

(仮称) 第2音戸大橋上部工アーチ橋大ブロック工法 空中ジョイントの工夫

日本橋梁建設土木施工管理技士会
株式会社IHIインフラシステム
建設部
大野 勝[○]
Masaru Ono

橋梁設計部
道 菅 裕 一
Yuichi Dokan

1. はじめに

広島県呉市警固屋（本州側）と音戸町（倉橋島側）間にある「音戸の瀬戸」は、定期船など1,000 ton級の船舶を含め、一日の船舶通行量が約700隻と船舶の往来が激しい海峡である。この海峡には、昭和36年に完成した音戸大橋が海峡に架かる唯一の橋梁として供用されているが、交通量の増大による渋滞を緩和するため、広島県により警固屋と音戸町を結ぶ「警固屋音戸バイパス」の整備が進められている。(仮称)第2音戸大橋上部工は、その一部として音戸大橋の北約350mの位置に計画された、この海峡をまたぐ鋼アーチ橋の製作・架設工事であり、IHI・川田・横河特定共同

企業体（以下、JV）にて施工した。

工事概要

- (1) 工事名：一般国道487号（警固屋音戸バイパス）橋梁整備工事（(仮称)第2音戸大橋上部工）
- (2) 発注者：広島県西部建設事務所
- (3) 工事場所：広島県呉市警固屋8丁目～呉市音戸町坪井1丁目
- (4) 工期：平成21年10月8日～平成23年12月15日

陸上部の桁は地上にベント設備を設置して架設し、海峡部のアーチはFCによる大ブロック一括架設にて施工した。本稿は、平成23年4月に行った大ブロック一括架設について述べる。

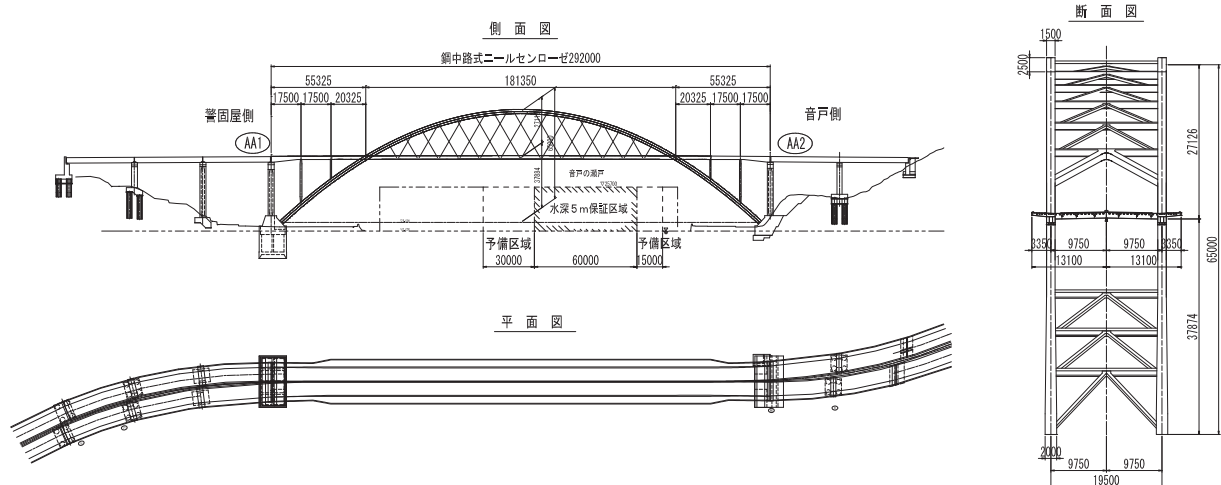


図-1 橋梁一般図

2. 現場における問題点

発注時の架設計画では、海峡部に海上ベントを設置し、大ブロックを海上ベントに仮置きする工法にて計画されていた。FCにて大ブロックを海上ベント上に仮置きし(アーチ・補剛桁は未接合)、その後アーチ・補剛桁の間隔を計測して調整ブロックを製作し、後日連結する手順であった。(図-2)

JVでは、海上ベントを省略し、大ブロックを空中ジョイントにて閉合する工法を検討し、広島県との協議の結果、海上ベントを省略できる工法として契約後 VE 提案にて採用された。(図-3)

この工法は、中路ニールセンアーチ橋の上路部(以下、陸上部)と下路部(以下、海峡部)で分割し、陸上部は現地にて陸上ベントを用いて架設し、海峡部をFCにて陸上部アーチと海上ベントを用いずに直接接合して閉合するものである。補剛桁は、大ブロック架設後に間隔を計測後、調整ブロックを製作して架設する。

航行船舶の往来が激しい音戸の瀬戸内で大ブロック架設を行う際に認められた航路閉鎖時間は9

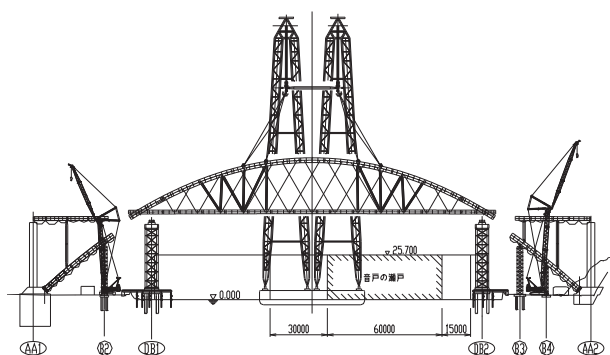


図-2 海上ベントによる架設計画図 (当初計画)

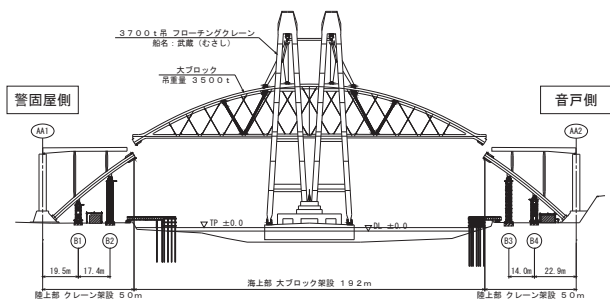


図-3 空中ジョイントによる架設計画図 (VE 提案)

表-1 大ブロック架設タイムスケジュール

項目	時刻	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	橋体水切																
2	巻上(約50m)																
3	FC係留解除																
4	FC移動(～航路前)																
5	航路内FC入域																
6	FC係留位置決め・巻下げ																
7	大ブロック架設作業																
8	荷重開放・バラスト排出																
9	吊具取り外し																
10	FC係留解除・出域																
11	FC揚港																
	航路閉鎖時間																

時間であった。その時間内で起重機船入域～架設～起重機船出域を行う必要があり、架設作業の時間は2時間半であった。(表-1)

限られた時間内で当工法を実施するためには、以下2点の問題点を解決する必要があった。

①アーチ仕口間隔の確保

大ブロック架設は、先行して架設された陸上部アーチの仕口間隔に落とし込みで行うため、大ブロック側と陸上部側の仕口間隔寸法をそれぞれ正確に把握し、調整する必要があった。

②アーチ接合方法

2時間半で大ブロック(192m、約3,500t)の4箇所のアーチ添接部の位置調整・接合を行い、大ブロックの荷重を陸上部側のアーチへ軸力として伝達させてFCを開放できる状態にする必要があった。

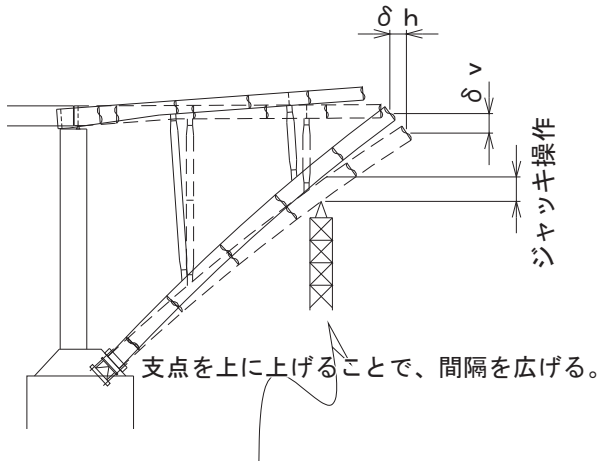
3. 対応策と適用結果

上記2点の課題に対し、以下のような対応策を講じた。

①アーチ仕口間隔の確保

アーチ仕口間隔を確保するためには、FC吊上げ時の大ブロック仕口間隔を正確に計測する必要があった。そのため、大ブロックの工場浜出し時(架設2日前)にFCにて大ブロックを吊上げた状態(大ブロック架設時と同じ状態)にて大ブロックアーチ仕口間隔の計測を実施し、計測した大ブロック形状に対して、陸上部側のアーチ仕口間隔を調整した。

本橋は固定アーチであり、セットバックが出来



・ベントを上上げることで、間隔を広げる。

図-4 陸上ベントによる仕口間隔調整要領

ないため、陸上部のアーチ仕口間隔調整は、陸上ベントを上下することで擬似的にセットバックを行った。(図-4)

上記対応を架設前日までに行うことにより、架設当日は陸上部の仕口間隔調整を行うことなく施工することができた。

②アーチ接合方法

短時間での架設を実施するため、仕口部に図-5に示す架設機材を配置し、位置決めおよび断面力の伝達を行った。

a) 位置決め

大ブロック側と陸上部側の仕口位置を合わせるため、上開きのラップ形状をした「誘導ガイド」を設置し、大ブロックが正規位置に近づくと、陸

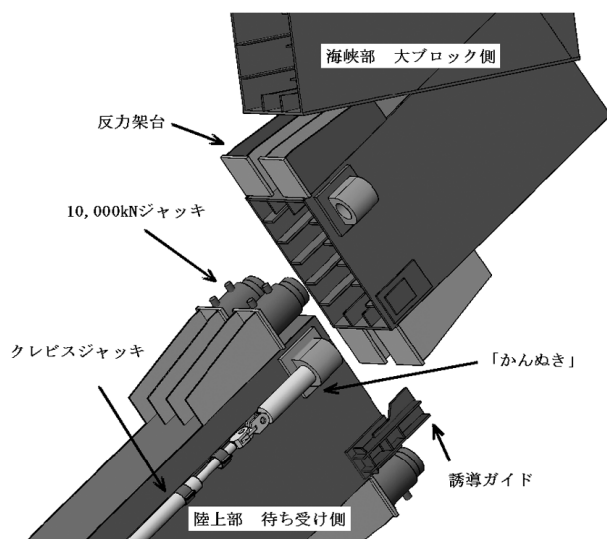


図-5 架設機材配置



図-6 陸上部待ち受け状況



図-7 かんぬき・誘導ガイド(架設完了時)

上部との相対誤差を矯正できるようにした。

また、最終の目違い調整用に、砲弾型「かんぬき」を設置した。かんぬきを挿入することにより、大ブロックと陸上部の相対位置を合わせると同時に、部材軸鉛直方向のせん断力を伝達できるようにした。

上記架設機材を使用することにより、架設作業時にスムーズな位置決めを実施することができた。

b) 断面力の伝達

主荷重として一括架設時に仕口に作用する断面力は、FCの解放荷重によりアーチに作用する断面力となる。その断面力は軸力・面内曲げモーメント・せん断力(部材軸直角方向)が主な断面力となる。仕口を架設ヒンジとする場合は、解放過程において仕口回転を解放する必要があるがその作業は架設工程を煩雑にするばかりか、仕口での確実な固定ができない不安定状態を生じる。そこ

で閉合仕口部はモーメント連結を行うこととした。

一方で、軸力に対して曲げモーメントが卓越すると仕口部で引張力が生じ、伝達構造が複雑となる。したがって、一括架設で仕口に生じる断面力は軸力を卓越させ、曲げモーメントは最小限におさえる必要がある。架設仕口的位置は、大ブロック部材寸法の制約上アーチ支間に対して1：4：1の関係にある。これに対してFCの吊り位置を中央側を選択することで、仕口に作用する曲げモーメントを小さくすることが可能となり、結果的にせん断力も小さくすることが可能となった。(図-8)

上述の方法により、仕口部では圧縮応力のみが発生するため、陸上部側の仕口の4隅に10,000kNジャッキを設置し、ジャッキにて海峡部の断面力を陸上部に伝達させる構造とした。(図-9)

荷重伝達にジャッキを用いたのは、架設途中の

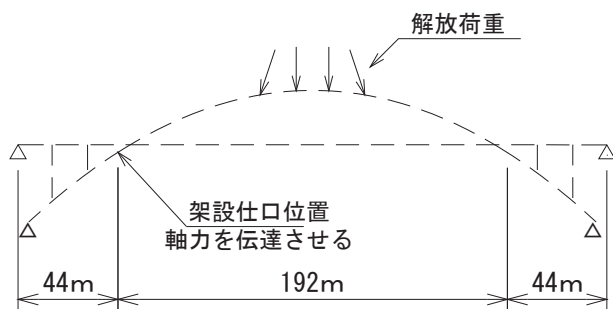


図-8 仕口位置と解放荷重の関係

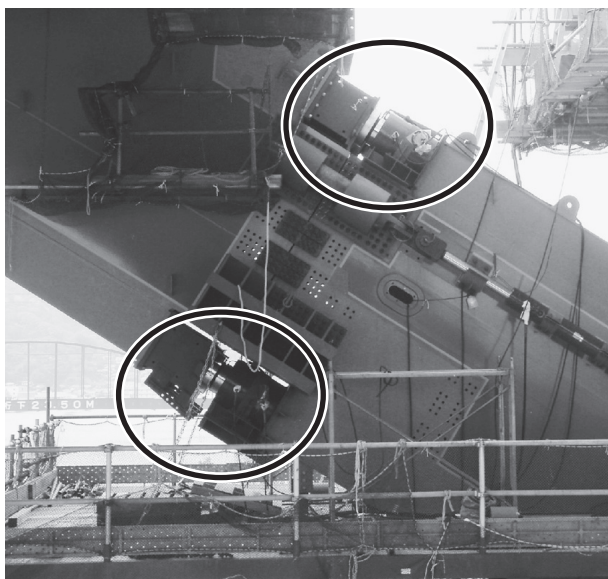


図-9 10,000kN ジャッキ配置状況



図-10 架設状況

軸力を荷重計で計測できることと、微妙な位置調整がFCの解放作業直前に可能なためである。仕口部の添接遊間は架設直前の仕口の回転変形やその他の誤差を吸収できる様に20mm設けた。

上記方法にてアーチの接合を行った結果、架設作業を短時間にて行うことができ、航路閉鎖時間内にFC入域～架設～FC出域までの一連の作業を無事完了することができた。

4. おわりに

本工法は、限られた時間内にアーチの大ブロック架設を実施する際に、仮設備の省力化を図る上で有効であると考えられる。

本工法の留意点は、架設時の荷重を確実にアーチ部材に伝達させることが前提であるため、仕口部の出来形確認と軸力方向の反力確認を行うことが重要である。