

口頭発表 | 第VI部門

2025年9月11日(木) 16:50 ~ 18:10 212 (熊本大学 工学部2号館 (黒髪南キャンパス))

橋梁(5)

座長：山本 悠人 (大成建設)

18:00 ~ 18:10

[VI-411] 中橋架替事業にともなう3連下路ブレースドリブタイドアーチ橋の移設

*西川 宇市郎¹、大谷 正美¹、山本 勝利¹、神長 大地⁴、熊倉 理訓³、高橋 昌宏² (1. 株式会社巴コーポレーション、2. 株式会社富貴沢建設コンサルタンツ、3. 栃木県、4. 東網橋梁株式会社)

キーワード：移設、歴史的鋼橋、ブレースドリブタイドアーチ、相吊り、GNSS、クレビスジャッキ

中橋の移設工事は、歴史的価値を有する3連下路ブレースドリブタイドアーチ橋を解体せずに2機のクレーン相吊りで移設する点が特徴である。移設においてはアーチ桁の吊上げ方法の比較検討、摩擦接合による吊金具の設置、風に対する対策、相吊りクレーンの誘導の高精度化などの課題に対し、各種対策を実施した。これらの知見は、今後の歴史的構造物の保存・移設技術の発展に貢献することが期待される。

The relocation of the Nakahashi Bridge was characterized by the use of two cranes to lift and move a three-span, through braced-rib tied-arch bridge without dismantling it, preserving its historical value. Various challenges were addressed during the relocation process, including the comparison of lifting methods for the arch girders, the installation of lifting brackets using frictional joints, wind countermeasures, and the enhancement of precision in guiding the tandem crane operation. The knowledge gained from this project is expected to contribute to the advancement of preservation and relocation techniques for historical structures in the future.

中橋架替事業にともなう3連下路ブレースドリブタイドアーチ橋の移設

株式会社巴コーポレーション ○西川 宇市郎, 大谷 正美, 山本 勝利
 東綱橋梁株式会社 神長 大地
 栃木県安足土木事務所 熊倉 理訓
 株式会社富貴沢建設コンサルタンツ 高橋 昌宏

1. はじめに

中橋は1936(昭和11)年に開通した3連下路ブレースドリブタイドアーチ橋である。同様の形式の橋は国内に4橋しかなく大変貴重であり、足利市のシンボルとして親しまれている。橋が通る部分で低くなっている堤防の治水安全性向上, 交通渋滞の解消, 通学路としての安全性向上, 3連アーチ橋の継承を目的とした架替事業において, 中橋の移設を実施した。今回のようにアーチ橋を解体せずに移設した事例は非常に稀であり, 本稿では移設工事における課題と対策について報告する。

2. 移設の概要

アーチ桁の移設は, まず現況位置にて車道及び張り出し歩道部のRC床版を撤去し, 歩道部のブラケットをガス切断にて撤去した後, 750t吊りクローラクレーン2機の相吊りで約12m下流側に移設するという手順で行った。1連ずつ3回の移設を行い, 移設が完了した径間から順次プレキャストRC床版を敷設し, 最後に全体の橋面工を施工した。

3. アーチ桁吊り上げにおける検討

(1) 吊上げ方法の検討

アーチ桁の吊上げ方法は, 桁下に横梁を渡して抱えるように吊り上げるA案, 第1・第2格点のアーチ上弦材天端で吊るB案(図-1左), 端支柱位置で吊るC案(図-1右)を比較検討した。A案は支承前面の仮支点部補強や, 大型の横梁が必要となり不経済であるため採用しなかった。B案はリベット集成部材であるアーチ上弦材天端への吊金具の設置が困難であること, 吊上げ時の軸力が完成系と正負逆転する部材が生じることより, 施工性及び安全性に劣ると判断し, 不採用とした。C案は完成系の支点である端支柱の下端から約3m上部に吊金具を設置する案である。

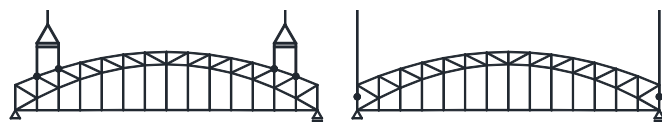
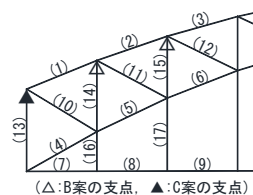


図-1 吊上げ方法B案(左)・C案(右)の概略図

表-1に示すC案と完成系の軸力を比較すると, 端支柱以外の部材では軸力の正負逆転は生じず, その差も3%未満と僅かであった。一方, 端支柱の軸力は-182kN(圧縮)から531kN(引張)へ変化するため, 照査した結果, 応力は制限値の1/3程度であり, 最も安全であると判断してC案を採用した。

表-1 骨組み解析モデルと解析結果(代表値)

部材番号		部材軸力(kN)		
		B案	C案	完成系
上弦材	(2)	348	-345	-341
下弦材	(4)	-516	-1041	-1043
繋ぎ材	(7)	445	918	921
斜材	(10)	-323	182	177
端支柱	(13)	269	531	-182
鉛直材	(14)	346	-160	-162



(2) 既設部材との摩擦接合

端支柱への吊金具の設置は, 既設リベットを撤去し, その孔を利用して高力ボルト摩擦接合にて行った(写真-1左)。摩擦接合面は, 既設部材側は塗膜剥離剤による除去後に動力工具によるケレンを行い, 新たに製作する吊金具側は無機ジンクリッチペイントを150 μ m塗布することで, すべり係数0.4以上を確保した¹⁾。吊金具と吊上げ状況を写真-1に示す。



写真-1 吊金具(左)・吊上げ状況(右)

キーワード 移設, 歴史的鋼橋, ブレースドリブタイドアーチ, 相吊り, GNSS, クレビスジャッキ
 連絡先 〒104-0054 東京都中央区勝どき 4-6-2 株式会社巴コーポレーション TEL03-3533-0685

4. 移設作業

(1) アーチ橋のジャッキアップ

移設作業に先立ち、アーチ桁と支承の切り離しを実施するため桁のジャッキアップを行った。ジャッキアップポイントは支承左右の桁端ブラケットと端横桁位置とし、ジャッキアップ補強材を設置した。補強材のジャッキ受け点部分はリベットを避けるための切り欠きを設け、フランジを挟み込む要領で設置した(写真-2)。

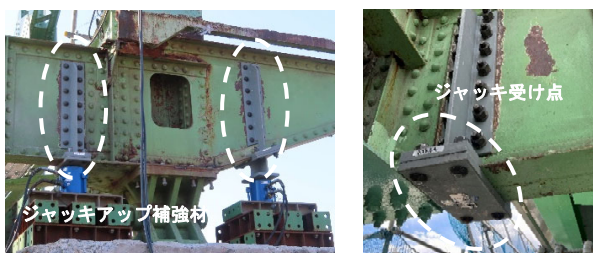


写真-2 ジャッキアップ補強材設置状況

(2) 吊上げ反力の管理

端支柱に設置した吊金具は両側にクレビスジャッキを配置することで、反力の不均等による曲げが端支柱に作用しないようにした(写真-3)。移設前には試験吊りを実施し、すべてのジャッキの反力が均等になるよう調整を行った。

また、移設中には無線式のモニタリングシステムで反力に異常がないか常時監視した。



写真-3 クレビスジャッキ

(3) 風に対する施工計画

現場は赤城おろしと呼ばれる強い風が吹く地域であるため、作業中止基準を風速 8m/s と設定し、気象予測システムを導入して風速予測精度の向上を図った。予測値の信頼性を検証するため、移設の 2 ヶ月前より風速計を設置して計測を行い、予測値と比較した。その結果、実測値が予測値を 2m/s 以上上回ることはないと確認できたため、風速の予測値 6m/s 以上を作業中止基準として設定し、前日 18 時及び、当日 6 時に発表される予測値で移設決行を判断した。

また、過去 30 年分の観測データに基づく風速シミュレーションを実施し、アメダスの記録と比較した結果、強風は冬型の気圧配置と関連していること、強

い冬型の気圧配置が現れると 2~3 日間強風が続く可能性が高いことが確認できたため、前述の気象予測システムよりも前段階の判断に活用した。

(4) 相吊りクレーンの制御

相吊りする 2 機のクレーンのブーム間隔はアーチ桁の支間長と同じ距離で一定に保持する必要があるが、移設は平面方向に斜め 20°、高さ方向に 3m 上方へ移動する 3 次元的な動きとなるため、目視での誘導は困難であった。そこで、GNSS を用いてクレーンブームの動きをリアルタイムで把握できる監視システムを導入し、図-2 に示す画面上でブーム位置を確認しながら誘導を行った。これにより、移設中のブーム位置は設定した軌跡から 1m 以内の範囲に収めることができた。さらに、アーチ桁の両端に設置したプリズムをトータルステーションで追尾するシステムも導入し、高さ方向の位置確認と、吊り上げたアーチ桁の水平度を保持しながら移設を行うことができた。

これらのシステムを導入したことでクレーンの誘導を安全かつ効率的に行え、45 分程度と想定していた移設作業を約 30 分で完了することができた。

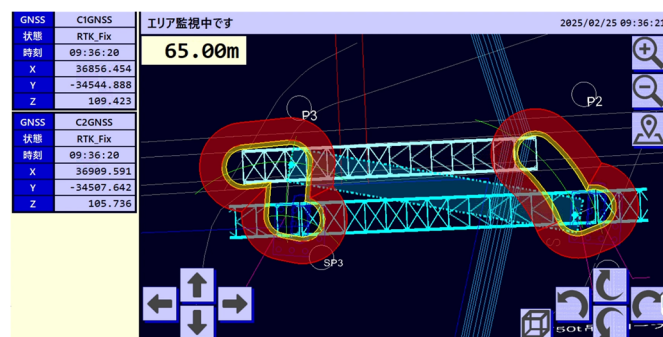


図-2 クレーン軌道監視システム画面

5. おわりに

本移設工事は、歴史的価値を持つ 3 連下路ブレースドリブタイドアーチ橋を解体せずに移設するという難易度の高い施工であった。本工事の知見や技術は、今後の歴史的構造物の保存・移設において貴重な参考事例となることが期待される。

参考文献

- 1) 構造工学論文集 Vol.68A(2022 年 3 月)報告: エッチングブライマー処理鋼板を動力工具により素地調整した接合面と無機ジンクリッチペイント面の異種接合面を有する高力ボルト摩擦接合継手のすべり耐力試験