

# JR 吾妻線・第三吾妻川桥梁の施工

## — 3 径間連続中路固定形式鋼・コンクリート複合アーチ構造 —

白神 亮\*1・大郷 貴之\*2・森井 慶行\*3・赤松 篤\*4

第三吾妻川桥梁は、JR 吾妻線の付替え工事として計画された 3 径間連続中路固定形式の鋼・コンクリート複合アーチ構造（橋長 203 m、アーチスパン 180 m）を採用しており、アーチ基部を鉄筋コンクリート部材とし、中間のアーチリブをコンクリート充てん鋼管とした、国内では非常に施工例の少ない形式の桥梁となっている。

第三吾妻川桥梁の施工は、アーチリブを栈橋上で組み立てた後、リフトアップによる一括架設する工法を採用した。本文は、本橋の施工方法および計測管理について主に報告する。

キーワード：アーチリブ、アーチタイ、リフトアップ工、3次元フレーム解析

### 1. はじめに

第三吾妻川桥梁は、名湯草津温泉に程近い群馬県長野原町に建設中の 3 径間連続中路固定形式の鋼・コンクリート複合構造アーチ橋（橋長 203 m、アーチスパン 180 m）（図 - 1）であり、岩島・長野原草津口間約 10.4 km のうち、

長野原草津口駅にもっとも近い場所に位置する。

本桥梁は、大きな圧縮力に耐えられるようアーチ基部を鉄筋コンクリート（以下、RC と呼ぶ）部材とし、高い剛性を確保したうえでなるべく自重を減らすため、中間のアーチリブをコンクリート充てん鋼管（以下、CFT と呼ぶ）とした鋼・コンクリート複合アーチ構造を採用しており、

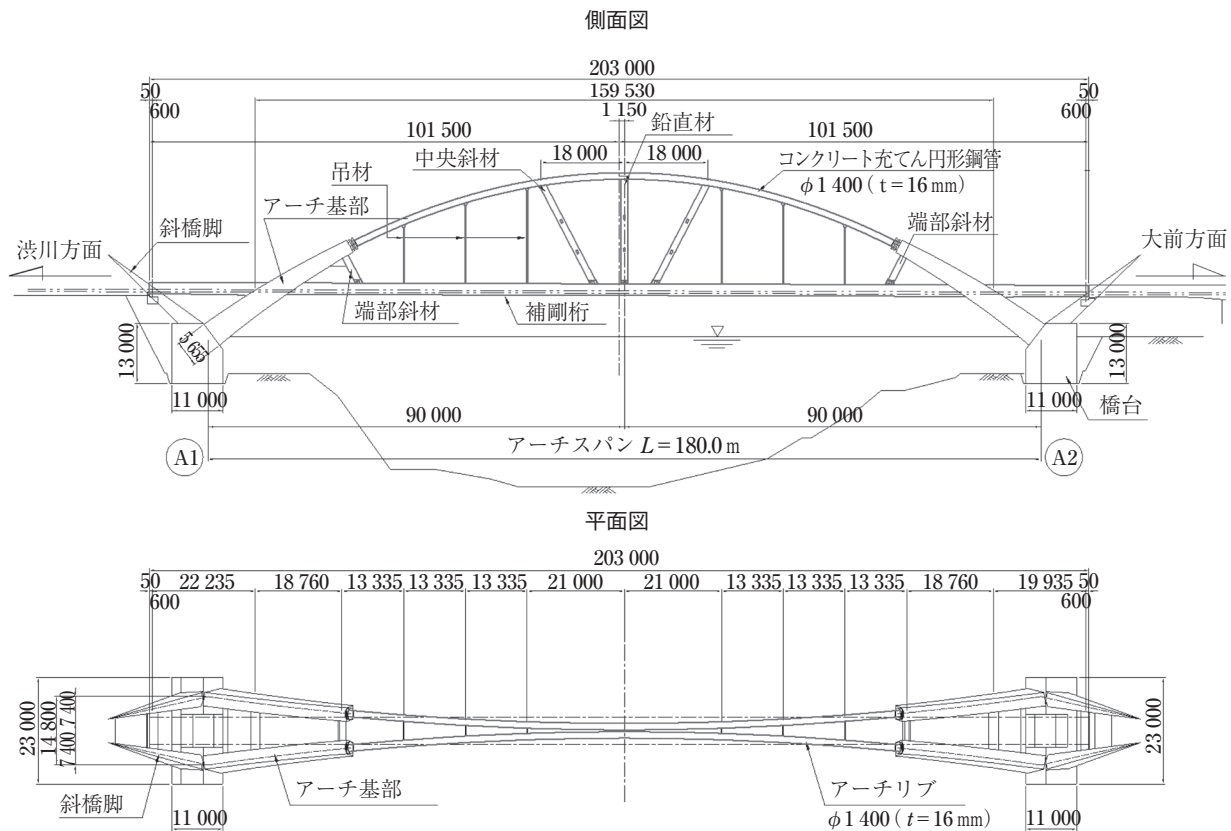


図 - 1 全体一般図

\*1 Ryo SHIRAGA：東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 長野原工事区

\*2 Takayuki OSATO：東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所 工事管理室 コンクリート構造G

\*3 Yasuyuki MORII：大成建設(株) 第三吾妻川桥梁作業所

\*4 Atsushi AKAMATSU：大成建設(株) 本社土木設計部橋梁設計室

国内では非常に施工例の少ない形式となっている。

## 2. 工事概要

### 2.1 橋梁諸元

工 事 名：吾妻線岩島・長野原間付替え

第三吾妻川 B 他新設工事

設計施工監理：東日本旅客鉄道(株)

設 計：ジェイアール東日本コンサルタンツ(株)

施 工：大成建設・東鉄工業・佐藤工業共同企業体

工 期：2005年12月～2011年2月(予定)

橋 長：203 m

アーチ支間長：180 m

構 造 形 式：3 径間連続中路固定バスケットハンドルアーチ

【補剛桁】ポストテンション場所打下路形式

【アーチ】基部…鉄筋コンクリート構造

リブ…鋼・コンクリート合成構造

### 2.2 構造概要

構造は、景観設計、地理面・環境面からの施工条件、耐震設計等から決定されており、以下のような特徴をもつ。

- (1) 本橋梁は、主にアーチ部材である CFT 構造のアーチリブとそれに結合するアーチ基部および橋台、デザインを重視した斜橋脚、および列車が走行する補剛桁からなる。
- (2) アーチリブと補剛桁は、鉛直材、斜材、吊材で連結され、部材に作用する荷重を分担している。
- (3) 補剛桁が長大スパンとなるため、常時における風荷重や L1 地震時荷重が橋軸直角方向に作用し、補剛桁とアーチ基部の衝突が懸念されるので、これを防止する目的で移動制限装置(コンクリートブロック)が桁端部に取り付けられている。また、L2 地震時には、補剛桁を挟む形でアーチリブが落橋防止となる。

### 2.3 施工概要

本橋は、出水期に本設構造物を河川上に残置しないことを前提としたため、栈橋上で一括地組したアーチリブとアーチタイをリフトアップ設備を用いてリフトアップすることによって架設を行った。なお、本設材である鉛直材と斜材を栈橋上で組み立てることができないため、リフトアップは2段階に分けて行った。図-2に施工フローを示す。

#### (1) アーチリブ+アーチタイ組立て

アーチリブは、栈橋上で一括地組をする。アーチタイと称する仮設材によって形状保持をする。

#### (2) アーチリブ+アーチタイのリフトアップ

地組をした「アーチリブ+アーチタイ」は、仮設備を含めて約7400 kNの重量である。これを約12.3 m リフトアップしたのち、本設斜材、吊ケーブルなどを設置した。その後、さらに約13.5 m リフトアップさせた。

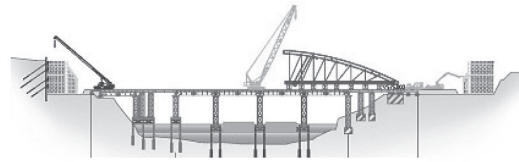
#### (3) アーチリブとアーチ基部の閉合

アーチリブに充てんコンクリートを打設した後に、アーチ基部と接続し、地組用栈橋の撤去を行う。

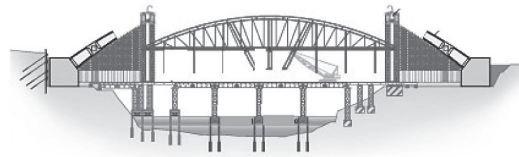
#### (4) 移動作業車による補剛桁の施工

アーチタイ縦梁から吊り下げた移動作業車によ

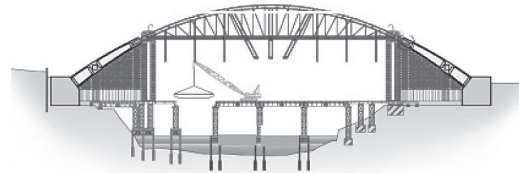
#### (1) アーチリブ+アーチタイ組立て



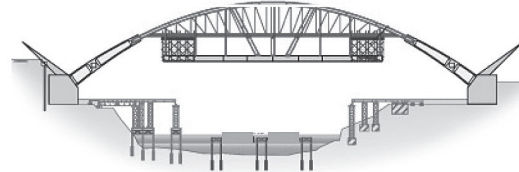
#### (2) アーチリブ+アーチタイリフトアップ



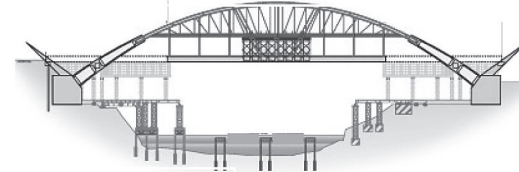
#### (3) アーチリブとアーチ基部の閉合



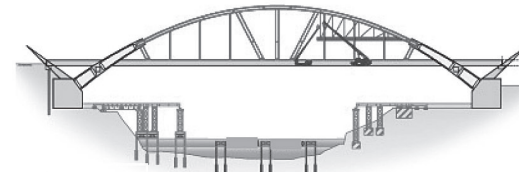
#### (4) 移動作業車による補剛桁の施工



#### (5) 全支保工による補剛桁の施工



#### (6) アーチタイの撤去



#### (7) 完成

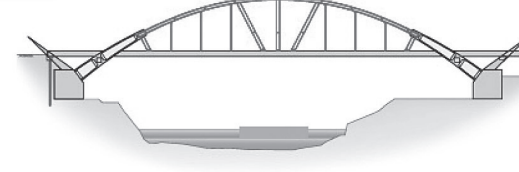


図-2 施工フロー

り、河川上の補剛桁8ブロックを中央部から施工する。

#### (5) 全支保工による補剛桁の施工

異常出水時においても水没の危険性がない河岸部は、全支保工により補剛桁を施工する。

#### (6), (7) アーチタイの撤去, 完成

○ 工事報告 ○

2.4 主要材料一覧

橋梁の主要材料一覧表を表 - 1 に示す。

表 - 1 主要材料一覧表

| 名称       |           | 種別             | 単位                              | 数量                     |       |
|----------|-----------|----------------|---------------------------------|------------------------|-------|
| 橋台・アーチ基部 | コンクリート    | アーチ基部          | $\sigma_{ck}=27 \text{ N/mm}^2$ | m <sup>3</sup> 1 135.9 |       |
|          |           | アーチ基部横梁        | $\sigma_{ck}=27 \text{ N/mm}^2$ | m <sup>3</sup> 71.9    |       |
|          |           | 斜橋脚            | $\sigma_{ck}=27 \text{ N/mm}^2$ | m <sup>3</sup> 327.0   |       |
|          |           | 斜橋脚部横梁 (A1 橋台) | $\sigma_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$ | m <sup>3</sup> 34.1    |       |
|          |           | 斜橋脚部横梁 (P3 梁)  | $\sigma_{ck}=27 \text{ N/mm}^2$ | m <sup>3</sup> 35.1    |       |
|          |           | 橋台 (基礎)        | $\sigma_{ck}=24 \text{ N/mm}^2$ | m <sup>3</sup> 5 327.5 |       |
|          | 合計        |                | m <sup>3</sup> 6 931.5          |                        |       |
| 鉄筋       | D13 ~ D25 | SD345          | t                               | 248.3                  |       |
|          | D29 ~ D35 | SD390          | t                               | 438.2                  |       |
|          | 合計        |                | t                               | 686.5                  |       |
| 補剛桁      | コンクリート    | 補剛桁            | $\sigma_{ck}=40 \text{ N/mm}^2$ | m <sup>3</sup> 1 225.4 |       |
|          |           | D10 ~ D22      | SD345                           | m <sup>3</sup> 78.1    |       |
|          | 鉄筋        | D29            | SD390                           | m <sup>3</sup> 60.2    |       |
|          |           | 合計             |                                 | t                      | 138.3 |
|          | PC 鋼材     | 縦締め            | SWPR7B<br>12S15.2               | t                      | 50.5  |
|          |           | 横締め            | SWPR19B<br>1S21.8               | t                      | 7.9   |
|          |           | PC 鋼棒          | 1B40C1<br>SBPR1080/1280         | t                      | 3.3   |

3. 施 工

3.1 橋台の施工

本橋の橋台の大きさは、図 - 3 に示すように外寸で 23.0 × 11.0 × 13.0 m であり、コンクリート数量が約 2 630 m<sup>3</sup> のマッシブなコンクリートである。計画段階では図 - 3 に示した橋台を 4 ブロックのリフト割りでコンクリートを打設することになっていたが、温度応力解析の結果、ひび割れ指数が表面部で 0.48 ~ 0.75、内部で 0.51 ~ 0.90 という非常に低い値となり、ひび割れ対策として改善が求められた。そこで次の 3 つの案を比較検討した。

① 使用材料の検討

普通ポルトランドセメントから低熱ポルトランドセメントへ変更

② リフト割り案 1

当初の 4 リフトを 6 リフトに変更 (3・4 リフトを 2 分割)

③ リフト割り案 2

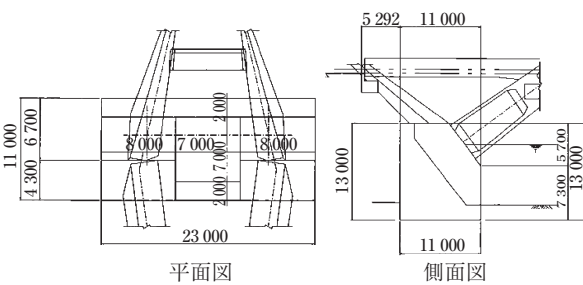


図 - 3 橋台一般図

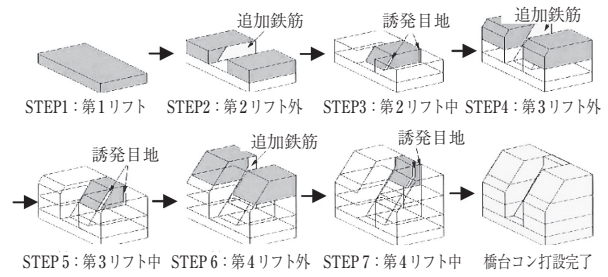


図 - 4 打設リフト割り (③案)

1 リフトは当初計画どおりに打設。2 リフト以降は中央の断面変化点で分割し、合計 10 ブロックに分割して打設 (図 - 4)

①案~③案のひび割れ指数が小さい箇所での結果が以下のとおりとなる。

①案：ひび割れ指数 表面部 0.72 ~ 1.05, 内部 0.73 ~ 1.25

②案：ひび割れ指数 表面部 0.60 ~ 1.08, 内部 0.58 ~ 0.92

③案：ひび割れ指数 表面部 0.44 ~ 0.91, 内部 0.90 ~ 1.69

①案では、ひび割れ指数が 0.20 ~ 0.30 程度の改善が見られたが、ひび割れ指数が 1.00 以下であり、内部拘束による表面部のひび割れ発生の確率が高いといえる。さらに施工場所近辺に低熱ポルトランドセメントを常時取り扱っている生コンプラントが無いいため、低熱ポルトランドセメントの費用対効果が小さいことも鑑み①案を採用しなかった。

②案では温度ひび割れの発生確率を多少低減させることが可能だが、内部に対するひび割れ指数がほとんど改善することがなかったため、この②案を採用しなかった。

③案では、当初案と比較してとくに内部での改善が見られたため、この案を採用した。ただし、表面にクラックが発生することが予想されたため、中央部の断面変化点にひび割れ誘発目地を設けて強制的にクラックを発生させることにした。

3.2 アーチ基部・斜橋脚の施工

(1) アーチ基部の施工

アーチ基部の構築は、仮設栈橋上で行った。アーチ基部の概略形状を図 - 5 に示す。

図 - 5 に示したように、アーチ基部は層厚 500 mm の中空短形断面を基本とした RC 構造物であり、途中に補剛桁を支持するための横梁が設けられている。また、二本のアーチ基部が曲線を描きながら近づきつつ、さらに橋軸方向および橋軸直角方向に傾斜するという複雑な形状をしている。そのため施工の際、通常の施工では底版型枠組立て前に支保工のジャッキを調整し、底版型枠が所定の高さとなるように調整するのだが、支保工のジャッキのみでは調整が困難であった。そこで、橋軸方向の高さのみ支保工で調整することとし、橋軸直角方向については予め傾斜にあわせたかたちの底版型枠を用いることとした (写真 - 1)。

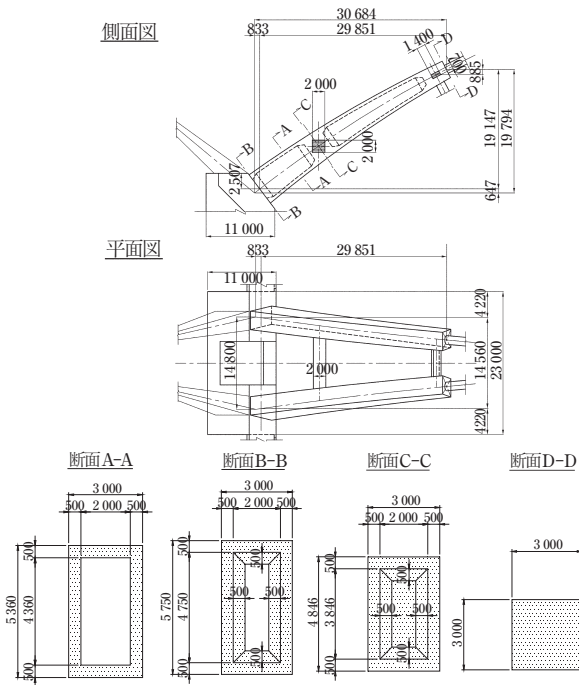


図 - 5 アーチ基部概略形状



写真 - 1 底版型枠組立て状況

コンクリート打設のブロック割りに際し、ブロック境界面に極力軸力のみが作用するようにするため、部材軸に直交する断面でブロック割りを行う必要があった。さらにアーチ基部が傾斜しているため、とくに側壁部ではコンクリート打設の際、バイブレーターが思いどおりに挿入できる範囲が限定されるため、締固め不足によるジャンカなどの不具合発生が懸念された。

そこで、計画段階においてバイブレーターの挿入位置を決定し、あらかじめバイブレーターにガイドとなるスパイラル筋(図 - 6)を設置して、その中にバイブレーターを挿入することにより確実に締固めを行えるようにした。

(2) 斜橋脚の施工

アーチリブへのコンクリート充てんが完了し、アーチ構造が完成したところで斜橋脚の施工を開始した。斜橋脚の

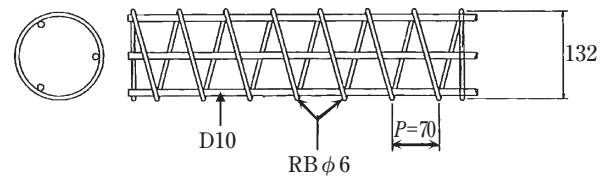


図 - 6 アーチ基部概略形状

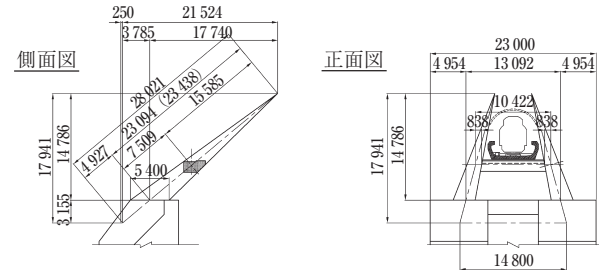


図 - 7 斜橋脚概略図

概要図を図 - 7 に示す。

斜橋脚は斜め部材であるため、設計上、死荷重により上面にひび割れが発生することが想定されていた。そこで、なるべくコンクリートの打継目を減らすため、当初は2回に分けて打設予定だった3, 4リフトの打設に際し、1, 2リフトでの打設実績を元に打設所要時間について検討した(図 - 8)。その結果、3, 4リフトを1回で打設することとした。ただし、1回での打上げ高さが増してしまうため、沈降クラックなどの不具合が発生しないように打設する速度をあらかじめ調整して施工した。

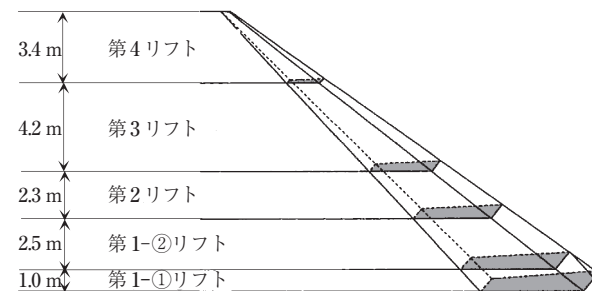


図 - 8 斜橋脚のリフト割り

3.3 アーチリブの組立て

(1) 工場製作

アーチリブは、外径1400mmの鋼管が2次曲線形状となっており、その一部(垂直材・斜材および吊材との接続部)については延長2.4~3.4m程度の直線状になっている。突合せ溶接位置は、以下の条件を加味して決定した。

- 計画されていた2次曲線と実際の製作ラインとのずれが10mm以下となるようにする。
- アーチリブには形状保持を目的とするアーチタイ(仮設材)が設置される。アーチリブとアーチタイはバンドを介して接続されるため、そのバンド接合部に溶接位置を

○ 工事報告 ○

設けない。

(2) 現場組立て・現場溶接

現場での組立ては、仮設栈橋上で下記①～④のステップを繰り返して施工した(写真-2)。

- ① アーチタイベント材の組立て
- ② アーチタイの組立て
- ③ アーチリブベント材の組立て
- ④ アーチリブの組立て

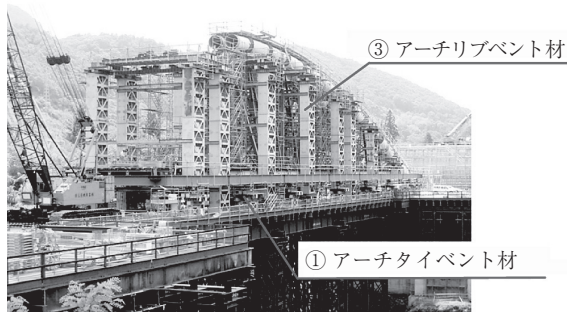


写真-2 アーチリブ・タイの地組状況

また、アーチリブおよびアーチタイが所定の精度に組み立てられたことを確認し、現場での溶接作業に入った。溶接に際しては風雨などの気象条件の影響を極力排除するため、溶接箇所の周囲を風防設備で覆って施工した。

3.4 アーチリブのリフトアップ

(1) 準備工(ジャッキダウン工)

リフトアップ作業の前に準備工として、ジャッキダウン工を行う。ジャッキダウン工は、各支持点において500t油圧ジャッキを複数台使用して約10mmずつ降下させる作業を数十回のステップに分け、各支持点で所定のカンバー量と同じ変位になるまで行われた。これは、アーチリブ・タイをそのまま両端で持ち上げたときに発生するアーチタイおよび仮設栈橋の中央への局所的な応力を生じさせない目的で行われた。各ステップは、あらかじめ2次元フレーム解析により検討を行い、その結果を反映した。実際のアーチタイの変形量は、解析結果と同程度の結果が得られた。

(2) リフトアップ設備

アーチリブとの閉合箇所を除いて、アーチ基部の構築が完了した段階で、栈橋上で組み立てたアーチリブを仮設材であるアーチタイとともにリフトアップした。途中、斜材・鉛直材を取り付けるため、リフトアップは2回に分けて行った。リフトアップ荷重は1回目が約7400kN、2回目が約8400kNであり、リフトアップ高さは1回目が約12.3m、2回目が約13.5mで合計約25.8mである。

栈橋上に鋼製支柱(□300×300)8本で構成されるリフトアップタワーを4箇所(A1・A2側各2箇所)組み立てた。それぞれのリフトアップタワー上方に500t油圧ジャッキを1台ずつ設置し、PC鋼より線(Φ15.2×22本)を介してアーチリブをリフトアップした。なお、リフトアップタワーはアーチリブのリフトアップ完了後も、アーチリブとアーチ基部が結合するまでの仮支持架台を兼ねている。タワーの設置状況を写真-3に示す。

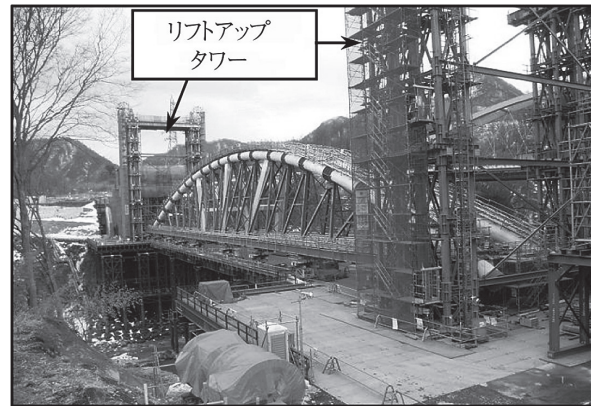


写真-3 リフトアップタワー設置状況

3.5 アーチ基部とアーチリブの閉合

閉合部を除いたアーチ基部の構築およびアーチリブのリフトアップ完了後、アーチ基部とアーチリブを閉合した。閉合部の概略図を図-9に、鉄筋組立て状況を写真-4に示す。閉合箇所はアーチ形状の関係上、高い施工精度が要求されるため、閉合部直近のアーチリブ継手は現場溶接ではなく、施工誤差を吸収しやすいボルト接合とした。

また、閉合部は鋼構造とRC構造との接合部となる

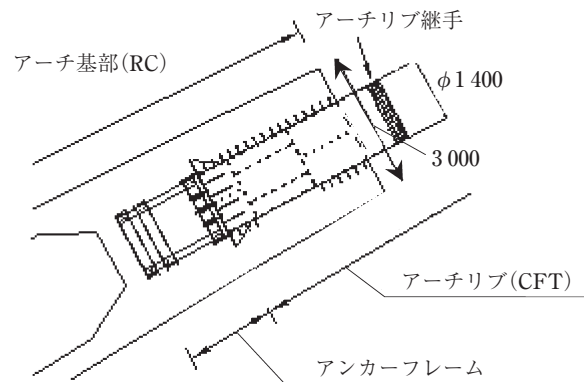


図-9 閉合部構造概略図

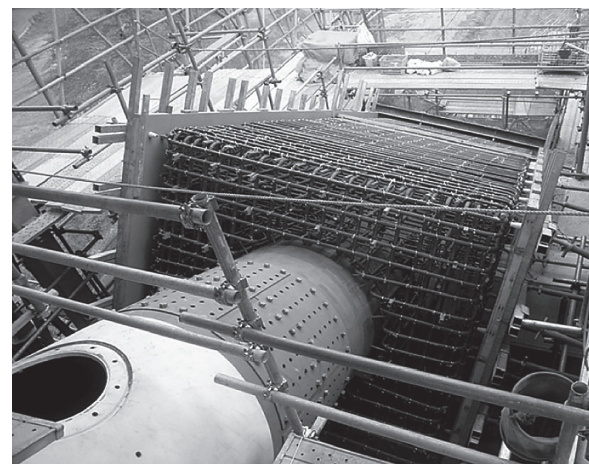


写真-4 閉合部の鉄筋組立て状況

ため、閉合部に打設したコンクリートが硬化するまでの間、アーチリブの温度伸縮により、コンクリートの有害なひび割れが発生することが懸念された。

そこで、継手部はボルト接合とし、ボルト孔を長孔とすることで部材軸方向に余裕をもたせた。これにより、コンクリート硬化前にはボルトを緩めておくことでアーチリブの温度伸縮を継手の遊間で吸収できるようにした。

ボルト孔の長さは、20℃の温度変化が起きた場合に想定されるアーチリブの伸縮量 14 mm にも対応できるように計画した。ただし、ボルト孔を長孔にしたことで、ボルト本締め後に添接部がすべってしまう懸念があったため、試験体を製作してすべり試験を行い、十分なすべり抵抗があることを確認した。実際の施工において確認したところ、昼夜でアーチリブに約 15℃の温度差が生じ、その際の伸縮量は約 10 mm であった。

### 3.6 アーチリブへのコンクリート充てん

#### (1) アーチリブの概略形状

アーチリブは外径が 1 400 mm の鋼管で、その鋼管厚は一般部で 16 mm、吊ケーブル取付け部で 22 mm、斜材・鉛直材取付け部で 40 mm となっている。

鋼管内には補強を要する箇所に補剛材が取り付けられている。その位置や形状については、図 - 10 に示す。なお図中の架設用横梁とはリフトアップの際に荷重を受けるために必要となった仮設の横梁である。

#### (2) コンクリートの圧入

充てんコンクリートの圧入は 1 回あたりの打設数量やそ

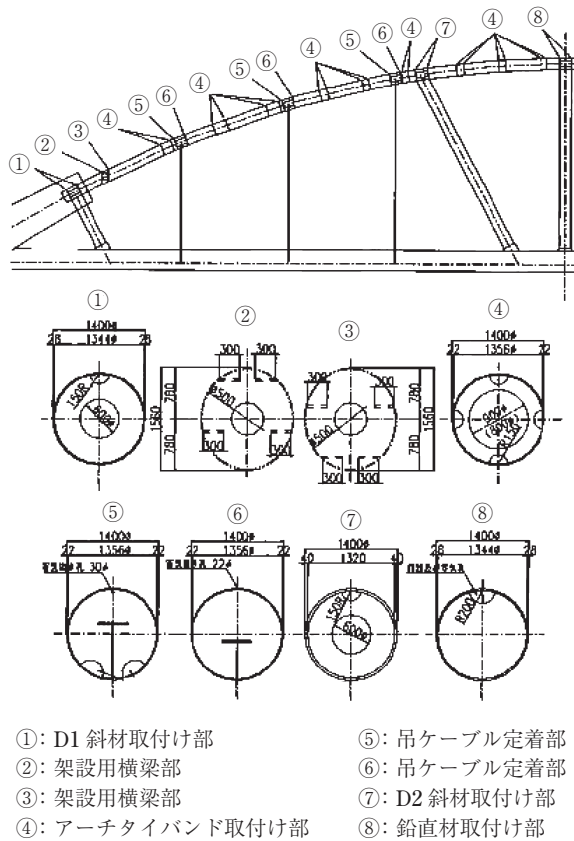


図 - 10 鋼管内補剛材の配置と形状

れに要する時間などを考慮して、A1 側と A2 側をそれぞれ 4 ブロックに分けた。ブロック割りを図 - 11 に示す。

各ブロックには圧入孔を 2 箇所（最下方および中間部）に設けたが、原則的には下方の圧入孔を用い、下方からの圧入が困難と判断した際にのみ中間部の圧入孔を設けた。

充てんコンクリートの設計基準強度は  $\sigma_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$  とし、コンクリート圧入に際してアーチリブ内の障害となる補剛材の影響を考え、高性能 AE 減水剤（遅延型）を用いることとした。さらに、バイブレーターの挿入が構造上困難であったことから、図 - 12 および写真 - 5 のようにあらかじめ鋼管内にメッセンジャーワイヤーとスパイラル鉄筋を配置して、各ブロックの圧入孔（予備）およびケー

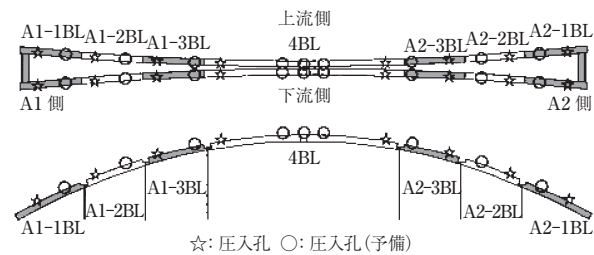


図 - 11 充てんコンクリートブロック割り

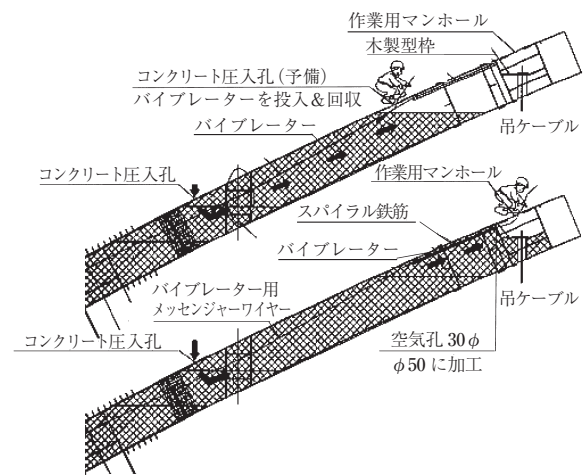


図 - 12 バイブレーター使用計画

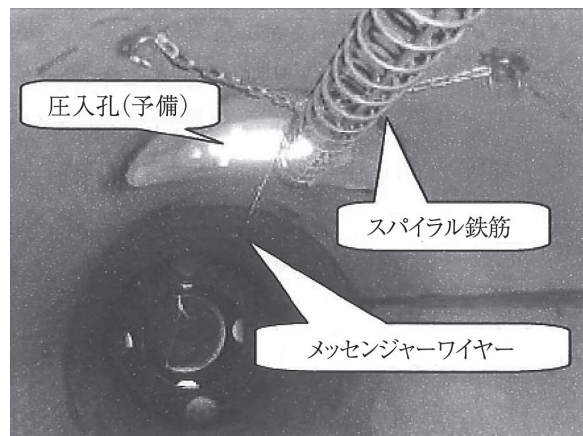


写真 - 5 メッセンジャーワイヤー設置

○ 工事報告 ○

ブル定着部の作業用マンホールからバイブレーターを挿入し、ブロック下部までバイブレーターが届くようにした。

3.7 補剛桁の構築

補剛桁の施工は図 - 13 に示すような施工ブロック分割とし、L 側・R 側とも BL-1 から BL-4 については移動作業車による支間中央から張出し工法で、BL-5 についてはオールステーディング工法にて施工を行った。

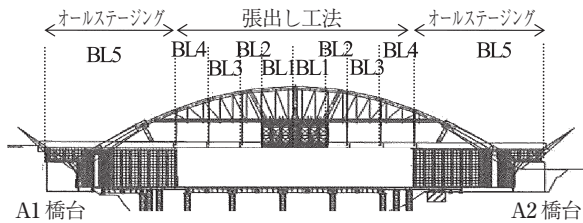


図 - 13 補剛桁施工ブロック割り

(1) 施工ステップの変更

当初の施工工程は、アーチリブとアーチタイから懸架された2台の移動作業車で張出し施工を順次行っており、BL-4のコンクリート打設および緊張が終わってからBL-4の支保工を解体し、そののち、BL-4からBL-1に移動作業車を両側から移動させるものであった。しかしながら、施工の工程上、作業車の移動を両側から行うのは難しいため、まずはA1側からBL-4支保工解体→BL-4からBL-1に移動作業車移動→移動作業車解体という順序で作業を進め、次にA2側も同様のステップで施工を行うことにした。

その結果、各部材の断面力の再照査が必要となったが、どの部材も安全であることが確認された。

(2) コンクリート打設

補剛桁の打設は、断面形状が複雑かつ高密度配筋であることから、スランブ18cmとしての充填性を確保したコンクリートの配合とした。セメントは普通ポルトランドセメント、設計基準強度は $\sigma_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$ とした。

(3) 生コン投入孔およびバイブレーター挿入孔

図 - 14 に示すように、ウェブ外側上部がハンチ形状をしており、上方からのバイブレーターだけでは直接締め固めることが困難である。そこで、取外し可能なハンチ型枠を設けた。

また、本橋梁のウェブは最小部材幅が400mmとくびれ

取外し可能な型枠

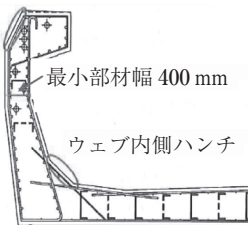


図 - 14 補剛桁断面図

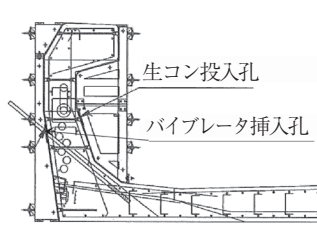


図 - 15 生コン投入孔およびバイブレーター挿入孔の設置

た形状をしていること、鉄筋・PC鋼材が密に配置されていること、ウェブ内側下面にハンチがあることが理由で、上方からのコンクリート投入およびバイブレーターの挿入が困難である。そこで図 - 15 に示すように、ウェブ内側型枠に生コンの投入孔を外側型枠にバイブレーター挿入孔をそれぞれ設置することとした。挿入孔については、実物大の試験体により試験打設を行い位置を決定した。また、斜材鋼棒や吊ケーブル、アーチ基部と干渉する施工ブロックでは挿入孔の位置を変更し、打設前にバイブレーターの挿入確認を行いながら施工を行った。

3.8 アーチタイ撤去

(1) アーチタイの解体作業

アーチリブの形状を保持する仮設材であるアーチタイの解体作業は、総重量が3320kNのアーチタイに、補剛桁施工の際に使用する移動作業車を吊り下げる移動用モノレール、および鋼棒受梁の重量を加えた合計重量が約4500kNの鋼材を撤去する作業である。解体は、クレーンと高所作業車により行い、荷重のバランスを考慮して撤去した。

当初、径間中央部分のアーチタイの解体は、補剛桁上に設置したクレーンで行う計画だったが、本設の鉛直材・斜材によりクレーンの旋回が制限されること、アーチリブの間隔が中央に行くほど狭くなっているため、間にブームを差し入れられないといった理由から仮設橋上にクレーンを設置して外側から撤去するよう変更した。

アーチタイ部材の各部材名称と解体手順を図 - 16 に示す。

また、アーチタイ部材の寸法と重量を表 - 2 に示す。

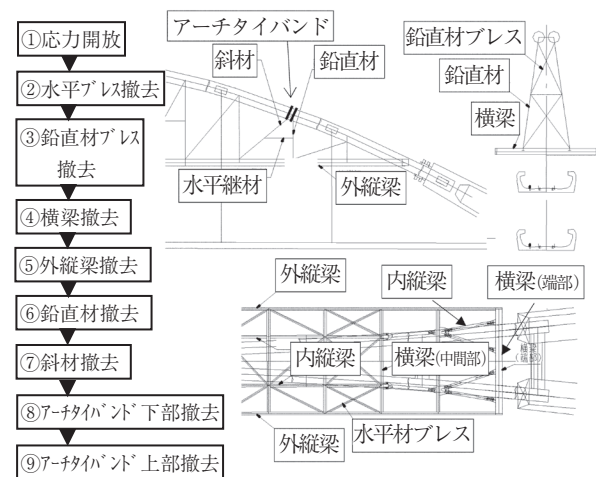


図 - 16 アーチタイ部材名称と撤去順序

(2) アーチタイ部材の応力開放

アーチタイの解体作業は、最初にアーチタイに作用している応力の開放を行う。その際には、施工性を考慮し中央部からではなく端部のアーチタイに作用している応力の大きいものから応力開放を行う。また、アーチタイ部材の撤去によりほかのタイ部材に局部的に応力が加わらないように、図 - 17 に示す3次元フレームモデルを用いて弾性骨

表 - 2 アーチタイ部材の寸法と重量

| 部材種別   | 寸法 (mm)   | 単位重量 (kg/m) |
|--------|-----------|-------------|
| 水平プレス  | H-300*300 | 93.0        |
| 内縦梁    | H-300*300 | 93.0        |
| 鉛直材プレス | H-150*150 | 31.1        |
| 鉛直材    | H-300*300 | 93.0        |
| 横梁     | H-800*350 | 238.0       |
| 外縦梁    | H-800*300 | 189.0       |
| バンド下部  | PL        | 0.7 (1箇所)   |
| バンド上部  | PL        | 0.4 (1箇所)   |

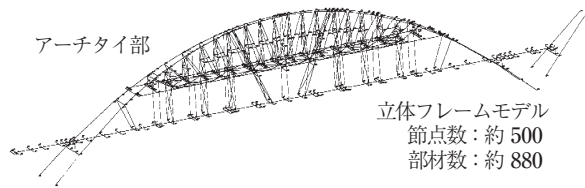


図 - 17 3次元フレームモデル

組逐次解析を行い、応力開放の順序を確認した。

図 - 18 にアーチタイの応力開放の順序を示す。まずはじめにアーチリブとアーチタイの縁切りを行う目的で、アーチタイに作用している応力の大きいものを切断した。その際には、すべての部材で、引張応力度・許容座屈応力度の照査、安定の照査、せん断の照査、合成応力度の照査を行っており、安全性を確認した。写真 - 6 にアーチタイ撤去状況を示す。また、H鋼の切断では安全を考慮し、図 - 19 のようなH鋼の切断方法を採用した。

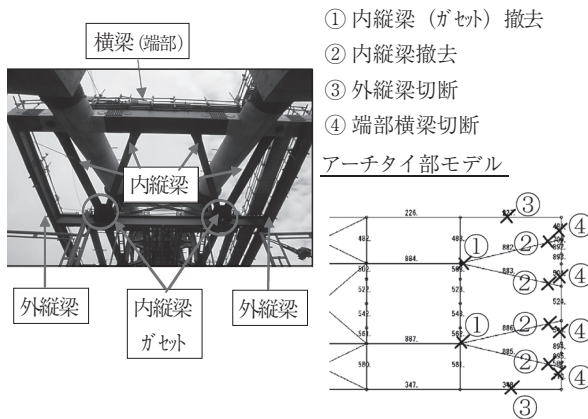


図 - 18 橋端側アーチタイの応力開放順序

## 4. 施工管理および計測

### 4.1 リフトアップ時の計測管理と計測結果

#### (1) 計測管理

リフトアップ施工中にはアーチタイおよびアーチリブ部材の応力を計測し、施工の継続可否を判断するための管理値を設定して作業を進めた。また、リフトアップタワーの

#### ① 内縦梁(ガセット)切断



#### ② 内縦梁撤去



#### ③ 外縦梁切断



#### ④ 端部横梁切断

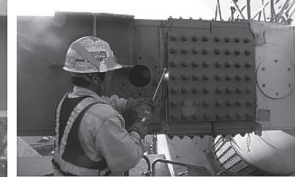


写真 - 6 アーチタイ撤去状況

#### ① 切断を行う鋼材のフランジを切断する。

#### ② ウェブ面の中心を20 cm 残して上下から切断する。

#### ③ 切り残したウェブ面をガスにより加熱する。伸びを確認して最終的な切断を行う。

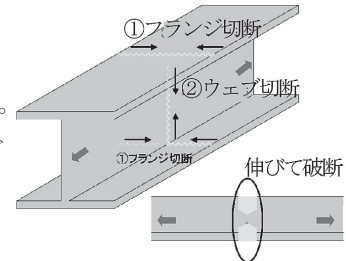


図 - 19 H鋼の切断方法

頭部にターゲットを設置し、橋軸方向、橋軸直角方向のタワーの変位を観測した。

表 - 3 に示す管理値は、設計上発生が予想される応力を管理基準値とし、管理基準値からの差が20%となる値を管理制限値とした。また、各部材の許容応力の90%となる値を作業中止値とした。なお、計測管理は、アーチリブよりもアーチタイに大きな応力が作用すると想定され、かつ部材の余裕度もアーチタイの方がアーチリブよりも低いという理由から、仮設材であるアーチタイを中心に行われた。

表 - 3 リフトアップ中の応力管理値

単位 N/mm<sup>2</sup>, +: 圧縮, -: 引張

|       | No.1   | No.3   | No.5   |
|-------|--------|--------|--------|
| 管理基準値 | -141.1 | -100.9 | -141.1 |
| 管理制限値 | -169.3 | -131.0 | -169.3 |
| 作業中止値 | -187.5 | -187.5 | -187.5 |

#### (2) 計測結果

各ジャッキに作用した荷重を表 - 4 に示す。リフトアップ第1回目および第2回目ともに計画荷重と近い値とな



○ 工事報告 ○

った。また、アーチタイの応力計測結果の例として、測点 No.3 での実測値を図 - 20 に示す。いずれの測点でも最大発生応力は管理制限値を下回る値となった。

さらに、リフトアップタワーの頭部で橋軸方向で 20 mm 程度、橋軸直角方向で 10 mm 程度の変位が生じた。リフトアップタワーの高さは、36 m あるので、0.032 度程度の傾きが生じたこととなるが、とくに問題にはならなかった。

表 - 4 リフトアップ荷重 (kN)

|     | 第 1 回 |       |       | 第 2 回 |       |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | A1 側  | A2 側  | 合計    | A1 側  | A2 側  | 合計    |
| 上流側 | 1 851 | 1 810 | 3 661 | 2 154 | 2 155 | 4 309 |
| 下流側 | 1 813 | 1 847 | 3 660 | 2 102 | 2 078 | 4 180 |
| 合計  | 3 664 | 3 657 | 7 321 | 4 256 | 4 233 | 8 489 |
| 計画  |       |       | 7 400 |       |       | 8 400 |

4.2 補剛桁の上げ越し管理と計測結果

上げ越し量は、平面フレームモデルを用いて弾性骨組逐次解析を行うことにより、施工ステップ毎の弾性変位量

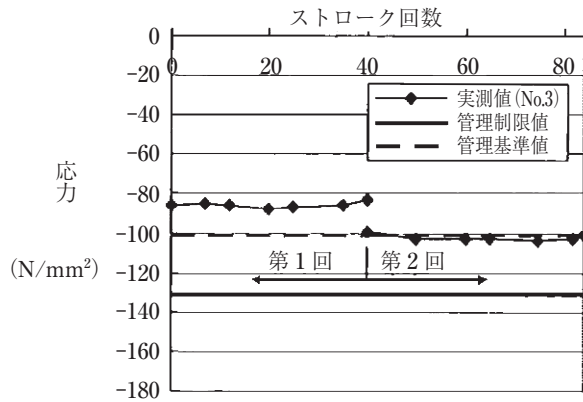


図 - 20 測点 3 の応力計測結果

と、プレストレス、クリープ・乾燥収縮の影響による変位量を計画値として求めた。上げ越し管理をするうえで、上記の計画値に景観上のキャンパー量（桁端部で 0 mm、支間中央で 30 mm となる 2 次曲線）を加算したものを施工時の上げ越し量とした。図 - 21 に閉合前の底版高の計画値と実測値との差を示す。

本橋梁は、アーチリブ構造による吊構造であり支間長が 159 m と長いこと温度変化により桁高が変化する特殊な構造である。したがって、温度変化による桁高変化分をあらかじめ計算し、同時期に施工した第二吾妻川橋梁の実測値を参考に管理値を設計値 + 30 ~ - 70 mm とした。上げ越

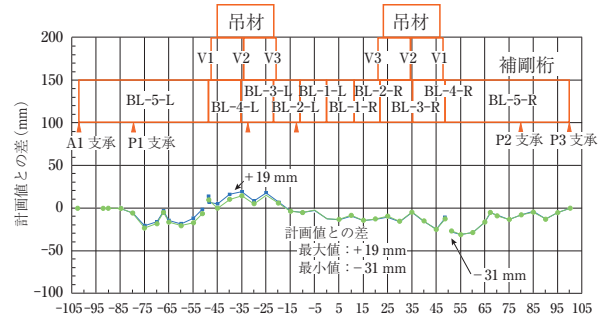


図 - 21 補剛桁 計画上げ越し量に対する差

し量の結果、図 - 21 に示すように良好な結果となった。

5. おわりに

現況を写真 - 7 に示す。すでにアーチリブの防錆処理のための塗装も終え、現在は付帯作業の施工を残すのみである。

第三吾妻川橋梁の計画から施工に至るまで多くの方々のご指導をいただいたことに対して感謝する次第である。



写真 - 7 現況 (完成)

参考文献

- 1) 文殊伸介, 築嶋大輔, 渡部太一郎, 藤原正浩: JR 吾妻線第三吾妻川橋梁の設計, 橋梁と基礎, vol.42, No.3, PP.22, 建設図書, Mar.2008
- 2) 湯浅誠一, 文殊伸介: 第三吾妻川橋梁における鋼・コンクリート複合アーチの構築, セメント・コンクリート, 2008 年 12 月号

【2010 年 11 月 2 日受付】