

台風被害で落橋した千曲川橋梁の復旧に関する事例報告

上田電鉄株式会社

株式会社東急設計コンサルタント

日本ファブテック株式会社

非会員 宇川 慎一郎、市村 謙人

正会員 吉田 肇、○林 徳俊、非会員 佐野 史弥

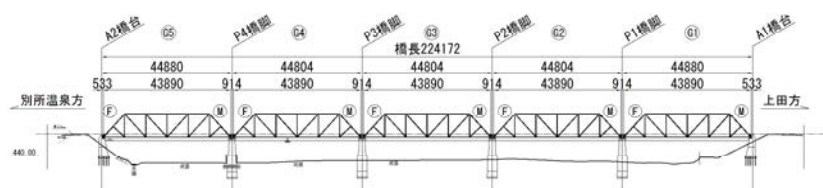
非会員 金尾 光志

1. はじめに

近年、台風などの豪雨に伴う大規模災害が頻発しており、2019 年は九州北部豪雨（8 月）、台風 15 号（9 月）、台風 19、21 号（10 月）と台風の接近・通過による大規模災害が立て続けに発生した年であった。本稿では、台風 19 号により被災した上田電鉄別所線千曲川橋梁の復旧事例について報告する。

2. 橋梁の概要

千曲川橋梁は、信濃川水系千曲川 103.8k 付近で交差する単線の鉄道橋梁であり、上田電鉄別所線（路線延長 11.6km、全 15 駅）の上田～城下間に位置する。図-1 に橋梁側面図（被災前）を示す。当該橋梁は兩岸を橋



【図-1 千曲川橋梁側面図】

台、河川内を橋脚で支持され、支間長 43.9m の 5 径間の単純桁で構成される橋長は約 224.2m、建設年次は 1924 年（大正 13 年）である。橋梁上部工は鋼下路開床式プラットラス桁、河川内に位置する橋脚はケーソン基礎、兩岸の橋台は河川堤体内に底盤のある松丸太杭の杭基礎形式であった。また、橋脚・橋台はシュー座および橋脚ケーソン基礎以外は躯体が無筋であり、P1 橋脚は洗堀対策工が実施済であった。

3. 橋梁の被災状況

台風 19 号は大雨特別警報が 13 都県に発令され、各地において堤防の決壊をはじめ広域的な被害をもたらし、「特定非常災害」に指定されたⁱ。信濃川水系千曲川では 58kp 付近左岸側において、堤防の決壊が約 70m の区間で発生したⁱⁱ。当該橋梁交差付近（104kp 付近）においても左岸側堤防の欠損により河岸が洗堀され A2 橋台が流出したことに伴い、第 5 径間が落橋に至った。被災は 2019/10/13 朝に発生したが、同 15 日に下之郷～別所温泉間の運転を再開、翌月 11/16 に城下～下之郷間の運転を再開した。当該橋梁が位置する上田～城下間は代行バスによる輸送となっており、2021/3/28 に被災区間である上田～城下間が運転を再開し別所線全線が復旧した。



【図-2 千曲川橋梁被災状況】

また、本復旧事業にあたり（財）鉄道総合技術研究所により被災した千曲川橋梁の調査が行われた。同調査より橋梁上の軌道の変状は P3 橋脚を起点に角折れが生じており、P4 橋脚が増水に伴う河床低下・局所洗堀による影響で上流側に傾斜し、ケーソン基礎底端まで洗堀深が到達した可能性を否定できないことが指摘された。そのため、被災前に比べ基礎の支持力の低下が生じているものと考えられ、基礎の支持性能の確認あるいは補強が必要という所見が示された。なお、P4 以外の橋脚については大きな変状が生じていない。

4. 復旧方針

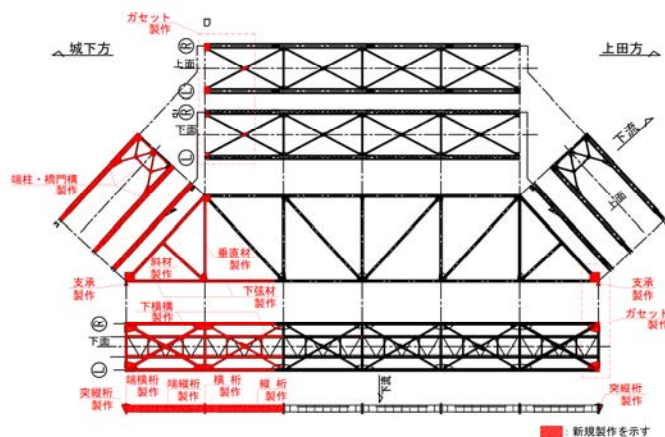
被災した当該橋梁は特定大規模災害等鉄道施設災害復旧補助制度の適用を受け、復旧を行った。原則的に
キーワード 鋼トラス橋、災害復旧、河川内橋梁、既存再利用

連絡先 〒153-0061 東京都目黒区中目黒 3-1-33 (株) 東急設計コンサルタント 都市・土木本部 TEL 03-3715-9531

現況（被災前）と同程度の構造物の復旧とするが、A2 橋台は最新の鉄道構造物等設計標準ⁱⁱⁱを適用基準とし橋台の再構築を行った。G5 桁は解体後既存部材の調査を行い再利用の可否を判断し、落橋により損傷を受けた部材について新規製作を行い交換する。P4 橋脚は既存再利用とするが河川の復旧計画より最深河床まで掘削されるため、補強設計および前述の局所洗掘および将来的な洗掘防止に対する対策工を行った。

(1) 橋梁上部工

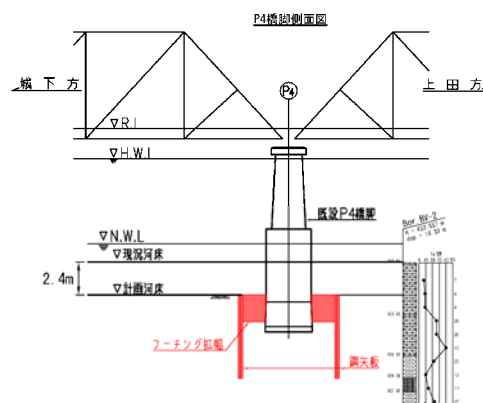
G5 桁は鉄道構造物等維持管理標準^{iv}の全般検査、個別検査を参考に解体部材調査を行い、再利用の可否を判断した。図-3 に G5 桁の新規製作部材範囲を示す。被災によって堤防内に埋まった A2 側端部 2 パネルを新規製作としたが、撤去が可能であった上弦材と斜材は再利用した。また、P4 橋脚側の腹板が座屈している突縦桁と変形している下横構ガセット、および解体時にガス切断した主構の支点上ガセットは新規製作とした。G5 桁の支承部は構造物を新設する A2 橋台側、ピン支承部が変形してしまっている P4 橋脚側いずれも新規製作とした。また、G4 桁の支承部は被災で P4 橋脚が傾斜したことにより、P4 橋脚位置において G4 桁が 170mm 程度移動しているため、正規位置に桁を移動するのに合わせ新規製作とした。



【図-3 G5 桁新規製作範囲（ハッチング箇所）】

(2) 橋梁下部工

P4 橋脚は河川復旧計画により河床位置が図-4 に示したように約 2.4m 低下したことにより、現況橋脚形状では安定計算が満足しないため、基礎底盤拡幅補強工を行った。補強基礎の底盤上面が河川の計画河床以深としたため、直接基礎として検討を行った。P4 橋脚補強基礎外側の鋼矢板は、河川復旧工事との施工順序の調整から、P4 橋脚の基礎の周りを補強前に掘削する必要があったため、仮土留め工として計画したものを洗掘対策工として兼ねる計画とした。底盤周辺において局部洗掘による空隙等があることが想定されるため、今後新たに水道ができ空隙が生じることを防ぐことを目的として薬液注入工を行った。また、A2 橋台は新設構造物として再構築を行った。



【図-4 P4 橋脚側面図】

7. まとめ

河川内の工事であるため施工可能期間が非出水期であるなど工程上の制約などもあったが、無事に本事業が進捗し、2021/3/28 に赤羽国土交通大臣ら多数関係者の参列のもと全線開通式典が執り行われた。また、被災した橋梁の既存構造物を再利用し復旧した本事例が災害復旧などの今後の事例の参考となれば幸いである。

謝辞: 本橋梁の復旧事業にあたり、災害復旧補助制度の適用に向け上田市の多大なるご尽力を賜りましたこと、また、上田市内外の皆様より早期復旧に向け、多くのご支援を頂きました。ここに心より御礼申し上げます。

i 「令和元年台風第 19 号による災害についての特定非常災害及びこれに対し適用すべき措置の指定に関する政令」の公布・施行について (https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01gyokan01_02000095.html)

ii 「令和元年台風第 15 及び 19 号等による災害の緊急調査速報：土木技術資料（Vol.61.No12）」5.河川管理施設の被害

iii 鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物）（（財）鉄道総合技術研究所、平成 16 年 4 月）等、他 5 冊

iv 鉄道構造物等維持管理標準・同解説（構造物編）鋼・合成構造物 平成 19 年 1 月—平成 29 年付属資料改訂版—（（財）鉄道総合技術研究所、平成 29 年 12 月）