

い ず はんとう
伊豆 半島 の背骨
あまぎきた どうろ
天城北 道路 におけるアーチ橋の施工
や ぐま おおはし
一 矢 熊 大 橋 一

おおとう たくみ
大 嶋 匠 ¹

¹ 沼津河川国道事務所 工務第二課（〒410-8567 静岡県沼津市下香貫外原 3244-2）

矢熊大橋は、沼津市から下田市を縦断する伊豆縦貫自動車道の一部である天城北道路の南端に位置し、一級河川狩野川を渡河する上路式 RC 固定アーチ橋である。本工事において、アーチリブの構築はロアリング工法とし、橋梁建設中にける狩野川への環境保全を図っている。アーチリブの架設は、軽量の鋼部材であるメラン材を使用し、下部構造をアンカー設備として利用したロアリング架設を可能とし、アーチリブ構築時の仮設材の使用量を低減している。また、移動作業車によるアーチリブのコンクリートの施工では、メラン材を内型枠とした新メラン工法を採用することで生産性の向上を実現した。

キーワード：RC 固定アーチ橋，メラン材，ロアリング工法，新メラン工法

1. はじめに

本工事は、静岡県の沼津市から下田市までを縦断する伊豆縦貫自動車道（延長約60km）の一部である天城北道路（延長6.7km）の南端に位置する国道414号線に接続するランプ橋である(図-1)。本橋は将来的に、下田市まで延伸する本線と接続するため、道路幅員は31.5mから11.5mと大きく変化する橋面形状を有する。



図-1 伊豆縦貫自動車道概要図

本橋は、年間を通じて魚釣り（鮎：5～12月，アマゴ：3～9月）が盛んな狩野川を渡河する橋梁であるため、メラン材ロアリング工法を採用し、施工時も河川に影響を与えず、景観にも優れる上路式RC固定アーチ橋としている。

ロアリング工法とは、アーチリブを中央で分割し、両岸に設置した橋台上で鉛直方向に構築した後、アーチリブの基部を中心にワイヤーやPCケーブル等を用いて所定の位置までアーチリブをロアリング（回転・降下）させて閉合する工法である。

本橋のアーチリブの施工においては、架橋地点が比較的平坦な地形であることから、軽量の鋼メラン材を用いたロアリング架設工法を採用することで、下部構造をアンカー設備に利用することを可能とし、仮設材の使用量を低減した。

ロアリング架設では、架設段階に応じて設備を使い分ける段階式ロアリングにより架設時の安全性および施工性を向上させた。

また、メラン材をアーチリブのコンクリート内に埋め込まない新メラン工法の採用により、アーチリブの軽

量化と施工の合理化を図っている。

本稿では、メラン材によるロアリング工法を用いたアーチリブの架設とアーチリブのコンクリート巻立ての施工における工夫について報告するものである。

2. 橋梁概要

工事概要を以下に、全体一般図を図-2に示す。

工 事 名：平成27年度

天城北道路狩野川横断高架橋上部工事

工事場所：静岡県伊豆市矢熊～月ヶ瀬

工 期：平成27年7月4日～平成30年2月28日

構造形式：上路式RC固定アーチ橋

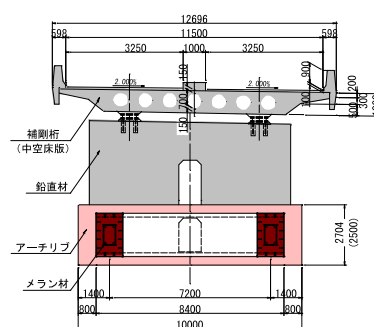
橋 長：171.0m（アーチ支間長：110m）

有効幅員：31.5m（P2 橋脚）～11.5m（A2 橋台）

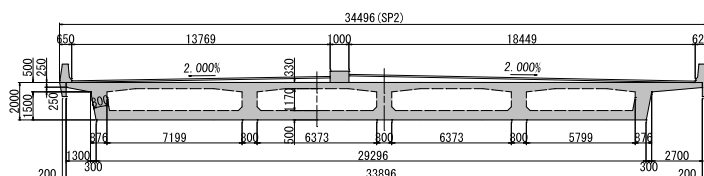
縦断勾配：8%

横断勾配：2.0% ← → ～2.0% →

標準部断面図



拡幅部断面図



3. 施工手順

全体の施工ステップ図を図-3に示す。

まず下部工を構築した後、両岸からメラン材を鉛直に組み立てる。

次に、ロアリング設備を配置し、片側ずつロアリングし、中央部で添接板を用いて両方を閉合してアーチを構築する。

その後、両端の基部であるスプリング部を支保工施工にてコンクリートで巻き立てる。スプリング部上に移動作業車を設置し、左右1ブロックずつメラン材をコンクリートで巻き立てアーチリブを完成させる。

最後にアーチリブ上に設置した足場、支保工を使用して鉛直材、補剛桁を施工して橋体を完成させる。

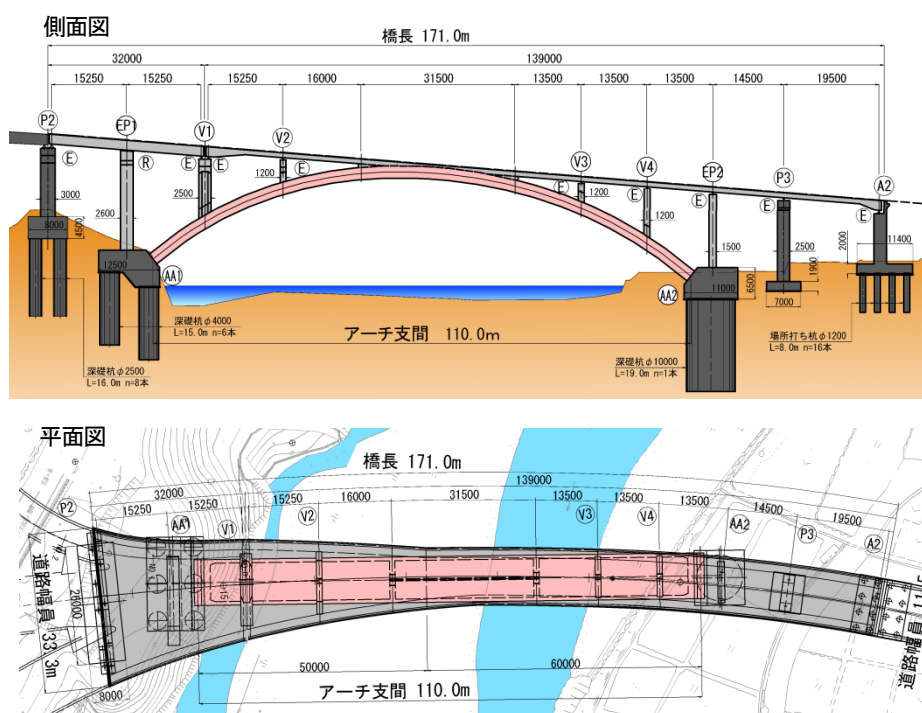


図-2 全体一般図

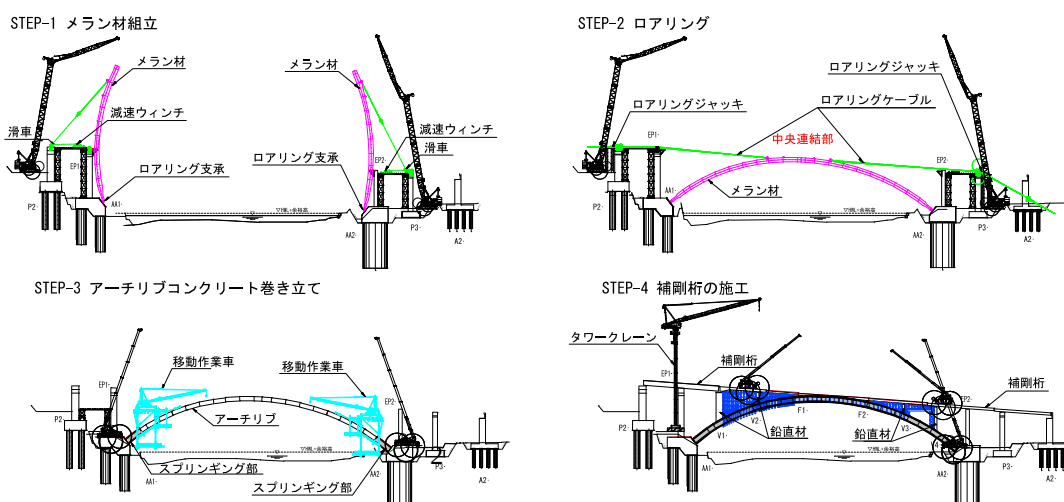


図-3 施工ステップ図

4. ロアリング架設

(1) メラン材によるロアリング

本橋はロアリング架設時のケーブル張力を下部工で支持している。アーチリブをコンクリート部材とした場合、アーチリブが大断面であるため重量が大きく、作用するケーブル張力を下部工で支持できない。そこで、軽量の鋼部材であるメラン材として、下部工でケーブル張力を支持することを可能とした(図-4)。

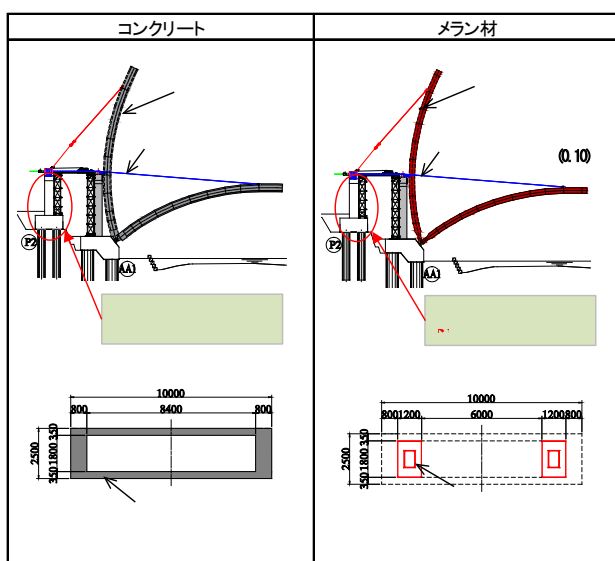


図-4 コンクリート部材とメラン材の比較

(2) SM式ロアリング支承の採用

ロアリング工法においては、メラン材を正確な位置にロアリング架設することが重要になる。

特にこの架設工法では、回転して架設するという特徴から、メラン材の回転中心となる回転支承の設置に高い精度が求められた。計算上では、回転軸が1mmずれると、メラン材先端では64mmずれることになる。そこで、本工事ではSM式ロアリング支承を採用した(写真-1)。これは、左右の支承が1本のピンで連結されており、回転軸を完全に一致させるものである。施工では、工場で左右の支承を一体化させて現場に搬入し、一括で架設することにより、設置精度の向上を図った。測量は光波とレベルを用いて行い、回転軸の位置を1mm以下の誤差で据え付けた。



写真-1 SM式ロアリング支承

(3) 段階式ロアリング工法の採用

ロアリング架設では、各状態に応じてロアリング設備を使い分ける段階式ロアリングを採用している。段階式ロアリングの施工要領と使用設備を図-5に示す。

1次ロアリングでは、エンドポスト側に重心があるため、油圧ジャッキで押すことで前方にロアリングさせた(写真-2)。このとき、メラン材が急激に回転・降下しないように2次ロアリングの減速ウィンチで張力（最低張力100kN）を与えている。

	1次ロアリング	2次ロアリング	3次ロアリング
施工要領			
使用設備	油圧ジャッキ 500kN×2台	減速ウィンチ(7条) 480N×2台	ロアリングケーブル 19S15.2×2本
能力	1000kN	840kN	9918kN
ロアリング 角度	(A1側) 0° ~ 3° (A2側) 0° ~ 3°	(A1側) 3° ~ 18° (A2側) 4° ~ 20°	(A1側) 18° ~ 66° (A2側) 20° ~ 65°
設計反力	(A1側) 152kN (A2側) 148kN	(A1側) 620kN (A2側) 760kN	(A1側) 2600kN (A2側) 3038kN

図-5 段階式ロアリング



写真-2 1次ロアリング設備

2次ロアリングでは、自重によって回転・降下するので、減速ウィンチを緩めることでロアリングさせた(写真-3)。2次ロアリングは減速ウィンチを緩めるだけなので非常に早くロアリングさせることが出来る。しかし、張力はロアリング角度が大きくなると大きくなる。そこで、減速ウィンチの能力(480kN/台)を超えないように、2次ロアリングの施工範囲を設定して、3次ロアリングに切り替えた。3次ロアリングでは、ロアリングケーブルとしてPC鋼材を使用し、くさび定着式のジャッキシステムで送り出してロアリングした。ロアリングケーブルは、ロアリング時の最終張力に対して、破断による安全率2.5以上を確保できるように19S15.2のPC鋼より線を2本使用した(写真-4)。



写真-3 2次ロアリング状況



写真-4 3次ロアリング状況

ロアリング架設時の角度と各設備の反力の計画値と実測値を図-6に示す。ロアリングの各段階において計画値と実測値は一致しており、高い精度で架設時の管理ができた。

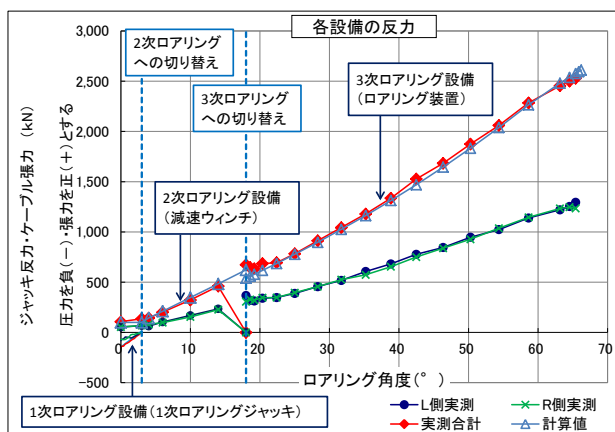


図-6 ロアリング架設時の各設備の反力値

(3) ロアリングのアンカー設備として下部工を利用

ロアリング概要図を図-7に示す。ロアリング架設時のケーブル張力は、P2橋脚およびA2橋台で支持している。そのため、下部工に作用するケーブル張力の最大値に対して、橋脚および基礎の各照査項目が許容値以内となることを確認した。

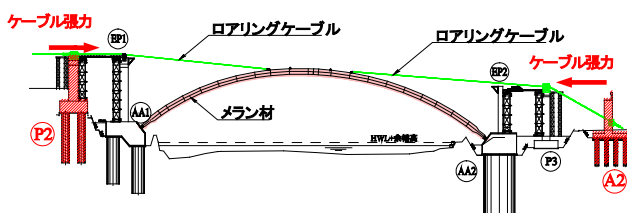


図-7 ロアリング設備概要図

また、ロアリング架設時には、下部工変位の管理値を設定し、計測・管理を行った。管理値の設定は下記とした。

- (a)1次管理値：計算上のケーブル張力作用時の変位
- (b)2次管理値：3次管理値の80%
- (c)3次管理値：許容値の上限となる状態の変位

ロアリング架設時の計測の結果を図-8に示す。実際のロアリング架設時の変位は1次管理値を上回ることはなく、ケーブル解放後に変位はほぼもとの状態に戻った。

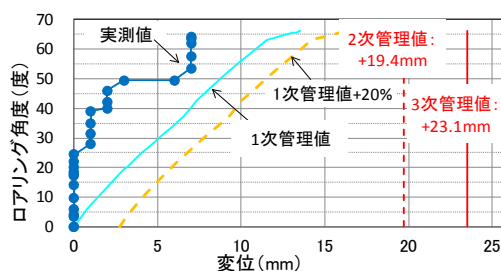


図-8 ロアリング時のP2橋脚の変位

5. アーチリブのコンクリート巻立て

(1)新メラン工法の採用

アーチリブ断面には、施工と構造の合理化を目的として、メラン材をコンクリートで充填せずにウェブの外部に配置する新メラン工法を採用した(図-9)。この工法の採用により、ウェブの内型枠が不要となり作業が単純化するとともに、ウェブ厚を構造上必要な厚さに設定することができ、アーチリブの自重が従来工法よりも軽減することから、耐震性が向上した。また、アーチリブ内の維持管理に配慮して、メラン材を明色仕上げの重防食塗装にしている(写真-5)。

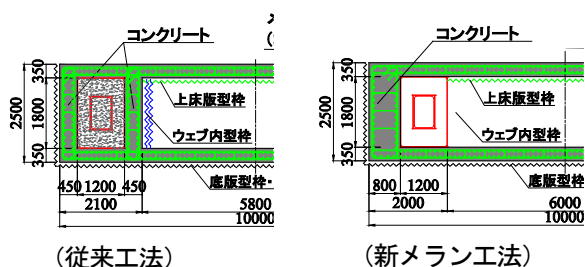


図-9 アーチリブ断面概要図



写真-5 アーチリブ内部

施工手順としては、ロアリング架設によりアーチリブが閉合したのちに、メラン材をコンクリートで巻き立てる。両端のスプリング部は固定支保工にてコンクリートを巻き立て、その上のアーチリブ上に移動作業車を組み立て、アーチリブの巻立てを行った(図-10)。

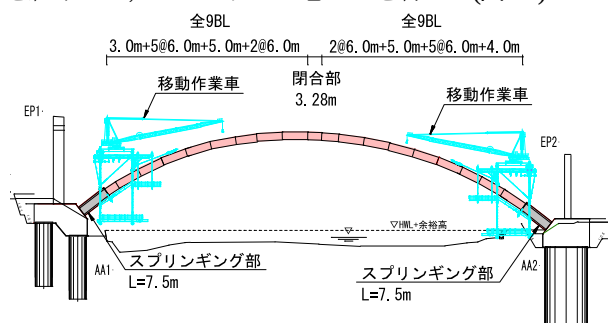


図-10 アーチリブ巻立ての概要図

最終的には、アーチリブを利用し、支保工を組み立ててアーチリブの上に鉛直材、補剛桁を製作し完成を迎えた(写真-6)。



写真-6 完成写真

6. おわりに

アーチ橋は完成すると安定した構造となるが、アーチリブの施工時は不安定な状態となるために、地形条件に合致した施工方法の選定が重要となる。

本橋のアーチリブの施工では、下部工をアンカーとしたメラン材ロアリング架設工法を採用し、現地の地形条件に対応し、環境への負荷を最小減としながら、景観に配慮した施工とすることができた。

おわりに本橋の施工にあたり、地形条件が非常に厳しいなかで安全に配慮し、無事故、無災害で本橋を完成させた関係者並びに本稿執筆にあたりご助言、ご指導を頂きました皆様に感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 中川,誓山,高山,紙永：ロアリング工法によるアーチリブの施工-天城北道路狩野川横断高架橋-；第27回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論文集,2018.10