

石川島播磨重工・技研

○美野和明 大友 暁
工博 雑賀喜規

1. 緒 言

クリープ変形中における応力急変試験は荷重変動を受ける高温機器部材の寿命を考える上で興味深い。クリープ変形機構の解明に主眼をおいた純金属や固溶体合金に関する研究は多いが、実用合金を扱った研究はステンレス鋼に見られる程度で数少ない。そこで、ステンレス鋼より高温で使用され、固溶合金元素量は多いが、特に高温で固溶体に近いという点では類似したニッケル基の実用合金を用いて、応力急変試験を行った。本研究では応力急減後のクリープ速度のみを調べるが、既に報告されているステンレス鋼に関する結果と比較する。

2. 方 法

試験材の化学成分は、0.069% C - 2.03% Cr - 1.17% C。 - 8.6% Mo。 - 0.72% Al - 0.57% Ti - Niで結晶粒度はASTM No. 1.5である。クリープ試験は直荷重式の定荷重試験機を用い、試験片ゲージ部の伸びを感度が10mv/2mmのLVDTにより検出した。伸び測定精度が高い程、応力急変直後のクリープ速度を正確に測定しうるが、本実験では応力急変後~0.2%変形した時点で求めた。

3. 結 果

σ_1 の応力でクリープ変形中、応力を急に σ_2 ($< \sigma_1$) に減少させた時のクリープ速度は最初から σ_2 で変形させたものより低いが、変形が進むにつれて、徐々にその差は小さくなる(図1)。この現象は800~1000℃のすべての変形温度で見られた。図2は種々の応力で予歪を与えて一定の内部組織をもたせた結晶におけるクリープ速度(急減直後)の変形応力依存性を示すものである。予応力が高い程、クリープ速度は低く応力指数は大きい。焼鈍材の6.3に対し、例えば9.0 kg/mm²の予応力材では8.3である。

以上の結果は18-8ステンレス鋼の場合(L.J. Cuddy:

Met. Trans., 1 (1970) 395)と定性的に全く同じであり、高応力で予歪を与えると、クリープ強度が高くなるのは、可動転位密度の増加に較べ、内部応力の増大が支配的なためであろう。冷間加工により予歪を与えた場合も、クリープ変形初期のクリープ速度は焼鈍材より低くなるが、クリープによる予歪よりも回復が速い(図3)。

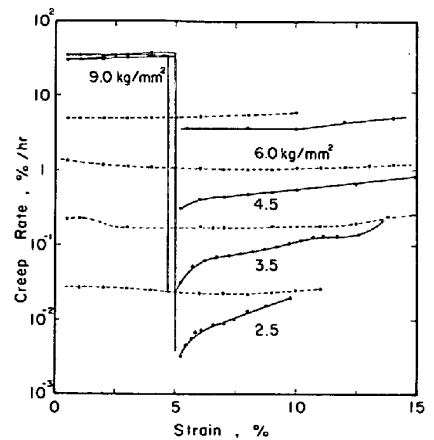


図1. 1000°C, 9.0 kg/mm² で~5%変形後、応力を急減(点線は予歪を与えない場合)

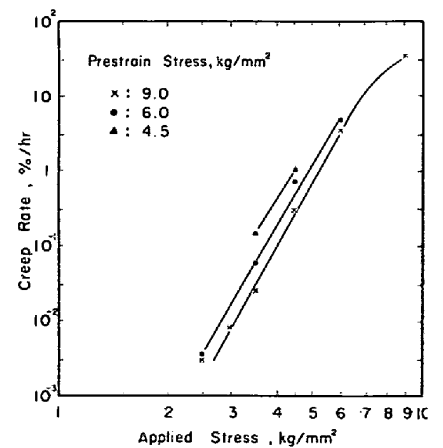


図2. 種々の応力で5%の予歪を与えた試料の応力依存性

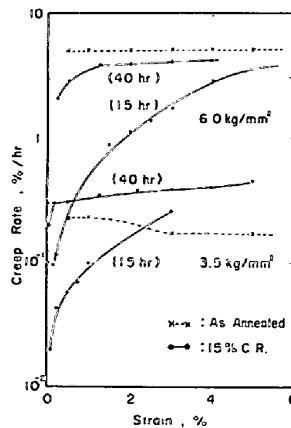


図3. 冷間加工により予歪を与えた場合(括弧内数字は負荷前の保持時間)