

名古屋大学 学生員 ○村山 真
 名古屋大学 正 員 近藤 明雅
 名古屋大学 正 員 菊地 洋一

1. まえがき 鋼床版は、リブを縦方向及び横方向に格子状に溶接した補剛板である。縦リブには開断面リブと閉断面リブの2種類を採用している。開断面リブは開断面リブに比してねじり剛性や曲げ剛性が大きいなどの理由から、近年大幅に増加してきている。開断面リブは、一般にプレス加工により製作される。溶接継手部は疲労に対して弱点となっており、そのような継手部では塑性加工の影響から、疲労強度の低下が考えられる。そこで本研究では、引張及び圧縮による塑性変形を与えた塑性加部に横リブ十字すみ肉溶接を行なった試験片を用い、疲労強度について検討を行なった。

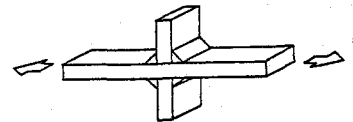


図-1 試験片形状

表-1 試験片の割りつけ

Residual Strain (%)	Series	Thickness	Remark
Tension			
0	S0	9.8	SMA50
5	S5	9.5	
10	SX	9.2	
Compression			
0	T0	9.8	SMA50
5	T5	10.0	
8	T8	10.1	

2. 疲労試験

a). 試験片 5%, 10%の引張及び5%, 8%の圧縮塑性加工後、横リブをすみ肉溶接した試験片を用いた。試験片の形状を図-1に、塑性歪み量による試験片の割りつけを表-1に示す。

b). 試験方法 溶接変形矯正後、荷重繰返し速度600 c.p.m.で定振幅片振引張疲労試験を行ない、試験中のある時期に溶接末端部に浸透性のよい速乾性塗料を塗布し、その時発生している疲労き裂をマークした。

c). 試験結果及び考察 疲労試験の結果を図-2～4に示す。ここに、実線及び破線は無加工試験片における応力振幅に対する繰返し数の回帰直線及び95%信頼区間を示す。図-3の引張塑性加工試験片について、S5は信頼区間の上限付近に、SXは下限付近にプロットされるが、信頼区間の中にあり、無加工に対して有意差は認められない。図-4の圧縮塑性加工試験片においても一部で信頼区間の上限を越えたデータが見られるが、全体的には信頼区間内にあり、有意差があるとはいえない。

冷間加工をうけた鋼は、降伏点が消滅し加工硬化によって強さが増す反面、加工硬化に平行して伸び、絞りなど延性の低下があらわれる。引張塑性歪みを与えた低炭素鋼平滑試験片の疲労強度は加工硬化による降伏応力の増加により、塑性歪み量の

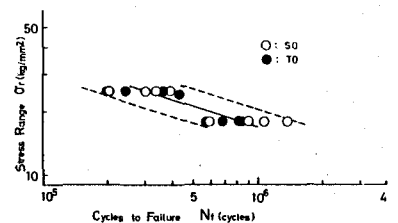


図-2 S-Nf線図 (S0, T0)

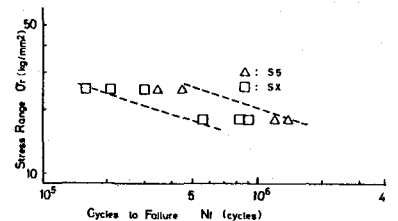


図-3 S-Nf線図 (S5, SX)

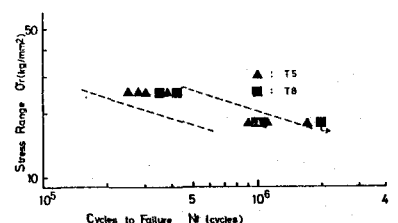


図-4 S-Nf線図 (T5, T8)

増加に伴い著しく増大することが報告されている。¹⁾しかし、本研究で用いた試験片は、横リブ十字すみ肉溶接継手試験片のため、溶接継手の切欠効果が大きいことや、塑性加工部を溶接することによる組織変化により、降伏応力の増加に伴う疲労強度の増大傾向が打ち消されていると考えられる。

次に、速乾性塗料塗布による疲労き裂形状の測定結果をき裂の深さ a 、半幅 b として、両対数紙上にプロットし、図-5に示す。き裂形状 a/b の上下限値は、S系列では $1/6 \sim 5/7$ 、T系列では $1/4 \sim 5/7$ となり、SとTの系列による差はみられるものの、系列内における塑性歪み量による差はみられない。したがって、値が異なるのは材料の違いによるもので、塑性加工の影響による有意差はあるとはいえない。又、マーキングされたき裂深さ a とこの時の繰返し数 N_{dye} の破断寿命 N_f に対する割合 N_{dye}/N_f の関係を図-6に示す。S、T系列とも顕著な差は見られず、ともにき裂深さ a が1mmに達するのに N_f の50~60%を要し、塑性歪みの有無、種類にかかわらず、初期き裂発生時期に有意差はみられない。

3. まとめ

i) 塑性加工を行わない横リブ十字すみ肉溶接継手の疲労試験結果を、 $S-N_f$ 線図により整理し、最小2乗法で回帰直線を求め繰返し数の95%信頼区間を求めた。この結果、塑性歪みを与えたりブ十字すみ肉溶接継手の破断に至る繰返し数は、ほぼ上記の95%信頼区間内にあり、有意差はみとめられなかった。

ii) き裂形状 a/b の上下限値は塑性加工による影響は見られない。き裂深さ a とき裂のマーク時の繰返し数の破断寿命に対する割合 N_{dye}/N_f との関係でも、塑性歪みの有無、種類による差異は認められない。

以上のように、本研究で用いた横リブ十字すみ肉溶接継手のような応力集中の大きな試験片では、疲労強度は溶接止端形状によって支配され、塑性加工及び溶接による熱影響が疲労強度に及ぼす影響を検討するには、平滑試験片を用いるのが有利であると考えられる。

参考文献 1) 小林他; 引張予加工を与えた低炭素鋼板の疲労き裂進展挙動, 日本機械学会論文集 43巻, 366号, 昭和52年2月

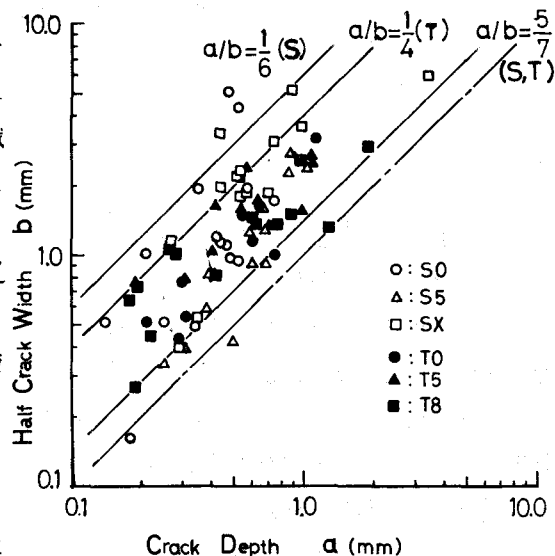


図-5 き裂形状

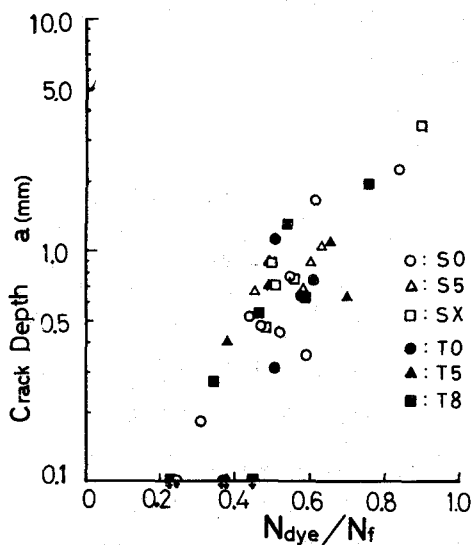


図-6 き裂の大きさと疲労寿命