

(435) C無添加の17Cr-14Ni鋼のクリープ特性に及ぼすTi, Zr, V及びNbの影響とその温度依存性について

東京工業大学 工学部 松尾 孝 篠田 隆之 田中 良平
 千葉工業大学 学生(現 日鍛バルブ) 〇 冨田 辰也

1. 緒言 著者らは先に、C無添加の17Cr-14Ni鋼の定常クリープ速度に及ぼす置換型固溶元素の効果について検討し、この種の鋼では固溶原子の大きさ効果がクリープの重要な強化因子であること、及び、強炭化物形成元素と呼ばれるTi, Zr, V及びNbの4元素の効果は他の置換型固溶元素W, Mo, Al, Mn, 及びCuに比べて著しく大であることを報告した¹⁾。これらの強炭化物形成元素について、さらに高温側での強化量及び温度依存性を知ることは、これら固溶原子の大きさ効果の適用範囲を知る上でも、また他の元素との強化量の差異が何に起因するかを考察する上でも重要と考えられる。そこで本研究では、C無添加の17Cr-14Ni鋼にTi, Zr, V及びNbを添加して、800及び900℃でのクリープ試験により主に定常クリープ速度を求め、各温度での各固溶元素の強化量を700℃の結果と比較検討した。

2. 実験方法 供試鋼は基本組成をC無添加の17Cr-14Ni鋼とし、これに、Ti, Zr, V及びNbを最高約2at%まで、3~4水準で添加した計14鋼種を高周波炉で溶製し、5及び10kgの鋼塊を得、径13mmの丸棒に鍛伸後、結晶粒度が100~150μmとなるように固溶化熱処理を施した。クリープ破断試験及びクリープ速度の測定は、800及び900℃で約400hまで行い、クリープ伸びは差動トランスを用いて自動記録させたものから読みとった。

3. 実験結果 C無添加の17Cr-14Ni鋼に、Ti, Zr, V及びNbのいずれの元素を添加しても、800℃及び900℃でのクリープ破断強さは増加し、定常クリープ速度は減少する。また、この効果はとくにZr及びNbで顕著であり、Ti及びVの効果は小さい(図1)。各元素におけるこのクリープ強さ増加の度合は先に700℃について報告した¹⁾ように、γ素地構成元素と固溶元素との原子直径差に対応しており、これによる格子歪率をγ格子定数の変化から算出し、これと800℃-7kg/mm²、900℃-4kg/mm²での定常クリープ速度との関係を見ると、700℃と同様いずれも一本の直線でほぼ整理できる。したがって、800℃及び900℃でも固溶原子の大きさ効果がクリープの重要な強化因子と考えられる(図2)。また、格子歪率に対する定常クリープ速度減少の程度は温度の増加とともに減じ、900℃では700℃での約1/3に減少する。この値をW, Mo, Al, Mn及びCuで得られた約1/2²⁾と比較すると、本研究に用いた4元素は先の5元素に比べ強化量の温度依存性が大きいといえる。

文献

- 1) 松尾孝, 大谷俊司, 篠田隆之, 田中良平: 鉄と鋼, 60(1974), S245
- 2) 松尾孝, 篠田隆之, 田中良平, 小林直彦: 鉄と鋼, 63(1977), 発表予定

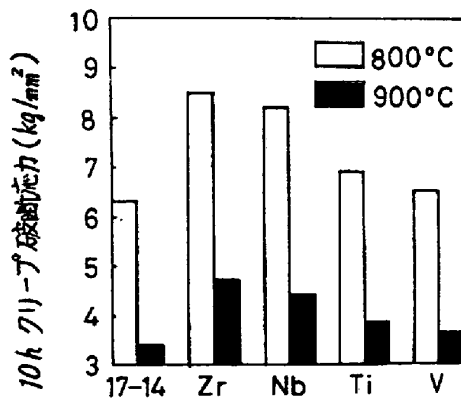


図1. 17Cr-14Ni鋼に0.2at%の各固溶元素を添加した場合の800及び900℃-10hクリープ破断強さ

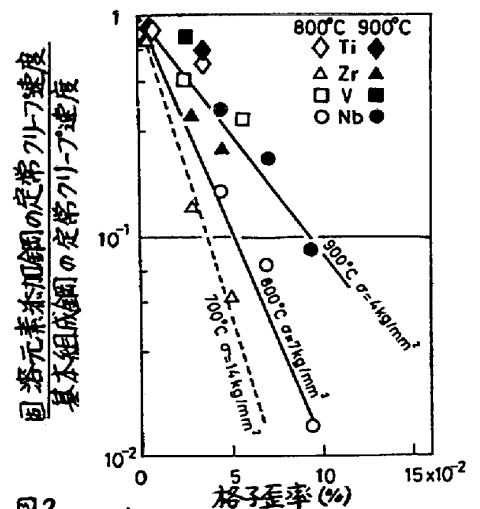


図2 各固溶元素添加による格子歪率と定常クリープ速度の基本組成鋼に対する減少の度合との関係(比較温度依存性)