

(535) Ni-20Cr-20W合金に析出する α_2 相のクリープ特性に及ぼす影響とその雰囲気依存性東京工業大学 大学院 市原留吉 (現 川崎製鉄) 西川 廣
学生 大村圭一 工学部 松尾 孝 田中良平

1. 緒言 著者らは先にNi-20Cr系合金に、Wを添加した場合の高温強化因子を抽出評価して、W量が15%まではWの固溶による強化で説明できるが、W量が20%になると α_2 相¹⁾の析出による強化が加わることを指摘した²⁾。また、Ni-20Cr合金の高温クリープ特性に及ぼす低酸化ポテンシャル雰囲気の効果調べ、これが表面の酸化状況と割れの発生形態とに強く依存することも報告した³⁾。そこで、本研究ではNi-20Cr-20W合金で析出する α_2 相の大気中でのクリープ特性に及ぼす効果を詳細に検討するとともに、この α_2 相による効果の雰囲気依存性をも検討した。

2. 実験方法 C無添加のNi-20Cr合金を基本組成とし、これにWを最高20%まで加えた計5種の合金を真空高周波炉にて各4kg溶製し、熱間鍛伸後、1100~1250°C、1~3分の固溶化熱処理を施し、結晶粒径を200 μ mに調製した。クリープ試験は定荷重クリープ試験機及び自作の雰囲気クリープ試験機を用いて、大気中では900°C及び1000°C、応力1.5~5kg/mm²、また 5×10^{-6} Torrの真空中では900°C応力3~5kg/mm²の範囲で行ない、伸びは差動トランスを用いての自動記録、またダイヤルゲージにより読みとった。組織観察及び破面観察は光顕及び走査電顕にて行なった。

3. 実験結果 i) 大気及び真空中とも15%W合金と20%W合金とではクリープ強さに大きな差異が認められ、その差は低応力長時間側で大きく、とくに真空中で顕著である。これは15%以下のWを含む合金は真空中で相対的に強さが低下するのに比べ20%Wを含む合金は低応力側では雰囲気依存性が著しく小さくなるためである(図1)。また α_2 相を析出した試料はこれを析出しないものに比べ相対的に加速クリープ域の占める割合が増加し、大きな破断伸びを示す。ii) 20%Wを添加した合金での α_2 相の析出量は破断時間が長くなるにつれて増加し、その析出形態は丸みを持った粒状あるいは棒状であり、粒界に沿って不連続的に析出し、長時間を経るとそれが互いに連結して粒界の大半が α_2 相で覆われる(写真1)。また、 α_2 相を析出した20W合金では空泡及び割れの連結粗大化は著しく遅滞している。iii) i)とii)との結果より、 α_2 相の粒界での析出形態は粒内変形ならびに空泡及び割れの連結の抑制に有効であることを明らかにし、これがクリープ強さを改善するのみならず、破断延性を増加させ、また雰囲気依存性をも小さくすると結論される。

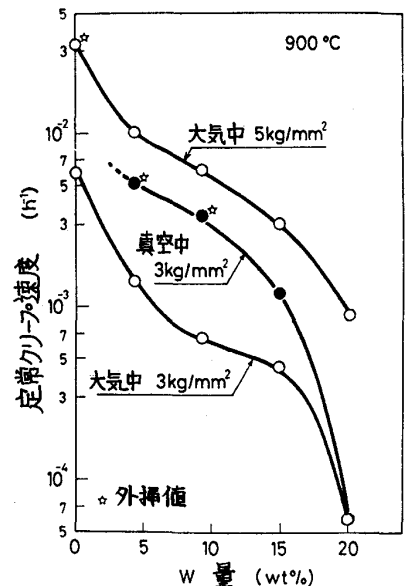


図1. 大気及び真空中900°C応力3及び5kg/mm²での定常クリープ速度とW量との関係

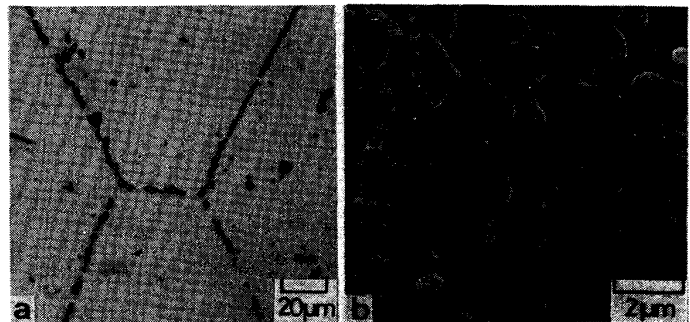


写真1. 大気中で900°C、3kg/mm²にてクリープ破断した試料の粒界に認められる α_2 相、(a)光顕、(b)液体N中にて割った試料のSEM像

文献 1) 菊池, 武田, 梶原, 田中: 鉄と鋼, 64(1978), P.1622 2) 市原, 西川, 松尾, (故)篠田, 田中: 鉄と鋼, 64(1978), S943 3) 西川, 市原, 松尾, 田中: 鉄と鋼, 65(1979), S 898