

R3年8月の豪雨により被災した飯田線横川橋梁の早期運転再開に向けた取り組み

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○上原 郁也
正会員 赤熊 宏哉

1. はじめに

令和3年8月12日から15日にかけて西日本付近に停滞した前線の影響による長雨は、各地に大きな被害をもたらした。当社管内の在来線では、中央本線と飯田線が広い範囲で被害を受け、被害が大きい一部区間でバス代行輸送を実施した。中央本線は被災から19日後の9月3日始発から全線運転再開を果たしたが、飯田線は全線の運転再開までに相当な期間を要することが想定された。

本稿は、飯田線の全線運転再開の障害となっていた宮木駅～辰野駅間の横川橋梁の本復旧までの取り組みを報告するものである。更に、当該区間は地域住民の通勤通学のため早期運転再開が望まれており、応急復旧時期の前倒しの取り組みについても報告する。

2. 横川橋梁の被災概要と復旧方針

横川橋梁は、明治42年(1909年)に建設され、上部工と1号橋脚(以下、1P)が昭和28年(1953年)に改築された鉄道橋である。支間14.53mの鋼上路プレートガーダーが2連(以下、1G、2G)、支間30mの鋼下路プレートガーダーが2連(以下、3G、4G)、練石積み造りの直接基礎形式の橋脚2基(以下、2P、3P)および橋台2基(以下、1A、2A)、コンクリート造りの直接基礎形式の1Pから構成される全長92.16mの橋梁である(図1)。支承構造は、ソールプレートとベッドプレートにより構成される線支承である。

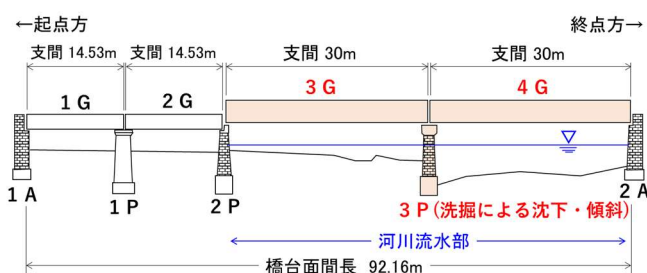


図1 横川橋梁全体図

8月13日未明から横川川流域で発生した大雨の影響により、3P付近で局所洗掘が発生し、上流方に約4.5度傾斜した(図2(a))。また図2(b)に示すように、軌道には上流方向に向かって約620mmの水平変位と約580mmの鉛直変位が発生したため、大雨により抑止していた列車の早期運転再開は不可能となった。



(a) 上流方より望む (b) 終点方より望む

図2 被災状況

現場において橋梁の損傷程度を調査した結果、既設鋼桁は大きな損傷がなく再利用することは可能、3Pは基部から傾斜し、そのまま使用することは困難と判断した。そこで、3Pが桁を所定の位置で支持できるようにする応急復旧方法として、①傾斜した3P周囲に鉄筋コンクリート巻立補強する案、②3Pの起終点側にそれぞれ仮橋脚を設置し、これに鋼桁を支持させた後に仮橋脚間で3Pを撤去・新設する案を比較した。その結果、案①は傾斜した3Pを再利用する判断が難しく、仮橋脚による早期運転再開の利点がある案②を採用した。また、本復旧に向けて構築する鉄筋コンクリート構造の新しい3P橋脚(以下、本橋脚)は、河川管理者との協議を踏まえ、従来よりも被災し難い形状となるよう検討することとした。

3. 早期運転再開に向けた各種取り組み

応急復旧工に着手するにあたり、河川内での出水期施工を行う必要があった。そのため、横川橋梁上流側を管理する長野県伊那建設事務所と下流側を管理する国土交通省天竜川上流河川事務所の2者と協議を重ね、出水期の河川流量に対応できる河川区域内の作業ヤードの整備計画を示すことで迅速に同意を得るとともに、辰野町や地域の地権者の協力を得て、速やかに河川区域外の工事用進入路等の整備に着手した。

仮橋脚は、比較的容易にかつ短期間で資材調達が可能なH鋼、鋼製ベントなどの汎用材料を用いることで工期短縮を図ることとした。仮橋脚の基礎については、早期に施工可能なH鋼杭を最有力案としていた。しかし、当該箇所の地盤がN値50以上の固い玉石混じりの礫層が連なることを考慮すると、杭を打設する前に先行掘削をする必要があった。杭の支持力について、

先行掘削によって緩んだ地盤の周面摩擦を評価することが難しく先端支持のみを考慮した場合には膨大な数の杭が必要となり早期復旧は困難である。そのため、図3 (a) に示すように、仮橋脚の基礎形状は直接基礎を採用し、基礎の周りに鋼矢板を打設し、基礎構築時の止水と洗掘が発生しても直接基礎の支持地盤を保持できるようにした。

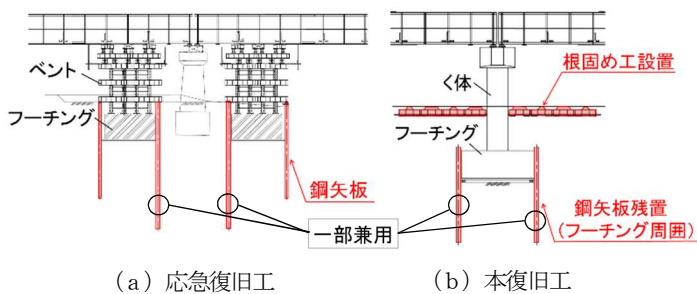


図3 橋脚一般図

仮橋脚の設置工事では、狭隘空間における2基の仮橋脚同時施工と、既設鋼桁下の空頭制限 (4.0m) などの制約から鋼矢板打設に期間を要し、早期運転再開への大きな課題となった。そのため、鋼矢板は自走式低空頭パイプロハンマを採用して施工し、既設の橋側歩道を仮撤去することで鋼矢板打設時に空頭制限を要する範囲を縮小して施工効率を高めた。また、低空頭型のダウンザホールハンマによる先行掘削を行い、ウォータージェットを併用して孔内の玉石を除去することで、鋼矢板打設速度の低下を防いだ。これらにより、1.5ヵ月程度の工期短縮を図ることができた (図4)。

その後、保守用車による営業列車を模擬した载荷試験を行い、近隣高校の定期試験前となる11月15日始発より30km/h徐行で運転再開を果たした (図5 (a))。

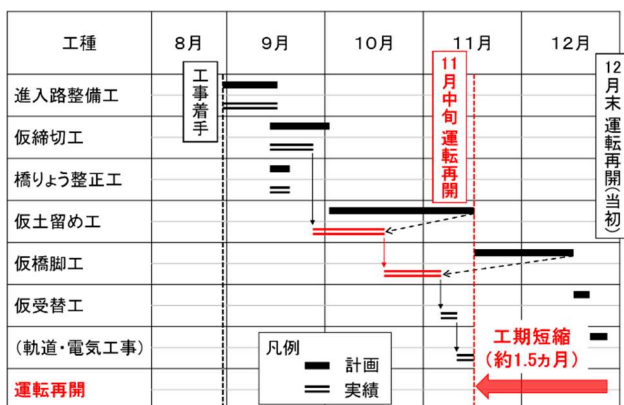


図4 復旧工程 (応急復旧工)



(a) 応急復旧工 (b) 本復旧工

図5 復旧完了状況

4. 本復旧に向けた各種取り組み

本復旧工では、本橋脚の河積阻害率の低減と将来的な局所洗掘防止が課題であった。そこで、河積阻害の対策として、被災前は本橋脚の長辺方向が河川流向に対して約14度ずれていたものを、河川流向と一致させる構造とした。また、短辺幅も被災前の約1.8mから1.5mへ縮小した。その結果、橋脚断面の河積阻害率が、被災前の約3.0%から約2.5%へ低減された。局所洗掘の対策としては、図3 (b) のように本橋脚基礎周りの鋼矢板 (応急復旧工で施工したものを一部兼用) を残置し、相互連結されたコンクリートブロックを用いた根固め工を低水敷部に敷設した。被災から約6か月後の令和4年2月24日に本橋脚への桁受替が完了し、徐行を解除した (図5 (b))。

復旧工事においては、最新のICT技術を活用し、ドローンによる現況調査、遠隔から工事の進捗を確認できる監視カメラ、発注者と請負者がクラウドサービスを活用して工事情報を共有する施工支援システム、傾斜した橋脚を監視し異常値を計測した場合に警報メールを発するセンサー等、リアルタイムでの情報共有を図った。

5. おわりに

本稿では、令和3年8月の豪雨による局所洗掘の影響により被災した横川橋梁の被災概要、応急復旧工および本復旧工の概要について報告した。激甚化する豪雨災害により鉄道の河川橋梁の被害が相次いでいることを踏まえ、本報告が今後発生する同様の災害対応の一助となれば幸いである。

最後に、横川橋梁復旧工事に関して、多大なるご支援とご助言を頂いた公益財団法人鉄道総合技術研究所、長野県伊那建設事務所、国土交通省天竜川上流河川事務所、名工建設株、およびジェイアール東海コンサルタンツ株の関係者の皆様に謝意を表します。