

鉄道橋りょうの橋脚洗掘被害（その1：被災概要）

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
 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

1. はじめに

平成 27 年 9 月の関東・東北豪雨により、JR 東日本管内の在来線鉄道橋りょうにおいて、洗掘被害が発生した。軌道変位が生じたものの被害の発見が早く、応急対策や確認試験を実施し、安全が確保できたことから、早期（18 日後）の列車運行再開をした。本稿では当該橋りょうの洗掘被害に関する概要、および調査結果について示す。

2. 被災橋りょうの概要

被災橋りょうは、22 径間のデッキガーター橋である。橋台面間長は 436.27m であり、最大支間長は 19.15m である。下部構造は、1925 年（大正 14 年）に建設されたケーソン基礎形式の無筋コンクリート製橋脚（表面割石積）21 基と直接基礎形式の橋台である。上部構造はリベット形式の上路プレートガーターである。橋りょう全景を写真 1 に示す。付近は扇状地になっており、橋りょう付近では河床表層に玉石混じりの砂礫が堆積している。

被災橋りょうを流れる河川は、一級河川の本流であり、流域面積は 3260km²、流路延長は 123km に及ぶ。また、被災橋りょうの約 12km 上流には多目的ダムが建設されている。

3. 被災概要

(1) 目視調査

平成 27 年 9 月の関東・東北豪雨の影響により、被災橋りょうの上流方ダム流域において 9 月 9 日から 10 日にかけて記録的な降雨となった。ダムは放水量を増加し、期間中は最大約 1500m³/s 以上を記録している。被災橋りょうでは、橋脚天端付近まで水位が上昇し、軌道に大きな変位が生じているのが確認された（写真 2）。後の計測により、第 10 号橋脚（以下、10P）が 140mm ほど上流方へ傾斜し、30mm 程度の沈下が確認された。なお、変位が生じた 10P の周囲では表層土の流出も確認されている（図 1）。ただし、水位低下後の調査では明確な局所洗掘痕は確認されず、洗掘の影響がどの範囲に及んでいるか目視では判断できなかった。また、10P ぐ体に衝突痕等は確認されなかった。

桁および支承部については、変位が確認された 10P を中心に目視検査を行った。今回の洗掘の影響と思われる桁の支点移動や支承の隙、沓座の割れなどの発生は確認されず、また流下物等による桁への損傷も確認されなかった。



写真 1 被災橋りょうの全景



写真 2 被災直後の橋脚状況

キーワード 橋脚，洗掘，衝撃振動試験

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋 1-1-1 JR 東日本仙台支社設備部工事課 TEL 022-266-9636

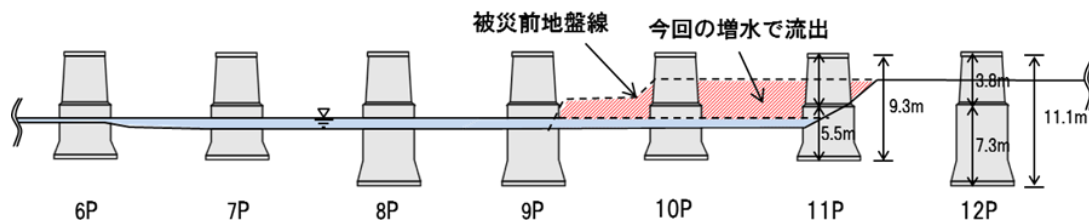


図1 橋りょうの河床の状況

表1 衝撃振動試験と固有値解析結果

No.	井筒長さ (m)	実測結果 実測 固有振動数 (Hz)	解析結果				
			シミュレート倍率			根入れ深さ (m)	逆解析 固有振動数 (Hz)
			部材	側面 ばね	底面 ばね		
7P	5.486	9.399	1	5	4	4.0	9.511
8P	7.315	9.64				5.5	9.593
9P	7.315	8.545				4.8	8.569
10P	5.486	7.874			3.5	3.0	7.736
11P	5.486	8.667			4	3.5	8.594

(2) 衝撃振動試験

目視調査により、大規模な局所洗掘は生じていないことは確認されたが、10Pに変形が生じているため、細粒分の流出等による支持地盤および側方地盤の緩みが発生していると想定される。この緩みの影響を定量的に把握するため、衝撃振動試験を実施した。

被災した橋脚を中心に5基について衝撃振動試験を実施し、相対比較を行った。衝撃振動試験の結果を表1に示す。変位が生じた10Pについては、相対的に固有振動数が低下している。衝撃振動試験結果を基に、固有値解析を実施し、逆解析により地盤ばねを求めた(表1)。シミュレート倍率(設計値と比較)で見ると、変位が生じた10Pについて底面ばねがやや低い値であるものの大きな低下はない。

(3) ボーリング調査

支持地盤の状態を確認するため、洗掘が生じた橋脚の直近でボーリング調査を実施した。基礎の支持層はN値30以上のシルト質砂礫、表層はN値10程度の玉石混じり砂礫であり、ともに細粒分を含んだ地盤材料であった(図2)。そのため、出水の影響によって細粒分が流出し、地盤の緩みが発生した可能性は否定出来ない。ただし、細粒分を失った後も粒径の大きな礫材により、極限支持力はある程度期待できるものと考えられる。

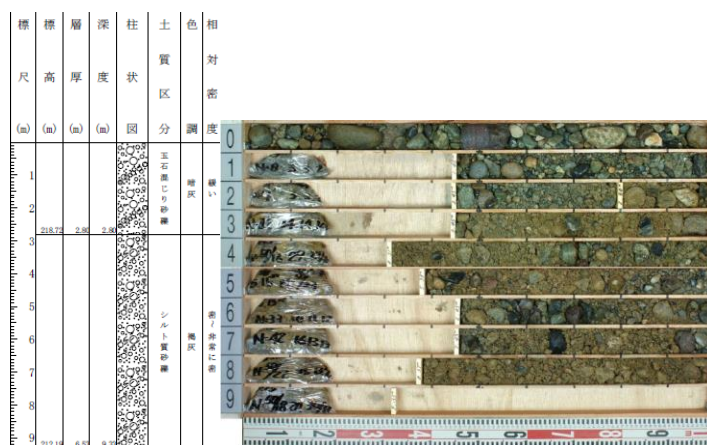


図2 柱状図とコア写真

4. おわりに

本稿では、在来線の鉄道橋りょうで発生した洗掘災害について報告した。軌道には約140mmの変位が生じたものの、衝撃振動試験の結果から底面支持力については洗掘の影響が小さいと考えられることから、橋脚をそのまま利用する復旧方法を採用した。具体的には、過去に実績のあるプレロード載荷¹⁾を参考に応急復旧対策を行うこととし、その2ではこの対策について報告する。

参考文献 1) 角雄一郎, 山手宏幸, 神田政幸, 篠田昌弘: 洗掘を受けた橋りょう橋脚の応急対策および計測管理, 第48回地盤工学研究発表会, 2013