

# 水車発電機部品に応用せるエレクトロスラグ溶接

Electroslag Welding of Water Turbine and Generator Parts

妹島五彦\*  
Itsuhiko Sejima

大国哲男\*  
Tetsuo Okuni

和田辰治\*  
Tatsuji Wada

## 内 容 梗 概

超厚板の溶接法として開発されたエレクトロスラグ溶接法の特質を明らかにし、その溶接部の機械的性質、疲労強度などを調査した。

一般にエレクトロスラグ溶接部は切欠き靱性(じんせい)に乏しいことが指摘されて回転体や、繰返し荷重のかかる製品に適用することは危険とされているが、われわれの実験範囲内では適切な熱処理をほどこすことにより問題なく十分実用化される見通しがついた。

またこの溶接法の適用により今までに見られない、大幅な作業能率をあげることができ、ますます応用範囲が拡大されるきざしにある。

## 1. 緒 言

超厚板の溶接法として開発されたエレクトロスラグ溶接法がわが国に紹介されて約3年を経過した。この間国内においてもこの種の溶接機が数台設置されている。

筆者らは板厚70mm以上の水車発電機部品にこの溶接を適用し効果をあげている。この溶接法の欠点として溶接時の加熱冷却が緩慢に行なわれるために結晶粒が粗大化して切欠き靱性に乏しく、このため回転体や繰返し荷重のかかる製品についてはそれに対する研究がまだ十分でないため応用範囲はせまいが、固定体の形状単純な一般的なものについては大幅な溶接能率の向上を達成することができた。

以下その機械的性質と代表的実用例について紹介する。

## 2. エレクトロスラグ溶接の特長

ユニオンメルト溶接などに比較して次に述べるような長所や短所がある。

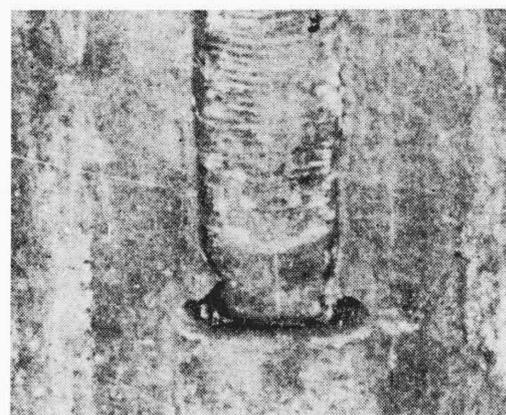
### 長 所

- (1) ユニオンメルト溶接では超厚板溶接の場合多層溶接となり、溶接可能な経済的板厚に限られるのに対してスラグ溶接では原理的には板厚に制限なく一層溶接ですむ。
- (2) スラグ除去やフラックスを回収する必要がない。
- (3) 余盛りが少ない。
- (4) 開先成形が簡単で開先取りの必要がなく、ガス切りのままで十分である。多少切断面がきたなくても溶接結果にそれほど影響しない。
- (5) 熱が均等に分布されるのでひずみ、特に角変形が小さく残留応力も小さい。
- (6) 単位時間当たりの溶着効率はユニオンメルトの約3~4倍である。心線の溶融について比較すればユニオンメルトでは2~2.5 kg/h、スラグ溶接では13~15 kg/hである。
- (7) スラグの巻き込みやブローホールの発生はほとんど見られない。またき裂発生の可能性が少ない。

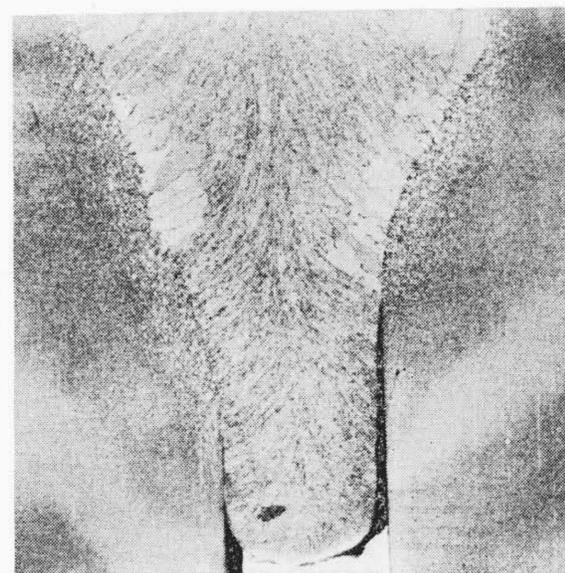
### 短 所

- (1) スラグ溶接は垂直ないしほぼ垂直な継手のみに限られる。
- (2) 溶接を途中で中止した場合、再溶接した継目は溶着しにくい(第1図参照)。
- (3) スタート部の不完全溶着部が比較的長い(第2図参照)。
- (4) 被溶接物の開先と心線送給ノズルの段取りに予想外に時間

\* 日立製作所日立工場



第1図 溶接継目の未溶着状況



第2図 溶接スタート部の不完全溶着部

第1表 母材の化学分析値 (%)

成分	C	Si	Mn	P	S	Cu	Mn/C
SS41	0.17	0.01	0.96	0.032	0.018	0.13	5.65

を要す。1回1回段取りをやり直さねばならない。

- (5) 補強材が相当大きなものとなる。
- (6) 材料(特に開先面)の吟味が慎重でないと蜂の巣状のブローホール欠陥が生じる傾向がある。

## 3. 溶接部の諸性質

この溶接法のすぐれた点は、溶接部の熱の集中性および母材の熱の放散がきわめて徐々に行なわれることで、超厚板に対してもき裂の危険性がほとんどないことである。以下機械的性質の一端を紹介

第2表 心線 2M-X の化学分析値 (%)

成分	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Ti	Cr	Al	Mo	Ca	Mg	Fe
2MX														
外皮心線	0.05	0.50	0.023	0.012	0.024	0.12	—	—	—	—	—	—	—	—
充鎮剤	0.23	30.78	5.63	—	—	0.09	13.34	9.67	0.23	1.63	—	1.16	0.71	19.93

第3表 V フラックスの化学分析値 (%)

成分	SiO <sub>2</sub>	MnO	CaF <sub>2</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P	S	C
V フラックス	46.23	34.30	2.25	6.67	4.97	3.21	2.43	0.16	0.57	0.20	0.073	0.042	0.02

第4表 溶接条件

溶接電流	550~600A
溶接電圧	45~48V
溶接速度	15~20 mm/min
オシレーション速度	850 mm/min
心線送給速度	4,800 mm/min
心線	2M "X" 3.2φ 1本
フラックス	V
冷却	5 kg/mm <sup>2</sup> 水圧 流量 35 l/min

第5表 全溶着鋼引張り試験結果

試番	熱処理	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	絞り (%)	備考
AX-1	Asweld	36.8	56.7	30.4	41.8	板厚方向 溶接線方向
AX-2		36.4	56.0	27.8	39.8	
AX-3		36.2	56.0	33.7	50.3	
AX-4		36.6	56.2	35.9	56.9	
BX-1	650°C 3HR 焼鈍	36.3	56.0	27.4	41.8	板厚方向 溶接線方向
BX-2		36.1	56.0	31.4	44.0	
BY-3		56.8	56.5	33.3	50.7	
BY-4		35.6	55.4	33.0	50.3	
CX-1	900°C 3HR 焼鈍	33.8	51.4	34.4	50.3	板厚方向 溶接線方向
CX-2		32.9	50.8	39.3	50.3	
CY-3		34.0	51.8	38.2	57.7	
CY-4		34.8	52.1	37.0	57.7	

第6表 継手引張り試験, 曲げ試験結果

焼鈍	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	破断部	曲げ試験 (19R 180°)
Asweld	22.7	43.4	18.0	母材	良好
	24.9	44.6	16.0	母材	
650°C 3HR	23.5	43.4	19.3	母材	良好
	21.9	42.6	18.9	母材	
900°C 3HR	26.3	42.7	24.1	母材	良好
	23.8	44.1	22.5	母材	

する。

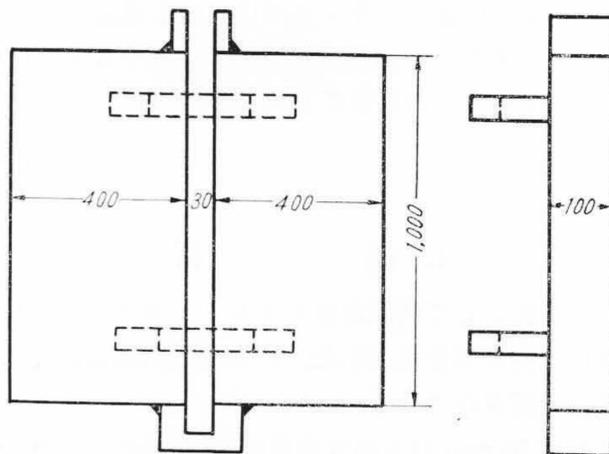
### 3.1 供試材

母材はSS 41, 板厚 100 mm を使用した。その分析値を第1表に示す。心線およびフラックスともアークス社製のものを使用した。心線径 3.2 mmφ でアークス社特有のフラックス含有複合心線である。心線, フラックスの分析値を第2, 3表に示す。

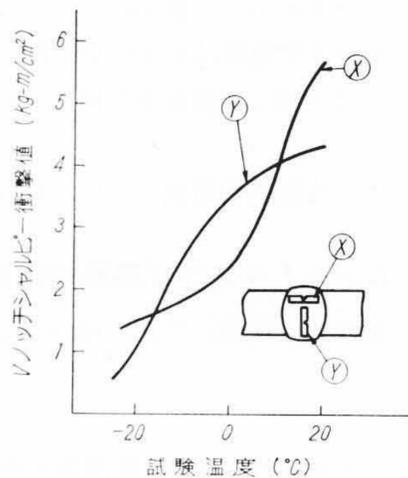
心線外皮のかたさは H<sub>v</sub>≒180 で, 充てん材は Ni および Ti を多量含有している。アークス心線 2M は一般に "X" "Y" "Z" の3種類よりなり, フラックス含有量がそれぞれ 2.4%, 1.5%, 0.4% と変化し板厚が厚くなるにしたがい "Y" "Z" を使用<sup>(1)</sup> している。

### 3.2 全溶着金属および継手の機械的性質

試験片は第3図に示すような形状より, 各試験片すなわち全溶着金属引張り試験片, 継手引張り試験片, 継手曲げ試験片, 2 mm V ノッチシャルピー衝撃試験片, かたさ試験片および顕微鏡試験片な



第3図 試験片形状 (SS-41)



第4図 溶着鋼遷移温度曲線

どを採取した。その場合の溶接条件を第4表に示す。

各試験は溶接のまま, 650°C 3時間焼鈍および 900°C 3時間焼鈍のものについて行なった。全溶着鋼引張り試験結果を第5表に示す。全溶着鋼の機械的性質は一般軟鋼, 50 kg/mm<sup>2</sup> 高張力鋼の溶接に十分な値を示している。また 650°C 焼鈍による抗張力の低下は他の溶接法に比較して少ない傾向がある。板厚方向と溶接線方向との抗張力の差はほとんど見られないが, 伸びが約 5~7% 溶接線方向が高い。継手引張り試験, 曲げ試験においてもいずれも満足する結果を示す。第6表にその結果を示す。

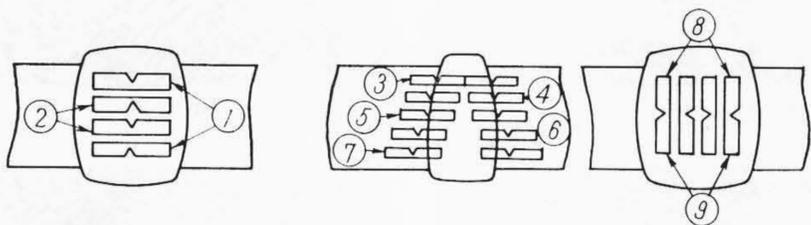
### 3.3 衝撃試験

エレクトロスラグ溶接における溶着鋼の性質のうちで最も懸念されるのは切欠き靱性の乏しいことである。

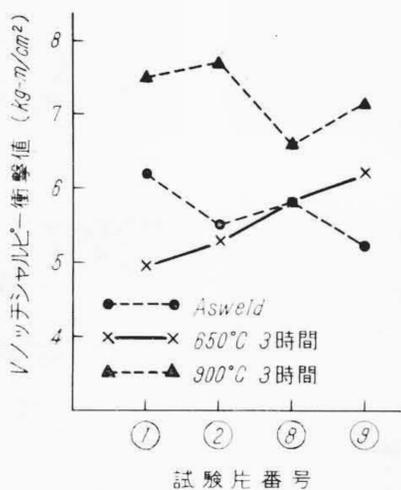
この溶接ではユニオンメルト溶接などに比較して, 加熱冷却がゆるやかなため, デンドライトの発達が大きく一般的にいて铸造組織を示す。このため Ni, Ti, Al などの合金添加元素を入れて細粒化をはかっているが, 試験片の採取位置ノッチ位置などにより値がばらばらなので定性的な値も平均値で表わすと意味が薄らぐ傾向が強い。第4図に溶接のまま V ノッチシャルピー試験により求めた溶着鋼の遷移曲線を示す。これから Tr 15 を求めると 0~10°C 付近で

第7表 溶接部の2mm Vノッチシャルピー衝撃値 (kg-m/cm<sup>2</sup>)

試番	Asweld	650°C 3時間	900°C 3時間	ノッチ位置
1	6.38	5.15	7.34	溶着鋼表面
	6.19	4.80	7.68	
2	4.96	4.50	7.68	溶着鋼中央
	6.04	6.21	7.87	
3	11.28	7.01	11.10	境界
	7.19	7.19	8.68	
4	5.58	6.04	4.65	境界より 1mm
	5.41	5.11	4.21	
5	2.79	2.44	3.58	境界より 2mm
	4.50	4.06	4.80	
6	4.50	3.34	3.34	境界より 3mm
	5.26	7.19	2.93	
7	5.89	6.70	4.06	境界より 4mm
	7.41	8.01	3.91	
8	4.96	7.34	6.21	溶着鋼板厚方向表面
	6.70	4.36	7.04	
9	5.11	4.50	6.86	溶着鋼板厚方向中央
	7.34	6.04	7.51	



第5図 衝撃試験片の採取とノッチ位置



第6図 溶着鋼の衝撃試験結果

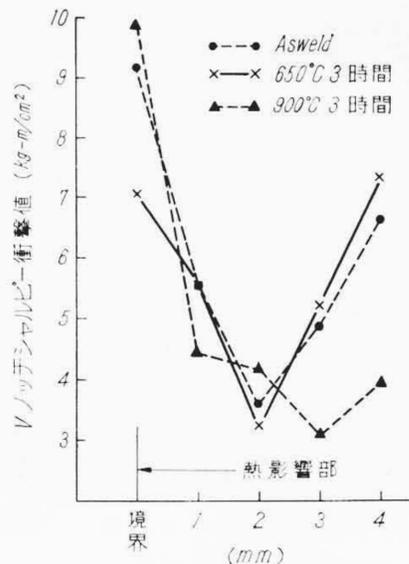
遷移温度はやや高いことがわかる。

第7表は第5図の位置にノッチを入れた場合の溶着鋼および熱影響部のVノッチシャルピー衝撃値である。

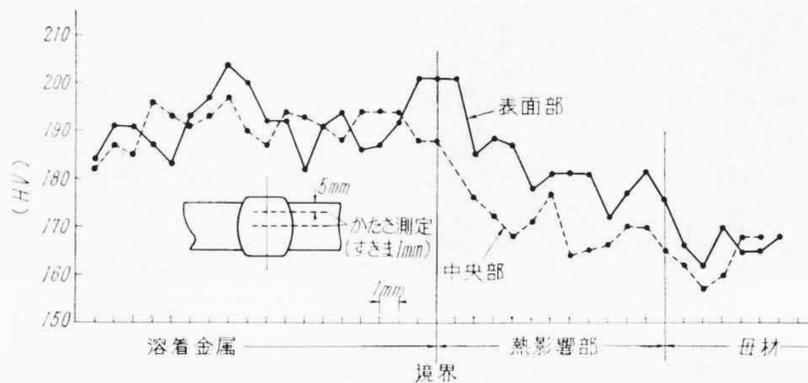
第6,7図は第7表を溶着鋼と熱影響部に分けて図示したもので溶着鋼の溶接のままの衝撃値は常温においては、4~7 kg-m/cm<sup>2</sup>である。応力除去焼鈍によってやや低くなり、もろくなる傾向にある。しかしこのような溶着金属も A<sub>3</sub> 変態点以上に加熱すると衝撃値も向上し、一般構造物で低温度下で使用されるものとか繰返し荷重のかかるものを除いた構造物でさほど衝撃値を問題にしないものにはこの値で実用上さしつかえないと思われる。

しかし大衝撃値が望まれる場合には A<sub>3</sub> 変態点以上の完全焼鈍もしくは焼準一焼戻しの熱処理を必要とする。そのほか溶接部に超音波をあてるとか、溶接中にピーニングを施行するとかして機械的に溶着金属の細粒化をはかることが研究されているが未だ実用化の段階にいたっていない。

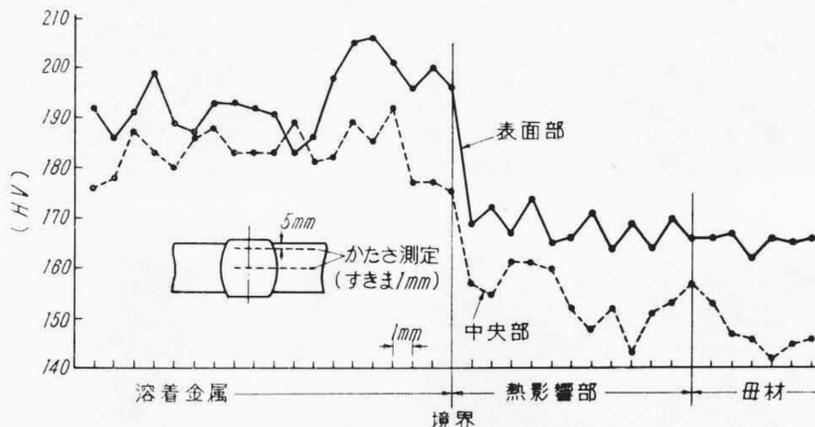
熱影響部の衝撃値の変化を見ると境界が最も良い結果を示し、熱影響部2~3mmの所が最も低い値を示している。



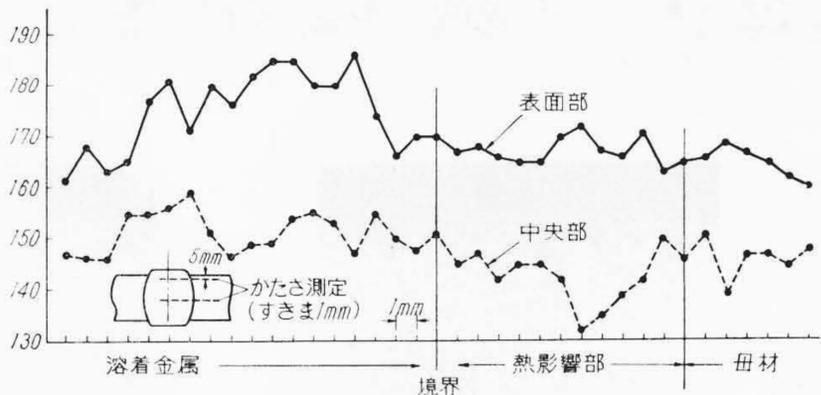
第7図 熱影響部の衝撃試験結果



第8図 溶接のままのかたさ測定結果



第9図 650°C 3時間焼鈍かたさ測定結果

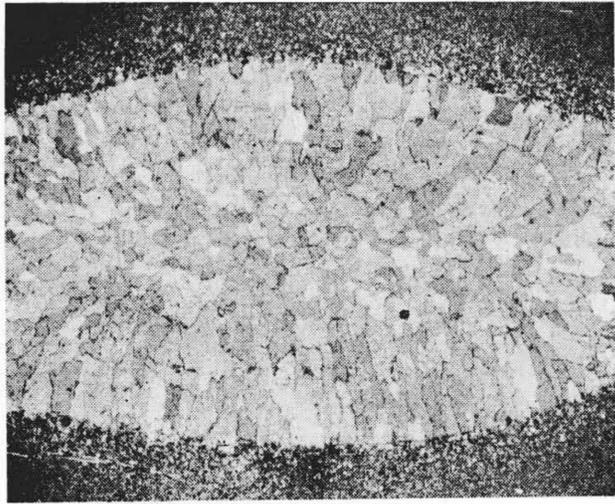


第10図 900°C 3時間焼鈍かたさ測定結果

### 3.4 かたさ試験

溶接部のかたさはエレクトロスラグ溶接法の場合他の溶接方法に比べ、冷却速度が遅いため軟鋼材の溶接では硬化することなく、熱影響部の硬化は見られず、溶着金属の方のむしろかたさが高くなっている。これは溶着金属中の Ni, Ti, Al などの添化元素の影響と思われる。第8, 9, 10図に硬度分布を示す。

これによると溶接のままにあっては溶着金属表面部、中央部では Hv ≒ 180~195 で顕著な差は見当たらないが応力除去焼鈍により、Hv ≒ 5 ほどかたさが高くなっている。

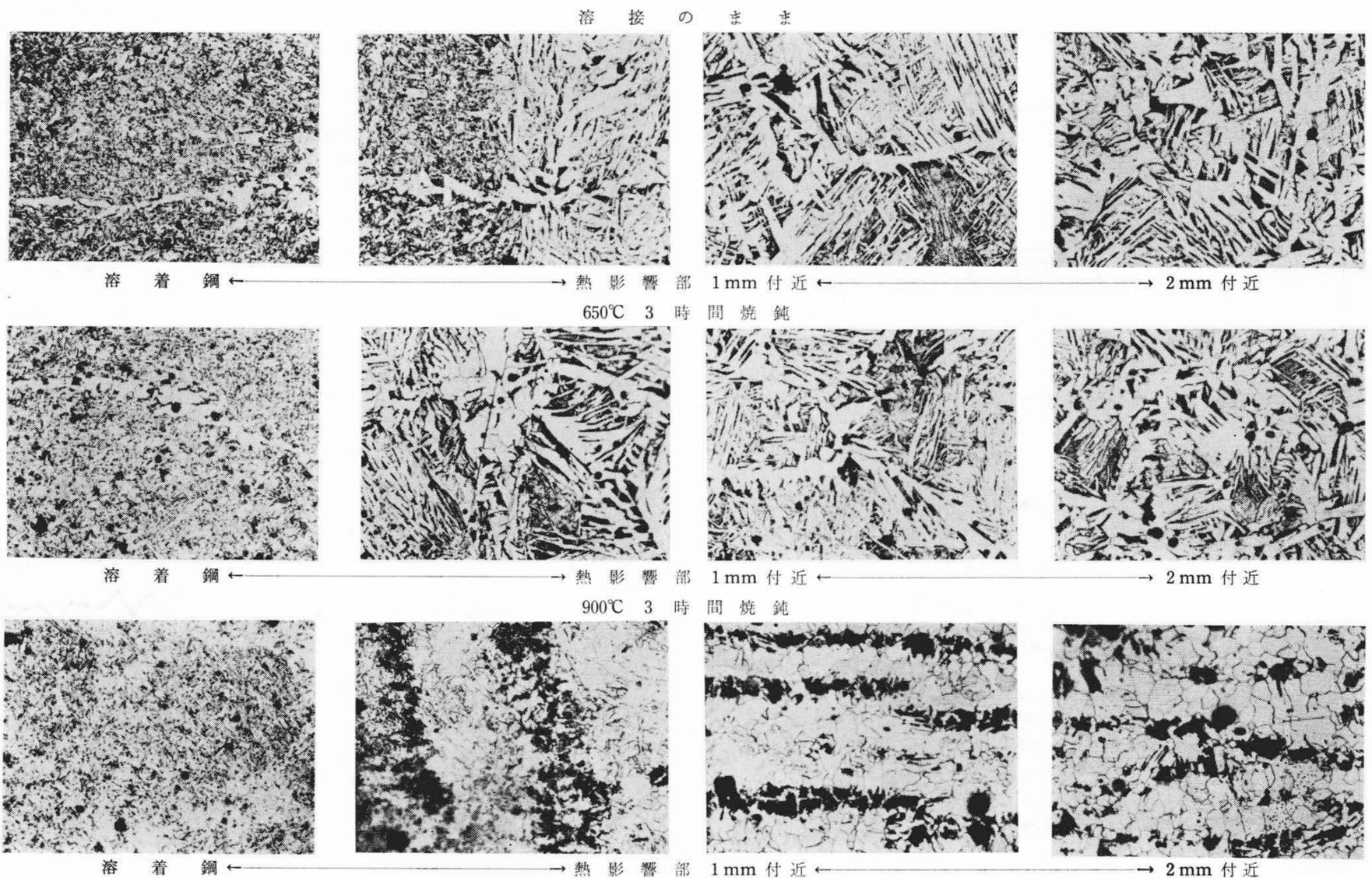


第 11 図 溶接部のマクロ組織 (Asweld)

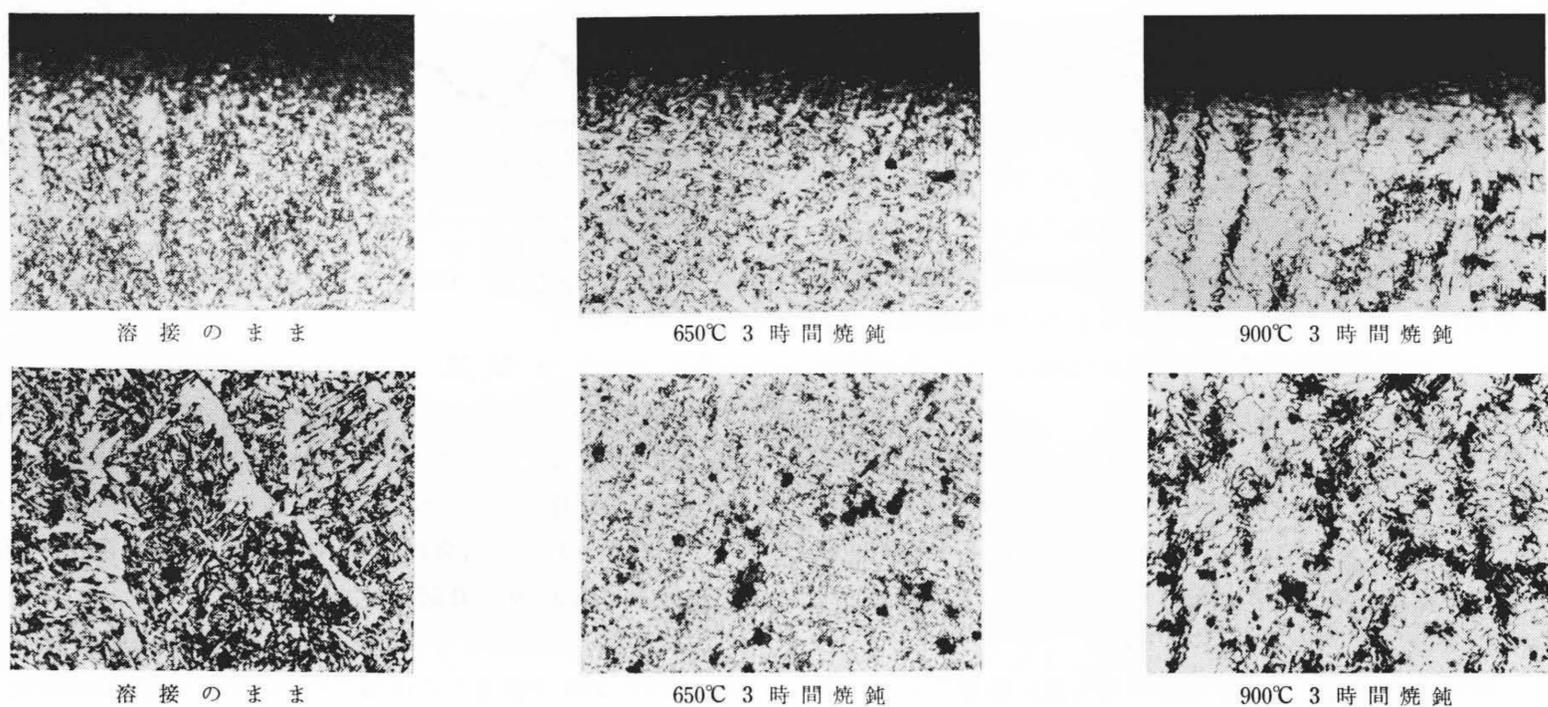
### 3.5 マクロおよび顕微鏡組織

第 11 図は溶接線に直角断面の溶接のままのマクロ組織を示す。溶接のまま 650°C 3 時間焼鈍のマクロ組織は、柱状晶および粒状品の発達が良く見られ、いわゆる鑄造組織をなしている。900°C 3 時間の焼鈍では粗大結晶粒は消える。また熱影響部の幅は約 14 mm であり、母材の溶けこみ深さは中央部で約 13.5 mm 表面部で約 7.5 mm であって、中央部がふくらむのが特長である。

第 12 図は溶接境界部および熱影響部を主眼として撮影した組織である。溶着鋼は普通の軟鋼溶着鋼の組織とは異なり、合金元素の影響が現れており Ni, Ti, Al などによって結晶粒の微細化を図っていることがわかる。溶接のまま 650°C 3 時間焼鈍の組織では境界部から熱影響部にかけて、ウィドマン組織のような粗大な結晶が見ら



第 12 図 溶着部と熱影響部の組織 (×100)



第 13 図 溶着鋼の組織 (×100)

れ、境界より2~3mm付近は特に粗大である。このことより衝撃値低下の原因になっていることがわかる。

第13図は銅当板の当たったビード表面付近とそれから約8mm内部の溶着鋼の組織であるが、銅当板の冷却効果は組織上認められない。

900℃ 3時間焼鈍では組織は大いに改善されており、衝撃値の向上を図るためにも A<sub>3</sub> 変態点以上の完全焼鈍が必要である。

3.6 残留応力の測定

スラグ溶接法においては加熱冷却の温度こう配が緩慢なるため、一般アーク溶接の場合の常識に比してかなり低い残留応力を示している。測定した結果は溶接のままで最高14.7 kg/mm<sup>2</sup>であり、値は方向によってかなり差があり、溶接線方向の応力は高くそれに直角方向の値が低くなっている。これは溶接時の上昇速度がおそいため、溶接部における溶接線直角方向の温度変化が小さいことと、横収縮の大きいことに原因すると考えられる。

また溶接部のみを考えると多量の溶融金属が凝固する際、母材に近い側から凝固して内部に及ぶので、内部が凝固するときすでに凝固した表面側の拘束を受け、引張り残留応力を生ずる。したがって筆者らの測定では表面で引張り応力が測定されたが、内部にはそれより高い引張り応力が残留し表面の引張り応力は減少する。

第8表に残留応力測定結果、第14図にグナートひずみ計による測定位置を示す。

4. ユニオンメルト線材を使用した場合の機械的性質

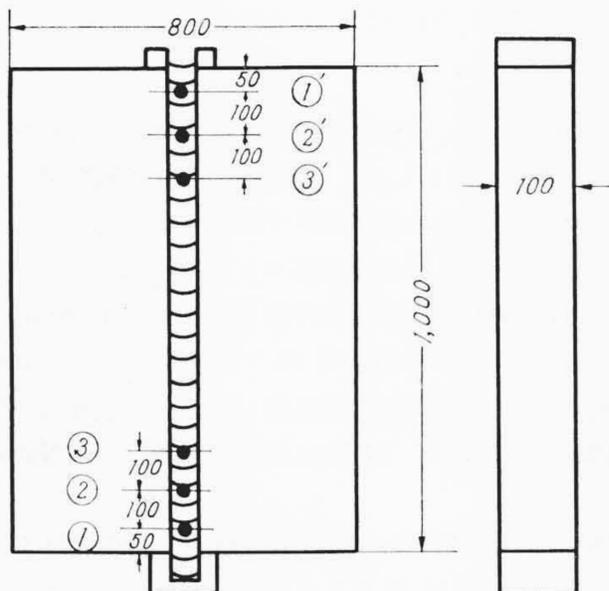
エレクトロスラグ溶接部について、アーコス社製心線フラックスを用いていろいろの試験を行ない、エレクトロスラグ溶接の実体を明らかにした。一方国内で研究されているユニオンメルト線材を活用した場合の諸性質を記す。

Mn-Si系ユニオンメルト心線(oxweld 36)、フラックス(grade 90)を用いた場合、フラックス中の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> はVフラックスより多いがほかの合金元素が少ないか、または全然含まれていないので溶接のままで溶接金属の切欠き靱性の低下となっていることは他の報告<sup>(2)(3)</sup>にも示されているとおりである。

母材に SS 41 100 mm 板厚を用い、心線には oxweld # 36 3.2

第8表 残留応力測定結果

測定位置 No.	溶接のまま					625℃ 4 時間焼鈍				
	主ひずみ ε×10 <sup>-4</sup>		主応力 σkg/mm <sup>2</sup>		偏角 α°	主ひずみ ε×10 <sup>-4</sup>		主応力 σkg/mm <sup>2</sup>		偏角 α°
	ε <sub>1</sub>	ε <sub>2</sub>	σ <sub>1</sub>	σ <sub>2</sub>		ε <sub>1</sub>	ε <sub>2</sub>	σ <sub>1</sub>	σ <sub>2</sub>	
1	3.32	1.12	8.28	4.83	2°40'	2.67	0.37	5.9	0.99	11°35'
2	6.47	1.33	14.70	1.38	3°20'	1.53	0.22	4.61	1.56	40°50'
3	5.34	1.52	12.4	7.2	6°10'	2.10	0.16	5.95	1.91	-30°5'



第14図 残留応力測定位置

mmφ、フラックスに grade # 90 を用いた場合の全溶着鋼引張り試験結果を第9表に、また継手引張り試験結果を第10表に、衝撃試験片採取位置を第15図に、衝撃試験結果を第16図に示す。

引張り強さはユニオンメルト溶接部より、3~4 kg/mm<sup>2</sup>ほど低下しているが、軟鋼材の強度としては十分である。

ここで問題となるのは衝撃値である。室温 20℃ において溶着金属の値が 1 kg-m/cm<sup>2</sup> という非常に低いのがユニオンメルト線材を使用した場合の欠点である。しかしながらこの溶接部もある熱処理を施すことにより良好な切欠き靱性を得ることを確認している。

5. 溶接部の磁気特性について

エレクトロスラグ溶接部は結晶粒が粗大であるため、磁気を必要とする製品に適用することは多少なりとも危険性が考えられたので、スラグ溶接部より、磁気特性測定試験片を採取し、SN 透磁率計によって測定した。

試験に際しては溶接のまま、および 650℃ 2 時間焼鈍したものについて調査し差異の有無を検討した。第17, 18 図に SS 41 母材によるアーク心線 2 M-Y+V フラックス溶接部の磁化曲線を示す。

第18図からわかるように母材と溶着鋼とに多少差が見られるが H(Oe) が 50 以上になれば大体一致し問題はない。また母材と溶着鋼との差が焼鈍後の方が大きくなっているため、焼鈍後の溶着鋼は母材に比較して磁束密度が劣るようである。しかしこの差は特に問題となるものではなく化学成分、特に炭素の影響が大きく、炭素含有量によって曲線が変化する。

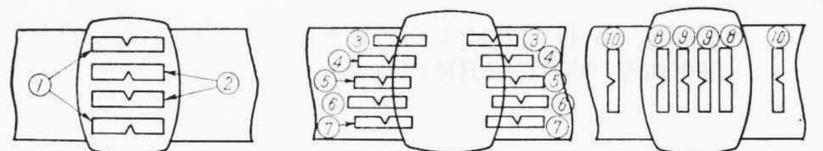
ユニオンメルト線材 oxweld # 36 + grade # 90 を使用した場合

第9表 全溶着鋼引張り試験結果

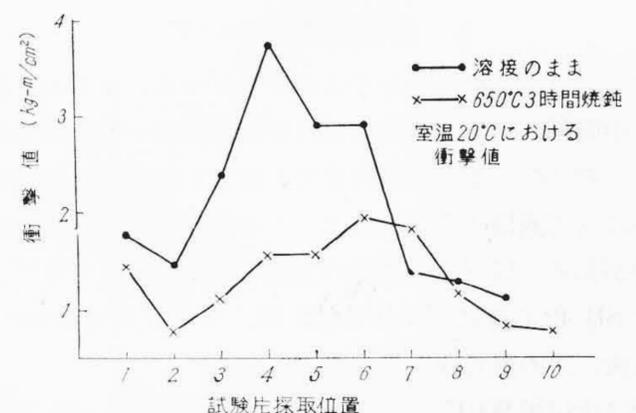
試番	引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	絞り (%)	熱処理
1~1	51.3	36.5	29.3	68.5	溶接のまま
1~2	51.9	39.4	29.6	67.6	
2~1	46.4	29.9	28.9	66.8	650℃ 3 時間 焼 鈍
2~2	46.5	30.1	27.9	66.4	

第10表 継手引張り試験結果

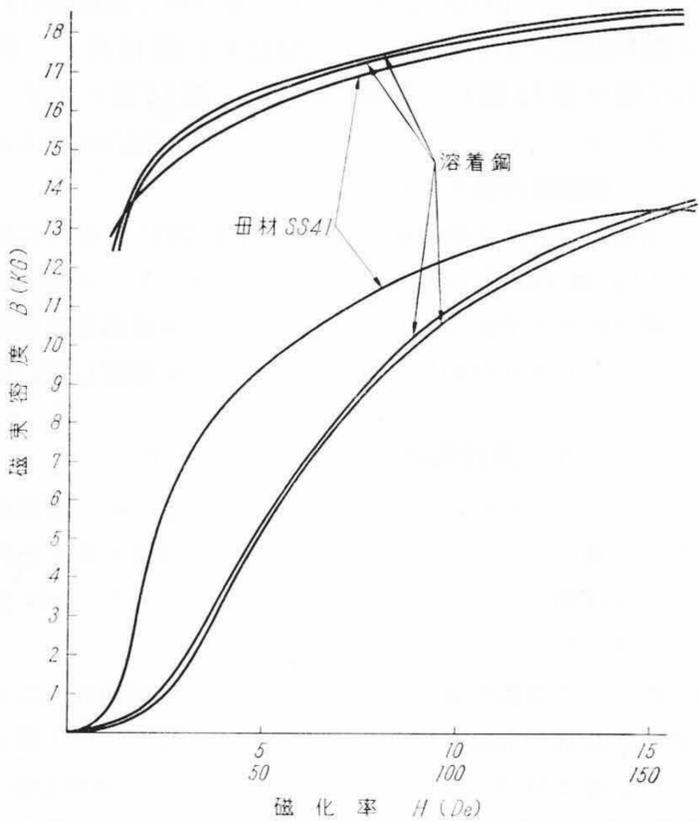
試番	断面寸法 (mm)	引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	切断位置	熱処理
1~1	9.36×70	47.2	25.2	母材	溶接のまま
1~2	9.16×70	47.5	26.8	母材	
2~1	9.63×70	43.8	23.4	母材	650℃ 3 時間 焼 鈍
2~2	9.30×70	43.5	22.8	母材	



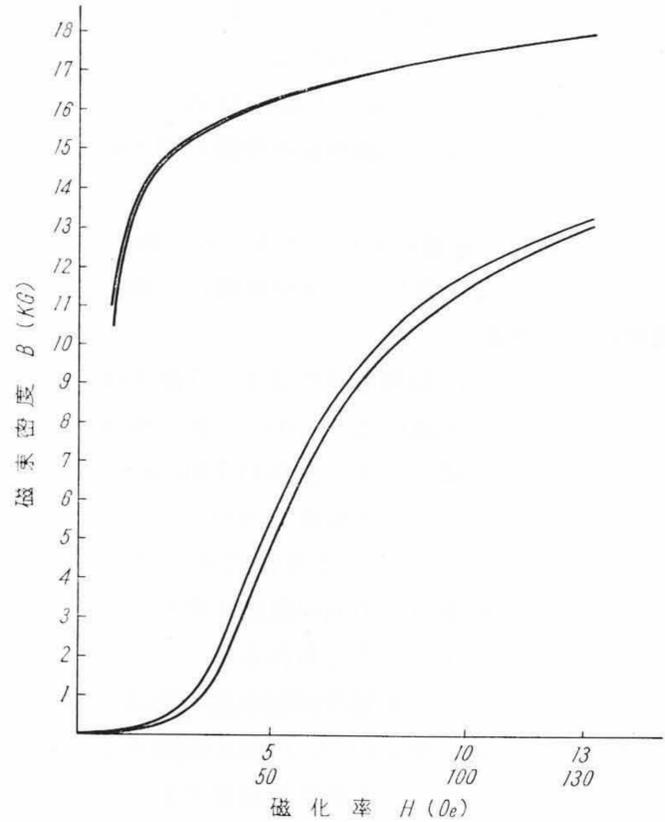
第15図 衝撃試験片採取位置 (2 mm Vノッチ)



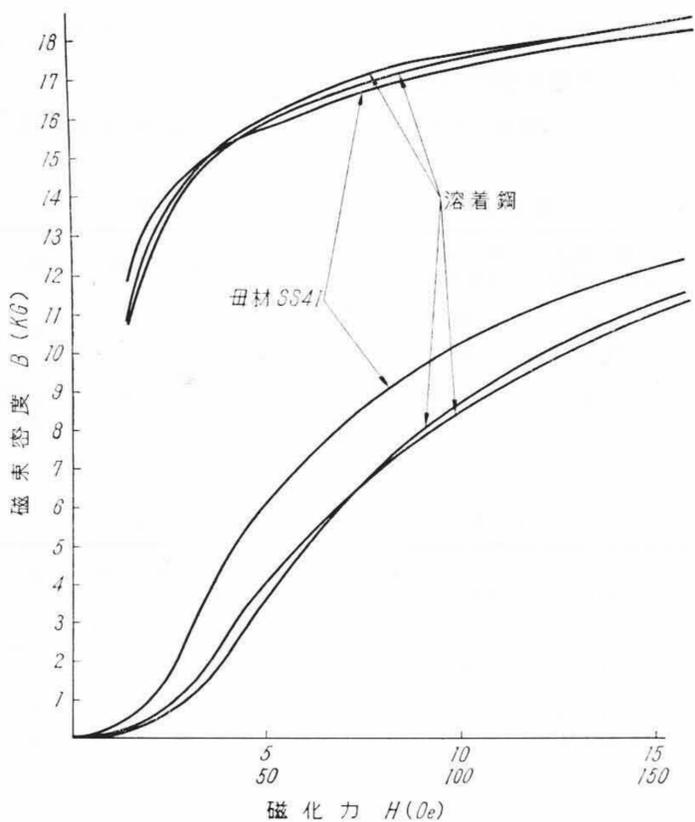
第16図 各ノッチ位置における衝撃値



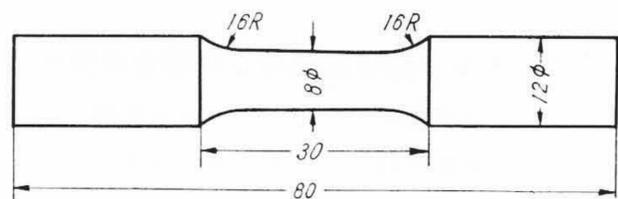
第17図 SS41母材によるエレクトロスラグ溶接部の磁化曲線(溶接のまま)



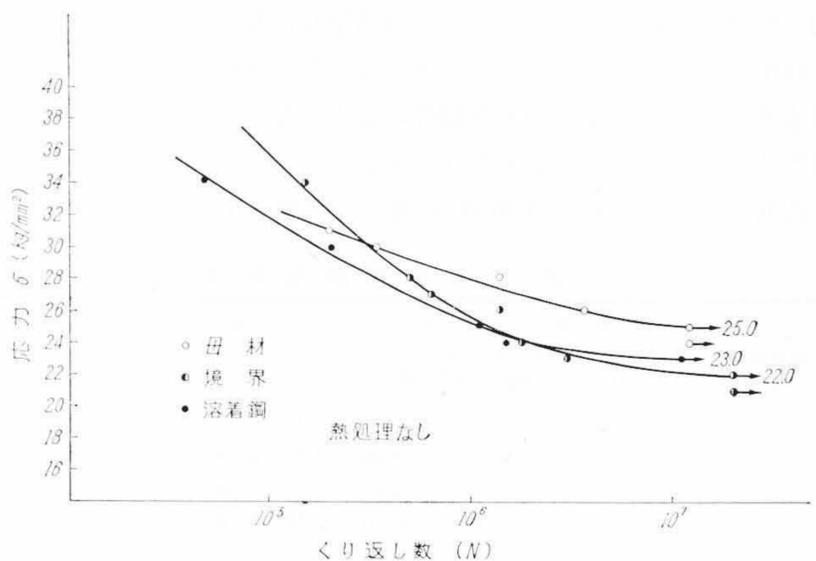
第19図 SS41母材による oxweld #36 + grade #90 エレクトロスラグ溶接部の磁化曲線(650°C 1 HR焼鈍)



第18図 SS41母材によるエレクトロスラグ溶接部の磁化曲線(650°C 2 HR 焼鈍のもの)



第20図 疲労試験片の形状



第21図 SB42材のS-N曲線(熱処理なし)

の磁化曲線もそれほど Vertomax 2 M-Y + V フラックスと差がなく十分発電機部品に使用可能である(第19図)。

### 6. 疲労強度について

エレクトロスラグ溶接は最近ではボイラドラム、水車および発電機の主軸や中間軸、および圧力容器の溶接箇所の一部応用されているが、なおこのスラグ溶接の適用範囲を拡大し、繰返し荷重をうける機械部品にまで適用するためには、この部の疲労強度について研究する必要がある。以下疲労強度の実験の一部を紹介する<sup>(4)</sup>。

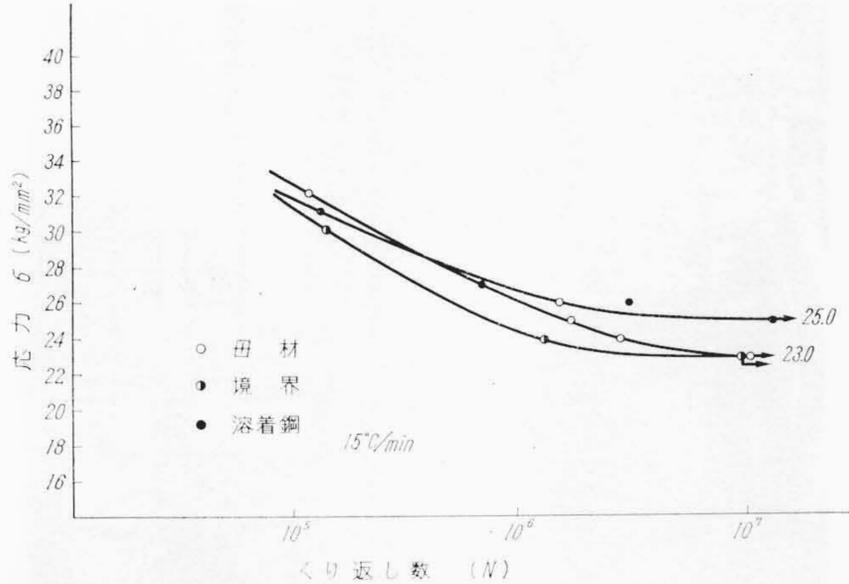
母材に SB42 心線には oxweld #36、フラックス grade #90 を用い溶接後、次の熱処理を施した。

熱処理は溶接後 900°C 2 時間保持後冷却速度 60, 50, 25 および 15°C/min で衝風冷却を行ない、焼ならし後の焼戻し温度は 625°C 5

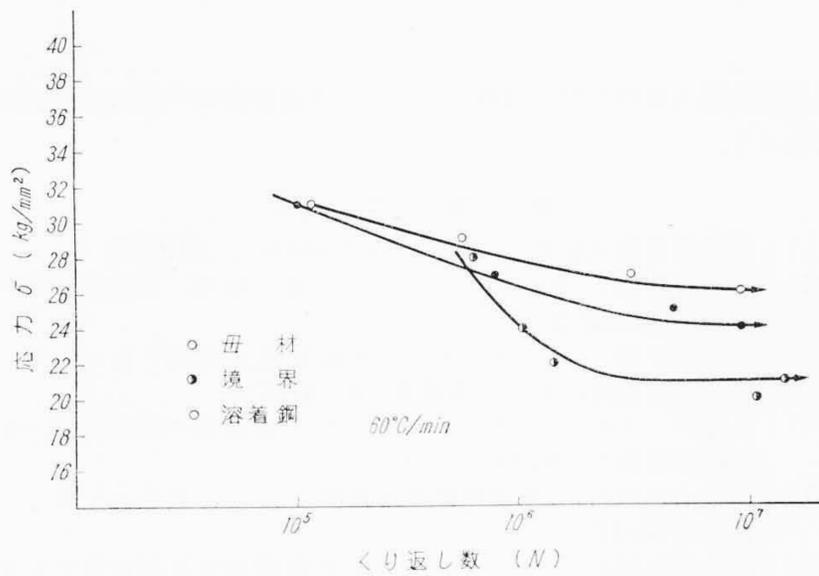
時間保持後炉冷した。疲労試験片は平行部直径 8 mm で旋削仕上げ後エメリー 04 仕上げとした。試験片の寸法は第 20 図に示す。

疲労試験機は小野式 4 形回転曲げ疲労試験機 3,000 rpm を使用した。溶接部の溶着鋼、溶接境界部および母材について熱処理しない試験片と溶接後 900°C 2 時間保持後それぞれ 15°C/min, 60°C/min で冷却した後、焼戻した試験片につき回転曲げ疲労試験を行ない S-N 曲線を求めた。各部の熱処理しないものと熱処理した試験片の疲労試験結果は第 21, 22 図および第 23 図の S-N 曲線のとおりである。

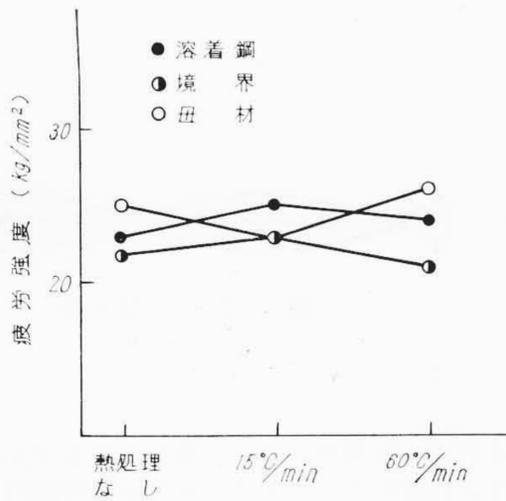
疲労試験によって得られた熱処理条件と、疲労強度との関係をまとめて表示すると第 11 表になる。この関係をさらに図示すると第 24 図になる。



第22図 SB 42材のS-N曲線(15°C/min)



第23図 SB 42材のS-N曲線(60°C/min)



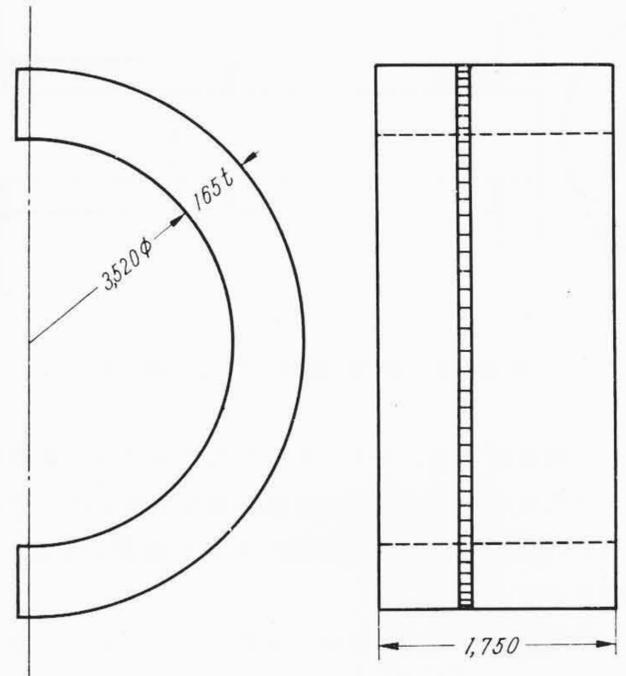
第24図 熱処理条件と疲労強度

第11表 疲労試験結果 (kg/mm²)

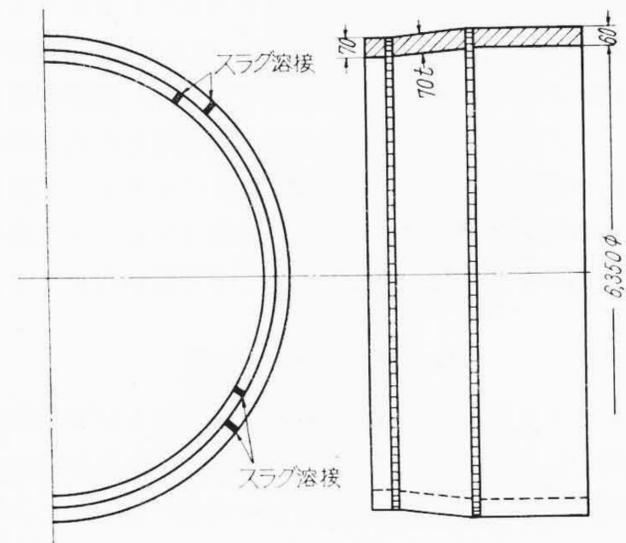
鋼種	熱処理なし			15°C/min			60°C/min		
	溶着鋼	境界	母材	溶着鋼	境界	母材	溶着鋼	境界	母材
SB 42	23.0	22.0	25.0	25.0	23.0	23.0	24.0	21.0	26.0

7. 製品への適用

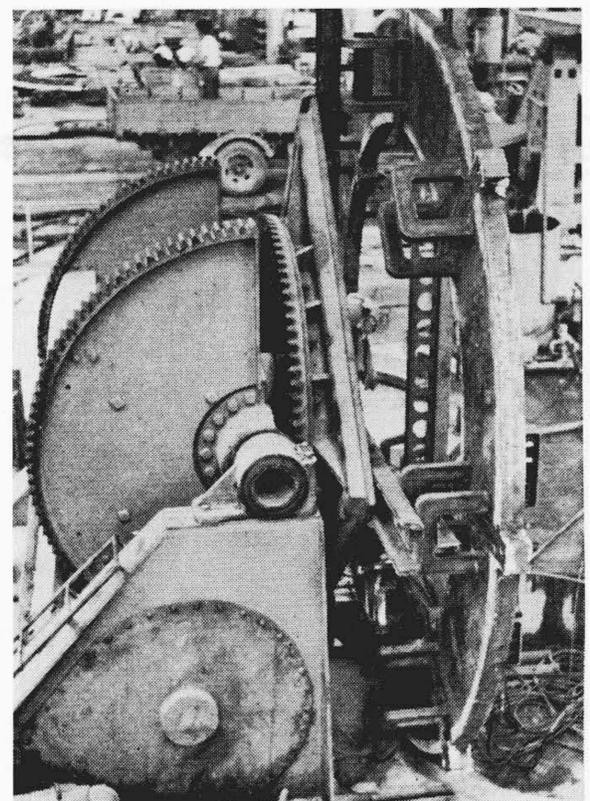
エレクトロスラグ溶接法は従来の自動溶接のように超厚板になっても多層溶接する必要がなく、一層溶接で完了するため非常に高効率な溶接法である。われわれはこの利点を大いに活用するため、単純形状の標準作業にあきたらず、溶接用治具、雇の利用により効果をあげている二、三の実用例を紹介する。



第25図 製品形状

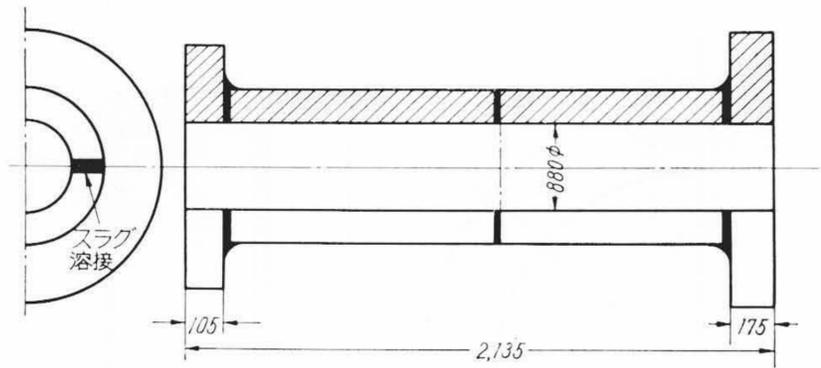


第26図 ジスチャージリング形状



第27図 エンドプレート溶接状況

エレクトロスラグ溶接法においては被溶接物の断面形状によりある程度制約を受けるが、文献その他で紹介されている大物品の円周溶接については特殊な治具と銅片の製作により成功した。第25図にその製品形状を示す。



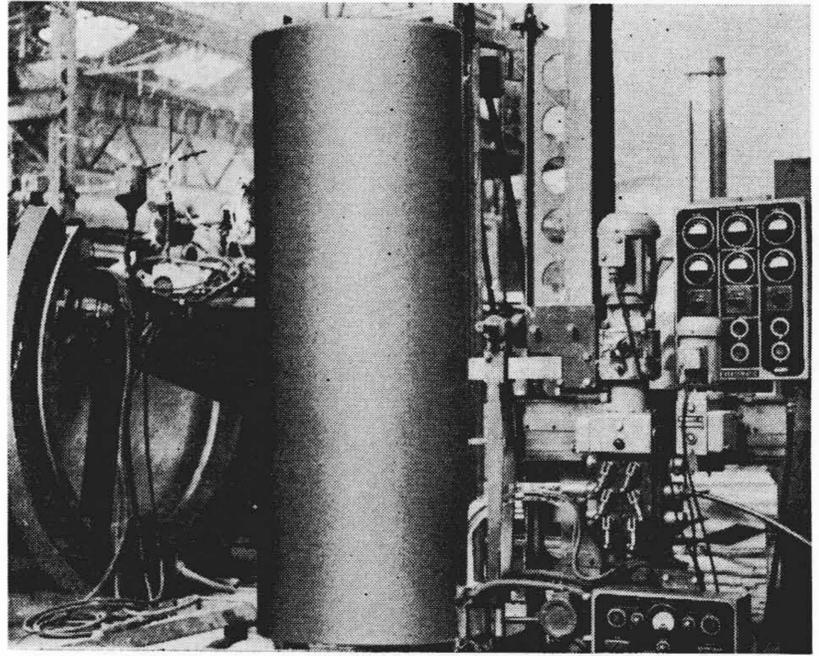
第28図 発電機中間軸形状

また同じ円周溶接であっても、水車部品のカプラン水車用デスチャージリングになると、溶接面の板厚が異なるうえに円すい形状と円筒形状のため銅片の密着度が非常に大切な要素となる。第26図に製品形状を示す。

タービン発電機のステータフレームのエンドプレートなどの扇形の主板を合わせリングとして、ポジションナに取り付けて、逐次回転させていけば1回の段取りで能率的に作業できる。この方式によると他の溶接法に比べて変形が少ないため溶接のまま使用できる利点がある。第27図にその溶接状況を示す。水車軸、発電機軸<sup>(5)(6)</sup>などは従来鍛造によって製作されるのが常であるが、超厚板溶接法のエレクトロスラグ溶接法の出現により、溶接構造化の道が開けたわけである。水車発電機中間軸として第28図に示すものを製作した。本シャフトはSB 46 Bを用い、衝撃値の向上をねらって溶接後焼準一焼戻し熱処理を施した。第29図にその溶接状況を示す。

8. 結 言

以上エレクトロスラグ溶接部の機械的性質および実用例の二、三について紹介したが、本溶接法は超厚板の溶接には非常に有効である。ただ現段階ではほとんどが突合わせ溶接に限られているので今後はスミ肉溶接にも応用するため検討中である。また使用者側から



第29図 発電機中間軸のスラグ溶接状況

見た場合輸入線材が相当高価であるので国産線材の早期完成が必要であろう。

参 考 文 献

- (1) 愛知産業株式会社: Arcos Vertomatic, (昭35-9)
- (2) 沢田, 永井: エレクトロスラグ溶接の研究, 日立呉工場研究報告 (昭36-5)
- (3) 田中, 小西: ユニオンメルト溶接装置を利用したエレクトロスラグ溶接の研究, 溶接界 14 (昭37-4)
- (4) 久保木, 大内田: エレクトロスラグ溶接部の疲労強度, 日立研究所報告 (昭37-7)
- (5) 三上そのほか: 水車発電機用溶接シャフト, 東芝レビュー 16 (昭35-12)
- (6) 三上そのほか: エレクトロスラグ溶接による超大径シャフトの製造, 溶接技術 10 (昭36-9)



登録新案 第579588号

新 案 の 紹 介

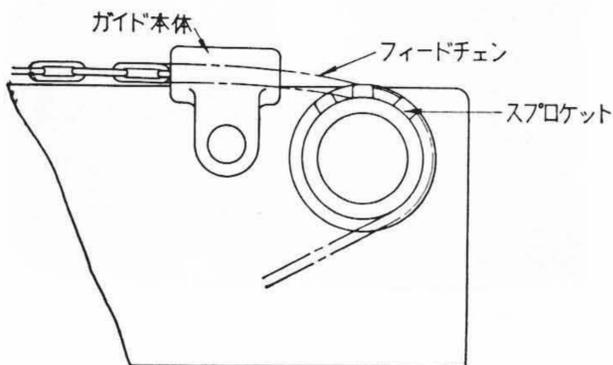


盛 武 賢・尾 花 達 夫

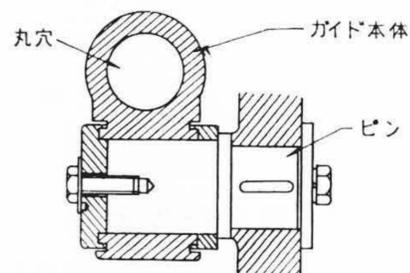
チ エ ン ガ イ ド

この考案のチェンガイドは、コールカッタのフィードチェンなどに適するもので、スプロケットの近傍において、丸穴を有するガイド本体をピンで回転自在に支持した構造からなる。

この考案によれば、比較的ゆるみの多いチェンでも、つまりを生ずることがなく、円滑にチェンをスプロケットに案内することができる。(富 田)



第1図



第2図