

鉄道橋りょうの橋脚洗掘被害（その2：応急復旧対策）

鉄道総合技術研究所 正会員 ○佐名川太亮 西岡英俊 吉田善紀 渡邊 諭
東日本旅客鉄道(株) 正会員 宮崎真弥 伊藤彰則 伊東久雄 井上英一

1. はじめに

本稿では、平成27年9月の関東・東北豪雨により洗掘の被災を受けた在来線の鉄道橋りょうにおいて、列車運行を再開するために実施した応急復旧対策について報告する。

2. 応急復旧工対策の流れ

当該橋りょうの被災後の調査により、基礎の支持地盤の損傷が限定的であること、また鋼桁・支承部に損傷がないことから、橋脚ならびに鋼桁を再利用する対策を計画した。対策の流れを以下に示す。

- ①洗掘部の埋戻し
- ②静的プレロード載荷
- ③試験列車による走行試験

3. 応急復旧対策の概要

(1) 洗掘箇所の埋戻し

固有振動数が相対的に低下している橋脚を対象に、埋戻しを行った。埋戻し後の様子を写真1に示す。なお、埋戻しには周辺の河床材料を用いた。

(2) 静的プレロード載荷

現状のまま列車運行を再開すると、数cmオーダーで沈下・傾斜が進行する可能性が否定できず、仮にこの量の沈下が発生すれば軌道管理上の問題に加えて鋼桁の安全性に影響を及ぼすこととなる。そこで、静的プレロード載荷を実施し、列車走行により発生する沈下をあらかじめ促進させることとした。また、この載荷は、列車荷重に対する基礎の支持性能を直接的に実証する目的も兼ねている。

載荷はレール上に鉄板を設置する方法を採用した（写真2）。載荷は橋脚直上に2回、隣接する桁中央に1回の計3回とし、計測項目は、橋脚の沈下・回転角、鋼桁の応力である。橋脚の変位は、ワイヤー式変位計による計測とした。橋脚沈下量の時刻歴図と荷重-変位関係を図1に示す。1回目の載荷では比較的大きな変位（約0.3mm）が発生したが2回目（最終サイクル）の載荷では0.1mmになっており、収束傾向にあることが確認できた。一方列車通過時の最大応力は20MPa程度であり、プレロードにより過大な応力は生じなかった。以上より、試験列車による走行試験が可能と判断した。



写真1 埋戻しの状況



写真2 載荷試験の状況

キーワード 橋脚，洗掘，衝撃振動試験

連絡先 〒185-8540 東京都新国分寺市光町 2-8-38 （公財）鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7261

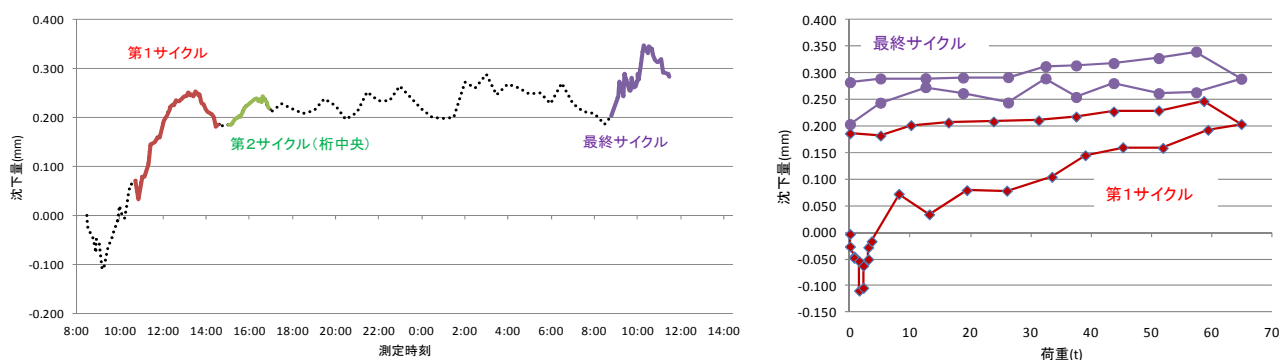


図1 静的载荷における基礎の沈下挙動

(4) 試験列車による走行試験

列車走行による橋脚の累積沈下量・傾斜角を確認するため、試験走行を行い、通過中の橋脚の変位を動的計測した。橋脚変位の時刻歴波形の例を図4に示す。3日間(列車通過約30回)列車通過時の橋脚の変位を計測した結果から、1ヶ月後(≒1日14本×30日)の累積変位を推定した。累積沈下量および累積傾斜角を図2～5に示す。沈下量に有意な累積性は見られず、傾斜角についても線路直下方向で0.45/1000rad、線路直下方向で0.1/1000radの増加が推定されるが、いずれも小さい値であり、数ヶ月程度の供用であれば、列車運行に影響するほどの橋脚の変位は生じないと考えた。

(5) 列車運行の再開

上記検討結果を基に、徐行により運行を再開した。なお、渇水期に本復旧工事(基礎の補強工事)を計画しており、工事完了までは、傾斜計によるモニタリングを行うことにより、累積変位挙動の把握に務めた。

4. おわりに

平成27年9月の関東・東北豪雨により被災を受けた橋脚に対し静的プレロード载荷および試験走行を実施し、基礎の支持性能を満足していること、ならびに当面の列車走行による累積変位量の想定値が十分小さいことから、本復旧完了までの期間を徐行にて運行可能と判断した。今後は本復旧工事を実施し、恒久的な列車運行の安全確保に努める。

参考文献

西岡英俊, 篠田昌弘, 角雄一郎, 山手宏幸: 洗掘により沈下した直接基礎橋脚に対する鉛直载荷試験および列車走行試験, 第48回地盤工学研究発表会, 2013

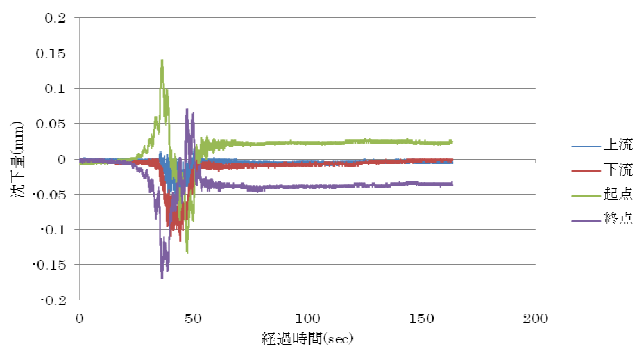


図2 安全確認列車通過時の橋脚の変位

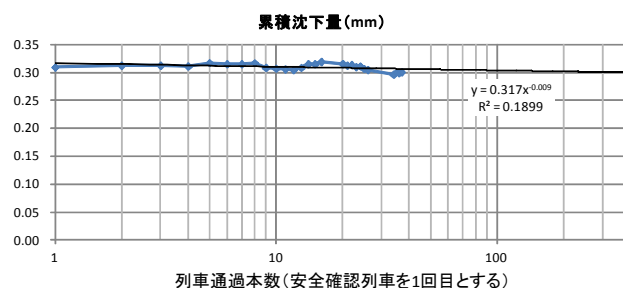


図3 累積沈下量の推定

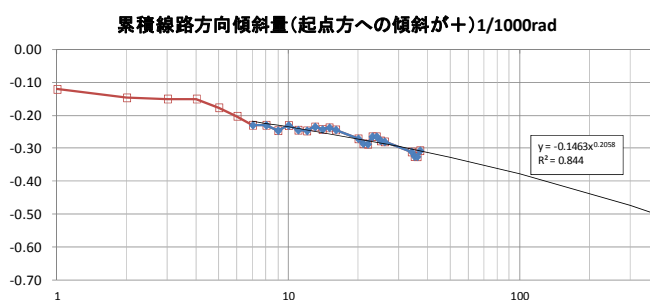


図4 線路方向への累積傾斜角の推定

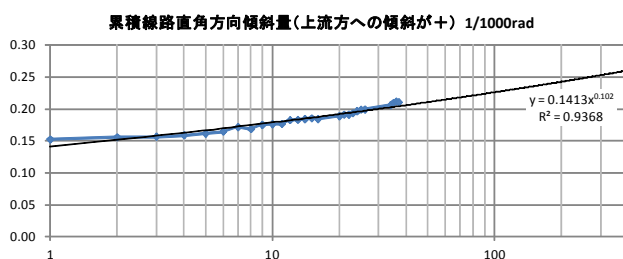


図5 線路直角方向への累積傾斜角の推定