

PS-27 25Cr-35Ni鋼の高温クリープ変形に伴う空泡及び割れの形態変化

金属材料技術研究所 ○田中秀雄

東京工業大学 工学部 松尾 孝 田中良平

1. 緒言 著者らは先に、数種の耐熱合金についてクリープ変形の途中で中断し、高温短時間引張試験によるクリープ損傷の定量的評価を試み、空泡及び割れの発生及び成長との関係を調べてきた^{1,2)}。しかし、これまでの空泡及び割れの観察は、主に顕微鏡によるもので中断時間も主に加速クリープ域に限っていた。したがって定常クリープ域を含めての微細な空泡及び割れの形態変化に関してはいまだ不明な点が多い。そこで、クリープ変形に伴って生じた空泡及び割れが、結晶粒径の大小及び析出物の有無によってどのような形態変化を示すかを、主に走査電顕観察により詳細に調べるとともに、粒界破面での立体的な空泡及び割れの形態変化をも検討した。

2. 実験方法 供試鋼はC無添加及び0.1%Cを添加した25Cr-35Ni鋼とし、各4kgを真空高周波炉にて溶製し13mm角棒に熱間鍛伸後、固溶化熱処理を施して、C無添加鋼は50及び280 μm 、0.1%C添加鋼は40及び330 μm の結晶粒径をもつ試料を得、900 $^{\circ}\text{C}$ 応力1.4kg/mm²(C無添加鋼)及び1.8kg/mm²(C添加鋼)でクリープ中断試験を行なった。クリープを中断した試料は、引張方向に縦割りにして表面及び内部を顕微鏡及び走査電顕にて観察し、一方、液体窒素(-196 $^{\circ}\text{C}$)中で脆性破壊させた破面の走査電顕観察も行なった。また、中断試料の密度変化測定を行ない、空泡及び割れの量的変化を調べた。

3. 実験結果 i) 結晶粒径の大小及び析出物の有無にかかわらず、微細な空泡が定常クリープ域でも発生することを確認した(写真1)。なお、空泡は粗粒材に比べ細粒材で多数生じ、空泡の連結伝播はC添加鋼に比べC無添加鋼で顕著に進展しており、これは、粒界炭化物が空泡の連結を遅滞させるためと考えられる。しかし、加速クリープ域に至ると空泡の集合体と思われるものが多く認められた。

ii) 表面割れの成長速度は粗粒材で大きく、とくに、C添加鋼でこの傾向が顕著であり、これはC無添加鋼に比べ応力が高いためと考えられる。

iii) クリープ変形に伴う密度の減少は、C無添加鋼ではごく緩慢であるが、C添加鋼では加速クリープ域を過ぎて急激に現れる(図1)。

文献

- 1) 小泉 裕, 松尾 孝, 田中良平: 鉄と鋼, **65** (1979), S892
- 2) 山崎政義, 松尾 孝, 田中良平: 鉄と鋼, **64** (1978), S25

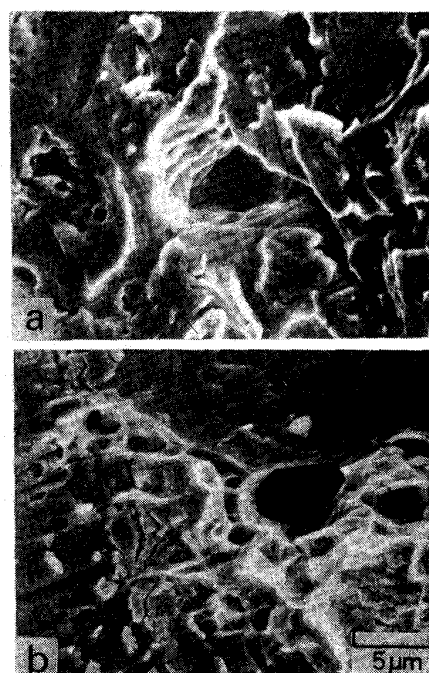


写真1. 液体窒素中にて破壊させたクリープ中断材の粒界破面のSEM像,
(a) 0.03% C鋼 ($d=50\mu\text{m}$), 1.4kg/mm², $t=305\text{h}$,
(b) 0.1% C鋼 ($d=40\mu\text{m}$), 1.8kg/mm², $t=500\text{h}$

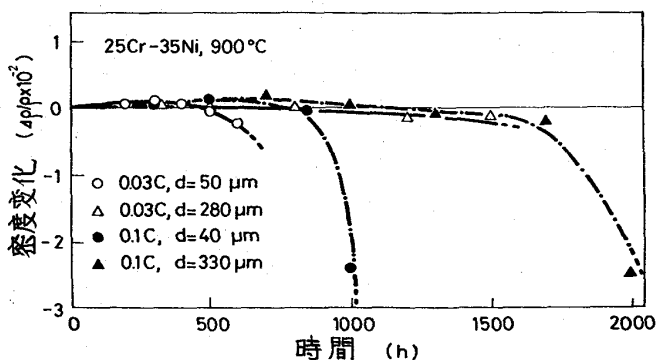


図1. クリープ時間に伴う密度変化