

# (384) Ni-20Cr合金の高温クリープ特性に及ぼす真空雰囲気の影響とその結晶粒度依存性

東京工業大学 大学院 西川 廣 (現 川崎製鉄) 市原 留吉  
工学部 松尾 孝 田中 良平

1. 緒言 近年、高温ガス炉の核熱エネルギーを利用する各種システムの開発に関連して、耐熱合金の高温クリープ挙動の雰囲気依存性が注目されている。その雰囲気依存性の原因としては、脱炭及び浸炭に加えて、表面酸化皮膜の効果及び表面割れの形態の変化などがあげられる。著者らはこの割れの形態が合金の結晶粒度によって変化することをすでに報告<sup>1)2)</sup>した。

そこで、結晶粒径の大小による割れの形態の差異を的確に把握し、これと酸化ポテンシャルとの関係を検討すれば、高温クリープの雰囲気依存性の原因を考察する上で重要な手掛りが得られると考えられる。本研究では炭素無添加のNi-20Cr合金を51~577 $\mu\text{m}$ の広い結晶粒径範囲に調整し、クリープ挙動に対する結晶粒度と雰囲気の酸化ポテンシャルの影響を研究した。

2. 供試材及び実験方法 供試材はC無添加のNi-20Cr合金とし、真空高周波炉にて4kgのインゴットを溶製し、13mm角棒に鍛伸した後、固溶化熱処理、40%冷延及び再固溶化熱処理を組合わせて51~577 $\mu\text{m}$ の粒径を持つ計4種類の試料を作製した。クリープ試験は大気、 $5 \times 10^3$ 及び $5 \times 10^6$  Torrの真空雰囲気にて900 $^{\circ}\text{C}$ 、2~4 kg/mm<sup>2</sup>の応力範囲で行った。クリープ破断材の光顕による組織観察、走査電顕による破面及び表面の観察も行った。

3. 実験結果及び考察 1) 大気中(応力2 kg/mm<sup>2</sup>)では約400 $\mu\text{m}$ で定常クリープ速度は最小を示し、それよりも粒径が小さくても大きくても定常クリープ速度は増大する。2) 低真空及び高真空中では低応力側(2 kg/mm<sup>2</sup>)での定常クリープ速度は粒径の増加に伴い減少するが、高応力(3 kg/mm<sup>2</sup>)、粗粒側で再び定常クリープ速度は増大する。この傾向は低真空に比べ高真空で顕著である(図1)。3) クリープ破断強さ及び定常クリープ速度の雰囲気依存性は低応力細粒側ではほとんど認められず、高応力粗粒側で顕著である。4) 高真空での破断材の表面には酸化物はほとんど認められず、割れは表面及び内部ともに一様に分布して認められた。一方、低真空での試料には表面にごく薄い酸化層が生じ、表面からの大きな割れが認められた。内部割れの数は高真空での破断材が最も多く、低真空及び大気中破断の約2倍であった(図2)。5) 以上の結果より、高温クリープ特性の結晶粒度依存性の酸化ポテンシャルによる差異は、表面の酸化状況とそれに関連した割れの発生形態の差異と密接に関連しているものと推論される。

文献 1)松尾, 篠田, 田中, 星田: 鉄と鋼, 62(1976), S. 801  
2)近藤, 松尾, 篠田, 田中: 鉄と鋼, 65(1979), P. 896

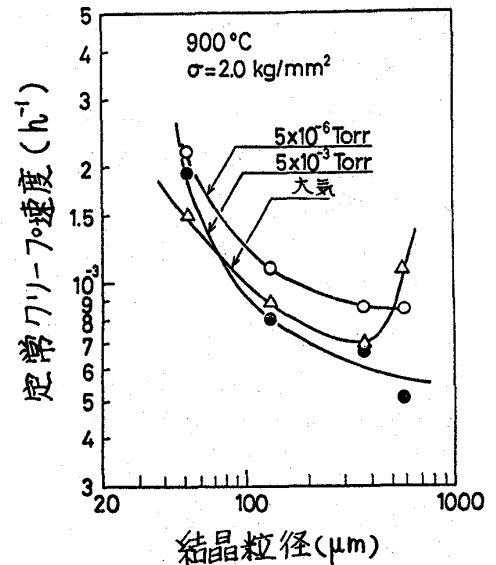


図1 Ni-20Cr合金の定常クリープ速度の結晶粒度依存性に及ぼす真空度の影響

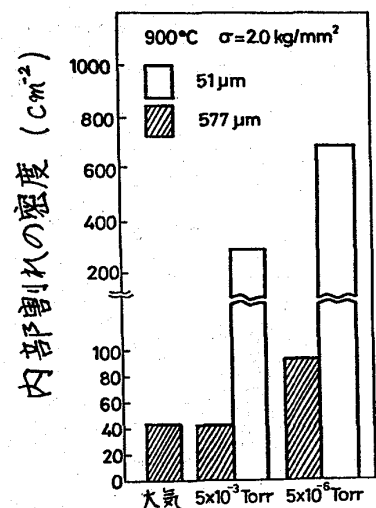


図2 結晶粒径51及び577 $\mu\text{m}$ のクリープ破断試料における内部割れの密度