

1. 緒言

耐熱鋼がクリープ変形によってその短時間引張特性がどの程度劣化するかの問題は実用上重要である。本研究では、1Cr-1Mo-0.3V鋼及び16Cr-13Ni-3Mo鋼を選んで約2000時間程度で破断する応力でクリープさせた際のクリープの進行に伴う引張特性の変化について調べた。またクリープの後期ではクラックの発生が認められるので、このクラックの数及び深さがどの程度引張特性を低下させるかについても併せて検討した。

2. 供試材及び実験方法

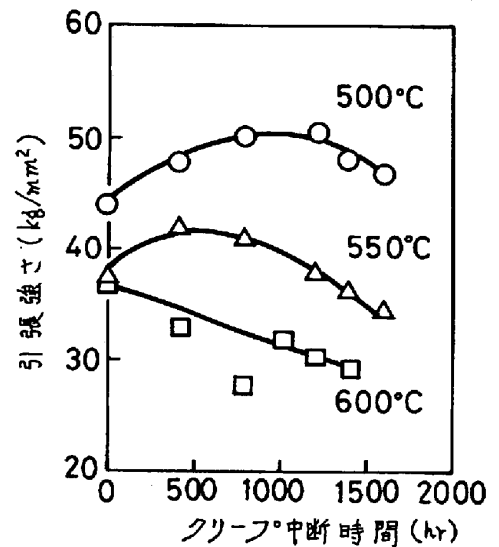
供試材は商用1Cr-1Mo-0.3V鋼及びSUS316(16Cr-13Ni-3Mo)鋼である。クリープ及びクリープ破断試験はCr-Mo-V鋼では500, 550, 600°C, 316鋼では600, 650, 700°Cで行い、単純時効処理も同様の温度で行った。クリープ試験の中断時間は最大で破断時間の約0.8倍となるように5水準を選んだ。各時間で中断した試料の高温引張試験はそれぞれのクリープ温度で行い、0.2%耐力、引張強さ、伸び及び絞り求めた。組織観察は中断試料については光学顕微鏡で行い、破断試料の破面及び組織にはSEMを用いた。

3. 実験結果

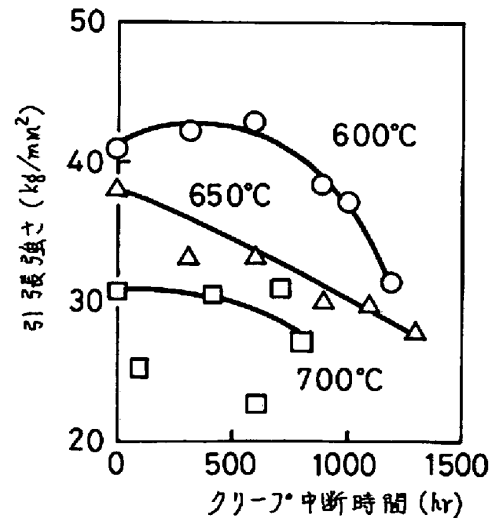
(1)クリープ中断材の高温引張試験による0.2%耐力及び引張強さはCr-Mo-V鋼(図1)及び316鋼(図2)とも比較的低温の場合には、クリープ変形が進むにつれて、いったん増加した後減少するが高温の場合には強度増加は認められず、316鋼ではある時間後に急速な強度低下を示す。また破断伸び及び絞りは両鋼種とも時間の増加につれて低下する傾向がみられた。

(2)ボイド及びクラックは両鋼とも破断寿命(t_r)の $\frac{1}{3}$ 程度のクリープ時間までは明らかに認められないが、 $\frac{1}{3}t_r$ を過ぎると試料表面近傍に316鋼では主としてW型クラックが、またCr-Mo-V鋼では主としてY型のいわゆるボイドが現われ、変形が進むにつれて、それらの深さあるいは数が増加してゆく。

(3)ボイド及びクラックの数と高温引張試験結果をクリープによる歪量で整理すると、316鋼では5%以上の歪を生じた試験片にクラックが認められ、耐力及び引張強さもこの値を超えると劣化の傾向を示す。一方Cr-Mo-V鋼でも2~3%の歪を超えるとY型クラックを試料表面近くにわずかに生じるが316鋼にくらべて著しく少ない。引張強さはクラックの発生及び増加とともに低下するものようで、その低下の度合は316鋼の方が大きく、クラック数の増加とよく対応している。



(図1) 1Cr-1Mo-0.3V鋼のクリープ変形による引張強さの変化



(図2) 16Cr-13Ni-3Mo鋼のクリープ変形による引張強さの変化