

(787) Ti-6Al-4V ELIの破壊靱性評価

(株)神戸製鋼所 要素技術センター 青木 満, 小林真人

1. 緒 言

Ti-6Al-4V ELIの破壊靱性をCT試験片を用いASTM-E 399に則って評価すると比較的の小形の試験片で validな K_{IC} の得られることが多い。その破壊様式は、かなり広い範囲にわたっての安定延性き裂の成長とそれに続く塑性不安定によるものであって、Ti-6Al-4V ELIが切欠存在下で低応力の不安定破壊を生じやすいことを直接意味するわけではない。そこで、本研究では、切欠断面での平均応力レベルが明らかな引張タイプの小形ディープノッチ試験片を用いてTi-6Al-4V ELIの破壊特性を調べ、破壊靱性評価上の問題点を明らかにする。

2. 供試材および試験方法

二重真空アーク溶解法によって9 ton インゴットを溶製した。このインゴットの化学成分を Table 1 に示す。インゴットを鍛造、圧延して板厚115mmの厚板とした後、STOA処理 (Solution Treatment and Over Aging : 920°C×2 hr., W.Q. + 750°C×2 hr., A.C.) を施し、供試材とした。この厚板から圧延方向に1TCT試験片および巾W、切欠長さ2a、長さ600mm、板厚10mmの小形ディープノッチ試験片を採取した。ディープノッチ試験片では $2a/W = 0.5$ とし、Wを50、100、150、200mmと変化させた。CT試験およびディープノッチ試験片の切欠先端には $K_{max} \leq 20 MPa\sqrt{m}$ の条件で疲労き裂を導入した。破壊試験は室温にて行い、負荷形態および試験片寸法が破壊応力ならびにその他破壊パラメータに及ぼす影響について調べた。

3. 試験結果

- (1) 1TCT試験では validな K_{IC} が得られ、その値は $78 MPa\sqrt{m}$ であった。
- (2) ディープノッチ試験では試験片寸法によらず最大荷重を呈した後の一種の塑性不安定破壊が観察された。 $\sigma_{net,r}$ (最大荷重/初期ネット断面積)と切欠長さの関係は Fig.1 に示す通りで、2aの増大に伴い徐々に低下する。しかしながら、(1)の K_{IC} から線形破壊力学に基づいて推定された破壊応力 (図中破線)とは大きく異なっているのがわかる。
- (3) ディープノッチ試験での K_{max} を2aに対して示すと Fig. 2 のようになる。 K_{max} は2aの増加とともに増大する。これは、延性破壊に特有の現象である。(2)の結果と併せて考えると、ASTM-E 399に則ってTi-6Al-4V ELIの破壊靱性値を不安定破壊に対応するものとして評価することには基本的な問題があると思われる。

Table 1 Chemical Composition (%)

Al	V	Fe	C	O	H	N
6.31	4.03	0.191	0.014	0.107	0.0025	0.0026

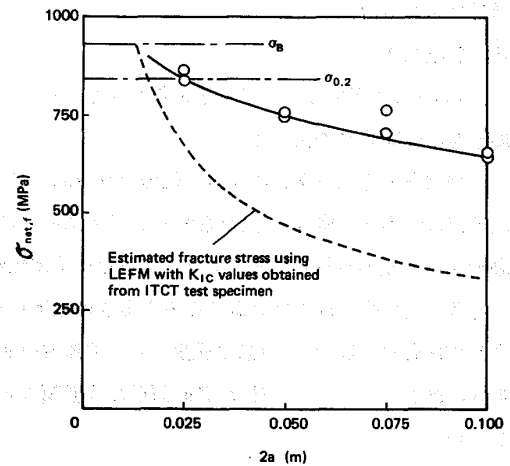


Fig. 1 Fracture Stress of Deep Notch Test Specimen vs. Crack Length

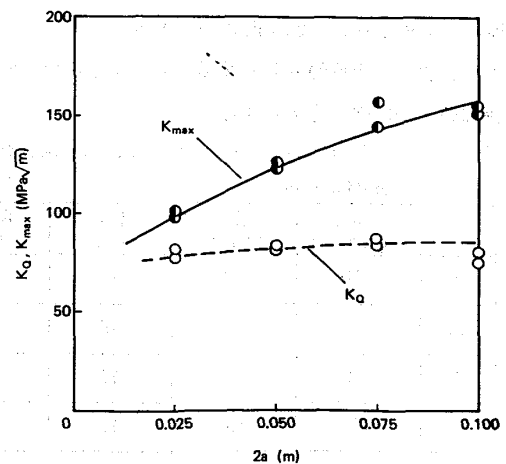


Fig. 2 Influence of Crack Length on K_0 and K_{max} of Deep Notch Test Specimen