

(603) SUS304鋼のクリープ疲労複合荷重下の破断寿命に及ぼす応力時効の影響

金属材料技術研究所

〇八木 晃一, 田中 千秋  
久保 清

1.緒言 著者らはクリープと疲労とが交互に繰返されるクリープ疲労複合試験方法によりオーステナイトステンレス鋼についてクリープ疲労相互作用を系統的に検討している。<sup>1),2),3)</sup>本報告はその一連のもので、あらかじめ応力時効を与えた材料についてクリープ疲労複合試験を行い、破断寿命に及ぼす応力時効によるクリープ損傷や組織変化の影響を検討したものである。

2.実験方法 供試材はSUS304鋼の鋼板で、応力時効は、大型試験片を用いて700°C, 6kgf/mm<sup>2</sup>(破断寿命;7428h)で行い、応力時効時間は2000h, 4000h及び6000hである。クリープ疲労複合試験は応力時効した大型試験片から試験片を切出し、クリープ応力( $\sigma_c$ ); 8.5kgf/mm<sup>2</sup>, クリープ時間( $t_c$ ); 10h, 疲労全ひずみ幅( $\Delta\epsilon_t$ ); 1%の条件で疲労繰返し数(N)を種々に変えて行った。試験温度は700°Cである。

3.結果

3.1 応力時効した材料について700°C, 8.5kgf/mm<sup>2</sup>でクリープ試験を行った結果を図1に示す。クリープ破断寿命は応力時効時間の増加に伴って減少した。また、応力時効により最小クリープ速度が速くなり、第3期クリープ開始点が早く始まることわかった。比較のために行、た熱時効の影響についての結果からもクリープ破断寿命が短くなることも考慮すると、クリープ損傷及び組織変化はともにクリープ破断寿命を減少させることわかった。

3.2 応力時効した材料について700°C,  $\Delta\epsilon_t=1\%$ で疲労試験を行、た結果を図2に示す。疲労寿命は4000hまでは増加するが、6000hでは減少した。熱時効した材料では疲労寿命は増加した。

3.3 応力時効した材料についてのクリープ疲労複合試験結果を線形寿命損傷則で評価した結果を図3に示す。破断までに蓄積されたクリープ損傷量( $\Phi_c$ )及び疲労損傷量( $\Phi_f$ )は次式により求めた。

$$\Phi_c = \frac{t_a}{t_{ra}} + \frac{\sum t_c}{t_r}, \quad \Phi_f = \frac{\sum N}{N_f}$$

ここで、 $t_{ra}$ は応力時効条件でのクリープ破断時間、 $t_a$ は応力時効時間、 $t_r$ は固溶化熱処理材の $\sigma_c$ でのクリープ破断時間、 $N_f$ は固溶化熱処理材の破断繰返し数である。応力時効材のクリープ損傷量及び疲労損傷量は固溶化熱処理材と較べて、いずれの応力時効時間でも増加した。しかし、2000h及び4000hの応力時効材と6000hの応力時効材とでは破断までに蓄積された損傷量の傾向が異なっていた。破面観察により、疲労損傷量の割合が大きい場合、2000h及び4000hでは粒内破壊であったが、6000hでは粒界破面がみられ、クリープ損傷の影響が強く表われていた。

文献 1)八木,久保,田中,材料,28(1979),400, 2)同,材料,29(1980),928,3)八木,田中,久保,田中,32(1983),556

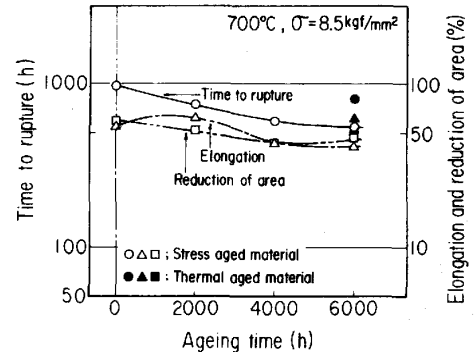


Fig.1. Creep rupture properties of stress aged and thermal aged materials.

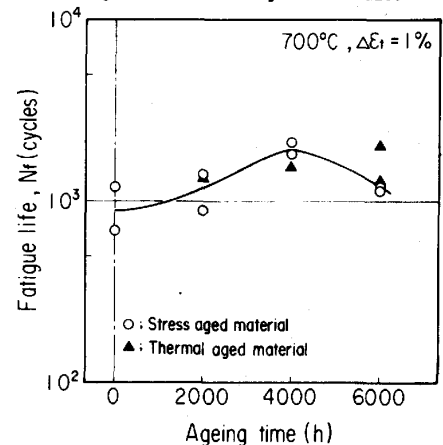


Fig.2. Fatigue life of stress aged and thermal aged materials.

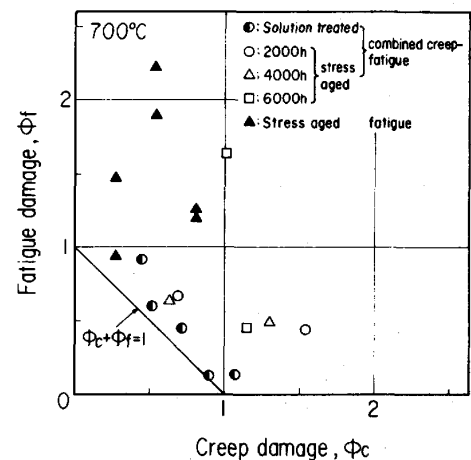


Fig.3. Relation of creep damage versus fatigue damage evaluated using linear life fraction damage rule.