

アーチリブ取替による吾妻橋の長寿命化 ～歴史的建造物を次世代へ継承～

大森 裕介¹・上田 拓生²

¹東京都 建設局 第六建設事務所 補修課 (〒123-0851 東京都足立区梅田 8-13-24)

²東京都 建設局 道路管理部 保全課 (〒163-8001 東京都新宿区西新宿 2-8-1)

東京都では平成 21 年に策定した「橋梁の管理に関する中長期計画」に基づき、管理橋梁の予防保全型管理として長寿命化事業を進めている。吾妻橋は隅田川を渡河し、架設後 87 年にわたり供用され、都の歴史的建造物に指定されている著名橋である。この橋をそのままの姿で次世代に継承すべく、平成 23 年度から長寿命化対策工事を実施している。その対策工事の一環で、著しく腐食し、損傷が激しい水面付近のアーチリブに対し、交通開放したまま切断し取替えるという、過去に事例が確認されていない工法を採用した。

本発表では、希少な施工方法を採用した都の歴史的建造物の長寿命化工事について報告する。

キーワード 著名橋, 長寿命化, アーチリブ, 仮支持材, 鋼材腐食

1. はじめに

吾妻橋(図-1)は、特例都道上野月島線(第463号)浅草通りの支線が隅田川を渡河しているアーチ橋(表-1)であり、昭和6年(1931年)に、関東大震災後の復興橋梁として東京市によって現在の形式に架設されて以来、87年間にわたり供用されている東京都の貴重な土木遺産である。



図-1 吾妻橋全景(隅田川下流右岸から望む)

表-1 橋梁緒元

	緒元
路線名	特例都道上野月島線(第463号)浅草通り
橋梁形式	上部工: 2ヒンジ鋼製アーチ橋(3連)
	下部工: 中抜き橋台、壁式橋脚
	基礎工: ニューマチックケーソン基礎
橋長	132.51m
総幅員	23.4m

初代吾妻橋は安永3年(1774年)に木橋として架設され、その後、明治20年(1887年)に隅田川で最初の鉄橋としてトラス橋に架け替えられた。しかし、関東大震災により木製の床板が焼け落ちてしまい、復旧の際に現在の形式に再架橋された。それ以降、現橋は幾度かにわたり、補修工事・耐震補強工事・長寿命化工事(表-2)などを実施している。

表-2 補修履歴

・昭和39年	: アーチ支間補修工事
・平成3~5年	: 床版取替工事(RC床版→鋼床版)
・平成15年	: 塗替塗装工事
・平成23~25年	: 橋脚耐震補強工事(ポリマーセメントモルタル巻立て)
・平成27年	: 橋面舗装・伸縮装置取替工事
・平成28~29年	: アーチリブ取替工事

本工事はこれまでの調査・点検において確認した水面付近の橋台部におけるアーチリブ腐食状況(図-2)を踏まえ、200年延命することを目標としてアーチリブの取替を行う長寿命化工事である。12時間で1万5千台という自動車交通量確保しながらのアーチリブ取替は、過去に事例が確認されていない工法であり、施工方法の検討や、施工・品質管理は非常に難易度の高いものであった。



図-2 アーチリブ腐食状況

2. 対策工法の検討と課題

本橋は海に近いことに加え、A1,A2橋台の支承部は計画高水位(H.W.L.)よりも低い位置にあり、潮の干満の影響を受けやすく、また水面に近いため、船舶往来時の飛沫帯となっており、非常に腐食しやすい環境にある。

このアーチリブの補修対策として、以下の3案を検討した。

- ①鋼板当て板補強工法
- ②炭素繊維シート接着工法
- ③アーチ部材部分取替工法

このうち、鋼板当て板補強工法は、腐食部分を鋼板で補強する工法であるが、腐食の主な要因となる鋼材が増えることや、景観が現況と異なってしまうことから不採用とした。

また、炭素繊維シート接着工法は、腐食部分に炭素繊維シートを接着させる工法であるが、塩分を含む水への適用性が明確でないことなどから不採用とした。

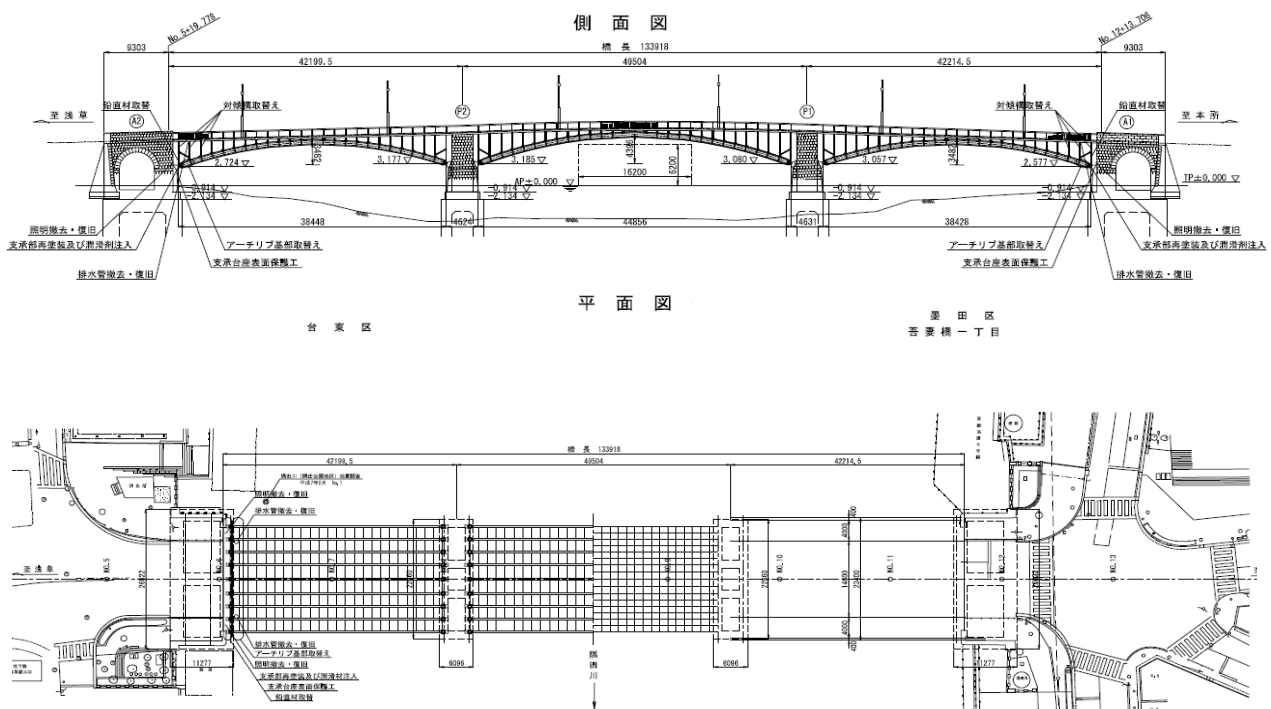


図-3 橋梁側面図・平面図

アーチ部材部分取替工法は、アーチリブを切断しそのまま新設部材に取替えるという工法で、最大限の長寿命化が図れるというメリットがある。しかし、過去に施工例が確認されていないばかりか、大規模な仮設材が必要になるなど、懸案要素が多くあったが、仮設材の転用や分割施工など、施工計画を工夫することで対応可能と判断し、本工法を採用した。

施工に際しては、このような供用中の橋梁のアーチリブを切断し取替えるという工法を誰もが経験していないことに加え、本橋は過去に橋台の移動による支間の修正工事が行われた経緯があり、アーチリブに現状作用する断面力の把握が明確にできない状況であった。そういった状況の中で、橋上の交通を制限せずに、アーチリブを取替える施工管理の方法、また、いくつもの補強材や鉛直材が設置されている極めて狭い空間（図-4）の中で、既設部材を傷つけることなく仮支持材を設置できるかが、大きな課題であった。



図-4 桁下鉛直材・補強材

3. アーチリブ取替概要

(1) 施工ステップ

合計で2橋台18主桁あるアーチリブ取替における施工ステップは以下の通りとなる（図-5）。

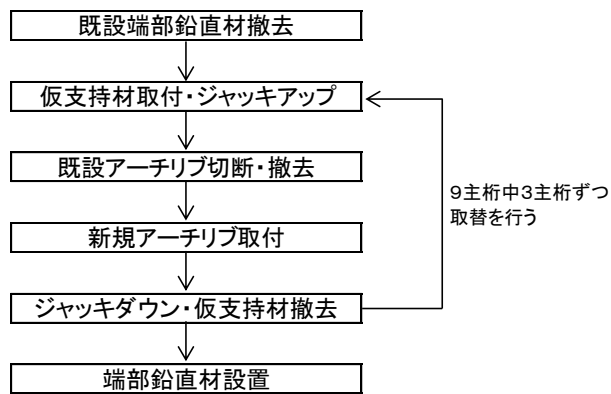


図-5 施工ステップ図

- ①アーチリブ取替時に支障となるため、端部鉛直材を撤去する。
- ②アーチリブに作用する断面力を一時仮受するための仮支持材を設置し、ジャッキアップを行う。
- ③アーチリブの断面力が仮支持材に完全に移っていることを確認し、切断・撤去を行う（図-6）。
- ④新規のアーチリブと残置部材を高力ボルトにて接合する。
- ⑤ジャッキダウンを行い、仮支持材の断面力を新規アーチリブへ再分配する。
- ⑥仮支持材を撤去し、事前に撤去していた端部鉛直材を現場溶接にて復旧する。

アーチリブ取替は9主桁中3主桁ずつ行い、第1施工の3主桁の取替えを終えた後、仮支持材を盛替え、再利用し上記①～⑥を繰り返した。



図-6 既設アーチリブ撤去状況

(2) 施工管理

施工管理においては、アーチリブに通常作用している断面力が、確実に仮支持材（図-7）に受け変わっているかどうか重要なポイントであった。



図-7 仮支持材

本橋は9本の主桁で構成されているため、1主桁を切った際、周辺部材に負荷がかかっていないように確認しながらの施工が重要となる。このため、内側の主桁から施工することとし、図-8のように残置部材・切断部材といった全ての部材にひずみゲージや応力測定装置をセットするとともに、施工する桁の両隣の主桁にも測定装置をセットし、仮支持材のジャッキアップ前後の応力の移り変わりを確認することで、断面力の徹底管理をした。

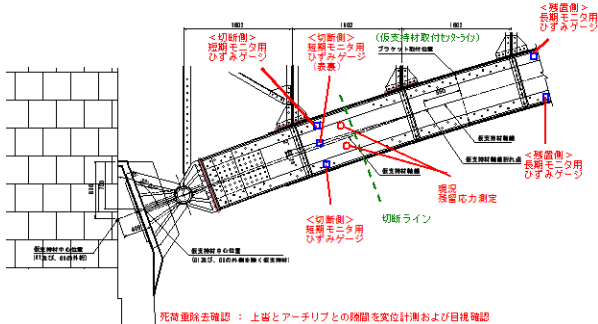


図-8 アーチリブひずみ・変位測定図

上記内容を確認するための試験施工を事前に比較的死荷重の小さい歩道下のG8桁で実施した。結果として、ジャッキアップ時における既設桁への影

響はG8桁で許容応力度の約5%、隣接桁においては許容応力度の約1%となり、ジャッキアップによる既設桁への影響はほとんどないことが判明した。このことから、残置部材及び両隣の主桁の応力にほとんど変化がない状態であることに加え、切断部材に応力がかかっていないことが確認でき、断面力が仮支持材に確実に受け変わったとの判断ができた（図-9）。

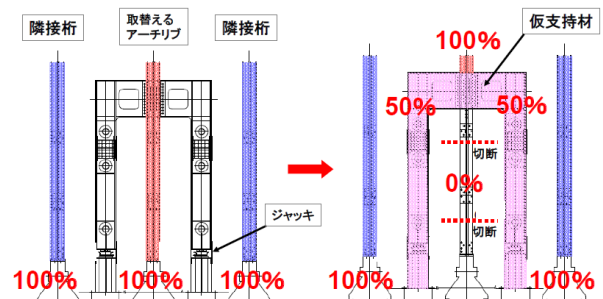


図-9 仮支持材設置、ジャッキアップ後

試験施工の際は、不測の事態に備え、一次管理値及び二次管理値を設定し試験施工を行ったが、管理値に迫る値は観測されなかった。

また、仮支持材の搬入については、発砲スチロールで仮支持材の原寸の模型（図-10）を作り、現地で何度も試験設置を繰り返した。その結果、4分割で橋梁内に搬入し高力ボルトで接合することで、狭隘な空間に仮支持材を設置することに成功した。



図-10 発砲スチロール模型

4. おわりに

本工事のようなアーチリブを取替える事例は過去に確認されていなく、事前検討を何度も重ね、試験施工を行い臨んだ結果、無事工事を完了することが出来た（図-11）。難工事であったが、本工事が安全に施工できた事で、同様の問題を抱えている橋梁の参考になればと思っている。

また、貴重な土木遺産を最新の技術で長寿命化したうえで、そのままの姿を次世代へ恒久的に継承していくという重要な責務の一翼を担ったようで大きな充実感を感じている。



図-11 アーチリブ取替完了

本橋は、東京オリンピック・パラリンピックへ向け、平成 30～令和元年に塗替え塗装工事、ライトアップ工事（図-12）を行っており、その橋梁美で世界の人々を迎えてくれるところを見届けていきたい。



図-12 ライトアップ イメージ図

謝辞：本事業を進めるに当たり、多大な助言・ご協力をいただいた関係者の方々に厚く感謝を申し上げます。