

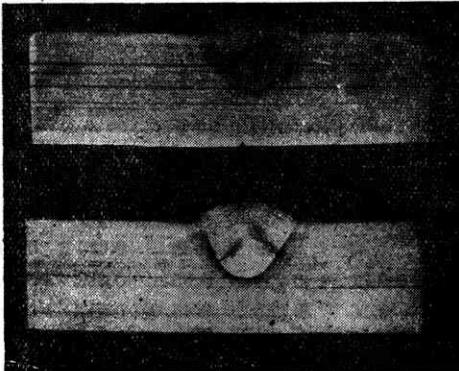
サルファークラックが鋼材疲労強度に及ぼす影響

安藤良夫・山口勇男・飯田国広・今井保穂

1. はし が き

現在船体構造はほとんど溶接によつて組立てられるが、作業能率の増進、接手の信頼度の向上を目的として自動溶接の応用範囲が広がってきた。

戦後わが国においても各種の自動溶接機が輸入され、国内でも生産されるようになって実用に供してみると手溶接では起らなかった新たな問題が生じた。すなわち国産の造船用鋼材に大電流の潜弧溶接を実施すると第 1 図に示すようにほとんど全部硫黄の偏析部から熔融金属の凝固方向に亀裂を生ずる。



第 1 図 典型的サルファークラック

この亀裂はサルファークラックといわれるもので、自動溶接が行われはじめた頃の国産のリムド鋼は特に硫黄の偏析が多くこの亀裂の頻発に悩まされた。この対策としてはまず鋼材の材質が改善されなければならないが、硫黄の含有量をいくらかおさえればよいというのではなくこれらが偏在しないようにしなければならない。この問題とは別に切欠脆性の方から造船用の厚板にはキルド鋼、セミキルド鋼が用いられているが、これらは硫黄の偏析が少くサルファークラックの点からも望ましい材料といえる。

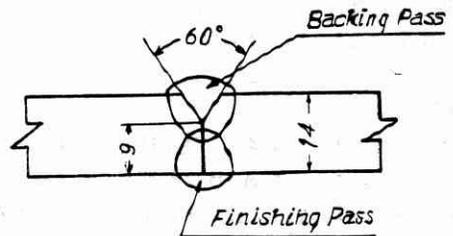
心線及び溶剤の材質も大きな影響があり、輸入当初は

第 1 表 心線の成分 (%)

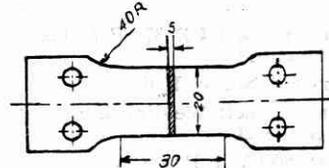
	C	Mn	Si	P	S
Oxweld 36	0.15	1.98	0.07	<0.03	<0.03
Oxweld 43	0.08	0.25	<0.03	<0.03	<0.03

Linde 社の心線 Oxweld 36、溶剤 Grade 20 を用いたがわが国においては前記のように亀裂が頻繁に発生したので、国産鋼材を同社ナイアガラ研究所に送付して研究を進めてもらった結果、心線 Oxweld 43、溶剤 Grade 50 の組合がよいとの回答に接した。これらの成分は第 1, 2 表に示した通りであるが Oxweld 43 は低 Mn 系極軟心線、Grade 50 は高 Mn 系塩基性溶剤で、この使用によりサルファークラックは著しく減じたが、時々悪い材料があり絶無になつたわけではない。

溶接工作法によつてもサルファークラックを幾分防止することができる。手溶接では起らないが、自動溶接においても溶接速度を落せば亀裂が発生しなくなる。しかし自動溶接の大きな目的が作業能率の増進にあるのであるから、速度を落すことは望ましくない。



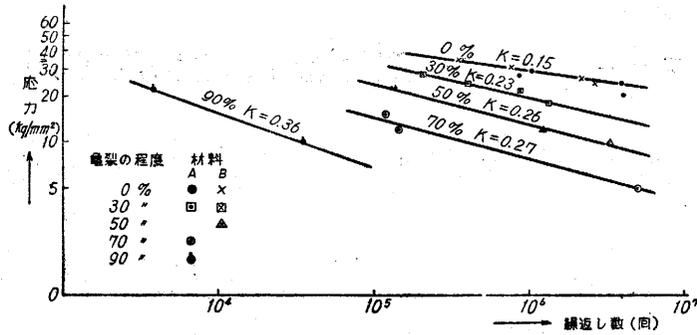
第 2 図



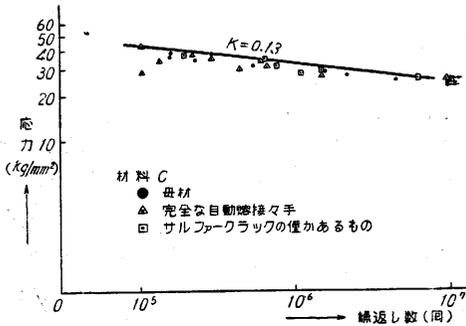
第 3 図

第 2 表 溶剤の成分 (%)

	SiO ₂	MnO	FeO	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	K ₂ O	BaO	Na ₂ O	P	S
Grade 20	54.52	0.30	1.03	31.82	9.24	3.81	0.24	—	0.40	0.011	0.042
Grade 50	40.20	40.7	2.93	6.21	0.90	3.42	0.43	2.36	—	0.061	0.028



第 4 図



第 5 図

返曲げ試験機で疲労試験を行った。A, B は悪い例として各 15 枚試験片を採つたが均一でないため亀裂の深さの板厚に対する割合でデータを整理すると第 4 図のようになり、このような甚しい亀裂がある場合には疲労強度は著しく下り接手として実用に供されない場合も多いと考えられる。C の板については母材と完全な接手と肉眼で見て判らない程度の細いサルファークラックを内部に含むものと三種について同様の試験を行った結果を第 5 図に示す。この程度の亀裂ならば繰返曲げに関する限り母材や完全な溶接タ手に比して何ら遜色ないと考えられる。

2. 疲労強度に及ぼす影響

サルファークラックの発生機構などは未だ完全にはわかっていないが、その方は専門家の研究にゆだね、この亀裂が接手の性能にどんな影響を及ぼすかを考えてみる。この亀裂が微小な場合は引張、曲げ等に関しては完全な接手と殆ど変わらないので最も影響のありそうな疲労試験を行った。

溶接条件は第 3 表及び第 2 図、使用材料は第 4 表に示した通りである。このうち A, B は初期のリムド鋼で硫黄の偏析が多く、C は最近の良いリムド鋼である。これらの板より第 3 図のような試験片を切り出しシェンク繰

第 4 表 使用材料

	C	Si	Mn	P	S
A	0.33	0.009	0.39	0.024	0.032
B	0.21	0.039	0.35	0.039	0.037
C	0.16	0.029	0.45	0.011	0.029

3. む す び

この試験は繰返曲げで行つたため細い亀裂を内部に有するものについては、応力が低くパルセーターで試験するのが望ましいが、設備の関係で試験できなかった。肉眼でよく見えない程度のものは恐らく問題にならないと考えられるが、どんな溶接を行つても亀裂の生じない材料が常に生産されることを希望する。

本研究を行うに当り御指導をいただき、設備の使用を許可された運研溶接部長木原博士はじめ同所の方々、試験片を造つていただいた川崎重工神戸造船所の方々に厚く御礼申し上げる。(1953. 6. 25)

第 3 表 溶 接 条 件

溶接機	Union melt UE-37, Portable Welding Machine
心 線	Oxweld No. 36 Rod
溶 剤	Union melt Welding Composition Grade 20
電 流	B.P. 850 A, F.P. 650 A
電 圧	33 V
速 度	B.P. 20 in/min, F.P. 22 in/min
棒 径	B.P. 1/4 in, F.P. 3/16 in
註	B.P.=Backing Pass, F.P.=Finishing Pass