

(494) 3 2 1 ステンレス鋼におけるクリープ中の表面クラックの生成挙動

金属材料技術研究所 ○田中秀雄 岸本 哲 今井義雄
貝瀬正次 新谷紀雄

1. 緒言 先に321ステンレス鋼について、約10万時間までのクリープ破断試験片の金属学的解析により、クリープ破壊機構領域図を作成し、破壊様式は粒内破壊、表面クラックによる破壊、及び粒界σ相と地との界面クラックによる破壊の3つに分けられることを明らかにした¹⁾。この中で、表面クラックによる破壊は、温度及び応力領域が広範囲にわたっており、

321ステンレス鋼の主要な破壊であるが、この表面クラックの生成挙動には不明な点が多い。そこで本報告では、表面クラックによる破壊に焦点を絞り、その破壊条件下でのクリープ中断試験を系統的に実施し、表面クラックの生成過程を詳細に観察した。また粒界すべり等との関連を調べ、生成の素過程について検討する。

2. 実験方法 供試材はSUS321HTBで、クリープ破断試験を行っている9ヒートの中から平均的な破断強度を示す1ヒートを選んだ。クリープ中断試験は表面クラックによる破壊条件である650°C、16kgf/mm²などで、大気中及び粒界すべり測定を目的とした(Ar+H₂)雰囲気中で行った。試験片表面の粒界すべりの測定は干渉顕微鏡による干渉じま及びダイヤモンド粒子きずのずれの観察により行った。

3. 結果 1) Fig. 1に650°C、16kgf/mm²におけるクリープ曲線と表面クラックの観察結果を示す。表面クラックは第3次クリープ域に入り、ひずみがある程度大きくなったところで発生し、その後ひずみの増加に伴って成長していく。

2) Fig. 2にクリープひずみ及び粒界すべり量の測定結果を示す。粒界すべり量はPhoto. 1に示すように、ダイヤモンド粒子により応力負荷方向に人為的に導入した引っかき線の粒界におけるずれの測定により求めた。粒界すべり量はクリープひずみに対応して増加しており、表面クラックは、粒界すべり量が多い粒界に生じること、また生成初期は粒界三重点に集中していることから、粒界すべりによって生じると考えられた。

3) 表面クラック生成への表面酸化の影響はほとんどなく、また試験片加工時に生じる表面加工層の影響として、クラック発生時期等への影響は少なくないと考えられたが、試験を行った範囲では加工層の有無は本質的な影響を与えていない。

参考文献

1) 新谷ほか: 鉄と鋼, 67(1981). S1151

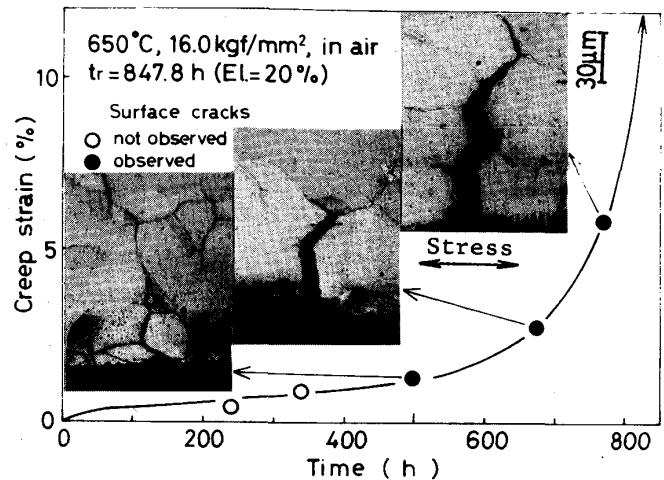


Fig.1 Creep curve and formation of surface crack

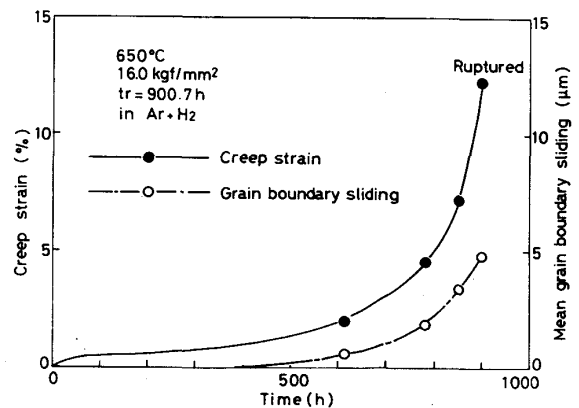


Fig. 2 Relation between creep strain and grain boundary sliding



650°C, 20kgf/mm², t=200h (t/tr=0.9), ε=5%
Photo.1 Displacement of scratch by grain boundary sliding.