

(744) 液体ヘリウム温度におけるTi-5Al-2.5SnELI材の疲れ破壊

金材研筑波 ○長井寿, 緒形俊夫, 由利哲美, 石川圭介

神鋼中研 西村孝, 溝口孝遠, 伊藤喜昌

1. 緒言 Ti-5Al-2.5SnELI合金は, 高降伏強さ, 優れた破壊靱性を有し, 高比強度, 非磁性であることなどから, 極低温構造材料の有力候補のひとつと考えられる。しかし, 溶接材を含む液体

Table 1. Chemical compositions of base material and weldment in wt%.

	C	Fe	N	O	H	Al	Sn	Ti
base	0.012	0.19	0.0024	0.057	0.0058	5.15	2.66	bal.
weldment	0.008	0.21	-	0.102	0.0040	5.13	2.64	bal.

ヘリウム温度(4K)における疲れ特性については十分明らかにされていない。そこで, 本研究では神鋼製Ti-5Al-2.5SnELI合金の4KでのS-N特性を求め, その破壊機構についても調べた。

2. 実験方法 供試材の化学組成をTable 1に示す。溶接はTIG共金溶接によった。疲労試験片は平滑材では最小径6mmφの砂時計型, 切欠材では切欠係数 $K_t=5.7$ の試験片を用いた。疲れ試験はヘリウム再凝縮冷凍方式による極低温疲れ試験装置によって行った。負荷条件は, 荷重一定の軸方向引張($R=0.01$)の正弦波で, 周波数は試験片の発熱を避けるため4Kでは4Hzとした。SEMによる破面観察を行い破壊機構についても考察した。

3. 実験結果及び考察 ①予備試験の結果, 周波数4Hz以上では試験片の温度上昇は1K以上となる。

②Fig.1に示すように母材の4KにおけるS-N曲線は, 77Kのそれよりも高応力側, 長時間側となる。溶接材のS-N曲線は母材よりも低応力側に移行する。③疲労き裂起点は試験条件により異なる。すなわち, 母材の4Kでは1372MPa以上で表面発生であるが, それ以下では内部発生(Photo.1)となり, しかも低応力ほどより内部に起点が存在する傾向がある。しかし介在物等を起点としているとは認め難い。77Kおよび切欠材ではすべて表面発生である。溶接材でも1176MPa以上では表面発生で, それ以下では内部発生である。しかし, この場合はほとんどブローホールが起点となっている。これらのき裂内部発生が母材における低応力側のバラツキ, 溶接材においては短寿命化の一因となっていると考えられる。

4. まとめ Ti-5Al-2.5SnELI合金の4Kにおける疲れ強度は77Kよりも高い。溶接材では母材より若干劣る。疲労き裂発生機構は試験条件により異なる。

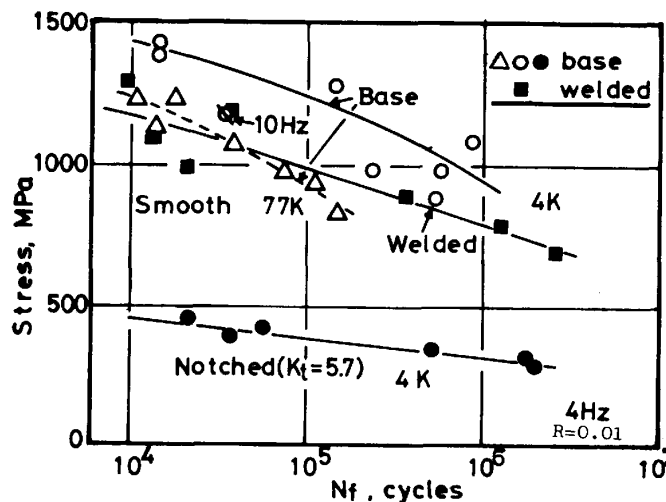
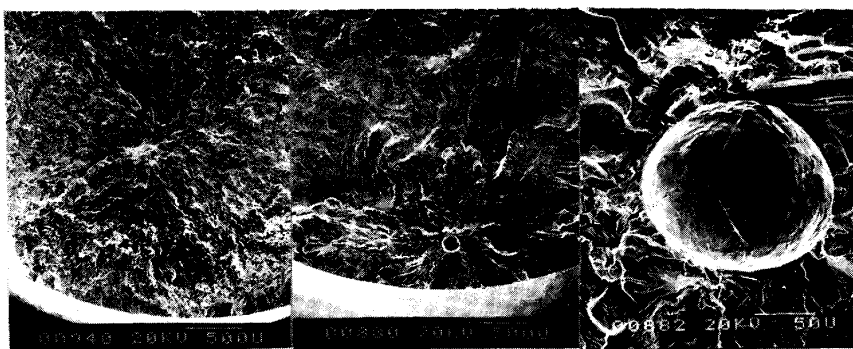


Fig. 1 S-N curves at cryogenic temperatures for Ti-5Al-2.5Sn ELI alloy and its weldment.



base weldment
Photo. 1 Internal fatigue crack initiation sites of smooth specimens ruptured at lower stress level ($\sigma_{\max} = 882\text{MPa}$)