

3 施工計画

アーチスパン 112m のランガー桁撤去について

日本橋梁建設土木施工管理技士会

株式会社横河ブリッジ

現場代理人・監理技術者 計画担当

政 門 健 一 ○ 森 脇 幸 次

1. はじめに

本工事は、宮城県石巻市の旧北上川を横断する一般国道45号に架かる旧天王橋の撤去工事である。旧天王橋は橋長367.7mのうち、河川横断部においては3径間連続下路張出式ランガー桁（図-1）を2連（車道部と歩道部）有する橋梁であり、昭和34年の完成から60年以上が経過し、経年的な劣化と東日本大震災による著しい損傷のため、架替事業にともない撤去することとなった。

現場周辺のヨシ原には、絶滅危惧種に指定されているヒメマイトトンボが生育していることから、河川や護岸の大規模な改築を必要としない、架設桁を用いた撤去工法にて施工を行った。

支間長60m程度の橋梁撤去工事は施工実績が多く存在するが、100mを超える橋梁撤去工事は前例

が極めて少ないため、本稿では施工における課題ならびにその解決策について概説する。

工事概要

- (1) 工 事 名：石巻鹿又地区橋梁撤去工事
- (2) 発 注 者：国土交通省 東北地方整備局
仙台河川国道事務所
- (3) 工事場所：宮城県石巻市鹿又～小船越地内



図-1 旧天王橋ランガー桁

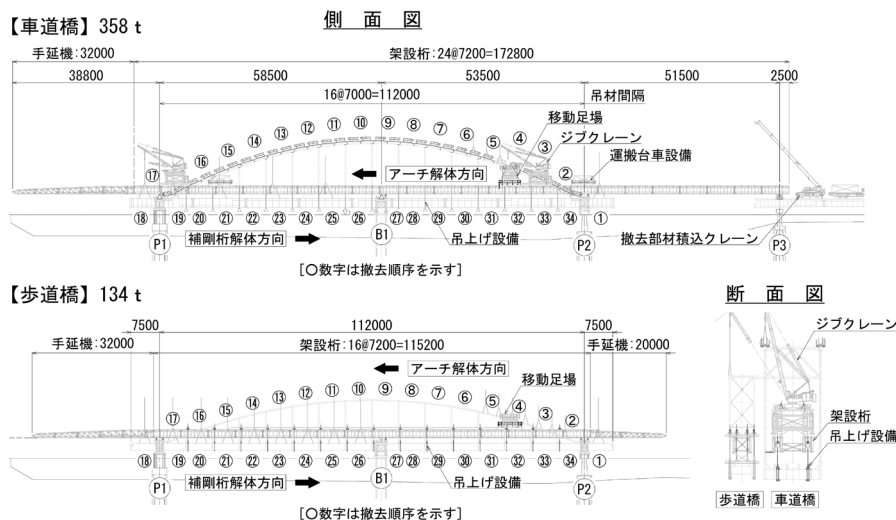


図-2 撤去概要図

(4) 工 期：2021年11月16日～
2022年 6 月16日

2. 現場における問題点

2-1 腐食状態の把握と耐荷力への影響検討

供用後60年以上が経過しており、腐食による部材耐力の低下が懸念されたため立体解析を実施したところ、架設桁にてランガー桁を吊り上げたときに完成系の設計応力と正負が逆転する部材があった。そのため、事前に橋体の腐食状態を調査し、吊上げ計画に反映する必要があった。

2-2 長大スパンにおける架設桁の設計

一般的に架設桁は鈑桁構造であり、支間長60m程度で使用することが多い。本工事は、アーチスパンが112.0mであったため、架設桁の作用断面力を低減させるために支間中央付近に架設桁を支持するベント設備を追加設置する計画とした。しかし、架設桁を連続桁とすることで中間支点部にて最大応力が生じる結果となったため、その卓越する断面力を低減させる対策が課題であった。

2-3 横桁の断面特性に応じた吊上げ設備の選定

架設桁にてランガー桁を支持する吊上げ設備の吊点（定着部）は、補剛桁の横桁に吊金具を設置する計画としていたが、車道・歩道橋の横桁断面特性に応じた吊金具を選定する必要があった。

2-4 安全性・作業性を考慮した作業足場

アーチ部材のガス切断時や玉掛け用の作業足場は、アーチ部材の高さ変化に応じて、安全かつ組替が容易にできる足場を構築する必要があった。

2-5 アーチ部材撤去時の玉掛け設備

アーチ部材の撤去は、ジブクレーンの吊り能力の関係により細かく分割する必要があったため、複数回の玉掛け作業が発生する。そのため、工程への影響を最小限にするとともに、安全で容易に設置できる吊金具を設置する必要があった。ま

た、アーチリブは箱形断面であり、車道部と歩道部ではフランジ構造が異なったため、各々の構造に適した吊金具を選定することが課題であった。

3. 工夫・改善点と適用結果

3-1 腐食状態を考慮したランガー桁の応力照査

ランガー桁の鉛直材基部は、凍結防止剤に用いる塩化ナトリウム等の影響で鋼材の塗膜が劣化し、腐食が進行している状況であった（図-3）。

腐食状態を調査した結果、腐食により8%程度の板厚が減少していたため、鉛直材の応力照査は板厚を20%低減した断面で照査を行うこととした。これにより、鉛直材の座屈強度が低下するため、発生最大圧縮力の1%に相当する力に抵抗できる拘束部材（φ22のロッド材とターンバックル）を設置して、座屈防止対策を講じた（図-4）。

その他、現場着手前に目視点検が困難なアーチ



図-3 腐食調査状況



図-4 鉛直材拘束状況

リブについては、ドローンを活用した調査を実施したが、著しい腐食箇所は見受けられなかった。

3-2 平面骨組解析による架設桁の選定

架設桁の選定は、ランガー桁の吊上げ時と架設桁を撤去する際の架設桁引戻し時の状態を平面骨組解析にて再現し、構造解析結果より得られた最大断面力により架設桁構成を決定した。当初は、全長に渡り抵抗モーメント $11,000\text{kN}\cdot\text{m}$ の架設桁を使用する計画としていたが、平面骨組解析による詳細検討を行った結果、最大断面力の発生する箇所について $16,500\text{kN}\cdot\text{m}$ の抵抗モーメントを有する架設桁に変更する必要があることが分かった。また、架設桁の作用断面力を低減させるためにアーチスパン中央付近に追加したベント支持点にて、架設桁の負曲げモーメントが極端に大きい結果となったため、各支点にて強制変位を与えて架設桁に作用する断面力の均等化を図り、効率的な架設桁を選定した。

3-3 吊上げ設備の吊金具定着方法

車道橋の横桁の上フランジは板厚が薄く、吊上げ設備の吊金具を短締め形式にてボルト固定する計画としたとき、てこ反力によって上フランジの板曲げ耐力を超過したため、PC鋼棒を用いて上下フランジを挟み込む長締め形式で吊金具を定着した。歩道橋は横桁が山形鋼にて構成されており、横桁を直接吊り上げる構造を採用することが

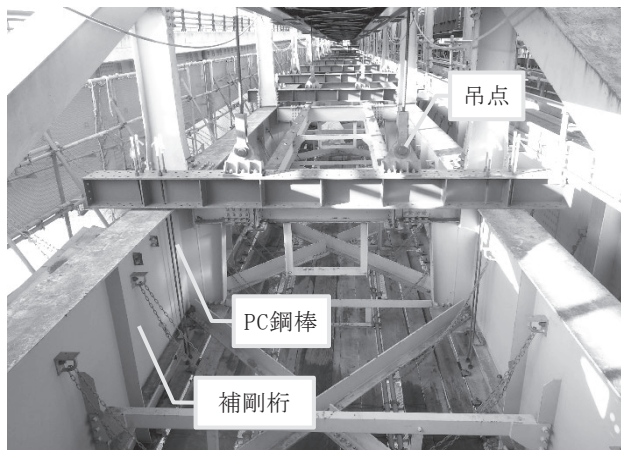


図-5 歩道橋吊上げ定着部

困難であったため、補剛桁上に設置したH形鋼を直接吊り上げる構造とし、補剛桁との固定はPC鋼棒を用いた長締め形式で定着した（図-5）。

3-4 移動足場とアーチリブ上の通路足場

アーチ部は、撤去の進捗に伴って作業高さが変化するとともに作業箇所も移動していくため、台車設備を組み合わせた移動足場を架設桁上に設置した（図-6）。移動足場は、くさび緊結式足場を使用することで、高さのアレンジが容易、かつ作業床を広く確保することが出来たため、作業効率の向上に大きく寄与した。また、鉛直材とアーチリブ切断時には移動足場から張出し足場を設置し、作業床の確保とガス切断時の養生を行った。

また、アーチ部材への吊金具の設置や玉掛け作業を行うとき、作業箇所ごとに移動足場に張出し足場を設置することは作業効率に劣るため、車道橋のアーチリブ上には、ユニット化されたアルミ



図-6 移動足場



図-7 ラク2トラップ設置状況

合金製の傾斜自在階段（ラク2タラップ）を設置した（図-7）。これにより、吊金具取付けのための孔明作業や玉掛け作業効率が大幅に向上した。

3-5 アーチリブ玉掛け用の吊金具定着方法

アーチリブは箱形断面であったため、撤去部材の玉掛け方法としてウェブにガス孔明けを行って吊り上げる方法も考えられたが、旧天王橋と並行する新天王橋が供用中であり、高所でのガス切断作業を最小とするために、玉掛け用の吊金具はボルトによる固定方法とした。車道橋のアーチリブは上フランジの突出幅があったため、突出部にボルト孔を孔明し、吊金具をボルト固定する構造とした（図-8）。逆に、歩道橋は上フランジの突出幅がなく、吊金具をアーチリブにボルト固定することが困難であったため、PC鋼棒とサンドル材を用いた挟み込みによる吊金具を採用した（図-9）。PC鋼棒は、充電式インパクトドライバー



図-8 車道橋の吊金具設置状況



図-9 歩道橋の吊金具設置状況

で締め付けた後に、デジタルトルクレンチにてトルク値を測定して締め付け管理を行った（図-10）。



図-10 トルク値測定状況

4. おわりに

本工事は、アーチスパン112.0mを有する難易度の高い橋梁撤去工事であったが、安全性を確保しながら作業効率を向上する施策に取り組み、作業員を含めた施工検討会を複数回にわたって実施して安全性・施工性の更なる向上を図ったことにより、4期に渡った長期間の工事であったが無事故無災害で工事を完遂することができた。

施工期間中、2022年3月16日23時36分に発生した震度6強の地震に見舞われたが、撤去用の仮設備は地震荷重を考慮して十分な耐震性能を確保していたとともに、アーチ部の撤去が終了して補剛桁の撤去直前であったことも幸いし、甚大な被害を受けることなく、翌週には問題なく工事を再開することができた（図-11）。



図-11 地震発災直後の現場状況

最後に、本工事の施工にあたり多大なるご指導を頂きました、国土交通省仙台河川国道事務所をはじめ、石巻国道維持出張所の皆様方、協力会社の皆様方に厚く御礼申し上げます。