

(639)

Ti合金における腐食疲労中の分極電流変化

東工大精研 〇緒方 秀昭、滝口 雅人、小野 雅司、肥後 矢吉、布村 成具
凸版印刷 土井 伸彦

1. 緒言 定電位下での腐食疲労試験において、繰り返し負荷に対応した分極電流変化が観察されることがある¹⁾。この分極電流変化は繰り返し負荷による腐食状態の変化、特に不動態皮膜の破壊によるものと考えられ、この分極電流変化を解析することにより、各負荷サイクルでの腐食疲労損傷を推測することができる。この考えに基づき316Lステンレス鋼、HT-60鋼について応力に同期した応力同期分極電流と腐食疲労寿命の関係を報告した¹⁾²⁾³⁾。今回人工関節用材料としてのTi-6Al-4V ELI材について同様の試験を行い、応力同期電流及びその高調波成分と組織や腐食疲労寿命との関係を検討したので、その結果の一部を報告する。

2. 実験方法 Ti-6Al-4V ELI材を、6×10×120mmのラウンド・ノッチ付き4点曲げ試験片に加工後、生体中を模擬した食塩水環境中(0.9%NaCl, 室温)で腐食疲労試験を行った。試験は電気油圧サーボ式疲労試験機を用い、応力振幅350MPa, 繰り返し周波数1Hz・応力比R=0.15で荷重制御で行った。試験に先立ち測定した分極曲線を参照し、試験片電位を不動態域で変化させ試験を行い、その時の分極電流変化をFFT解析器を用い周波数領域で記録、解析した。また、同時に歪ゲージで、測定した試験片の歪を記録、解析し、疲労寿命と共に比較検討した。

3. 実験結果 図1に試験片電位を+100mVに保持した時の寿命に対する直流分極電流の変化を示す。寿命の80%程までの間、直流的な分極電流はあまり大きな変化を示していない。図2(a)は、荷重負荷に対して流れた分極電流の1Hz成分(応力同期電流)を寿命に対してプロットしたものである。直流分極電流が変化していない寿命の50%程より、応力同期電流は増加を示している。歪ゲージにより測定した試験中の荷重負荷に対するマクロな歪振幅及び、歪の高調波成分の疲労寿命に対する変化を図2(b)に示す。図2(a)(b)から、寿命に対する歪の各成分はほぼ一定であるにもかかわらず、応力同期電流は変化した。この応力同期電流成分の変化は、疲労損傷の累積に対応していると考えられる。この電流量は電位にあまり依存せず、寿命が電位によらず一定である事と良い対応を示していた。

文献: (1)小野、肥後、布村; 第109回鉄鋼協会講演大会概要集S545 (2)小野、肥後、布村; 第112回鉄鋼協会講演大会概要集S1527 (3)小野、肥後、布村; 第113回鉄鋼協会講演大会概要集S476

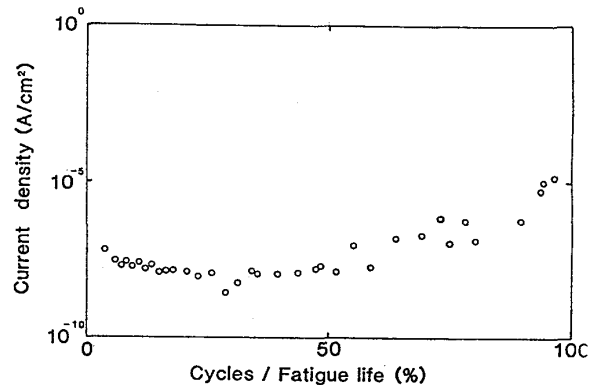


Fig.1 Current density vs corrosion fatigue life at +100mV (vs Ag-AgCl).

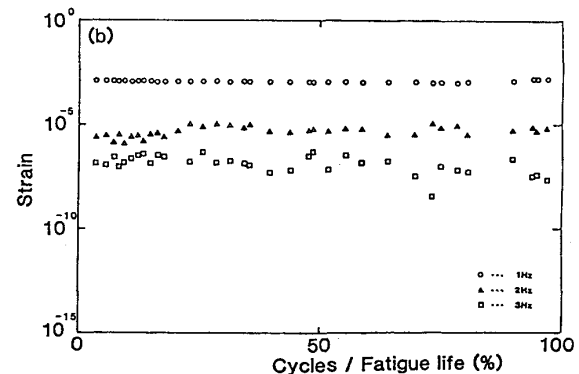
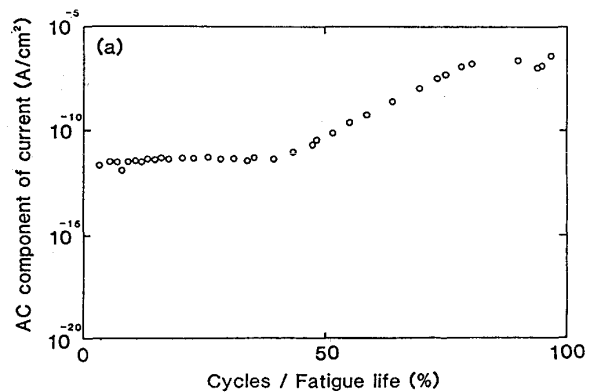


Fig.2 (a) AC current component corresponding to 1Hz loading cycle vs corrosion fatigue life at +100mV (Ag-AgCl). (b) The 1st, 2nd, 3rd harmonics component of specimen strain vs fatigue life at +100mV (Ag-AgCl).