測定データなし
健全度指標 は0.85< であれば現状では問題ない。

参考文献

- 1)橋梁下部工振動・沈下測定の手引き 財)鉄道総研 H1.2