

(544) 腐食疲労におけるステンレス鋼不働態皮膜の繰返し破壊挙動

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 平滑材の疲労寿命の大部分は材料表面に応力集中場を形成するのに費やされる。特に不働態皮膜を形成する金属材料においては、くり返し変形に伴う不働態皮膜の動的挙動が重要な役割を呈する。ステンレス鋼においても環境によっては表面の不働態皮膜がくり返し歪に伴い破壊、修復をくり返していると考えられ、腐食電流は皮膜の破壊により増加し、修復により減少する。本報告では歪サイクルに同期した周期で生じる腐食電流変化をスペクトル解析し、歪サイクルに対応する腐食電流を分離して求めた。この結果と前報の腐食疲労寿命との関連について検討した。

2. 方法 316L鋼と2相ステンレス鋼(D鋼)の熱間処理材より平滑引張圧縮試験片を作成した。平滑部の片面を鏡面研磨し、対面に歪ゲージを接着した後測定部位を残しシリコンゴムでコーティングした。試料は室温0.9%NaCl水溶液中でポテンションスタットにより一定電位に保ち、電気油圧式サーボ疲労試験機により1Hzと10Hzの繰返し引張圧縮荷重を与えた。試験中の試料歪と腐食電流はFFT解析器により解析し、実時間データと共にマイコンに転送、記録し、その後の解析に用いた。

3. 結果と考察 浸漬電位であってもくり返し変形に同期した腐食電流の変化が観察される。Fig. 1(a)はD鋼を-40mV(vs. Ag-AgCl)に保ち10Hz, ±160MPaの負荷を与えた時の腐食電流であり、(b)はこれをFFT解析器により周波数領域に変換した結果である。くり返し歪に対応した10Hzとその高調波のピークが見られる。これらは表面の損傷と修復に伴う電流の変化を表わしていると考えられ、スペクトル解析により10Hz成分の分離定量が可能となる。Table 1に316L鋼とD鋼の1Hz、10Hzで最大荷重を変化させた時の歪サイクルに対応する腐食電流の変化を示す。疲労による損傷に対応すると考えられるこの腐食電流成分は、浸漬電位で大きく、これは疲労寿命が最も短くなる電位とほぼ対応していた。

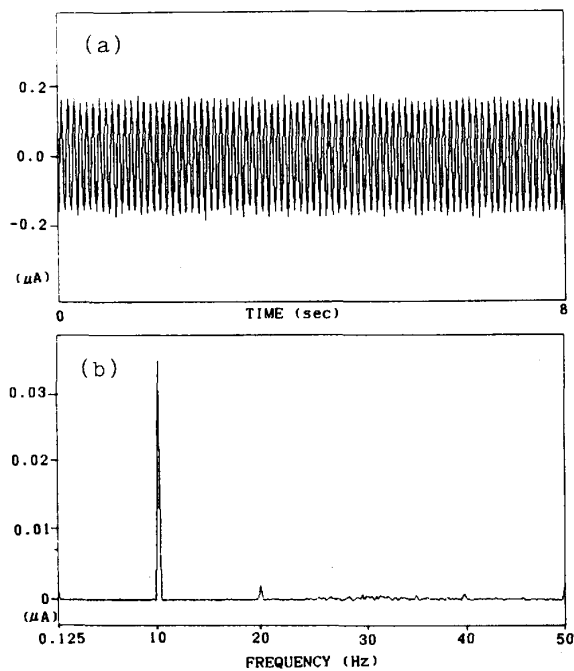


Fig.1 Alternate component of corrosion current in time domain(a) and frequency domain(b) of Duplex Stainless Steel.

Table 1 Relation between stress amplitude, testing potential(vs. Ag-AgCl) and corrosion current corresponding to each testing frequency.

Stress Potential	60MPa	100MPa	160MPa
-40 mV	6.37nA	11.83	19.66
300 mV	3.71	6.57	8.66

(a) SUS316L 1Hz

Stress Potential	60MPa	100MPa	160MPa
-40mV	37.43	101.43	148.00
300mV	30.29	68.00	58.29

(b) SUS316L 10Hz

Stress Potential	100MPa	200MPa	300MPa
-40 mV	9.70	19.75	25.50
300 mV	4.00	8.80	16.75

(c) Duplex Stainless Steel 1Hz

Stress Potential	100MPa	200MPa	300MPa
-40 mV	86.25	208.00	295.00
300 mV	33.50	94.75	153.50

(d) Duplex Stainless Steel 10Hz