

(534) 炭素無添加の25Cr-35Ni鋼の高温クリープにおけるTi, Zr 及びHfによる固溶強化量の温度依存性

東京工業大学 大学院 ○近藤義宏 工学部 松尾孝 田中良平
明星大学 学生 梁瀬光之

1. 緒言 著者らは先に、C無添加の25Cr-35Ni鋼の1000℃における高温クリープ特性に及ぼすCr, Mo, W, 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りは摩擦応力の増加、すなわち有効応力(=負荷応力-摩擦応力)の減少でよく説明されることを報告した^{1), 2)}。固溶強化機構を解明する上では高温クリープ特性の温度依存性をも調べることも重要であると考えられる。そこで、本研究では900℃での定常クリープ速度及び摩擦応力に及ぼすTi, Zr及びHfの効果を調べ、900℃においても固溶元素による強化量が摩擦応力の変化によって説明できるか否かを検討するとともに、前報の1000℃での結果¹⁾との比較検討をも行なった。

2. 実験方法 供試鋼はC無添加の25Cr-35Ni鋼を基本組成とし、これにTiを0.001及び1.3at%の2水準、Zrを0.006及び0.055at%の2水準、また、Hfは0.025及び0.1at%の2水準で添加した計7鋼種を高周波炉にて各5kg溶製し、15mm角棒に鍛伸後、結晶粒径を約150 μ mにそろえるように固溶化熱処理を施した。クリープ試験は900℃、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つば部にとり付け、標尺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。摩擦応力の測定はStrain dip testを用いた。

3. 実験結果 i) 1000℃での結果と同様に、Zr及びHfの添加は900℃でも25Cr-35Ni鋼のクリープ抵抗を著しく増加させ、Ti添加の影響はほとんど認められない。 ii) Zr及びHfの添加により、摩擦応力は大きく増加するが、Ti添加では大きな変化は認められない。したがって、負荷応力を一定にした場合の有効応力はZr及びHfの添加により著しく減少する(図1)。 iii) 各鋼種の定常クリープ速度を有効応力で整理すると、900℃でもTi, Zr及びHfの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℃での結果とほぼ平行である(図2)。この結果より、900℃でのTi, Zr及びHfの添加による固溶強化は、1000℃での場合と同様、主に摩擦応力の増加に起因するものと結論される。 iv) 一定の負荷応力でのクリープの活性化エネルギーは各試料について90~120kcal/molの範囲に変化するが、一定の有効応力でのクリープの活性化エネルギーは固溶元素の種類及びその固溶量を問わず、約60kcal/molとなり、これは鉄の自己拡散の活性化エネルギーとほぼ等しいことを見出した。

文献

- 1) 河津, 近藤, 松尾, 篠田, 田中: 鉄と鋼, 65(1979), 5849
- 2) 近藤, 松尾, 篠田, 田中, 真鍋: 鉄と鋼, 65(1979), 5850

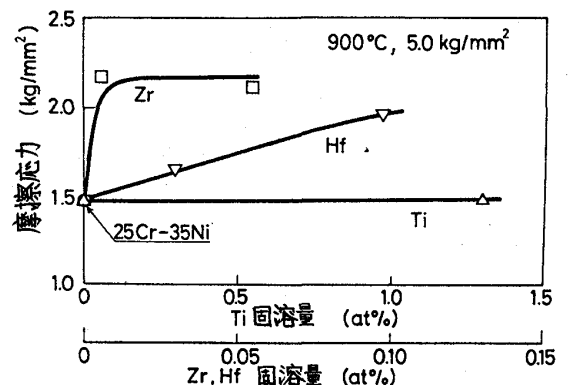


図1. 摩擦応力とTi, Zr及びHf固溶量との関係

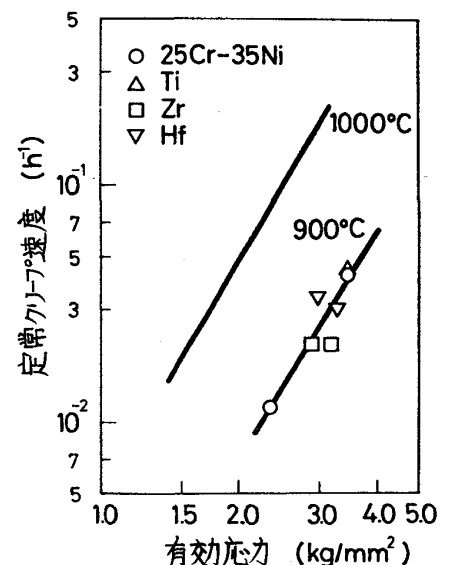


図2. 有効応力-定常クリープ速度曲線