

(119) 下田原大橋の設計と施工

宮崎県西臼杵支庁農政水産課
 (株)ピー・エス
 同上

山本 幸秀
 正会員 中島 光彦
 正会員 ○中村 雄一郎

1. はじめに

下田原大橋は、宮崎県西臼杵郡高千穂町に架設中の 橋長 205.0m、アーチスパン 125.0m のRC固定アーチ橋であり、五ヶ瀬川水系河内川に分断された田原地区と河内地区とをつなぐ橋となる。本橋の架設地点周辺は、観光名所『高千穂峡』で知られるような、清流五ヶ瀬川が造り出す急峻なU字谷を形成しており、地形的な制約があること、周囲の景観に配慮し、経済的施工的に優れていること等により、先の様な構造形式に選定された。本橋の特徴として、アーチリブの施工に合成鋼管巻立て工法を採用していること、その鋼管の架設工法にロアリングを採用し、同工法では、国内最大のアーチスパンであること、アーチリブの断面をπ形開断面としていること等があげられる。

本稿は、現在架設中の下田原大橋の設計と鋼管架設後のワーゲンによる鋼管アーチ巻き立て施工を中心に報告するものである。なお、ロアリングによる鋼管アーチの施工等については、文献[2]を参照する。

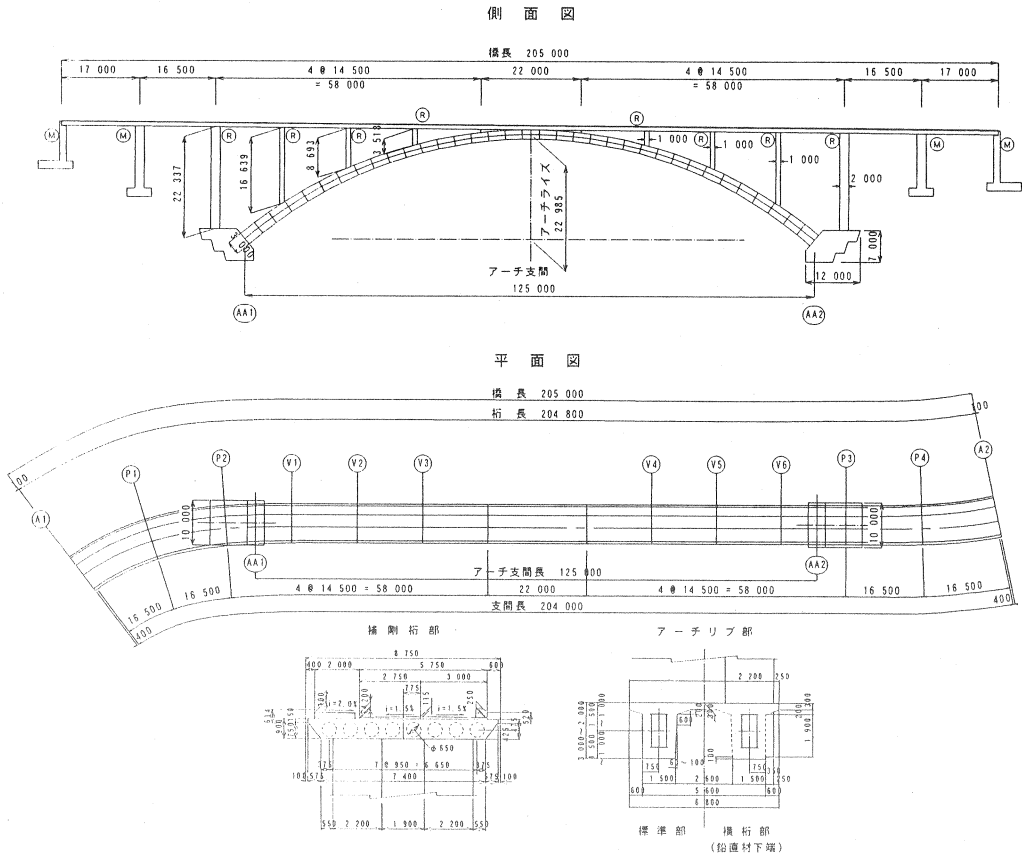


図-1 構造一般図

2. 工事概要

本橋の工事概要を以下に示す。

工事名称 : 平成9年度農林漁業用揮発油税財源

身替農道整備事業下田原地区1工区

下田原大橋 (仮称) 工事

発注者 : 宮崎県西臼杵支庁農政水産課

工事場所 : 宮崎県西臼杵郡高千穂町大字田原

活荷重 : A活荷重

橋長 : 205.0m

工期 : 平成10年3月16日

~平成13年2月28日

支間 : アーチ支間 125.0m

補剛桁支間 2@16.5+4@14.5

+22.0(クラン部)+4@14.5+2@16.5

有効幅員 : 車道部 5.750m (標準部) ~6.500m

歩道部 2.000m

耐震設計 : 重要度が標準的な橋 (A種の橋)

主要材料 : 表-1 参照

表-1 主要材料

種別	仕様	単位	数量	備考	
アーチ リブ	コンクリート※	$\sigma_{ck}=40\text{N}/\text{mm}^2$	m ³	1332.8	
	鉄筋	SD295A	tf	306.3	230kg/m ³
	メラン材	SM400A	tf	234.5	
補剛桁	コンクリート	$\sigma_{ck}=24\text{N}/\text{mm}^2$	m ³	1091.2	
	鉄筋	SD295A	tf	280.7	257kg/m ³
鉛直材	コンクリート	$\sigma_{ck}=24\text{N}/\text{mm}^2$	m ³	246.3	
	鉄筋	SD295A	tf	72.6	295kg/m ³
グラウンドアンカー	E5-7(7s12.7B)	kgf	753.1	A1(4本)	
	E5-12(12s12.7B)	kgf	1188.9	A2(4本)	
ロアリングケーブル	1s21.8	180m/1本	tf	5.4	A1(12本)
		135m/1本	tf	4.0	A2(12本)
	控え鋼棒	$\phi 32\text{kg}$ ビンズ	tf	7.0	A1(8本)
	1s28.6	tf	6.2	A2(8本)	

*アーチリブコンクリートは、鋼管内充填部
269m³を含む。

3. 施工概要

本橋の構造一般図を図-1に、施工順序を図-2に示す。

図-2に示される様に、アーチアバット及び側径間部を施工した後、鋼管を鉛直に組み立て、ロアリング工法を用いて鋼管アーチを形成する。その後スプリング部を施工し、基部を固定支承としてから、鋼管内にコンクリートを充填し合成鋼管構造のアーチを形成する。これを、移動作業車の前方支持部材としても使用しながら(後方は既設コンクリート)順次巻立て作業を行いRC固定アーチを完成させる。これは、合成鋼管巻立て工法の特徴であり、ワーゲン自重を約50tfと、軽量化に成功している。

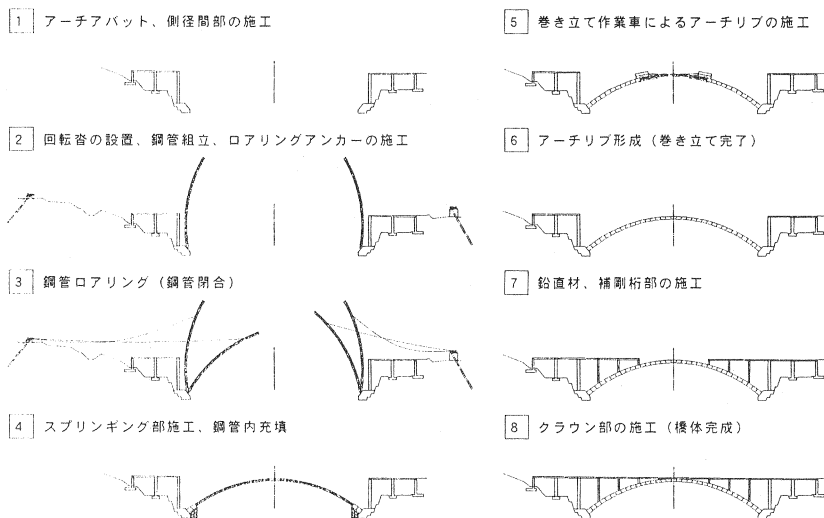


図-2 施工順序図

(1) 鋼管の組立及び、ロアリング架設

アーチアバット前面に埋め込んだ回転巻上に、角型鋼管を仮固定金具で支持しながら、鉛直に組み立てた。本橋の場合、鋼管を片側 10 ブロックに分割し、120 t クレーンを用いて、1~8 ブロックまでは 2 主構を対傾構で連結した状態で架設していき、9, 10 ブロックは、1 主構づつとした。(1 ブロック 1 主構当り約 5tf 前後、2 主構 1 ブロック対傾構、鋼管連結部足場材含めて約 15tf) 施工サイクルは、鋼管搬入地組み 1 日、鋼管架設連結 1 日の計 2 日を 1 サイクルとし、仮固定金具設置を含め、約 1 ヶ月で鋼管建込みを終了した。(写真-1、図-3 参照)

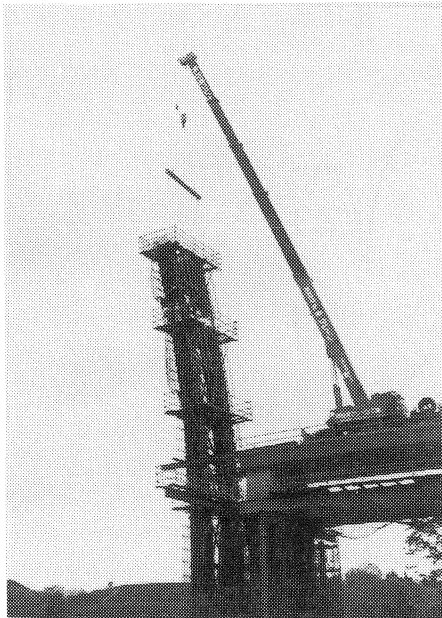


写真-1 鋼管アーチ組立

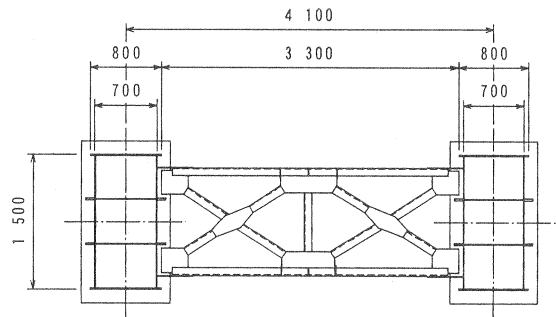


図-3 鋼管標準断面形状

(2) ロアリング架設 (図-4 参照)

ロアリングは、重心移動 1 日、ロアリング架設 1 日の計 2 日で行った。ロアリングケーブルの配置及びアースアンカーの施工も含め、鋼管建込み終了後、ロアリング完了まで約 2 週間を要した。

1) ロアリングケーブルの配置

ロアリングケーブルは、主ケーブルとして、1S21.8 を 1 主構当り 6 本とし、全 12 本を配置した。最終設計緊張力=165tf (A1 側)、175tf (A2 側) である。A1 側、A2 側での張力の違いは、ロアリングアンカーの立地条件の違いによりロアリングジャッキの高さが違う為である。

2) 重心移動

鋼管は、鉛直に組み立てた状態では、重心位置は回転巻よりも前方に有るが、ロアリングケーブルを配置した状態では、張力が導入されている為 (A1 側 $P \approx 14 \text{ t f}$ 、A2 側 $P = 7 \text{ t f}$)、重心を前に移動させる必要がある。補剛桁先端部に取り付けた押し出しジャッキにより、鋼管を押し出した後、(A1 側 $L \approx 2.8 \text{ m}$ 、A2 側 $L = 0.9 \text{ m}$) ジャッキを撤去し、ケーブルを順次送り出し所定の位置までセットした。(巻回転角 6° 、ケーブル送り出し量約 6m の位置)

3) ロアリング及び中央閉合

ロアリング時のケーブル残り送り出し量は、約 36m である。ジャッキの 1 ストロークは 450mm で、約 80

ストローク(約8時間)で閉合した。閉合時の橋軸直角方向誤差は、クラウン部で約4cmで、施工上、設計上問題ない範囲に押さえられた。

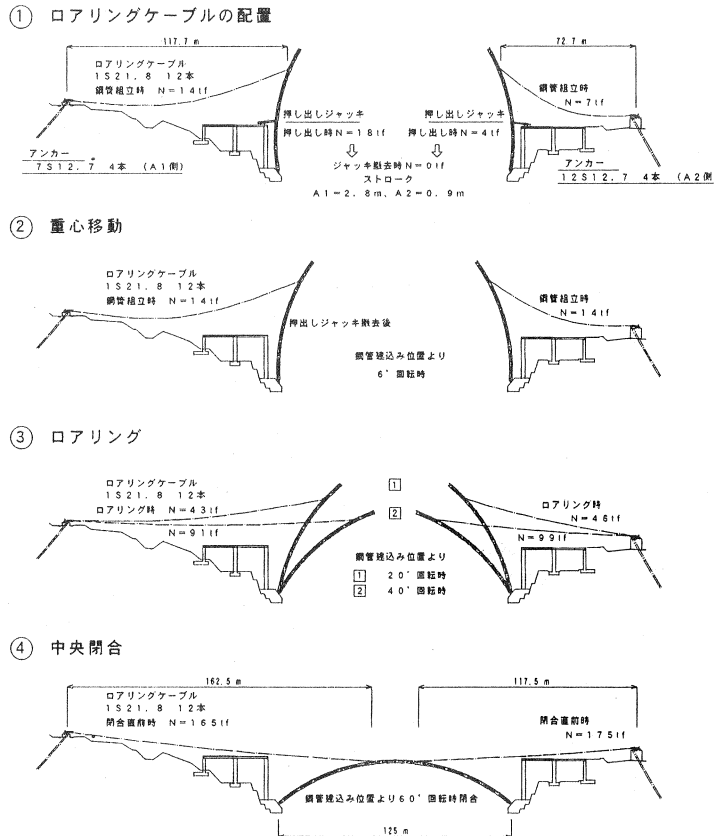


図-4 ロアリング架設

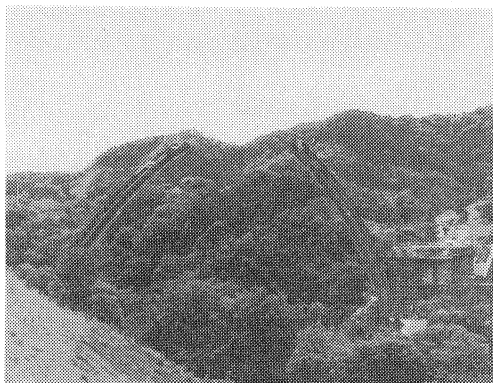


写真-2 鋼管ロアリング

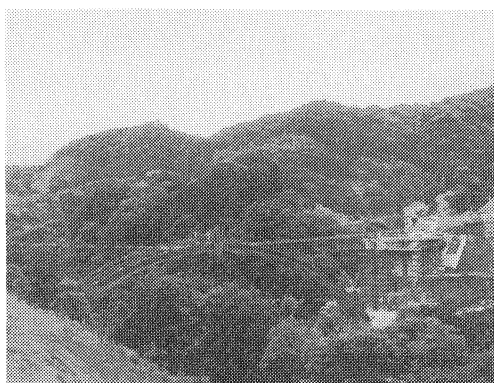


写真-3 ロアリング完了

（3）スプリング部の施工および、鋼管内コンクリート充填

鋼管中央閉合後、スプリング部（アーチリブ1,2ブロック）の施工を行い、固定アーチを形成した。コンクリートの配合は、40-20-8(H)を使用した。その後、鋼管内にコンクリートを充填し、合成鋼管アーチとした。コンクリートの配合は、当初スプリング部と同じであったが、水和熱の影響により鋼管に大きな温度応力が発生するのを防ぐために、発熱量の小さな40-20-8(N)を使用した。充填作業は、両岸に1台ずつポンプ車を配置し、アーチ上は配管をしながら鋼管の打設孔（鋼管1BL当りに打設孔1ヶ所、パイプリーダー挿入孔2ヶ所、片側10BL）より行った。打設量は、全体で269m³であり、充填開始後、約7時間で完了した。なお、打設は鋼管のねじれの影響を考慮し、両岸からとも同じ打設量を保ちながら上下流の2主構の鋼管を交互に打設していった。その結果、コンクリート充填による鋼管のねじれは、確認できなかった。

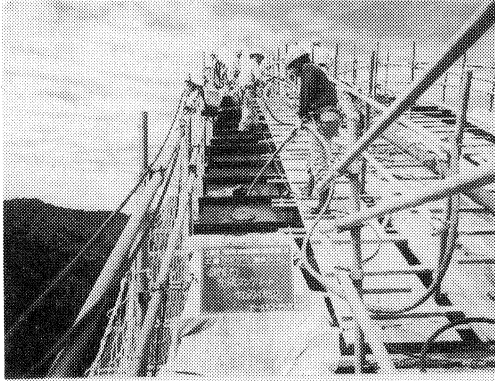


写真-4 鋼管内コンクリート充填状況

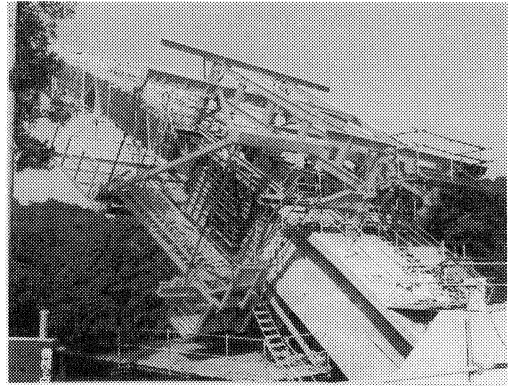


写真-5 移動作業車の組立

（4）移動作業車によるコンクリート巻き立て

鋼管内にコンクリートを充填した後、写真-5に示す移動作業車の組立を行った。先にも述べたように、アーチアバット前面は急峻なU字谷を形成しており、H鋼による張出し式の作業構台を設置して順次組み立てを行った。移動作業車重量は、1基約50t、移動用ケーブルとして、1s21.8を2本配置した。また、今回アーチリブ断面には、アーチ断面に従来採用されていた箱形断面ではなく、開断面（π形）を採用している（図-1 構造一般図参照）。この開断面の長所は、①下床版部の作業省略、②上床版部の支保工材としてワーゲン内の底版より3S等の支柱材で簡易に支持できること等である。一方、短所は、上床版部までの高さがありすぎて移動作業車内に鉄筋組立用等の作業足場の確保が必要になる（アーチリブの高さによるが本橋の場合スプリング部でリブ高H=3.0m、鉛直高さh=3.8m）等である。また構造的には、アーチリブ断面は、アーチリブ巻き立て開始から完了までの施工時に対する応力度により決定する。また、本橋もその例であるが、アーチリブの断面形状および鉄筋配置は、アーチリブ巻き立て開始から完了までの施工時に対する応力度のより左右される場合がある。即ち、合成アーチを巻き立て施工する場合、スプリングにおいては張り出し架設と同じように負の曲げモーメントが発生するため（巻き立て中の曲げモーメント図を図-5に示

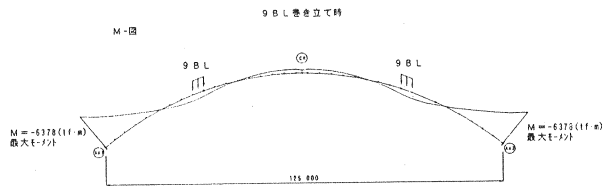


図-5 巻き立て中のM-図

す)、引張縁となる上縁側に鉄筋等を配置できる開断面でも問題ない。

また今回鋼管の架設方法にロアリング工法を採用したため、アーチリブの巻き立て施工には、ケーブルクレーン等の大型の荷役設備は不要であったが、鉄筋型枠等の資材を移動作業車による施工ブロックまで運搬するのに、簡易の移動台車(最大積載荷重=1.6t)を製作した。これは、アーチリブ上にレールを敷布しウインチによってアーチリブ上面を移動する構造となっている。(写真-6 右下参照)

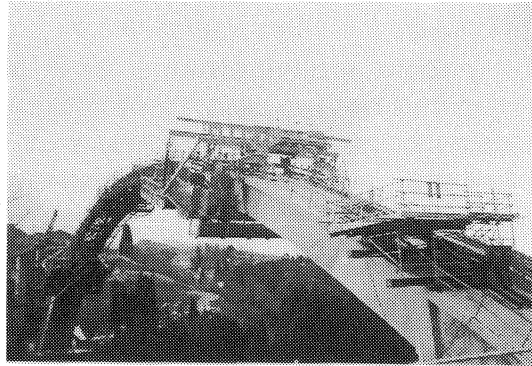


写真-6 アーチリブの巻き立て

6. おわりに

本橋は、平成11年4月より鋼管を組立て始め、5月末にロアリング及び中央閉合を無事終了し、8月にコンクリート充填、9月より移動作業車によるアーチリブの巻き立て施工に入り、平成12年5月にアーチリブの巻き立てを完了した。現在、中央径間の鉛直材、補剛桁を施工中で、橋体部の完成を平成12年10月に予定している。最後に、本橋の設計及び施工に関して、適切なご指導、ご協力をいただいた関係各位に、この場をお借りして深く感謝の意を表す次第である。

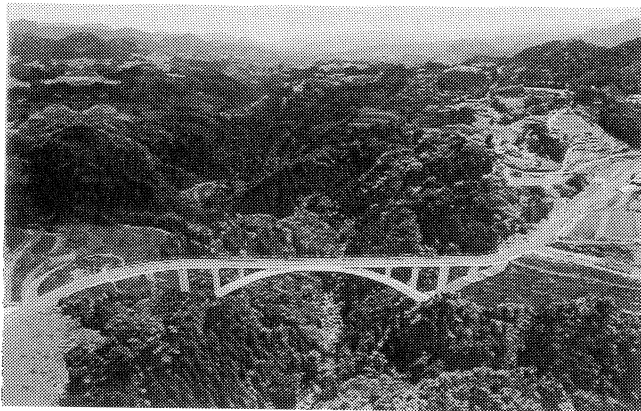


写真-7 完成予想写真

参考文献

- [1]佐藤・渡辺・播磨：CLCA工法によるアーチ橋の設計と施工(川張橋)、プレストレストコンクリート、Vol. 40, No. 6, 1998
- [2]山本・中島・中村：下田原大橋の設計と施工、プレストレストコンクリート技術協会 第9回シンポジウム論文集(160)