

(790) 針状α組織(α+β)型チタン合金の靱性と旧β粒の粗大化

豊橋技術科学大学 大学院 ○稲垣育宏 工学部 新家光雄
工学部 小林俊郎

1. 緒言

βリッチな(α+β)型チタン合金であるTi-6Al-2Sn-4Zr-6Mo合金は強度に比べ靱性が低いことから強靱化のための基礎的知見を得るため種々の熱処理を行い衝撃靱性を検討したところ、前回報告したように針状α組織試料の旧β粒を粗大化させたものほど高い靱性を示すことがわかった。しかし、旧β粒を構成する下部マイクロ組織との対応については明瞭にされておらず、この点を検討する必要がある。そこで本研究では、Ti-6Al-2Sn-4Zr-6Mo(以下、Ti-6・2・4・6)合金につき、静的あるいは動的破壊靱性試験を行い旧β粒径を変化させた場合の靱性、特にき裂進展に対する抵抗値(T_{mat})とマイクロ組織との関係を明らかにすることを試みた。また同じ(α+β)型チタン合金であるTi-6Al-4V(以下、Ti-6・4)合金についても、旧β粒を粗大化させた場合の試料につきVノッチシャルピー衝撃試験および破壊靱性試験を行い、各靱性値の変化を調査した。

2. 実験方法

供試材にはTi-6・2・4・6合金の熱間鍛造材およびTi-6・4合金の熱間圧延材を用い、旧β粒径を変化させるため真空炉中にて1338Kの溶体化温度に加熱し1,24および96h保持後空冷あるいは炉冷した。これらの熱処理試料につきVノッチシャルピー衝撃試験、静的あるいは動的破壊靱性試験および引張試験を行った。静的破壊靱性試験は直流電位差法(EPM)により、動的破壊靱性試験は計装化シャルピー衝撃試験法により行い、各破壊靱性値(J_{ic} , J_d)およびき裂進展抵抗靱性(T_{mat})を求めた。

3. 実験結果

(1) Fig.1に示すようにTi-6・2・4・6合金の場合、針状α組織試料の旧β粒を粗大化させると引張強度(σ_y , σ_b)は若干低下する傾向にあるが伸び(EI)、全吸収エネルギー値(E_t)および T_{mat} は急激に上昇する傾向が認められた。特に J_d 値の上昇に比べ T_{mat} の上昇の方が大きい傾向にある。

(2) 針状αは粒界から成長するが粒内からも核生成することが認められたことより、旧β粒が粗大化するとコロニーも粗大化するが、粒内核生成による針状αの集合体(サブコロニーと称する)によりコロニーが微細分断化され、き裂が伝播する時の抵抗になると考えられる。Fig.2にTi-6・2・4・6合金での例を示すように E_t 値とサブコロニーサイズとの間には負の相関性が認められた。

(3) Fig.3に示すようにTi-6・4合金の場合についても、旧β粒が粗大化すると靱性が向上する傾向が認められた。

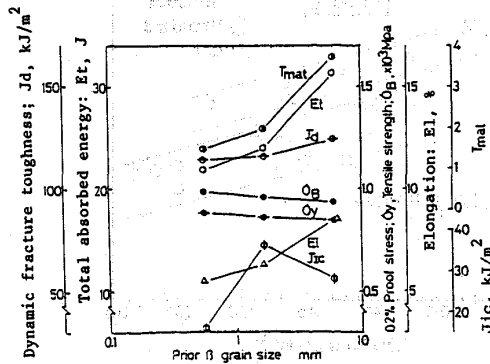


Fig.1 Effect of prior β grain size on mechanical properties of acicular α structure furnace cooled specimens (Ti-6・2・4・6).

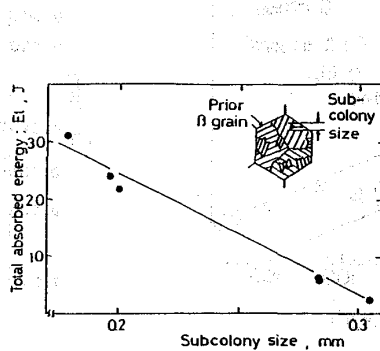


Fig. 2 Relationship between total absorbed energy(E_t) and subcolony size (Ti-6・2・4・6).

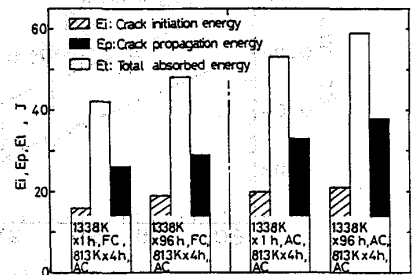


Fig. 3 Apparent crack initiation energy (E_i), apparent crack propagation energy (E_p) and total absorbed energy (E_t) obtained by instrumented Charpy impact test (Ti-6・4).