

# 矢柄橋 R C アーチ橋の施工について

倉林清<sup>1</sup> 斉藤隆幸<sup>1</sup> 岡部徳明<sup>2</sup> 古賀良太<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 戸田建設株式会社 本社 土木工事技術部 (〒104-8388 東京都中央区京橋1-7-1)

<sup>2</sup>正会員 戸田建設株式会社 東京支店 土木工部 (〒104-8388 東京都中央区京橋1-7-1)

東京都建設局発注の「矢柄橋 A 橋 (仮称)」は、都道 33 号 (檜原街道) の道路改良に伴い、あきる野市乙津地内の秋川に建設する二橋の内の一橋で、アーチ支間 49m の上路式 R C アーチ橋である。

断面幅 6.9m 厚さ 2.0m のアーチリブの施工にあたって、残留応力が最も少ない打設順序と仮設配置を骨組解析により、また、コンクリートの水和熱による温度ひび割れ制御対策を温度応力解析により決定し、支保工変位と鉄筋応力・部材温度を計測し施工した。

構造物の施工条件・環境条件を考慮し、施工段階で発生するひび割れの制御に留意して施工した結果、有害なひび割れの発生を防止することができた。

キーワード：R C アーチ橋，施工計画，温度応力

## 1. はじめに

### (1) 矢柄橋の概要

「矢柄橋 A 橋」は、昭和 10 年に建設された「現矢柄橋」の老朽化による架替と、線形改良に伴い建設された二橋の内の一橋で、秋川を横断する橋梁である。

橋の構造は、アーチ支間 49m の上路式 R C アーチ橋で、アーチリブの断面が、幅 6.9m、厚さ 2.0m とマスコンクリート構造であった。

「矢柄橋 A 橋」は、東京都建設局西多摩建設事務所の発注により、平成 17 年 12 月 21 日から平成 19 年 8 月 22 日に施工した。

### (2) 施工条件

「矢柄橋 A 橋」の施工にあたって、横断する秋川の河川協議結果の遵守があり、施工条件として、河川内に設置する基本仮設構造と設置期間が限定されていた。

基本仮設構造は、アーチアバットの高さまでを構台形式、その上をくさび結合式支保工とし、仮設材の設置期間を湯水期とする必要があった。

また、架橋位置が郊外の山間部のため、アーチリブのコンクリート量 850 m<sup>3</sup> に対し、施工場所におけるコンクリート最大供給量が 350 m<sup>3</sup>/日のため、施工分割を行う必要があった。



図-1 工事位置図

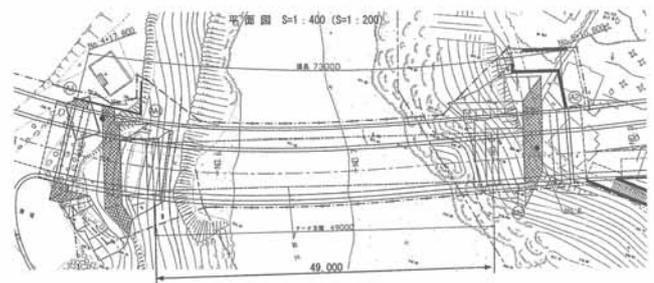


図-2 平面図

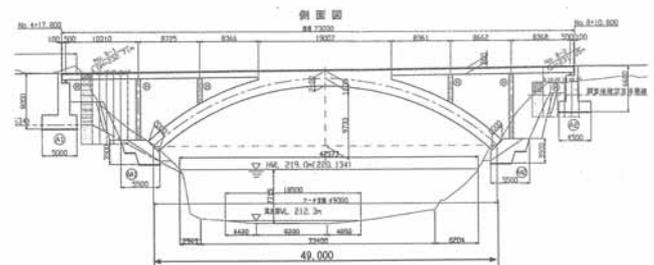


図-3 断面図

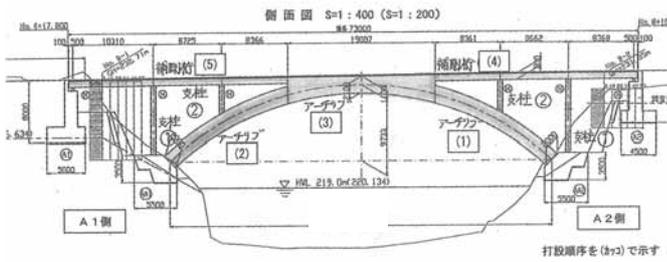


図-4 打設順序図



写真-1 支保工施工状況

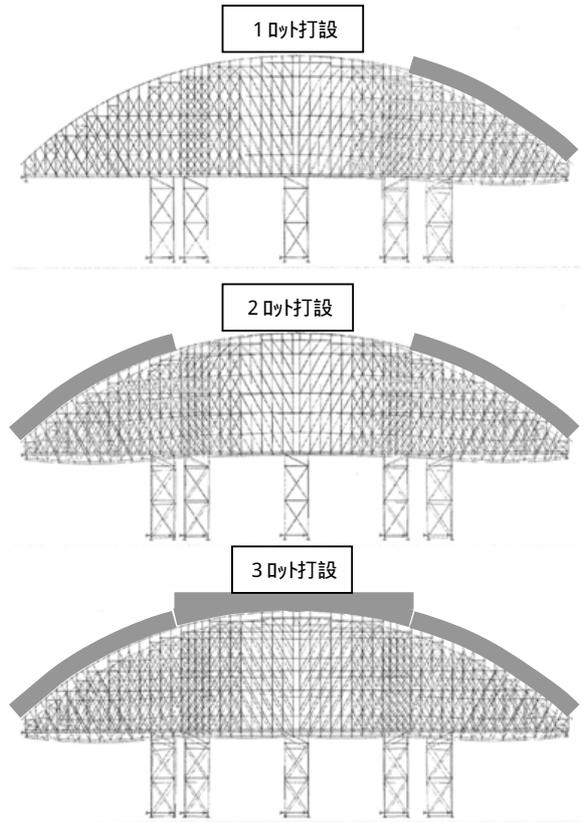


図-5 骨組解析結果図(変形図)

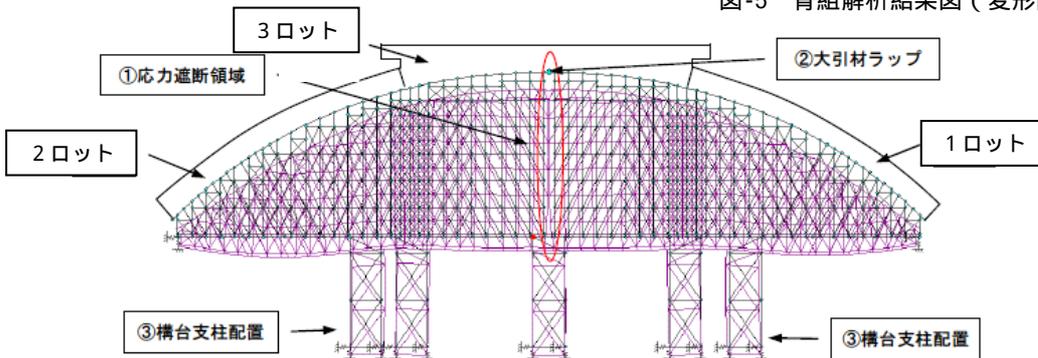


図-6 仮設配置対策図

## 2. アーチリブコンクリートの打設計画

### (1)骨組解析

アーチリブコンクリートの打設計画は、施工性と、打重ねによる先行打設ロットへの影響抑制に留意し、骨組解析により決定した。

骨組解析は、全ての仮設部材をモデル化するとともに、地盤バネ値を平板載荷試験にて決定して行った。

解析の結果、A2側アーチリブ、A1側アーチリブ、アーチクラウン(中央アーチリブ)の3分割にて施工することとした。

### (2)仮設配置の工夫

支保工変形による影響の抑制対策として、骨組解析により判明した、以下の仮設配置による対策を採用した。

水平変位の影響を抑制するためにくさび式結合支保工の支間中央列は水平材を設けない。(応力遮断領域)

橋軸方向の大引材(曲線加工したH100)は軸力増加による座屈防止も兼ねて支間中央でラップさせる。

鉛直変位の影響を抑制するために打継ぎ位置下部の構台支柱は近接して配置する。

表-1 配合表

呼び方	W/C (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
		セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
24-8-20H	54.0	299	161	838	1009	2.99

表-2 圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

材齢	1日	3日	7日	14日	28日	91日
圧縮強度	10.3	26.7	33.4	37.2	39.1	40.7

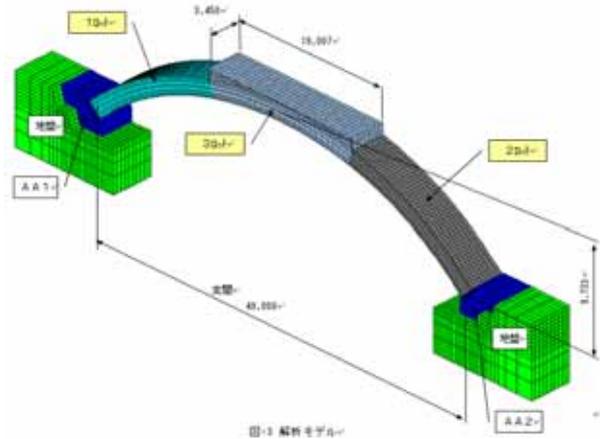


図-7 解析モデル図

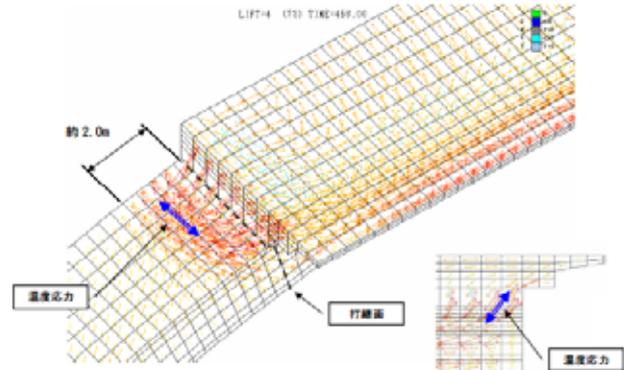


図-9 温度主応力分布図

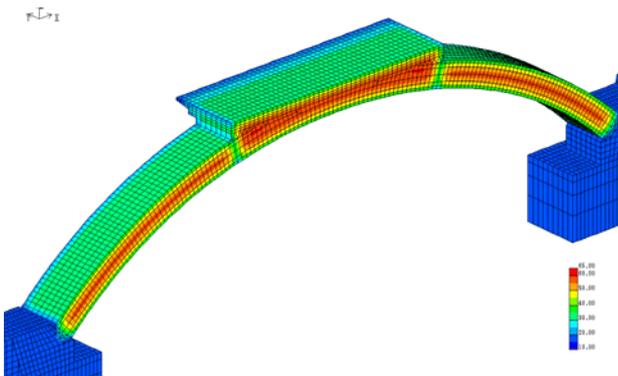


図-8 最高温度分布図

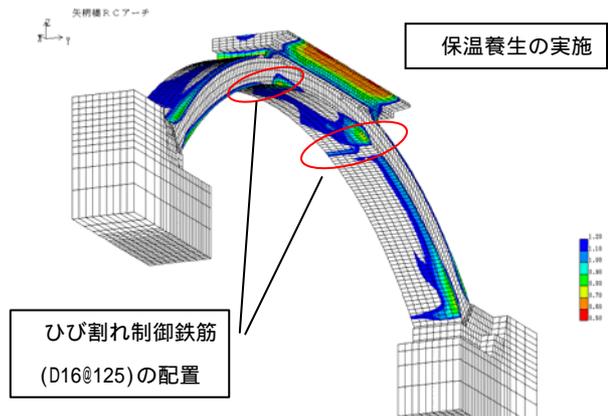


図-10 ひび割れ指数分布図

## 4. 温度ひび割れ制御対策

### (1) 温度応力解析

アーチリブは、湯水期施工の時間的制約から、早強コンクリートが採用されていた。

また、施工時期が冬期となり、現地の日平均気温が2.5程度となるため、部材内外の温度差により、温度ひび割れが発生することが考えられた。

このため3次元有限要素法温度応力解析<sup>1)</sup>を行い、温度ひび割れ制御対策の検討を行った。使用するコンクリートの配合と解析モデル等を上図に示す。

### (2) 温度ひび割れ制御対策

温度解析の結果を図-8に示す。部材の最高温度は1,2リフトが54.6、3リフトが59.8となった。温度応力の結果を図-9に示す。鉄筋の配置と温度主応力の方向を検討し、発生するひび割れ幅を推定<sup>2)</sup>した結果、温度ひび割れ制御対策<sup>3) 4)</sup>として、次の方法を採用することとした。

支保工全体をシートで覆い、ジェットヒーターでシート内部を加熱する保温養生を行い、打設後5日間は5以上とする。

図-9に示すように温度主応力の方向が橋軸直角方向となる。図-10に示すように配筋量が少ない先行ロットの打継ぎ部に、ひび割れ制御鉄筋（橋軸直角方向D19@125、橋軸方向2m区間）を追加配置する。



写真-2 支保工架設状況



写真-4 アーチリブコンクリート打設状況



写真-3 アーチリブ施工状況

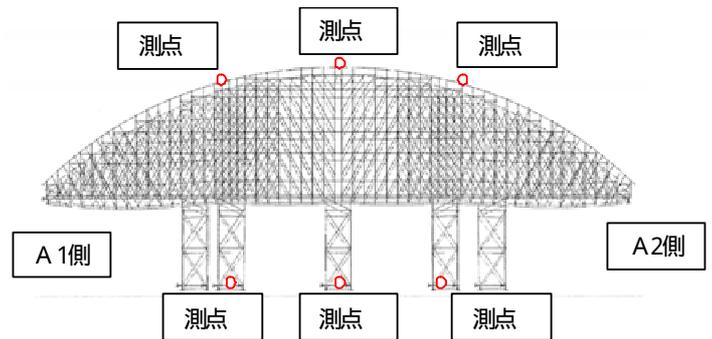


図-11 支保工沈下測定位置図

表-3 支保工沈下測定結果

区分	場所	大引沈下(mm)		支点沈下(mm)	
		予測値	実測値	予測値	実測値
1口	右アーチリブ	21	13	7	4
2口	左アーチリブ	19	18	8	8
3口	アーチクラウン	20	12	10	6

## 5 . アーチリブコンクリートの施工

### (1)コンクリート打設

アーチリブは、最大勾配が約45度におよぶため、リブの上面にも型枠を設置した。コンクリート打設は、上面に打設開口を設けるとともに、アーチリブ内にも打設人員を配置し、コンクリートの締固めの高周波パイプレータを、アーチリブ内に3台、アーチリブ外に2台配置して行った。

また、コンクリートは、1層50cmの水平層状打設とし、コンクリートの側圧に考慮して、打設速度を勾配の大きいアーチリブ近傍で平均25m<sup>3</sup>/h、アーチクラウン部で46m<sup>3</sup>/hとするとともに、打ち重ね時間1時間30分以内を留意して行った。

### (2)コンクリート打設中の支保工沈下測定

コンクリート打設中の支保工の安定を確認するために、支保工沈下測定を行った。

支保工沈下測定は、大引きと構台支点について行い、骨組解析により得られた予測値と対比することで、コンクリート打設中の安定を確認した。

測定された沈下量は、表-3に示すように大引き予測値19~21mmに対し実測値12~18mmであった。支点沈下は予測値7~10mmに対し実測値4~8mmであった。全体的な沈下傾向は、左アーチリブ側が予測値とほぼ同等であったのに対し、右アーチリブ側の沈下量が小さかった。これは、右アーチリブ側の地盤バネが、平板載荷試験より設定した地盤バネより大きかったことが原因と考えられる。

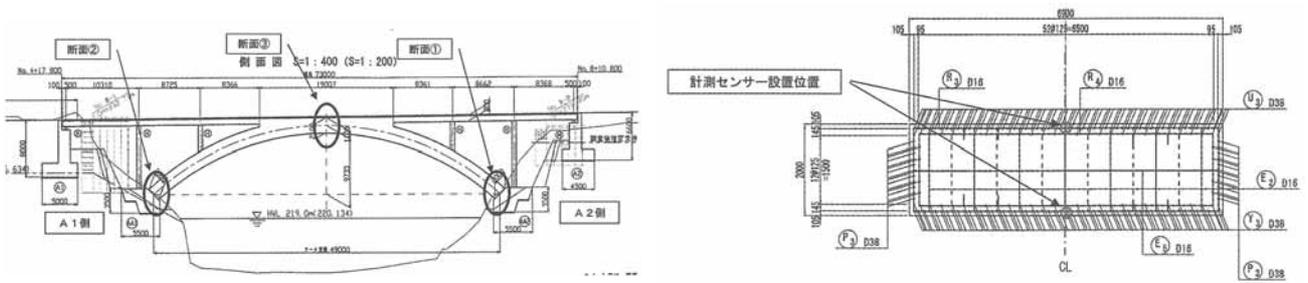


図-12 鉄筋応力測定位置図

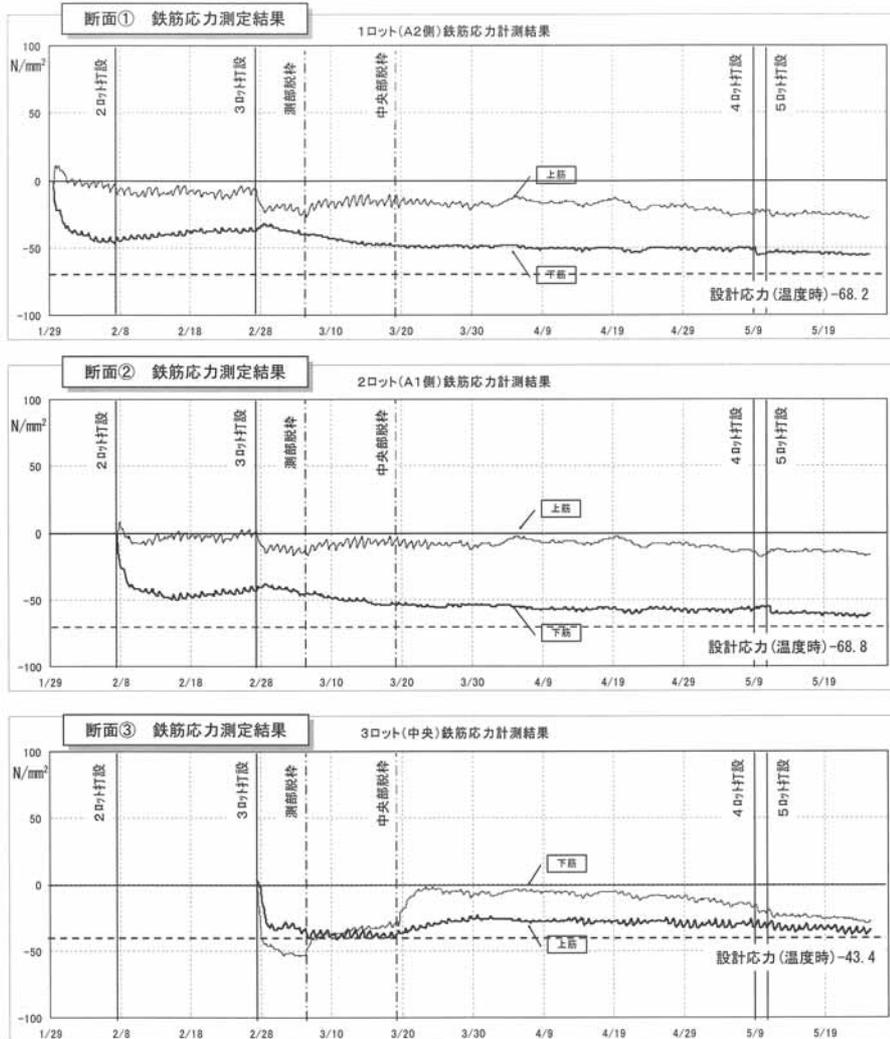


図-13 鉄筋応力測定結果

## 6. 計測管理

計画どおりの施工ができるのかを確認するため、鉄筋応力の測定と、部材温度測定を行った。

### (1) アーチリブの鉄筋応力測定

鉄筋応力の測定は、左右スプリング部とアーチクラウン部の3断面の部材中心上下主筋に、ひずみ計を設置し、データロガーによる2時間毎の自動計測を行った。

鉄筋応力の測定は、全てのコンクリートを打設終了まで行った。

図-13から、3ロット打設時の支保工変位による1、2ロットの鉄筋応力変動は $20\text{N/mm}^2$ 以下であり、急激な応力変動も見られないことから、当初の計画とおり、分割施工による残留応力を抑えた施工ができたと考えられる。

なお、最終測定値は、設計応力(温度時)以内の全圧縮となっている。

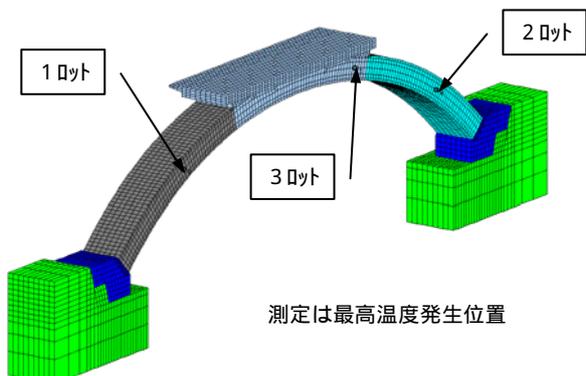


図-14 部材温度測定位置図

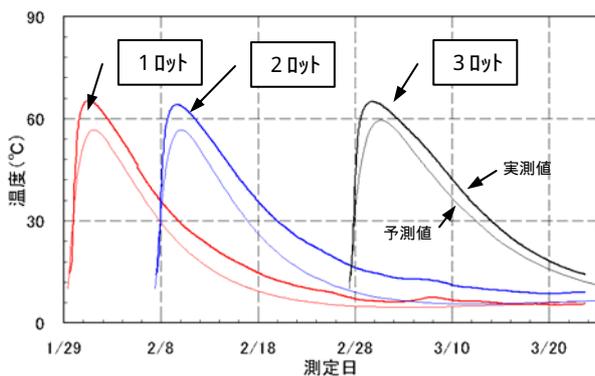


図-15 部材温度測定結果

## (2)部材中心部温度測定

温度解析による各ロットの最高温度点について部材温度測定を行った。

結果は、暖冬の影響から、コンクリート打設温度が高く、解析による予測値より最大温度が4程度高くなった。

対策として養生期間を延長し、温度降下速度を遅くすることで、ひび割れの発生を抑制した。



写真-5 完成写真

## 6.まとめ

矢柄橋A橋は、施工制約条件を遵守し、無事に完成することができた。

アーチリブコンクリートは、打設後3ヶ月目のひび割れ調査においても、ひび割れは認められず、当初の目的どおり、ひび割れを制御することができた。

## 参考文献

- 1) 2002年制定コンクリート標準示方書[施工編], 土木学会
- 2) 「コンクリート構造物の体積変化によるひび割れ制御に関する研究」 pp.9, 日本コンクリート工学協会, 1990年8月
- 3) 2002年制定コンクリート標準示方書[構造性能照査編], 土木学会
- 4) 日本コンクリート工学協会『コンクリートのひびわれ調査, 補修・補強指針』2003年6月