

(267) 19Cr-9Ni-1.4Mo-1.4W-0.4Nb-0.2Ti 鋼の長時間応力リラクセーション特性

金属材料技術研究所 田中今敏, 大場敏夫

1. 緒言 高温ボルト材の応力リラクセーションに関し, 長時間特性についての研究を行ってきた<sup>1),2)</sup>。標記鋼(19-9DL鋼)のリラクセーションについては, 篠田<sup>3)</sup>が1000h未満のデータについて検討を行っているが, より長時間での挙動は明らかではない。そこで蒸気タービンの加減止めボルト等として用いられている標記鋼についての1年までのデータを求め, 2,3検討を行ったので報告する。

2. 試験方法 供試材は1溶鋼で, 70mmφ→1150°C×2h溶体化(水冷)→Hot cold work→65mmφ→900°C×1.5h焼鈍(扇冷)の処理が施された鍛造品である。化学成分および室温機械的性質を表1に示す。リラクセーション試験片(平行部直径10mm, 標点距離100mm)は, 65mm丸棒の横断面を4等分割した素材より採取した。試験機は10t自動平衡型引張式のものをを用いた。試験は, 原則として, 600, 650および700°Cにおいて, 全ひずみを0.25, 0.20, 0.15および0.10%と変えて, 各条件で1本の試験片につき1年まで行った。

3. 試験結果 得られたリラクセーション曲線を図1に示す。残留応力に及ぼす全ひずみの影響は高温長時間側になると小さくなっており, 各曲線はある時間範囲で屈曲し, 残留応力が急に低下する傾向がみられる。この傾向は高温側になると激しく, かつ, 屈曲の時間範囲が短時間側に移行している。700°Cにおいては3000h付近で残留応力の低下が減少する傾向もつかえる。試験後の試験片の組織観察によると, 高温長時間側において粒界に粗大な炭化物の凝集が認められ, 曲線の傾向と組織変化はほぼ対応していた。本鋼はこのような高温長時間側で残留応力の低下が激しいため, ASTM STP<sup>4)</sup>のデータ(ごく少ない1000h以下の測定点より外挿して10000hデータを示している)は設計上危険側にあることが指摘できる。さらに, クリープとリラクセーションとの関連を検討したところ, この屈曲のためよい対応が得られなかった。文献) 1) 田中: 材料, 24(1975), 247 2) 田中, 大場: 鉄と鋼, 61(1975), S225 3) 篠田, 佐々木: 材料, 19(1970), 234 4) ASTM STP No.187(1956)

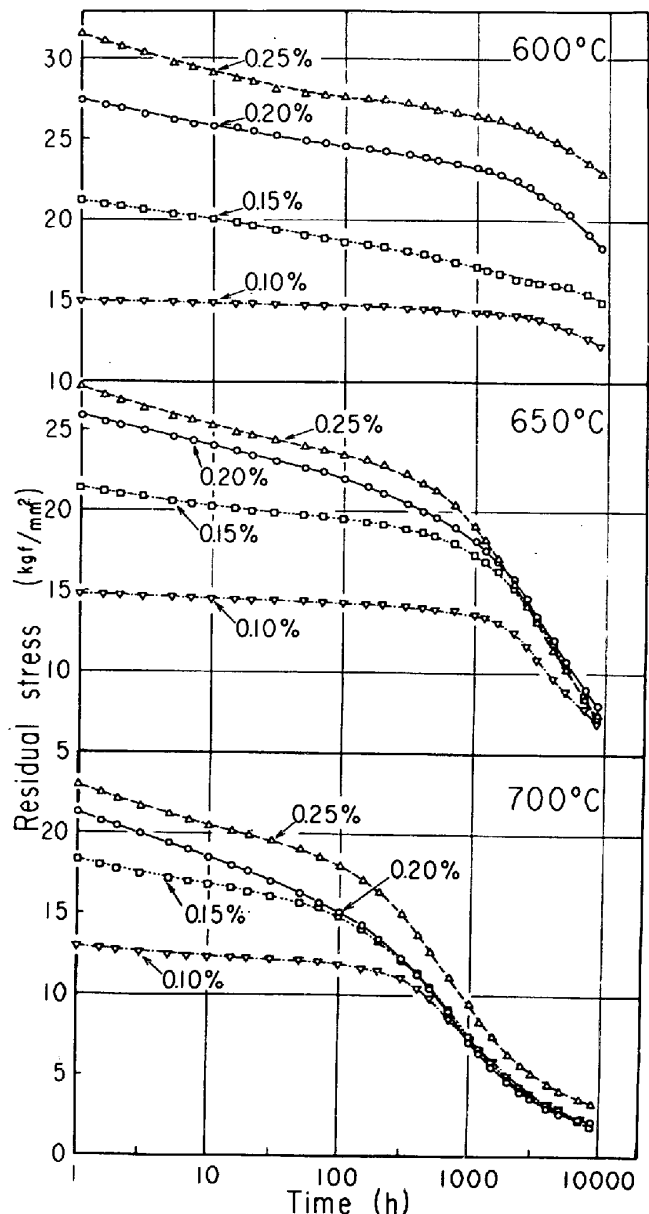


図1 19Cr-9Ni-1.4Mo-1.4W-0.4Nb-0.2Ti鋼のリラクセーション曲線

表1 供試材の化学成分(%)と室温機械的性質

| C    | Si   | Mn   | P     | S     | Ni   | Cr    | Mo   | W    | Nb+Ta | Ti   | Co   | Cu    | V     | Al(t) | N(t)  | $\sigma_{0.02, \%mm^2}$ | $\sigma_B, \%mm^2$ | $\delta, \%$ | $\varphi, \%$ |
|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|--------------------|--------------|---------------|
| 0.32 | 0.78 | 0.94 | 0.022 | 0.014 | 9.04 | 18.87 | 1.42 | 1.33 | 0.38  | 0.20 | 0.23 | 0.058 | 0.064 | 0.005 | 0.020 | 44                      | 88                 | 32           | 49            |