

大型RCアーチ橋 (万年橋) の解体撤去工事の施工

東京都西多摩建設事務所	非会員	松橋 正
東京都西多摩建設事務所	非会員	劔持 章
三井住友建設 (株)	正会員	山崎 斉
三井住友建設 (株)	正会員	○ 川田 直良
三井住友建設 (株)	正会員	浅井 宏隆

1. はじめに

万年橋は、国道411号線が東京都青梅市で多摩川を跨ぐ、上流側がトラス橋、下流側がRCアーチ橋よりなる片側1車線の分離橋である。下流側アーチ橋は、明治30年に木製のアーチ橋として架設され、明治40年に橋長89m、アーチスパン75mの鋼アーチ橋 (床組・高欄は木造) に架け替えられた。同型式としては当時、国内最長、海外を含めても6番目の規模を誇る橋梁であった。その後、昭和18年に鋼アーチリブを鉄筋コンクリートで巻き立て、鉛直材・床版ともRC構造とする大規模な改修が行われた。本工事は、アーチ橋の老朽化にとまない、架け替えを目的に行われる解体撤去工事である。本工事の特徴は他に類をみない大型RCアーチ橋の解体工事であり、アーチリブの解体に先立って、クラウン部において軸力を解放する作業を行っている。本報告では、アーチ軸力の解放において、ジャッキを設置するブラケット支保工にPC鋼棒を使用した手法を紹介する。

2. 工事概要

本橋の全体一般図を図-1に示す。本工事は、RC床版の解体→鉛直材の解体→アーチリブの解体 (アーチ軸力の解放) →アーチアバットの解体 の順序で行った。工事の制約条件を以下に挙げる。

- 1) 床版・鉛直材の解体は出水期にあたり、作業は本橋上より行うが、隣接する現道の交通規制は行わない。
- 2) アーチリブ・アーチアバットの解体は渇水期間 (11月～5月) に河川敷内から全ての作業を行い、現道の交通規制を行わない。
- 3) 民家が隣接しており、極力低騒音作業とする。
- 4) 河川内に廃材を落下させない。汚濁しない。

橋梁概要を以下に示す。

事業主体	: 東京都
構造形式	: RCアーチ橋
橋長	: 88.720 m
アーチ支間	: 75.780 m
有効幅員	: 5.500 m

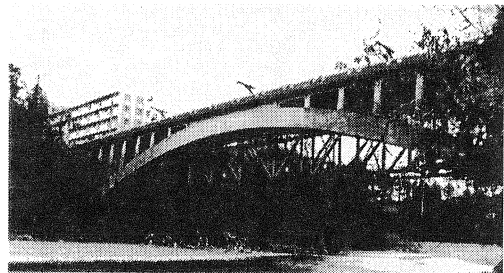
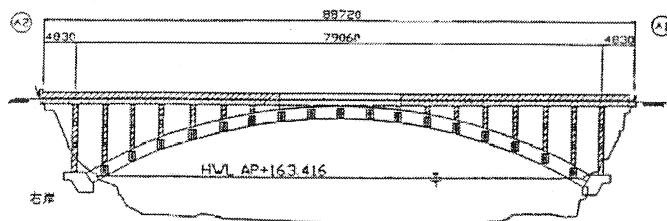
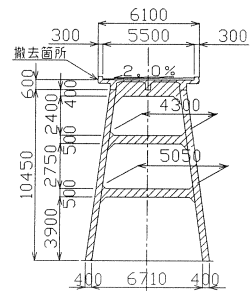


写真-1 アーチリブ解体前全景



側面図



断面図

図-1 橋梁一般図

3. アーチリブ解体計画

3. 1 アーチリブの解体

アーチリブの解体は、前述の工事制約条件から河川内に設置した栈橋上に支保工を組立て、アーチリブを支持した後、ワイヤーソーイング工法でブロックに切断し、撤去する工法を採用した。

3. 2 軸力解放作業の必要性

アーチリブには自重 9973kN によりアーチ軸力が発生している。アーチ基部の構造をヒンジとして平面骨組み解析した結果、アーチ軸力はアーチ頂部で 8296kN、アーチ基部で 9512kN が作用する。

アーチリブの標準寸法は、2.2 m × 1.0 m で、内部に鋼橋時の鋼材がある。撤去作業はアーチ頂部からワイヤーソーイング工法を用いて行う。軸力が作用したまま切断作業を行うと、切断歯が挟まれて切断できなくなる。また、ブロックを吊り出す際に切断面に隙間を確保しておかないと吊り出せなくなる恐れがあった。

3. 3 軸力解放の方法

アーチリブ頂部の 1.2 m 区間の両側にブラケットを設け、油圧ジャッキをセットし、軸力相当の圧力をかけて無応力の状態にした後、1.2 m 区間の両側をワイヤーソーで切断し、撤去する。その後、ジャッキ圧を徐々に減圧し、支保工に部材自重を載荷して軸力を解放する。解放用ブラケットは、PC鋼棒 (Φ 32 × 76 本) を緊張することでアーチリブ側面に摩擦固定し、油圧ジャッキ (1000kN) を 16 台設置し、油圧ポンプ 1 台で集中制御することとした。

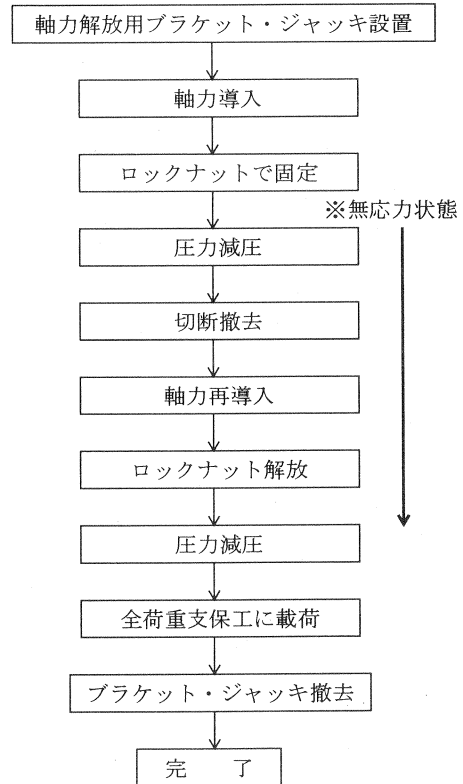


図-2 軸力解放の作業フロー

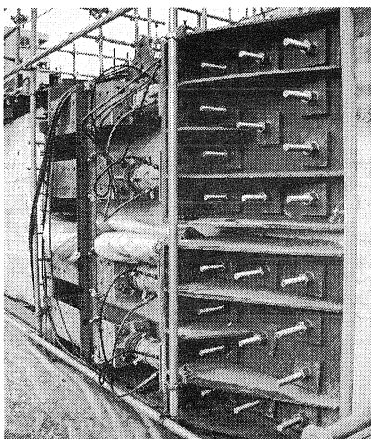


写真-2 ブラケット設置

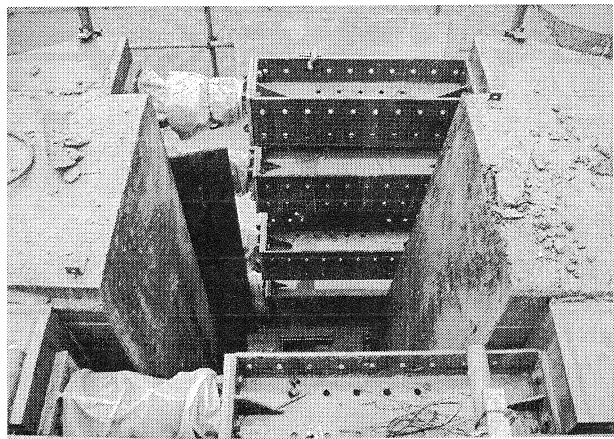


写真-3 アーチ頂部切断

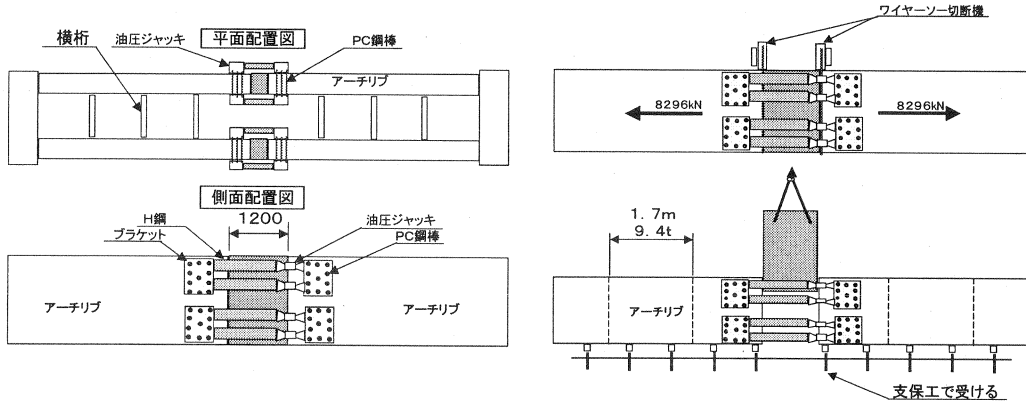


図-3 軸力解放計画図

3. 4 作業上の問題点

本橋で採用した軸力解放手法における主に安全管理に対する作業上の問題点を挙げる。

- 1) 実橋に作用している軸力が設計想定軸力がより小さい場合は、ジャッキ導入軸力が過大となり、拡がる方向へ急激に変位が増大する恐れがある。
- 2) 実橋に作用している軸力が設計想定軸力がより大きい場合は、ジャッキ導入軸力が過小となり、狭まる方向へ変位し、ワイヤソーの切断歯が挟まって切れる恐れがある。
- 3) 切断完了後、軸力を解放している段階で旧橋組立時の特性により軸方向ばかりでなく水平およびねじれ変位を起こす可能性があり、軸力解放装置や支保工に想定以上の変位・応力が作用する恐れがある。
- 4) アーチ部材はかなり老朽化しており、外観検査により一部損傷している箇所が発見されている。部材自体に設計通りの構造性能が期待できない恐れがある。

3. 5 計測項目

表-1 計測項目と計測結果

計測項目	計測結果	考 察
①油圧ジャッキ マンメーターによる 軸力測定	初期導入圧力 8316kN 再導入時圧力 8787kN	設計軸力8296kNに対し、若干大きめとなった。 自重が想定以上であったことが原因である。 ・鉄骨が含まれる ・骨材として川砂利を使用していた
②トラス橋橋台変位 トータルステーション による測定	変位無し	隣接するトラス橋への影響はなかった。
③支保工H鋼杭の 沈下量レベル測定	軸力解放時に3mm 支間中央付近で沈下した。	設計上549kN/本作用する。
④支保工頭部ジャッキ の水平変位測定	軸力解放時に5mm変位した。	支保工の一点検を行ったが異常は認められなかった。
⑤アーチリブ 変位測定	軸力導入から切断完了まで 変位は生じなかった。	
	高さ方向 軸力再導入から解放まで に-8mm下がった。	荷重による支保工杭の沈下3mmと支保工 のなじみ計算量6mmによる。
	橋軸方向 右岸・左岸ともスパン中央側へ 15mm寄った。	アーチ基部を回転支点とした計算上の水平 変位量とほぼ一致した。
直角方向 軸力再導入時に両岸とも最大 9mm下流側へ変位した。	解放後は元に戻っており、異常は認められ なかった。	
⑥切断位置での定点間 距離測定	⑤の計測結果と一致。 対角方向測定結果は異常なし。	対角方向のねじれ変形は認められなかった。

先に示した問題点に対処するため、表-1に示す計測項目を計画し、安全性を確認しながら作業を進めることとした。表-1に計測結果をあわせて示す。

計測結果について、解放後のアーチリブの橋軸方向変位に着目する。スパン中央側へ15mm づつ寄っているが、もし、軸力を解放しないでアーチリブの切断作業を行っていた場合には切断歯が挟まれる状況になっていた。

4. 施工

4.1 床版・鉛直材の解体

隣接(遊間40cm)したトラス橋上の現道の交通を規制せず、全ての作業をアーチ橋面より行う。騒音・粉塵の抑制と解体による飛散物に対して安全を確保する観点から、ブロックに解体し、場外で小割りすることとした。床版は、アーチリブ上に支保工を組立てて全体を支持した後、コンクリートカッターで切断し、鉛直材はワイヤーソーイング工法で切断した。

4.2 アーチリブの解体

橋台後方に十分な作業スペースが無く、隣接現道を交通規制しないことから、渇水期間中に全ての作業を河川内から行うこととした。

栈橋式支保工の杭は作業ヤード(盛土)上より、4.5m 挿孔しH鋼杭をバイプロハンマーで建て込んだ。土質は玉石混じりの砂利で支持地盤は $49,000\text{kN/m}^2$ で河床以下は水があることから、オーガー付きダウンザーホール挿孔機を使用した。

栈橋高さは非出水期最高水位より高く設定し、クサビ式支保工およびH鋼でアーチリブ切断ブロックを2点支持するように計画した。

アーチクラウン部床版はコンクリートカッター工法を、アーチリブはワイヤーソーイング工法をそれぞれ採用し、約9.5tのブロックに切断、撤去し、再処理施設にて再資源化した。アーチ軸力解放後は、左右ほぼ対称に切断撤去し、支保工に偏荷重が作用しないよう配慮した。床版と同様に切断発生する濁水は、切断面の支保工上下部に3段の防水層を設け集積し、発生量を削減するため、大型の沈殿槽を4槽設置し、リサイクルして1/2程度に削減した。アーチリブ内の鋼材量が想定より多く(断面比率2%~4%)、かつコンクリート圧縮強度も最大 53.4N/mm^2 と高強度であったため、切断サイクルは2断面($2.2\text{m}^2 \times 2$) / 日 / 基程度であった。切断作業にはワイヤーソーイングマシンを4基使用し、35日を要した。

5. おわりに

本工事は大型アーチ橋の解体工事としては、これまで例の無い工事であった。工事にあたり、現存する少ない資料を調査し、本橋がどのような構造であったのか、また、どのように改修されてきたのかを確認する必要があった。解体作業の安全性を確保するため、各作業段階での応力、変位を事前に把握し、計測を行って計画どおり変位が生じているかを確認しながら作業を行った。今後、このような解体作業が増加するものと考えられるが、報告書が今後の参考となれば幸いである。なお、本工事は、平成15年5月末に河川内の作業が全て終了し、竣工に向け無災害のもとに順調に進んでいる。

また、本工事と並行して、古い歴史をもつ万年橋の土木遺産としての資料を残す必要があるということから、土木学会による歴史的・構造的調査活動が行われていることを報告します。

最後に本工事の施工に関して多大なご指導、ご協力いただいた関係諸氏に深く感謝の意を表する次第であります。

参考文献 1) 西多摩建設業協同組合：創立50周年記念誌

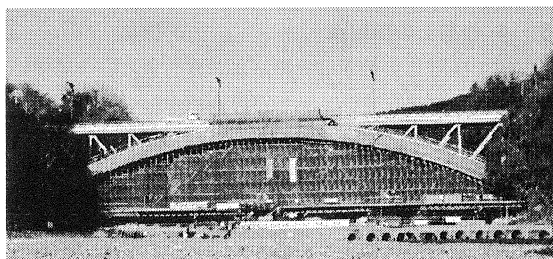


写真-4 アーチリブ解体作業全景