

(639) 腐食疲労中の不動態皮膜の損傷波形解析—ステップ応答関数

東工大精密工学研究所 ○小野 雅司、肥後 矢吉、布村 成具

1. 緒言 不動態皮膜を形成する金属材料の腐食疲労において、くり返し変形に伴う不動態皮膜の損傷の累積が疲労寿命に大きく影響する。しかし、損傷を受けた部分はすぐに再不動態化を開始するので、外部電流測定では皮膜の損傷と修復の二つの過程を同時に測定することになり、疲労サイクル中短時間に繰り返される動的な皮膜損傷過程を決定することは極めて困難である。しかし、インパルス的な損傷に対する修復過程の応答関数を測定し、AEの原波形解析の手法を用い、検出外部電流変化を逆たたみこみ積分することにより損傷過程を分離する事ができる。そこで、本報告ではこの解析の基礎になるインパルス応答関数を求めることを試みた。カソード電位から不動態電位へステップ電位を与える方法により単位面積当たりの不動態修復過程の電流変化を測定し、それをフーリエ変換することで再不動態化の応答関数を求め、引っ掻き電極法により皮膜損傷を与えた時の外部電流の応答関数と比較検討を行った。

2. 方法 316Lステンレス鋼の熱間押し丸棒より切りだした試料の試験面を鏡面研磨し、他の部位はシリコンゴムによりコーティングした。対極はPtを用い、室温0.9%NaCl水溶液中で試験を行った。ポテンションスタットによりカソード電位(-200mV vs. Ag-AgCl)から、不動態域の各電位へステップ電位を与え、その時の外部電流をFFTアナライザによりサンプリング、FFT解析を行った。引っ掻き電極による皮膜損傷実験は、試料を不動態域の一定電位に保ち、ガラスキャピラリにより試料表面を一定速度で引っ掻いて行った。

3. 結果と考察 カソード側-200mVよりアノード側+300mVへのステップ電位を試料に与えた時の電流応答をFig. 1に示す。Fig. 1(a)は時間領域での電流応答であり、(b)、(c)はそれぞれ(a)のフーリエ変換の絶対値と位相である。Cl⁻イオンの影響により、比較的長い不動態化時間を示している。この時間は、電位に依存し、300mVの時には100mVへステップした時よりも不動態化時間は長い。カソード電位より不動態域へステップ電位を与えた時の応答は、不動態化反応のステップ応答と考えられ、Fig. 1(b)(c)がその周波数領域での応答関数である。この応答関数と引っ掻き電極の結果とを比較検討した。

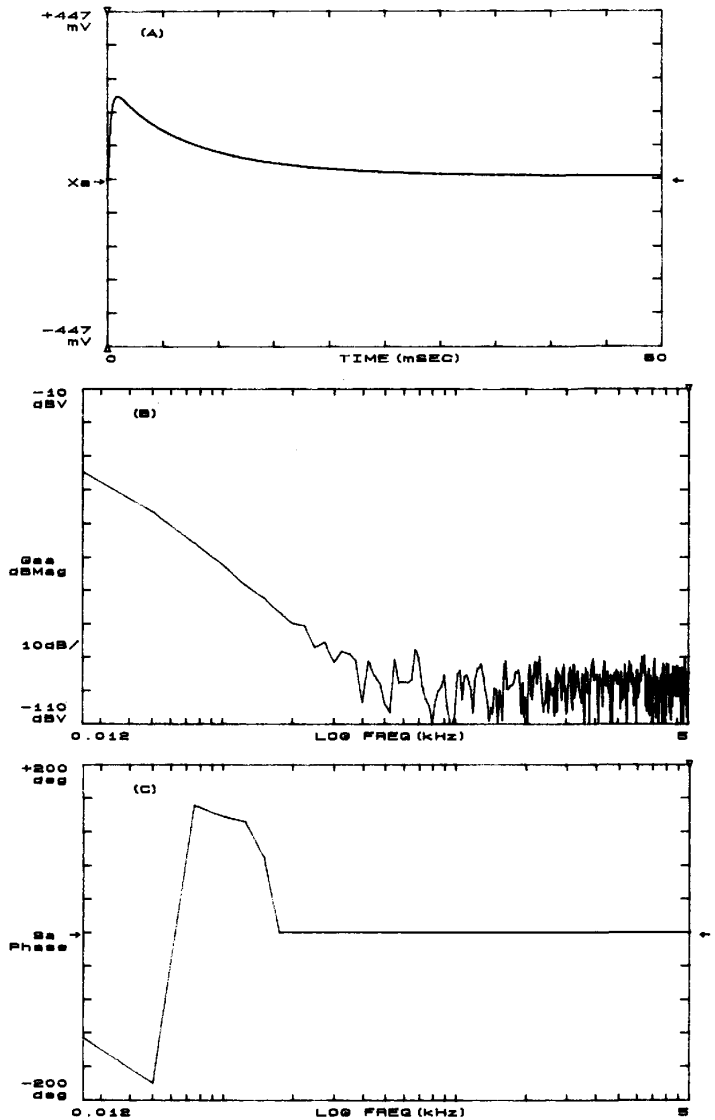


Fig.1 Current response to step voltage input (-200mV to 300mV) in time domain (a), and magnitude (b) and phase (c) in frequency domain.