

(614) SUS316鋼の応力リラクセーション挙動に及ぼす温度の影響

金属材料技術研究所

八木晃一 ○大場敏夫
田中千秋

1. 緒言 高温構造部材では、応力・ひずみ集中部で応力再配分により応力が変化したり、起動・停止時や出力変動時などに生ずる熱応力が運転中に緩和したりする。このため高温構造用鋼の応力リラクセーション挙動を把握する試験研究の重要性が高くなっている。そこで、高温構造部材としてよく使用される SUS 316 鋼の応力リラクセーション挙動について研究を行っている。650℃・長時間応力リラクセーション挙動については既に報告した¹⁾。この場合、応力リラクセーション曲線は、2000h付近で残留応力の急激な低下がみられ、その低下は Laves 相の析出に伴う固溶 Mo量の低下によるものであった。本報告では 650℃を含む、500~750℃の温度範囲に互って応力リラクセーション試験を行い、SUS 316 鋼の応力リラクセーション挙動に及ぼす試験温度の影響を検討した。特に、550℃において一般的な応力リラクセーション挙動とは異って時間とともに残留応力が上昇する興味ある挙動がみられたので、それに注目して解析・検討を行った。

2. 試験方法 供試材料は前報と同じ SUS 316 鋼である¹⁾。応力リラクセーション試験は、全ひずみ 0.20% に相当する応力で、試験温度 500~750℃の間で6水準・最長約 10000h まで行った。

3. 結果 得られた応力リラクセーション曲線を Fig.1 に示す。600℃以上の温度の応力リラクセーション曲線は時間の経過とともに残留応力の減少がみられた。しかし、550℃以下の温度では残留応力の低下が小さく、ある時間から逆に残留応力が上昇しており、その後、また低下するという現象がみられた。550℃以下の温度でみられた残留応力の上昇という挙動について若干の検討を試みた。検討の結果、本挙動は試験機や試験方法などによるものではなく、材料固有の現象であり、Densification²⁾といわれている材料が縮む現象と密接な関係のあることが想像された。そこで、550℃において、供試材料から切り出したブロック材(9mm×22mm×90mm, 標点間距離85mm, 測定点16点)について熱時効を行い、寸法変化の測定を行った。その結果を Fig.2 に示す。Fig.2から明らかなように SUS 316 鋼は 550℃で縮み、その縮み量は初め急速で、その後 1000hぐらいまで直線的に変化していた。縮み量(ϵ_d)と時間(t)の間にはほぼ $\epsilon_d = -1.01 \times 10^{-7} t - 9.70 \times 10^{-5}$ なる関係が認められた。この縮み量を考慮して、ひずみ硬化則に基づく図式解法により静クリープ曲線から応力リラクセーション曲線を推定することを試みた。推定応力リラクセーション曲線を Fig.1 に破線で示す。推定応力リラクセーション曲線の挙動は実測された曲線の挙動と傾向がよく一致していた。このことから 550℃以下でみられた応力リラクセーション曲線の残留応力の上昇は材料の縮みが原因であることが明らかとなった。なお、材料の縮みは炭化物の析出に伴う固溶炭素量の低下と関連していると思われる。

参考文献 1) 大場, 八木, 田中: 鉄と鋼, 70(1984), S528. 2) J.L.Straalsunt and M.M.Paxton: Nuclear Technology, 13(1972), 99. 3) 田中: 学位論文, (1984), 57.

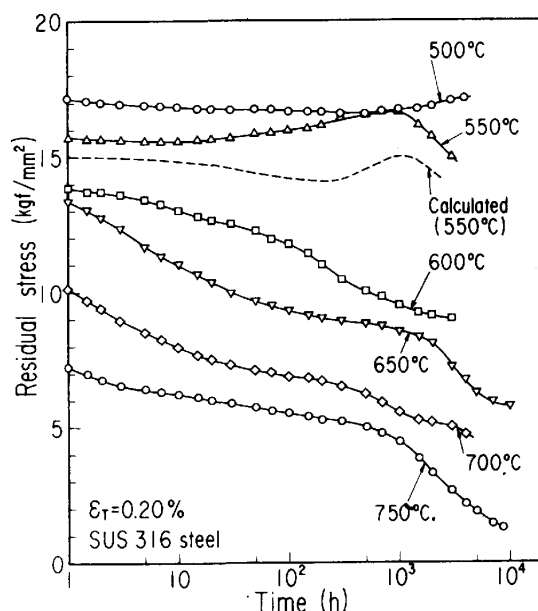


Fig.1. Stress relaxation curves for SUS 316 steel.

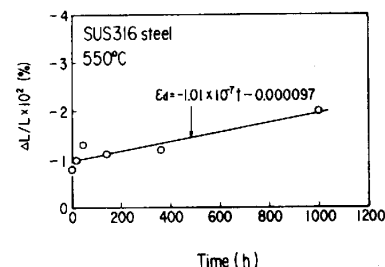


Fig.2. Thermal densification for SUS 316 steel at 550°C.