

日立製作所

〃

〃

大内田 久

○北村 一郎

西岡 章夫

1. ま え か き

近年、機器の大形化、大容量化にともない使用される鋼材も厚板化、高強度化するようになり、50mm以上の厚板の80kg/mm²高張力鋼の使用が検討されている。さらに、機器の使用環境によっては繰返し応力を受ける部材に淡水や海水による腐食が同時に作用する腐食疲れが問題になる場合も多くみられるようになった。腐食疲れの機構、各種因子の影響については小形の試験片により研究された例が多いが、厚板材のデータは乏しく、溶接継手についての余盛の影響について検討した例も少ない。このため、板厚50mmの80kg/mm²高張力鋼を使用して腐食疲れに及ぼす溶接、仕上、平均応力等の影響を調べた。

2. 実験方法

表1に供試材の化学成分を、表2にL方向より採取したJIS4号試験片の機械的性質を示す。溶接は図1の開先形状で、入熱45kJ/cmを目標に手溶接とサブマージーク溶接により行なった。なお、各試験片の溶接後の熱処理は行なわず、全て溶接のままで試験に供した。

疲れ試験片形状を図2に示す。(a)の大形試験片では腐食疲れでの溶接、止端仕上等の影響を調べ、止端仕上はハンドグラインドによった。試験は曲げスパン400mmとした3点曲げの片振曲げ(下限応力3kg/mm², 300, 400cpm)である。(b)の小形試験片は平均応力の

表1 供試材の化学成分 (%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
0.12	0.26	0.76	0.005	0.004	0.23	1.00	0.49	0.50	0.02

表2 供試材の機械的性質

板厚 (mm)	σ_s (kg/mm ²)	σ_B (kg/mm ²)	σ_T (kg/mm ²)	δ (%)	φ (%)	採取 位置
50	76.1	82.2	174.2	26.8	74.2	1/4 t

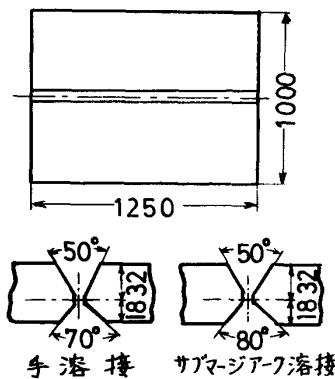


図1 開先形状

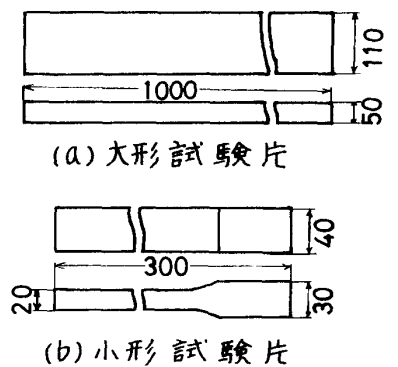


図2 疲れ試験片形状

影響を調べたもので、片持梁式の平面曲げ(両振、片振、部分片振、2700cpm)である。腐食液は両試験とも水道水で試験片に100~200cc/min滴下した。

3. 実験結果と検討

大形試験片の片振曲げ疲れ試験結果を図3, 4のS-N曲線に示す。表3にS-N曲線より得られた疲れ強さ(空中は $N=2 \times 10^6$, 腐食は $N=5 \times 10^6$)を示す。空中では手、サブマージーク溶接継手とも母材より50~30%の強度低下となったが、サブマージーク溶接の方が5kg/mm²強い。これは疲れき裂の発生位置である余盛止端部形状の差によるもので

ある。止端仕上を行なうと余盛のまより50%前後の強度上昇が得られる。一方、腐食の場合、空中の疲れ強さに対してはそれぞれ50%前後の強度低下となる。溶接継手では母材に対し手溶接では47%、サブマージアーク溶接では76%の強度となり、サブマージアーク溶接の方が空中と同様に疲れ強さは高い。止端仕上の効果は手溶接では75%、サブマージアーク溶接では31%となり、腐食下でも止端仕上の効果は大きい。一般に塩水のような強い腐食液による腐食疲れの繰返し数の多い領域では切欠きやビード余盛の影響は比較的小さいといわれているが、本報の場合、腐食液が淡水であり繰返し数が $N=5 \times 10^6$ と腐食疲れでは少ない領域であるため余盛、止端仕上の影響もあると思われるが、小形材との差が出ているとも考えられる。

図5に小形試験片の疲れ試験結果を疲れ強さ線図に示す。空中の場合、両振、片振疲れ強さと真破断応力はほぼ一直線になるが、腐食の場合、片振疲れ強さは両振の約1/2に大きく低下する。しかし、平均応力が 40 kg/mm^2 と高くなっても片振とほとんど変らない疲れ強さが得られている。腐食疲れでは寿命の比較的初期に腐食ピットが生じ、このピットより疲れき裂が発生することから、寿命の大部分はき裂の伝播期間と考えることができる。き裂の伝播に対しては圧縮側応力成分はあまり利かないと考えられるところから、繰返し応力の引張側成分（両振では 13 kg/mm^2 、片振では 14 kg/mm^2 、部分片振では 12 kg/mm^2 ）で疲れ強さが決まるものと思われる。

4. 結言

板厚50 mmの 80 kg/mm^2 高張力鋼の大形溶接継手についての腐食疲れ試験により、溶接、仕上、平均応力等の影響が明らかとなったが、今後、小形材との比較検討を行ないその差を明らかにしたい。

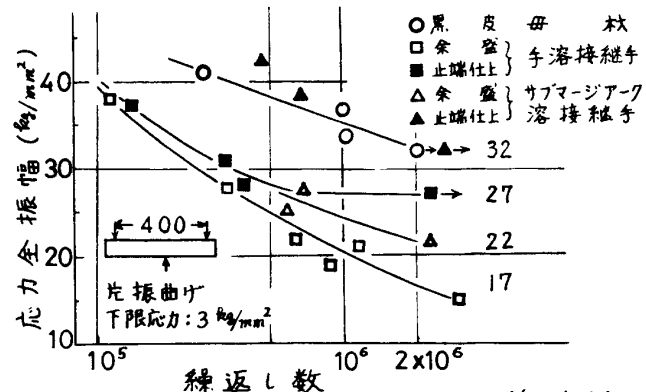


図3 大形試験片のS-N曲線(空中)

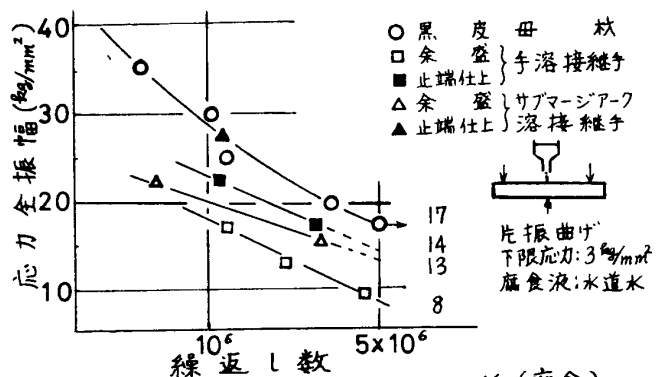


図4 大形試験片のS-N曲線(腐食)

表3 大形試験片の疲れ強さ

試験項目		腐食の有無	疲れ強さ [*] (kg/mm^2)	強度率 ^{**} (%)			
母材	黒皮	無有	32	100	-	-	100
		有	17	53	100	-	53
手溶接継手	余盛	無有	17	53	-	100	100
		有	8	25	47	100	47
	止端仕上	無有	27	84	-	159	100
		有	14	44	82	175	52
サブマージアーク溶接継手	余盛	無有	22	69	-	100	100
		有	13	41	76	100	59
	止端仕上	無有	32	100	-	145	100
		有	17	53	100	131	53

* 腐食無は $N=2 \times 10^6$ 、有は $N=5 \times 10^6$ の疲れ強さ

** それぞれ100%のものを基準

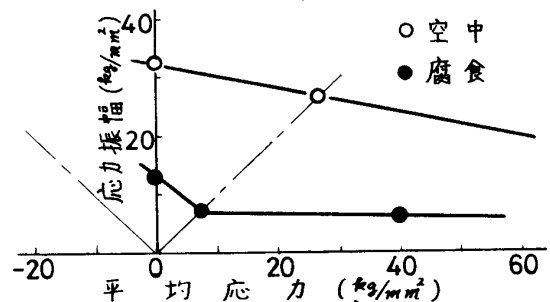


図5 小形試験片の疲れ強さ線図