

(476) フリーアと疲労の重畳条件下における微視組織の観察

秋田大学鉱山学部 藤田 春彦 ◦ 飯塚 博 田中 学

1. 緒言 近年、フリーアと疲労の重畳条件下における寿命特性やき裂伝ば特性に関する研究がさかんに行なわれている。しかしながらこの条件下での微視組織までを詳しく検討した研究は少ない<sup>(1)</sup>。著者らも一方向変形を含む高温低サイクル疲労試験を行い、フリーアと疲労の相互作用を検討しているが<sup>(2)</sup>。本報告では同試験における微視組織を透過電顕により観察してその特徴を検討した。

2. 供試材および実験方法 供試材は市販の SUS 304 鋼で、これに 1150°C で 30 分間保持後水冷の溶体化処理を施した後、標点間距離 12 mm 直径 6 mm の平滑丸棒試験片に機械加工した。高温低サイクル試験は 700°C 大気中で荷重制御のフリーア (10 時間) とひずみ制御の疲労 (両振三角波、一サイクル当りの疲労繰返し数 20 回、全ひずみ振幅  $\Delta\epsilon_t = 0.2\%$ 、 $1.0\%$ ) を交互に破断まで負荷する形式であり (以後複合試験と略記する)、フリーア期に生じたひずみが累積されてゆく場合 ( $\delta \neq 0$ ) と累積ひずみの生じない場合 ( $\delta = 0$ ) の両方について行った。そして破断後の試験片から長手方向に薄片を切り出し、電解研磨により薄膜試料を作成して、加速電圧 200 kV の透過電顕により破面から 2~3 mm 程度離れた場所の微視組織を観察した。

3. 実験結果および考察 複合試験の疲労期の全ひずみ振幅  $\Delta\epsilon_t$  が 0.2% と 1.0% の両方においてセル組織が観察された。生じたセルの大きさとフリーア応力の関係を図 1 に示した。ここで  $\diamond$  印はチャージの異なる 304 鋼によるフリーア試験の結果である。 $\Delta\epsilon_t$  が 0.2% のときのセル直径の応力依存性は累積ひずみの有無によらず単純フリーアのそれとほぼ一致するが、 $\Delta\epsilon_t$  が 1.0% のときの結果は全く異なる傾向を示し、応力の代表値として疲労期の応力振幅 ( $\Delta\sigma/2$ ) をとると単純疲労のセル直径の応力依存性と同じであった。これより  $\Delta\epsilon_t$  が 1.0% になると疲労期の条件に合った組織になるものと思われる。また  $\Delta\epsilon_t$  が 1.0%、フリーア応力 7.9 kgf/mm<sup>2</sup>、 $\delta \neq 0$ 、破断時間約 530 時間の試料の組織中には局部的に大きなセルがみられ、一部で回復によるセルの成長が生じているものと思われる。

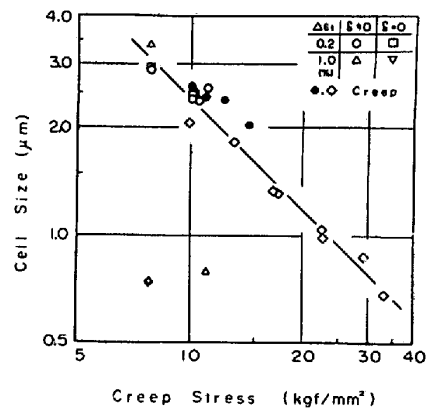


図1. セル直径のフリーア応力依存性

複合試験のフリーア期に生じる最小フリーア速度のフリーア応力依存性を求めると、 $\Delta\epsilon_t$  が 0.2% の場合に最小フリーア速度は低応力側で単純フリーアと比較して大きかった<sup>(2)</sup>。フリーア変形に与える  $\Delta\epsilon_t = 0.2\%$  疲労繰返しの影響を調べるために、セル内部の可動転位密度を測定した (図 2)。図より重畳条件下のほうが転位密度は 2~3 倍ほど高くなるこことがわかる。これより  $\Delta\epsilon_t$  が 0.2% の疲労繰返しをフリーアの間に挿入することで可動転位密度が高くなり、その結果その後のフリーア変形が加速されるものと考えられる。

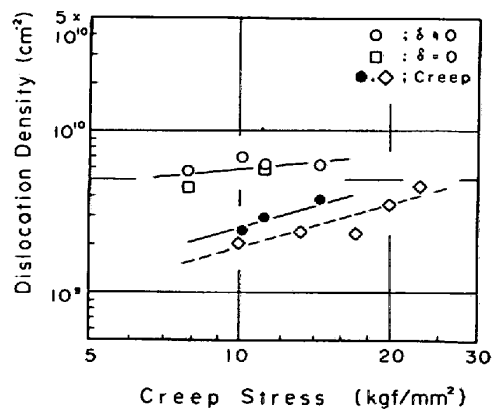


図2.  $\Delta\epsilon_t = 0.2\%$  の複合試験のセル内転位密度

参考文献

- (1) 山口, 金澤, 日本金属学会誌 (1976), p. 315.
- (2) 藤田, 田中, 飯塚, 第24回材料研究会合講演会前刷集, p. 39.