

(631)

電位差の変化と亀裂発生・伝ば状態の関係

(直流電位差法によるクリープ疲労亀裂発生寿命の検知-2)

日本鋼管(株)中央研究所 工博 山田武海

○ 東 祥三

I. 緒言

前報の結果により、試験中の電位差の変化から平滑試験片クリープ疲労亀裂発生寿命 (N_c) が検知できる可能性がある¹⁾。電位差法から得られる N_c の妥当性を評価するためには、亀裂の発生・伝ば状態と電位差の変化との関係を明確にしなければならない。しかしながらこれまでの研究の多くは N_c の検知にのみ重点がおかれ亀裂挙動との対応性についてはほとんど調べられていない。そこで本研究ではマルチ直流電位差法を併用した Slow-Fast クリープ疲労試験を所定の繰返し数で中断して、試験片に生じた亀裂の観察を詳細に行い、電位差の変化と亀裂の発生・分布状態との関係を調べることにした。

II. 供試材および実験方法

供試鋼は前報と同じ SUS304 鋼である。クリープ疲労試験は温度 $T = 600^\circ\text{C}$ 、全ひずみ範囲 $\Delta \epsilon_t = 2.0\%$ 、引張ひずみ速度 $\dot{\epsilon}_t = 0.001\%/s$ 、圧縮ひずみ速度 $\dot{\epsilon}_c = 0.5\%/s$ の条件で行い、 $N = 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50$ サイクルでそれぞれ試験を中断した。なおこの条件での寿命は約 80 サイクルである。各中断試験片はそれぞれ平行部 15mm で切断したのち、表面の SEM 観察ならびに軸方向に 4 分割した断面の光学顕微鏡組織観察を行った。

III. 試験結果

1. 約 $10\mu\text{m}$ の表面亀裂が 1 サイクル目で観察された。表面ならびに軸方向断面に観察された最大亀裂 $l_{\max}$ は 20 サイクルまでは繰返しにともない粒界・双晶粒界に沿ってゆっくりと伝ばするが、30 サイクル以上で急増した。特に表面最大亀裂は急激に成長する (Photo. 1、Fig. 2)。

2. 断面で観察される亀裂の個数 n は繰返しにともない増加する。また亀裂はほとんどすべて粒界を伝ばしており、亀裂の起点も粒界である割合が高い。いずれの繰返し数においても断面に観察される亀裂のほとんどは一結晶粒径以下の微小亀裂であり、それ以上の亀裂はごくわずかである。

3. 前報で示した N_{c1} および N_{c2} は約 $10\mu\text{m}$ の微小亀裂が発生する繰返し数ならびに破損をもたらす主亀裂が生じる繰返し数にそれぞれ対応している。

4. 試験中の電位差の変化は亀裂の発生・伝ば挙動をよく表しており、直流電位差法により平滑材のクリープ疲労亀裂発生寿命は検知可能である。

参考文献

1) 前講演

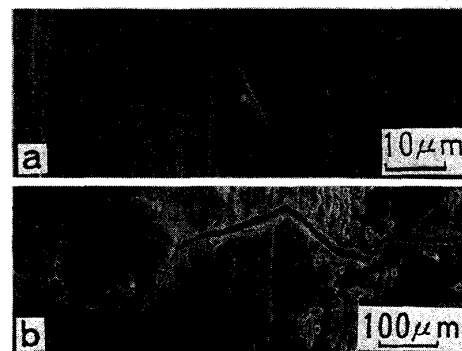
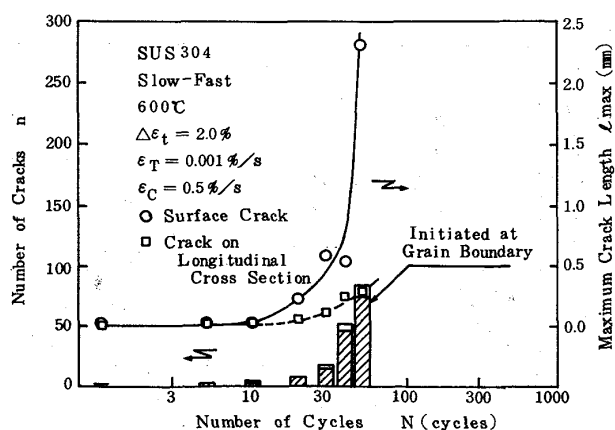


Photo. 1 Surface Crack.

a) $N = 1$, b) $N = 50$ Fig. 2 $n, l_{\max}$ vs N .