

(429)

日新製鋼(株)・岡南製鋼所 ○田中昭夫 井川 考
星野和夫

1. 緒言: 高温低サイクル疲労過程中的の微視的組織変化に関する研究は少なく, しかもX線解析により検討された報告例は少ないようである。従って, 電顕観察に加え, X線解析を行なうことにし, SUS 316 の 600, 700 および 800 °C での低サイクル疲労過程中的の組織変化を調査し, さらに繰り返し硬化領域および飽和応力領域での組織と応力範囲($\Delta\sigma$)との対応について検討した。

2. 供試材および実験方法: 供試材は, 40t電気炉により溶製されたSUS 316である。このSUS 316のスラブ片を30 ϕ の丸棒に鍛造後, 1080 °C $\times$ 40minの熱処理を施した。試験は, 直径10 ϕ , 長さ50mmの平行部を有する試験片を用い, 油圧サーボ型熱疲労試験機にてひずみ制御で行った。ひずみ波形は三角波で, ひずみ速度を4 $\times$ 10 $^{-4}$ sec $^{-1}$ とし, 600, 700, 800 °Cの温度で実施した。図1に示すような疲労過程中的の仕様のサイクルにおける1/4, 1/2, 3/4および1の時点にて試験を中断した後, X線回折および電顕観察を実施した。X線測定はCrターゲットを用いfixed count methodで行い, ラインプロファイルの解析によるmicrostrains ($\langle\epsilon^2\rangle^{1/2}$) およびparticle size ($\langle D_p \rangle$) の分離は, Garrod法により(200)面について実施した。

3. 実験結果; 1) 600, 700 °Cでの繰り返し硬化領域下では, X線ラインプロファイル幅(B)の変化は応力範囲($\Delta\sigma$)の変化と対応している。繰り返し数(n)の増加に伴い $\langle\epsilon^2\rangle^{1/2}$ は上昇し, $\langle D_p \rangle$ は減少する。(図2)

2) 飽和応力領域下では, Bは $\Delta\sigma$ の挙動と必ずしも対応せず, 600 および 700 °Cでの飽和応力下の後期において, Bは低下してくる。700 °Cではnの増加とともに $\langle D_p \rangle$ は増大し, $\langle\epsilon^2\rangle^{1/2}$ はわずかに増加した後減少する。(図2) 600 °Cでは, $\langle D_p \rangle$ は変動せず約1000 Åである。

3) 飽和応力領域下の1サイクル中では, Bは1/4, 3/4時で大きくなり, 1/2, 3/4時で小さくなる。この時, $\langle\epsilon^2\rangle^{1/2}$ はBの変化に一致し, 1/4, 3/4時で増加するが, $\langle D_p \rangle$ はほとんど変化せず, 1サイクル中では一定である。(図3)

4) nの増加に伴う $\langle D_p \rangle$ の変化挙動は, その絶対値は異なるが, 電顕観察によるcell および subgrain sizeの変化とほぼ類似する。

5) 700 °Cの飽和応力領域下では, nの増加に伴いcell壁が明確になるとともにcell間の方位差は大きくなる。一方, 800 °Cでは, 700 °Cに比しより初期からセル間の方位差が大である。

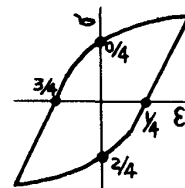


図1.1サイクル中の中断点

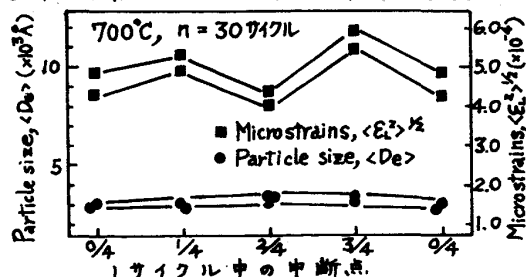


図3. 飽和応力領域下の1サイクル中の $\langle\epsilon^2\rangle^{1/2}$, $\langle D_p \rangle$ の変化

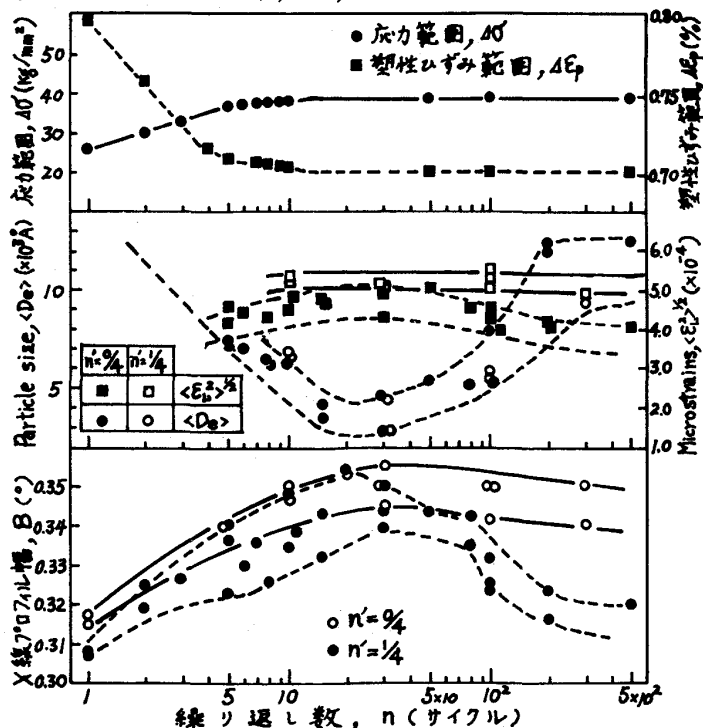


図2. 繰り返し数に伴う $\Delta\sigma$, $\Delta\epsilon_p$, B, $\langle\epsilon^2\rangle^{1/2}$, $\langle D_p \rangle$ の変化 (700 °C)