

(594) 炭素無添加の25Cr-35Ni鋼の高温クリープにおけるCr, Mo及びWによる固溶強化の温度依存性

東京工業大学 大学院 ○近藤 義宏

工学部 松尾 孝 田中 良平

1. 緒言

著者らは先に、C無添加の25Cr-35Ni鋼の900及び1000°Cでの高温クリープ特性に及ぼす第IV族元素Ti, Zr及びHfの効果を調べ、これらの固溶にともなう定常クリープ速度の減少は摩擦応力の増加に起因し、負荷応力一定でのクリープの見掛けの活性化エネルギーは固溶強化量の大きな鋼種ほど大きくなる傾向にあるが、有効応力一定では固溶元素の種類及び量を問わず、約65kcal/molとなることを明らかにした¹⁾²⁾。さらに、第VI族元素のCr, Mo, Wを添加した場合についても1000°Cでの固溶強化量と摩擦応力との関係を検討した³⁾が、本研究では900°Cにおいて同様の実験を行い、1000°Cでの結果と比較してその温度依存性を調べ、第IV族元素添加の場合の結果と比較検討した。

2. 実験方法

供試鋼は炭素無添加の25Cr-35Ni鋼を基本組成とし、これにCrは3及び6at%, Mo及びWはそれぞれ1及び2at%の2水準ずつ添加した計7鋼種を高周波炉にて各5kg溶製し、15mm角棒に熱間鍛伸後、結晶粒径が約200 μ mにそろうように固溶化熱処理を施した。クリープ試験は900°C、応力3.0～5.0kg/mm²で行ない、伸びは伸び検出器を試験片の上下のつば部にとりつけ、標点間距離の変位量を差動トランスを介して自動記録させたものから読みとった。摩擦応力の測定にはStrain dip testを用いた。

3. 実験結果

i) 900°CでもMo及びWの添加により25Cr-35Ni鋼のクリープ抵抗及び摩擦応力はともに著しく増加するが、Cr添加による増加はともに小さい。したがって、負荷応力を一定にした場合の有効応力はMo及びWの添加により著しく減少する。

ii) 各鋼種の定常クリープ速度と有効応力の関係をTi, Zr及びHfでの結果とあわせて整理すると、900°Cでも添加元素の種類及びその量を問わず、ほぼ一本の直線で整理でき、1000°Cでの結果とはほぼ平行である(図1)。この結果より、900°CでのCr, Mo及びWの添加による固溶強化は1000°Cの場合と同様、おもに摩擦応力の増加に起因するものと結論される。

iii) 一定の負荷応力におけるクリープの活性化エネルギーは各試料について70～120kcal/molの範囲で変化するが、有効応力を一定とした場合は、固溶元素の種類及びその量を問わず約65kcal/molとなり、これはオーステナイトステンレス鋼中のFe及びCrの自己拡散の活性化エネルギーとほぼ等しい(図2)。

文献 1) 河津, 近藤, 松尾, 篠田, 田中: 鉄と鋼, 65(1979), S849

2) 近藤, 松尾, 田中, 梁瀬: 鉄と鋼, 66(1980), S562

3) 近藤, 松尾, 篠田, 田中, 真鍋: 鉄と鋼, 65(1979), S850

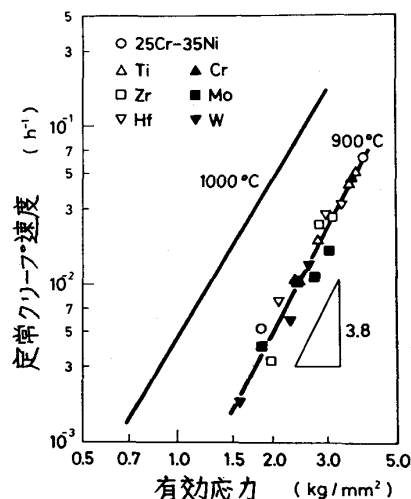


図1. 900°Cでの有効応力と定常クリープ速度との関係

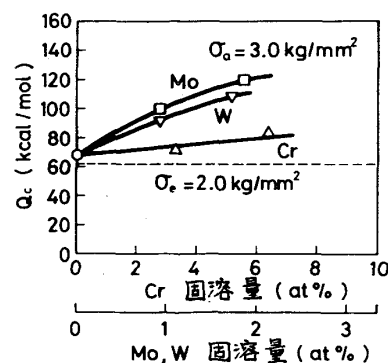


図2. 負荷応力3.0kg/mm²及び有効応力2.0kg/mm²でのクリープの見掛けの活性化エネルギーとCr, Mo及びWの各固溶元素量との関係