

水郡線橋脚洗掘災害の応急工事概要と発生要因分析

東日本旅客鉄道（株） 正会員 宮本 茂
東日本旅客鉄道（株） 正会員 山廻辺清二

1. はじめに

平成11年7月熱帯性低気圧が日本上空にゆっくりと接近し、同時に南から湿った空気が山岳部に広がったため、関東地方に短時間で大雨を降らせた。茨城県でも水郡線沿線を中心に200mm前後の大雨が降り続き、久慈川及び那珂川流域の水位が上昇、広範囲にわたり輸送障害を起こした。雨の降り方は熱帯地方を思わせるような降雨となり、特に久慈川上流域での増水は凄まじく、従来にない急激な水位上昇となった。

通常、橋りょうの洗掘災害は河川流域の中にある橋台や橋脚が河川の増水時、濁流によって洗掘や河床低下が発生し、構造物の傾斜・転倒等の被害を受けるものであると認識していたが、今回災害を受けた橋りょうは橋台・橋脚とも平水位では流域外の岩盤上に、しかも河川法線に平行に位置していた。本報告では、洗掘災害発生状況と難航した応急・復旧工事及び橋脚洗掘の発生要因分析について報告する。

2. 洗掘災害の発生状況

洗掘災害を受けた滝沢川橋りょうは橋長48.5m、上路版桁3連、橋台がコンクリート造、橋脚がコンクリートブロック造である。

平成11年7月12日からの熱帯性低気圧の上陸に伴い、常陸大子駅の雨量計で連続降雨量が200mm、時雨量が40mmに達した。7月13日滝沢川橋りょうの1P、2P間の表土が久慈川の増水により一部流出した。その後、久慈川はさらに増水し、運転規制（徐行25km/H）により警備を行っていたところ、巡回中の社員が橋脚2P基礎部岩盤が濁流に流されたのを発見、運転停止手配を行った。洗掘の程度が分からないため、久慈川の減水を待って調査したところ、1Pは前面が、2Pは基礎低部まで露出し洗掘しているのが確認された。（写真1）

3. 応急工事の概要

河川管理者から直ちに久慈川立ち入りの承認を得、調査を開始したが、久慈川はなかなか減水せず7月15日になってどうにか1P、2Pの洗掘状況を確認することができた。（図1）

7月16日、濁流も小康状態になり応急工事に着手することになったが、現場は急峻なうえ狭隘であり、足元は泥流が渦を巻いて流れている現場状況と地域社会への影響を勘案し、工法の検討を行った。

(1) 工法の検討

洗掘個所に捨石、又は、ブロックを入れる方法。

橋脚前面に土嚢を積みコンクリートを流し込む方法。

シートパイルを打ち込みコンクリートで橋脚の根固めを行う方法。

橋脚根元に型枠を組みコンクリートで固める方法。

以上の検討の結果、
・ の捨石、ブロック、土嚢では久慈川の水 flow に耐えられない。
は河床が岩塊や岩盤と予想されシートパイルが入らない。
は型枠が浮いてしまう等考えられたが、最終的に水流から橋脚周辺の岩盤を守るため、2Pを取り巻くようにコルゲートパイプ（φ=5.0m）を型枠代わりに階段状に組み立ててコンクリートで固める工法を採用した。

キーワード：橋脚洗掘災害 応急・復旧工事 発生要因分析

連絡先：〒310-0011 水戸市三の丸1丁目4番47号 TEL029-227-2119・FAX029-221-5233



水郡線滝沢川橋りょう洗掘災害

写真1 橋脚洗掘

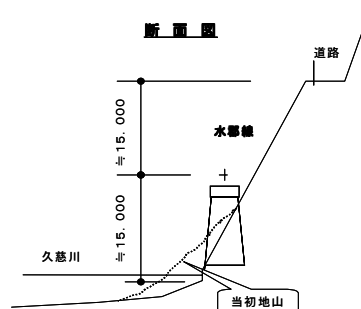


図1 洗掘状況略図

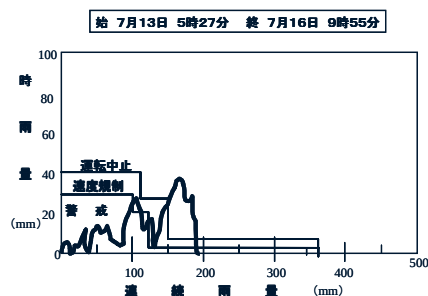


図2 常陸大子駅の雨量特性図

(2) 資材の搬入

資材の搬入は、上部の道路から線路までは 15m、線路から災害現場まではさらに 15m の落差があるため重機を使用することができず、線路と道路が接近した箇所からトロ台車を使用して橋りょう部まで搬入し、線路から災害現場までは全ての資材を手降ろしとした。

(3) 作業足場

作業足場は、河床から単管パイプを組み上げたが、久慈川の流れが強くパイプの足元が掘られ不安定なため、補強パイプを設置し、橋桁からロープで吊る等の難工事となった。

(3) 型枠

2P の足元は河床に向かって急傾斜しているため安定性に欠け、さらに洗掘の恐れがあることから、コルゲートパイプが岩盤に食い込むように岩盤の一部をはつって階段状に組み上げた。

(4) コンクリート打設

コンクリートは $400\text{kg}/\text{c m}^2$ の早強コンクリートを打設し、運転再開までのコンクリート強度の目標値を $180\text{kg}/\text{c m}^2$ とした。7 月 18 日の強度試験で平均 $235\text{kg}/\text{c m}^2$ を確認することができ、72 時間ぶりに運転を再開した。(写真 2)



写真 2 応急工事

4. 復旧工事の概要

応急工事では、斜めに走っている岩盤上の橋脚の安定を保つための当面の緊急処置であったが、復旧工事においては、構造物の安定と付近の岩盤を今後の濁流から守るべき工事を行うこととした。

(1) 工法の検討

右の表の 2 案を検討した結果、1 案の橋脚前面に土留壁を施工し 1 A と 2 A の間全面を防護することとした。(表 1)(図 3)

表 1 復旧工事工法の検討

	工 法	施工性	経済性	工期	安定性
一 案	河床からの土留壁設置		○		○
二 案	ブロックによる積み上げ	○			

(2) 復旧工事の施工

現場には進入路がないため、河川管理者に久慈川の河川占有申請を行い、濁水期の 11 月に対岸から作業通路を仮設して復旧工事を施工した。

5. 洗掘発生要因分析

(1) 洗掘の経緯

滝沢川で起こった洗掘は、上流から流れてきた土砂が右岸に徐々に堆積し、久慈川のみお筋が左岸寄りとなって洗掘が始まったと推測される。一旦洗掘が始ると河川が増水するたびに洗掘は進行し、洗掘箇所では渦巻き状態となり表層の脆くなった岩を削り取っていったと考えられる。

(2) 地質

現場付近の岩盤の特徴は、ボーリングの結果、孔口から孔底まで層理の発達した花崗岩と粘板岩からなっており、短柱状・岩片状・角礫状のコアが採取された。割れ目は暗褐色や黄褐色をしており、岩硬度は中硬・軟であるが、割れ目が多く板状になっていることから、ハンマーで叩くと容易にボロボロに割れる状態であった。八溝山系を流れる久慈川流域の岩質は表層部が風化された節理の多い、脆い粘板岩であることがわかった。

6. おわりに

岩盤上に構築された橋りょうに洗掘災害は起きないと考えていたが、田沢湖線の六枚沢橋りょうと同様に岩盤が風化し脆くなると、河川の濁流によって流されてしまう。岩盤上に構築されている橋りょうであっても、その岩質を正確に捉えていないと、長年の風化によって脆くなり今回のような災害となることもあり、河川のみお筋の変化とともに地質の変化の把握が重要であるということを教訓として受けとめている。

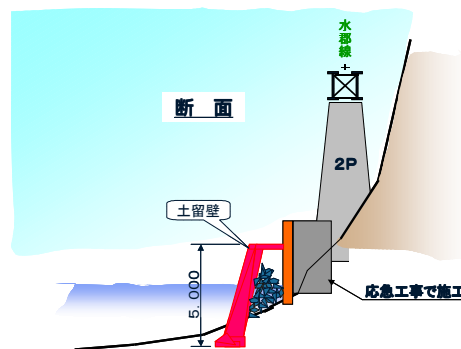


図 3 復旧工事