

櫃石島高架橋トラスの製作

石井 博彦¹⁾ 千歳 耕一²⁾
森本 喜典³⁾

はじめに

櫃石島高架橋トラスは、大鳴門橋、岩黒島橋にひきつづき、当社で3番目に製作した本州四国連絡橋である。工場製作における加工要領、手順等は、先の2橋と基本的に変るところはなく、また要求品質も同じであるが、本橋独特の問題も少なくない。ここでは、特に本橋の製作で配慮した点などを中心に述べる。

1. 製作の概要

櫃石島高架橋トラスは、2社JVで製作され、当社は、櫃石島橋（斜張橋）側約50mを製作した。この長さは、当社が受注した本四公団の物件の内では最も短い、その製作内容は、鋼床版、主桁、下路床組（鉄道桁）をはじめ、電々、電発、下路床組、主桁の各管理路、自動車用防護柵、支承など、本四連絡橋Dルートに添架される全てのものが含まれており、これは唯一のものである。

本橋の製作においても、調質鋼を用いた主構弦材のかど溶接は、大鳴門橋、岩黒島橋と同品質のものが要求された。これに対応する製作方法は、当然のことながら、各種実験より確立した、大鳴門橋および岩黒島橋で用いられた施工方法を踏襲した。

大鳴門橋、岩黒島橋で述べられた以外の本橋の製作上の特徴は以下に述べる通りである。

- ① 主構上下弦材における最大部材長が約29mであり、最大重量も約40tonと 要求品質の厳しい主構上下弦材では、長さも重量も過去2橋をはるかに上廻ること。
- ② 本橋は、岸壁での地組立の後、大ブロック架設を行うが、工場では部材製作の後、直ちに塗装工程に入り、上塗まで仕上げた後、岸壁まで輸送して仮組立・地組立に入る。したがって各部材の製作精度や、付属物の取合部材の忘れな

どに特に注意が必要である。

- ③ 仮組・地組立の施工方法は、当社が製作を担当した側の桁端部から順次組上げていく方法のため、付属物を含め、断面全種類の部材がほとんど同時に必要になる。これは、製作期間が本四物件としては短いことから、トラスを構成する各種部材が同時期に工場を流れることになり、また、同じ横トラスでも、加工時期を分けるというように、工場の交通整理を充分にする必要がある。
- ④ 鋼床版、下路床組の線形が、半径3,500mの曲線であり、原寸及び製作精度に注意が必要である。

以上の様な点について注意しながら製作を行った。

2. 主構トラス（主桁）の製作

主構上下弦材の製作における要求品質は、大鳴門橋、岩黒島橋と同一であり、その加工上のポイントも同一である。本橋が前2橋と異なる点は、上下弦材全てが、長さ25m以上、重さ35ton以上と長く、重くなっていることである。またそのうち端部側の上下弦材は、格点を3つ含んでいる。そして上弦材には、大ブロック架設用の吊ピースがあり、かど溶接の溶接線が180°ねじれている点にも施工のむづかしさがあった。

以上のような条件下でも従来の製作手順（特に設備関係）で要求品質を満足できるかどうか、まず最初に検討した。その結果、若干ハンドリングの手間がかかるにしても、長さ・重量に対しては、現有の設備で対応できることがわかった。ただ、大ブロック架設用吊ピース部があるため、かど継手予熱用の移動式インフラヒーターが現状のままでは使用できず、吊ピース部に相当する所の床を掘り込んだ。また、一部材に格点ガセットが3つあることに対しては、両端のガセットを正規の寸法よりひとまわり大

1) 大阪工場製造課課長 2) 大阪工場技術課課長
3) 大阪工場技術課係長

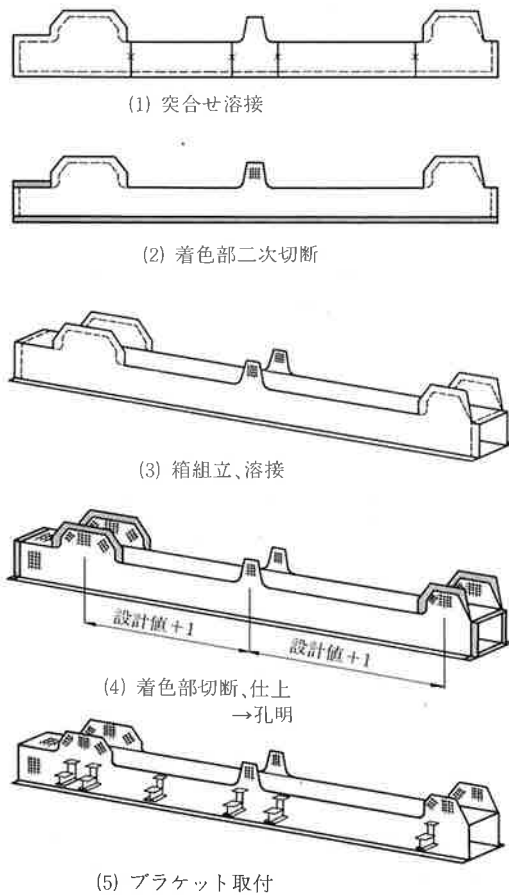


図-1 主構弦材製作フローチャート

大きくしておき、かど溶接終了後正規の寸法に切断し穿孔することにより、溶接縮みを吸収した。この際下弦材においては、その後の外面作業車軌条ブラケットの溶接に対する溶接縮み代として、格点間で1mm伸ばすこととした。これらの方法により30m近い長尺物についても、所定の精度で製作することができた。その製作フローチャートを図-1に示す。大ブロック吊ピース部のかど溶接については、その溶接線が、すみ肉溶接から180度回転する遷移部、次にグループ溶接と変化するため、溶接施工が困難となる。これに対しては特に新たな実験は行わなかったが、過去に行った遷移部の溶接施工法の実験、補修方法の実験結果をもとに、詳細な施工手順を作成した。この手順により問題なく施工できた。この要領を表-1に示す。

その他の部材については、岩黒島橋の部材と何ら異なることはなく、同一の手順で製作を行った。

部材製作完了後は、付属物取付用のブラケット等のもれがないかどうか原寸担当者がチームを組み、チェックを行った。その確認が終わった後に塗装工程に進み、手もどりのないよう留意した。

3. 鋼床版の製作

本橋の場合、鋼床版もその1ブロックが、最大のもので幅7,120mm、長さ25,200mmで、長さについては岩黒島橋の約2倍となっている。1ブロック内にお

表-1 主構上弦材、大ブロック架設用吊ピース部製作要領

No.	製作要領	No.	製作要領
①	<p>一般部を下向自動溶接により溶接する。</p> <p>(1) 吊ピース部、落とし込みフランジの開先をとった部分を溶接する。</p> <p>ガセット部 → 吊ピース部 (タンデムサブマージアーク溶接による)</p> <p>(2) 一般部を下向すみ肉溶接により溶接する。</p>	③	<p>遷移部(A)をガウジングで開先成形する。</p> <p>(下の写真参照)</p>
②	<p>ウェブとフランジの交差部(遷移部)を登り方向に溶接溶接方法</p> <p>被覆アーク溶接(三層盛)</p> <p>溶接材料 L-60 5.0φ</p> <p>溶接条件</p> <p>1層目 200A</p> <p>2層目 200A</p> <p>3層目 200A</p>	④	<p>③ではつったところを被覆アーク溶接で溶接する。</p> <p>溶接材料 L-60 4.0φ、5.0φ</p> <p>溶接条件 4.0φ 160~170A</p> <p>5.0φ 200~220A</p>
		⑤	<p>部材を90°反転させて③~④を繰り返す。(B部)</p>
		⑥	<p>遷移部をグラインダー仕上げする。</p>

いては、大鳴門橋、岩黒島橋のようなめくらJOINTはなく、製作手順としては岩黒島橋と同じく一体丸組立方式とした。この鋼床版も工場で塗装後、地組立場へ海上輸送し、主桁とは別に平面地組立を行った。3,500mの大きな曲率半径をもつ線形であり、また、Uリブの現場継手が従来のはめ込み式ではなくボルト接合であるため、仮組立には苦労したが、計測を何度も繰り返し所定の精度に納めることができた。

4. 下路床組の製作

下路床組の縦桁の上フランジとウェブは完全溶接を要求されている。これをサブマージーク溶接法を用い、裏はつりなしで施工する方法を採用するため、溶接施工試験を行った。その結果は良好であり実施工に用いた。その溶接材料、溶接条件を表-2に示す。また、下路床組は1つのブロックで独立した橋梁となるため、主桁や鋼床版とは異なる製作(検査)となった。そのフローチャートを図-2に示す。

5. 工程について

地組立関係を除く工場製作において、当社分ですら実施した各種検査の日程を表-3に示す。当工事は、先に述べた様に、比較的工程が短かく、また地組立の関係、塗装完了後の仮組、地組立という手順、年度末のため工場全体の工事数が多い、などの諸条件から、検査を何回にも分割しなければならなかった。最も検査が多かった2月には稼働日数21日のうち7

日間を検査にあてている。このように目まぐるしい日程ではあったが、関係者の努力により無事乗り切ることができた。

表-2 溶接材料および溶接条件

	溶接材料	溶 接 条 件	
		電 流	電 圧
仮付溶接	YM-26 (1.2φ)	電 流	210~230A
		電 圧	28~ 30V
		速 度	33~ 36cm/min
本溶接	US-36 (3.2φ) + MF-53 (8×48)	電 流	530~620A
		電 圧	34~ 35V
		速 度	33~ 36cm/min
		開先形状及び狙い位置	

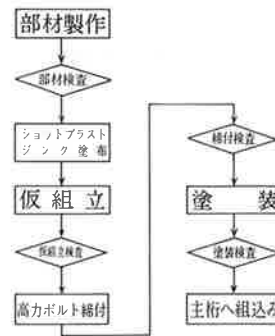


図-2 下路床組製作フローチャート

表-3 検査実施日程(当社分)

対象	S59					S60						
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
主構上、下弦材					○							
主構斜材、垂直材				●			△					
主横トラス 上、中、下弦材	□					●	○	▲	△	△	△	
主横トラス 斜材、垂直材					○			▲				
上 下 横 構				●		●	△	▲				
鋼 床 版								○			▲	
下 路 床 組		□				○	○	○	▲	△	○	
付 属 物			■				○	○	○	○		
支 承							◇	◇	△	△		▲
高力ボルト					◇	◆	◇	◇			◆	
グレーチング						◇	◇					

□：原寸検査 ○：部材検査 △：塗装検査 ◇：製品検査 (黒塗は自主検査)

6. 製作精度

第5項で述べたように、あわただしい工程ではあったが、製作そのものは大鳴門橋、岩黒島橋の実績をふまえ、充分満足のいくものであった。主構上下弦材、主構斜材、垂直材、主横トラス上中下弦材、上下横構の全部材の全長、曲り、そり、断面の高さ幅の製作精度を図-3～7に示す。

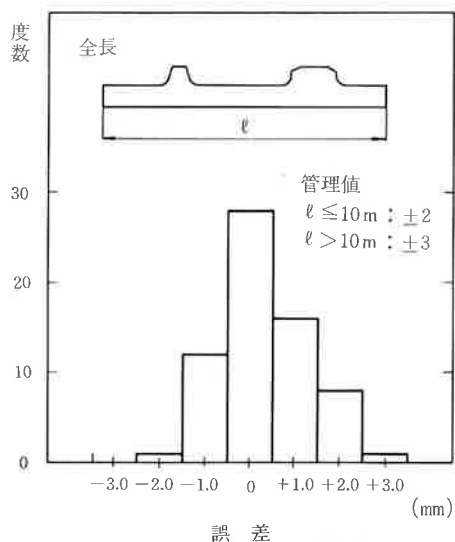


図-3 全長の製作精度

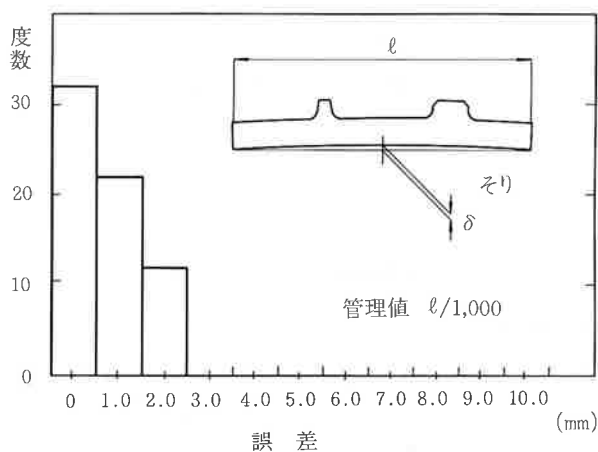


図-4 そりの製作精度

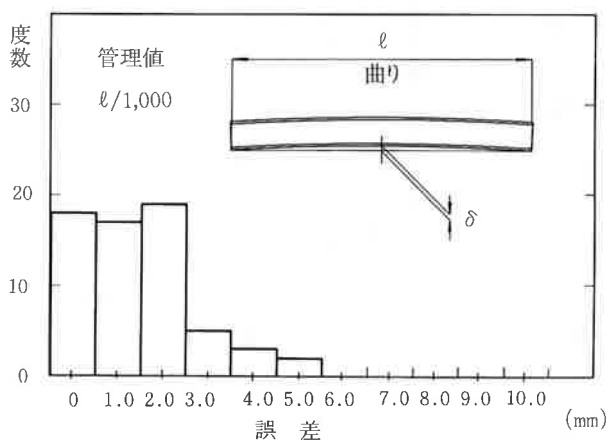


図-5 曲りの製作精度

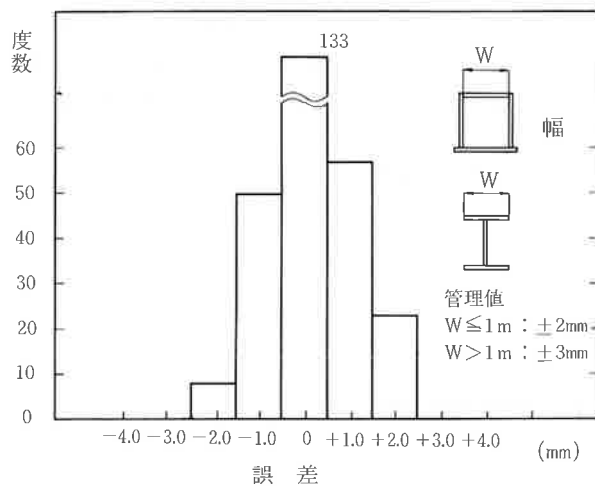
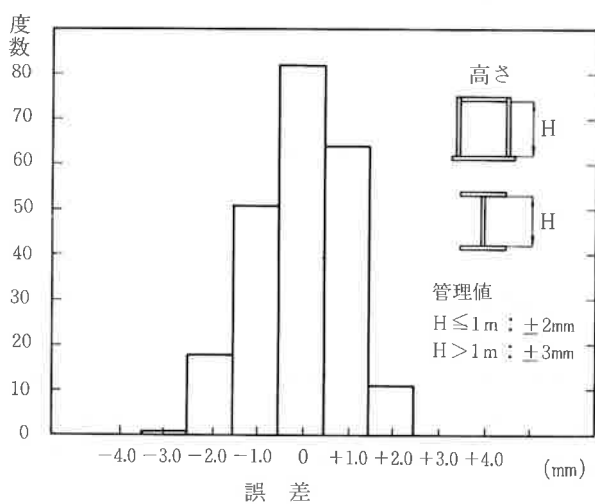


図-6 幅精度



おわりに

主構上下弦材のひとつの部材が、過去の本四物件2橋と比べて重量、長さとも大きいにもかかわらずその要求品質が満足できたことは、その製作要領が作業手順として定着してきたことの証明であると考えられる。今後も定められた手順を守り、客先に満足していただける様な製品を作っていきたい。

また、地組立に間にあわせるということで、原寸から塗装まで余裕のない工程になったにもかかわらず、関係者の努力により無事製作を完了させることができたことをここに記す。