

PC偏平アーチ橋 (仮称：第二母間地区第5橋) の設計と施工

三井住友建設(株) PC設計部 正会員 ○片 健一
 鹿児島県大島支庁徳之島事務所 土地改良課 仮屋崎義宏
 新構造技術(株) 九州支店 第一設計部 正会員 津崎 博美
 三井住友建設(株) 九州支店 正会員 山口 秀毅

1. まえがき

第二母間地区第5橋 (仮称) は、鹿児島県徳之島町の畑総事業の基幹農道として伊宝川に計画された道路橋である。本橋は、橋梁の計画高に対する制限のため、アーチ支間 97.9m に対してライズが 7.1m と極めて扁平な形状を有する特徴を持つ。本稿は、本橋の持つ構造的特性とその設計および施工に関して報告するものである。

2. 橋梁概要

本橋の工事概要を以下に示す。

工 事 名：畑地帯総合整備事業 (担い手育成型) 第二母間地区第5橋梁上部工工事

工事場所：鹿児島県大島郡徳之島町大字母間

工 期：平成 14 年 9 月 19 日～平成 16 年 3 月 11 日

発 注 者：鹿児島県徳之島事務所

道路規格：基幹農道

形 式：PC 固定アーチ橋

橋 長：100.0m (アーチ支間 97.9m)

ライズ：7.851m (スパンライズ比 12.470)

有効幅員：6.5m (総幅員 7.7m)

縦断勾配：3.261%～3.333%

橋 台：箱形橋台

基 礎：直接基礎

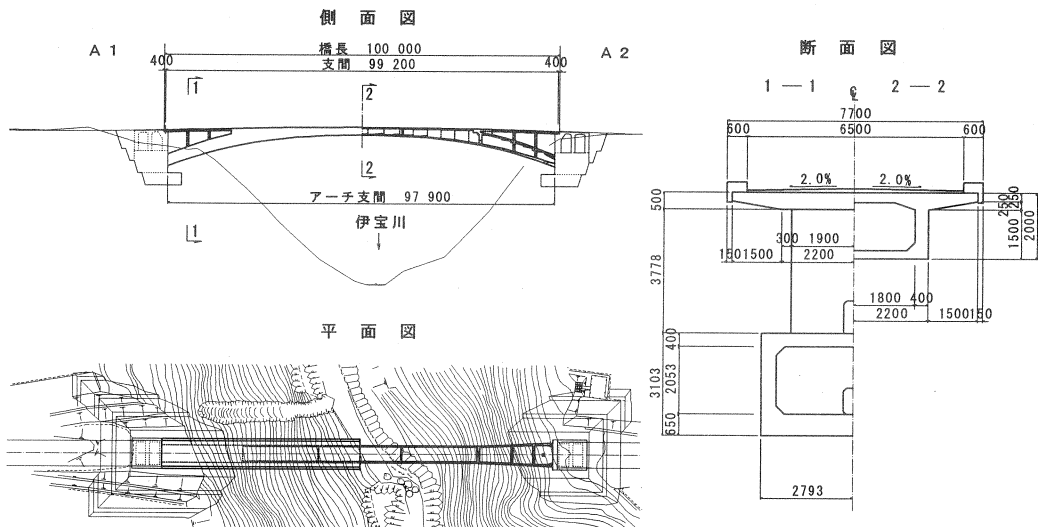


図-1 一般図

3. 施工要領

本橋の施工要領を図-2に示す。橋台より 21.95m は支保工で施工する。その後、支保工部先端を仮支柱で支持し、移動作業車を用いて 3.5m ずつ (中央は 4.0m) 7ブロック分を張出架設する。張出最終ブ

ロック施工後、仮支柱位置でジャッキアップによる反力調整を行い、アーチリブの応力度を改善する。また、3.0m分の中央閉合は、一部を解体したA2側の移動作業車を用いて行う。閉合後は仮支柱を撤去し、張出時に必要であったウェブ鋼材を解放する。

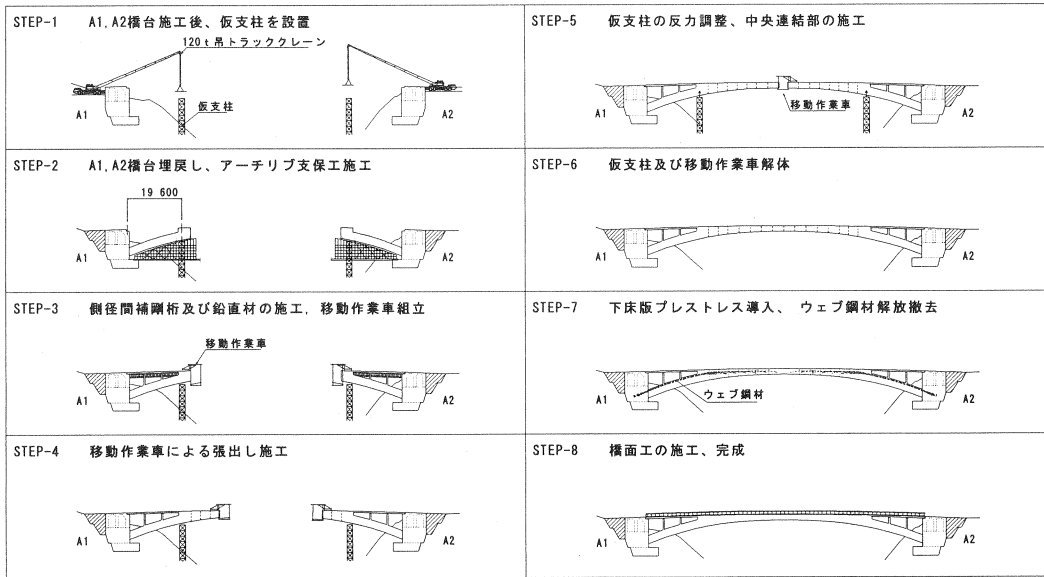


図-2 施工要領図

支間100m程度でスパンライズ比が10を超えるような扁平アーチは本橋以外にこれまで2橋施工されているが、いずれも仮支柱併用による張出し架設によって施工されている。以下に比較表を示す。

表-1 扁平アーチ比較表

	構造諸元			施工ブロック長			スプリング部		支間中央部	
	アーチ支間 L	ライズ f	L/f	支保工部	張出部	連結部	桁高	PC鋼棒	桁高	PC鋼棒
	m	m		m	m	m	m	本	m	本
新山清路橋	100.000	7.067	14.2	20.00	26.00	8.00	2.200	152	1.826	60
大滝橋	126.000	9.200	13.7	31.00	30.50	3.00	3.344	174	2.000	30
母間橋	97.900	7.851	12.5	21.95	25.50	3.00	2.766	90	2.000	24

4. 設計概要

(1) 構造概要

本橋の構造は、両端固定の扁平アーチ橋 (スパンライズ比12.5) であるため通常のアーチ橋 (スパンライズ比4~7程度) に比べ、両端固定梁の挙動に近くなり、自重等の鉛直荷重に対するアーチアクションの効果が小さい。よって、スプリング部、支間中央部共に曲げモーメントが大きくなる。また、スプリング部では、

構造系完成後の乾燥収縮や温度変化等による負の曲げモーメントも大きくなる傾向にあり (図-3参照)、いずれも上縁引張となるため、構造系が成立する中央連結前に仮支柱位置でジャッキアップを行い、架設完了時にスプリング部の上縁応力を可能な限り圧縮状態にする必要がある。

表-2 使用材料

使用材料		適用
コンクリート	$\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$	アーチリブ、補剛桁
	$\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$	鉛直材、アーチアバット
	$\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$	アーチアバット
鉄筋	SD345	
PC鋼材	SBPR930/1180 $\phi 32$	主鋼材、横桁横締鋼材
	SBPR930/1180 $\phi 26$	せん断鋼材

(2) アーチリブの設計

アーチリブはPC部材として設計した。スプリング部は、支保工施工後の張出し架設の進行に伴い正の曲げモーメントが発生するが、構造系完成後は、プレストレスクリープ、乾燥収縮や後荷重による負の曲げモーメントが大きく発生するため、これらの断面力に対して必要なPC鋼棒(SBPR930/1180 φ32)90本を配置した。一方、仮支柱上の断面では張出し架設時の負曲げに対してPC鋼材が必要となる。構造系完成後には、その一部は不要となるため、張出し架設時にウェブ上方に配置した18本のPC鋼棒は、中央連結後解放することとした。

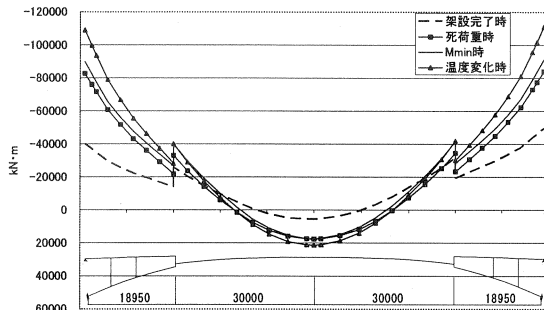


図-3 曲げモーメント図

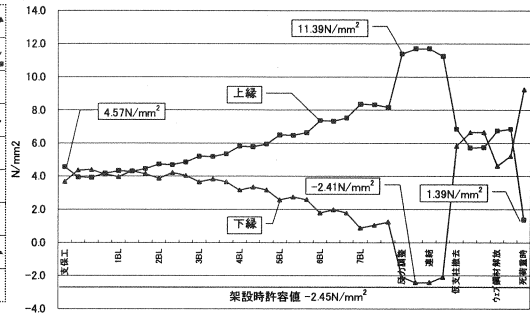


図-4 架設時応力度

仮支柱の反力を可能な限り軽減するために、スプリング部に必要なPC鋼棒90本は支保工施工時に緊張し、片持ち梁として自立できる状態とした。これにより仮支柱には以降の張出し架設による反力のみが発生することになる。前述のように、構造系完成後の荷重に対してスプリング部の負の曲げモーメントが大きくなるため、中央連結前に仮支柱上でジャッキアップを行いスプリング部の応力改善を行う。A2側を例にとると、支保工施工時に上下縁とも4N/mm²程度であった曲げ応力度は張出し施工の進行とともに下縁側に引張が生じる。中央連結前に、引張許容値(-2.45N/mm²)限界までジャッキアップを行い、上縁の圧縮応力度を大きくする(11.39N/mm²)。その後、仮支柱撤去やクリープ、乾燥収縮に伴い上縁の圧縮応力度は低下し、死荷重時には上下縁の応力度が逆転し、上縁応力度は1.39N/mm²まで低下する。なお、中央連結をA2側の移動作業車を用いて行うためジャッキアップによる反力調整量はA1側で1500kN、A2側で1300kNとする。架設時によるスプリング部の応力度を図-4に示す。

また、本橋の構造的特徴としてプレストレス2次力が大きく、プレストレスの効果が小さいことが挙げられる。これはスパンライズ比の小さい同支間長のアーチに比べて、荷重による曲げモーメントがス

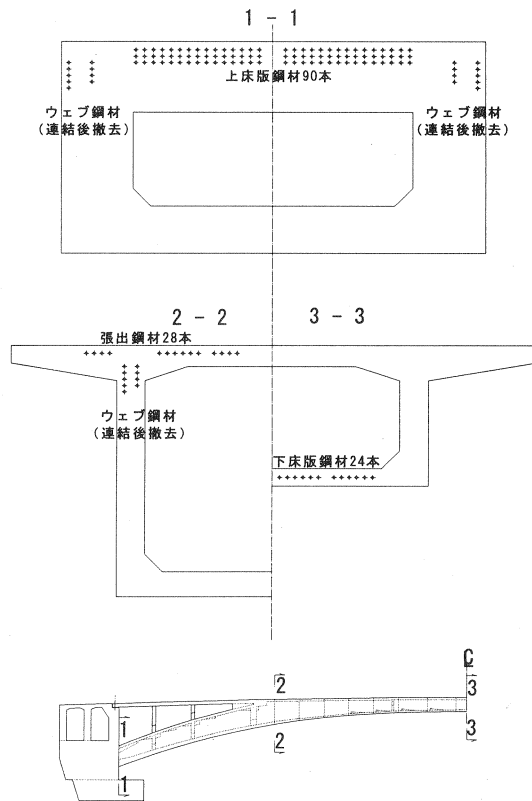


図-5 鋼材配置図

プリング部のみならず、仮支柱付近の L/4 断面や支間中央でも大きくなることに起因する。これらの断面に配置される PC 鋼材量が一般的なアーチに比べて多くなり、これに比例してスプリング部に発生するプレストレス 2 次力も増加するので、結果、スプリング部に必要な鋼材量が非常に多くなる。また、スパンライズ比が大きいほど、L/4 点付近の鋼材によりスプリング部に発生する 2 次力の量が 1 本当たりでも大きくなる傾向にあり、同位置でのプレストレス効率の低下を助長する。本橋では、配置鋼材により導入されたプレストレスの 54% は、2 次力およびプレストレスクリープでうち消され、効果は 46% となった。

また、せん断に対しては、構造系完成後の後荷重に対してスプリング部で、架設時には仮支柱上の断面において補強が必要となったため、せん断補強鋼材 SBPR930/1180 $\phi 26$ を配置した。

4. 施工概要

施工要領図にも示したように、橋台から 21.95m の区間のアーチリブは支保工により施工する。

仮支柱には最大張出時に 10000kN 近い反力が作用する。このため、主柱として、 $\phi 1016$ の鋼管 4 本を水平材および斜材により組み合わせた。主柱と基礎コンクリートは PC 鋼棒にて固定している。上端には応力調整のジャッキアップ時の反力調整量も考慮して 6500kN 油圧ジャッキを 2 台設置する。

また、張出し架設時の仮支柱の支点沈下は、スプリング部の負曲げモーメントを増加させるだけでなく、上げ越しにも誤差を生じるため、仮支柱の基礎には細心の注意を払い施工する必要がある。本橋では仮支柱下部をダウンザホールハンマー工法にて $\phi 600$ の削孔を行い、支持杭として H400 \times 400 を 10 本建て込み、モルタル充填した。

本橋は現在、A1 側は支保工施工が完了し仮支柱による支持と鉛直材、補剛桁の施工準備に取りかかっている。一方、A2 側は支保工を組立が完了し支保工部の型枠組立に取りかかっている。今後は今夏に張出し施工に行い、今秋にジャッキアップの反力調整を行う予定である。

最後に本報告が、今後の PC 偏平アーチ橋の計画、設計、施工の参考になれば幸いである。

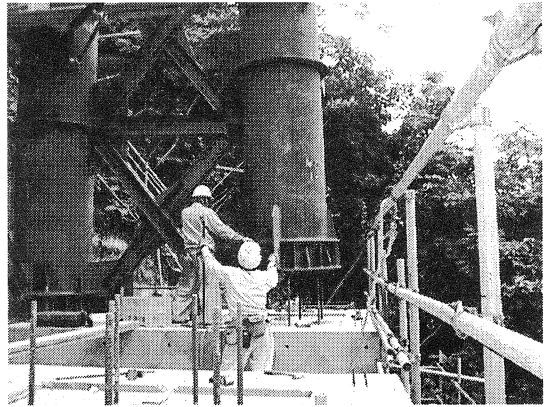


写真 1 仮支柱組立状況

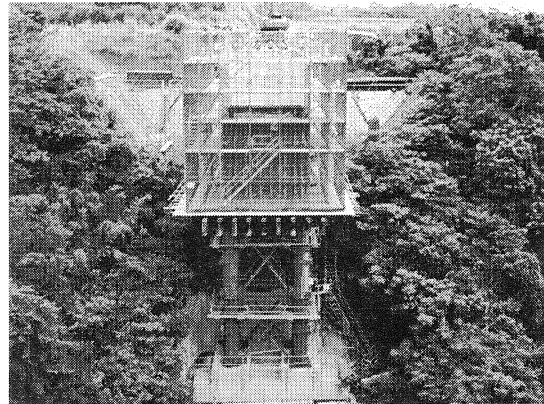


写真 2 仮支柱および支保工

参考文献

- 1) 石井・許斐：新山清路橋の設計施工について，プレストレストコンクリート，p14～p20，1967.1.
- 2) 田村・木村・板井・渋谷・篠田：PC 偏平アーチ橋（大滝橋）の設計と施工，プレストレストコンクリート，p15～p22，1991.3.
- 3) 篠田・板井・佐々木：PC 偏平アーチ橋の設計と施工—滝里ダム 2 号橋（仮称）—，プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム，p133～p2136，1990.10.