— 技術論文 —

全溶接道路橋蒼鳩橋の製作および架設について*

田中五郎** 進藤俊爾** 戸田宗夫**

On the Manufacture and Erection of all Welded Highway Bridge,
Hon Kyu Bashi*

By G. Tanaka,** S. Shindo,** M. Toda**

Abstract

After the War a pretty number of welded bridge were built and still many plans are afoot to erect welded bridges in Japan.

This trend originated from recognition of the fact that through the development of the design and construction method, welded bridges are in certain cases more economical and reliable than riveted ones.

The present report touches upon the manufacture and erection of Hon Kyu Bashi bridge which was completed in March, 1952. It is all-weld highway bridge built on the order placed by the Ministry of Construction, Japanese Government and the work was done under contract by Yokogawa Bridge Works. LTD.

The principal design features are: design load, 1st class; type Garber type plate girder; span arrangement, 19.3m-24.6m-24.5m 24.6m-24.6m-19.3m; effective width, 9.0m; main girders, 4 files; total length, 112.8m; effective area, 1016m²; steel weight, 182.1 t; and unit weight of steel, 179 kg/m².

Joints between main girders or main girders and floor beams were butt-welded without splice plate, Special features of manufacture and erection are as follows:

- 1) all shop-and field-butt joints were back-chipped by pneumatic chisel or gas gouging method;
- 2) all reinforcements of butt welds were chipped off and finished by the grinder and
- 3) total length of the shop welded butt joints was inspected by the radiograph.

I 緒 言

最近溶接橋がかなり多く建設され、また計画中のものも相当ある。これは溶接橋の設計と製作法の進歩によりある場合にはリベット橋よりも経済的でありまた信頼度の高いことが確認されてきたからであると思う。

本文は建設省近畿地方建設局の注文によって横河橋梁製作所が国道2号線の姫路市と相生市の中間林田川に昭和27年3月に架設し終った全溶接道路橋の製作と架設について述べたものである。

設計荷重は第1種荷重、形式はゲルバー式プレートガーダー、径間は 19.3m-24.6m 24.6m-19.3m、有効巾員は9.0m 主げたは4列、橋長は 112.86m 橋面積は 1016m²、鋼重は 182.1t、単位重量は 179kg/m² である。主げたと主げたおよび主げたと横げたの継手には極力突合せ溶接を

採用し添接材は使用していない。

施工の特徴としては(1) 工場および現場突合せ溶接部は空気タガネまたはガスガウジング法によって必ず裏ハツリをしたこと、(2) 突合せ溶接部の補強盛は工場と現場とを問わずハツリ取ってグラインダー仕上げをしたこと、(3) 工場突合せ溶接部は全長にわたってレントゲン写真検査を実施したことである。(第1図 第2図)

II 設計重量と溶接長

各部の設計重量と溶接長を第1表に示す。

III 使用材料

(1) 鋼 材

使用された圧延鋼材は SS41 の規格材で、くつは銑鋼 SC41 である。圧延鋼材の内の大部分は厚さ 25mm 以下の鋼板である。これらの鋼板の主要部分である厚さ 22~10mm、長さ 13~15.5m の長尺物は廣畑製鉄所で特に圧

* 原稿受付 昭和27年8月

** 正員、横河橋梁製作所芝浦工場 Member, Yokogawa Bridge Works LTD, Shibaura Plant.

ホ 1 図 登 鳩 橋 一 般 図 3/8 縮 尺

ホ 2 図 架 設 終 了 の 状 態

延されたもので第 3 表はその試験成績である。

(2) 熔 接 棒

第 4 表は使用熔接棒を決定するために行った試験の結果である。

この外各種の試験結果から第 5 表の区分に従って熔接棒を使用した。ただし ESAB OL-50P はこの試験の後に到着したが水平すみ肉用として結果が良かったために使用したもので JIS の分類に従えば D4313 に該当するものである。

Ⅳ 熔接工と熔接機

熔接工は国鉄 A 級および JIS 1 級に合格した熔接工 32 人を主とし、国鉄 B 級および JIS 2 級に合格した熔接工 11 人を補助として従事せしめた。

現場熔接に従事した熔接工は国鉄 A 級、JIS 1 級に合格した者の内現場作業に適した熔接工 6 人をあてた。これらの熔接工は出張に先立って特に A.W.S の Procedure Qualification 107 (6) Fillet welds に定められた方式によって上向すみ肉熔接の型曲げ試験片を作り試験の結果全員合格した。

熔接機は、7.5~9.0K.W. の直流熔接機を使用した。現場熔接に使用した熔接機はいづれも電流の速隔制御装置をそなえたもので、熔接工は熔接位置で簡単に電流を調節し得るものである。

Ⅴ 鋼材加工と熔接の一般

主げた、横げた、縦げたの腹板とフランジプレートは自動ガス切断またはせん断した時エッジプレーナーまたはブラノミラーで縁削りをなし正確に仕上げた。厚さの異なる板の実合せ熔接部は厚い方の板を 1/8 の勾配で薄い方の板厚までシェーパーまたはプレーナーで削り仕上げた後 V 形または X 形の開先準備を行った。

補剛材の腹板に接する側とフランジプレートに接する部分はすべて機械仕上げをして密着するようにした。

第 1 表 各部の重量と熔接長(工場熔接)

部 材 名	記 号	員 数	重 量 t	熔 接 長 m						計
				9 Δ	6 Δ	4 Δ	3 Δ	25 $\times$ 19	8 $\sqrt$ 9	
内 側 主 げ た	G1 R	4	12.700	7.6	371.6	292.8	6.4	5.2	2.0	685.6
	G2 L	4	15.596	71.6	330.0	194.4	3.2	10.4	18.1	629.2
	G2 $\times$ R	4	15.632	71.6	330.0	194.4	3.2	10.4	18.1	629.2
	G3 L	4	21.132		368.8	170.0		7.6		546.4
	G4	2	6.458	2.4	185.6	164.0	3.2	5.2	1.8	362.2
外 側 主 げ た	G5 R	4	10.432	6.4	356.4	80.4	5.6	5.2	2.0	456.0
	G6 L	4	12.652	88.4	280.8	106.0	3.2	10.0	10.0	498.4
	G6 $\times$ R	4	12.688	88.4	280.8	106.0	3.2	10.0	10.0	498.4
	G7 L	4	16.034		355.2	88.0		6.8		450.0
	G8	2	5.366	2.2	185.6	41.8	2.8	5.2	1.4	239.0
横 げ た		138	18.618		1,186.8	248.4				1,435.2
縦 げ た		48	15.147		1,352.4					1,352.4
縦 げ た ニ ー		138	0.276							
ス ラ フ 止 め		609	0.378		97.5					97.5
対 傾 構			1.158							
横 構			5.990	61.5	7.2					68.7
伸 縮 継 手		10	3.816							369.6
く つ		40	6.556	5.0	18.0	346.6				
合 計			180.631	405.1	5,706.7	2,032.8	30.8	76.0	63.4	8,317.8

第 2 表 現 場 熔 接 長

熔 接 型 式	$\times$ 25	$\times$ 22	$\sqrt$ 12	$\sqrt$ 10	$\sqrt$ 8	9 Δ	6 Δ	4 Δ	計
熔 接 長 m	4.4	12.4	12.0	10.4	81.1	346.6	677.2	391.6	1,537.7

第 3 表 鋼 板 試 験 成 績 (1952年 1 月)

熔 鋼 番 号	H 84394	H 80043	H 72903	H 72313	H 84756	H 85774	H 85774	H 85158
板 番 号	A 1518	A 1525	A 1526	A 1523	A 1533	A 1873	A 1874	A 1876
厚 さ t mm	14	22	22	12	12	14	10	10
降 伏 点 kg/mm ²	29.0	25.1	27.2	32.3	29.0	26.1	29.2	31.7
引 張 強 度 ϕ	42.4	43.2	48.4	49.0	44.0	44.5	42.3	44.4
伸 び %	29.0	25.5	25.0	30.0	26.0	26.5	30.0	26.0
曲 げ (180°R=1.5t)	良	良	良	良	良	良	良	良
C %	0.21	0.25	0.25	0.25	0.18	0.15	0.15	0.22
Si ϕ	0.014	0.016	0.016	0.021	0.016	0.014	0.014	0.018
Mn ϕ	0.51	0.43	0.71	0.73	0.46	0.40	0.40	0.56
P ϕ	0.005	0.011	0.010	0.023	0.006	0.008	0.008	0.006
S ϕ	0.027	0.038	0.024	0.035	0.046	0.044	0.044	0.031
Cu ϕ	0.316	0.280	0.292	0.321	0.327	0.327	0.327	0.293

第 4 表 熔接棒試験結果 (GIS G3524)

棒 名 柄		引 張 試 験				衝 撃 値 kgm/cm ²	
		降伏点 kg/mm ²	引張強度 kg/mm ²	伸 び %	断面收縮 %		
K. K.	No 17	5、φ	42.5	45.1	25.2	35.2	12.7
〃	No 17	4 φ	44.2	49.2	26.2	51.3	11.8
T. K.	No 200	4 φ	42.7	48.5	24.4	46.7	14.2
〃	No 200	5 φ	39.4	44.7	27.8	43.0	15.0
〃	H	4 φ	42.7	48.5	24.4	46.7	14.2
F. K.	NO 5	5 φ	42.3	48.5	23.8	34.9	14.4
T. K. K	NO 14	5 φ	42.7	48.9	25.0	34.9	11.5
ESAB	44P	4 φ	47.7	50.6	20.0	34.3	16.2

Ⅵ 主げた用腹板の突合せ熔接

腹板の突合せ熔接部の開先は 70° の V 形とし補助板を熔接線の両端に取付けて熔接を完了した後裏返して完全な裏ハツリを行ってから裏熔接を行った。

突合せ熔接で注意を要することは必ずみと残留応力とである。この両者は互に相関々係を持つものであるがなるべく自由状態で熔接する方針を取り、ひずみの発生は熔接順序と方法を適当に選ぶこと

第 5 表 熔接棒使用区分と消費量

大 区 分	継 手	層	銘 柄	重量 kg	小計 kg	合計 kg
工 場	突 合 せ 熔 接	下 層	神戸製鋼 B-17.4φ	995 (4φ)	3,664	4,709
	主 げ た す み 肉 (フ ラ ン ツ)	第 1 層				
	横 げ た す み 肉 (φ)	φ				
	縦 げ た す み 肉 (φ)	φ				
	突 合 せ 熔 接	上 層	東洋電極 G-200	1,015 (4φ) 1,080 (5φ)		
	主 げ た す み 肉 (フ ラ ン ツ)	第 2 層				
	横 げ た す み 肉 (φ)	φ				
	縦 げ た す み 肉 (φ)	φ				
	補 剛 材 す み 肉		ESAB OK-50P	394 (4φ)		
	横 げ た す み 肉 (フ ン ツ ラ)	第 2 層	不二電極 Cy-5	180 (4φ)		
現 場			神戸製鋼 B-17	300 (4φ) 180 (5φ)	1,045	
			東洋電極 G-200	300 (4φ) 160 (5φ)		
			ESAB OK-50P	70 (4φ) 35 (5φ)		

主げた、横げた、縦げたのフランジプレートにはすべて一定量の逆ひずみを付けた。

けたのフランジプレートあるいは腹板の突合せ熔接部はすべてほとんど無拘束の状態で突合せ熔接を完了した後補強盛と補助板をハツリ取ってグラインダーで完全に平滑に仕上げレントゲン写真検査を済ませたものを、けたの形に仮付熔接で組立てた。仮付けされたけたを回転わくに入れてフランジと腹板とのすみ肉熔接を下向姿勢で熔接した。

によって防止した。ただし熔接線に直角方向の収縮すなわち横収縮は自由に収縮し得るように平らな定盤の上に置いて熔接した。

横収縮の外に開先面の角変形、継手部の回転変形に起因する腹板縁端線の曲りおよび組立の不完全に基く板厚方向のくい違い等に注意する必要がある。

第 3 図 腹板の突合せ熔接順序

腹板の溶接順序を第3図に示す。溶接中も常に変形状態に注意し、回転変形が起り初めた場合は8, 9の溶接方向を変えて調節した。開先の角変形は裏溶接で回復された。裏ハツリの大きさを覚えて回復量の調節をはかった場合もあった。

腹板にはゲルバーピンチ附近で板厚の異なる突合せ溶接(19mm—12mm)がある。この部分は両板厚の中心線を合わせ厚い方の表裏を $\frac{1}{2}$ の勾配で薄い方の厚さに削り揃えて対称的X形開先とした。この部分の溶接には1~1.20'

の逆ひずみを付けて仮付け溶接して本溶接に移った。

VII フランジプレートの突合せ溶接

フランジプレートは板巾が狭くて厚いために回転変形、角変形が起り易く横収縮量も大きい。裏ハツリを容易にするために著しく非対称のX形としたために角度変形が起り易い。

突合せ溶接継手のある主げたフランジプレートの寸法は第6表に示すようにおのおの3枚の板から成り立っている。

表6 突合せ溶接のあるフランジプレートの構造

主げた	上側フランジ		下側フランジ	
	板の寸法 mm	継手型式	板の寸法 mm	継手型式
4-G 2 _L ^R	270×19× 2,525	No. 1	270×14× 3,050	No. 4
4-G 10 _L ^R	400×22× 5,200		360×19× 4,800	No. 1
	550×25× 2,300	No. 2	550×22× 2,100	
4-G 3 _L ^R	480×25× 500	No. 3	550×25× 700	No. 2
	550×25× 13,800		440×22× 14,200	
	480×25× 500	No. 3	550×25× 700	No. 2
4-G 6 _L ^R	270×14× 2,525	No. 4	210×12× 3,050	No. 6
4-G 9 _L ^R	370×19× 5,200		280×19× 4,800	
	500×22× 2,300	No. 1	500×22× 2,100	No. 1
4-G 7 _L ^R	500×22× 500		500×22× 700	
	440×22× 13,800	No. 5	410×19× 14,200	No. 1
	500×22× 500		500×22× 700	

4-G_L^R, 2-G_L^R, 4-G_L^R, 2-G_L^R は長さ14m程度のものであるがフランジ厚に変化がないので溶接継手を持たない。

第6表の継手型式6種類を第4図に示す。これらの内No.1とNo.2の板厚差による勾配は溶

接終了後補強盛をハツリ取る時に同時に施工した。No. 4とNo.6の勾

表5 図 フランジプレートの突合せ溶接順序

配は予め削成しておいた。X形の開先の削成は主としてプレーナーまたは型削盤によったが自動ガス切断機によったものもある。溶接法は第5図に示す通りで第1層は中央より振り分け他は交互に溶接方向を変えた。表側の溶接終了後裏返して裏ハツリ後裏溶接した。

VIII けたの組立と溶接

フランジプレートと腹板とを治具中で正確に組立てて仮付けする。それに補剛材を取付ける。補剛材の配置には1/3000~1/5000のけたの長さの収縮を考慮に入れて置かなければならない。組上ったけたは回転わくに入れてフランジと腹板のすみ肉溶接を行う。溶接工は1本のけたに4~6人を配置し各溶接工は飛石の後退法により4本のすみ肉溶接を対称的に施工する。溶接の1区分は400mm程度とし脚長6mmのすみ肉を2パスに溶接する。

補剛材は下向姿勢で溶接し得ないので水平溶接とした。横げたと縦げたも同様の方針で回転わく内で下向溶接した。

IX 溶接による変形

(1) 突合せ溶接の変形例

第6図に示すような腹板の突合せ溶接の変形の実測値は第7表の通りである。

表4 図 フランジの突合せ溶接継手

ホ12表 横げた、縦げたのフラッププレート の角変形

大分類	番号	名 称	板厚別角変形平均値		
			10mm.	12mm	14mm
横 					

の熔接のみならず補剛材のようにけたの長さ方向に直角方向の熔接も考慮に入れなければならない。

本橋の場合つりげたに対してけたの長さ 1mに付0.3mmの収縮量を見込んだのに対して実績値は平均 0.286mmであった。また定着けたの実績平均値は 0.179mm/mであった。

フランジプレートの角変形に対しては厚さ22mm以下には第10図の標準によって逆ひずみを付けた。これに対して実績値は第11表、12表の通りであった。大体において適当であった。

その他けたのわん曲、ねじれ、局所的な凹凸や腹板のバックリングはほとんど発生しなかった。これは主として設計が良かったことと熔接施工が適切であったことによるものと考ええる。

ホ 10 図 フランジプレートの角変形

X 工 場 検 査

工場製作には建設省近畿地方建設局の豊田技師が製作期間中駐在し、鋼材の検査、組立、開先準備、熔接、裏ハツリ、変形、製品寸度、仮組立等の一般検査の外突合せ熔接部は全長にわたってX線写真検査を実施した。

XI すみ肉熔接の熔接速度

構造が簡単な横げたの熔接速度を第13表に示す。横げたは2名の熔接工によって熔接せしめた。脚長 6mm 熔接長は1本につき 4.24m、熔接工1人当たり 2.12m、2層盛で第1層は神戸製鋼 B-17 4mmφ、第2層は東洋電極 G-200、5mmφを使用した。

回転治具の回転回数は第1層10回、第2層7回で熔接が終る。時間の測定は仮付熔接で組立てて回転治具に取付けた横げたの熔接開始から終了までの作業時間（休憩時間は除く）と純アーク時間とを測定したものである。

第13表の作業時間には休憩、回転わくへの取付け等の段取時間は含まないがアーク時間の外に清掃、スラグ落し、治具の回転等に要する時間を含む。

オ13表 横げたの熔接時間

番 号	第 1 層		第 2 層	
	作業時間	アーク時間	作業時間	アーク時間
1	18分30秒	11分50秒	26分10秒	21分20秒
2	20 20	13 30	21 55	11 42
3	19 50	12 50	27 0	20 40
4	14 35	11 15	23 40	17 35
5	14 20	9 5	28 35	20 10
6	11 25	9 20	22 40	17 40
7	21 30	10 15	31 50	23 0
8	10 45	8 8	25 55	16 51
9	13 35	7 43	24 55	18 2
10	15 40	10 20	23 35	16 30
11	14 10	7 50	19 20	13 15
12	11 45	8 25	17 45	13 50
13	13 25	9 17	24 20	19 25
14	13 20	8 35	18 40	13 25
15	15 42	9 9	24 40	18 9
16	15 30	10 25	21 12	14 55
17	14 20	10 1	22 40	15 51
18	11 20	8 20	21 50	14 30
19	11 15	7 35	20 0	14 15
20	10 5	7 0	22 0	14 40
21	10 5	7 30	19 0	15 25
22	11 40	7 33	17 52	14 15
23	14 30	7 0	18 45	14 5
24	13 53	9 27	24 5	16 19
25	14 10	9 46	16 32	14 4
平均値	14 13	9 17	22 35	16 26
比 率	100%	64.9%	100%	72.7%

これから熔接速度とアーク速度とを求めれば第14表の通りである。

オ14表 熔接速度とアーク速度(横げたと縦げた)

項 目	横 げ た			縦 げ た		
	第 1 層	第 2 層	計	第 1 層	第 2 層	計
熔接の大きさ脚長 mm	0~(3~4)	(3~4)~6	0~6	0~(3~4)	(3~4)~6	0~6
熔 接 長 mm	4120	4020	4120	—	—	—
作業時間 平均 分	14.22	22.58	36.80	—	—	—
熔 接 速 度mm/分	290	178	112	275	188	114
〃 m/時	17.4	10.7	6.72	16.5	11.3	6.84
アーク時間平均 分	9.28	16.43	25.71	—	—	—
アーク速度mm/分	444	245	160	549	264	178
〃 m/時	26.6	14.7	9.6	32.9	15.8	10.7

上表は横げた 25 本、縦げた 15 本を測定した平均値である。1 日(実働 7 時間 15 分) 当りの工場熔接の計画量は 15

~20m 程度であるから 1 日の作業時間中に占めるアーク時間は 30% 足らずで残りは休憩、清掃、段取その他に消費されるわけである。

Ⅷ 熔接棒消費量

(1) 突合せ熔接の例

第 6 図に示した腹板の突合せ熔接について実測した熔接棒消費量を第 15 表に示す。この継手の熔接断面積は (1) 開先断面積約 86mm², (2) 補強盛約 19mm² (3) 裏ハツリ約 29mm² (表側の熔接で底間隙 2mm が密着したものを 10×7mmmm 程度の大きさにハツリ取るものとして) 計 134mm², 熔接長は 600mm と補助板分として 50mm 計 650mm 程度。

この表に示す 4 枚の腹板の継手に要した熔接棒の 1 枚当りの平均は 2000gr 残棒 426gr, 純使用量 1,574gr でそれぞれの比率は 100%—21.3%—78.7% で設計熔接長 1m に付 3.33kg である。

(2) すみ肉熔接の熔接棒消費量

第 16 表は横げた 1 本のすみ肉熔接(補剛材と坐枝は除く)に要した熔接棒の量である。この設計脚長 6mm 熔接長は 1 本に付 8.24m である。

横げたのフランジと腹板とのすみ肉熔接に要する熔接棒は横げた 1 本当たり平均して 2.66kg に対して残棒は 0.46kg で 17.3%, 純消費量は 2.20kg で 82.7% に当る。熔接 1m に対しては 0.323kg の熔接棒を消費したことになる。

(3) 熔接棒の有効熔着量

熔接棒の重量と心線の直径とを実測して第 17 表を得た。これらの結果から有効熔着量は第 18 表のようになる。

Ⅸ 架設と現場熔接

(1) 現場継手の設計施工上の特徴

(a) 定着げたにある現場継手はフランジ、腹板共突合せ熔接を採用し添接板を使用しないこと。

チ 15 表 突合せ溶接の溶接棒消費量

番号	表裏の別	第 1 層 4mmφ			第 2 層 4mmφ			第 3 層 5mmφ		
		使用棒	残 棒	純使用量	使用棒	残 棒	純使用量	使用棒	残 棒	純使用量
1	表	275gr	45gr	230gr	275gr	61gr	214gr	400gr	51gr	349gr
	裏	330	78	252	220	25	195	480	78	402
2	表	330	56	274	220	46	174	400	77	323
	裏	275	84	191	275	77	198	480	116	364
3	表	330	57	273	275	76	199	400	69	331
	裏	275	69	206	275	61	214	480	107	373
4	表	275	64	211	220	55	165	480	105	375
	裏	275	60	215	275	69	206	480	119	361
計	重 量	2,365	513	1,852	2,035	470	1,565	3,600	722	2,878
	比 率	100%	21.7%	78.3%	100%	23.1%	76.9%	100%	20%	80%

チ 16 表 すみ肉溶接の溶接棒消費量 (脚長 6mm 溶接長各 8.24mm)

番号	第 1 層 4mmφ			第 2 層 5mmφ		
	使用棒 gr	残 棒 gr	純使用量 gr	使用棒 gr	残 棒 gr	純使用量 gr
1	990	160	830	2,000	370	1,630
2	1,150	190	965	1,920	303	1,617
3	990	140	850	2,000	350	1,650
4	825	120	705	1,840	350	1,490
5	825	120	705	1,760	230	1,530
6	825	120	705	1,760	320	1,440
7	770	120	650	1,920	300	1,620
8	770	130	640	1,840	340	1,500
9	770	160	610	2,000	300	1,700
10	880	180	700	2,000	305	1,695
11	990	200	790	1,000	380	1,320
12	825	140	685	1,440	190	1,250
13	770	120	650	1,840	300	1,540
14	1,320	400	920	1,680	310	1,370
15	715	100	615	1,920	240	1,680
16	770	120	650	1,920	280	1,640
17	870	150	720	1,760	240	1,520
18	825	140	685	1,600	290	1,310
19	880	170	710	1,760	360	1,400
20	880	190	690	2,000	430	1,570
21	825	150	675	1,840	340	1,500
22	880	180	700	1,600	280	1,320
23	770	180	590	1,680	260	1,420
24	825	110	715	1,360	270	1,090
25	880	160	720	1,600	290	1,310
計	21,825	3,950	17,875	44,640	7,528	37,112
比率	100%	18.1%	81.9%	100%	16.9%	83.1%

たの補剛材に裏当金付突合せ溶接したこと。

(d) 主げたの突合せ溶接部は裏ハツリし、補強盛はグラインダーで平滑に仕上げたこと。

(2) 現場組立と収縮

現場溶接時に突合せ溶接部は相当の収縮量を見込んでおかなければならない。厚さ 25mm のフランジプレートの突合せ溶接による収縮を 2.5~3mm、横げたの腹部の突合せ溶接には 2mm 程度の収縮量を見込んだ。このために定着げたは 2 個所の継手を含んで全長で規定寸法より +6mm に組立て、横げたの収縮に対しては各主げた間隔を規定寸法 +5mm になるように組立てた。

これに対して実際に溶接後の測定では収縮量は定着げたで 10~12mm、主げた間隔では 5~6mm であった。横げたの収縮量は大体見込程度であったが、主げたでは予想よりも 4~6mm 多かった。これはフランジと腹板とが別々に収縮しフランジの収縮量と腹板の収縮量とがそのまゝ加算されたためと考えられる。

(3) 定着げたの突合せ溶接

主げたの溶接順序は第 11 図の通りである。腹板の溶接を先にし次ぎに上下フランジの順序とし、その間上向または縦向

(b) フランジにはカバープレートを使用せず、フランジプレート 1 枚でその最大厚は 25mm であること。

(c) 主げたと横げたの接続部は、横げたの腹板を主げ

の裏ハツリをして溶接後補強盛を削り取った。その結果 1 個の継手で 5~6mm 収縮し、腹板はフランジの収縮量に相当する分だけはらみ出した。これはガス炎で加熱急冷し

ヲ 17 表 熔 接 棒 の 単 重 と 被 覆 率

熔 接 棒 銘 柄	公称径 mm	長 さ mm	1本の重量 gr	心線重量 gr	被覆重量 gr	被 覆 率 %
神戸製鋼 B-17	4	400	52.7	38.7	14.0	26.6
	5	400	83.4	59.2	24.2	29.0
東洋電極 G-200	4	400	55.3	39.6	15.7	28.4
	5	400	75.8	54.5	21.3	28.1
以 上 の 平 均 値						28.0
E S A BOK-50P	4	450	63.5	44.3	19.2	30.2
	5	450	99.0	69.3	29.7	30.0

ヲ 18 表 熔接棒の有効熔着量 (神戸, 東洋平均)

熔 接 型 式	熔接棒全量	飛散率	残棒率	被覆率	有効熔着率
突合せ熔接	100%	2%	21.3%	28%	48.7%
すみ肉熔接	110	2	17.3	28	52.7

ヲ 11 図 主 げ た の 現 場 熔 接 順 序

て修正した。このようなはらみ出しの原因は腹板, フランジ共比較的自由にしかも時間的にずれて発生したためであるから全熔接を同期的に施工するかまたは別の特殊な工法

によれば無理な拘束を与えずにひずみの発生を防止し得ることが分った。

(4) 横げた取付部の熔接

横げたを主げたに取付けるための熔接は第12図の順序によった。この熔接は好結果を収めた。

(5) 熔接棒, 裏ハツリ, 表面仕上げ

使用熔接棒は B-17 の 4.5mmφ, G-200 の 4.5mmφ, OK-50P の 4.5mmφ 計 1.045kg で特に乾燥炉で乾燥後使用した。

裏ハツリは建設省よりガソリンコンプレッサー付自助車を借用して鉄砲とタガネで実施した。現場作業では作業姿勢と足場が悪いため中々困難であった。ガスガウジング用吹管も用意したが質を重視して使用しなかった。表面仕上げにも圧縮空気を使用し最後はグラインダーで仕上げた。

XIV 結 語

戦後その経済面とすっきりした外觀および熔接の信頼性が買われて熔接橋の架設が多くなり, われわれの手ですでに製作したものも10橋に余る。

戦前のものに比べて著しく進歩したけれども今後の研究にまつ点多々ある。製作の面では熔接橋に適した鋼材の問題, 熔接による収縮と残留応力および更に経済的な製作法等であろう。

本工事ではかなり多く 4mm棒を使用した。脚長 6mm のすみ肉熔接も 2 層で仕上げている等の点は今後考慮を要するものとする。大径棒の使用と自動熔接の採用も必要であると考えている。

本工事で各種の測定に非常に多くの人員を使用したがいずれの資料は今後われわれの製作に大いに役立つものと思う。幸い優秀な設計と近畿地方建設局中島部長, 豊田技師, 東京大学奥村助教授その他多くの方々の御指導と工場並びに現場工事関係者の技術と努力とによって, ほぼ満足すべき全熔接橋が建設されたことを喜びとするものである。

ヲ 12 図 横 げ た の 熔 接 順 序