

I 緒言

前報において、試験中の電位差の変化を見る限り、直流電位差法により平滑試験片の高温低サイクル疲労亀裂発生寿命 N_c を検知できることを示した。しかし重要なのは亀裂の発生と電位差の変化がどのように対応しているかということである。環状切欠試験片において、巨視的亀裂が発生すると電位差が急激に増大することが報告されている。しかし平滑試験片においては亀裂発生が広い範囲で生ずるので電位差法による N_c の検知は難しいとされ、亀裂の発生、伝ばと電位差の変化との関係はほとんど調べられていない。

そこで、本研究では直流電位差法による電位差変化の測定と疲労試験を同時に行い、試験を中断した試験片について表面亀裂及び軸方向断面における亀裂の観察を詳細に行って、亀裂の挙動と電位差変化との関係を調べた。

II 供試材ならびに実験方法

供試材は市販の304鋼である。高温低サイクル疲労試験は600℃、全ひずみ範囲2%、ひずみ速度0.5%/sの対称ひずみ三角波で行い、10、25、50、100、200、300及び400サイクルでそれぞれ試験を中断した。なおこの条件での疲労寿命 N_f は約550サイクルである。各中断試験片はそれぞれ電位差検出プローブ間で切断したのち、亀裂を観察した。断面における観察は試験片を軸方向に4分割した断面で行った。

III 試験結果

1. 表面亀裂は25サイクルで介在物付近に初めて観察され、50サイクル以上で粒界又は双晶粒界に沿った亀裂が見られるようになる(Photo.1)。表面亀裂の最大長さ L_{max} は200サイクルまでは繰り返しにともないゆっくり増大するが、300サイクル以上では急激に増大する(Fig.1)。

2. 断面で観察される亀裂はほとんどすべて粒内を伝ばしている。亀裂の個数(長さ1.5mm×4個における) n は繰り返しにともない100サイクルまでゆっくりと増し、100~400サイクルで急増したのち飽和する。

3. 前報で述べたように、本条件における繰り返しにともなう E/E_0 の変化は1~1.5、1.5~2.70、2.70~ N_f の3段階に分けられる。このうち1.5~2.70サイクルの段階が結晶粒径(3.2μm)以下の長さの表面亀裂が介在物、粒界などに発生する段階であり、亀裂の発生・伝ばは活発ではない。2.70~ N_f では、粒界に沿った表面亀裂が多数発生し、その一部が伝ばする。

4. 試験中の E/E_0 の変化は亀裂の発生伝ば挙動をよく表現していることがわかった。

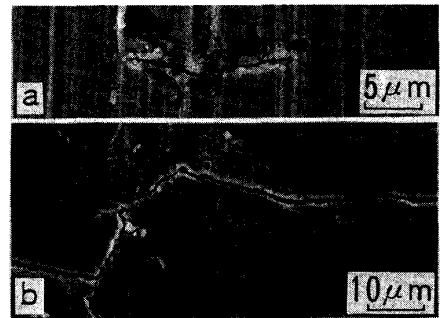


Photo.1 Surface crack.
a) N=50, b) N=400

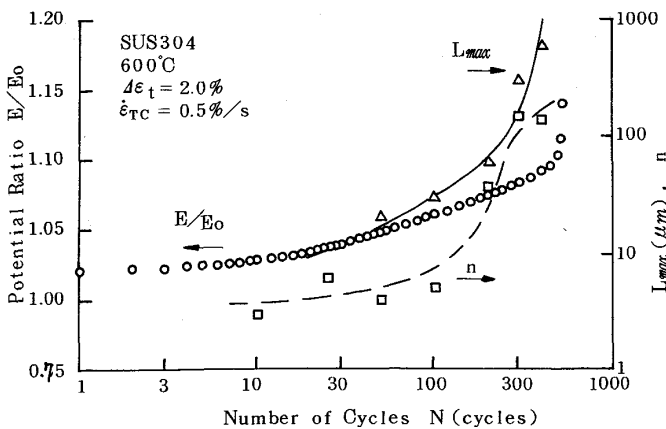


Fig.1 E/E_0 , L_{max} , n vs N .