

頭島大橋におけるメラン材一括架設工法とメラン巻立て部の施工

三井住友建設㈱・アイサワ工業㈱共同企業体 正会員 ○保明 淳二
 (財)岡山県開発公社 建設部 伊藤 稔明
 三井住友建設㈱・アイサワ工業㈱共同企業体 荒巻 武文
 三井住友建設㈱ 土木本部PC設計部 正会員 中村 収志

1. はじめに

頭島大橋(仮称)は、瀬戸内海に位置する岡山県和気郡日生町の頭島と鹿久居島を結ぶ全長300m、アーチ支間218mの国内第四位の規模を持つ長大アーチ橋である。構造形式は、補剛桁を鋼2主桁構造とし、アーチリブと鉛直材をRC構造とした複合アーチ構造を採用し、スパンライズ比が8.0と非常に扁平なアーチ形状を実現している(図-1、2)。

本橋の架設方法はアーチ支間の60%を鋼製の補強材で閉合する新メラン工法^{*)}を併用した斜吊り張出し工法を採用し、メラン材は海洋架橋の特色を生かして1300tフローティングクレーン船によるメラン材一括架設を行った。また、メラン工法ではメラン材一括架設完了後、メラン材をコンクリートで巻立て施工を行ってアーチリブを構築するが、メラン全長130.4mの規模を考慮して移動作業車の構造やメラン材の配置位置を変更するなど施工の合理化に対する工夫を行った。

本稿は、メラン材一括架設工法とメラン巻立て部の施工に関して報告するものである。

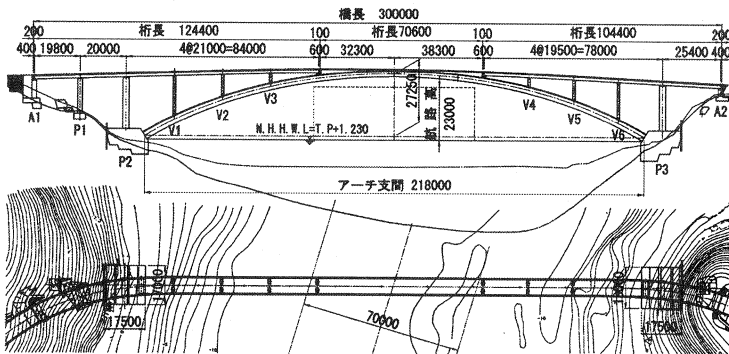


図-1 構造一般図

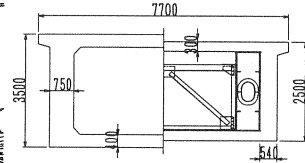


図-2 アーチリブ断面図

2. メラン材一括架設工法

2.1 架設計画

メラン材の一括架設工法としては、立地条件から以下の2案について検討を行った。

- ①台船上からリフトアップジャッキによるメラン材の吊上げ架設
- ②1300tフローティングクレーン船によるメラン材一括架設

①案においては、メラン端部からの2点吊上げ架設となり、タイケーブルによるメラン材の補強が必要となるとともに、架設現場における海上封鎖期間の長期化が問題となったため、海洋架橋の特徴を最大限に生かせる②案の一括架設案を採用した。メラン材の架設は、斜吊り張出し架設によりアーチリブを9ブロック

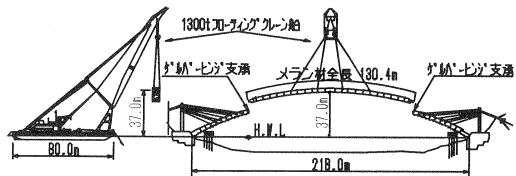


図-3 メラン材架設状況図

施工した後、16000t 積台船で海上輸送し架橋位置まで搬入したメラン材を、9ブロック先端に設置したゲルバーヒンジ支承に固定する。図-3にメラン材架設状況を示す。

また、メラン材一括架設時の架設精度はメラン材の応力度およびコンクリートの応力度、アーチリブの出来形等に影響を及ぼすので、アーチリブの形状管理において重要なポイントとなる。架設精度を確保するための手順を下記に示す。

- ①メラン材製作時の形状確認は、陸地での全長仮組立て検査により行う。同時に、メラン材の全長と外気温の関係より、メラン材の線膨張係数を算出する。
- ②フローティングクレーン船による吊上げ荷重毎にメラン材の変形形状と9ブロック先端に作用する軸力をあらかじめ算出する。
- ③9ブロック先端に軸力が発生した時点でメラン中央高さをシムプレートにて補正する。
- ④フローティングクレーン船による吊上げ荷重 50tf 毎にメラン中央高さとの9ブロック先端に作用する軸力を確認した後、吊上げ荷重をすべてアーチリブへ移行する (図-4)。

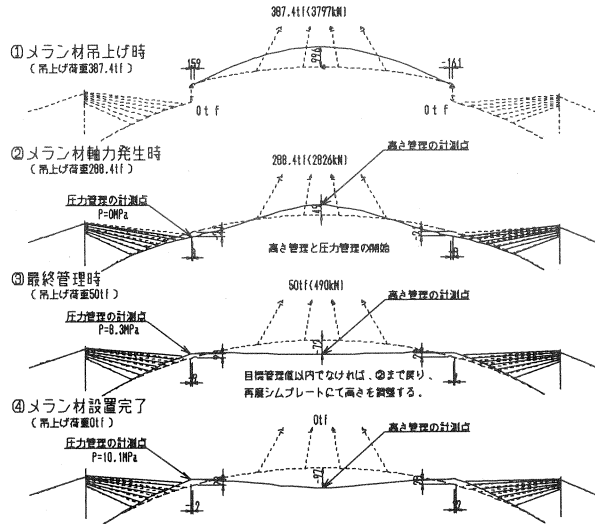


図-4 吊り荷重とメラン材変形形状の関係

また、メラン材一括架設時の軸力管理とメラン材の形状管理の補助を目的として、フラットジャッキを9ブロック先端に設置した。

2.2 コンクリートアーチリブとメラン材の結合構造

コンクリートアーチリブとメラン材の結合構造は、アーチリブの施工誤差・メラン材の工場製作誤差・メラン材の架設据え付け誤差・計算誤差を吸収できるゲルバーヒンジ支承を採用した (図-5)。その構造形式は、コンクリートアーチリブ側については12本のアンカーボルト (φ48、SD345) と埋込みプレートを箱抜きせずに9ブロック先端に埋め込んで固定し、メラン材側については埋込みプレートと一体化したメラン受け台が9ブロック先端より1100mm張出している。また、フローティングクレーン船により吊り上げたメラン材の移動を制御するため、ゲルバーヒンジ支承の箱桁中央側にガイドプレートを装着した。

なお、メラン材架設完了後、シムプレートとコンクリートアーチリブの隙間 (主に、フラットジャッキ周辺) は無収縮モルタルにより間詰めを行った。その後、無収縮モルタルの強度とフラットジャッキの圧力を確認した後、フラットジャッキ内部の水をセメントミルクに置換した。

2.3 計測管理

本橋の計測管理として、斜吊り張出し架設からアーチリブの閉合に至るまで順次不静定次数が変化する構造系の挙動監視とメラン材一括架設時の部材の応力・変形をリアルタイムに監視できる自動計測システムを採用した。また、メラン材一括架設時は、実測値と設計値を分析して施工管理にフィードバックさせた。

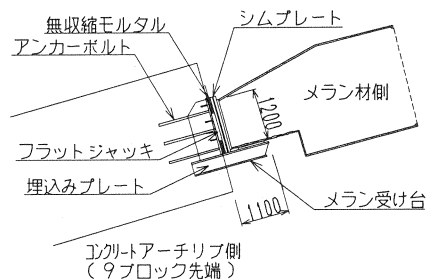


図-5 ゲルバーヒンジ支承

2.4 メラン材一括架設状況

メラン材の一括架設は、アーチ閉合を潮位の流れが止まる午前 11 時頃に設定した。この閉合時間に合わせて準備作業を午前 7 時から開始した。

平成 14 年 9 月 23 日午前 6 時に天候や波の高さ等の気象予測データから、架設作業の可否を最終決定した。

1300t フローティングクレーン船がメラン材を吊った状態で架橋位置まで運搬、船をワイヤーロープで係留した後、メラン材をゆっくりアーチリブ先端に降ろしていき、作業開始から約 5 時間後に、メラン材の中央高さが計画高さに到達し、据え付けを完了した (写真-1、2)。

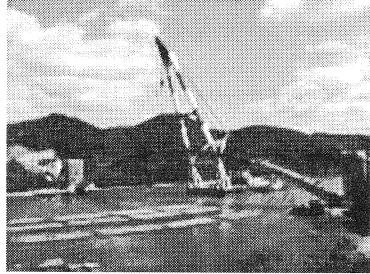


写真-1 架設時全景

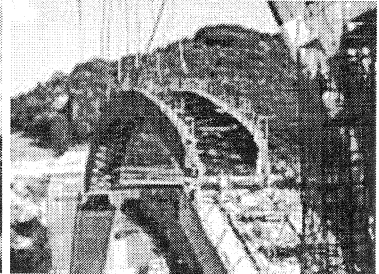


写真-2 架設時作業状況

表-1 メラン材の形状管理

計測点	P2側 9bl先端	メラン材中央		P3側 9bl先端
		東側	西側	
設計値(m)	23.368	31.227	31.227	23.252
実測値(m)	23.343	31.271	31.270	23.225
差分(m)	-0.025	0.044	0.043	-0.027

2.5 計測結果

メラン材一括架設時のメラン材の高さ (中央、9ブロック先端) の計測結果を表-1 に示す。架設完了直後のメラン材中央の高さ誤差は許容値 50mm に対して最大 44mm 程度、メラン材中央の東側と西側の高さの差分は 1mm 程度に収めることができた。

また、フラットジャッキに作用する軸力変動を図-6 に示す。フラットジャッキに作用する内力と外力が完全に一致する領域 (フローティングクレーン船の吊上げ荷重 150tf ~ 0tf) の軸力誤差は最大 8% 程度に収まり、全体的に見てほぼ設計値通りの動きが確認できた。

本橋は大型のフローティングクレーン船による一括架設およびゲルバーヒンジ支承を採用することで、短時間で所定の誤差範囲内に収めることができた。

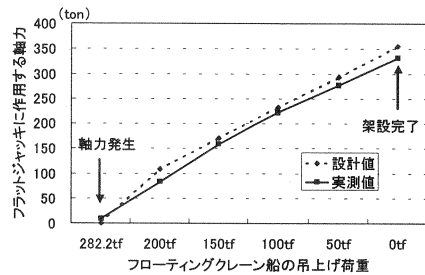


図-6 メラン材一括架設時の軸力管理

3. メラン巻立て部の施工

3.1 施工概要

メラン材一括架設完了後、メラン上にメラン巻立て用移動作業車を組立てて、ゲルバーヒンジ支承のある 10L ブロックから施工を再開した。10L ブロック~15L ブロックを施工した後、メラン材に発生する応力を低減するため、アーチクラウン部の 20L ブロックと 21C ブロックを吊り支保工により先に施工を行い、最後に残りの 16L ブロック~19L ブロックを施工してメラン巻立て用移動作業車を解体した。

3.2 メラン巻立て用移動作業車

メラン巻立て用移動作業車は、2本のH鋼 (600×300) を主部材とする構造で本体重量は総重量で約 70ton である。その特徴を以下に示す。

①アーチリブおよびメランから反力をとる 4 点支持構造。

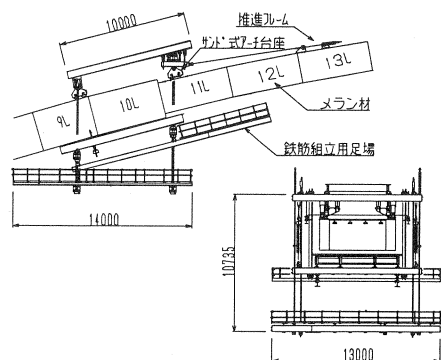


図-7 メラン巻立て用移動作業車

②メラン巻立て施工部ではメラン材が既に架設されており、メラン材と側枠の間隔が 540mm しかないので、側枠と底版型枠が移動する前に、ウェブと下床版鉄筋の組立てを先行して行う必要があった。このため、図-7 に示すような鉄筋組立用足場をメラン巻立て用移動作業車の前方に設けるとともに、人力により移動可能な小口型枠受け台を設置した。

③メラン材に推進フレームを取付け前方から牽引する構造。

④施工ブロックのコンクリートおよび移動作業車の重量をメラン材に伝達するメインジャッキ受け台は、斜吊り張出し施工時に開発した、砂の量でメラン材上面の勾配を調整するサンド式アーチ台座を使用した(図-8)。

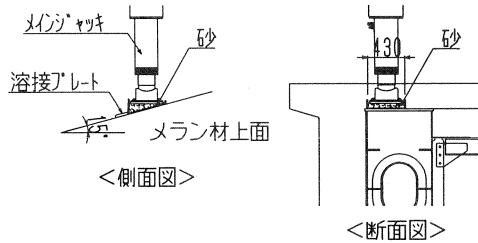


図-8 サンド式アーチ台座の構造

3.3 施工サイクル

メラン巻立て部の各ブロックの基本長はL=5.5~6.0m、1ブロック当たりのコンクリート打設数量は約38m³、アーチリブの主鉄筋(D32)の継ぎ手方法は圧着方式の機械式継ぎ手を採用した。また、本橋で採用した新メラン工法は、メラン材をコンクリート内に埋め込まず内型枠を兼用しているため、横構および対傾構を撤去せずにコンクリートの打設が可能となった(写真-3)。このため、従来のメラン工法の施工サイクルとは、下記に示すように大きく異なっている。

- | | | | |
|-----------------|---|------------|---|
| ①移動作業車の移動 | → | ②上床版支保工の移動 | → |
| → ③側枠・底版型枠の組立 | → | ④上床版鉄筋の組立 | → |
| → ⑤押さえ型枠の組立 | → | ⑥コンクリート打設 | → |
| → ⑦養生・型枠解体 | → | ⑧小口型枠のセット | → |
| → ⑨ウェブ・下床版鉄筋の組立 | | | |

メラン巻立て部の施工サイクルは、(本橋の斜吊り張出し部の実績12日)から、(鉄筋重量の60%を先行して組立てる分)と(PC鋼材および内型枠組立作業が不要な分)の合計4日間を短縮して8日を目標とした。

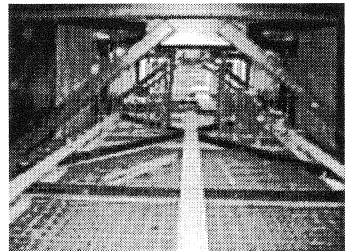


写真-3 箱桁内部状況

さらに課題としては、新メラン工法の構造特性に配慮した鉄筋の配置方法や横構および対傾構の取付位置について検討するのが良いと思われる。

4. おわりに

アーチ橋は、自然と調和した構造美を有する橋梁形式であるが、架設工法を含め、常に創意工夫が要求される構造物である。頭島大橋(仮称)は、本稿以外にもいくつかの新しい試みを実施しながら、平成15年6月現在、鉛直材とクラウン部PC床版の施工を行っている(写真-4)。

最後に、本橋の計画に際し貴重なご意見、ご指導を賜った「頭島大橋形式検討委員会」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。

<参考文献>

- 1) 水島、杉田、淵本、山脇：複合アーチ橋 頭島大橋の計画と設計、橋梁と基礎 (2000. 10)
- 2) 杉田、山脇、荒巻、中村、保明：頭島大橋の設計と施工、第11回PCシンポジウム論文集 (2001. 11)
- 3) 伊藤、杉田、荒巻、中村：頭島大橋の施工、橋梁と基礎 (2002. 9)

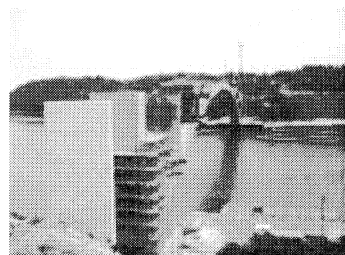


写真-4 頭島大橋全景