

(425) 1Cr-0.5Mo-0.25V鋼の応力リラクセーションに及ぼす結晶粒度の影響

金属材料技術研究所

田中千秋, 大場敏夫

1. 緒言 Cr-Mo-V鋼(蒸気タービンロータ shaft)のクリープ破断強さに関して、熱処理を変えた場合に、破断強さに対して結晶粒度と炭化物とのいずれが主たる役割を演じているかが論議され、意見が分れている。^{1)~3)} 応力リラクセーションはクリープひずみが極めて小さいレベルでの問題で、この種の鋼のクリープひずみ及びひずみ速度に対する結晶粒度の影響はほとんど調べられておらず、かつ本鋼のような蒸気タービン用高温ボルト材(ロータ材より炭素含有量が多い)のリラクセーションに対しても調べられていない。そこで、今回は先の報告⁴⁾に引き続き、リラクセーション特性に及ぼす結晶粒度の影響にポイントを置き検討した。

2. 方法 供試材は2.2mm^φ丸棒の熱処理済み0.48% C-0.98% Cr-0.52% Mo-0.27% V高温ボルト材で再熱処理(900°, 950°, 1000°, 1050°C x 25 min O.Q. → 650°C x 1h A.C. 及び 950°C x 25 min A.C. → 650°C x 1h A.C.)を施したものである。リラクセーション試験方法の詳細は別報⁵⁾のとおりである。試験温度は450°, 500°, 550°Cで、全ひずみは0.20%及び試験時間は1000hである。なお、参考のためクリープ試験も行った。

3. 結果 Q.T.材は焼炭レマルテンサイト組織(M₃C及び1050°C焼入の場合を除いてV carbideが同定された)、N.T.材は焼炭レベイサイト組織(M₃CとV carbideが同定された)であり、結晶粒度は焼入温度が高い順にNo. 5, 4, 7, 2, 9, 1, 10, 8であった。応力の緩和の様子を応力低下率(リラクセーション値)で示したところ、焼炭レマルテンサイト組織の場合、各試験温度・時間において、リラクセーション値は結晶粒径が大きいほど小さかった。この場合、焼入温度の相違による固溶C量の差異がリラクセーション値に影響を及ぼすと考えられるが、顕微鏡観察では析出炭化物量に明瞭な差異は認められなかった。結晶粒度がNo. 9, 1の焼炭レベイサイト組織のものは図1に示すごとく、450°Cでは組織の異なるNo. 5, 4とNo. 5の結晶粒度のものよりリラクセーション値が小さいが、高温・長時間側に行うにいたってリラクセーション値が大きくなっており、リラクセーション値が結晶粒度順になってくる。図2のクリープ曲線を見ても、試験応力が低い場合には結晶粒度順のクリープ曲線になっている。これらのことは本鋼のリラクセーションへの粒内変形と粒界すべりの寄与が異なっているためかと思われる。

文献 1)~3) 省略, 4) 田中, 大場; 鉄と鋼, 62 (1976), 8719. 5) 田中; 積料, 24 (1975), 247

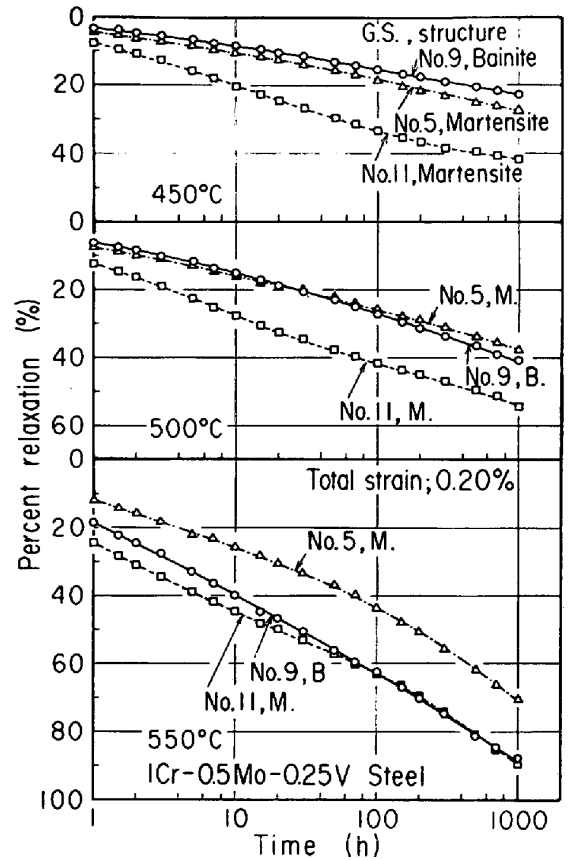


図1. 1Cr-0.5Mo-0.25V鋼のリラクセーション曲線。

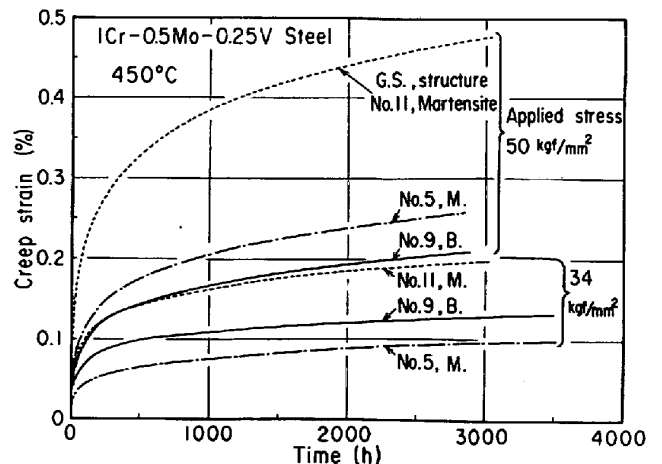


図2. 1Cr-0.5Mo-0.25V鋼のクリープ曲線(450°C)