

河床低下が生じた橋りょう下部工の安定度追跡調査

西日本旅客鉄道(株) ○ (正) 岡 義晃 (正) 荒木弘祐
池田 正 二宮正樹

1. はじめに

橋りょうは、河川の異常出水等による洗掘および河床低下が原因で橋りょう下部工の安定度が低下し、運転保安上危険な状態となることがある。従来からも安定度調査として下部工の根入れ調査や衝撃振動試験による固有振動数の測定により、安定度の検討が行われてきた。

本研究では長大橋りょうという条件に加え、橋りょう上流に堰が設置されたため河床が低下し、河床変動要注意箇所として指定された橋りょうについて、過去の対策工の再評価と、現在の下部工の安定度の追跡調査を実施した結果を報告する。

2. 変状概要

(1) 河川概要

当該河川は、流域面積 2,058km²、河川延長は本支流合わせて 1,008km、計画高水量 8,000m³/sec、支川数 205 本を有する 1 級河川である(図-1)。

(2) 橋りょう諸元

当該橋りょう(図-2)は、延長約 400m の単線鉄道橋である。橋幅 4.71m、支間 33.2m の 3 スパン連続 PC 桁 4 連で、下部工は杭基礎の橋台および井筒基礎の橋脚を有する 11 基の鉄筋コンクリート橋脚により構成され、昭和 35 年にしゅん功した。井筒底面は平水位以下 14m の砂利層に達するよう設計されており、完成後の不等沈下を少なくする目的で、井筒蓋コンクリート施工後、約 850t の試験荷重を載荷している。

(3) 環境変化による河床低下

昭和 42 年上流 300m 付近に完成した鴨越堰(図-1)により河床が著しく低下し、昭和 47 年の異常出水によりケーソン長(根入れ長)14m のうち 8.6m 程度が洗掘された(7P)。応急対策として、3 連ブロックによる根固め工(5～8P)が施工されるものの、昭和 51 年の台風と長雨により河床低下が再び生じ、列車運転保安上危険な状態となった。2 度の徐行措置後、割石による根固め工の盛上げを施工し(図-3)、現在は河床変動要注意箇所として継続的な洗掘調査を実施している。

3. 追跡調査

(1) 音響測深機による調査

河床状態の変動を確認するため、音響測深機(図-4)を用いて 3P～8P の周囲 5m、10m および上流方 15m、25m、35m の横断測量を実施した。音響測深機は超音波を河床方向に照射し、跳ね返りの時間によって河床までの距離を測定する調査方法である。その結果、平成 12 年と平成 19 年の調査結果を比較すると橋脚周囲 5m、10m の河床状態の変化はわずかし

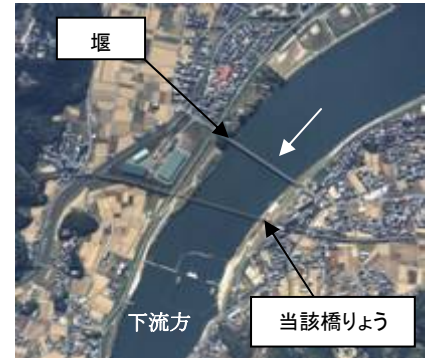


図-1 当該橋りょう付近の状況
(航空写真)



図-2 当該橋りょう全景

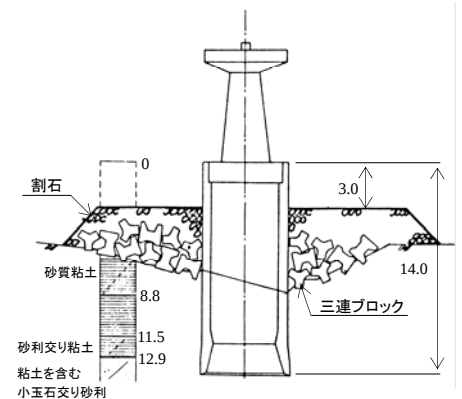


図-3 根固め工

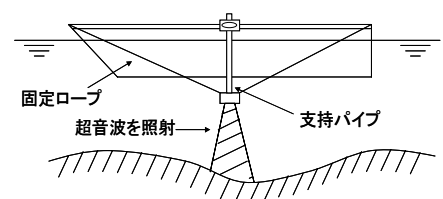


図-4 音響測深機原理

key words : 橋りょう／洗掘／河床低下／音響測深機／衝撃振動試験

〒700-0024 岡山県岡山市駅元町 1-3 西日本旅客鉄道(株) 岡山支社 岡山土木技術センター TEL.086-225-7012

られなかった(図-5)。また橋脚上流方 15m, 25m, 35m の横断測量においても数値の大きな変動はなく、現在は鴨越堰の設置による河床低下の進行は非常に緩やかであることが確認された。橋脚周辺 5m の根入比は平均で 1.89 であり、対策が必要とされる洗掘 6m での根入比 1.38 に達するまでの余裕量は残り 3m となる。これより、昭和 51 年の台風と長雨により生じた河床低下に対する割石による根固め工は十分に効果を発揮していると判断できる。しかしながら平成 4 年から比較すると急激な洗掘は見られないが、徐々に河床が低下する傾向にあるため今後も継続的な調査を要するといえる。

(2) 衝撃振動試験による調査

現在の下部工の安定度について、衝撃振動試験による橋脚の固有振動数の測定を行った。表-1 に 6～8P について実施した結果を示す。固有振動数の評価は標準値算定式を用いた標準値と比較した結果、健全度指標値は 6～8P とともに 0.85 を上回り、「現状では問題は少ない」という評価となった。これは河床評価の結果とも一致し、現在の下部工の安定度は問題ないと判断できる。

4. 採点表による評価

橋脚の環境状況の評価するため、採点表¹⁾により橋脚が洗掘を受けやすい環境条件であるかの評価を行った(表-2)。この評価点が閾値である 110 点を下回る場合、要注意橋脚となる。各項目について検討した結果、評価点は 92 点で「より詳細な調査が必要とされる橋脚」となり、当該橋りょうは元々の環境条件においても洗掘が予測される橋りょうであることがわかった。これは過去から行っている追跡調査は橋脚の安全性を適切に評価できているといえる。また音響測深機による下流方の河床状態の調査をした結果から(図-6)、評価項目の中で洗掘災害発生の危険性がある重要な項目の一つの「下流方落差の高さ 2m 以上」に該当するため、今後も継続的な調査が必要と判断できる。

5. まとめ

今回の追跡調査により、現時点では台風等の多雨による急激な河床低下は発生していないこと、および過去の対策の効果による橋脚の安定度が確認された。しかし橋りょう上流の堰により、橋脚周辺への土砂の供給堆積は期待できず、洗掘は徐々に進行していく可能性がある。また、当該橋りょうは洗掘を受けやすい環境条件にあることが採点表よりわかった。

今後も、継続的に追跡調査を行い河床状態の変化を的確に把握し、必要に応じて安全・安定輸送を確保するための対策を講じていくことが重要であると考えている。

[参考文献]

- 1) 「鉄道構造物等 維持管理標準・同解説(構造物偏) 基礎構造物・抗土圧構造物」, 鉄道総合技術研究所, 2007.1

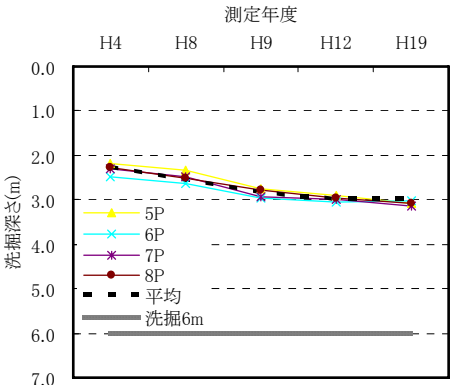


図-5 橋脚周囲 5m の洗掘深さ

表-1 衝撃振動試験による固有振動数調査結果

測定箇所	健全度	健全度指標	実測固有振動数	固有振動数の標準値
6P	B	1.36	3.30	2.42
7P	B	1.26	3.05	2.42
8P	B	1.23	2.99	2.44

表-2 採点表による橋脚洗掘評価

評価項目		区分	点数
河川の環境条件	地形	平野	10
		谷底平野	10
		扇状地	0
		山間地	5
	河川幅の狭窄	無	15
		有	0
	河床材料	砂	10
		礫	0
		露岩・巨礫	10
		全体河床の低下	0
橋梁(橋脚)の構造条件	河川の湾曲に対する橋脚の位置	直線および曲線内側	15
		曲線外側	0
	河川敷に対する橋脚の位置	流水中	5
		陸地(護岸なし)	10
		陸地(護岸なし、流路に隣接)	0
		陸地(護岸あり)	25
		陸地(護岸あり、流路に隣接)	15
		なし	20
	下流方落差	高さ	5
		変状	0
		変状あり	0
		施工範囲	0
	根入比	河川幅の一部のみ	0
		直接基礎・杭基礎	17
	ケーソン基礎	ケーソン基礎	0
		前回調査に比べ1.5m以上の増減がある	0
防護条件	フーチング底面の岩着	岩着ではない	0
		岩着と思われる	15
		岩着	30
		変状なし	20
	ブロック	変状中・一部流出・乱積み	5
		変状大・流出	0
		変状不明	0
連結	連結	連結	5

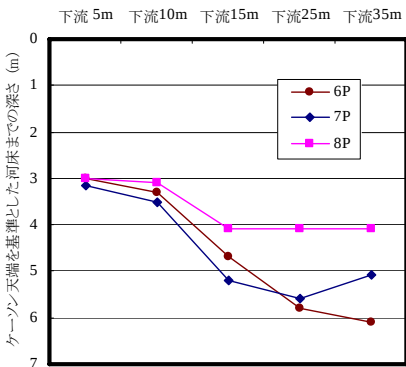


図-6 橋脚下流方落差