

(788) 二重溶体化したTi-6Al-4V合金の破壊靱性に及ぼす針状α相の役割

東京大学 ○金 教漢 岸 輝雄

1. 緒言

α、β二相Ti合金のマイクロ組織ではα相の形態によって機械的性質及び破壊靱性値が定められ、それぞれの影響について種々検討されている。一般に破壊靱性では針状αが優れ、強度ではほぼ同じか若干等軸αが優れ、延性では等軸αが優れていることが知られている。最近ではチタン合金において針状と等軸を適切に混合させ、強度、延性を保ったまま破壊靱性を向上させる目的で二重溶体化処理が行われている。本研究では二重溶体化したTi-6Al-4V合金において熱処理に伴うマイクロ組織変化と機械的性質、破壊靱性の関係及び破壊靱性に寄与する針状α相の役割を検討した。

2. 実験方法

供試材は熱間鍛造したインゴットをα+β領域で圧延板厚39mmの厚板とし、その後Table 1に示す熱処理を施した。熱処理条件としては完全な針状組織を生じる条件(A)と、一番目の溶体化処理は同じで二番目の溶体化処理温度が異なる場合、すなわち全体のα量は同じで針状と等軸の量が異なる条件(BE),(CE),(DE)、一番目の溶体化処理温度は同じで二番目の溶体化処理が異なる場合、すなわち同じ等軸αの量で針状αの形と量を変化させた(CE),(CF),(CG)である。破壊靱性試験はASTM E-399に従って行い、同時にA Eも計測した。

3. 実験結果

1) Table 2に示すように二重溶体化条件では降伏応力、伸び、断面収縮率等はほぼ同じであった。

2) 破壊靱性値は一番目の溶体化処理温度が同じで、二番目の溶体化処理温度が異なる場合その温度差が100°Cの条件(CF)で破壊靱性が最大を示す傾向が見られる。また、二番目の溶体化処理温度が同じで一番目の溶体化処理温度が低くなると靱性は低下した。(Fig. 1)

3) 破壊靱性試験中K₀以前に発生したA E振幅分布を見ると完全な針状組織また条件CF以外はK₀以前に大振幅A Eはほとんど発生していない。

4) 計測したA Eの波形から原波形解析を行い、微視割れの大きさを求めた結果、CFを除いた他の二重溶体化処理においてはほぼ50μmの微視割れの大きさが得られ、また条件CFでは70-100μmの大きさが得られた。

5) 破断面は大部分がディンプル破面の様相を呈し、CFのみが疲労予き裂先端から200~300μmの間に50~100μmの大きさの微視割れが認められ、これは向きがそろった針状のブロックが割れそれがいくつが合体して生じたものと考えられる。これはまたK_{1c}以前に発生した大振幅A Eと関係しておりCFが他の条件と同じ強度で破壊靱性が高いのはこのような先行微視割れの形成による応力緩和がその原因と考えられる。

Table 1 Heat Treatment Condition of Ti-6Al-4V

	Solution Treatment(1st)	Solution Treatment(2nd)	Annealing
A	1050°CX1.5h A.C.		
BE	980°CX1.5h W.Q.	900°CX1.5h W.Q.	538°CX4h A.C.
CE	960°CX1.5h W.Q.	900°CX1.5h W.Q.	
CF	960°CX1.5h W.Q.	860°CX1.5h W.Q.	
CG	960°CX1.5h W.Q.	800°CX1.5h W.Q.	
DE	940°CX1.5h W.Q.	900°CX1.5h W.Q.	

Table 2 Mechanical Properties of Respective Conditions.

	$\sigma_{y.s.}$ (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	E_f (%)	R.A. (%)
A	96	101	10	12
BE	107	115	16	32
CE	105	113	17	31
CF	107	114	15	34
CG	106	111	18	36
DE	105	110	19	34

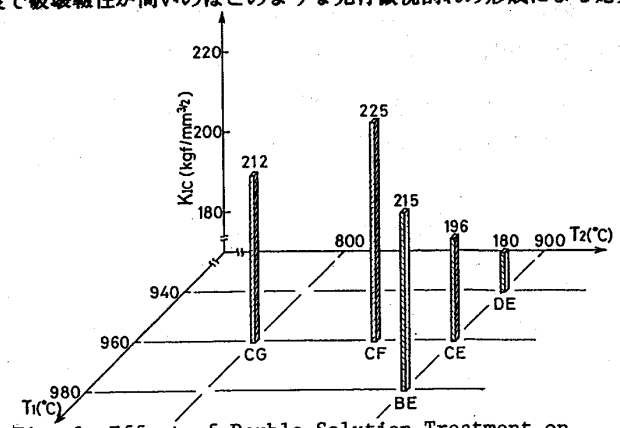


Fig. 1 Effect of Double Solution Treatment on Fracture Toughness of Ti-6Al-4V.