

豊橋技術科学大学 ○新家光雄, 小林俊郎  
佐々木伸行

1. 緒言

( $\alpha + \beta$ )型Ti合金であるTi-6Al-4V合金は、熱処理によりマイクロ組織を種々変化させることで、強度および靱性を制御することが可能であり、両者のバランスが比較的良好であるため、Ti合金中、最も多用されている合金である。この合金は、主として化学工業、原子力工業、航空宇宙産業および外科方面などで使用されるが、これらの分野では、構成材料に対して高度な安全性の保証が要求され、最近では機器の高性能化が著しく、ますますこの要求は高度になってきている。したがって、本合金の強靱化のための研究が多数報告されるようになってきており、比較的複雑な熱処理法も報告されている。しかし、靱性とマイクロ組織との関係は、依然として明瞭にされていないのが現状である。

そこで、本研究では、種々の熱処理を施したTi-6Al-4V合金の靱性を計装化シャルピー衝撃試験法により評価し、マイクロ組織因子との関係を定量化することを目的とした。

2. 実験方法

板厚12mmのTi-6Al-4V合金熱間圧延板より、12×12×55mmの寸法の試料を長手方向が圧延方向になるように採取し、Arガスふん囲気中にて、Table 1に示す各熱処理を施すことにより種々のマイクロ組織の試料を得た。その後、これらの試料を標準Vノッチシャルピー試験片に加工し、容量490Jの計装化シャルピー衝撃試験機により試験した。次いで、この結果を考察し、高靱性を示す熱処理条件の試料およびそれと比較検討が必要と思われる熱処理条件の試料につき、疲労予き裂付シャルピー試験を行い、動的破壊靱性値を求めた。各試験後の試験片については、ビデオパターンアナライザにて初析 $\alpha$ 粒径および面積率ならびに旧 $\beta$ 粒径などを解析した。また、破面形態およびき裂伝播経路についても検討した。

Table 1 Heat treatment condition.

Mark	Solution treatment	Aging treatment
A	978Kx2h, Annealing	
B	1173Kx1h AC	813Kx4h AC
C	" WQ	"
D	1228Kx1h AC	"
E	" WQ	"
F	" "	978Kx4h AC
G	1338Kx1h WQ	813Kx4h AC
H	" "	978Kx4h AC
I	1423Kx1h FC	813Kx4h AC
J	" AC	"
K	" WQ	"

3. 結果

Vノッチシャルピー試験によって評価される靱性値（吸収エネルギー値： $E_t$ ）および動的破壊靱性値（ $J_d$ ）のマイクロ組織依存性は両者で異なり、特に等軸 $\alpha$ 組織と針状 $\alpha$ 組織との間で著しく異なる。これは、切欠き先端半径の影響、すなわち破壊のマイクロ組織単位の違いによると解釈される。

等軸 $\alpha$ 組織の場合、溶体化処理後空冷した試料では $E_t$ およびFig.1に示す $J_d$ は、初析 $\alpha$ 粒の平均自由距離に対して良好な相関性を示す。一方、針状 $\alpha$ 組織の場合、 $E_t$ および $J_d$ は、旧 $\beta$ 粒径の大きさに依存する。

等軸 $\alpha$ 組織でのき裂伝播経路は、主として $\alpha/\beta$ 界面の $\beta$ 側であり、初析 $\alpha$ 粒がき裂伝播への抵抗になっていると考えられる。

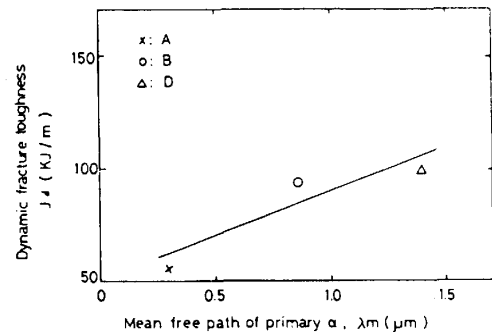


Fig.1 Effect of mean free path of primary  $\alpha$  on  $J_d$  in the case of equiaxed  $\alpha$  structure.