

# 被災した橋梁の撤去

## ～川島大橋上部工の撤去事例～

架設小委員会 架設部会  
中嶋 尉弘 高川 真仁

### 1. はじめに

本工事は、豪雨による出水にて被災した橋梁を架け替える災害復旧事業のうち、橋梁上部工を撤去する工事である。撤去工事は、橋梁通行止めによる近隣住民への影響の大きさに伴う緊急性や、倒壊の可能性がある状態で作業を行うことから専門性が求められた。また、出水期や非出水期、休日や夜間にも作業を行う必要性があった。本稿では、上部工撤去の工法に至った経緯と撤去内容について報告する。



写真-1 川島大橋撤去前全景

### 2. 工事概要

本工事では、橋長 343.5m の鋼5径間連続下路トラス橋（車道）と同程度の支間長と橋長を有する単純下路トラス橋5連（歩道）を撤去する。

令和3年5月下旬の豪雨により、P4橋脚のケーソン基礎底面が洗掘され、橋軸直角方向へ傾斜した。これにより、上部工が橋脚と共に変形し、通行不能となったことが上部工撤去に至った経緯である。

本橋の通行止めによる影響は大きく、学校や商業施設への移動にスクールバスやタクシー送迎等が必要となり、早急な対応が求められた。

緊急の調査、検討、修繕を経て、令和3年9月に国土交通省へ権限代行され、洗掘が過去河床高より6m程進行していたこと等から、復旧困難と判断され、架け替えることとなった。

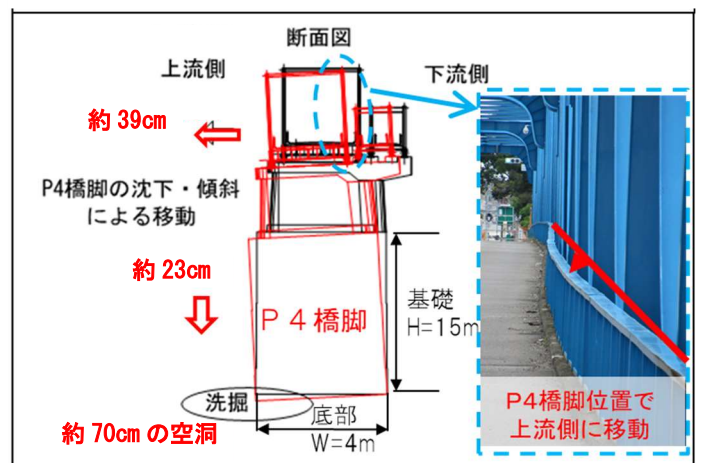


図-1 P4橋脚の傾斜状況

### 3. 被災状況

令和3年5月下旬の豪雨により、川島大橋の水位観測所では過去35年で5番目に高い水位である最大流量約6000m<sup>3</sup>/sを記録した。P4橋脚底面は洗掘され、約23cm沈下し、約39cm上流側へ傾斜した(図-1)。

これに伴い上部工も変位し、トラス橋のP4～A2間において、上弦材に1箇所、上横構に数カ所の変形が生じた(図-2、写真-2)。

## ■橋梁全体の損傷状況

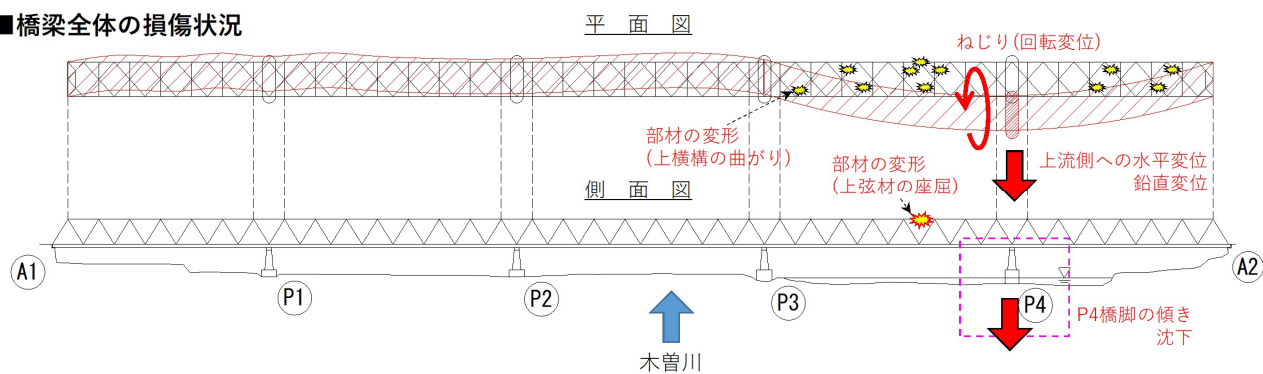


図-2 橋梁全体の損傷状況



写真-2 部材の損傷状況



写真-3 袋詰め玉石根固め状況



写真-4 木曽川瀬替え状況

## 4. 損傷箇所の補修と補強

橋梁は被災発覚後、直ちに通行止め（令和3年5月28日）が行われ、同時に調査、モニタリングが実施され、被災したP4橋脚の洗掘対策が行われた。

被災したP4橋脚はヘリコプターで袋詰めした玉石を投入する洗掘対策を行い（写真-3）、河川の流れを変える瀬替えをした後（写真-4）、洗掘された空洞にグラウト材を充てん（根固め）した（写真-5）。なお、グラウト材を充てん後、橋脚の傾斜進行は止まっている。

上部工の座屈に対しては、追加の鋼部材を取り付けて補強を行った（写真-6）。

全ての対策完了後、8月中旬に再度河川が増水し、元の河川の流れに戻されたが、橋梁に異常は見られなかった。



写真-5 P4橋脚根固め完了状況



写真-6 横構補強材取付状況

## 5. 撤去方法

上部工の撤去方法は、舗装を切削機等で撤去後、RC床版を道路カッターやワイヤソーで切断し、センターホールジャッキで鋼桁より引き剥がし撤去した。

鋼桁は、RC床版撤去前に、変形により生じた上部工の残留応力を解放し、RC床版撤去後、最も倒壊の恐れがあった5径間中2径間を最短で撤去するため、大型クローラークレーンにて一括撤去した。残り3径間は出水期と重なったため、架設桁併用トラベラークレーン撤去工法により撤去した。

## 6. 残留応力の解放

上部工を撤去するにあたり、安全のため上部工を無応力状態にする必要があり、そのためにはP4橋脚の傾斜による橋軸直角方向の残留応力（水平荷重）と死荷重（鉛直荷重）を除荷することが必要であった。

水平荷重の除荷は、有識者からの助言を踏まえ、施工した。施工方法は上部工と下部工に各々ブラケットを設置し、間にジャッキを挟み込んだ(図-3)。このジャッキを伸ばし、ブラケット間を広げることによって、水平荷重をP4橋脚支承からジャッキに移行した後、ストロークを縮めることにより荷重を解放する仕組みである。

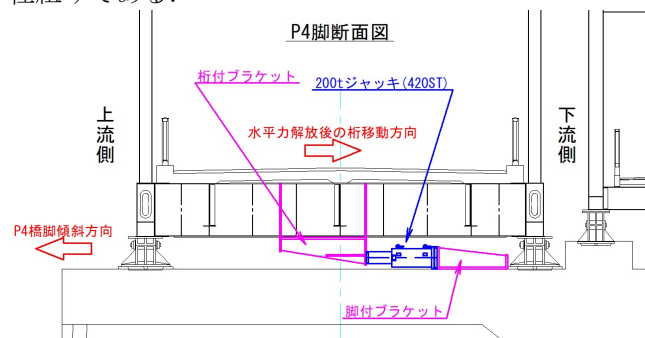


図-3 水平荷重除荷要領図

水平荷重除荷には、最大ストロークが42cmのジャッキを使用した。これは、P4橋脚の水平変位量が上流側に39cmであったためである。

また、ジャッキの最大荷重は200tとした。ジャッキ

最大耐力について、当初ジャッキに作用する水平荷重が耐力を越える場合が想定されたので、ジャッキが2セット必要となったが、鋼桁補強に大きな時間を必要とする事から、安全性が確保できる条件のもとで、200tジャッキ1台で作業を行うものとした。水平荷重除荷作業の安全性は、以下3点により確保した。

①洗掘箇所のグラウト固定以降、変位が無いこと。

②P4橋脚ヤード瀬替えにより(写真-7)、橋脚が土砂で固定されているため転倒の恐れが無いこと。ただし、作業中のP4橋脚傾斜状況は、傾斜監視システムで監視する。



写真-7 右岸側瀬替え状況

③水平荷重がジャッキ最大耐力以下の場合、上下支承間に空隙が生じるため設置したダイヤルゲージ(写真-8)が反応するが、ダイヤルゲージが反応しない場合、水平荷重の方が大きいと判断して作業を中止する。

実作業では、ジャッキ反力が50tにてダイヤルゲージが反応したことで、水平荷重の除荷を確認し、支承のセットボルトを撤去し、P4橋脚と上部工の水平方向の連結を分離した。



写真-8 ダイヤルゲージ設置状況

その後、P4橋脚両隣のベント④、⑤にP4橋脚の上部工の鉛直反力を預けた(写真-9)。水平荷重の除荷においては、ベント④、⑤の鉛直ジャッキ底面にはスライド板を設けていることから橋軸直角方向へ移動可能であった。そのため、水平荷重除荷用ジャッキの荷重を抜く(ストロークを縮める)とともに、ベント上の鉛直ジャッキを移動することで水平荷重を除荷した。結果、除荷前の水平荷重は50tで、橋軸直角方向変位の戻り量は最大39cmであったものが、5.5cmまで戻った。

死荷重(鉛直荷重)の除荷は、(写真-9)のベント①～⑤を用いて多点支持し、解析上想定している無応力状態にすることで除荷した。

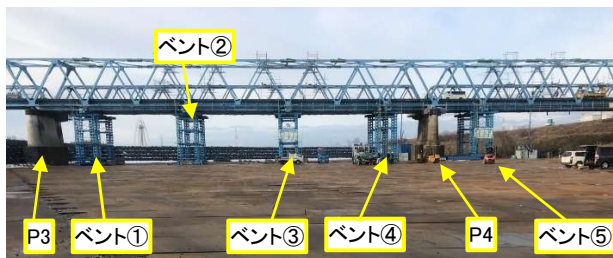


写真-9 右岸ヤードベント配置状況

## 7. アスファルト撤去

車道アスファルトは、基本的に切削機により撤去を行った(写真-10)。

歩道アスファルトは幅員が狭かったため、手ハツリで舗装を剥がし、小型バックホウで除去した(写真-11)。

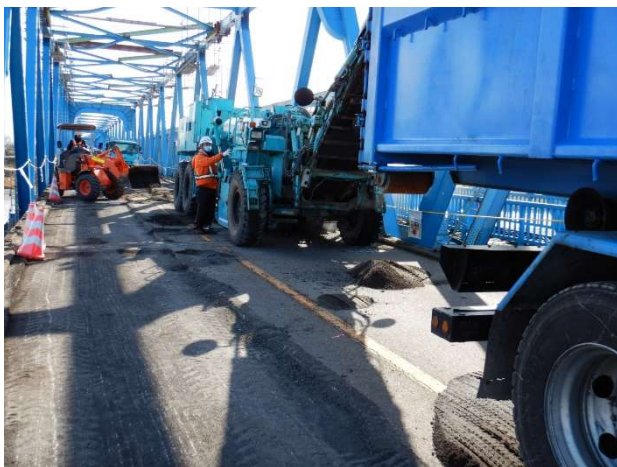


写真-10 車道アスファルト切削状況

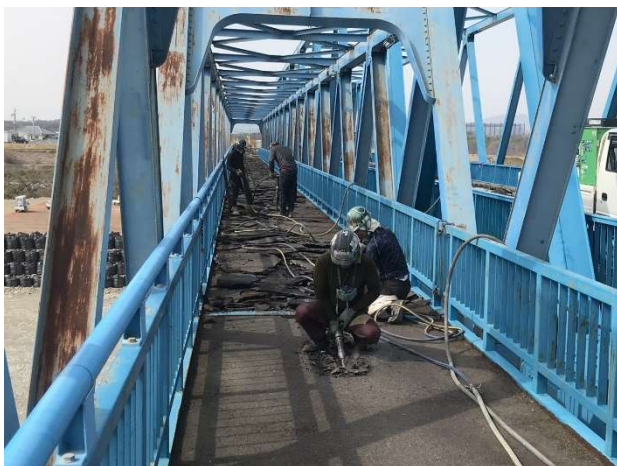


写真-11 歩道アスファルト撤去状況

## 8. RC床版撤去

本橋のRC床版はスラブ止めにより床組に固定されていた。そのため、運搬可能な寸法に切断後(写真-12)、センターホールジャッキにより鋼桁から引き剥がし(写真-13)、フォークリフトで橋梁外へ運搬し撤去している(写真-14)。切断したRC床版の重さ

は、3tフォークリフトで運搬できるように約2.5t程度となる様にした。

撤去したRC床版はトレーラで処分場へ運搬し、圧碎機で破碎後、再生処理を行った。

ただし、道路カッターで切断できない厚みのある地覆部は、ワイヤソー切断とした。

コンクリート切断の切断水は全面シート張りした吊り足場上で溜め、ポンプで回収後中性化処理を行い、産廃処分している。



写真-12 RC床版切断状況（道路カッター）



写真-13 RC床版引き剥がし状況



写真-14 RC床版運搬状況



写真-16 P3～A2間大ブロック一括撤去状況

## 9. P3～A2間 大ブロック一括撤去

P3～A2間の2径間は、P3、P4脚上で1径間毎に分割後、1250t吊クローラークレーンで一括撤去した(写真-16)。

一括撤去の吊り方は、8点吊りだが、2点毎に滑車で平衡化している。また、トラス部材の座屈は1箇所のみで、補強補修されていたため、一括撤去時に問題無い事を確認している。ただし、横構は座屈箇所が多かったため、吊り天秤を使用し、応力が作用しないように配置した。

工法の選定は、工事契約後から4日後の令和3年10月4日、国土交通省や設計コンサルタント等の合同打合せにより決定した。打合せでは、設計コンサルタントと撤去案を出し合い、安全性を配慮しつつ、撤去期間が最速と考えられる工法とした。一括撤去した鋼桁は、瀬替えしたヤードに仮置きし、バックホウに取り付けた大型のハサミで切断し、スクラップ処分した(写真-17)。



写真-17 鋼桁切断状況

## 10. A1～P3間の撤去工法の検討

令和3年10月頃の合同打合せによるP3～A2間の大ブロック一括撤去決定後、P3～A2間撤去における残留応力除荷の検討、舗装及びRC床版撤去の検討、大ブロック一括撤去の検討が同時に進行した。

令和3年10月下旬には、A1～P3間の撤去工法についての検討を開始した。

A1～P3間の撤去は、令和3年11月頃に5案提案している。これらの撤去案を下記に記す(図-4、5、6、7、8)。

- (案① 架設桁併用トラベラークレーン撤去)
- (案② 河川内瀬替えによる大クレーン一括撤去)
- (案③ 仮栈橋併用クローラークレーン相吊り一括撤去)
- (案④ 仮栈橋併用による横取り一括撤去)
- (案⑤ ベント杭基礎併用クローラークレーン撤去)

案①～⑤の完成後、打合せや協議を行い、下記理由により、令和4年の年明けに【案①】にて決定した。①に決定した際、他の案が不採用となった理由を下記に記す。

(案②の不採用理由)

河川内作業は非出水期中に完了する必要があるが、A1～P3間の瀬替え体積が大きく、非出水期中に一括撤去を完了できない。

(案③④の不採用理由)

仮栈橋は出水期間中、残置できない。

(杭間隔を20mとしたが不可。)

(案⑤の不採用理由)

ベント杭は出水期間中、残置できない。

(出水期間中、桁下空間に設備設置が不可。)

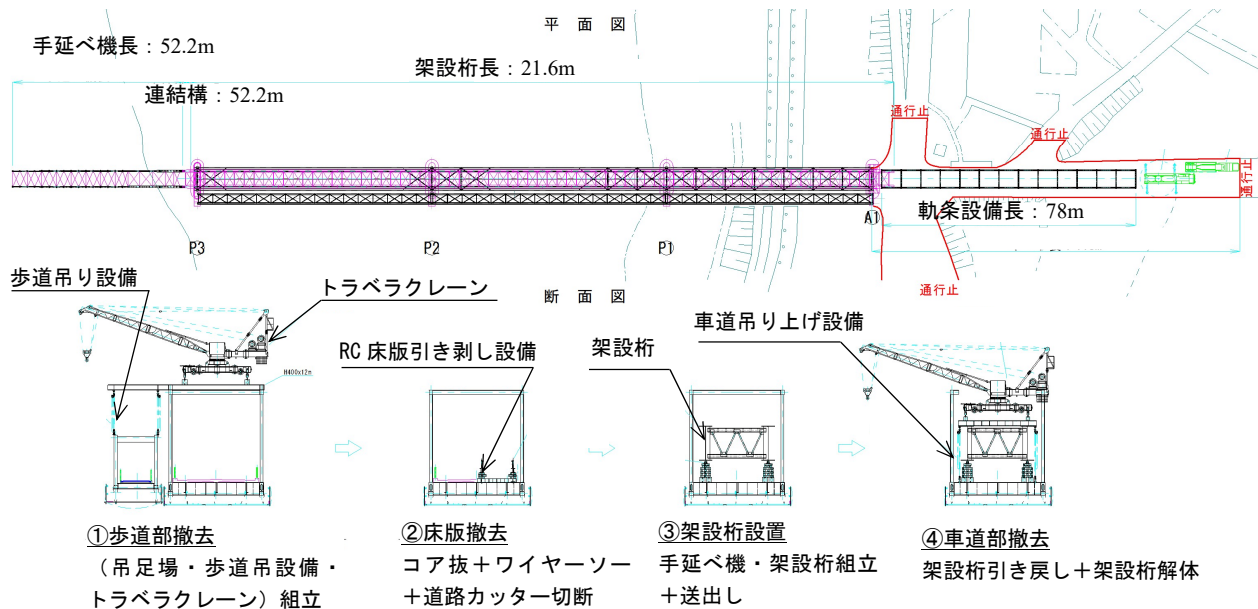


図-4 案① 架設桁併用トラベラクレーン撤去

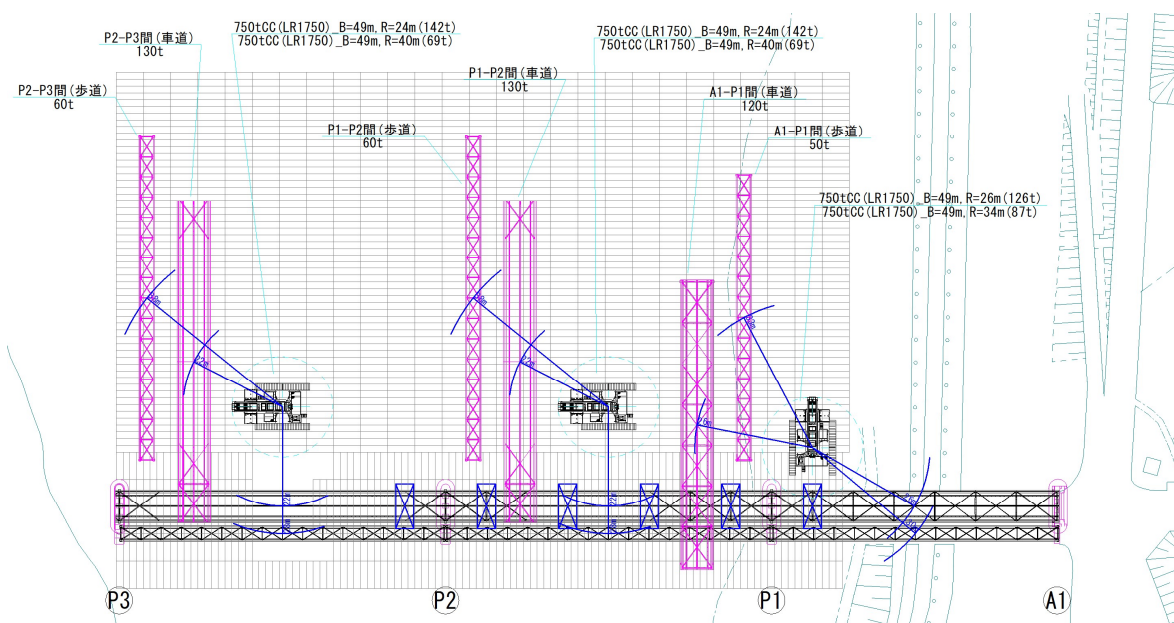


図-5 案② 河川内瀬替えによる大型クレーン一括撤去

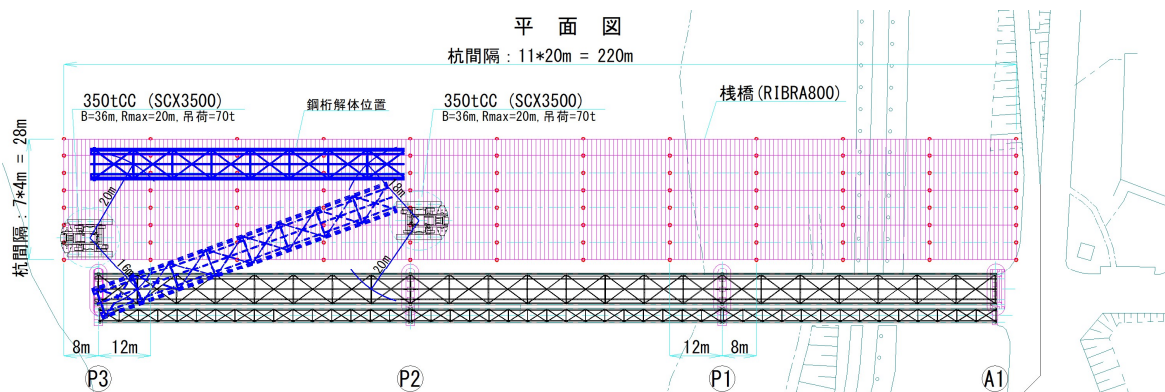


図-6 案③ 仮栈橋併用クローラクレーン相吊り一括撤去

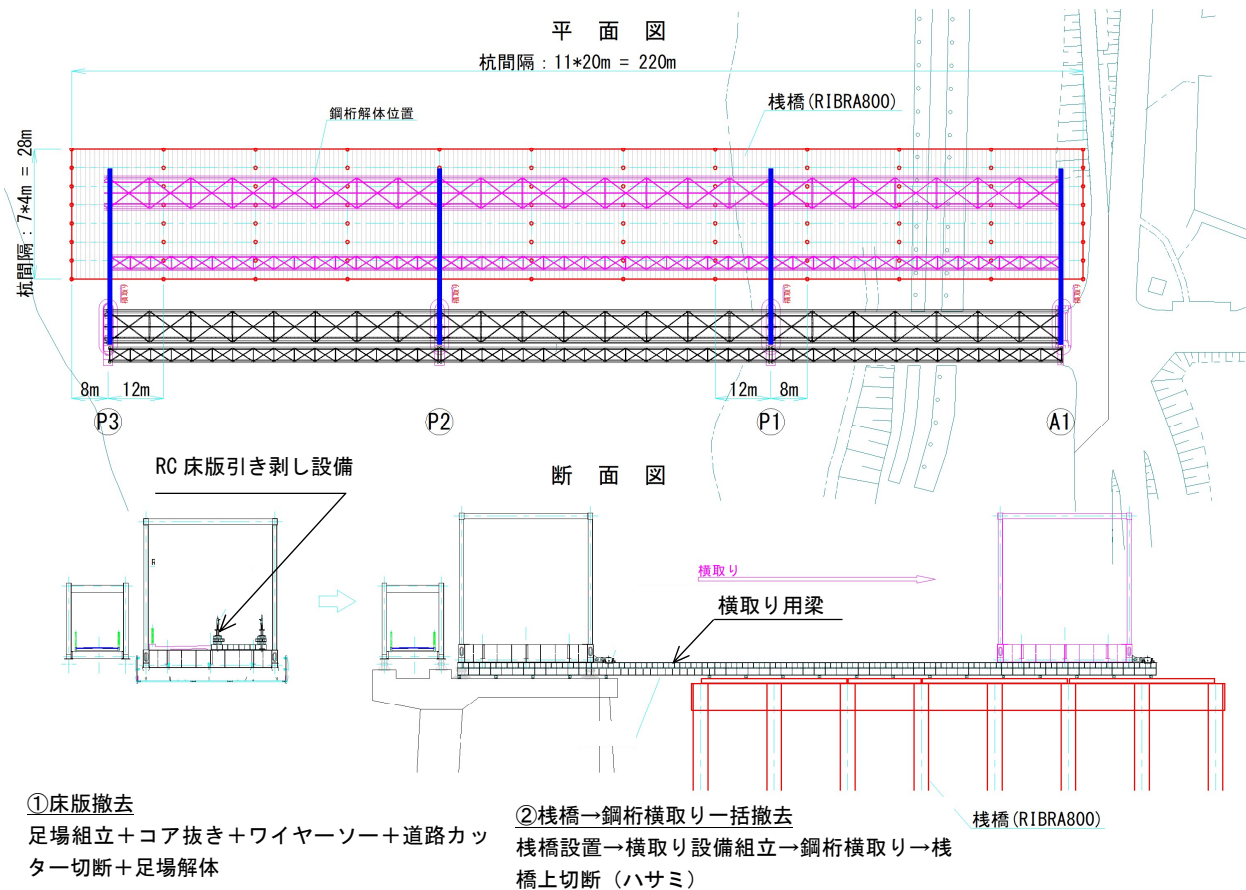


図-7 案④仮栈橋併用による横取り一括撤去

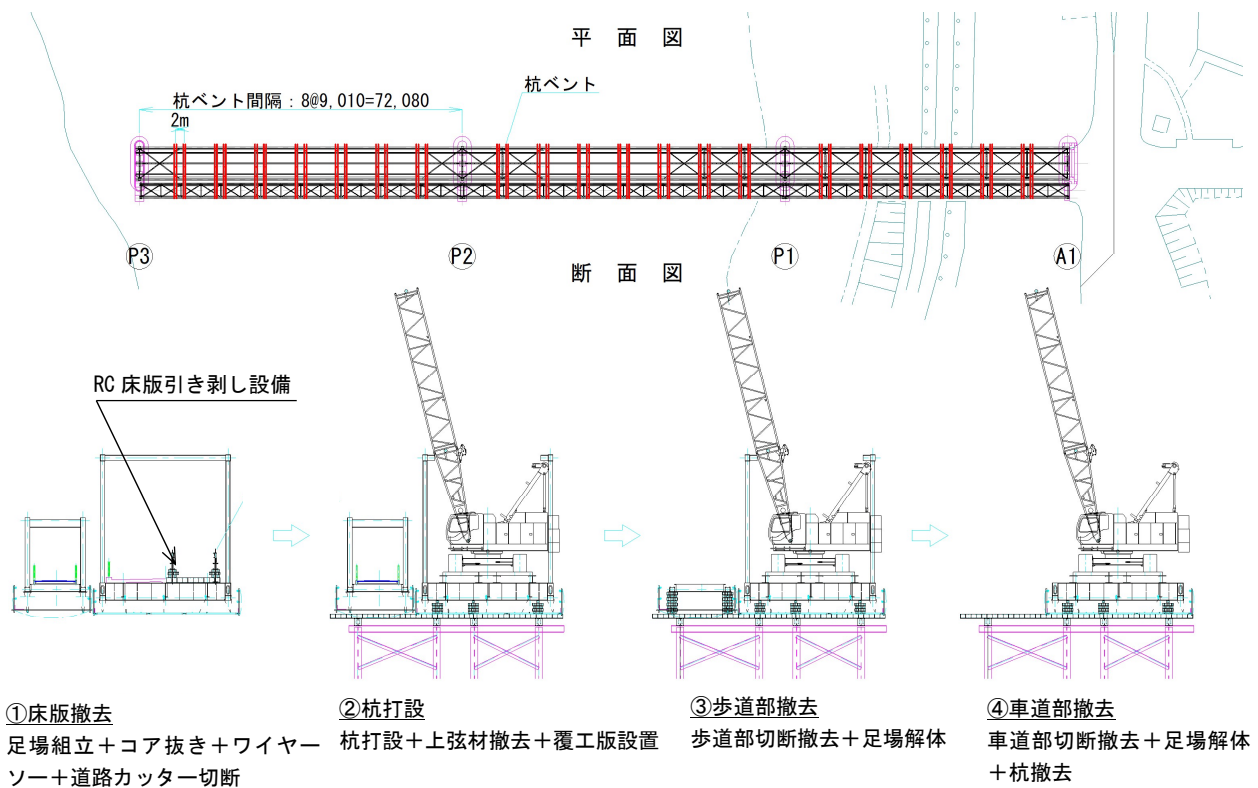


図-8 案⑤ ベント杭基礎併用加ラークレーン撤去

## 11. A1～P3間 歩道桁の先行撤去

令和4年の年明けに【案①】(図-4)で決定したが、そのままでは、供用中の道路を作業ヤードとして占有する範囲が大きく、近隣住民への影響が大きいことから再検討を行った。その結果、A1～P1間を軌条設備とすることで供用中道路の占有範囲を縮小した(図-9)。また作業ヤード拡張の改築に時間を必要とすることから、歩道桁撤去を先行した。左岸作業ヤードの拡張は、令和4年2月上旬に警察や中部電力、N T T、県、市等と協議を開始、5月初旬に作業開

始し、7月下旬に完成した。桜の植え替えや、モニメント等の撤去等、大掛かりな作業もあったが、国土交通省と地元土工業者の尽力により迅速に作業が進んだ。そのため本工事は連続して作業を続けることができた(写真-18, 19)。

歩道桁の撤去は、一括撤去やベント杭の設置が不可能であったことから、車道桁から歩道桁を吊り上げて撤去する方法としている(図-10, 写真-20, 21)

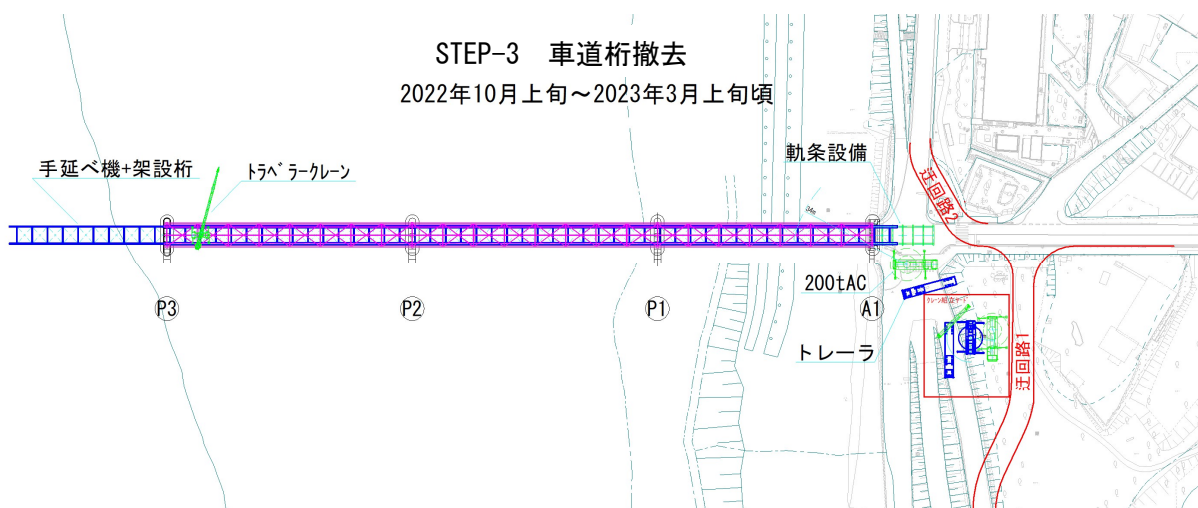


図-9 架設桁併用トラバークレーン撤去(改良案)



写真-18 送しヤード構築前



写真-19 送しヤード構築完了

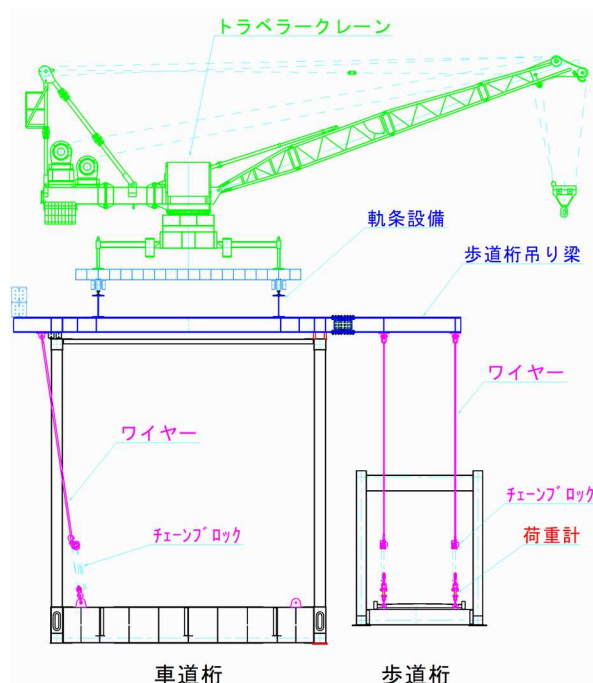


図-10 歩道桁撤去断面図



写真-20 歩道桁撤去状況

また、歩道橋撤去作業時、クレーン荷重が載荷される車道桁への負荷を考慮し、車道桁（歩道桁側）の上下弦材を補強を行った。

車道桁の補強方法は、補強材の設置が容易となる下向き溶接となるように配慮し(図-11)、作業期間を短縮した。

なお、上記補強検討の際、ガセットプレートや斜材の補強は不要であった。

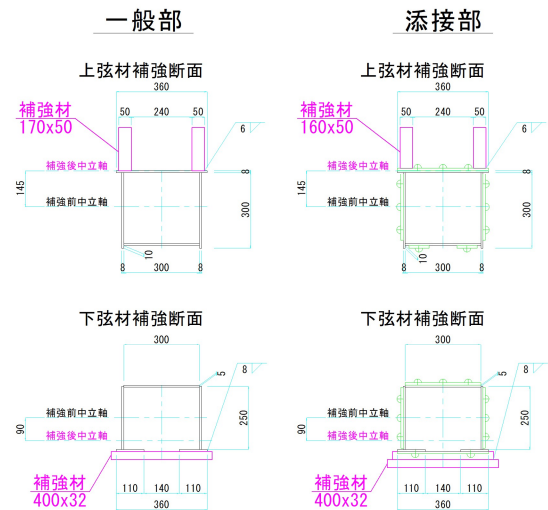


図-11 車道桁補強断面図

## 12. A1～P3間 車道桁の撤去

車道桁は、撤去する桁上にトラベラクレーンや運搬台車を設置し、架設桁からトラス各点を吊り上げ後、トラス各点毎に切断撤去した。

作業順序は図-12 ①～⑥にて実施した。

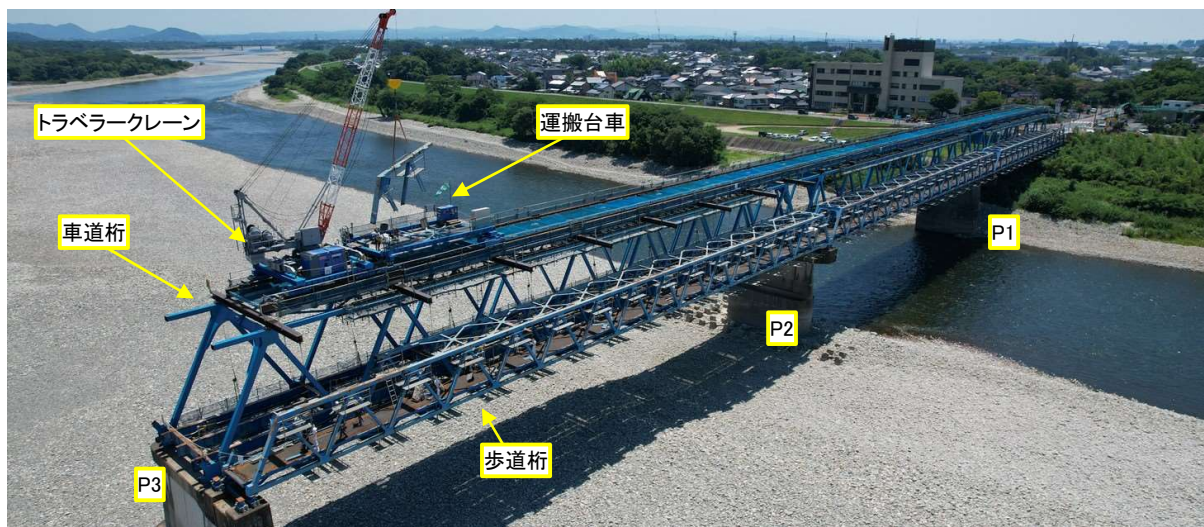


写真-21 P2～P3間 歩道桁撤去状況

- ①左側の左岸作業ヤードで架設桁等を組立て、右側へ送り出す。  
送出しには、エンドレスローラとダブルツインジャッキを使用した。

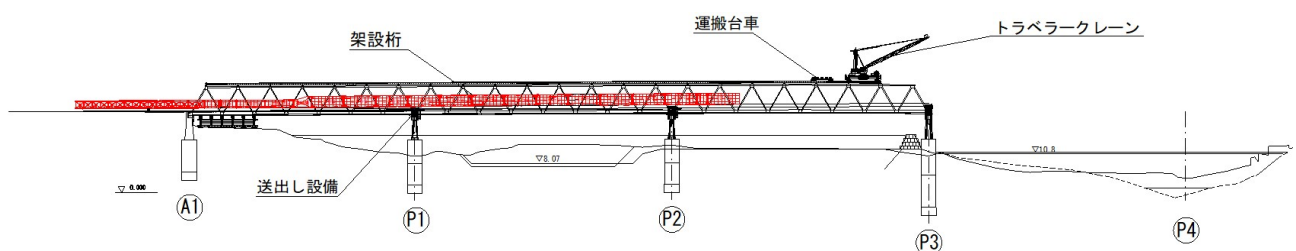


図-12 ①架設桁地組立

②送出しが完了し、撤去する径間に架設桁が配置、手延べ機が張り出した状態。

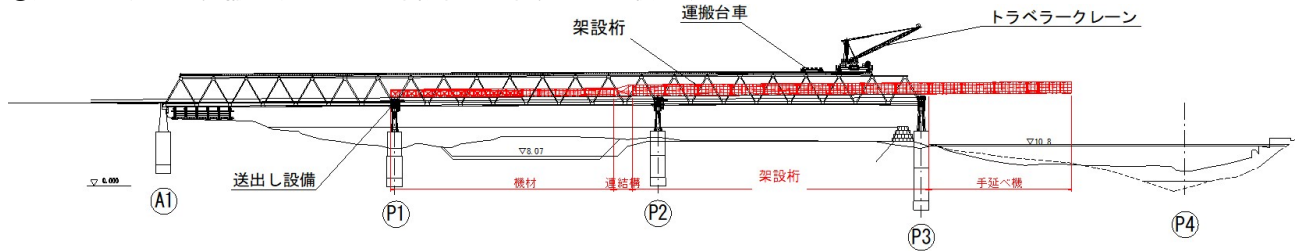


図-12 ②架設桁送出し

③撤去する径間を架設桁からチェーンブロックでトラス 1 各点毎に吊り上げ、撤去する鋼桁を無応力状態にし、ガス切断する。また、切断撤去はトラバークレーンで吊り切りし、追い番側から順に撤去する。切断した鋼桁は、運搬台車で左側の左岸ヤードまで運搬している。

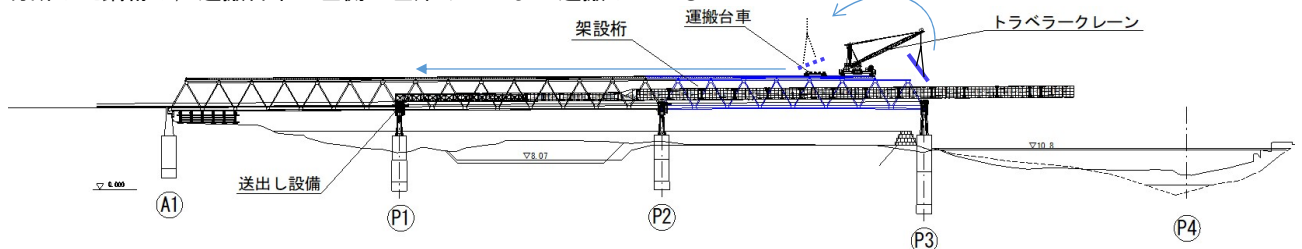


図-12 ③車道桁吊上げ・切断撤去

④一径間の鋼桁撤去が終わると、架設桁を左岸ヤードへ引き戻す。架設桁は、組立時と逆に、引き戻しながら解体を行う。

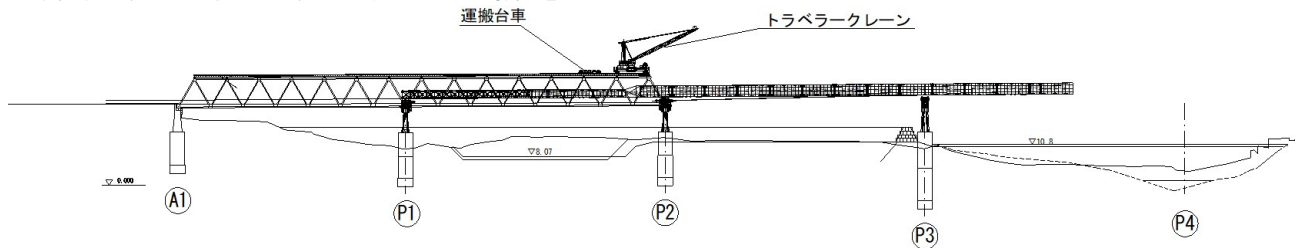


図-12 ④車道桁撤去完了

⑤架設桁の引き戻し時、手延べ機の先端が橋脚を乗り越える際、手延べ機先端のたわみ処理を行う。橋脚設備の撤去には、トロリ式のチェーンブロックを使用している。また、たわみ処理には、クレビスジャッキを使用した。

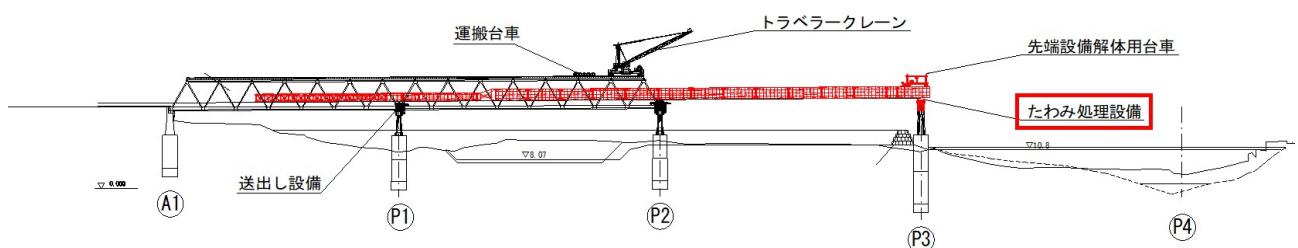


図-12 ⑤架設桁引戻し・先端設備解体・手延べ機たわみ処理

⑥架設桁を次の撤去する径間まで引き戻した後は同じ作業を繰り返す。

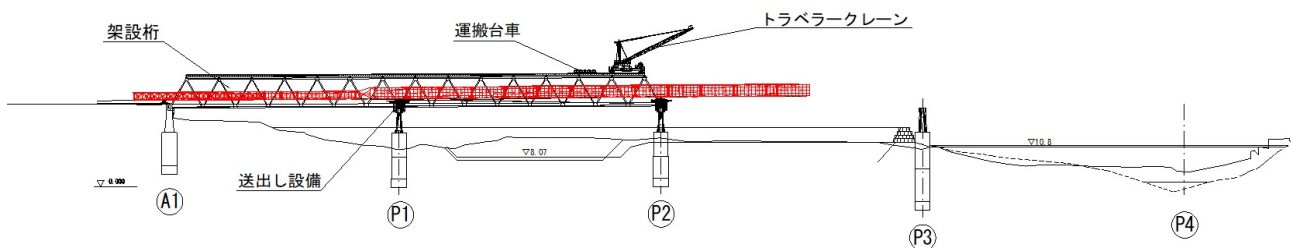


図-12 ⑥架設桁引戻し・次径間繰り返し

手延べ機も架設桁上を【先端設備解体用台車】が走行すること及びたわみ量削減のため、架設桁と同一の高さで新規製作した(図-13).

架設桁上をトラベラクレーンや運搬台車を走行させる場合、撤去した部材を左岸作業ヤードまで運搬するため、3径間分の架設桁を新規製作することになる。そこで、運搬台車等を架設桁上から撤去桁上に変更することで、架設桁の製作延長を3径間から1径間に短縮し、製作費の削減と工程短縮を行った。架設桁左側の社内保有機材(図-12②)は、後方桁として架設桁の転倒防止の重りや、常に3点支持

以上となる様にしている.

送出し設備にエンドレスローラを採用した経緯は、1) 手延べ機先端の【先端設備解体用台車】に仕込んだ【電動トロリ結合式チェーンブロック】(図-12 ⑤)の吊り上げ定格荷重が2.8tであり脚上機材を全て2.5t以下にする必要があったこと及び2) 橋脚幅が狭いために送り装置の設置が不可能で、ブラケット等で橋脚幅を拡幅することは、出水期であり不可能であったためである。なお、送出しの推進力はダブルツイングジャッキを採用している。

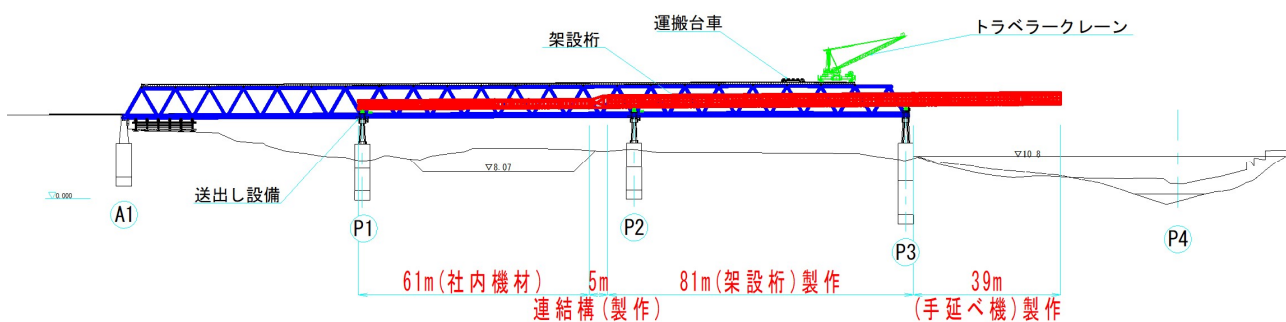


図-13 A1～P3間 車道桁撤去側面図



写真-22 A1～P1間 車道桁撤去状況



写真-23 P2～P3間 車道桁撤去状況

手延べ機先端の【たわみ処理装置】(図-12 ⑤)は、最大たわみ量が1.9mであったことから、1mストロークのクレビスジャッキを2段にして対応している(写真-24, 図-14)。

手延べ機と架設桁を新規製作したが、鋼材が入手困難等の事情により、製作待ち期間が発生した。また、架設桁が床組上にある状態で縦桁撤去を行うことは、困難で時間も多く費やすため効率化による工程短縮を狙い、トラス構造に影響が無い床組部の縦桁のみを先行撤去した(写真-25)。



写真-25 縦桁撤去完了状況

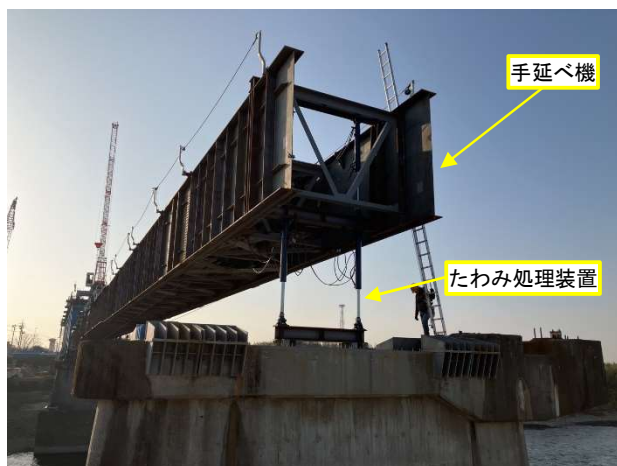


写真-24 たわみ処理装置使用状況

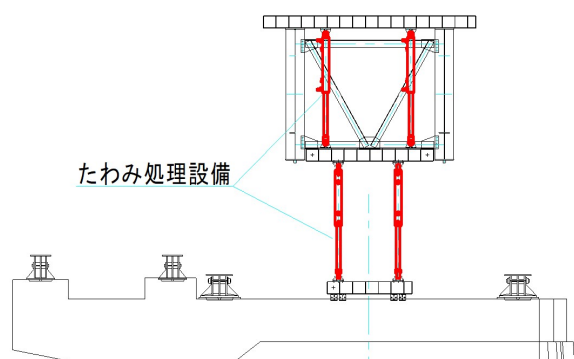


図-14 たわみ処理装置

### 13. おわりに

本工事は、施工方法や工程が決定していない状況から、【とにかく最速】となるように手探りで進めた工事である。緊急工事であったため、職員や作業員、機械、機材の確保も困難であった。

しかし、国土交通省の指導、交渉力等と有識者や地元土工業者の技術力や行動力により、驚くほど早く進んだ。これには当方も影響を受け、工程が短縮できるように、様々な工夫を行った。

また、担当監督職員の仕事姿勢にも影響を受け、【絶対に無理と言いたくない】と困難な状況においても、合同で他手法を模索し、解決していくことは、比較的忙しい工事であったにも関わらず、面白いと感じることができた。

そして、今回も協力会社には、様々な工夫をして頂き、安全や工期短縮に貢献した。

最後に、ご指導頂いた国土交通省の皆様や有識者、助けて頂いた地元土工業者様、ご協力頂いた各団体や協力会社の皆様に感謝の意を表す。