

富士製鉄中央研究所 堀田知道・村木潤次郎

○石黒隆義

1. 緒言

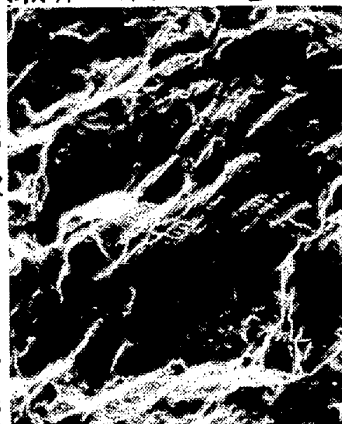
疲労による破面の研究は、疲労破壊の発生および特に伝播機構の研究のために可なり以前から多くの人々により行はれている。特に高サイクル疲労については、Thompson, Kemsley による extrusion, intrusion, persistent slip band などの研究があり、粒界効果については Hempel, Williams などの研究がある。このような表面観察と同時に、近年蒸膜作成による透過電顕観察から、セル組織および転位ループが疲労キレツの発生に重要な働きをもっていることが Grosskreutz, Klesnil によって報告されている。しかし低サイクル疲労キレツの伝播についての報告は非常に少ない。著者らは 60% σ_b 級高張力鋼について砂時計型試験片により低サイクル疲労試験を行い、Manson, Coffin のデータと比べてきた。更に破面を従来のレプリカ法による電子顕微鏡観察とは別の走査型電子顕微鏡(微細に絞った電子ビームで試料破面上を直接走査し、試料から出る二次電子あるいは背面反射した電子線の出力によってブラウン管上の輝度を変化させるようにした、忠実度のよい像をうる装置)を用いて、低サイクルおよび高サイクル疲労破面の観察を行った結果を報告する。

2. 実験方法

60% σ_b 級高張力鋼について最小直径 8mm ϕ の低サイクル疲労試験片を作成し、直径方向歪制御で全歪振幅 0.01~0.2 の範囲で変化させ疲労試験を行った。一方最小直径 4mm ϕ の試験片でバイブプロオアにより高サイクル疲労試験を行った。この両者について破面を走査型電子顕微鏡により比較した。また疲労破面の大きさおよびキレツの発生および破断回数から N_f を推定した。

3. 実験結果

結果の一例を写真 1, 2 に示した。写真 1 は破断寿命が 364 回の低サイクル疲労破面の電顕写真であり、写真 2 は破断寿命が 5.12×10^6 の高サイクル疲労破面の写真である。両者とも従来から疲労破面の特徴と考えられていた Striation あるいは tire pattern が見られ、この間隔および様相は両者で余り差がなく 1~2 μ であることがわかる。このことは Laird and Smith, Forsyth and Ryder のモデルで考えられるように Striation の間隔が疲労のサイクルと 1:1 の対応がつかうという事実とは合はない。低サイクルの破面では Striation とは異った 1:1 の対応するような別の階段が見られる。もしそうだとすれば高サイクルおよび低サイクル疲労破面の Striation は材料に固有な結晶粒界および疲労損傷とに関係があると推測される。終りに本研究に協力いただいた日本電子(株)に感謝いたします。

写真1. 低サイクル $\times 1000$ 疲労破面写真2. 高サイクル疲労破面 $\times 3000$