

## 合成アーチ巻立て工法による国見大橋の施工

鹿島建設(株)	正会員	○内山隆史
宮崎県西臼杵支庁		盛永美喜男
同上		長池利文
鹿島建設(株)		吉井正明

### 1. はじめに

国見大橋は、宮崎県西臼杵郡の農道整備事業の一環として県道土生～高千穂線板屋地区と国道325号線上野地区を結ぶ広域農道で西臼杵地区を横断する1級河川五ヶ瀬川に架設する橋梁である。

架設地点は高千穂地区の特徴である深く急峻な溪谷で形成されており、水面から橋面まで最大で約90mの高さがあることや周囲の自然環境への影響及び景観への配慮から、本橋の構造形式には上路式アーチ橋を選定している。

本橋は、橋長320m、アーチスパン181m、アーチライズ左岸27.00m(右岸19.54m)のRC固定アーチ橋で、アーチリブの架設工法には合成アーチ巻立て工法を採用しており、本工法で架設するアーチ橋としては我が国最長のアーチスパンを有する。

本報文では、鋼管アーチ製作から巻立て施工までに行われるアーチリブの施工について報告する。

### 2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に示す。また、写真-1に現況全景、図-1、2に全体一般図、断面図を示す。

#### (1) 橋梁諸元

工事場所：宮崎県西臼杵郡高千穂町大字上野～大字押方

工期：2000(H.12).3.14～2003(H.15).11.28

活荷重：A活荷重

構造形式：RC固定アーチ橋

橋長：320m

アーチスパン：181m

アーチライズ：左岸 27.000m, 右岸 19.540m

有効幅員：6.250m(車道)+2.000m(歩道)

平面線形：R=∞

縦断勾配：2.0% (→)

横断勾配：歩道 2.0% (→), 車道 1.5% (← →)

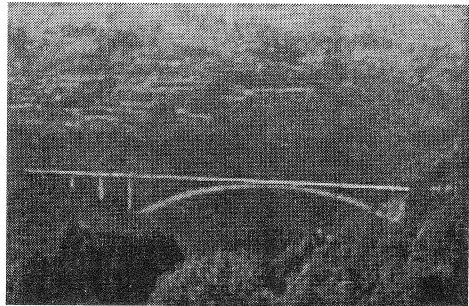


写真-1 現況全景

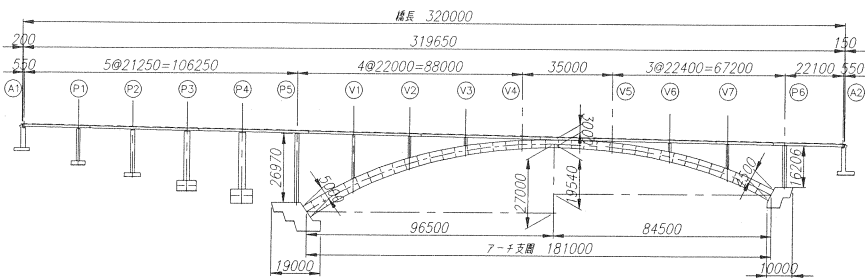


図-1 全体一般図

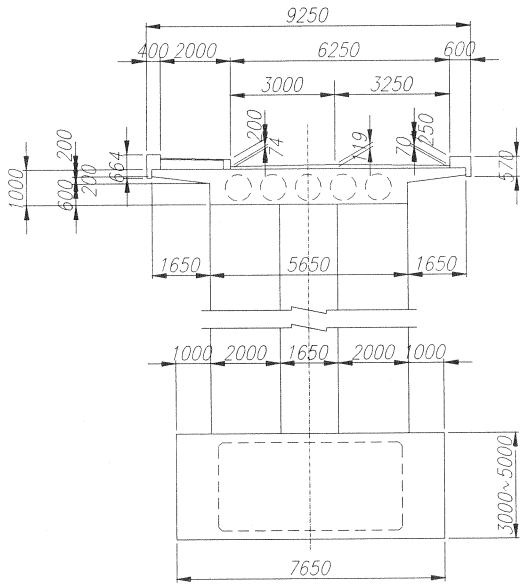


図-2 断面図

表-1 主要数量

区分	項目	仕様	単位	数量
下部工	橋台 (踏掛版含)	コンクリート	$\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$	$\text{m}^3$ 477
		型枠	普通	$\text{m}^2$ 575
		鉄筋	SD295	t 32
	橋脚	コンクリート	$\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$	$\text{m}^3$ 1,490
		型枠	普通	$\text{m}^2$ 1,417
		鉄筋	SD295	t 185
	アーチ アバット	コンクリート	$\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$	$\text{m}^3$ 1,653
		型枠	普通	$\text{m}^2$ 545
		鉄筋	SD295,SD345	t 161
	エンドポスト	コンクリート	$\sigma_{ck}=21\text{N/mm}^2$	$\text{m}^3$ 325
		型枠	普通	$\text{m}^2$ 693
		鉄筋	SD295	t 92
上部工	アーチ リブ	コンクリート	$\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$	$\text{m}^3$ 2,504
		型枠	普通	$\text{m}^2$ 7,162
		鉄筋	SD295,SD345	t 620
	アーチ クラウン	コンクリート	$\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$	$\text{m}^3$ 41
		型枠	普通	$\text{m}^2$ 21
		鉄筋	SD295	t 6
	鉛直材	コンクリート	$\sigma_{ck}=36\text{N/mm}^2$	$\text{m}^3$ 167
		型枠	普通	$\text{m}^2$ 502
		鉄筋	SD295	t 59
	補剛桁	コンクリート	$\sigma_{ck}=36\text{N/mm}^2$	$\text{m}^3$ 1,579
		型枠	普通	$\text{m}^2$ 3,204
		円筒	m	1,333
鉄筋		SD295	t 270	
PC鋼材		SWPR7B 12T12.7	t 46	
		SBPD930/1080 $\phi$ 32	t 11	

(2) 工事数量

本橋の主要数量を表-1に示す。

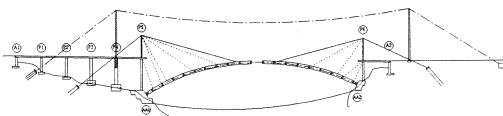
(3) 施工概要

本橋の施工順序を図-3に示す。

基礎・下部・補剛桁の施工



鋼管アーチの架設



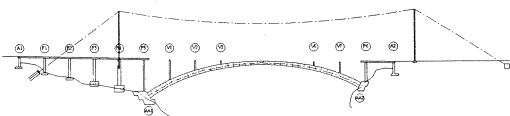
スプリング部・充填コンクリートの施工



④ コンクリートアーチの施工



⑤ 鉛直材の施工



⑥ 補剛桁・橋面工の施工

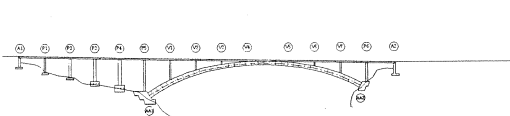


図-3 施工順序図

### 3. 施工報告

#### (1) 鋼管アーチの製作

鋼管アーチは、架設時の施工精度やコンクリートアーチの出来形に影響を与えるため、仮設部材ではあるが本設鋼橋の製作基準に準じて製作し、平面仮組検査により製作精度を確認した。

スパンの長大化によりアーチリブの施工期間が長くなるため、鋼管アーチは風速 55m/s の暴風時風荷重を考慮して設計し、施工時の耐風安定性を確保している。

鋼管アーチには巻立て時の作業性を考慮し、基本のアーチ軸線（ハイパボリック曲線）に鋼管アーチ架設からクリープ終了までに生じるたわみを上げ越し量として与え、主構に SM490Y 材、横構・対傾構に SS400 材を使用し、製作した。

主構はウェブ厚 13~19mm、フランジ厚 25~32mm、幅 800mm（内空幅 700mm）、高さ 2,500mm の角形鋼管である。

アーチ軸線の長さは約 189m であるが、1 ブロックの基本長さを 10m とし、巻立て施工のブロック割と鉛直材位置を考慮して全体を 20 ブロックに分割した。

鋼管充填用のコンクリート打設孔を 5.0m 以下のピッチで設け、打設孔間には管理孔を設けた。

#### (2) 鋼管アーチの架設

鋼管アーチの架設はケーブルエレクション（斜吊り）工法にて行なった。

斜吊設備として P5・P6 エンドポスト頂部に斜吊金具を取り付けるとともに、P5・P6 補剛桁上には斜吊鉄塔を組み立て、斜吊索を AA1 側前方索 6 段、AA2 側前方索 5 段、後方索はそれぞれ 1 段ずつ配置した。

地組みは地組ヤードに敷設したサンドル材に主構をセットし、パネル組みした対傾構・横構を主構に取り付けた。また、吊足場及び朝顔工は地組みの段階で設置した。

架設はケーブルクレーン（22.5 t 吊 2 条）にて行ない、ケーブルクレーンと斜吊鉄塔の高さ関係から、地組みした部材を水平に吊り上げ所定の場所まで運んだ後、チェーンブロックにより既設ブロックとの角度を調整してトルシアボルトで連結した。

連結後、補助クレーン（2.9 t 吊 1 条）で新設の斜吊索を鋼管に架設する。このとき、鋼管アーチの高さ及び張力調整のためケーブル長調整装置を斜吊索に取り付けた。

架設時は基本的に張出し先端を支持する最も外側の斜吊索とスプリング部の回転支承で鋼管を支持する構造とし、内側の斜吊索は安全性を考慮し撤去はしないが張力を解放した。

閉合前に鋼管アーチの施工時の変位（外側の斜吊索と回転支承で支持することにより生じた変形）を解消するため、AA1 側・AA2 側とも内側から 3 段目の前方索に張力を導入した。また、最終の高さ及び方向調整は後方索の張力を調整することにより行なった。

#### (3) スプリング部の施工

AA1 側（3.5+4.5=7.0m）、AA2 側（6.0m）の両スプリング部の施工は施工時の安全性及び鋼管アーチの製作コストを考慮し、充填コンクリートの施工前に行なった。

施工は支柱式固定支保工で行なったが、組み立てを鋼管アーチの架設前に行ない、支柱の頭部には型枠解体用のウェッジジャッキを仕込み作業の効率化を図った。

#### (4) 充填コンクリートの施工

充填コンクリートは全体で 620m<sup>3</sup> となり、1 回での施工は不可能なため、全体を 5 分割し 3 回で施工した。

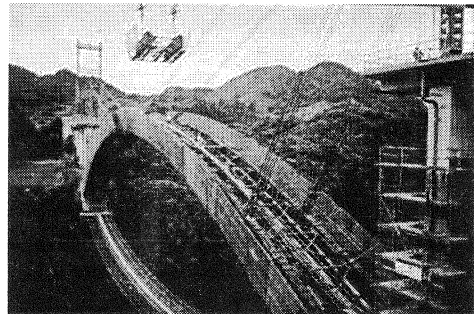


写真-2 鋼管アーチ架設状況

コンクリートのスランプは高性能 AE 減水剤を使用し、急傾斜部は 12cm、緩傾斜部・水平部は 15cm とした。

打設はポンプ車を P 5・P 6 エンドポストの横にそれぞれ 1 台ずつ配置し、AA 1・AA 2 スプリング部から打設速度を一緒にし、上・下流の主構にも過大な偏荷重が作用しないように行なった。

打設中は鋼管内に作業員を配置し、充填状況を確認しながら締め作業を行なった。

コンクリート硬化後、打設孔・管理孔はすべてあけ、隅角部については鋼管の上フランジに  $\phi 20\text{mm}$  の孔を削孔し充填状況を確認した。

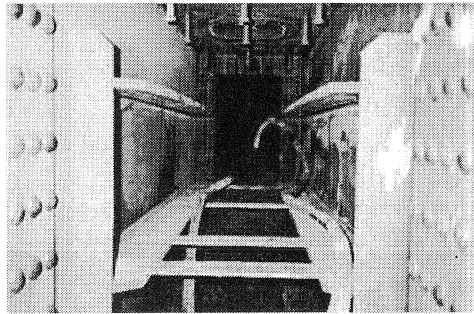


写真-3 鋼管充填時内部状況

#### (5) 巻立て部の施工

巻立て部の施工は、AA 1・AA 2 両側 17 ブロックと閉合ブロックの合計 35 ブロックで、作業の標準化を図るため閉合部を除くすべての施工ブロック長を 5m にして行なった。

##### 1) 移動作業車

移動作業車は施工ブロック前方を鋼管、後方を既設ブロックで支持する構造とし新規に製作した。

作業車は主に鋼管アーチの上面を走行する主構部とコンクリート打設時の荷重を受ける底版部で構成され、勾配変化に対応するため主構部と底版部はすべてヒンジでつながる構造とした。

作業車の移動は電動油圧ジャッキ (500kN×500mm)・ポンプを利用し異径 PC 鋼棒で引き上げた。

スパン長大化に伴いアーチリブの桁高が高くなり、中段足場が必要となるが、固定式にするとアーチリブの勾配変化や工種変更のたびに組み払いする必要がある事や、下段足場で作業する際には支障となる事から、中段足場はチェーンブロックにより高さや角度を調整する吊足場とした。また、側枠の横移動に支障とならないように手摺は折りたたみ式とした。

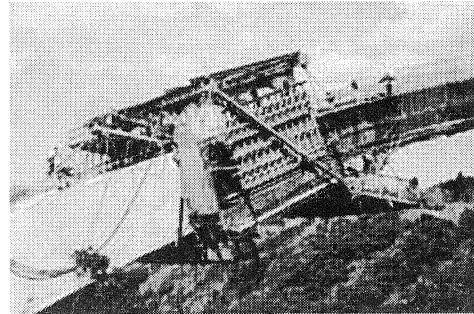


写真-4 移動作業車全景

##### 2) 構築

型枠は施工期間が長く転用回数が多いことを考慮し、内・外枠ともにステンレスフォームを使用した。

側枠は 1 枚の大パネルとして作業車主構部から吊り下げ、トローリーを使い横移動できる構造とした。

押え枠は H 形鋼を橋軸方向に設置してそのフランジを利用し、合板で製作したパネル枠をキャンバーにて固定する形式とした。

打設は打ち上がり面を水平に保ち、充填を確認しながら行ない、押え枠を打上がりに従い下から順に組み立てた。コンクリートの硬化状況を確認し、押え枠を取り外し金ごてにより仕上げた。

#### 4. おわりに

平成 15 年 7 月現在、橋面舗装を行なっており本年 9 月には完成する予定である。

本橋の施工により、合成アーチ巻立て工法の施工実績がアーチスパン 125m から 181m へと約 1.5 倍に長大化したことは、今後、本工法の適用スパンが拡大し、より一層の採用が期待されるものと考えている。

最後に、本橋の設計および施工にあたり貴重なご意見、ご指導を賜った「西臼杵地域 橋梁技術検討委員会」の委員の方々をはじめとする関係各位に深く感謝の意を表す次第である。