

(465) Ni-20Cr合金の高温クリープ抵抗に及ぼすサブグレインの影響

東京工業大学 大学院 ○平井 龍至

工学部 松尾 孝 菊池 實

1. 緒言 竹山ら¹⁾は、 γ 単相のNi-20Cr合金にZrを添加すると、クリープ中にサブバウンダリーが活発に形成するようになり、サブバウンダリーが十分に発達した段階では、Zrの固溶強化によるクリープ抵抗の増分は減少することを明らかにし、このような段階までに発達したサブバウンダリーは、従来考えられてきたように転位の障害物²⁾としては働かず、逆にクリープ抵抗を低下させると推論した。また、Zr添加により全クリープ域に占める加速域の割合は増加し、加速域における割れの発生がなくなることを示し、これらはサブバウンダリーの形成によるクリープ抵抗の低下と粒界での応力集中の緩和にそれぞれ起因すると考えた。しかし、サブバウンダリーのある段階までへの発達が、クリープ抵抗を低下させるかどうかについてはいまだ十分には検討されていない。そこで本研究では、クリープ試験の任意の時点までサブバウンダリーを発達させたZr添加のNi-20Cr合金について種々の応力におけるクリープ速度を評価することによって、クリープ抵抗に及ぼすサブバウンダリー形成の効果を明らかにする。また、この合金では割れの発生がほとんど生じないため、断面減少による応力増加が生じないような条件、すなわち定応力クリープ試験において、加速域を生じる原因としてサブバウンダリーの形成が考えられるかどうかをも検討した。

2. 実験方法 供試合金は不純物元素を極力排除したNi-20Cr合金にZrを0.141 wt%添加したものであり、4 Kg、真空高周波炉で溶製し、13mm丸棒に熱間鍛伸した後、1100°Cで0.5hの固溶化熱処理を施し結晶粒径を約200 μm に調整した。クリープ試験は1000°C、応力4kgf/mm²において行い、最小のクリープ速度を示す時点及び加速域において応力を除荷し、任意の段階までサブバウンダリーが発達した場合のクリープ速度の応力依存性を調べた。さらに、定応力クリープ試験はひずみ量に応じて荷重を除荷する方法を採用し、ひずみ量20%となる時点で試験を停止した。

3. 実験結果 (1) 1000°C、応力4kgf/mm²のクリープにおける最小のクリープ速度を示す時点及び加速域での応力除荷試験により得られたクリープ速度は、各応力で個々にクリープ試験して得られた値に比べいずれも大きく、またここで得られたクリープ速度の応力指数 n の値はいずれも 3.5となる (Fig. 1)。

(2) 一定応力でのクリープ試験においても定常クリープ域は全く生じず、明確な加速域が認められ、サブバウンダリーの形成が観察された。

(3) 以上の結果より、ある段階まで発達したサブバウンダリーはこれまで考えられてきたように転位の障害物としては働かず、クリープ抵抗を本質的に低下させるものと結論される。

文献

- 1) 竹山ら: 鉄と鋼, 72(1986), p.1359
- 2) M.A.Morris et al.: J. Mater. Sci., 21(1986), p.2925

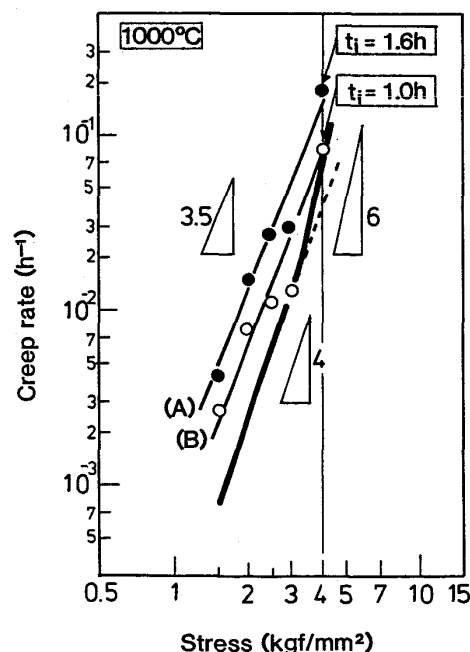


Fig.1 Stress-creep rate curves of a Ni-20Cr-Zr alloy obtained by the stress reduction test at tertiary stage (A) and by the stress reduction test at the time showing minimum creep rate (B).