

## 論文・報告

## 黄瀬川大橋災害復旧

## ～橋桁撤去から仮橋開通 42 日間の軌跡～

## Kisegawa Bridge Disaster Restoration Bridge Girder Removal

## ～Only 42 days project, from bridge girder removal to temporary bridge opening～

山田 俊行 \*1

YAMADA Toshiyuki

湯本 大祐 \*2

YUMOTO Daisuke

加納 晋至 \*3

KANO Shinji

望月 竜太 \*3

MOCHIZUKI Ryuta

大友 直之 \*4

OOTOMO Naoyuki

山口 香里 \*5

YAMAGUCHI Kaori

静岡県を流れる一級河川の黄瀬川が集中豪雨による増水で激流化し、河床が洗掘された結果、黄瀬川大橋の P4 橋脚が沈下した。橋桁は折れ、V 字型には保たれているものの、いつ崩落してもおかしくない状態であった。地元住民からは 1 日も早い復旧が望まれる中、被災から数日後、静岡県より黄瀬川大橋側道橋を施工した当社に工事の要請がかかった。誰もがあまり経験したことのない「災害復旧工事」に対して、知恵を出し合い、関係各所と連携して工事に臨んだ。まずは決して 2 次災害を起こさないため、被災状況の把握と徹底した安全対策を行った。そして、綿密な工事計画と、慎重な現場管理を行いながら工事を遂行した。工程短縮についても尽力し、通常であれば開通まで 4 ヶ月程度見込まれるところを 42 日間で開通することができた。本稿では、開通までの軌跡と、工夫や取組みについて報告する。

キーワード：災害復旧、橋桁撤去、多軸台車、応急組立橋

## 1. はじめに

2021 年 7 月 3 日の集中豪雨に伴う黄瀬川の増水により、黄瀬川大橋の P4 橋脚が約 2.4m 沈下し、橋の一部が V 字形に崩落した（写真 1）。これにより黄瀬川大橋は通行止めとなり、朝夕の通勤時間帯に、迂回のため周辺道路で渋滞が発生することとなった。黄瀬川大橋を通る県道富士清水線（旧国道 1 号）は沼津市と清水町を結ぶ主要な幹線道路であるため、地元からは 1 日も早い復旧が望まれた。また、崩落した橋桁は黄瀬川大橋の計画高水位（H.W.L）を侵しており、河積阻害が増水時の河川氾濫に繋がるおそれがあるため、橋桁の撤去も急務となった。



写真 1 黄瀬川大橋全景

## 2. 工事概要

工事名：（仮）黄瀬川大橋災害復旧工事

発注者：静岡県沼津土木事務所

工事場所：静岡県沼津市～駿東郡清水町

工期：2021 年 7 月 21 日～8 月 31 日

橋桁撤去：P3 橋脚～A2 橋台（第 4、第 5 径間）

鋼単純 I 桁橋 2 連（本線橋）

鋼単純 I 桁橋 2 連×2（側道橋）

仮橋設置：組立式単純ワーレントラス橋

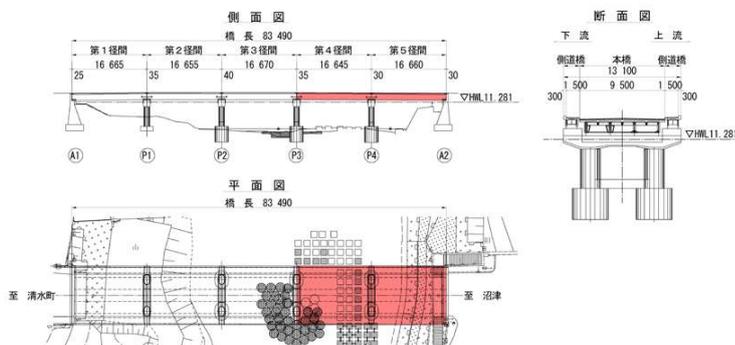


図 1 黄瀬川大橋一般図

\*1 川田工業(株)橋梁事業部工務部東京工務部東京工務課 課長

\*2 川田工業(株)橋梁事業部工務部東京工務部 部長

\*3 川田工業(株)橋梁事業部工務部東京工務部東京工務課 工事長

\*4 川田工業(株)橋梁事業部工務部東京工務部保全工務課 係長

\*5 川田工業(株)橋梁事業部工務部東京工務課 主任

### 3. 本工事を行ううえでの課題

黄瀬川大橋は鋼単純I桁橋5連で構成され、本橋と側道橋に分かれている(図1)。竣工年は、本橋が1950年、側道橋が1966年と古く、図面・数量等の情報が少ない状態で橋桁の撤去と仮橋の設置を行わなければならなかった。

また、調査結果や現場条件・工程条件などにおいて、幾つかの課題があった。

#### (1) 橋桁撤去作業時の安全性確保

被災から4日後の7月7日より、橋梁点検車や小型ドローンを使用してP3橋脚とA2橋台の調査を開始した(写真2)。P4橋脚については、傾倒防止のための根固め工の完了後に調査を行った。その結果、杓アンカーボルトや桁連結板の破断、杓座コンクリートの破損が確認され、落橋に至る危険性があると判断された(写真3、写真4)。



写真2 P3橋脚 ドローンによる動画調査

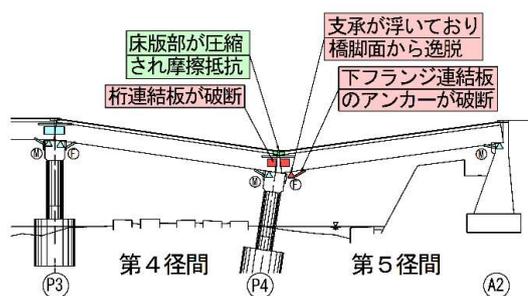


写真3 P4橋脚 杓座の破損状況



写真4 P4橋脚 桁連結板の破断状況

具体的には、P4～A2径間(第5径間)において、P4橋脚側の杓が浮き、橋桁が橋脚に支持されずに落橋防止ケーブル(以下落防ケーブル)にぶら下がり、加えて、接触した隣接径間のコンクリート床版に支えられて落橋を免れている状態となっていた(図2)。橋桁がぶら下がった落防ケーブルは、接触した端対傾構の貫通部で折れ曲がり、せん断抵抗によって荷重を支持していた。また、隣接径間の床版部の支えは無くなり、ケーブルの負担荷重が増した場合には破断する危険性があった。このため、床版と橋桁の安全な撤去方法・撤去順序が重要な課題となった。



P4橋脚頭部拡大図

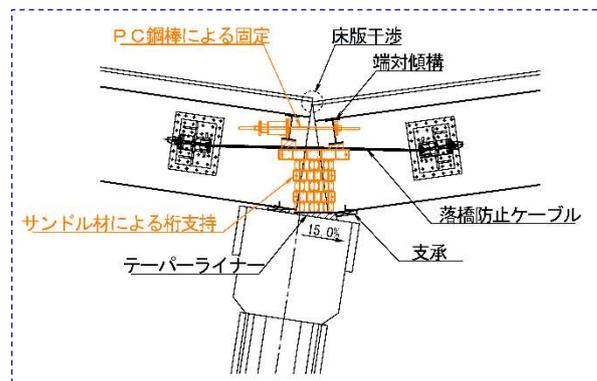


図2 被災状況の概念図

#### (2) 現場条件(河川・障害物・規制)の克服

工事期間の7月～8月は河川が出水期であり、H.W.L以下への仮設備の設置や大型圧砕機を装着したバックホウでの施工はできないため、橋桁の撤去は陸上からクレーンで行うこととした。しかし、被災箇所の上空には66000ボルトと6000ボルトの2つの送電線が通っており、クレーン作業の支障となることが予想された。このため、クレーンによる橋桁の撤去計画と仮橋の架設計画には入念な事前検討が必要であった。

#### (3) スピード感のある施工と工程短縮

工事の遂行にあたっては、沼津河川国道事務所・沼津土木事務所と連携して、各関係機関との協議・調整や信号等支障物の撤去・復旧も行う必要があり、被災から約2か月後の8月31日に設定された通行止め解除に向け、作業工程の短縮が課題となった。

## 4. 工夫・改善点と適用結果

### (1) 橋桁撤去作業時の安全性確保

#### (a) 事前の応急対策 (7/24~27)

鋼桁の撤去に先立ち、P4 橋脚上の端対傾構の上支材直下と A2 橋台側の護岸上に鋼製枕梁を設置し、橋桁を直接支持した。また、第 4 径間と第 5 径間の橋桁をセンターホールジャッキと PC 鋼棒で連結するとともに、端対傾構の縦桁位置に押しジャッキを設置して、支持点崩落や床版圧壊時の落橋に対するフェールセーフとした (写真 5)。



写真 5 端対傾構へのジャッキ設置状況

#### (b) 床版コンクリートの切断・撤去 (7/29~8/10)

本線橋の床版重量は 1 径間で 127t あり、橋桁と一体ではクレーンで撤去できない重量であった。このため、ブロック単位で切断した後、センターホールジャッキ設備にて橋桁と分離して撤去する計画とした。

切断には 15%の勾配下でも施工可能なウォールソー工法を採用し、切断時は濁水対策として桁下防護工でポンプアップを実施した。切断した床版ブロックは、両端の P3 橋脚側と A2 橋台側から交互に撤去し、中央の P4 橋脚上のブロックを最後に撤去した。これにより、第 5 径間を支えていた第 4 径間の床版部の支持力を徐々に解放することができ、最後まで第 5 径間が移動することはなかった。

#### (c) 橋桁の撤去 (8/11~16)

撤去重量とクレーン能力の関係から、側道橋は床版と橋桁を一括で撤去した。また、本線橋は床版をすべて撤去した後に、橋桁を橋軸直角方向に 2 分割にガス切断し、撤去することとした。橋桁の撤去時は、クレーンで橋桁を吊った状態で、落防ケーブルなどの干渉物をガス切断により切り離した。橋桁を吊る際は、桁の挙動を監視しクレーン荷重を段階的に上げ、落防ケーブルにぶら下がった第 5 径間はクレーン荷重 100%の状態、橋脚や脊で支持された第 4 径間はクレーン荷重 90%の状態にガス切断し、慎重に撤去作業を進めた。

#### (d) 安全管理体制

撤去時は、WEB カメラによる橋梁と河川の常時監視や、傾斜計とトータルステーション (以下 TS) による構造物の変位計測を行った。傾斜計と TS は、自動観測の間隔を各々 1 分、30 分とし、許容値 (傾斜 0.5°、変位 20mm) を超過した際は、職員と作業員に警報アラームや回転灯で通知して、即座に退避できる体制を整えた。結果的に許容値を超過することはなかったが、職員と作業員に安心感を与えながら作業をすることができた。

### (2) 現場状況 (河川・障害物・規制) の克服

#### (a) 上空制限下での大型クレーン作業

送電線との離隔距離を確認しながら、すべての撤去部材・架設部材に対してクレーン計画図を作成した。

作業時は部材ごとに定めたブーム長、ブーム角度以上の作業を行わないようにした。またより一層の安全対策として、ブーム先端に対してレーザーバリアを設置した。

#### (b) クレーン組立と橋桁解体のためのヤードの確保

クレーン作業の支障となる信号柱、標識柱、照明柱、縁石、ガードレール等は、事前にすべて撤去した。加えて、第 3 者交通確保のため、擦り付け道路を設置した。

550t 吊りクレーンの組立や撤去した橋桁を解体するために必要なヤードは、現地から約 500m 上流にある広大な私有地を借地して確保した。

#### (c) 多軸台車による運搬と通行止め規制

クレーンにて撤去した橋桁は、市道上や河川管理通路上に待機させた多軸台車に搭載し (写真 6)、解体ヤードまで搬送した。

規制時間は、市道を 24 時間使用する製紙工場と協議し、橋桁の撤去期間中は 14 時~16 時、仮橋の設置期間中は 14 時~17 時と 0 時 30 分~3 時 30 分を基本とした。



写真 6 多軸台車への橋桁の搭載状況

### (3) スピード感のある施工と工程短縮

#### (a) 橋桁の撤去 (8/11~8/16)

当初、通行止め規制時間の制約から、撤去する橋桁のブロック数は 1 日 1 ブロックとし、8 日間で撤去を終える計画としていた。しかしながら、通行止めの解除が 8 月 31 日に決まり、最低でも 2 日間の工程短縮が必要と

なった。このため多軸台車 2 台分の待機場所を確保し、1 日に 2 ブロックの撤去を可能にして、側道橋 4 ブロックを 3 日間、本線橋 4 ブロックを 3 日間の計 6 日間で撤去作業を完了した (図 3)。なお、8 月 14、15 日は、連日の大雨により、氾濫注意水位 (避難する目安の水位) 近傍での作業となった (写真 7)。

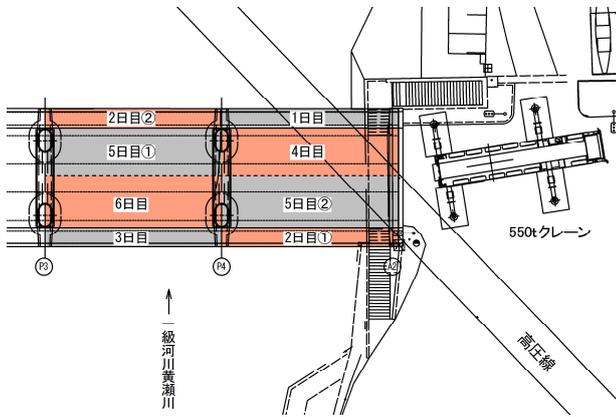


図 3 橋桁の撤去スケジュール



写真 7 高水位状態での橋桁撤去状況

(b) 仮橋の架設 (8/19~8/29)

経済比較の結果、仮橋には、国交省が富士市に保管している応急組立橋 (トラス、総重量 120t) を採用した。

応急組立橋の設置にあたり、まず、橋長に合わせて A2 橋台を早強コンクリートで再構築するとともに、河川内の P4 橋脚の撤去作業を実施した。また、これらと並行して、応急組立橋の主構トラスの地組を先述のクレーン組立ヤードで行い、4 台の多軸台車で現地まで分割搬送した。現地に搬送した主構トラスは、市道上で 1 本に地組し、昼と夜で 1 主構ずつ一括架設した。主構架設後、床桁、縦桁、グレーチング床版および歩道部材をクレーン架設した。これらの架設にあたっては、橋桁撤去時と同様、部材ごとに定めたブーム長とブーム角度の遵守を徹底した。

(c) 仮橋の仕上げ・開通 (8/30~8/31)

仮橋の架設が完了した 8 月 29 日の夜に A2 橋台側の交差点の信号機を建柱配線し、翌朝 30 日から 31 日午前にかけて、外側線、照明施設等の設置や舗装の擦付けなど

が行われた。同日 13 時に、地元関係者、沼津市長、沼津河川国道事務所、沼津土木事務所、沼津警察の立会いのもと、無事に開通を迎えることができた (写真 8、図 4)。

5. おわりに

7 月 21 日から橋桁の撤去作業に着手し、42 日間で開通を迎えられた背景には、現地から約 500m の離れた場所に広大な空き地があり、クレーンの組立、撤去した橋桁の解体や応急組立橋の地組が行えた地理的要因がある。また、経験が少ないこのような工事の遂行にあたり、無事故で早期に開通できたのは、地元の皆様と本工事に関わったすべての方々のご協力のおかげであり、深く感謝申し上げます。

最後に、本工事を進めていくうえで、適切なるご指導とご助言を頂いた国交省沼津河川国道事務所、国交省 TEC-FORCE、静岡県沼津土木事務所の方々、また、我々とともに支障物撤去、河川内作業、下部工改築を担当された加和太建設㈱の方々に厚く御礼を申し上げます。



写真 8 仮橋の完成写真

	2021年7月	8月	9月	10月	11月	12月
7月15日作成	上旬 中旬 下旬	上旬				
施工検討	●	●	●	●	●	●
上部工撤去	■	■	■	■	■	■
下部工	■	■	■	■	■	■
仮橋上部工	■	■	■	■	■	■
開通準備	■	■	■	■	■	■
開通						■
備考					仮橋構造未確定	
7月31日作成	上旬 中旬 下旬	上旬				
施工検討	●	●	●	●	●	●
上部工撤去	■	■	■	■	■	■
下部工	■	■	■	■	■	■
仮橋上部工	■	■	■	■	■	■
開通準備	■	■	■	■	■	■
開通						■
備考					仮橋構造は「応急組立橋」に決定	
8月5日作成	上旬 中旬 下旬	上旬				
施工検討	●	●	●	●	●	●
上部工撤去	■	■	■	■	■	■
下部工	■	■	■	■	■	■
仮橋上部工	■	■	■	■	■	■
開通準備	■	■	■	■	■	■
開通						■
備考						
8月11日作成	上旬 中旬 下旬	上旬				
施工検討	●	●	●	●	●	●
上部工撤去	■	■	■	■	■	■
下部工	■	■	■	■	■	■
仮橋上部工	■	■	■	■	■	■
開通準備	■	■	■	■	■	■
開通						■
備考						
8月13日作成	上旬 中旬 下旬	上旬				
施工検討	●	●	●	●	●	●
上部工撤去	■	■	■	■	■	■
下部工	■	■	■	■	■	■
仮橋上部工	■	■	■	■	■	■
開通準備	■	■	■	■	■	■
開通						■
備考						
8月23日作成	上旬 中旬 下旬	上旬				
施工検討	●	●	●	●	●	●
上部工撤去	■	■	■	■	■	■
下部工	■	■	■	■	■	■
仮橋上部工	■	■	■	■	■	■
開通準備	■	■	■	■	■	■
開通						■
備考						実施工程

図 4 工程管理の実績 (工程短縮)