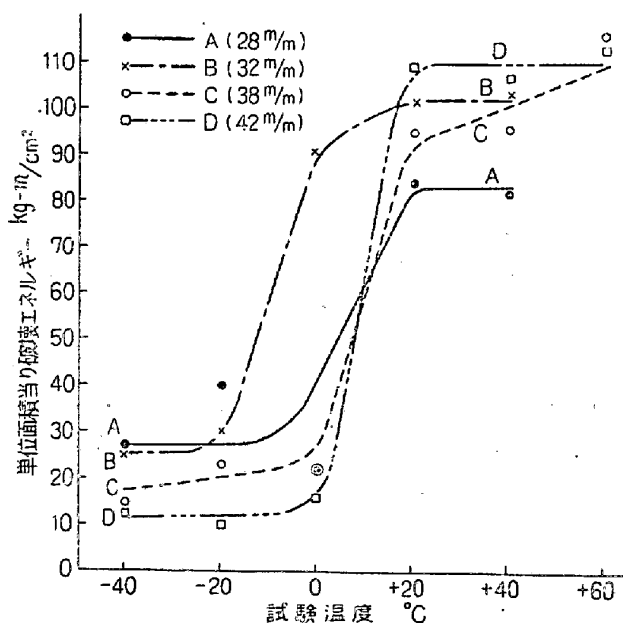


多少上昇している。第1表のカーンの Tr_s (剪断破面率遷移温度) を見ると、チャージ 2, チャージ 3 では板厚が 28mm から 42mm に厚くなるにつれて約 $20 \rightarrow 35^\circ C$, $15 \rightarrow 30^\circ C$ と大きく上昇している。このカーンの Tr_s と Vノツチシャルピーの Tr_{15} との間に関係がある事が言われているが、28~42mm 板厚範囲のセミキルドの 3 チャージのデータでは $Tr_{15} = -45 + 0.45 Tr_s$ となる。従つてこの板厚範囲での Tr_{15} を求めればカーンの Tr_s は判定が出来る。実用上 Vノツチシャルピーは材質効果のみを示し、寸度効果があらわれていないので材質寸度、合成効果を示すカーンの試験が必要となるが、Vノツチシャルピー試験の方が容易に行えるので、ある程度多数のチャージの色々な板厚についてあらかじめ Tr_{15} と Tr_s の関係を求めて置けば、試験は Vノツチシャルピーのみでよいことになる。但し衝撃試験は値がばらつくので信頼出来ぬ様な値が出る事がある。



第3圖 Austrian 曲げ試験に於ける破壊 (或は吸収) エネルギー温度曲線 charge 1

次にレハイのビード曲げ試験であるが、この試験はシャルピーテストと似て温度に対する諸変化が鋭敏でない。その内では剪断破面率が比較的鋭敏である。吸収エネルギー、遷移破面、最大荷重時の曲げ角度等の遷移温度を求めたが、板厚による温度変化が大きいようである。この試験は熔着ビードをのせ直角に 2mm のノツチを入れ、試験するので、その結果には熔接の影響が含まれ、熔接性と切欠脆性の関係を結びつける適当な試験と考えられる。リーハイ曲げと Vノツチシャルピーの遷移温度の間には或る程度関係が認められる。即ち例え

ば両者の Tr_E (吸収エネルギー遷移温度)の間には $(Vノツチ Tr_E) = -5 + 0.25 \times (\text{リーハイ } Tr_E)$ という関係式が成立つ。最後にオーストリアン曲げ試験であるが、この試験はオーストリアン標準規格により、板厚に対する曲げ角度が規定されて居り、破壊形状、破壊進行状況、破断組織、最小曲り角度、等により熔接性を決定する。いわば規格というものが定まっているので熔接性の判定にかいやすい、この試験の結果 3 チャージとも規格に悠々と合格した。チャージ 1 についての破壊エネルギー温度曲線の関係を第 3 図に示す。この試験はビードをのせたまま破断するので熔接の影響を含んでおり熔接性の試験としてはよい試験であるが、試験片製作、試験方法が甚だ手数を要し、工業試験法としては困難である。Vノツチシャルピー試験値との或る程度の相関もあるので、特別にその試験結果を必要としない場合は、Vノツチシャルピー試験で傾向は判定出来る。

尚、リーハイとオーストリアン試験との関連をつけるために圧延板厚のままのもの及び 19mm に機械削りした板厚のものについてリーハイの曲げ試験を行った。その結果については省略する。

(31) 熔接に適する高抗張力鋼の試作研究

(Study on the Trial Manufacture of High Tensile Steel suitable for Welding.)

日本鋼管 K.K 川崎製鐵所 技術研究所

工 山下伸六・〇工 堀川一男

I. 緒 言

最近船舶、車輪等の方面から熔接に適する高抗張力鋼の要望が起り、日本造船研究協会が昭和 28 年度に於ける重要課題として採上げる等の情勢となつたので、当社としては 1 昨年より特に熔接性に重点を置いた低合金高抗張力鋼の研究を開始した。昨年 3 月から 4 月にかけて塩基性平炉により 3 ch. の試作を行い、各種の製品に圧延して機械的性質、熔接性、加工性、鍍金性等の諸性質を調査した。一応成績も判明したので次に概要を報告する。(詳細な図及び表は講演会場で発表する予定であり、本稿では概要だけを記述する。)

II. 試 作 目 標

製品の機械的性質の目標としては、圧延儘の状態で降伏点 32 kg/mm^2 以上、引張強さ 52 kg/mm^2 以上、伸び 20% 以上とし、この値を満足するように化学成分の

目標を第1表の如くに定めた。熔接性の点からCは0.20%以下に抑え、Mn及びSiによつて強度を補うことにしたが、Mnも熔接性を考慮して最高を1.40%に抑えることにした。AはSi0.6%を狙つたSi-Mn鋼であり、BはSi0.3%を狙つたMn鋼である。

第1表 化學成分の目標 (%)

	C	Si	Mn	P	S
A	0.15~0.20	0.50~0.70	0.90~1.20	<0.040	<0.040
B	0.15~0.20	0.20~0.40	1.10~1.40	<0.040	<0.040

試作製品の種類は次の如くである。

- (i) 厚鋼板: 20, 12, 7, 6 mm 厚
- (ii) 薄鋼板: 2.3 mm 厚
- (iii) 丸棒鋼: 22, 19 mm 径
- (iv) 山形鋼: 90×90×10, 75×75×9, 75×100×10 mm

III. 製鋼及び壓延作業

塩基性平炉によつて成分Aのもの2溶解と成分Bのもの1溶解合計3溶解を行った。鋼塊は山形鋼、棒鋼及び薄鋼板用として1t角型を、厚鋼板用として2t及び5t篇平型を何れも下注押湯法によつて製造した。取鍋分析値は第2表の通りであつて何れも目標に適合しており、製鋼上特に困難は認められなかつた。1t鋼塊は川崎製鉄所で山形鋼、丸棒鋼及びシートバーに圧延し、2t及び5t鋼塊は鶴見製鉄所で厚鋼板に圧延したが作業上特に困難は感じなかつた。

第2表 試作 ch. の取鍋分析値 (%)

	鋼番	C	Si	Mn	P	S	Cu
A	1162	0.16	0.56	1.06	0.017	0.016	0.13
	1184	0.19	0.60	1.16	0.024	0.015	0.13
B	1931	0.17	0.29	1.32	0.019	0.016	0.15

試作した厚鋼板及び山形鋼から試料を採取して製品分析を行った結果、鋼塊位置及び鋼塊別に因る差異は分析誤差の範囲内であつて成分の偏析は殆んど認められなかつた。

IV. 機械的性質

試作した各種製品の機械的性質を代表例を以て示すと第3表の通りであつて、全部目標に合格した。曲げ試験の結果も疵を発生したものはなかつた。厚鋼板について各位置から試料を採取して試験した結果、鋼塊頭部と底

第3表 試作製品の機械的成質の代表例 (圧延方向の値)

製品種類	寸法 mm	鋼番	引張試験				曲げ試験 180°C
			降伏点 kg/mm ²	引張強さ kg/mm ²	伸び %	降伏比 %	
厚鋼板	20	1162	35.1	55.2	29.5	64	良
		1184	38.4	60.1	22.0	64	〃
		1931	32.6	53.0	26.5	62	〃
薄鋼板	12	1162	37.2	58.9	26.5	69	良
		1184	39.8	61.2	24.0	65	〃
		1931	36.4	55.3	26.0	66	〃
丸棒鋼	2.3(圧延儘)	1162	41.7	56.2	32.0	74	良
		1931	42.0	55.1	33.0	76	〃
山形鋼	2.3(焼鈍)	1162	37.3	48.6	33.0	76	良
		1931	35.5	47.2	37.0	75	〃
丸棒鋼	19	1162	38.4	53.8	26.3	71	良
		1931	41.1	55.4	27.6	74	〃
山形鋼	75×75×9	1162	40.2	54.0	26.5	74	良
		1184	40.6	58.6	27.0	69	〃

(註) 試験片の形状及び試験方法はJIS規格による。

部の引張強さの差及び圧延方向に対する縦横の引張強さの差は1kg/mm²以内であつて材質は均一であることが判つた。又板厚による機械的性質の差も6~20mm厚の範囲では認められず、鋼塊から直接圧延したものも、一度スラブにしてから圧延したものも相異がなかつた。

薄鋼板の圧延儘の状態は引張強さは厚鋼板と大差はないが降伏点が約5kg/mm²高くなつている。焼鈍すると降伏点、引張強さは若干低下するが、尙相当高い強度を保つている。又丸棒鋼及び山形鋼の圧延儘の状態に於ける機械的性質は鋼板の成績に比較して降伏点が高目であつた。全体的にみてSiの高いAの成分の方がSiの低いBの成分に比較して降伏比がやゝ高目である。

V. 組織及び結晶粒度

製品の顕微鏡組織はフェライト及びパーライトから成る均齊微細な組織を示し、フェライトの粒度はASTM No. 8以上の細粒であり、オーステナイト粒度はNo. 5以上の所謂細粒鋼となつていた。これは熔接性向上のため、熔製時Alを添加して粒度調整を行ったためである。

VI. 熔接性

(1) V型衝合熔接々手の機械的性質
12mm及び20mm厚鋼板についてイルメナイト系及び低水素系の熔接棒を用いて熔接を行ったが、熔接操作

第 4 表 V型衝合熔接々手の機械的性質 (12mm厚鋼板)

鋼 番	熔 接 棒	引 張 試 験				曲げ試験 r = 2t 180°
		降 伏 點 kg/mm ²	引 強 強 々 kg/mm ²	伸 び (G.L. = 200) %	切 斷 位 置	
1184	LB 26 (低水素系軟鋼棒)	39.8	59.5	24.0	母 材	良
	FL 86 (低水素系高抗張力鋼棒)	40.6	59.2	22.3		
1931	LB 26 (低水素系軟鋼棒)	36.4	54.1	22.0	//	//
	FL 86 (低水素系高抗張力鋼棒)	36.5	54.8	22.0		

第 5 表 試作鋼板のVノツチシャルピー試験の遷移温度 (Tr 15)

鋼 番	1162		1184				1931				
	板 厚 mm		20		20		12		20		12
鋼 塊 位 置	T	B	T	B	T	B	T	B	T	B	
遷 移 温 度 °C	-6.5	-13.0	-17.0	-10.5	-22.0	-21.0	-14.0	-17.5	-32.5	-36.5	

は普通鋼の場合と比較して何等困難は認められなかつた。接手の引張試験を行つた結果は、1例を第4表に示した通り良好であり、各種の曲げ試験の結果も良好であつた。

(2) 熔接部附近の組織と硬度分布

12mm厚鋼板についてV型衝合及びT型隅肉熔接を行い、熔接部附近のマクロ組織、顕微鏡組織及び硬度分布を調査した。溶込みにも良好で欠陥が認められず、又組織的にはマルテンサイトの出現なく熱影響部の最高硬度もピツカース220程度であつて著しい硬化は認められなかつた。

(3) 亀裂性試験成績

20mm厚鋼板について鉄道技術研究所に依頼して行つた亀裂性試験の結果は、引張強さ50kg/mm²合の低水素系溶接棒を使用すれば亀裂発生のおそれのないことが判明した。

(4) 低温衝撃試験成績

厚鋼板について-50°~+20°Cの範囲でVノツチシャルピー衝撃試験を行つた結果、遷移温度Tr. 15(吸収エネルギーが15ft-lbに相当する温度)は第5表の通りであつた。リムド鋼に比較して著しく良好であり、普通キルド鋼に対しても遜色がない。

(5) オーストリア試験成績

20mm厚鋼板について運輸技術研究所に依頼して行つた試験成績は次の如くであつた。圧延方向から350×150mmの試片を切出し、中央部縦方向に掘つた3mmの溝にビードを一層盛つて、ビード面を張力側にして-60°~

+20°Cの各温度で曲げ試験を行つた。その結果第6表の如き遷移温度Tr.θ(亀裂発生角度が90°に相当する温度)が得られ、何れも良好であつたが、特に低水素系の溶接棒を使用した場合に優秀な成績が得られた。

第6表 試作鋼板のオーストリア試験の遷移温度 (Tr.θ) (20mm厚鋼板, 鋼塊頭部側)

鋼 番	1162		1931	
	LB 26 (低水素系軟鋼棒)	B 17 (イルメナイト系軟鋼棒)	LB 26 (低水素系軟鋼棒)	B 17 (イルメナイト系軟鋼棒)
遷 移 温 度 °C	-60以下	-46	-50以下	-25

VII. 加 工 性

(1) 折畳試験成績

山形鋼についてBureau Veritasの規格による折畳試験を行つた結果、何れも割疵を発生せず良好であつた。

(2) 打抜機による穿孔試験成績

山形鋼について軽軌条の当金穿孔機で穿孔試験を行つた結果、破れ等の欠陥を生ずることなく満足に穿孔することが出来た。

(3) 棒鋼の縦圧及び打展試験成績

22mm丸棒鋼について縦圧及び打展試験を行つたが、殆んど疵を発生せず成績は良好であつた。

VIII. 鍍 金 性

試製した山形鋼について亜鉛鍍金試験を行つた結果、

今回試製した抗張力鋼は酸洗時間，亜鉛附着量，均一性等何れも普通鋼に比較して遜色なく，鍍金層の組織は良好であり剝離性は普通鋼より寧ろ優れていた。

IX. 結 言

今回試作した高抗張力鋼は製鋼並びに圧延作業上何等の困難がなく材質も良好で特に熔接性が優秀であった。

試験研究は未だ完全に終了してはいないが，以上の成績から推察して船舶，車輪，建築等各方面の要望を十分に満足させることが出来ると考える。

(32) β 線によるブリキ板の鍍錫量測定装置に就て

(On the β -ray Thickness Gage for Tin Coating)

東洋鋼板株式会社 ○理 竹本國一・藤井昭明

I. 緒 言

ブリキ板の鍍錫量に就いては JIS にも規定されてあり，ブリキ板の品質上重要な要素で，品質管理上迅速，正確で而も無破壊の測定方法が望ましい。現在実施されている鍍錫量測定方法には

(a) 破壊的方法

ブリキ板の数ヶ所より一定面積の試料を打ち抜き電解によつて錫を溶かし，その錫量を定める方法

(b) 無破壊的方法

(i) X線による方法

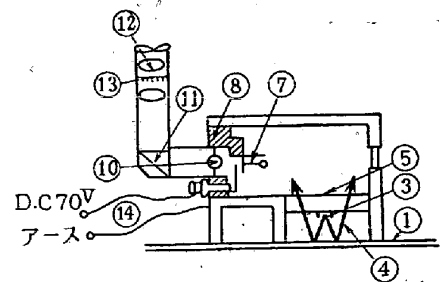
(ii) 磁気的方法

等があるが，それぞれ一長一短がある。筆者等は放射性同位元素より放射される β 線を金属に照射すれば，その後方散乱の量は原子番号と表面密度 (g/cm^2) によつて増加することを利用して次の二通りのブリキ板の鍍錫量を測定する装置を試作し現在現場コントロールに使用しているので報告する。

II. ローリツツエン型鍍錫量測定装置

β 線をブリキ板の表面の一定面積 (径 4.5cm の円形) に投射すれば表面錫と地鉄によつて後方散乱される。表面錫を透過し，地鉄の全断面を透過し得ない様なエネルギーの β 線を用いれば，地鉄の厚さの影響なしに錫の厚さを測定出来る。 β 線源としては放射性同位元素 C^{14} (エネルギー 0.16 MeV, 半減期約 6,000 年) を用い装置は第 1 図の如くである。

③の C^{14} より放射される β 線はブリキ板①によつて④の如く後方に散乱され⑤のアルミ箱を通して電離室に入



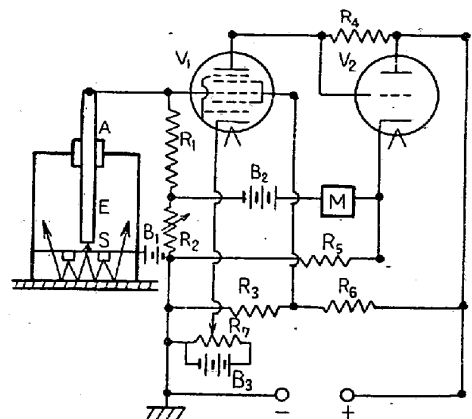
第 1 圖

つて室中の空気をイオン化する。予め約 70 V の (+) に荷電せしめて開かせてある約 3μ の金メッキされた石英ファイバー (7) は (-) イオンを集め除々に閉ぢる。この閉ぢる速度を目盛付望遠鏡 (10, 11, 12, 13) とストップウォッチにて読み取る如くなつてゐる。⑧絶縁物，⑭チャージボタン。

この方法にて求め得た測定精度は $\pm 6\%$ 程度である。

III. 直讀式鍍錫量測定装置

電離函，エレクトロメーターチューブ，増巾器及びメーターを装置すれば鍍錫量を直讀する様にすることが出来る。回路の概要は第 2 図の如くである。



第 2 圖

ソース C^{14} (S) より β 線はイオン函 (A) に入り空気をイオン化する。(+) イオンは電極 E に集まり (B₁) によつて約 200 V の (-) 電圧がかかつてゐる。高抵抗 R₁ (約 $10^{10} \Omega$) を通してアースに流れる。R₁ の両端に生じた電圧をエレクトロメーターチューブ V₁ (6 BE 6 を使用，プレート，スクリーン電圧 10 V，ヒーター電圧 3 V にて動作) にて増巾し，後一段 V₂ (6 J 4) にて増巾してネガティブフィードバックを V₁ のグリッドにかけ R₂ によつて感度を調節し得る如くなつてゐる。又 R₇ によつて零点調節を行う。M のマイクロアンメーターが鍍錫量を指示する。次に此の方法にて求め得た測定値と化学分析値