

11 施工計画

飯田線横川橋梁復旧工事の取組み

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日本車輛製造株式会社

主任技術者

吉野 佑紀[○]

設計担当者

荒川 慎平

現場担当者

川瀬 翔太

1. はじめに

令和3年8月14日に長野県上伊那郡辰野町で24時間雨量278mmと観測開始以降過去2番目に多い大雨が降り、飯田線宮木駅から辰野駅間にある横川橋梁の中間橋脚（3P橋脚）が洗堀され橋脚が傾き、線路設備が損傷するという事象が発生した（図-1）。



図-1 被災状況

3P橋脚の基礎が洗堀され傾いたことにより、橋桁は水平方向に約620mm移動し、鉛直方向に約580mm沈下した。また、橋桁のねじれが左右の差で約300mm発生し、さらに軌道が「く」の字に曲がっていた（図-2）。

この損傷により、飯田線の伊那新町駅から辰野駅間で列車が不通となり、当該区間においてはバスによる代替輸送が行われ地域住民の生活に重大な影響が生じた。

被災直後、JR東海が現地調査を行い、災害復旧に向けて動き出した中で、中央本線南木曾や紀勢本線井戸川などの災害復旧や新幹線橋梁の大規

模改修の施工実績が認められて、復旧工事に取り組むこととなった。



図-2 設備損傷状況

工事概要

- (1) 工事名：飯田線 宮木・辰野間 横川橋りょう災害復旧工事
- (2) 発注者：名工建設株式会社
- (3) 工事場所：長野県辰野町伊那富地先
- (4) 工期：令和3年9月13日～令和4年3月31日

2. 現場における問題点

JR飯田線の一部運休により地域住民の生活に重大な影響が発生していたため、列車の早期運転再開が求められた。当初JR東海は令和3年12月末までに徐行運転での運転再開を実現させることを発表した。が、地元からの強い要望があり、協議を重ねた結果1.5か月前倒しの11月中旬に列車の運転を再開することが決定した（表）。

また、JR東海の現地調査の結果、橋桁のねじれは弾性域にとどまっており、大きな損傷もない

ことからそのまま使用することとなった。橋桁はJR東海の財産であるため、復旧工事により損傷させないように慎重に作業を行う必要があった。以上の事から、今回の工事では以下の2点が課題となった。

- (1) 鉄道利用者のためにさらなる工程短縮（仮開通の早期実現）
- (2) 橋桁の移動作業による損傷防止および安全対策の確保

表 目標工程

	2021.8	2021.9	2021.10	2021.11	2021.12	2022.1	2022.2	2022.3
	豪雨発生			徐行運転再開			通常運転再開	
名工建設	調査・方針打合せ			被災した橋脚の撤去及び新橋脚の設置				
	ヤード整備、河川清整、仮橋脚基礎							
日本車両	調査・方針打合せ			橋桁のねじれ整正	仮橋脚設置・荷重装替、橋桁の整正	新橋脚への荷重移行	仮橋脚撤去	
			仮橋脚の設計及び施工計画の策定					

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 橋桁のねじれ整正

3-1-1 ねじれ整正の概要

工期が短く、早急に仮橋脚設置工事に取りかかりたかったが、仮橋脚設置工事は河川内での工事となり、渇水期の9月末から5月の間しか作業が行えず、すぐに作業を開始することができない状況であった。また、再度豪雨、洗堀が発生した場合、橋桁自体の再利用ができなくなる恐れもあったため、まずは河川内に干渉しない範囲の作業として橋桁のねじれ解消を行い、損傷が大きくなるような対応を行った。橋桁の左右で高さ300mm程度の高低差が生じていたため、片側をジャッキアップし、すき間に架台を設置することにより橋桁を水平に戻す作業を行った（図-3）。



図-3 ねじれ整正状況

3-1-2 橋桁の損傷防止対策について

本復旧工事では、橋脚と橋桁が傾いている不安定な状態で施工をしなくてはならない。そのため安全性の検討を十分に言い、対策を3つ立案した。

(1) 橋脚の強度推定

被災した3P橋脚は今から113年前の1909年に建設されたものであり、橋脚のコンクリートがズレ止めアンカー等の設置に耐えられるか事前に確認しておく必要があり、測定機械を用いて強度を推定調査した。結果として満足な値が得られることが判明した。

(2) 落橋防止設備の設置

コンクリート強度確認後、橋脚天端にアンカーを設置して落橋防止設備を固定した。ジャッキアップして橋桁を動かす作業において万が一橋桁が横滑りしても、落橋防止設備がストッパーとしての役割を果たすフェールセーフとした（図-4）。



図-4 落橋防止設備設置状況

(3) 橋脚沈下の動向確認

ジャッキアップ時に橋脚の沈下が進行することが懸念されたため、ねじれ整正を行うための事前作業として5mm程度地切りして橋脚の安定性を確認した。荷重を与えて戻すという行為を繰り返し、約半日間橋脚の沈下や傾きの計測を行った。沈下や傾きが発生していないことを確認して本作業に取りかかった。

3-1-3 橋桁整正作業について

上に記した3つの安全対策を行い、本作業のジャッキアップを行った。橋桁を持ち上げて架台を設置し、ねじれを解消した（図-5）。この作

業は橋桁を損傷させないことが重要な課題となっていたため、特に慎重に作業を行った。

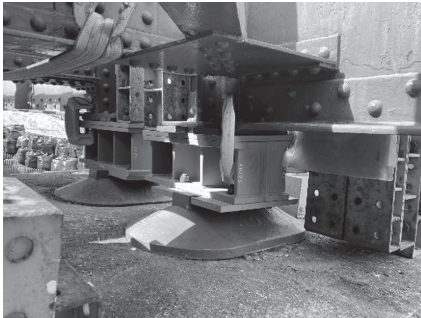


図-5 架台設置状況

3-2 仮橋脚の設計と施工計画の策定、現地施工

3-2-1 仮橋脚の設計について

傾いた橋脚を取り壊し、新しい橋脚を設置するまでの間、橋桁を支える仮橋脚の設置が必要であった。仮橋脚の設計の課題は、安全運行のために橋桁と仮橋脚のたわみを4mm以内に抑えることであった。通常の新橋架設で用いる門型仮橋脚ではたわみを押さえることが困難であったので、過去の災害復旧の経験を踏まえて自社機材を用いてH鋼を組み合わせ、たわみが発生しにくい独立構造の仮橋脚を提案し採用された(図-6)。

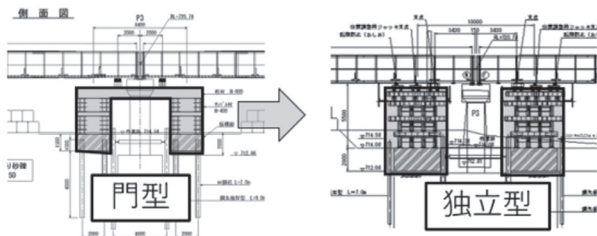


図-6 仮橋脚の設計

3-2-2 施工計画の策定から現地施工について

施工計画に関しては、工程短縮が求められていたため、人員を増やして2班体制とし、クレーンも2台使用することで効率よく作業を行えるように立案した。この工事では、既設の橋桁直下に仮橋脚を設置する必要があり、クレーン作業時は橋桁が障害物になり作業が困難であった。対策として長尺かつ重量が重い鋼材の設置作業についてはカウンターウェイトとして別の鋼材を取付けた。重心をずらして設置をすることにより、鋼材と橋桁の接触を防止すると共にクレーン1台で設置を

行うことが可能となり、クレーン2台をフル稼働して作業することができ工程短縮につながった。もう一つの工程短縮の工夫として、人力でH鋼を運搬できる工具を利用して作業を行った。これによって、クレーン作業の時間を削減し、クレーンを効率的に運用することができた。

また、現地調査で工事車両出入りが狭く、急こう配であったため、大型トレーラーでの機材搬入が困難であった。そこで、クレーンをもう1台手配し、坂の上から大型トレーラーの荷を荷卸しすることで、機材の搬入を可能にした。機材の搬入計画を綿密に練って作業に支障が出ないようにした。

3-2-3 平面位置調整及び荷重移行

仮橋脚を設置した後、送り装置を用いて橋桁をジャッキアップし桁の平面位置を調整した(図-7)。

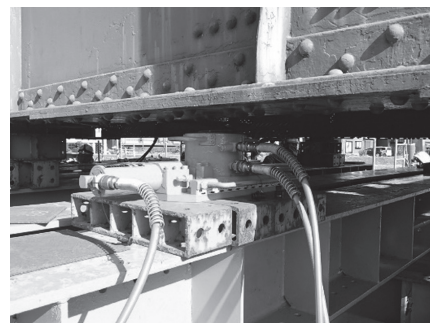


図-7 送り装置設置状況

この時に橋桁が横滑りし、損傷させることが考えられたため、落橋防止設備を設置し特に慎重に作業を行った。また、高さについても調整した。この時、線路上で高さや位置の計測を同時に行い、列車の運行に支障が出ないように1mm単位で精度を管理した(図-8)。その後ジャッキから仮橋脚に荷重を移行し、3P橋脚の解放を完了。列車を運行させる前にJR東海の保守用車で荷重試験を行い、線路や橋脚に異常がないかを確認した。このように慎重かつ確実に復旧工事を進め、令和3年11月15日の始発列車より、仮開通となった。しかし仮橋脚で荷重を受けることになるため、通常よりスピードを抑えた徐行運転での再開となった。



図-8 線路設備復旧

3-3 新設橋脚設置後の作業について

3-3-1 仮橋脚から新設橋脚への荷重移行

仮橋脚の設置から荷重移行までが完了したあと、元請業者により新設橋脚が設置された。この新設橋脚に仮橋脚から荷重を再度移し替えることにより、今回の復旧が完了となる。

この荷重移行工事は、列車の運行に支障がないよう令和4年2月23日夜間に、線路閉鎖作業で実施することになった。同工事の懸念事項として、冬季の夜間作業のため鉄板やH鋼が凍結して撤去できないことが挙げられた。夜間作業は線路閉鎖で行うため、一つのミスで作業を中止せざるを得ない可能性がある。そのため作業手順とタイムスケジュールを綿密に立案した。

凍結対策として薬剤散布やガスバーナーの配備を行う等、事前打合せを滞りなく実施した結果、予定より早い時間で作業を完了することができた。荷重移行後も仮開通時と同様に荷重試験を行い、朝一番の初列車の通過で異常がないことを確認した後、徐行運転を解除し、令和4年2月24日より通常速度での本開通とすることができた。

3-3-2 仮橋脚解体

本開通後、役目を終えた仮橋脚の撤去作業をおこなった。撤去作業は組立時と違い、架空線があるため作業性が悪い。組立時は鋼材を1本ずつ設置したが、解体時は複数本をブロックとして解体する計画を立案した。

鋼材単体は専用のH鋼運搬工具を用いて桁下からクレーン旋回範囲に移動させて撤去を行った。ブロックで撤去する鋼材は、あらかじめ地上に設置した軌条設備にクレーン2台の相吊りで乗せ、

横移動させた後、単体に解体した(図-9)。

解体した機材は、衣浦製作所(機材センター)に返却する鋼材とスクラップとして売却する鋼材があった。大型トレーラーとトラックで20台近くの数量があったので、関係各所と綿密に搬出計画を練った。

仮橋脚解体後には次工程の他業者が控えていた厳しい工程であったが、スムーズに引き渡すことができた。



図-9 相吊り状況

4. おわりに

本工事の最重要課題であった工程短縮について、1.5か月の短縮を図り、無事に列車を運行させることができた(図-10)。

この地域では地元の学生や通勤に列車を利用している方が運転再開を待ち望んでいたという声もあり、早期復旧という要望に大きく貢献することができたと考えている。



図-10 復旧後全景

最後に、本工事を施工するにあたり、ご指導並びにご協力頂いた関係者の方々に厚く御礼申し上げます。