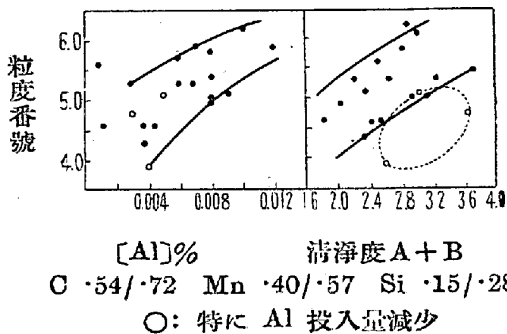


しないで脱酸を完了する様にすると共に、酸化物、硫化物の少ない清浄な鋼を得る様にすべき事が肝要である事が認められる、塩基性平炉に於いては炉内脱酸を十分にすることが粒度の安定性確保の一方途として考えられる。細粒鋼を得るには一定量の [Al] の残る位に Al を添加する事が勿論必要であるが、この場合も炉内脱酸の強化によつて粒度の安定性が期待されるであろう。

IV. 鹽基性平爐での試験結果

第3圖は 100t 塩基性平炉に於ける高炭素粗粒鋼についての若干の試験結果であるが、安定した粗粒鋼を得るには [Al] の減少を計ると共に介在物（硫化物、酸化物）の少ない清浄な鋼を得る必要のある事を示すものである。若干の試験結果によれば炉内に Fe-Si-Mn を使用する事によつて介在物値の減少が認められた。



第 3 圖

60t 塩基性平炉に於ける低炭素細粒鋼についての若干の試験結果に於いても製鋼法の粒度への影響が認められ blocking の強化によつて安定した細粒鋼が得られる事が示された。

V. 總 括

- (1) Al の窒化物、酸化物は共に細粒化作用がある。
- (2) 酸素の影響は Al の少い場合に顕著である。
- (3) Al の少い場合には S による細粒化も認められる。
- (4) 酸化物の状態は混粒に対して特に重要である。
- (5) 従つて塩基性平炉で粗粒鋼を熔製する際には Al の使用を極力控えると共に介在物（酸化物、硫化物）の少い清浄な鋼を得ることが必要で、炉内脱酸の強化はこの為の一方途となるであろう。
- (6) 細粒鋼熔製の際には或一定量の [Al] を残す位に Al を添加する事が必要であるが、この場合にも炉内脱酸の強化は粒度の安定性をもたらす。
- (7) (6) の目的のために加うべき Al の量について

ては出鋼前の炉内の熔鋼中の酸素量及び出鋼時の空気による熔鋼の酸化の問題が関連するが、これについては次の機会に報告したい。

(29) 造船用セミキルド軟鋼板の熔接性並にそれに及ぼす二、三の因子の影響について

(On the Weldability and Some Affecting Factors of the Semi-Killed Low-Carbon Ship Plate.)

八幡製鐵所技術研究所

工 大竹 正・工〇 守田 貞義

工 牟田 徹・米井 滉

I. 緒 言

厚さ 1 吋以上の造船用鋼板で熔接を行うものはキルド鋼を使用する事が要求されているが、鋼板を安価に製造する為に、当所に於いてはセミキルド厚鋼板の製造並びに其の熔接性其の他の性質について研究し、さきにロイド協会よりこの鋼種使用について承認を得たが、今回日本海事協会の承認を得るべく、同協会の要望並びに協力のもとに各種の切欠脆性、亀裂性等のいわゆる熔接性に関する試験を行つた。本報告に於いては熔接性試験結果及び鋼板の板厚、或いは焼準が熔接性に及ぼす影響を調査した。

II. 試料及び試験方法

本試験の供試料はセミキルド型 3 チャージの鋼塊を夫々 28, 32, 38, 42 mm の鋼板に圧延した。12 板の鋼板の鋼塊頭部に当る部分より採取し、その原板及び焼準板である。その化学成分、機械的性質、結晶粒度等は第 1 表に示す如し。試験は色々の切欠脆性試験を含めた広い意味の熔接性試験即ち V-ノッチ、キーホールノッチのシャルピー衝撃試験、カーン引裂試験及びビード熔接をして、オーストリアン試験、リーハイ、ノッチドビード曲げ試験、亀裂感度試験、硬化性試験、熔接棒を交えた時の亀裂感度試験、硬化性試験等を行つた。(オーストリアン試験片の熔接条件は交流 300 Amp 熔接機で、電圧 22~25 Volt, 電流 160~170 Amp, 熔接速度 150 mm/min = 5 mm/min である)。

III. 試験結果並びに考察

(A) 熔接性について

第 1 表 供試材の分析値，機械的性質

鋼番 符號	厚 板 mm	分 析 値 (成品 レドール)					機 械 的 性 質						硬 度 Hv	結晶粒度		
		C	Si	Mn	P	S	Cu	壓 延 の 儘			焼 準			オース テナイ ト粒 度 番	フェ ライ ト 粒 度	
								降伏點 kg/ mm ²	抗張力 kg/ mm ²	延伸率 % L=200	降伏點 kg/ mm ²	抗張力 kg/ mm ²				延伸率 % L=200
1 A	28	0.20 (0.19)	0.101 (0.07)	0.73 (0.72)	0.031 (0.019)	0.020 (0.020)	0.24	27.8	47.0	29.5	30.5	46.2	30.0	164	3.9	6.7
1 B	32							27.3	46.9	31.0	28.5	46.2	31.5	163	3.9	6
1 C	38							26.9	47.0	31.5	27.9	47.2	32.0	164	4.0	6.2
1 D	42							26.2	46.5	30.0	27.8	47.5	32.5	154	3.5	5.2
2 A	28	0.18 (0.15)	0.097 (0.07)	0.80 (0.79)	0.025 (0.014)	0.038 (0.027)	0.22	29.3	46.8	29.5	26.7	44.5	31.0	158	4.5	6
2 B	32							26.6	45.6	30.5	27.3	44.0	34.0	163	4.6	5.8
2 C	38							28.0	46.8	26.5	27.7	47.2	30.5	152	4.2	6
2 D	42							26.8	45.7	29.0	26.4	46.0	32.0	158	4.2	5.5
3 A	28	0.13 (0.11)	0.098 (0.07)	0.81 (0.81)	0.015 (0.018)	0.028 (0.024)	0.22	27.9	42.2	31.5	26.2	41.2	33.5	150	4.7	6.3
3 B	32							26.5	41.3	33.5	25.2	40.7	35.0	150	4.6	7
3 C	38							25.6	41.0	32.5	26.3	40.6	38.0	149	4.9	6.7
3 D	42							26.2	41.6	30.0	25.4	42.0	35.0	146	5.3	5.3

曲げ試験の結果は、いずれも 180°C で割れ、その他の缺陷なし。

第 2 表 セミキルド鋼の熔接性試験結果

鋼番 符號	厚 板 mm	Vノツチシャルピー 衝撃値 kg-m/cm ²			オーストリ アン曲げ角度			熔着熱 影響部 最高硬 度(Hv)
		-20°C	0°C	+20°C	- 20°C	0°C	+ 20°C	
1 A	28	4.160	6.119	8.308	50	42	150*	307
1 B	32	3.491	5.689	7.850	42	103*	150*	268
1 C	38	3.015	5.836	7.972	44	34	110*	289
1 D	42	1.735	5.948	7.209	20	36	120*	312
2 A	28	5.072	7.782	9.189	26	48	148*	245
2 B	32	4.626	7.134	8.299	42	48	142*	254
2 C	38	2.961	5.883	8.209	22	34	130*	254
2 D	42	1.832	4.885	5.992	26	28	108*	252
3 A	28	9.896	14.627	18.185	48	142*	150*	202
3 B	32	9.225	12.655	16.349	34	144*	134*	242
3 C	38	8.359	13.065	16.459	34	40	134*	245
3 D	42	6.424	9.504	12.476	12	108	134*	242

*.印は試験機の有する許容限度を越えて尚 crack を発生しなかつたので、停止したもの。

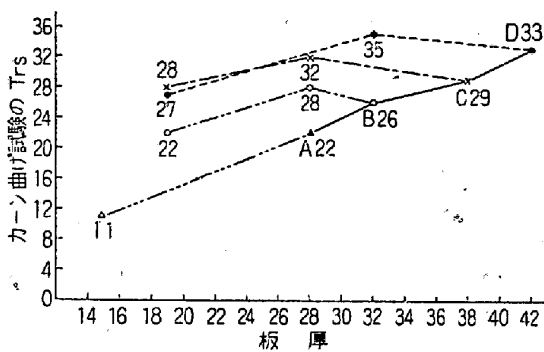
Vノツチシャルピー試験の結果は第 2 表に示す如く、チャージ 1, 2 に於いては板厚 38 mm 以下はすべて試験温度 -20.0. +20°C で夫々 2.5, 5.0, 7.5 kg-m/cm² 以上という NV 規格に合格だが 42 mm 厚では、チャージ 1, チャージ 2 は不合格である。但しこの NV 規格は少しきびしすぎると言われて居り、A.B. 及びロイド協会はシャルピー値の規格は無いが内容的には -20, 0. +20°C で夫々 2, 4, 6 kg-m/cm² 以上程度といわれて居るので 42 mm 厚のチャージ 1, 2 の値が甚だ悪いといわれる程のものではない。カーンの引裂試験の結果では Tr_E (吸収エネルギー遷移温度) は、チャージ 1 はすべての板厚で 34~38°C の範囲でやゝ高い。チャージ

2 では 28 mm 板をのぞいて 30~35°C でやゝ高い。チャージ 3 は 42 mm 厚が 31°C で他は非常に低い値を示す。カーン試験の Tr_E の値は、米国の Cowart, osbom 等の試験では 19 mm 厚のキルド鋼で 10°C 前後、32 mm 厚では 30°C 前後と云う値が示されており、Tr_E の点ではチャージ 1 全部と、チャージ 2 の厚手のものはやや悪い。オーストリアン曲げ試験の結果は第 2 表に示す如くすべてのチャージに於いて、熔接性についてのオーストリアン標準規格に合格して居り (この規格では試験は常温で行い板厚に応じて最小曲げ角度が規定されて居る) 規格にはないが 0°C に於ける試験の結果に於いてさえチャージ 1 の 28 mm チャージ 2 の 42 mm のみ不合格で、他はすべて合格である。チャージ 3 は特に良い値を示した。亀裂感度試験は、ビードを一層おいたビード下の亀裂をマクロ・エツチをして測定したが、チャージ 1 の 28 mm 板に 0.5 mm の亀裂が発生したのみで他は全然発生せず、硬さ試験は熱影響部の最高硬度が、チャージ 1 が 268~312VH, チャージ 2 が 245~252VH, チャージ 3 が 202~245VH で、チャージ 3 が最も良く、チャージ 2 がそれに次いで良いが、チャージ 1 は相当高い硬度が出てあまり良くない。

以上各種の試験でその熔接性は、チャージ 3 はすべてに於いて優秀でキルド鋼の水準を抜くものであり、チャージ 1, チャージ 2 は多少悪い結果も出ているが普通キルド鋼とくらべて大した差はない。

(B) 熔接性に及ぼす鋼板の板厚及び焼準について 各種の遷移温度を板厚について考えた時、板厚が薄く、

なる程すべての遷移温度は低くなる事を示している。これは圧延板厚ままで試験する場合、板厚が薄くなるほど圧延比が大となつて材質の向上を来す処の材質効果と、材質効果を除外して材質は同じ場合の板厚の減少に伴う切欠底部の三軸応力比の減少による寸度効果との合成と考えられる。但し10mm角に削つて行つて行く衝撃試験は、材質効果のみによると考えられる。実際の溶接船に鋼板を使う場合に脆性破壊は黒皮づきの板厚のままで起るわけであるから厚い板になればなるほど寸度効果の不利を補う材質的に優れた板を用いねばならぬ。第1図は板厚とカーンの Tr_s (剪断破面率遷移温度) との関係を示すが Tr_s は同一厚み3チャージの平均の値を表わし実際は圧



第1図 板厚とカーン剪断破面率遷移温度との関係

延ままの板厚、点線は機械削りした板厚のものを示す。これによると42mmから28mmの間は圧延板の Tr_s は32~28mmの間でやや傾斜が大にはなるが、ほぼ直線的に減少する。圧延板は材質、寸度両効果を含み、寸度効果のみの削り板の Tr_s よりも減少が大きい事を示している。尚削り板に於いては板を少し削つた場合は、むしろ Tr_s が高くなつて居るが、これは何か圧延ままのものは表面附近が、 Tr_s の低下に役立つ因子があるのではないかと考えられる。然し大体としては削り板の Tr_s は、曲線をえがいて減少している。その板厚に伴う遷移温度低下率は圧延板では42~28mmの間で0.8°C/mm、其の中の32~28mmの間で1.0°C/mm (寸度材質合成効果) 削り板では、42~19mm間が平均0.3°C/mm弱、32~19mm間で0.3°C/mm、28~15mm間で0.8°C/mm (寸度効果) である。28mm以上になると、寸度効果の傾斜は甚だゆるくなり28mm以下の寸度効果は、28mm~42mmの寸度材質合成効果の傾斜がほぼ同じである。運研の鈴木氏の実験データによればリムド、キルド共22~19mmの間では、1.3°C (寸度効果) の傾斜を示して居るが、本実験の28mm厚以上では寸度効果の傾斜は甚だゆるいので、板が厚くなつても寸度効果の不利を補う為に材質的に優

れた板を用いる要求が比較的にならなくとも考えられる。

次に各板について900°C附近に加熱し、2時間保定し空冷した焼準板について同様の諸試験を行つたが焼準の影響についてのべる。Vノツチ衝撃値はむしろ焼準材の方が少し悪く、キーホール衝撃値ではチャージ1は焼準材がやや悪く、チャージ2, 3は変らない。圧延儘の衝撃値は板厚によりばらつきが大きいが、焼準材は小さい。カーンの引裂試験では Tr_s について云うとチャージ1は焼準材が2~11°C低く、チャージ2では28mm板のみ9°C高く、残りは1~18°C低い。チャージ3では焼準材が28mm, 32mm板は、1~6°C高く、38mm 42mm板は7~9°C低い。オーストリアン曲げ試験の Tr_a (曲げ角度遷移温度) では焼準板の方がチャージ1は32mm板をのぞきすべて低くチャージ2は38mm板をのぞきすべて低く、チャージ3は全部低く出て居る。以上の結果でシャルピー値をのぞき大体に於いて焼準材の方が良い値が出て居る。

(30) 造船用鋼板の溶接性判定規準としての二、三の切欠試験値の相互関係について

(On the Correlation Among Various Notched Test Values as the Interpretation of the Weldability Criterion of Ship-Plates.)

八幡製鐵所技術研究所

工大竹 正・工〇守田 貞義
工牟田 徹・米井 滉

I. 緒言

別報「造船用セミキルド軟鋼板の溶接性並にそれに及ぼす二三の因子の影響について」の緒言に示す如く、日本海事協会の承認を得るべく、各種の切欠脆性、亀裂性等の所謂溶接性に関する試験を行つたが本報告に於いては異なる試験方法による試験値の相互関係について検討を行つた。

II. 試料及試験方法

別報「造船用セミキルド軟鋼板の溶接性並にそれに及ぼす二、三の因子の影響について」の試料及び試験方法に同じ。

III. 試験結果並に考察

第1表に各種試験の色々な遷移温度を示す。Vノツチシャルピー試験とキーホールノツチシャルピー試験との比