

(677)

高温低サイクル疲労亀裂発生寿命の検知方法の検討  
 直流電位差法による高温低サイクル疲労亀裂発生寿命の検知 第1報

日本鋼管(株)中央研究所 工博 山田武海  
 ○東 祥三

I 緒言

これまでの高温疲労研究の多くは疲労寿命 ( $N_f$ ) を試験中の応力範囲が最大応力範囲の  $3/4$  以下になる繰返し数により評価していた。しかし、実機においては、亀裂が発見されると、その部分を削除するなどの対応が必要であり、実用的には疲労寿命を亀裂発生寿命 ( $N_c$ ) で評価したほうがよいと考えられる。このため、近年微小亀裂の発生・伝ばや  $N_c$  の検知に関する研究が盛んになってきている。

直流電位差法は古くから切欠試験片の亀裂発生・伝ば挙動の解析に使われていたが、近年、切欠材の高温疲労  $N_c$  の検知にも有効であることが明らかにされた。一方、平滑材の高温疲労  $N_c$  の検知はこの方法では難しいとされている。しかし高温疲労  $N_c$  の検知は平滑材においてより重要である。そこで、本研究では平滑丸棒試験片の高温低サイクル疲労  $N_c$  の直流電位差法による検知の可能性について検討した。

II 供試材ならびに実験方法

市販されている 304 鋼及び SCPH 21 鋳鋼を供試材とした。

Fig.1 に直流電位差法を用いた実験システムの概要を示す。上下の試験片取付用チャックと試験機本体の間を絶縁し、試験片両端に銅線をネジで固定して 20~30 A の直流電流を通电した。電位差検出プローブには試験中の劣化を考慮して 1.3% Pt-Rh 線 ( $\phi 0.2$  mm) を用い、平行部軸方向 1.5 mm の間の電位差を測定した。疲労試験は高周波誘導加熱式油圧サーボ試験機を用い、全ひずみ範囲 1.0 及び 2.0%、ひずみ速度 0.1~0.5%/s の対称三角波で、304 鋼については 600°C、SCPH 鋼については 538°C でそれぞれ行った。

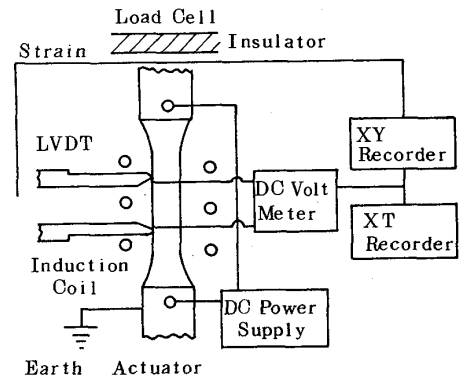


Fig.1 The experimental apparatus.

III 試験結果

1. 試験中の電位差  $E/E_0$  ( $E_0$  は初期状態の電位差) は Fig.2 に示すように、これまでに公表されている環状切欠試験片における変化とほぼ同様である。従って、平滑試験片についても直流電位差法により同程度の  $N_c$  の評価はできると考えられる。

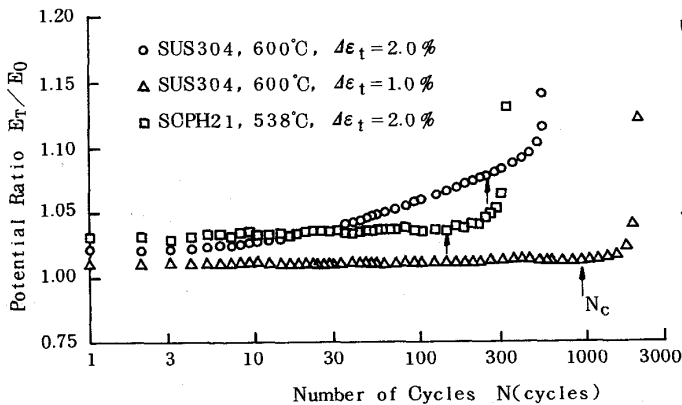


Fig.2  $E/E_0$  vs  $N$ .

2. 304 鋼の  $\Delta\epsilon_t = 1.0\%$  と SCPH 鋼において、 $E/E_0$  は  $N_c$  までほとんど変化しないが、 $N_c$  を越えると急激に増大する。一方、304 鋼の  $\Delta\epsilon_t = 2.0\%$  では、繰返しにともなう  $E/E_0$  の変化は 1~15、15~270 及び 270~ $N_f$  の 3 段階に分けられ、 $N_c$  は 270 サイクルと判定した。

3. 直流電位差法により得られた  $N_c$  は
- 304 鋼  $\Delta\epsilon_t = 2.0$  ;  $N_c = 270$
  - "  $\Delta\epsilon_t = 1.0$  ;  $N_c = 1270$

SCPH 鋼  $\Delta\epsilon_t = 2.0$  ;  $N_c = 190$

であり、 $N_c/N_f$  はすべて約 0.48 であった。