

(650) 加工誘発マルテンサイト変態を伴う準安定オーステナイト鋼の低サイクル疲労挙動

京都大学 工学部 津崎 兼彰, 大学院 中西 栄三郎
工学部 牧 正志, 田村 今男

1. 緒言 : オーステナイト(γ)系ステンレス鋼では、 γ の安定性および応力付加温度などの条件によっては加工誘発マルテンサイト(α')変態を生じ、材料の疲労挙動に大きな影響をおよぼすことが知られている。しかし、 α' 変態挙動と疲労挙動との関係については不明の点が多い。我々は準安定 γ 鋼の低サイクル疲労変形下での α' 変態挙動に関する系統的研究を行ない、疲労変形下では与える全歪幅($\Delta\epsilon_t$)の大小によって α' 変態が繰返し歪硬化段階から、又は飽和応力段階から開始する2つの場合があることをこれまで⁽¹⁾に明らかにした。本研究は、低サイクル疲労挙動(繰返し数に伴う応力幅変化、および寿命)におよぼす α' 変態開始時期の違いの影響を明らかにすることを目的として行なった。

2. 実験方法 : 試料は室温にて準安定 γ である SUS 304 鋼(18Cr-9Ni-0.05C)と、比較材として室温にて安定 γ の SUS 310 鋼(25Cr-20Ni-0.06C)を用いた。引張圧縮疲労変形試験は電気油圧式疲労試験機を用い、全歪幅制御($\Delta\epsilon_t = 0.6 \sim 2.5\%$)の三角波形により歪速度 $3.3 \times 10^{-3} s^{-1}$ で室温にて行なった。

3. 実験結果 : (1) 安定 γ の SUS 310 の場合、いずれの $\Delta\epsilon_t$ においても応力振幅ははじめ繰返し数(N)と共に増加し、それぞれの飽和応力値に達した(これを繰返し歪硬化段階とよぶ)。飽和応力値はその後破断までNに対してほとんど変化しなかった(これを飽和応力段階とよぶ)。(2) 準安定 γ の SUS 304 における応力振幅(σ_t)のNに伴う変化を図1に示す。図中の矢印(※)はフェライトスコープによる測定によって α' 変態の開始を認めさせたNを示す。高 $\Delta\epsilon_t$ 領域($\Delta\epsilon_t = 1.5, 2.0, 2.5\%$)では繰返し歪硬化段階から α' 変態が開始し、その後Nに伴う α' 量の増加のために σ_t は破断まで連続的に増加し飽和応力段階は観察されなかった。これに対し、低 $\Delta\epsilon_t$ 領域($\Delta\epsilon_t = 0.6, 0.8, 1.0\%$)では σ_t は一旦飽和応力値に達し、ある繰返し数の向飽和応力段階を呈した後、 α' 変態によって σ_t は再びNと共に増加した。(3) 疲労寿命(N_f)と1回目から最終繰返し数までの平均の塑性歪幅($\Delta\bar{\epsilon}_p$)の関係(Manson-Coffinのplot)を図2に示す。図中の SUS 304 の○印は高 $\Delta\epsilon_t$ 領域、●印は低 $\Delta\epsilon_t$ 領域の結果を示す。SUS 310 では測定値(△印)は一つの直線にのるのに対し、SUS 304 では測定値は高 $\Delta\epsilon_t$ 領域と低 $\Delta\epsilon_t$ 領域とでそれぞれ傾きの異なる2つの直線にのった。高 $\Delta\epsilon_t$ 領域(α' が繰返し歪硬化段階より生成)では全領域で N_f が SUS 310 の N_f と比べて約1/6と著しく短かったのに対し、低 $\Delta\epsilon_t$ 領域(α' が飽和応力段階より生成)では SUS 304 と SUS 310 の N_f の差は $\Delta\bar{\epsilon}_p$ の低下に伴い減少した。

文献 (1) K. Tsuzaki, T. Maki and I. Tamura: Proc. of int. conf. on martensitic transformation, ICOMAT 1982, 掲載予定

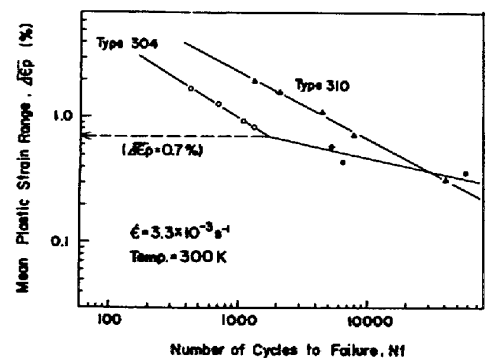
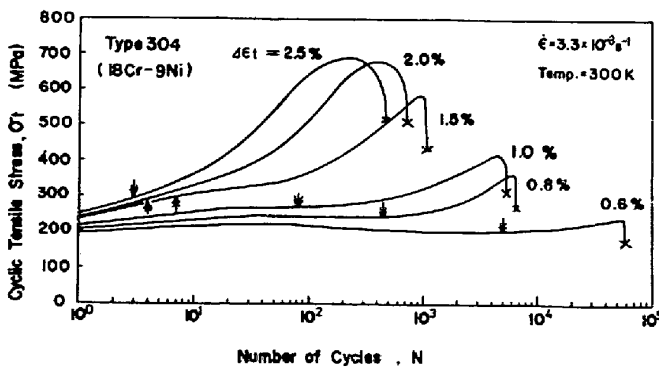


図1 SUS 304 の繰返し数に伴う応力振幅の変化

図2 平均塑性歪幅($\Delta\bar{\epsilon}_p$)と寿命(N_f)の関係