

境水道橋の製作について

日本道路公団 正会員 谷合光正
 〃 〃 正会員 加藤武彰
 川崎重工業(KK) 須清修造
 〃 〃 ○正会員 庄田 満

1. ま え が き

境水道橋は島根半島の名勝美保関と、鳥取県最大の漁港である境港とを結ぶ産業観光道路の一環として、日本道路公団が建設しているもので、昭和46年10月23日 成功裏に閉合を完了して以来、昭和47年8月の開通を前に最終仕上を急いでいる。

本橋の構造は三径間連続トラスであるが、建設地の地理的条件と航路限界確保のため、側径間はデッキトラス、中央径間はスルードラスで、最高7%の縦断勾配を有している。従って連続トラスとしては珍しく左右非対称で共通部材は皆無となっており、使用材料もSM58、SM53B・C等を主体としているため溶接施工法には慎重な検討が加えられた。

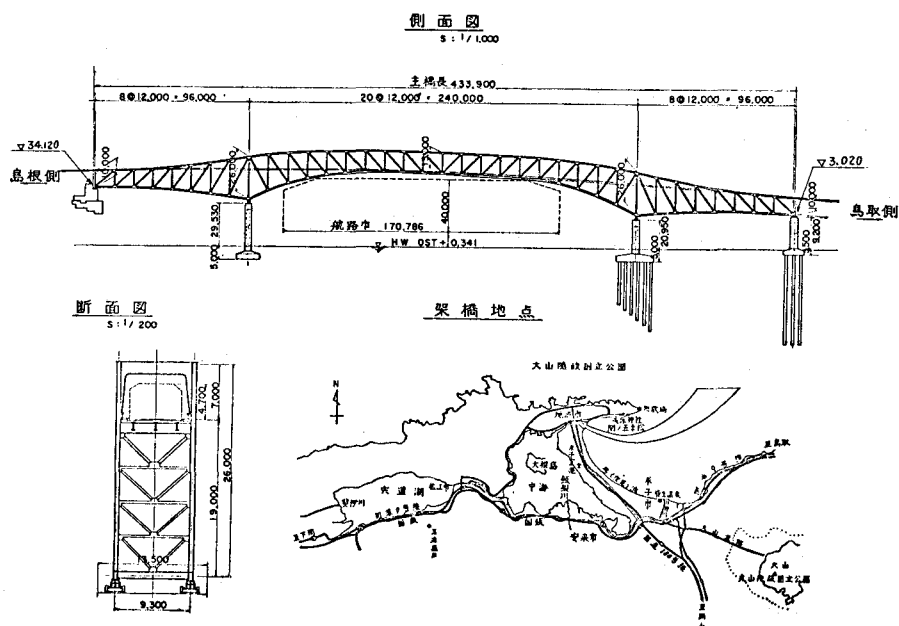
また現地架設は、航路閉塞が出来ない関係上、中央径間はカンチレバー架設工法が必要となり、高度な製作精度が要求された。

本稿はこの境水道橋の製作に関する概要を簡単に報告するものである。

2. 製作上の基本方針

まえがきにも述べたような製作上の悪条件を克服し、品質・精度ともに万全を期すため以下のような施工上の基本方針を設定し、これをもとに詳細な施工計画を立案することとした。

- 1) 精度基準：表-1のとおりとする。
- 2) 原寸図：電子計算機のアウトプットにより直接シナイ取りを行ない、 $1/2$ 縮尺原寸図を画いてこのアウトプットを確認する。



3) 孔 明； 部材の孔明はすべて固定ブッシュ付型板により、互換性を確保する。孔径はすべてフルサイズ（23.5φ）とし、パイロットホールは小孔（22φ）とする。

4) 溶 接； サブマージアーク溶接法を主体とし、下弦材カド継手はMIG全自動溶接法とする。異種材料の溶接継手における溶接材料は、原則として低強度の鋼種に合せ、予熱条件は高強度の鋼種で選択する。

5) 仮 組 立； 全体を6工区に分け、原則として主構のみの平面仮組立とする。ただし部材検査の結果を確認するため、主構の一部と橋門構部を立体仮組立とする。

6) 塗 装； 原板ブラストと部分製品ブラストの併用とし、両者の長所を引出す。

3. 施工の概要

3-1 製作工程

本橋の主要工程は表-2に示すとおりであるが、総重量が2,000トンを越す大型橋梁としては製作工程はかなり厳しいもので、加工着手から最終仮組立の完了まで約7ヵ月、さらに架設開始は加工着手からわずか4ヵ月目となっている。これらの工程実績は、従来大型橋梁をしのぐものである。

3-2 原 寸 図

原寸作業に必要な座標値および部材寸法等は、すべて電子計算機によるアウトプットに基づいたが、このアウトプットの確認は、 $1/2$ 縮尺原寸図を画くことにより実施した。またこの時製作キャンバーやトラスパネルの連続性等も合せて確認し、原尺原寸によるパネルの多分割から生ずる誤差の累積を防止した。一方製作に用いるシナイは、アウトプットおよび設計図から直接作成し、格点ガセット等の型板は $1/2$ 縮尺原寸図から移し取った。

原寸検査は、まず $1/2$ 縮尺原寸図を検査してアウトプットを確認し、次いでシナイ・型板のチェックを行ない、さらにシナイと型板を連続させて、それらの相互関係を検査した。

3-3 孔 明

本節では加工工程を代表して、加工上のポイントである孔明について述べるものとする。本橋は原則として主構のみの部分仮組立としているため、添接孔の互換性が強く要求される。このため部材の孔明はすべて固定ブッシュ付型板を使用し、さらに型板の使用方法を規定する証拠面をきめ細かく設定するなど、細かい配慮を行なった。

諸負荷の工場では、従来からトラス橋においてもボックスに組立前にすべての孔明を完了する先明工法を適用しており、溶接収縮等のデーターが豊富に準備されていたが、本橋

表-1. 境水道橋の目標精度

項 目	目標精度
原寸図、主要寸法	$\pm 0.5 \text{ mm}$ $\pm 1.0 \text{ mm}$
主構部材長	$\pm 2.0 \text{ mm}$
仮組立格点間距離	$\pm 3.0 \text{ mm}$
仮組立全長（ n ：格間数）	$\pm 3.0 \times \sqrt{n} \text{ mm}$
上下流主構の相対差	5.0 mm
主構キャンバー	$-6 \sim 10 \text{ mm}$
横桁支材の長さ	$\pm 3.0 \text{ mm}$
縦桁、横構の長さ	$\pm 2.0 \text{ mm}$

表-2 境水道橋主要工程表

年月日 工程	45												46												47															
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12											
主要目	設計着手					部材料送達					部材加工着手					部材架設開始					部材最終仮組立					部材最終閉合					部材最終閉合					塗装完了				
工期	←												←												←															
設計	←					←					←					←					←					←					←									
材料	←					←					←					←					←					←					←									
原寸	←					←					←					←					←					←					←									
製作	←					←					←					←					←					←					←									
組立	←					←					←					←					←					←					←									
架設	←					←					←					←					←					←					←									
床版その他	←					←					←					←					←					←					←									

は弦材断面も大きく、ウェブフランジには縦リブが付いていることから慎重を期して、製作ロットを6工区に分けて加工を行ない、サー工区に対しては組立溶接後、再研削を行ってから孔明し、溶接収縮等のあらゆるデータを収集解析した上で、サー工区以降には先明工法を適用した。

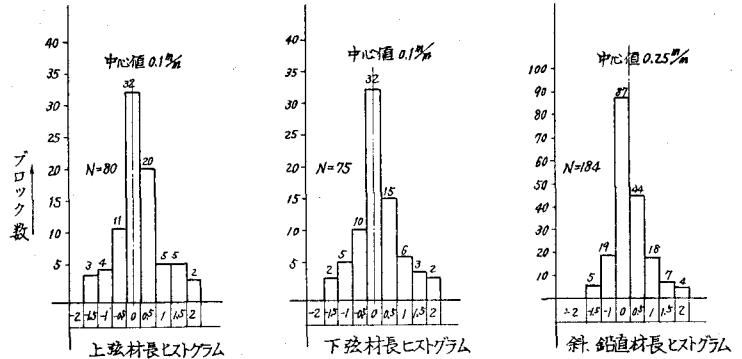


図-2. ブロック長誤差のヒストグラム

その結果は、図-2のヒストグラムおよび図-4の仮組立寸法成果表に示すとおり、十分満足すべきものであった。なお、本施工法には製作工程における品質情報の組織的かつ迅速なフィードバックシステムが重要な役割を果たしていることは言うまでもない。また、本橋の最終閉合時には、あらゆる事態を想定して余備の添接板を用意させていたが、杞憂に終ったことはこれらの情報管理システムに負うところが大きいと考えられる。

3-4. 溶 接

表-3は本橋の使用材料一覧表である。すなわちSM58をはじめ、SM50以上の高張力鋼が全体の約70%を占めているため、溶接施工についてはあらゆる角度から検討を加え、入念な溶接施工試験を実施した。その結果次のような施工法を決定し、製作を行なった。

- 1) 異強度材相互の継手では、原則として低強度側の溶接材料を選び、予熱は高強度側の条件を選ぶ。
- 2) 突合せ溶接はすべてサブマージーク溶接とする。
- 3) 下弦材カド継手は、MIG全自動溶接法にて両側同時に施工する。
- 4) 弦材のその他のすみ肉溶接部および横桁・縦桁・横構等のすみ肉溶接部は、サブマージーク水平すみ肉溶接法にて施工する。

表-3. 使用鋼材一覧表

種 別	材 質	重量 (TON)	用 途
一般構造用圧延鋼材	SS 41	447.5	主構、床組、その他
溶接構造用圧延鋼材	SM 41A	26.6	主構、床組、その他 ベンデル、ベデスタルフレーム
	SM 41B	14.3	
	SM 41C	8.0	
	SM 50YA	772.7	
	SM 50YB	162.9	
	SM 53B	80.4	
	SM 53C	14.4	
	SM 58	587.8	
リベット用圧延鋼材	SU 34 SU 41A	5.4 17.5	リベット
摩擦接合高力六角ボルト	F 9 T	0.6	HT. Bolt
炭素鋼鍛鋼品	SC 46	5.8	支承脊
クロムモリブデン鋼鋼材	SC M3	1.7	ベンデル、ベデスタルフレーム
高マンガン鋼鍛鋼品	SC Mn2A	31.9	支承脊
機械構造用炭素鋼鋼材	S 35C	3.0	ベンデル、ベデスタルフレーム 支承脊
	S 45C	4.9	
炭素鋼鍛鋼品	SF 55	5.6	ベンデル、ベデスタルフレーム
ねずみ鋳鉄品	FC 25	2.5	排水装置
球状黒鉛鋳鉄品	FC D	17.3	伸縮装置
鉄筋コンクリート用棒鋼	SR 24	1.0	スラブクランプ
一般構造用炭素鋼鋼管	STK 41	4.2	検査路
配電用炭素鋼鋼管	SGP	10.7	検査路、排水装置
一般構造用角形鋼管	STKR-41	71.1	高欄
軟鋼線状	SWR m3	0.02	支承脊
その他		1.1	
合 計		2,298.5 TON	

3-5 仮組立

境水道橋は下弦材が曲弦である上、デッキからスルートラスと複雑に変化し、全体的な立体仮組立が困難であることから全橋を6工区に分け、主構のみの平面仮組立とした。さらに部材の単品検査の成果を確認する目的で、主構の一部を立体仮組立した。また中央径間がカンチレバー架設されるため、その出発点である中間支点上の橋門構は平面組された主構の上へ重ねて仮組立した。

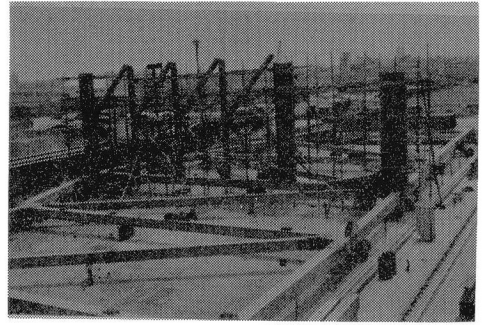


図-3. 仮組立の状況写真

主構添接部に設けられたパイロットホールは、仮組されたトラスが正しい形状にあると確認された後に、正規孔(23.5φ)にリーミングした。

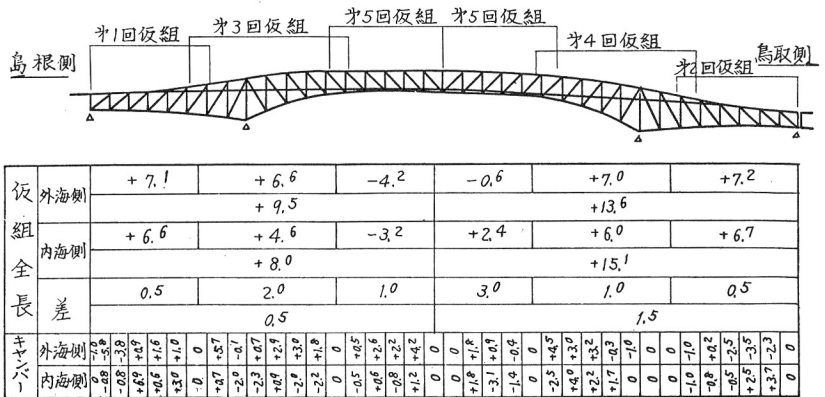


圖-4. 仮組立寸法成果表

3-6 塗 装

塗装は、特にプラストの施工時期と塗装仕様について従来の海上橋梁の実績を考慮しながら慎重に検討した結果、表-4に示す仕様を採用するこ

表-4. 境水道橋の塗装仕様

原板ブラストと部分製品ブラストの併用としたのは、前者により製品ブラストの打ち残しの危険を防止し、後者により原板ブラストの部分錆を処理するためであった。また塗料は当初無機質ジンクリッチ系塗料の2回塗りであったが、各地で同系仕様の層間にはく離の報告を傍受し、危険が少ないと考えられる表-4のとおりとした。

工 程	使用塗料	塗装方法	塗布量(ℓ/㎡)	膜 厚
素地調整	ショットブラストを用い完全ケレンを行なう(表面粗度50S以下)			
シヨッププライマー	無機ジシロキチプライマー ニッペジキ #1000P	エヤレスプレー	160	15μ
部分製品ブラスト	加工、組立等による損傷、発錆部はグリットブラストを施工し、完全に金属素地に露呈する。			
補修塗装	有機ジシロキチプライマー ニッペジキ #8000	ハケ塗り	160	
下塗り1回目	塩化ゴム系 ハイラバー-E (赤錆)	エヤレスプレー	300	30μ
下塗り2回目	塩化ゴム系 ハイラバー-E (赤錆)	エヤレスプレー	300	30μ

4. まとめ

以上、境水道橋の製作に関する簡単な報告を行なったものであるが、他にも複雑な構造を有する支承部付近や、デッキトラスからスルートラスにかかる部分など、施工法上特筆すべきところが多々あるが、他の機会にゆずるものとする。