

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
規 格	0.35~0.40	<0.50	0.30~0.60	<0.030	<0.030	2.00~2.50	0.50~1.00
製 品	0.35	0.28	0.48	0.019	0.013	2.46	0.68

6) 熱処理は、リムは 1200°C sol. treat. を、ボスは焼鈍を施しておき、溶接後歪除去とリムの Ageing とを兼ねて 800°C×24h(予備試験により)加熱炉冷した。

7) 使用すべき AISI 309 Cb の溶接棒は当時(昭和 28~29年)内外共に入手難であつたために、シグマ溶接用φ 1.6mm 捲取線材を日本特殊鋼において溶解から製線まで試作した。

8) ビード置き、割れ、溶接硬化試験等の各種予備試験によつてきめた開先に対し、トーチは固定し特別に作つた治具によつて車盤を回転させながら、350~400°C に予熱し、上記試作溶接棒を使つて半自動式シグマ溶接を行つた。しかし棒の線径、材質がまだ十分均等でないために、折角電氣的あるいは線の送り等の諸条件をきめて溶接を開始しても線の送りが円滑に進まないためにすぐ溶接が断絶し、盛金がきたなく溶着不均一でうまく行かなかつた。よつてやむを得ず反対側の面はリンデ社製 310 棒を使用した。

9) この溶接車盤の切断には非常に困難を感じたが、その縦断面のマクロ組織を検するに、盛金の溶着はあまり良好ではなかつた。

10) かゝる超耐熱鋼に対しては共金溶接の方が望ましいので、さらに前回と同一寸法のリム、ボスおよび LC N-155φ5mm 溶接棒を作り、アルゴンアークタングステン電極法によりトーチは手動にて、裏側仮止め、ルートパスの溶着、表側下層、同上層、裏はつり、裏側下層、同上層等の溶接要領をいろいろ検討して、共金溶接を行つた。

11) これらの縦断面のマクロおよび顕微鏡組織を検するに、盛金の溶着は良好であつた。また車盤の各部より切出した試験片の高温試験結果は Table 1 (図省略) に示すとおりであつて、高温にさらされるリムと低温に保持されるボスとの強度関係はつりあつている。たゞ盛金層で破断する際の伸、絞、衝撃値の小さいことの影響は運転試験によつても検討しなければならないだろう。

12) 以上の製造研究により、最初目的とした大型複合車盤の健全なるものを作ることができ、そのリムは芯抜きして Ring Forge するため材質的に優秀であり、約 750~800°C の高温まで耐え、また一体型に比し高価なる超耐熱鋼が 1/3~1/4 節約できることゝなつた。

(137) 低炭素キルド鋼電縫鋼管の溶接性について

On the Weldability of Electric Resistance Welding of Low-Carbon Killed Steel Hoops.

S. Hasebe, et alii.

住友金属工業, 和歌山製造所

下川 義雄・工藤 昌男
村田 修・○長谷部茂雄

I. 緒 言

先に低炭素リムド鋼の帯鋼による電氣抵抗溶接鋼管所謂電縫鋼管の溶接性について簡単な報告を行つたが、その後低炭素キルド鋼帯鋼についても 2, 3 の試験を行つて来た。

この種の溶接鋼管の溶接性については溶接性に影響をおよぼす因子が多いために従来明確な知識は得られていない。しかし低炭素リムド鋼による電縫鋼管の溶接性の優れていることが次第に認められ、特に近年その用途は各分野に拡がりつつある。これと共にキルド鋼による電縫鋼管の製造が要望されるに至つている。

本報告は低炭素キルド鋼電縫鋼管の溶接性について行つた工場実験の結果であり、リムド鋼との比較を行つたものである。電縫鋼管の溶接の良否に関係する因子としては非常に多くを挙げることが出来るが、本報告は最も重要な因子である溶接電流の影響について調査した結果を纏めたものである。

II. 試験材および試験方法

試験に供した帯鋼はキルド鋼 1 種とリムド鋼 2 種であり、その化学成分は Table 1 の如くである。リムド鋼は 0.05~0.10%C のものと 0.16~0.20%C の 2 種を区別した。

電氣抵抗溶接機は Yoder 製 300KVA 電縫鋼管製造機を使用した。本溶接機では 180 サイクルの交流が使用されている。溶接後の成管寸法は外径 42.7mm, 肉厚 3.15mm および外径 60.5mm, 肉厚 3.5mm でありいずれもシングルロールの帯鋼を使用し、溶接速度、スクウィングロール等の諸条件は試験中変化させず一定に保持し、溶接電流のみを変え溶接部の強度におよぼす溶接電流の影響について観察した。即ち過去の調査により

Table 1. Chemical composition of hoops.

kind	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cu%
killed steel	0.12~0.14	0.22	0.50	<0.012	<0.030	0.15
rimmed steel I	0.05~0.10	0.01	0.30	<0.020	<0.020	0.17
rimmed steel II	0.16~0.20	0.03	0.40	<0.020	<0.025	0.18

適正と思われる標準の電流値を基準として、プラス側に3%、6%、9% および 12% の4段階、マイナス側に-3%、-6%、-9%、-12% および -15% の5段階に変化させた。なおリムド鋼では広巾の帯鋼をスリットした場合にはスリット面の溶接の組合せとして、リム-リム、リム-コア、コア-コア溶接の3つの場合が現われるが、これについては先に報告したので、本報告ではシングルロールの帯鋼を使用し、リムド鋼ではそのリム-リム溶接のみを調査の対称とした。

溶接部の良否の判定方法としては磁鉄粉による溶接部の検査、押抜け、扁平、縦圧試験等の実用試験並びに顕微鏡組織の検査等に依つた。またこれら諸試験の相互の関係に注意した。

III. 試験結果

溶接電流の各段階毎に長尺の帯鋼の1コイルを使用しこれより製管した長さ5mの溶接管の各コイル宛20本を試験に供した。

(1) 磁鉄粉による溶接部の検査

供試管全数の全長に亘つて溶接部を外表面から検査を行つたが、その結果をTable 2に示す。第2欄には一次側の電圧と電流の積を溶接速度と帯鋼の肉厚の積で除した値を示したが、これは各成管寸法相互について比較出来る値である。なお溶接速度はfeet per minuteの単位で表わしている。Table 2から明らかな様にキルド鋼およびリムド鋼IIでは0.70および0.72KVA/fpm·mm(共に-9%)以下で、リムド鋼Iではこれより低く0.68KVA/fpm·mm(-12%)以下で不良を発生しており、一方プラス側ではキルド鋼が1.02KVA/fpm·mm(+12%)で不良を出しており、リムド鋼ではなお不良を発生していない。これから見ればキルド鋼はリムド鋼IIに比較して良好な溶接をなし得る電流調整範囲に差は無く、リムド鋼Iに比較しては多少狭い様である。

(2) 押抜けおよび扁平試験

供試管より多数の押抜けおよび扁平試験片を採取して行い溶接電流の変化との関係を調査した。押抜け試験では溶接部割れを出したものを不良と判定すると、キルド鋼では+9%~-3%の範囲で全数良好であるのに対して、リムド鋼では+12%~-12%(リムド鋼I)お

Table 2. Welding current and the results of magnaflux test.

change of welding current (%)	primary voltage × ampere / welding speed × thickness (KVA/fpm·mm)	kind of steel hoop	result of magnaflux test
0% (standard)	0.88	killed	100% good
	0.87	rimmed I	"
	0.84	rimmed II	"
- 3%	0.80	killed	100% good
	0.82	rimmed I	"
	0.79	rimmed II	"
- 6%	0.76	killed	100% good
	0.76	rimmed I	"
	0.76	rimmed II	"
- 9%	0.70	killed	80% bad
	0.71	rimmed I	100% good
	0.72	rimmed II	70% bad
-12%	0.68	killed	100% bad
	0.68	rimmed I	60% bad
	0.69	rimmed II	100% bad
-15%	—	killed	—
	0.63	rimmed I	100% bad
	0.62	rimmed II	"
+ 3%	0.90	killed	100% good
	0.87	rimmed I	"
	0.90	rimmed II	"
+ 6%	0.92	killed	100% good
	0.95	rimmed I	"
	0.94	rimmed II	"
+ 9%	0.98	killed	100% good
	0.99	rimmed I	"
	0.99	rimmed II	"
+12%	1.02	killed	80% bad
	1.08	rimmed I	100% good
	1.03	rimmed II	"

び+6%~-9%(リムド鋼II)の範囲で良好であつた。扁平試験では溶接部を横にして割れ発生時の扁平高さを測定したが、それが $\frac{1}{3}D$ (Dは管外径)に達しないものを不良と判定すれば、キルド鋼では+9%~-3%の範囲で全数良好であるのに対してリムド鋼では+12%~-6%(リムド鋼I)および+6%~-6%(リムド鋼II)の範囲で良好な結果を示し、先の磁鉄粉による検査成績と同じくキルド鋼の電流調整範囲はリムド鋼IIと差

は無く、リムド鋼 I に比載しては多少狭い。

(3) 熔接部の顕微鏡組織

熔接電流によつて熔接部の顕微鏡組織がどの様に変化するかを調査するために熔接方向の断面の組織を観察した。

低炭素リムド鋼において熔接電流を極端に低くした場合、熔接部の組織に熔接方向で変化が起り、電流の方向の変化する点において熔接が行われず所謂スティッチ疵を生ずるが、キルド鋼についても全く同様の現象が見られた。しかもこのスティッチ疵が磁鉄粉検査においても点状の疵として明瞭に検出出来る。

熔接電流を極端に増加させた場合には、リムド鋼では +12% (約 1.05KVA/fpm·mm) 程度までは熔接部の強度は差程低下しなかつたが、キルド鋼では +12% で熔接部割れを発生している。リムド鋼ではでかゝる現象は見られなかつたところである。Fig. 1 (省略会場にて掲示する) に熔接部の過熱組織の 1 例を示した。

IV. 結 論

本報告は低炭素キルド鋼電縫管の熔接性について行つた 1 工場実験の結果である。電縫鋼管の熔接性に関係ある諸因子の中最も重要である熔接電流の影響について低炭素リムド鋼と比載して調査した結果である。

熔接部の強度の判定方法としては熔接部の磁鉄粉による検査、押抜けおよび扁平試験並びに熔接部の顕微鏡組織検査の三者によつたが、これらの試験の結果は非常によい一致を示していた。なおこの他外面のビードの巻取りの難易および所謂バーニング疵の発生状況まで考え併せて良好な熔接を行ひ得る電流調整範囲を求めれば、低炭素リムド鋼と低炭素キルド鋼に大きな差は無く標準電流値より ±6% と云ひ得る。たゞ C 含有量が 0.10% 以下の低炭素リムド鋼では特にその範囲が広く ±9% 程度であることを知つた。

終りに本試験に當つて懇切なる御指導を賜つた技術部長君塚秀夫氏、第二製管課長松川敬一氏に厚く謝意を表する次第である。

(138) 全連続式線材圧延工場の建設ならびに操業について

The Modern 4-Strand High-Speed Continuous Wire Rod Mill at Hikari Works.

S. Dazai

八幡製鉄, 光製鉄所 工 太 宰 三 郎

I. 緒 言

今次大戦後本邦においても各種圧延設備は種々近代化されて来た。線材については、自後の加工作業上から、より径小にて、径の公差が僅少であり、真円度良好なしかも大重量のコイルが要求されるので、従来の如く人力により鋼材を圧延機に導入する方法ではこれ等の要求に應ずることは極めて困難にて、世界各国とも連続式圧延機へと移行している。当社においても光製鉄所開設に當り、全連続式線材圧延工場を昭和 29 年末より建設し、昭和 30 年 5 月より移動せしめているがその建設並びに操業について報告する。

II. 建 設

工場建家並びに機械配置および圧延機諸元を次の図表に示す。

掘削工事量約 43000 立米、地表下 2.7m にて地下水に達するので、工場周辺延長約 550m に鋼鉄板締切施工をした。基礎杭打は地質の関係上 10m 以上の杭打基礎となし約 4800 本の松杭工を行つた。コンクリート工事量は約 14000 立米、重要機械部には据付後の狂いを防止するため特殊セメント注入を行つた。

圧延機は独乙 Siemag 社製であり、電機品は全て国産である。

これ等工事は 28 年 12 月より土木工事を開始し、機械据付は 29 年 3 月中旬より始め 29 年末に完了した。

III. 操 業

本圧延工場は、材料 70mm 角 9m 長約 335kg の鋼片を使用し、ロールガングおよび装入車により鋼片 4 本

Table 1. Rolling Process.

# Str.	Section	ROLL			MOTOR	
		Dia.	Roll mark	R.P.M.	HP	R.P.M.
1	67.70	403.950	Sp SC	5.23	150	300/600
2	49.82	417.900	.	6.72	600	300/600
3	55.55	417.900	.	8.34		
4	335.65	4175.900	.	12.24		
5	36.8.36.8	4175.900	.	17.7		
6	22.60	382.900	Admiral	28.7	1800	300/600
7	24.5.24.2	383.900	.	43.4		
8	15.2.4.1	384.900	.	66.5		
9	17.2.17.2	384.5.900	.	85.1		
10	11.2.28	319.5.800	.	150		
11	12.4.12.4	317.800	.	196	1800	300/600
12	8.4.21	316.5.800	.	265		
13	9.25.9.25	319.800	.	346		
14	6.5.16.2	315.5.800	Alloy Chilled	44.8	600	400/700
15	7.1.7.1	319.800	.	58.5	8	700
16	5.1.25	273.5.400	.	78.3	120	450/700
17	7.7.5	274.400	.	93.2	120	7
18	4.3.21.5	273.5.400	.	119.7	120	7/150
19	5.9.6.25	274.400	.	130.9	120	7
20	3.9.11.7	274.400	.	147.2	120	7
21	5.9	273.2.400	.	169.5	120	7