

J R 両毛線 第一思川橋りょう洗掘対策

J R 東日本 高崎土木技術センター 正会員 鈴木 誠治

はじめに

平成 14 年 7 月 10 日から 11 日にかけて本州太平洋岸を縦断した台風 6 号により、J R 東日本においては、降雨による運転中止区間が多発した。ここで報告する J R 両毛線第一思川橋りょうは、昭和 30 年代まで下流において砂利採取が行われていたことや、河川勾配が急なため河床低下が著しく、要注意橋りょうとして水位計、傾斜型洗掘計および定期的な衝撃振動試験、河床面調査等により管理している。今回の増水により、1P における河床低下が急激に進行したため、洗掘対策工事を実施した。

本論文では、洗掘対策工事および工事前後の衝撃振動試験結果を報告する。

1．第一思川橋りょうの概要

第一思川橋りょうは、栃木県小山市に位置し利根川水系思川に架かる河川橋りょうで明治 21 年 5 月に建設され、経年 114 年、全長 161m、上部工はディックガーダー 7 連、下部工（橋脚）は 6 基のレンガおよび石積みの単線直接基礎構造となっている。過去の主な洗掘対策としては、1A 前面および 1P～6P 全周のシートパイル（ $L=6m$ ）打設、低水時のみお筋が 1A～2P 間であるため 1P 橋脚保護を目的としたコンクリート杭（ $\phi=1m$ 、 $L=7m$ ）を打設し、河床全面に対する根固め工の施工などがある（図-1）。また、思川は河道延長 24.9km、流域面積 883km² の栃木県有数の一級河川であり、上流にダムが無く、洪水調整機能に乏しいという特徴をもっている。

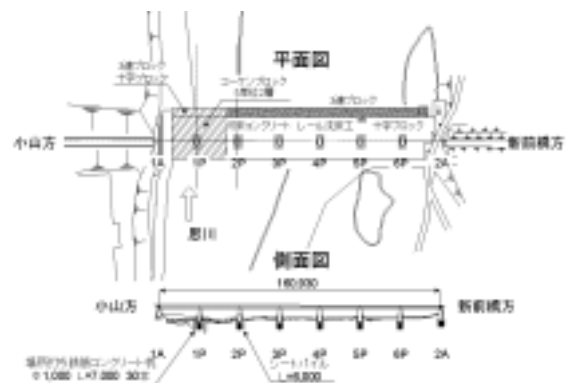


図-1 第一思川橋りょう 一般図

2．災害状況

1A～1P 間の洗掘が著しく、特に 1P 左岸側の洗掘は、基礎底面から 2.1m に達し、コンクリート保護杭の天端からは、最大で 4.7m 程度まで進行していた。その結果、コンクリート杭の根入れは 2.3m（図-2）となり、1P の安定性は低い状況であった。さらに、杭の磨耗状況も激しいことから、保護杭としての機能も失われた。

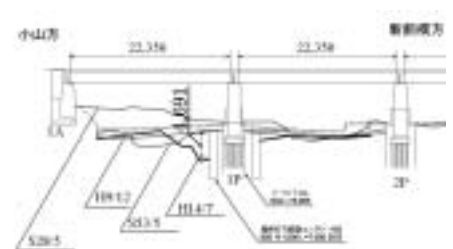


図-2 1A～2P 河床図

3．対策前の衝撃振動試験結果

図-3 に 1P 対策前衝撃振動試験結果（上段：時刻歴速度応答波形、中段：フーリエスペクトル波形、下段：位相差スペクトル波形）を示す。これによると、1P の固有振動数は 11.7Hz であることがわかった。標準値算定式による固有振動数が 7.9Hz であることから健全度指標は $\kappa=1.48$ となり、S 判定となった。しかしながら、保護コンクリート杭が群杭としての機能を果たしていないことや杭周辺の洗掘、さらには基礎底面の吸出しも懸念されたことから対策を行うこととした。なお、固有振動数が 11.7Hz と標準値より高かったのは周辺ブロックの影響と思われる。

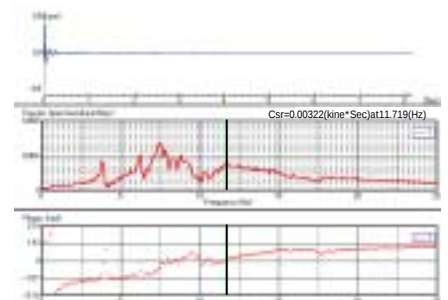


図-3 1P 対策前衝撃振動試験結果

キーワード 衝撃振動試験、洗掘、補修・補強

連絡先 〒370-0052 群馬県高崎市旭町 190 J R 東日本 高崎土木技術センター T E L 027-324-6594

4．対策の基本方針

橋脚付近での掃流力を低減して河床の洗掘を防止するとともに、深掘れした部分については当該橋りょうが直接基礎として扱える高さまでコンクリートで埋め戻すものとし、その高さを安定的に維持できる対策工とした。

5．対策工法

応急対策として、1A～2P 間において下流側にテトラポット 10t（21 個）、その上流にはコンクリートブロック 5t（180 個）を設置し、洪水時における最大水面勾配の発生位置を橋脚の下流側に移動させ、橋脚付近での高流速の発生を防止した。その後、恒久対策として渇水期において上流を締切り、橋脚下流 1A～2P 間にシートパイル w 型 L=10.5m を打設、上流のコンクリートブロックの間にコンクリートを打設することで、河床及び橋脚の安定を図るものとした。さらに、シートパイル上流に堆積する土砂も橋脚の安定に寄与するものと考えた。なお、シートパイルは自立構造となるため応急対策に使用したテトラポット（10t）により安定を図るものとした。また、橋脚補強として 1P 基礎底面の吸出し部にコンクリートを充填、コンクリート杭の群体化と磨耗対策を目的に杭天端にコンクリートを増打ちした。魚類への影響を考慮して階段式魚道アイスハーバー型を設置した（図-4）（図-5）。

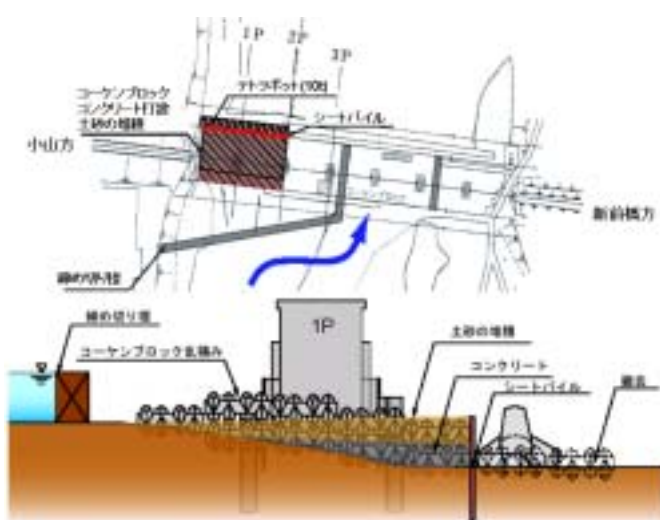


図-4 下流方シートパイル&コンクリート打設工法

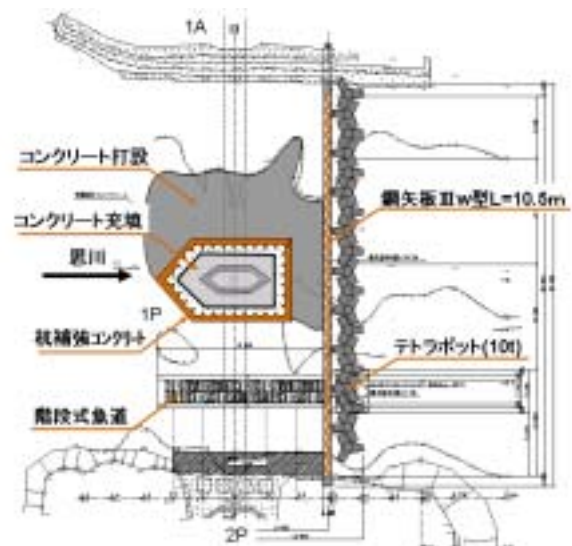


図-5 平面図

6．対策後の衝撃振動試験結果

図-6 に 1P 対策後衝撃振動試験結果を示す。対策前後において桁や電柱等の固有振動数（10Hz 以下に見られるフーリエスペクトルのピーク）に変化が見られない一方で 1P の固有振動数は、11.7Hz から 14.4Hz まで向上していることがわかった。これは、最終的にドライにしたことにより 1P 基礎底面の空洞が見つかり、内部の吸出し部へコンクリートを充填することで、橋脚とコンクリート保護杭が一体となり、洗掘対策工事が適切に行われ基礎に対する拘束効果が高まったためと考えられる。

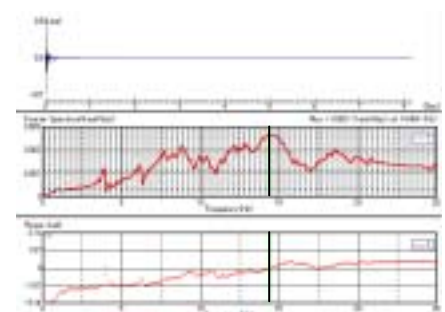


図-6 1P 対策後衝撃振動試験結果

おわりに

当該橋りょうは、日頃から要注意橋りょうとして管理していたため、対策前後の効果を衝撃振動試験で定量的に確認することができた。今後も衝撃振動試験を活用し橋りょうの下部工健全度診断を行い、安定・安全輸送を目指す。最後に、施工に関係した皆様ならびに衝撃振動試験取扱いに際し(財)鉄道総合技術研究所 基礎・土構造研究室の温かいご指導、ご協力に心から感謝する次第である。