

生産と技術

上を回転しながら次第に高温層中へ挿入され完全乾燥後後部の検査コンベアーの上へ送られる様に設計されている。

(B) Inspection Conveyor

乾燥工程を終った溶接棒は Inspection Conveyor の入口で端面の着色を終り Conveyor 上を緩やかな速度で流れて来るので、此の部分で検査員が棒の外観の検査をして良否を識別することになっている。

6. 偏心測定と水分管理

偏心測定器(写真4)は従来の電試式とその原理は同じであるが塗装直後の被覆の厚かき未乾燥の溶接棒の偏心測定に好都合であり不良品を早期に発見できるので歩留り向上に資するところが大きく計器の感度、精度等も従来のものに比し遙かにすぐれている。

溶接棒被覆の含水率測定法は従来被覆を剝離し一定量の赤外線で完全乾燥し重量の変化を自動的に含水率として自動に現した迅速水分計を使用した。Oerlikon 社で

購入の水分計は写真5の通りであつて真空ポンプで水分を抽出しその量に依つて含水率を測定する方法を用いている。従つて従来のものに比し溶接棒の原形のまま水分を検知できるので水分管理即ち溶接棒の乾燥度管理の点から従来のものに比べて遙かに優れていると言えよう。

7. 結 言

今回弊所に設置した Oerlikon machine tool works 製造の EPTO 型溶接棒製造装置は製造工程が各部門毎に極めて合理的に能率良く計画されて居り溶接棒の多量生産用として先づ優秀な塗装機と言ふことができる。然し乍ら高速高精度の機材であるため各機構関係の極かの調節不良は瞬時にして多くの不良品をも製造する欠点もあるので之が保守調整には常に細心の注意をする要があるのは勿論であるが、各系統被覆剤の溶接棒に関し取扱条件を確立して最も効果的に本装置を運転操作するべく実施している。

トキ15000型無蓋貨車台枠の溶接

(主として中梁について)

川崎車輛株式会社[※] 吉 野 肇

1. 緒 言

今回国鉄の設計に依るトキ15000型無蓋貨車が国内メーカーに一社当り最小10輛、最大30輛、計130輛発注された。

本台枠が従来のものに比較して異なる所は、浜と溶接の併用構造であつたものを、種力鋼を廃し、全般的に溶接構造を採用した点にある。

特に中梁は溝型鋼の使用を止めて、ユエオソメルト溶接を採用し板材のT型隅肉溶接を行うに便利な様に設計されている。従つて今迄のものと大分作業方式が異り、かゝる長い部品のT型隅肉溶接を行うのは最初の事であるから溶接に依る縮み代、歪は、並に作業順序等に関しては各社共相当の考慮が払はれている。

各社共本年1月末、大休の作業を終り、去る2月下旬開催された。日本溶接協会車輛部会に於て、夫々各社より本台枠製造、主として中梁の溶接に関する各種の資料が提出されたので、之等の資料をもとにして一応概めて見た。

2. 中梁の構造

(1) 旧設計

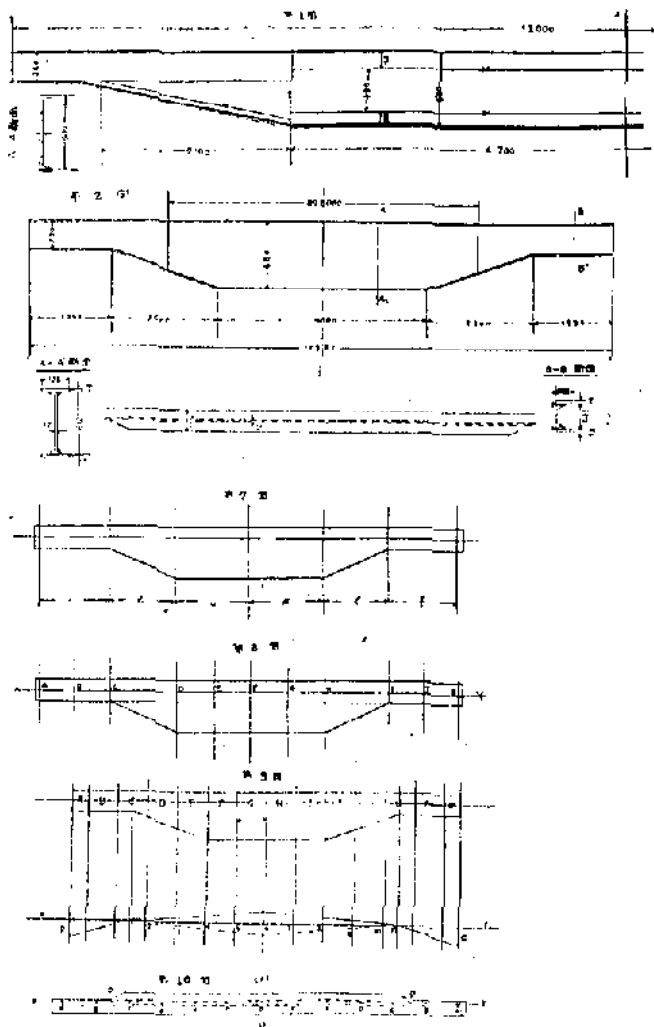
旧設計のものは第1図に示す様な全長13,000mmで、中央部が広くなつた、即ち魚腹型である。この構造の中中央部600mmの部分は250mmの溝型鋼を100mmと150mmに2分し、その中間に板厚9mm、巾350mmの腹板を夫々突合せ溶接し、両端部は250mmの溝型鋼を一部切り開き、その間に三角形の腹板を溶接して、中央部と両端部を各部溶接して結合する。下部の腹の部分には12mmの補強板を断続溶接して一体となすものである。

(2) 新設計

新設計のものはユエオソメルト溶接を全面的に適用する様に設計され、全体寸法に於ては、旧設計と大差はない。

旧形式のものは中央部断面がU型であり、新設計のものは左右対称のI型となつた点である。即ち第2図によつて分る様に上下当板は19mmとし腹板は12mmで夫々T型隅肉溶接により、両端部は片側隅肉溶接によつて構

※川崎車輛KK 神戸市兵庫区新田二通



成せられている。

3. 予備試験

(1) 熔け込み試験

本中梁のユニオンメルト溶接作業を施行するに当り、先づ実物と同じ条件の試験材を作製し、種々溶接条件を変えて溶接を行い、外観、熔け込み、強度等について調査研究を行った。

(a) Non-Position fillet Welding の場合

F社に於ける最適と思われる条件で溶接を行った場合の熔け込みは、ユニオンメルト溶接は手溶接と異り、熔け込みが大きいから脚長は手溶接に準ずる必要はない。第3図、第1表参照のこと。

(b) Position fillet Welding の場合

H社に於ける調査研究に於ては第4図、第2表に示す通りで、AよりHまではユニオンメルト溶接により、

I, J, K, は手溶接によるものでユニオンメルト溶接が、手溶接に比較した場合熔け込みが遙かに大きい事が分る。

尚J及びKは深熔け込み棒を使用したものである。

(2) 引張り試験

(a) Non-Position fillet Welding の場合
前記試験材より第5図の如き試験片を採取し、特殊治具を用い、引張り試験を行った。試験結果は第1表に示すものである。

(b) Position fillet Welding の場合

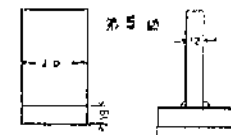
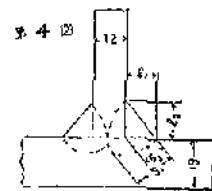
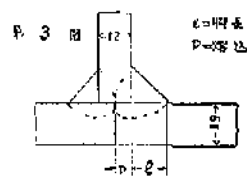
H社の場合第3表に示す様に大体母材切断であるから、Non-Position fillet Welding の場合と結果は同一と云えよう。

但しかゝる試験片にて引張り試験を行うことは一考を要する問題である。

4. 中梁の溶接

(1) 溶接準備 溶接施行法として中梁を如何なる方法で溶接するかはかなり問題となる点であるが、Non-Position fillet Welding にて2台の溶接機を平行に移動して溶接を行う場合と、Position fillet Welding にて1台づつ、夫々左右2回に溶接する場合によつて、各々多少の優劣の差異のあるのは当然である。溶接強の防止を主眼とすれば溶接機を2台平行にてNon-Position fillet Welding の

方が理想的であり、施行の容易さ、外観の美観を主体とすれば、Position fillet Welding の方が良い。又 Non-Position fillet Welding に比し Position fillet Welding を行えば、アンダーカット、オーバーラップの心配も少く良好な結果を得る事は可能である。又下部の傾斜部を溶接する場合 Non-Position fillet Welding を行えば非常に簡単に作業する事が出



生産と技術

第 1 表

	脚 長					熔込 P%	破断荷重 kg	母材部破断応力 kg/mm ²
	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄				
1	8.5	8.5	8.5	8.5	6.0	11,920	49.7	
2	8.5	8.5	9.0	9.0	"	11,460	47.7	
3	8.0	8.0	8.5	8.5	"	11,520	48.0	
4	9.0	9.0	8.5	8.5	"	11,800	49.2	
5	8.5	8.0	8.0	8.0	"	11,340	47.3	

第 2 表

	最初に熔接を行った側					後で熔接を行った側				
	脚	長	喉	厚	熔込	脚	長	喉	厚	熔込
	l ₁	l ₂	S ₁	S ₂	P	l ₁	l ₂	S ₁	S ₂	P
A	9.5	8.0	10.0	8.4	10.5	8.5	9.0	9.0	7.0	10.0
B	9.0	9.5	9.5	5.8	10.0	9.0	9.5	8.5	6.0	9.0
C	8.5	9.0	9.0	6.0	9.5	8.5	9.0	9.0	6.0	9.8
D	10.0	9.0	9.5	6.4	10.5	9.5	10.5	8.0	6.0	9.0
E	8.0	10.0	10.0	6.5	13.0	8.5	10.0	10.0	6.2	12.5
F	9.5	9.5	11.5	7.0	13.0	9.0	8.0	12.0	6.5	12.5
G	8.0	10.5	9.5	7.5	12.5	9.0	9.0	11.0	8.0	13.0
H	9.5	8.5	9.5	6.0	11.0	8.0	9.5	9.5	6.0	12.5
I	11.0	8.5	5.8	5.5	6.5	11.0	8.5	5.5	5.0	6.0
J	9.5	10.5	7.0	5.8	7.5	10.0	10.5	7.0	6.0	7.5
K	10.0	10.5	7.5	7.0	8.0	9.5	10.5	7.2	7.0	7.5

第 3 表

試片 符号	断面積 mm ²	降 伏 点		抗 張 力		備 考
		荷 重	kg/mm ²	荷 重	kg/mm ²	
A	349	—	—	15,550	44.5	母材切所
B	349	10,500	30.1	15,500	44.4	"
C	355	12,800	36.1	16,500	46.5	"
D	352	13,000	36.9	16,250	46.2	"
E	349	12,550	36.8	16,250	46.5	"
F	349	13,600	39.0	16,900	48.4	"
G	352	—	—	16,850	46.4	"
H	352	11,200	31.5	16,300	46.3	"
I	352	10,100	28.7	15,600	44.3	"

米る。

従って各社共夫々の設備、ユニオンメルト熔接機の保有台数等に制限されて、各社各様の作業方法を採用している。

Non-Position fillet Welding を採用した処は 4 社

Position fillet Welding を採用した処は 5 社

(1 社不明) となっている。

使用したる熔接治具も廻転治具、又は固定治具とあり

廻転治具を使用したる処は

3 社

固定治具を使用したる処は

6 社

(1 社不明) となっている。

治具の一例として F 社で使用したるものは長いレールを二組製作する場合、種々の観点よりワイヤーを張つたレールを使用したが、実用上何等の不都合も生ぜず作業を施行している。

(2) 熔接条件

Non-Position で 2 台同時に平行熔接を行う場合に於ては 1 台のユニオンメルト熔接機を 150mm~300mm 先行させ、後行する熔接機は約 40Amp 位電流を低くして熔接を行った方が好結果が得られる様である。

先づ 2 台平行にて熔接したる場合の両機の熔接条件の異なる場合としては

先行機	電 流 Amp	600~650
後行機	電 流 Amp	550~600
	電 圧 Volt	30~33
	熔接速度 cm/min	上面 35
		下面 28
	Flux	Linde #20, #50
	Rod	Oxweld #36, #43
		3/16"φ

次に 2 台平行にて又両機共熔接条件が同一の場合としては

電 流 Amp	590~600
電 圧 Volt	30~32
熔接速度 cm/min	40

Flux Linde #50

Rod Oxweld #43 5/32"φ (4.0)

尚 F 社の場合 5/32"φ を使用している。即ち 3/16"φ を使用すれば脚長は大きくなるが熔込みが少い為、5/32"φ の熔接棒で熔接を行った場合と強度的に大差がない事が判つたので上記の如く決定している。

Position で 1 台のユニオンメルト熔接機を使用したる場合の熔接条件としては大体次の様である。

		最低	最高
電 流	Amp	550	650
電 圧	Volt	30	35
溶接速度	cm/min	28	50
Flux	Linde	#50又は#20	
Rod	Oxweld	#36又は#43	

(3) 上下当板の逆歪

上下当板の溶接施行に当り、両面隅肉溶接を行う関係上、当板(19mm)の先端が内側に引込まれる事は当然である。この歪量(角の変化)は先端に於て1.0~1.5mmである。

従つて約1.5mm前後の逆歪をつけて溶接を行っている(4社)第6図参照のこと。

勿論この歪は上面即ち床面以外は差程問題にはならないが、溶接完了後内側に曲つたものを元の位置に修正するよりは、予め外側に逆歪をつけたものを溶接する方が遙かに得策と云う事が出来る。逆歪をつけないものは溶接後の歪の為に出来栄が悪くなり、又修正の為に多くの工数を費す事になる。

(4) 溶接順序

溶接順序は各社各様で殆んど共通した処がない。(別表参照のこと)会社によつては傾斜部を手溶接を行ったものと半自動溶接を行ったものとある。

作業の難易より考慮した場合、最初最長溶接線である上部より順次進行するのが適当と考えられる。然し何れの作業順序が最適であるか結論づける事は不可能である。

(5) 収縮量及歪量

中梁のユニオンメルト溶接に依る長手方向の収縮量、及び歪量の問題は全く未知の事であるから相当苦心した点である。

溶接直後(歪修正前)の縮み代は、最小7mm、最大19mmになり平均して13mm前後となつている。尚収縮量については、その一例としてF社のものを第7図、第4表にC社のものを第9図、第5表に示す。

キャンパー方向に対する歪量についてはF社のものを第8図、第6表に、C社のものを第9図、第7表に示す

第8図及び第6表に於て基準線X.Y.をとり、C.I.点を0とし、各点が上部にある場合を(+)とし、各点が下部

第 4 表

No	a	b	c	d	e	f	計
1	-2.0	-2.0	-2.0	-1.5	-1.3	-1.5	-10.3
2	-2.0	-2.0	-2.0	-2.5	-2.5	-2.0	-13.0
3	-1.5	-2.0	-1.8	-2.2	-2.0	-1.5	-11.0
4	-2.0	-3.0	-3.3	-2.9	-3.8	-2.0	-17.0
5	-2.0	-2.0	-2.0	-2.5	-2.0	-1.5	-12.0
							平均 -12.7

第 5 表

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	合計
1	1	1	2.5	2	1.2	1	1	1	1.5	1.5	2.5	2	1	0.5	—
2	0	1.5	1.2	2.5	2.5	0.8	0.3	0.5	0.3	1.5	2	1.5	1	1.5	19
3	1.5	1.5	1	2	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.5	1.5	1	1.5	1	19
4	0	0.5	1	2	1.5	0.8	1	1	0.5	1	2	1	1	1	17
5	0.5	1	1.5	2	1.5	0.5	1	1	1	2	2	1	1	0.5	16

にある場合を(-)として表はす。

第9図及び第7表に於て基準線X.Y.をとり、1.11点を0とし、各点が上部にある場合を(+)とし、各点が下部にある場合を-として表はす。

第 6 表

No	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	+25	+13	0	+1.5	+2.5	+4.0	+2.5	+2.0	0	+12	+23
2	+19	+10	0	+2.2	+2.8	+3.5	+2.5	+2.0	0	+12	+22
3	+30	+18	0	+2.5	+4.5	+5.0	+4.3	+3.0	0	+14	+26
4	+22	+11	0	+2.6	+3.2	+4.0	+3.2	+2.5	0	+12	+24
5	+24	+13	0	+2.0	+3.8	+4.5	+3.5	+3.0	0	+14	+29

第 7 表

No.	P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Q
1	25	0	-2	-3	-5	-6	-8	-9	-9	-6	-3	0	29
2	24.5	0	2	3	4	4.5	5	4.5	3	2	0	0	21.5
3	26	0	2	2	3	4.5	7	9	9	8.5	4.5	0	35
4	24	0	2	4	6	6	6	6	5	3.5	1.5	0	26
5	33	0	4	6	6	8	7	6	4	3	2.5	0	21

第6表並に第7表に於いて両端部が反対方向の歪を発生した理由は、拘束治具及び溶接順序の差異によつて生じたものである。

第7表中No.1は直線部分を後で溶接した為、他のものと溶接順序が前後し、点線の如く反対側に歪を発生したものである。((-) 符号にて表はす)

又腹板に対し左右の歪量についてはH社のものを第10

図、第8表に示す。

第10図及び第8表に於て基準線X.Y.をとり、P.P'点を

0とし、各点が(イ)側にある場合を(+)とし、(ロ)側にある場合を(-)とする。

第 8 表

No.	A	B	P	C	D	E	F	O'	F'	E'	D'	C'	P'	B'	A'
2	+11.5	+1	0	0	+7	+12	+15	+13.5	+14.5	+12	+4	0	0	+5	+14
3	+46	+14.5	0	-1	-9.5	-10	-5.5	-3.5	-4.5	-4.5	-4.5	0	0	+14	+38.5
4	+15.5	+14.5	0	-1	+3	+5	+6	+7.25	+10	+10	+6.25	-0.25	0	+0.25	+9.5

溶接完了後の歪取作業による長手方向の収縮量については大略第9表に示す通りである。

第 9 表

No	収 縮 量 (mm)
1	-5
2	-4
3	-6
4	-4
5	-5
平均	-4.8

従つて台枠治具に収めるまでには13mm+4mm計17mm前後の収縮をする事になる。

5. 各社の比較

(別表参照のこと)

6. 台枠組立溶接

歪取りの完了した中梁は普通台枠組立作業を行う時と同様に台枠治具に入れて、手溶接を行つたがこの際の長手方向の縮み代は、3~5mm、巾方向の縮み代は約3mmである。即ち各方向の縮み代は3~5mm程度必要である事が分る。第10表に仕上り後の公差の一例を示す。

第 10 表

測定箇所 車体番号	長手方向				巾方向	
	ホルスター間		全長		最小	最大
	右(1)	左(2)	右(1)	左(2)		
1	+2	+3	+2	+3	0	-1
2	0	0	+1	+1	+2	-3
3	0	0	+1	0	0	+3
4	+1	-1	-1	-1	0	+1.5
5	0	+1	-2	-4	-1	+2
6	0	0	-2	0	0	+3
7	0	-1	-1	-3	0	+2
8	0	0	-2	0	-1	+2
9	0	+1	-2	-2	-1	+2
10	+2	0	+0.5	-1	0	+2

又ここでユニオンメルト溶接前に腹板に孔明けを行つておくべきか否かは問題となる点であるが、溶接前に孔明け作業を行つても何等大きな誤差も生ぜず、寸法的には不良台となる事はない。

即ち従来の普通の台枠組立溶接と全く同一で特別に考慮を払う必要がない。

7. 結 言

(1) ユニオンメルト溶接の際の収縮量は(歪取りの際の収縮量を含む)20mm程度必要である。

(2) 当板の逆歪は1.5mm位が良い。

(3) 溶接条件を適当に決定すれば完全な隙肉溶接を行い得るが、出来得れば適当な溶接用T型鋼を使用し銲合溶接になる様に改良すれば仕上り状態、歪取り等の点で遙かに好結果が得られるものと思われる。


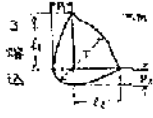
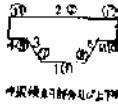
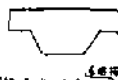
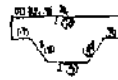
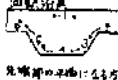


(4) 溶け込み、溶接属件、脚長、強度等の相対的の関係についてはまだ研究の余地がある。

(5) 中梁の孔明け作業はユニオンメルト溶接前に行つても差支えない。

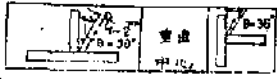




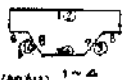
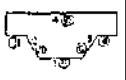

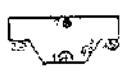

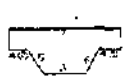

5. 各社の比較別表は次頁に掲載してあります

(別表)

トキ15000型式車台枠中梁

項目		会社名			
		A	A	B	C
1	溶接位置及び方法	Non Position (Parallel)	Position	Position	Non Position (Parallel)
2 溶接条件	(ア) 心線の種別、直径 mm	Oxweld No 43	Oxweld No 43	Oxweld No 36 3/16"	Oxweld No 36 3/16"
	(イ) フラックスの種別、粒度	Linde Grade 50	Linde Grade 50	Linde Grade 50	Linde Grade 20
	(ウ) 心線位置	ノズルの傾斜角度 60°	垂直中心	垂直中心	
	(エ) 溶接機	SW 3	SW 3	SW 3	SW 3 大同
	(オ) 溶接電流 Amp	590~620	590~620	650	先行機 600 後行機 550~570
	(カ) 電弧電圧 Vol	30~32	30~32	30~33	30
	(キ) 溶接速度 cm/min	40	40	28~30	上面 35 下面 28
(ク) 溶接機の間隔 mm	400	—	—	150~300	
3 溶込				P ₁ 5.5 P ₂ 5.0 l ₁ 11.5 l ₂ 11.0 T ...12.5	
4 溶接順序(中梁)					
5 歪み	(ア) 長手方向の縮み mm	9.0 (歪取後9.5~10.0)	9.0 (歪取後 10.0)	15~16	16. 17. 19
	(イ) キャンバーの変化 mm			18~19	溶接前1.0~1.5
	(ウ) 	上当板 1.2~2.5 (歪取後0~0.6) 下当板 1.2~2.7 (歪取後0~2.1)	上当板 1.0~2.5 (歪取後0~0.8) 下当板 0~3.3 (歪取後0~2.0)	1.0~1.5	殆ど 0 歪取1.0~1.5mm をつけた
6 接手強度	(ア) 板厚 mm {腹板 縦板}	12 19	12 19	12 19	12 19
	(イ) 試験片形状	接手強度 十字接手	接手強度 十字接手	接手強度 T型接手	
	(ウ) 破壊荷重 kg	27,600 27,700 28,500	28,200 27,000 28,600 27,400 26,900 27,300	16,700 16,800 18,200	
	(エ) 接手強度 kg/mm ²			接手効率約90%	
	(オ) 切断位置	母材	母材		

ユニオンメルト溶接法の比較

D		E		F		G		H		J		K	
Position		Position		Non Position (Parallel)		Position Non Position (single)		Position (拘束なし)		Non Position (Parallel)			
Oxweld No43 3/10~5/8"	" 1/8"	Oxweld No36 3/16"	" 1/16"	Oxweld No43 5/32"	" 1/32"	Oxweld No36 3/16"	" 1/16"	Oxweld No43 5/32"	" 1/32"	Oxweld No43 3/16"	" 1/16"	不	
Linde Grade 50		Linde 12x Grade20 500		Linde Grade 50		Linde Grade 20		Linde Grade 50		Linde Grade 50			
中心線は1.5web間	中心線は1.0web間	垂直中心											明
DS-37型	UWM-22型	DS	SW _A DS	DS	SW _A DS	DS	SW _A DS	SW _A DS	SW _A DS	SW _A DS	SW _A DS	SW _A DS	
570~600	550~600	600~650	600~630	640~650	550~560	650	600	550~560	650	600	650	600	
33~35	32~35	33~35	30	33~35	32~34	30~33	33~35	32~34	30~33	30~33	30~33	30~33	
46~50	35~38	26~38	40	26	45	35~36	46~50	35~38	26~38	40	26	45	35~36
---	---	---	300~500	---	---	300	---	---	---	---	---	---	---
3.3~5.5 3.2~5.5 7.0~12.0 8.0~11.5 8.5~10.5	3.0~5.0 2.0~6.0 8.0~11.5 8.0~10.5 8.5~9.0	5.5 5.7 7.0 5.7 14.0 13.5 13.0 11.5 14.0 13.0	8.0 6.0 8.0 8.5 9.0	5.5 6.5 11.5 10.0	8.0~9.5 8.5~9.5 9.5~10.5	9.0~9.5 8.5~9.0 9.0~10.0	5.0 9.0 9.0	4.5 8.5 10.0	5.0 9.0 9.0	4.5 8.5 10.0	5.0 8.5 10.0	4.5 8.5 10.0	
(最小喉厚)													
													
10. 11. 12. 15	16. 16.5 17.5	10.3 13. 11. 17. 12	19.0	7. 8. 8	16. 14. 16.5 15.5	14. 16.5~17.5 17. 18	10. 11. 12. 15	16. 16.5 17.5	10.3 13. 11. 17. 12	19.0	7. 8. 8	16. 14. 16.5 15.5	14. 16.5~17.5 17. 18
最大 (腹板の曲り) 最大: 50)													
1.4	1.0~1.5	殆ど 0 1.5mmの逆歪をつけた	0.3~0.6 2.0mmの逆歪をつけた	0.5~1.0	殆ど 0 1~1.5mmの逆歪をつけた								
12 (試験片) 16	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19	12 19
接手強度 十字接手		接手強度 T型接手	十字接手	歪測定 T型接手 強度 十字接手	T型及び 十字接手								
50cm/min 30V 32 で450~600Amp		11.920 11.460 11.520 11.800 11.340	29,000 29,000 29,000 28,500	45°→15,500~15,800 60°→15,250~15,600 50°→16,450~16,000	43.5~45.5								
大部分母材切断													
溶接部切断 450Amp	37.0 42.5		母 材	母 材	母 材	母 材	母 材	母 材	母 材	母 材	母 材	母 材	母 材