

# 本州四国連絡橋大島大橋補剛桁の製作

## The Fabrication of the Stiffening Girder for the Ohshima Bridge in the Honshu-Shikoku Bridge Project

沓掛 靖夫\* 鈴木 富雄\*\*  
Yasuo KUTSUKAKE Tomio SUZUKI

### Summary

The stiffening girder for the suspension bridge, 2.2(H)×23.7(W)×560(L), the streamlined hollow box section using butt joint welding, was fabricated in the factory by using 24m long members (approx. 220t in weight).

In the fabrication work, the two-cell section box girder was divided into 3 parts in the width direction and 2 parts in the longitudinal direction.

Then, the 6 blocks thus prepared were constructed and welded together into a box girder by yard welding, with the camber, welding shrinkage, welding distortion, etc. taken into consideration.

This report describes the above-mentioned fabrication method.

### 1. まえがき

本報告書は大島大橋補剛桁の制作編で昭和60年11月～昭和62年2月迄の約16ヵ月間の工場製作に関するものであり、本橋の構造特長を踏まえ、製作上留意した事項及び特記すべき製作要領等を製作フローに添って紹介するものである。

### 2. 構造概要

本橋は宮地・横浜共同企業体が請負い、施工範囲は中央径間560m、鋼重は補剛桁約4400 t、付属物約900 tの合計5300 tである。

構造上の特長を列記すると

- 1) 非常に偏平な逆台形鋼床版箱桁構造で、桁高と幅の比は約1：11である。(暫定時の桁高2.2m、全幅23.7m)
- 2) 設計計算上、補剛桁の応力に余裕があり、断面変化がなく、桁全長にわたり断面の板厚は最小板厚で、全体に薄板構造である。(鋼床版のデッキプレートの板厚12mm、斜腹板厚10mm、中央隔板厚9mm、下フランジ厚10mm)

- 3) 補剛桁は中央隔板1枚と両外側腹板2枚の計3枚で、外側の斜腹板は耐風安定性と航行船舶のレーダー対策上53.3度の傾きを有する2セルの箱桁である。
- 4) 製作ブロック(部材長12mm)には4m間隔のダイヤフラムがあるのみで、横リブ等が一切無く、形状保持材が極端に少ない。
- 5) ハンガー定着部が箱桁腹板の近傍になく、ハンガーブラケットの先端近くにある構造で、他に余り類を見ない。

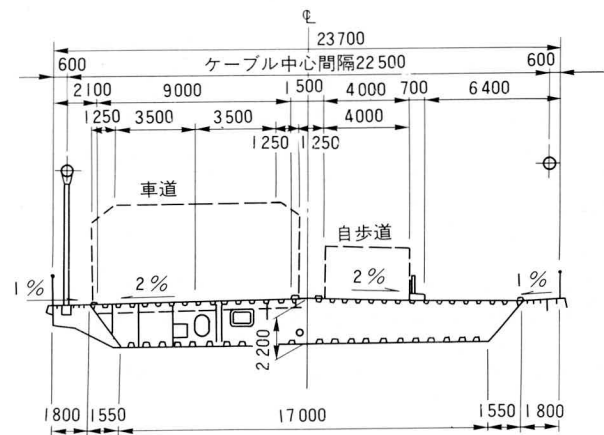


図-1 断面図(暫定時)

\* 技術本部保全技術室保全技術課長

\*\* 千葉工場製造部生産設計課

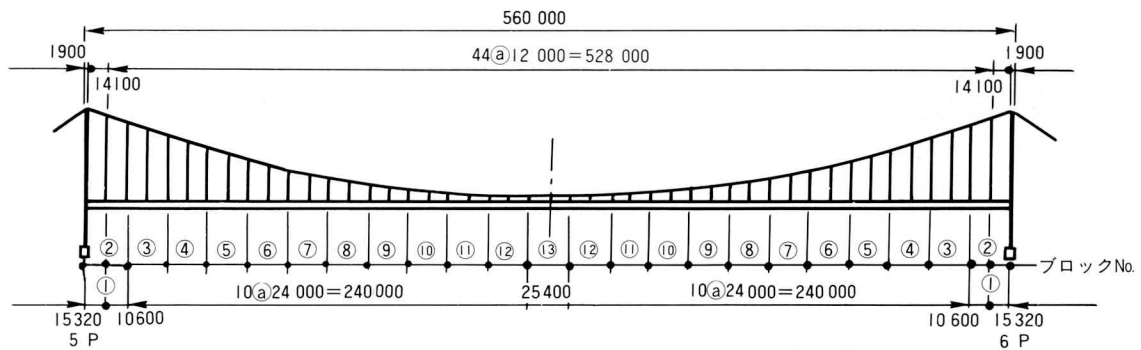


図-2 補剛桁のブロック割り

表-1 工程表

	S .60			S .61												S .62		
	3~11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1. 詳細設計	[Horizontal bar from column 1 to 4]																	
2. 材料調達	[Horizontal bar from column 2 to 4]																	
3. 切断	[Horizontal bars in columns 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]																	
4. 組立・溶接	[Horizontal bar from column 3 to 12]																	
5. 塗装 1	[Horizontal bar from column 4 to 12]																	
6. 仮組立	[Horizontal bar from column 5 to 12]																	
7. 地組立	[Horizontal bar from column 7 to 12]																	
8. 塗装 2	[Horizontal bar from column 8 to 12]																	
9. 付属物 ケーブルラック・防護柵 整流板・検査車レール	[Horizontal bar from column 5 to 12]																	
10. 添架物工事 送水管・中国電力管 NTT管 中電角折れ装置	[Horizontal bars in columns 8, 9, 10, 11, 12]																	
11. 架設 仮設備取付	[Horizontal bars in columns 11, 12]																	

- 6) 架設工法として、海面上より直接その位置にリフティングストラットで吊り上げる“直下吊り上げ工法”を採用したため、1架設ブロックは、製作ブロック（部材長12m、重量約110 t）を全断面溶接で継ぎ合わせた。
- 7) 工期短縮のため、製作と架設工程がある時期より平行作業となったばかりでなく、架設が潮位の影響を受けるため工程厳守を要求された。また部材長の精度には厳しい精度が要求された。（表-1）

### 3. 部材の製作

製作フローチャートを図-3に示す。

#### (1) 原寸作業

- (a) 現場溶接の縮み代を加味した、製作キャンバーの考

え方は以下の通りである。

- 1) 吊橋構造であり、自重撓みは無視出来る。
- 2) 縦断勾配はケーブル支間中央で1947mmの放物線勾配を確保する。
- 3) 現場溶接による横収縮を1溶接線当たり2mm見込み全体の収縮量を算出した。更に下フランジを基準に1/1000ラジアン角折れ変形を考慮し、支間中央で1614mmの上げ越しを行った。現場溶接による付加キャンバーを図-4に示す。
- 4) 製作キャンバーの線形は、厳密には放物線であるが、放物線と円曲線のY方向の計算誤差が1mm以内であることを検証し、製作キャンバーを円曲線とした。製作キャンバーを図-5に示す。
- 5) 製作キャンバーが円曲線で、ジョイントの仕口を法線方向にしたことにより、部材長12mが全て同じ定規、型板が使用出来た。又断面の仕口が同一で、

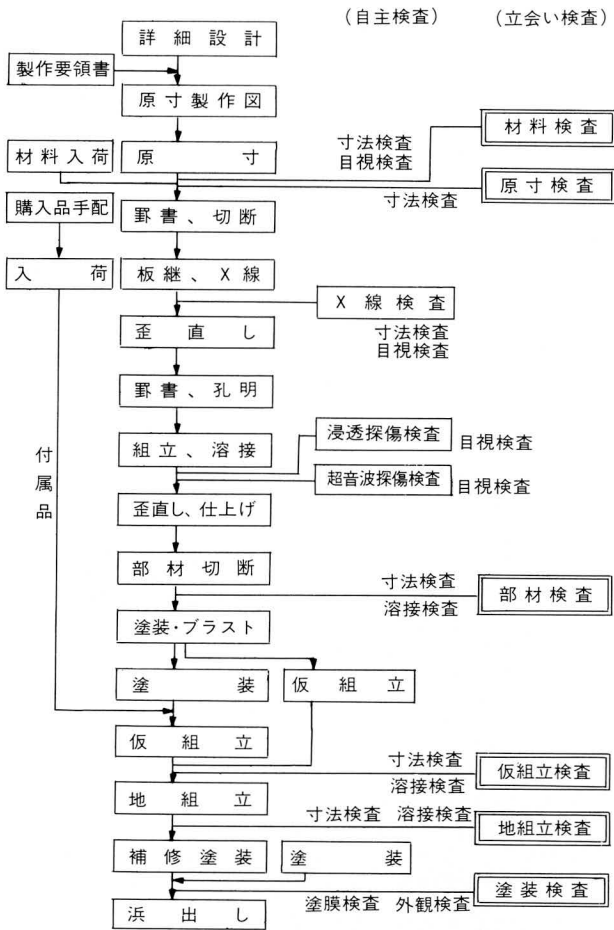


図-3 製作フローチャート

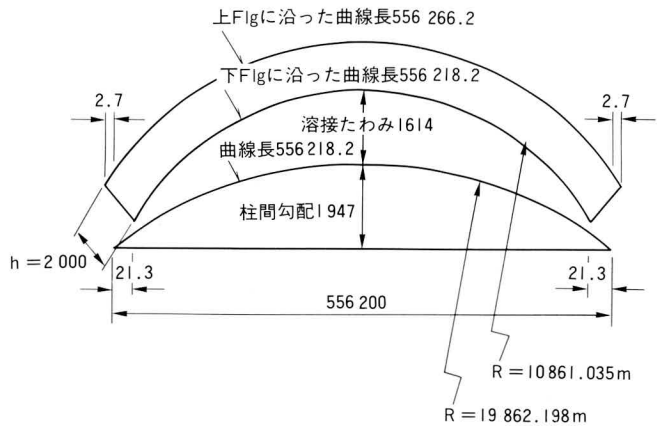
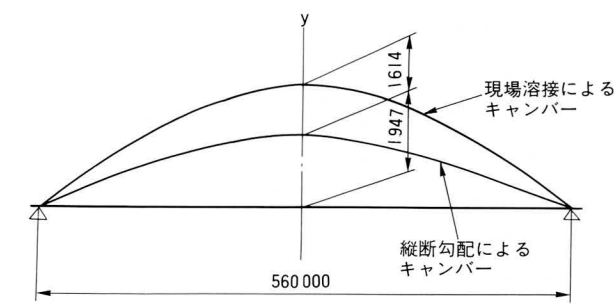


図-5 製作キャンバー

部材間の取合確認が容易で、部分仮組や重複仮組が必要であることを合せ考えると、大変な利点であった。

放物線と円曲線の差異を検証しておく。

補剛桁の両端と中央の3点を一致させた場合、円曲線はふくらむ側であり、その差異は最大でも0.2mm未満である。また設計水平長12000mmの分割は上フランジに沿った円曲線の分割で近似すると12001.4mmとなり、完成形状でも図-6に示すように、支間の1/4点で最大5mmの差異が生じたが、①桁全長の許



上げ越し

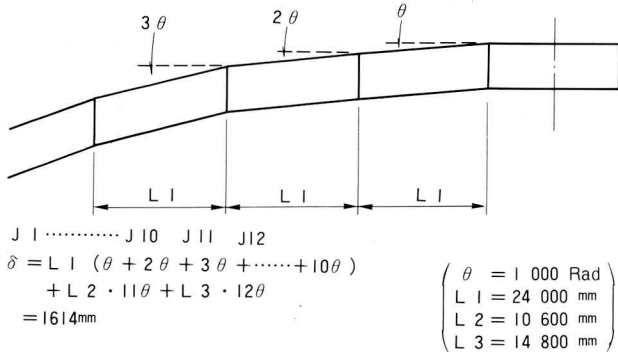
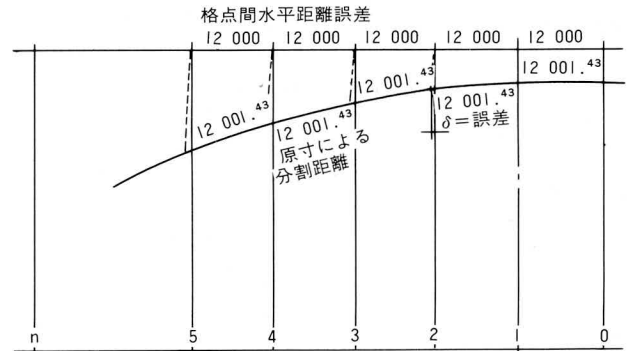


図-4 現場溶接による付加キャンバー



注) 誤差=真の曲線長-原寸上の曲線長(直線)-溶接による収縮量

単位: mm

格点番号	水平距離	誤差数	格点番号	水平距離	誤差数
1	12 000	1.4	13	156 000	5.0
2	24 000	0.8	14	168 000	4.0
4	48 000	1.7	15	180 000	4.9
6	72 000	2.4	16	192 000	3.9
8	96 000	3.0	18	216 000	3.4
10	120 000	3.6	20	240 000	2.8
12	144 000	3.8	22	264 000	-0.4

図-6 放物線を円曲線とした場合の格点の水平距離誤差

容誤差  $10 + L/10 = 65\text{mm}$ 、㊸主ケーブルハンガー間隔の許容誤差 30mm、㊹ハンガーの傾斜による影響が出る場合 70mm等を総合的に考えてこの近似による円曲線で問題ないと判断した。

- 6) 原寸上での地組立溶接、現場溶接の縮み代の考え方として、㊺地組立時の溶接線1箇所当たり、横収縮は3mmとした。一般には、薄板構造物を、多点支持で仮組立する場合、日照による開先の狭まりを考慮する必要があり、溶接による収縮に付加する。その見込量に対して、実施後測定した結果、上フランジ平均2.8mm、下フランジ平均3.2mm、斜ウェブ平均3.7mmとなり、ほぼ予測通りの横収縮であった。㊻現場溶接線1箇所当たり、横収縮は2mmとした。それは架設工法が直下吊り上げ工法で、既設桁の仕口に断面を合わせ、溶接を施工するため、日照による開先の狭まりを無視出来ると考えた。その見込量に対しては平均収縮量が2.3mmとなり、ほぼ予測通りの結果が得られた。

## (2) 加工

補剛桁の構成は、幅方向が3分割の2セル構造である。

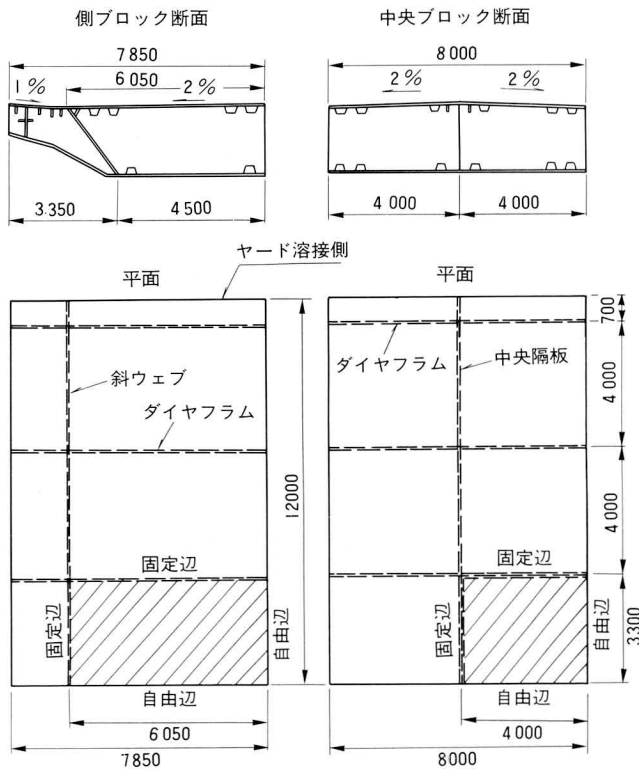


図-7 部材断面

またブロック長12mで、重量が約36.0tと重いため、ハンドリングが困難であることから、現場継手部の孔明け加工は先孔加工とした。図-7に部材断面構成を示す。加工上の問題点を列記すると

- ① 縦溶接線2線により3分割され、側ブロック2体と中央ブロック1体となる。
- ② 側ブロックは非対称断面で、かつ開断面である。
- ③ 側ブロックは鋼床版、下フランジ共、平面的に4辺のうち2辺が拘束のない自由端となる箇所がある。
- ④ 側ブロックの斜めウェブ側に完全溶込み溶接が偏る。
- ⑤ 側、中間ブロックのデッキプレートは横断勾配の関係で途中で折れ位置が生じた。

以上の事から溶接変形、及び矯正による縮み量の子測が困難なため、全部品に縮み量に加えて余裕量を加味した。従って大きめの部材が製作されたが、現場継手側を基準とし、他の側を後切りした。この工法は部材寸法=設計寸法となるため、製作手法としては最良であるが工数がかかり、通常は余り採用されていない。

中央ブロックの製作後、ハンガーブラケットの間隔が僅か不足していることが判明した。それは中央ブロックのみハンガーブラケットが2箇所あり、溶接及び矯正による縮みによってその間隔が狭まったものと考えられる。ハンガーブラケットの間隔は部材精度の項目外で規定値がなく、本四公団と協議を行い、新たに規定を設け、以後の製作に反映した。

また上下フランジの拘束材が少なく、断面形状保持が困難なため、協議の上、製作上の拘束材を設けたが、それでも上下フランジが反ったため、ダイヤフラム近傍のトラフリブを加熱し、反りを矯正した。その結果トラフリブに面外変形(最大で3mm)が生じたため、その変形が品質に影響がないことを確認するために、静的、動的載荷試験を実施した。実験結果はいずれも安全であることが確認出来た。

更に本橋では下フランジに閉断面リブを採用することで剛性を高め、かつ溶接による変形を抑え、美観上ヤセ馬が目立たないように配慮した。

基本設計では開断面リブを採用していたが、設計段階で閉断面リブと開断面リブの溶接変形量とヤセ馬変形量を実験により比較したところ、前者が後者の半分以下であった。また設計上も閉断面リブの方が剛性を高めることから構造上好ましく、重量的にもほぼ増減がないことを確認した。更に美観上、ヤセ馬が少ないため閉断面リブ

ブを採用した。

### (3) 孔明け

孔径について報告する。

通常の孔径は高力ボルトM22に対して24.5φであるが、オーバーサイズの26.5φを一部採用した。表-2に孔明けサイズ区分を示した。採用理由は

- ① 仮組時に塗装が完了していること
- ② リーマ通しの施工が狭くて困難な箇所であること
- ③ 溶収縮によって孔径のズレが想定されること
- ④ 大ブロックの寸法精度（幅方向及び軸方向共）を確保すること

であり、オーバーサイズでもすべり係数値が確保出来ることを確認し使用した。

表-2 孔明けサイズ区分表(使用ボルトM22)

適用箇所	孔径	孔明け時期
鋼床版 斜めウェブ	24.5φ	先孔
// 下フランジ	24.5φ	//
// 縦リブ	26.5φ	//
中央隔板 ウェブ	26.5φ	//
張出し部デッキのブラケット	26.5φ	//
ダイヤフラム	26.5φ	//
添接板	24.5φ	後孔

### (4) 部材組立て、溶接

本橋の部材組みに、パネル工法を採用した。パネル工法とはパネルの状態即ち版断面状態で補剛材、縦リブ等を自動化した溶接ロボットで、本溶接を施工する方法で、

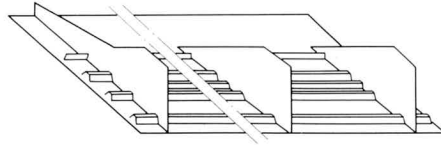
- ① 溶接の縮み量が少なく均一で安定している。
- ② 品質の標準化が図れる。
- ③ 溶接工数の低減が図れる。
- ④ 溶接による変形、収縮が少ないため、残留応力が低減出来る。

などの利点があり、溶接構造物としては好ましい。

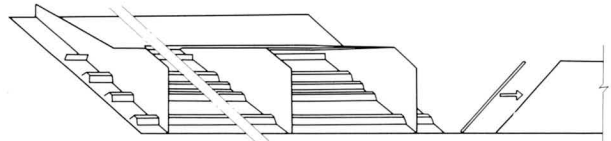
パネル部品の組立て順序を図-8に示す。パネル組立てを完了してから、版と版の交差部を手溶接で本溶接し部材を形成する。

溶接検査には超音波探傷検査、浸透探傷検査を主要部位に実施したが前者は僅かなブローホールでも欠陥として拾い出すため、溶接には慎重を要し、品質確保に努めた。

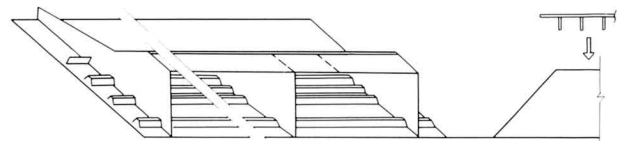
1. デッキプレートにダイヤフラムを仮付溶接にて取付ける。



2. 腹板を仮付溶接にて取付ける。

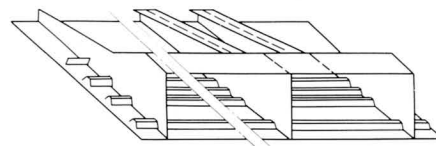


3. 下フランジを仮付溶接にて取付ける。

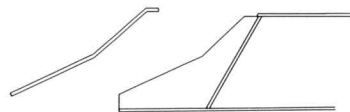


レベル、下げ振りをを用いて、断面形状、ねじれ等のチェックを行う。

4. 仕口を仮付溶接にて取付ける。



5. ブラケットフランジを取付ける。



6. 下フランジの外側すみ肉溶接を行う。

7. 部材を回転しながらその他の部分を手溶接する。

図-8 パネル部品の組立順序

### (5) 仮組立て

仮組立てフローチャートを図-9に示す。仮組手順を示すと

- ① 仮組ヤードに座標を設定する。
- ② 指示台を設置する。
- ③ 中間ブロックを仮置きする。
- ④ 側ブロックを中間ブロック側に引寄せる。
- ⑤ 幅員方向および支間方向の寸法調整をする。

- ⑥ キャンバーの調整をする。
- ⑦ 部材間をメッキボルト及びメッキピンで結合する。
- ⑧ 溶接部（ルートギャップ、目違い）の調整をする。
- ⑨ 付属物を部材に仮組する。

**(6) 地組立て**

地組立てのフローチャートを図-10に示す。

仮組立て検査後、全断面溶接及び縦溶接を施工する。溶接完了後、高力ボルトの本締めを行ない架設ブロックを形成した。

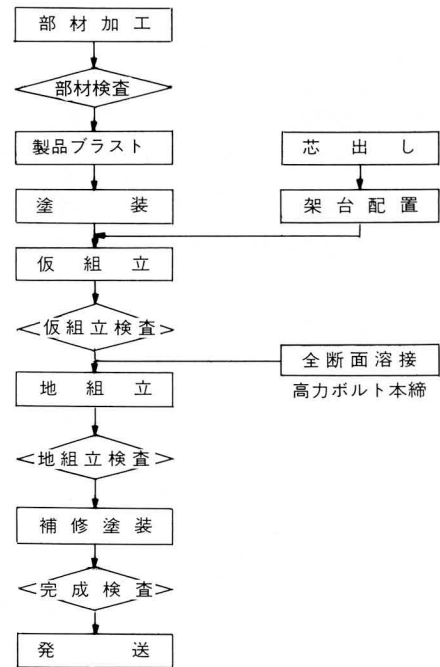
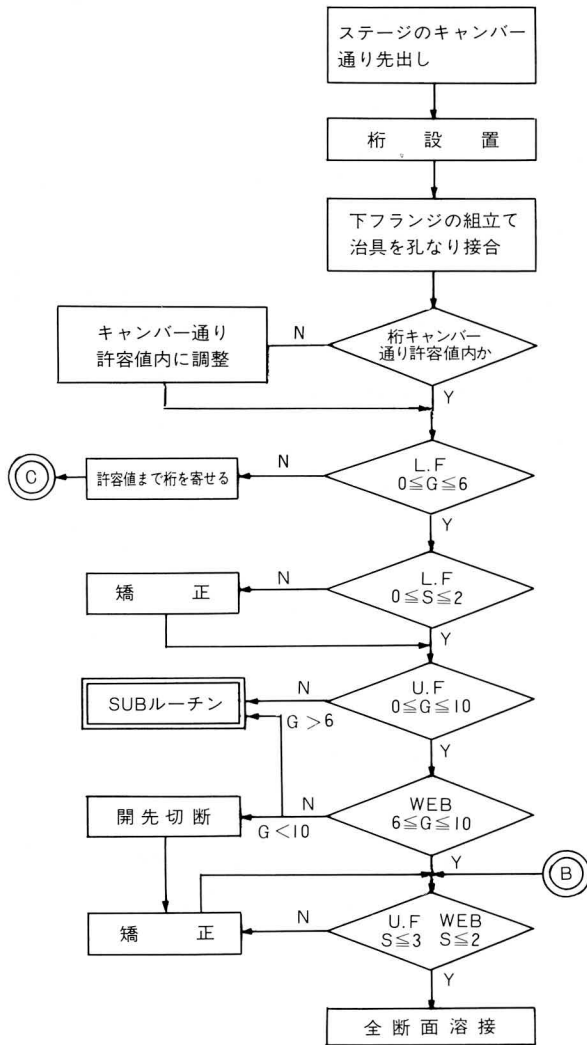


図-9 仮組立のフローチャート



L.F: 下フランジ  
 U.F: 上フランジ  
 WEB: ウェブ  
 G: ルート間隔 (mm)  
 S: 目違い (mm)

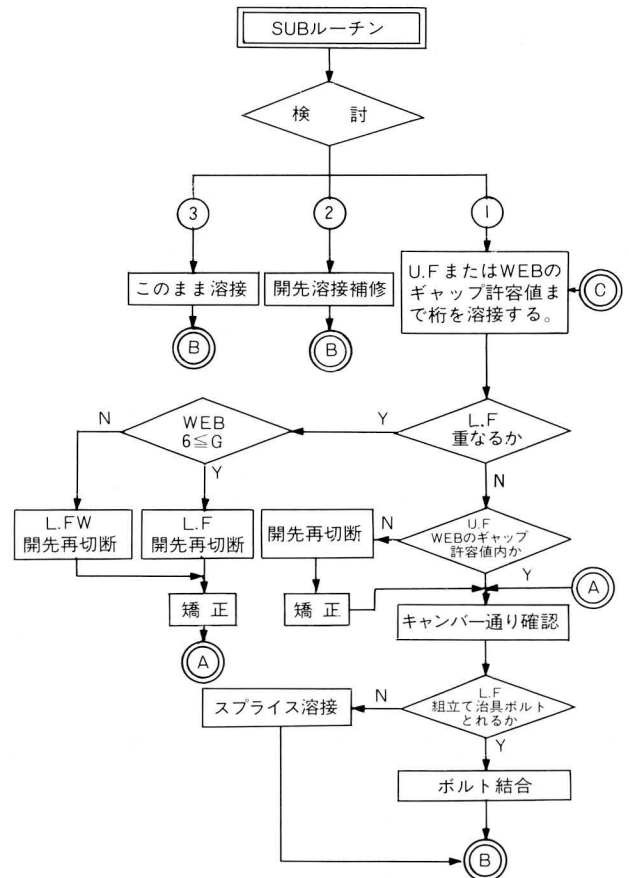
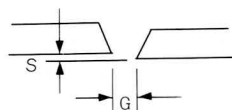


図-10 地組立フローチャート

(a) ヤード溶接

大ブロックの溶接順序及び溶接工法を表-3、図-11に示す。

全断面溶接の溶接順序は、施工手順、作業性、形状保持及び溶接残留応力等を配慮し、鋼床版、下フランジ、ウェブの順に施工した。溶接部の検査は放射線透過試験により実施した。X線撮影検査枚数は本四公団基準の鋼床版現場溶接施工要領にならない、デッキプレートは現場溶

表-3 溶接順序

1	鋼床版の縦継手方向の端部にエンドタブ溶接
2	鋼床版の縦継手方向の中央部のサブマージアーク溶接
3	下フランジとダイヤフラムの交差部を手溶接（縦継手）
4	下フランジの縦継手方向中央部のサブマージアーク溶接
5	鋼床版の横継手方向のサブマージアーク溶接
6	下フランジの両端部（横継手）の先行溶接（手溶接約200mm）
7	下フランジの横継手方向の中央部のサブマージアーク溶接
8	ウェブの炭酸ガス立向自動溶接（オスコンM）
9	下フランジのトラフリブの突合せ溶接を手溶接
10	下フランジのトラフリブの隅肉溶接を手溶接
11	鋼床版のトラフリブの突合せ溶接を手溶接
12	鋼床版のトラフリブの隅肉溶接を手溶接
13	ウェブの斜リブの突合せ溶接を手溶接
14	ウェブの斜リブの隅肉溶接を手溶接
15	ウェブのHステフナーの隅肉溶接を手溶接
16	ウェブスカーラップの蓋板の隅肉溶接を手溶接

接扱いとし、1溶接線につき15枚、下フランジは1溶接線で始端、中央、終端の3枚、ウェブは1溶接線の全線についてそれぞれX線撮影し、全て基準を満足した。

(表-4)

(b) 全断面溶接の収縮

① 橋軸方向の溶接線は、上、下フランジにそれぞれ2線あるため、横収縮2mm（1溶接線当り）を考慮して全幅で4mmを見込み製作した。その結果ゲー

表-4 全断面溶接X線検査長明細(1ブロック当り)

	溶 接 長			検 査 長			
	1継手当り溶接長	継手数	溶接延長	1継手当り検査長	継手数	検査延長	
縦 シ ーム	鋼床版	12,000mm	4	48,000mm	4,500mm	4	18,000
	下フランジ	700	4	2,800	600	4	2,400
	//	4,000	8	32,000	900	8	7,200
	//	3,300	4	13,200	900	4	3,600
横 シ ーム	鋼床版	23,700	1	23,700	4,500	1	4,500
	下フランジ	4,500	2	9,000	900	2	1,800
	//	8,000	1	8,000	1,800	1	1,800
	ウエブ	2,530	2	5,060	2,530	2	5,060
合 計	—	26	141,760	—	26	44,360	

検査率  $44,360/141,760 \times 100 \approx 30\%$

注) フィルム1枚当たりの有効撮影長300mm

撮影枚数  $44,360/300 \approx 140$ 枚

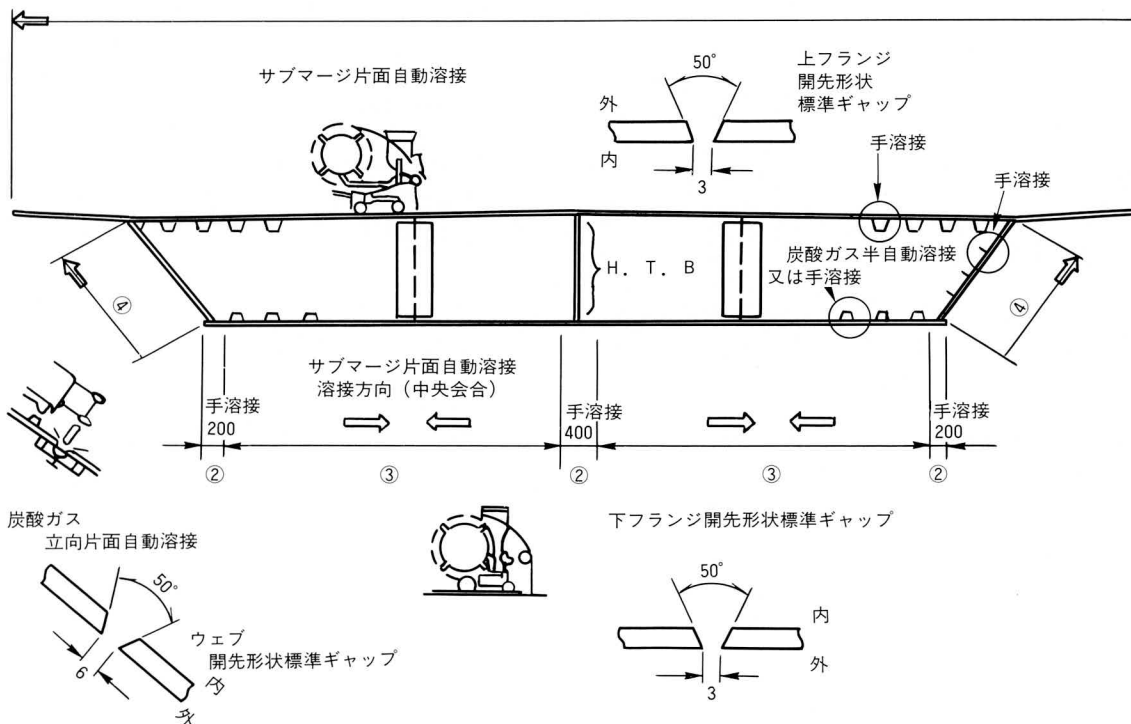


図-11 溶接工法及び溶接順序

ジレンクス100mmで測定した結果、実際の収縮量は1溶接線あたり上フランジで平均2.0mm、下フランジで平均で2.3mmであり、ほぼ予想どおりであった。一方全幅では上フランジで平均4.7mm、下フランジで平均6.1mmであった。

この差については、全幅の計測を橋軸直角方向溶接線から700mmの位置で計測したため、橋軸直角方向溶接線の縦収縮の影響が加算されたことによるものと考えられる。

## ② 橋軸方向の収縮

橋軸方向の収縮は、橋軸直角方向溶接線の1線あたり3mmの収縮量を見込んだ。その結果は上フランジ平均2.8mm、下フランジ平均3.2mm、ウェブ平均3.7mmとなりほぼ予測値でした。

### (c) 仮組形状の保持

仮組形状の保持にあたって、①外観上支障のない、内部の中央隔板とダイヤフラムは高力ボルト継手とした。

②上、下フランジの突合せ部の形状保持には支持間隔が広すぎて十分ではないため、溶接用治具を設けて、仮組立時の位置決め、精度確保、ヤード溶接までの形状保持に使用した。③鋼床版の橋軸直角方向継手では日照による開先の動きが大きいので、トラフリブ2本につき1本の割合で溶接用治具を設け、溶接時には治具のボルトを取り外し拘束を開放した。

以上の結果、形状保持に対しては十分目的を達し、ヤード溶接による部材の動きは最小限に抑えられた。

## 4. 検査と精度

### (1) 原寸検査及び精度

原寸検査の精度基準が本四公団には見当たらないため道路公団の原寸検査基準を適用した。表-5に原寸検査基準を示す。


### (2) 部材検査及び精度

部材の精度基準は本四公団の製作基準“吊橋”に倣ったが、補剛桁と鋼床版の項に各々の規定があるため、厳しい方の許容値で管理することにした。また新たにハンガーブラケットの間隔を設けた。その管理目標値は、ハンガー張力への影響と、ケーブルバンドの設置誤差の実績15mm、を参考にし、その1/2の7.5mmを妥当と考え設定した。また部材完成後の下フランジの平坦度（ヤセ馬）は、薄板にもかかわらず許容値1/250に対して、実測

表-5 原寸検査基準

検査項目	検査基準		検査要領
	条件	許容誤差	
支間・全長	L ≤ 20m L > 20m (L:支間長)	±1mm以内 10m又はその端数を増すごとに±1mmを加える。ただし±3mm以内とする。	多径間の場合は1径間ごとに測定する。 曲線桁の場合は弦長を測定する。
平面对角長 又は 曲線のシフト	L ≤ 20m L > 20m	3mm(対角線長の差) 5mm( // )	曲線桁の場合は平面对角及び曲線のシフト量を測定する。
桁高及び主構高		±1mm以内	桁高に変化がない場合は各支店上で測定する。 桁高に変化がある場合は、横桁及び対傾構の位置を加える。
そり、縦断勾配		±1mm以内	横桁及び対傾構位置で測定する。
主桁及び主構間隔		±1mm以内	各支店上で測定する。ただし桁間隔に変化がある場合は、横桁及び対傾構位置を加える。
横桁、対傾構間隔		±1mm以内	
ジョイント位置及び部材長		±1mm以内	
詳細部		//	添接部、桁断面、支承部、横桁及び対傾構取合部、添加物取合部、排水装置取合部、伸縮装置高欄、隅角部、検査路

表-6 部材精度基準 (表示のない場合の単位: mm)

要求項目	部材名	吊橋			
		補剛桁		鋼床版	
		条件	許容差	条件	許容差
断面寸法のねじれ	腹板高	H ≤ 1m	±2	H ≤ 2m	±4
		H > 1m	±3		
	フランジ幅	W ≤ 1m	±2	W ≤ 1m	±2
		W > 1m	±3		
断面のねじれ	箱断面		±3		
			±3		
部材長	一般部材	L ≤ 10m	±2		
		L > 10m	±3		
法許容差	圧縮部材の曲り		$y \leq \frac{L}{1000}$		
板の平面度	W:リブ関係又は腹板間隔	W:リブ関係又は腹板間隔	W:リブ関係又は腹板間隔 但し量小値は3とする。	デッキプレート	W
				W:リブ間隔又は腹板間隔	150
				縦桁の腹板	W
				H:腹板高	150
				フランジの直角度	100

値はその半分の1/500程度で収まり、当初の目的を果すことが出来た。更に完全溶け込み溶接量が多い割に、予想された程の縮み量と変形が生じなかった。部材検査の精度基準は表-6、製作実績は表-7に示す。



表-7 部材断面の製作実績

項目	許容値	計測個数	平均値	標準偏差
部材長	± 3	276	+0.7	1.8
部材高	± 3	//	-0.2	1.7
部材幅	± 4	552	+0.6	1.6
大曲り	< 12	138	1.2	1.2
上フランジ平坦度	≤ 2	276	0.4	—
下 //	≤ 2.8	184	0.4	—
ウェーブ	≤ 4.4	81	1.8	—

(3) 仮組立検査及び精度

架設ブロックの3～4ブロックを継ぎ、重複させながら部分仮組立を実施、断面の取合いと寸法を確認し、更に前回の仮組立精度を参考に調整し、誤差を吸収させた。従って全長の誤差は1/10000程度と非常に精度の良好なる結果が得られた。仮組立検査の精度基準を表-8、製作実績を表-9、に示す。

(4) 地組立検査

地組立検査は仮組立検査後に全断面溶接と、高力ボルト本締めを行い、架設ブロックになった状態で実施した。

表-8(b) 現場継手部の精度

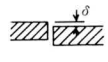
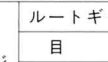
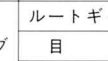
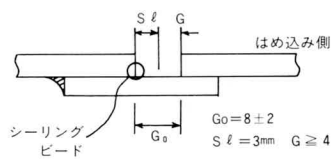
現場継手部の隙間、目違い精度				
項目	条件	許容差	備考	
隙間	設計値を基準にする。	± 3		
目違い		≤ 1	δ = 1 は処理不要	
		< 3	δ = 3 mm未滿はテーパーをつけてすりつける	
		≥ 3	δ = 3 mm以上はフィラーを入れる	
強力ボルト孔の精度				
ボルト径	孔径	ゲージ径	許容差	備考
M22	24.5 φ	貫通ゲージ 23.0 φ	100%以上	
		停止ゲージ 25.0 φ	80%以上	
鋼床版開先精度				
		開先形状	管理目標値	
デッキ、 下フランジ		ルートギャップ	3	0~10
		目違い	0	± 3
		開先角度	50°	50° ± 5
ウェーブ		ルートギャップ	7	4~10
		目違い	0	± 3
		開先角度	50°	50° ± 5
縦リブの開先精度				
Uリブ (PL.8, 6)				
				
シールリング ピード				
Go = 8 ± 2 S ℓ = 3mm G ≥ 4				

表-8(a) 仮組立検査基準

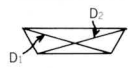
項目	寸法許容値	備考
橋長	± (10 + L/10)	
支間長	± (10 + L/10)	仮組立単位とする。
対角線長	D <sub>1</sub> - D <sub>2</sub> ≤ 10 但し、隣り合う断面の相対差 ± 3	
桁幅	鋼床版幅 ± 10	
	主桁間 ± (3 + B/2)	
桁曲り	L ≤ 20	5
	20 < L ≤ 40	10
	40 < L ≤ 80	15
	80 < L ≤ 200	25
	L : 仮組立長 (m)	
鉛直度	3 + H/1000	5
桁高	H = 2200 ± 3	
製作反り	L ≤ 20	± 5
	20 < L ≤ 40	-5 ~ +10
	40 < L ≤ 80	-5 ~ +15
80 < L ≤ 200	-5 ~ +25	
L : 仮組立長 (m)		
	隣接する格点位置での差	5
ハンガーブラケット間隔		7.5
隣り合う格点高さ		5
現場継手部のすき間		± 3

表-9 仮組立の測定項目と実績

	許容値	計測個数	平均値	標準偏差
仮組立の全長及キャンバー	表-10-1	—	—	—
上フランジ全幅	± 10	41	+2.18	3.45
下 //	± 10	41	+2.48	2.5
上 // 腹板間隔	± 8	34	+1.44	2.19
下 //	± 7.2	32	+0.55	1.94
ハンガー間隔*	± 7.5	94	-0.33	—
現場溶接部ルートギャップ	-3 ~ +7	216	+2.17	2.10
// 目違い	0 ~ +3	198	+0.64	—

\*印は管理目標値とする。

地組立精度基準は仮組立検査項目と同項目とし、精度も同様に考えた。製作実績を表-10、全断面溶接の収縮量を表-11に示す。

以上の精度を集計した結果、非常に良好なる結果が得られたことは、製作手法及び工程段階毎の管理が充分であったと考える。また、今回採用した工法が全て適正であったと言える。

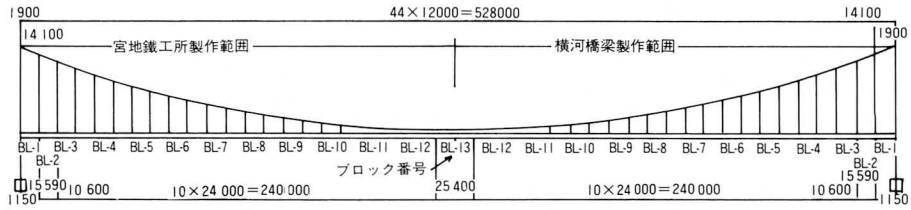


表-10(a) 地組立の全長・キャンパー・および通り

架設ブロック	BL-1、2	BL-3、4	BL-5、6	BL-7、8、9	BL-10、11、12	BL-13、12、11、10	BL-9、8	BL-7、6、5	BL-4、3	BL-2、1	全長誤差
下り線長さ誤差	+2	-4	+4	-5	+6	-7	+10	-1.5	+2	+2	+8.5
上り線長さ誤差	+3	-5	+3	+1	-8	-6	+2	+1	+4	+3	-2
許容値	±12.5	±14.8	±14.8	±17.2	±17.2	±19.7	±14.8	±17.2	±14.8	±12.5	±46
最大キャンパー誤差	+6	+7	+5	+12	+9	+11	+8	+14	+11	+3	
最小キャンパー誤差	-2	-1	-2	-3	-3	-5	-2	-2	-3	-6	
許容値	-5~+10	-5~+15	-5~+15	-5~+15	-5~+15	-5~+25	-5~+15	-5~+15	-5~+15	-5~+10	
通り誤差	+1	-2	+2	-5	+1	+6	+2	-6	+2	+2	(±)
許容値	±10	±15	±15	±15	±15	±25	±15	±15	±15	±10	

表-10(b) 地組立測定項目と製作実績

	許容値	測定個数	平均値	標準偏差
地組立の全長及びキャンパー	表-10(a)	—	—	—
上フランジ全幅	±10	41	1.44	2.94
下 //	±10	42	0.38	2.83
上 // 腹板間隔	±8	30	+1.27	2.14
下 //	±7.2	26	-1.02	1.34
ハンガー間隔*	±7.5*	86	+0.16	4.5

\*印は管理目標値とする。

表-11 全断面溶接による収縮量

(1)橋軸直 角方向収 縮量		測定個数	平均値	標準偏差
	鋼床版	28	2.84	0.56
下フランジ	28	3.15	0.58	
斜めウェブ	24	3.67	0.62	

(2)橋軸方 向収縮量		測定個数	平均値	標準偏差
	鋼床版	32	1.96	0.33
下フランジ	32	2.30	0.58	

## 5. 塗装

海洋上に架橋される本橋は、常時高濃度の海塩粒子を含む自然界に暴露されるため、塗装は腐蝕性の強い塩素イオンを遮断し、防水性が極めて強力であることが要求される仕様を採用した。図-12に塗装フローチャートを示す。塗膜厚管理は、製品プラストの素地調整から実施、第一層の塗膜厚管理の平均、最少膜厚の管理と測定頻度が膨大となるため、専門の要員を常時数名配置し、塗装管理を実施した結果、表-13の塗膜厚測定結果が得られた。表-12に塗装仕様を示す。

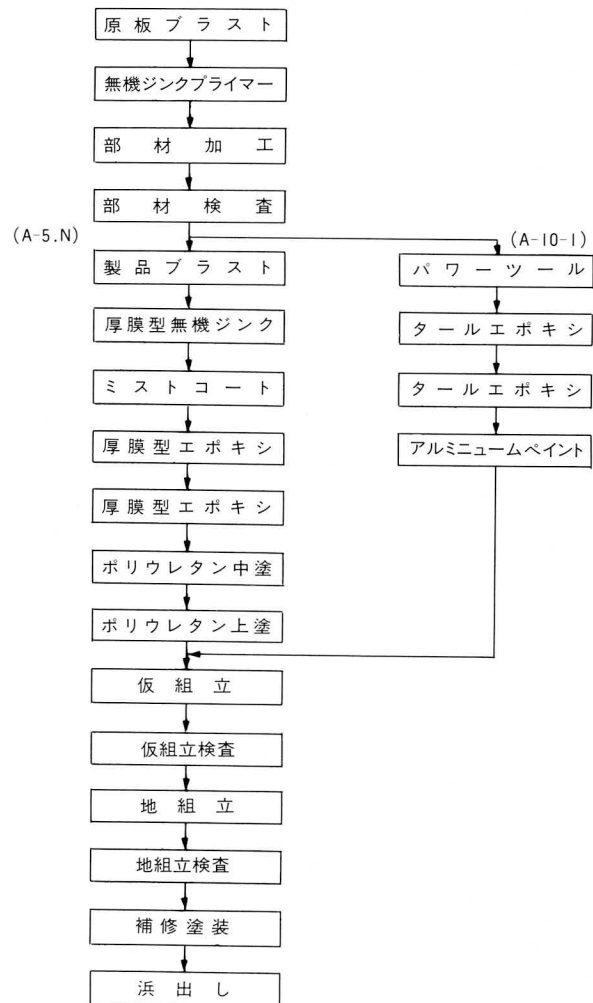


図-12 塗装作業フローチャート

表-12 補剛桁塗装仕様

単価項目 及び適用箇所	素地調整		第1層	塗装 間隔	第2層	塗装 間隔	第3層	塗装 間隔	第4層	塗装 間隔	第5層	塗装 間隔	第6層	塗膜 厚合計	
	1次	2次													
工 場 塗 装	A 5 (I)	補剛桁外面 (張出し部 含む)	原板 プラス ト	HBS K5603 厚膜型無機ジン ク リッチペイント 75	2d ↓ 6m	ミストコート	2d 以 内	HBS K 5606 厚膜型エポキ シ 60	1d ↓ 3m	同 左 60	1d ↓ 3m	HBS K 5608 ポリウレタン (中塗) 30	1d ↓ 7d	HBS K 5608 ポリウレタン (上塗) 30	255 $\mu$
	A 10 (I)	補剛桁内面 で天井部を 除く部分	HB3 K5611 無機 ジンク リッチ プライマ ー	HBS K 5609 タールエポキシ 110	1d ↓ 10d	同 左 110	1d ↓ 10d	同 左 110	3d ↓ 10d	JIS K 5492 1種アルミニ ウムペイント 15	—	—	—	—	345 $\mu$
	N	補剛桁内面 天井部	製品 プラス ト	HBS K 5603 厚膜型無機ジン ク リッチペイント 75	2d ↓ 6m	ミストコート	2d 以 内	HBS K 5606 厚膜型エポキ シ 60	1d ↓ 3m	同 左 60	1d ↓ 3m	同 左 60	—	—	255 $\mu$
	継 手 部 B	継手部母材 及び溶接板	製品 プラス ト	HBS K 5603 厚膜型無機ジン ク リッチペイント 75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75 $\mu$

表-13 塗膜厚測定結果集計表

		基 準 値		測 定 結 果			備 考
		平均膜厚( $\mu$ )	最少膜厚( $\mu$ )	平均膜厚( $\mu$ )	最少膜厚( $\mu$ )	標準偏差	
A-5-(I)	第1層(75 $\mu$ )	67.5	52.5	85.4	55.0	12.0	補 剛 桁 外 面
	最終層(255 $\mu$ )	229.5	178.5	315.3	200.0	49.3	
A-5-(S)	第1層(75 $\mu$ )	67.5	52.5	83.9	63.0	9.6	ハンガーローブ 定 着 部
	最終層(315 $\mu$ )	283.5	220.5	386.8	300.0	55.9	
N	第1層(75 $\mu$ )	67.5	52.5	83.3	58.0	12.1	補剛桁内面 天井部
	最終層(255 $\mu$ )	229.5	178.5	315.3	210.0	46.3	
A-10-(I)	最終層(345 $\mu$ )	310.5	241.5	400.6	243.0	50.7	補剛桁内面 床面部
A-6	第1層(75 $\mu$ )	67.5	52.5	76.8	68.0	10.8	検査車レール (第1層:メタリコン)
	最終層(255 $\mu$ )	229.5	178.5	326.1	200.0	42.8	
A-8	第1層(75 $\mu$ )	67.5	52.5	78.0	53.0	14.8	桁 端 部
	最終層(405 $\mu$ )	364.5	283.5	420.0	387.0	27.1	
A-13	第1層(50 $\mu$ )	45.5	35.0	65.6	43.0	16.8	鋼床版上面
B-5-(I)	第1層(75 $\mu$ )	67.5	52.5	85.3	56.0	10.8	継手部(MAX.110 $\mu$ )

まとめ

本橋の製作工程は、架設工程と平行するため、遅延が許されず、品質的にも厳しい精度要求に満足出来るように工場一丸となって製作に当たった結果、良好なる製品が得られた。また同種の橋梁の製作に今回採用した手法が役立つものと期待している。

最後に、本橋の製作に関与された方々の御協力に感謝致すと共に、厚く御礼申し上げます。

<参考文献>

- (1) 本四公団；鋼床版現場溶接施工要領（昭和54.3）
- (2) 本四公団；鋼橋等製作基準（昭和52.3）
- (3) 本四公団；鋼橋等塗装基準（昭和55.3）
- (4) 福井、平野他；本州四国連絡橋大島大橋補剛箱桁の製作 橋梁と基礎、Vol.21、No.11、1987年11月