

(740) AE原波形解析によるTi合金の微視割山評価

東京大学工学部

○岸 輝雄, 金 教漢

小原嗣朗

日本大学生産工学部

小嶋義彦, 森 康彦

青木顕一郎

1. 緒言

材料の破壊は、 α -相などの不均一組織に起因するポイド、または local cleavage の形成とこの合体というプロセスを繰り返すことが多い。著者らは、すでに針状組織を有する Ti-6Al-4V 合金の破壊靱性はコロニー単位の local cleavage の形成により等軸組織のものに比して高くなることを示した。

本報告では、Ti-6Al-6V-2Sn 合金の電子ビーム溶接材の溶着部 (DEPO) および熱影響部 (HAZ) の破壊靱性試験における AE 信号解析を行い、微視割山の形成と破壊靱性の関係について検討を加えた。

2. 実験方法

板厚 12mm の Ti-6Al-6V-2Sn 合金圧延材に 1123K・30min \rightarrow W.Q. \rightarrow 823・4h の STA 処理をほどこし、突合せ電子ビーム溶接後、SR (823~1023K) を行った。DEPO, HAZ に疲労予き裂を導入した CT 試験片による破壊靱性試験を行い、同時に AE 計測を行った。AE 計測には 200kHz 共振型変換子を用い、66dB 増幅、しきい値電圧 0.1mV で行い、また原波形解析の目的に広帯域 (~13MHz) 変換子により検出した波形を増幅 (40dB, ~70MHz) 後、フーリエ・メモリー (25ns, 8bit 4k word) に波形を記録した。

3. AE 原波形解析

フーリエ・メモリーに記録した波形 $V(t)$ より、計測系の応答関係 $S(t)$ 、媒体のグリーン関数 $G(t)$ を用いて、次式より AE 原波形 $D(t)$ が求まる (\otimes はたたみ込み積分)。

$$V(t) = S(t) \otimes G(t) \otimes D(t)$$

モード I 型の開口型き裂では

$D(t) = (\lambda + 2\mu) \phi(t) \cdot S(t)$ ($\phi(t)$ は開口変位、 $S(t)$ はき裂の面積、 λ, μ は弾性定数) で与えられるので、応力一定と考えられる塑性域内の微視割山の大きさ $2a$ 、割山形成の持続時間および平均割山速度が求まる。

4. 結果

- (1) α' のマルチサイト組織より成る DEPO, 等軸初析 α および transformed β の混合組織である HAZ とともに $K = 0.8 K_{IC}$ より AE 信号が計測され、高感度なき裂進展の予知が可能であった。
- (2) DEPO, HAZ とともに安定なき裂進展に伴う AE 事象数は K_{IC} の増加に伴い減少した。
- (3) 破壊靱性値の高い DEPO の方が、HAZ に比較して AE 事象数が多く、かつ平均振幅値も大きかった。
- (4) AE 原波形解析の結果、DEPO の微視割山は 100~400 μ m の大きさで旧 β 粒径のコロニーの大きさに対応する鋭いき裂割山であり、HAZ のものは相界面のポイドの合体によるものと推察された。
- (5) 破面解析の結果とあわせ、検討することにより、塑性域内の微視割山形成による破壊靱性向上の可能性が示された。