

(160) 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ロアリングによる鋼管アーチ施工を中心に報告するものである。

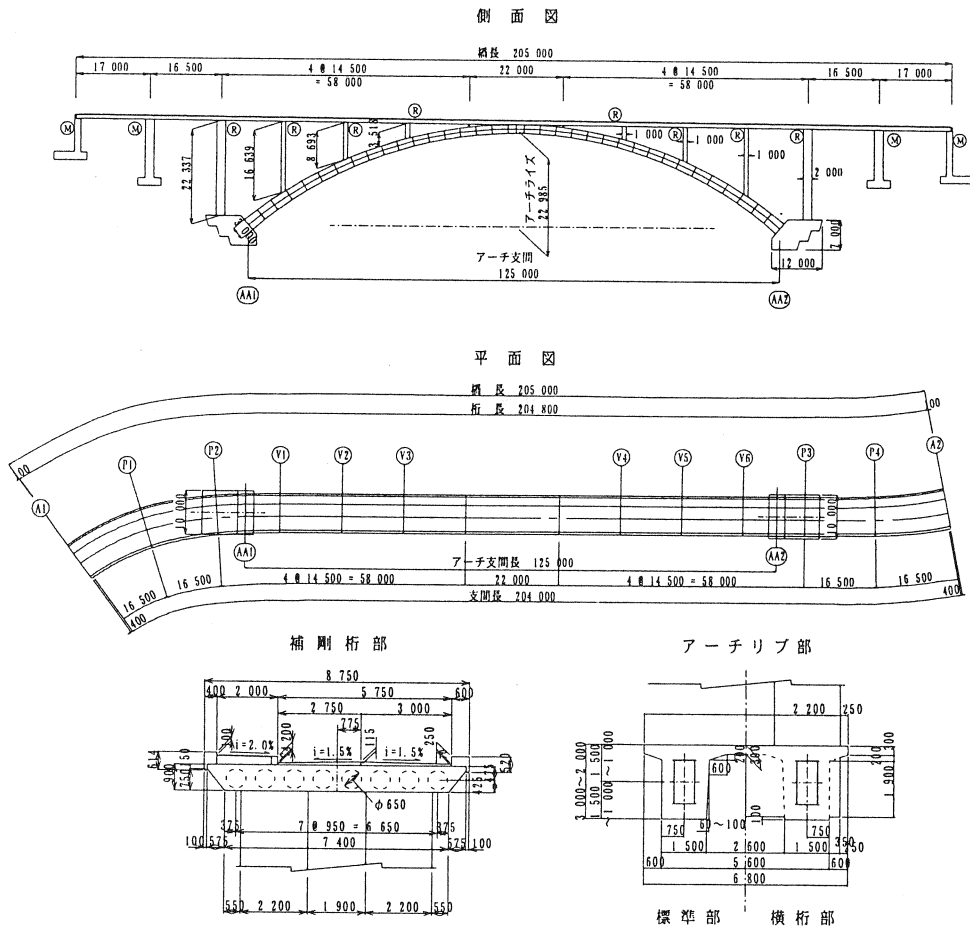


図-1 構造一般図

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(カウ)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※	$\sigma_{ck}=40N/mm^2$	m <sup>3</sup>	1332.8	
	鉄筋	SD295A	tf	306.3	
	メラン材	SM400A	tf	234.5	
補剛桁	コンクリート	$\sigma_{ck}=24N/mm^2$	m <sup>3</sup>	1091.2	
	鉄筋	SD295A	tf	280.7	
鉛直材	コンクリート	$\sigma_{ck}=24N/mm^2$	m <sup>3</sup>	246.3	
	鉄筋	SD295A	tf	72.6	
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	φ32 <sup>+</sup> ビソデ	tf	7.0	A1(8本)	
	1s28.6	tf	6.2	A2(8本)	

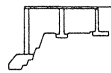
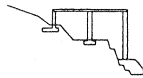
\*アーチリブコンクリートは、鋼管内充填部  
269m<sup>3</sup>を含む。

3. 施工概要

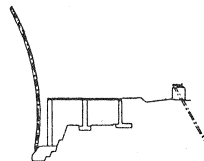
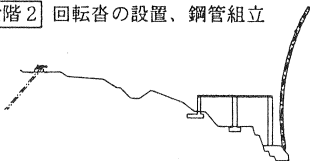
本橋の構造一般図を図-1に、施工順序を図-2に示す。

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。

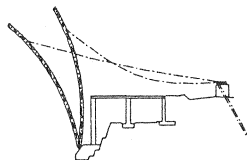
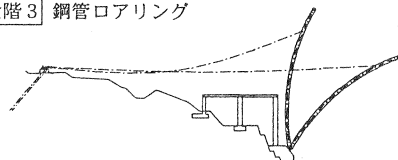
施工段階1 アーチアバット、エンドポスト(P2, P3)、側径間補剛桁部(A1~P2, P3~A2)、回転巻アバット埋込み部の施工



施工段階2 回転巻の設置、鋼管組立



施工段階3 鋼管ロアリング



施工段階4 鋼管アーチ形成(鋼管閉合)



施工段階7 アーチリブ形成(コンクリート巻立て完了)



施工段階5 スプリング部施工及び、  
鋼管内コンクリート充填



施工段階8 鉛直材、補剛桁部の施工



施工段階6 巻立て作業車による  
アーチリブの施工



施工段階9 クラウン部の施工(橋体完成)



図-2 施工順序図

(1) 鋼管の組立

アーチアバット前面に埋め込んだ回転巻上機に、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、120tクレーンを用いて、1~8ブロックまでは2主構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) 鋼管組立時の横方向の組立誤差は、パイロットホールに連結ピンを打ち込んだ状態で測量し、誤差を横方向のトラワイヤーで調整してからボルトの本締めを行った。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ヵ月で鋼管建込みを終了した。(図-3参照)

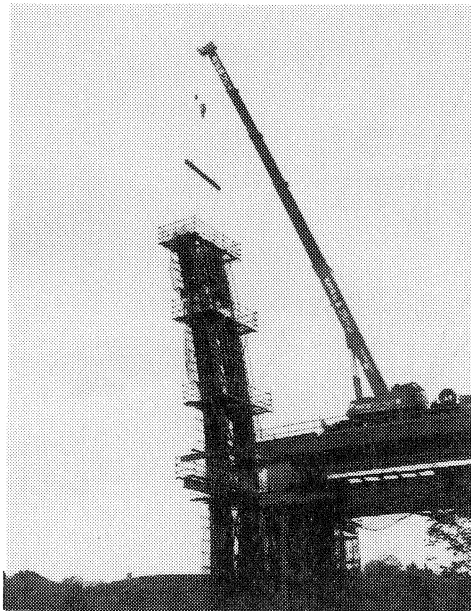


写真-1 鋼管アーチ組立

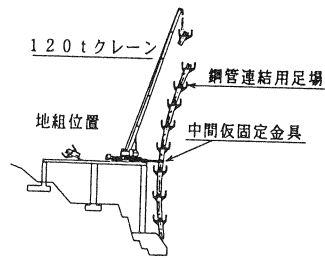


図-3 鋼管組立

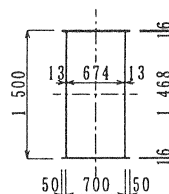


図-4 鋼管標準断面形状

(2) ロアリング架設 (図-5 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ブーア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 (①図)

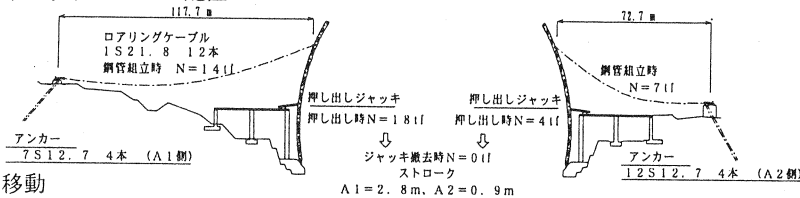
ロアリングケーブルは、主ケーブルとして、1S21.8を1主構当り6本とし、全12本を配置した。最終設計緊張力は165tf (A1側)、175tf (A2側)である。A1側、A2側での張力の違いは、ロアリングアンカーの立地条件の違いによりロアリングジャッキの高さが違う為である。

又、ロアリングジャッキの故障や、主ケーブルの滑り出し等、万一に備え控え鋼棒 (φ32 ゲビンデスタ-ブ) を1主構当り4本、計8本配置した。控え鋼棒は、主ケーブルの送り出しにあわせ、その自重を主ケーブルに受け持たせる金具を作成しサグ量の均等化を図った。又、今回ロアリング完了時のケーブル長は、A1側で163m、A2側で118mとなり、控え鋼棒の重量を軽減する為、送り出し部約40m+ジャッキ前方約10mはゲビンデ鋼棒 (φ32) を使用し、鋼管部からの残り (約110m=A1側、約65m=A2側) は1S28.6を使用し鋼棒と連結した。

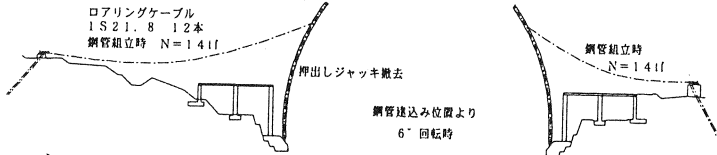
2) 重心移動 (②図)

鋼管は、鉛直に組み立てた状態では、重心位置は回転軸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=約14tf、A2側約7tf)、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=約2.8m、A2側L=0.9m) 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。(畚回転角6°、ケーブル送り出し量約6mの位置)

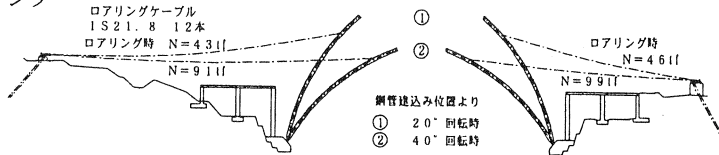
①ロアリングケーブルの配置



②重心移動



③ロアリング



④中央閉合

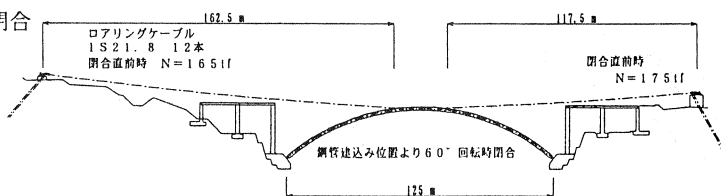


図-5 ロアリング架設

### 3) ロアリング及び中央閉合(③, ④図)

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ストロークで閉合した。閉合直前の高さは、補剛桁上より鋼管上に先に取りつけておいた標尺をレベルにより測量し、所定の高さまでロアリングした。作業開始より閉合までに要した時間は、ロアリングジャッキの調整時間もあわせて約 8時間であった。閉合は、中央の閉合金具により仮固定した後、スプライスプレートに穴加工を施してトルシア型高力ボルトにより連結した。ロアリング時は、随時鋼管の横方向のずれをトランシットにより測量し、左右のロアリングジャッキの送り出し量の誤差を、ケーブル長と鋼管のずれと両方で確認しながら行った。

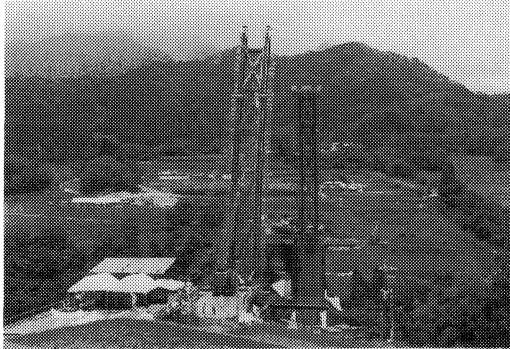


写真-2 鋼管組立完了

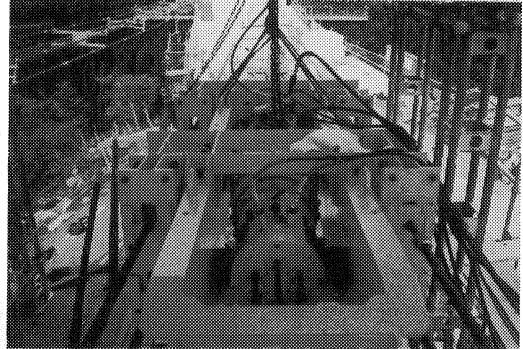


写真-3 ロアリングジャッキ及び架台

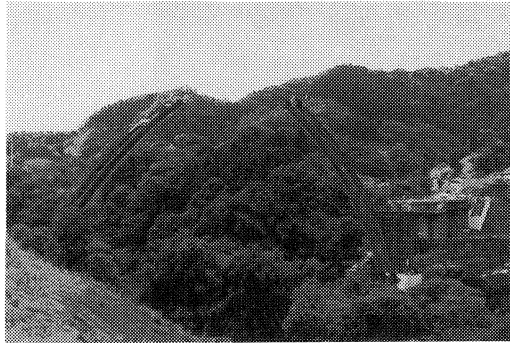


写真-4 鋼管ロアリング

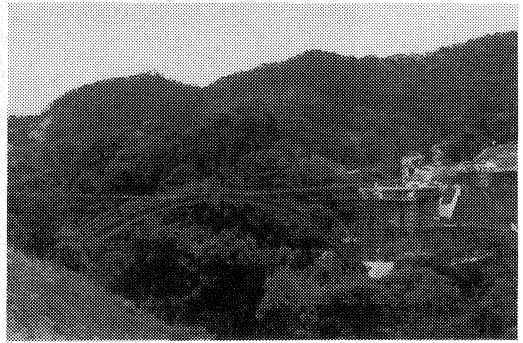


写真-5 ロアリング完了

## 4. 設計概要

### 1) 基本設計

アーチリブの施工時の構造系変化に伴い、設計は、下記の要領で行った。

鋼管組立時、鋼管ロアリング時、鋼管アーチ形成までは、鋼管部材として設計し、鋼管内コンクリート充填後は、合成鋼管(SRC)構造として、又、アーチリブ巻き立て後は、RC構造として鋼管材は無視して計算した。

### 2) アーチリブの設計

アーチリブの架設時に対する検討は、①断面力は、各施工次数毎に剛性が変化していく為、順次変化した構造系に荷重を載荷し、断面力を算出累計した。②断面力に対する部材の応力度は、各施工時に対する各断面毎の抵抗断面において行った。③鋼管部材の座屈は、面内及び面外に対して照査した。(鋼管建込み時、ロアリング時を含む。)

又、アーチリブ完成時の検討は①断面力に対する部材の応力度の照査は、RC断面において行った。②アーチリブの座屈は、面内及び面外方向に対して照査した。③面内及び面外地震力に対して照査した。④アー

チ軸線の施工誤差の影響に対して検討を行った。

### 3) 耐震設計

耐震設計は、平成8年12月の道路橋示方書に準じて行った。従って、タイプⅡの地震動に対しても致命的な被害を防止する為に、アーチリブ、鉛直材、補剛桁それぞれの非線形域の靱性を考慮しつつ、高い耐震性を損なわない設計となっている。

### 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、7月現在スプリング部の施工に着手している状態である。今後は、鋼管内コンクリート充填、アーチリブの巻立てに入り、本年度中のアーチリブの完成を目指しています。又、今回計測として、鋼管主要部のひずみ測定と、スプリング部のコンクリート応力の測定を行う。架設時の安全性を確認できると共に、今後の合成鋼管構造の設計に役立つことができれば、別の機会に報告したいと考えています。最後に、本橋の設計及び施工に関して、適切にご指導、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。

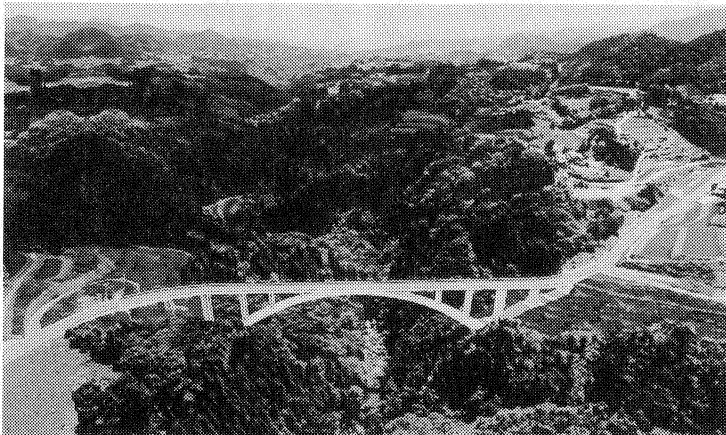


写真-6 完成予想写真

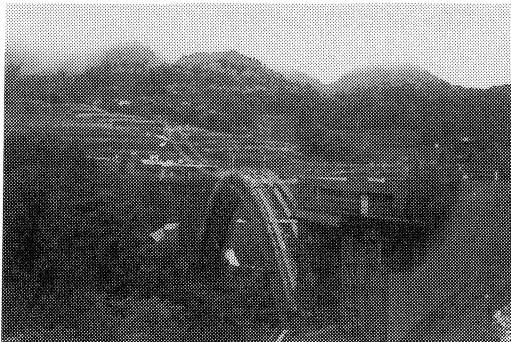


写真-7 現況写真(平成11年7月現在)

### 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