

(621) クリープ疲労複合荷重を受けたSUS 316鋼の破断寿命に及ぼすクリープ損傷の影響

金属材料技術研究所

○八木 晃一 田中 千秋  
久保 清

**1. 緒言** オーステナイトステンレス鋼についてクリープ疲労複合試験方法を用いたクリープ疲労相互作用を検討している<sup>1,2)</sup>。その結果、キャビティ型粒界破壊が生ずるようなクリープ荷重条件下のクリープ疲労複合荷重下の破断寿命はクリープ損傷と疲労損傷との係わり合いにより決められていた<sup>3)</sup>。またその場合、疲労寿命は減少するということもわかった<sup>4)</sup>。そこで、クリープ損傷を与えたSUS 316鋼の応力時効材についてクリープ疲労複合試験を行い、破断寿命に及ぼすクリープキャビティの影響を検討した。

**2. 実験方法** 供試材はSUS 316鋼の鋼板で、クリープ損傷を与えるための応力時効は650°C、 $13^{kg/mm^2}$ で行い、時効時間は1500h、3000h、4500h 及び6000hである。試験温度は650°Cである。クリープ応力( $\sigma_c$ )は $17.5^{kg/mm^2}$ 、クリープ時間( $t_c$ )は10h、全ひずみ幅( $\Delta \epsilon_t$ )は1%で疲労繰返し数(N)を種々に変えてクリープ疲労複合試験を行った。

**3. 結果と考察** 応力時効した1500h及び3000h材では組織変化が主で、クリープキャビティは認められず、4500h及び6000h材では組織変化とともにクリープキャビティが存在していた<sup>4)</sup>。

このクリープキャビティは粒界析出物や介在物のまわりにみられた。応力時効材と比較のための溶体化処理材のクリープ疲労複合試験の破断寿命( $\Sigma t_c$ )と疲労繰返し数(N)との関係をFig.1に示す。各材料ともNの増加にしたがって破断寿命は減少し、また応力時効時間の増加にしたがって破断寿命は減少している。

これらの試験結果を線形損傷則を用いて評価した。クリープ損傷量は、応力時効材の場合は $t_c/t_{tr} + \Sigma t_c/t_{tr}$ で、溶体化処理材の場合は $\Sigma t_c/t_{tr}$ で評価した。ここで $t_{tr}$ は応力時効時間、 $t_{tr}$ は応力時効条件下の溶体化処理材の破断時間であり、 $t_{tr}$ は $\sigma_c$ でクリープ試験を行った場合の溶体化処理材の破断時間である。疲労損傷量は $\Sigma N/N_{f0}$ で評価した。ここで $N_{f0}$ は溶体化処理材の破断繰返し数である。評価結果をFig.2に示す。応力時効材の疲労寿命はクリープ損傷量の影響を受けている。他方、クリープ疲労複合荷重下の応力時効材は、時効時間が短い場合(クリープキャビティが認められない)及び時効時間が長い場合(クリープキャビティが認められた)のいずれにおいても応力時効材の破断寿命はクリープ損傷量の累積がほぼ1で破断している。すなわち、クリープ損傷量が疲労損傷量にくらべて大きい本試験条件の場合にはクリープキャビティの有無にかかわらず破断寿命はクリープ損傷量の累積によって決まっており、クリープ疲労複合荷重下の破断寿命に対してクリープキャビティによる相互作用はほとんどみられなかった。なお疲労損傷量が大きい試験条件については現在検討中である。

文献 1) 八木, 久保, 田中, 材料, 28(1979), 400, 2) 同, 材料, 29(1980), 928  
3) 同, 鉄と鋼, 67(1981), S1241, 4) 八木, 田中, 久保, 田中, 第19回高温強度シンポジウム前刷集(1981), 73

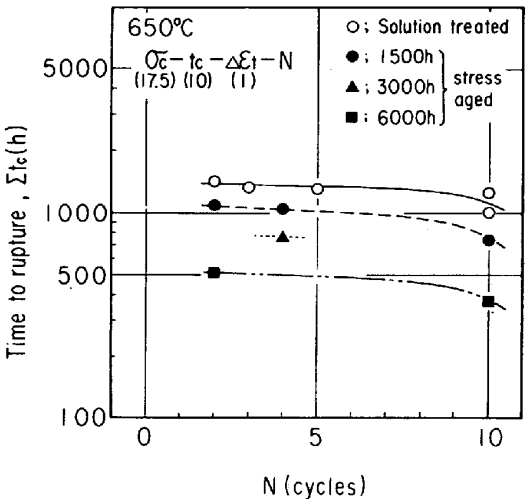


Fig.1 Effect of fatigue-cycles(N) on rupture life ( $\Sigma t_c$ ).

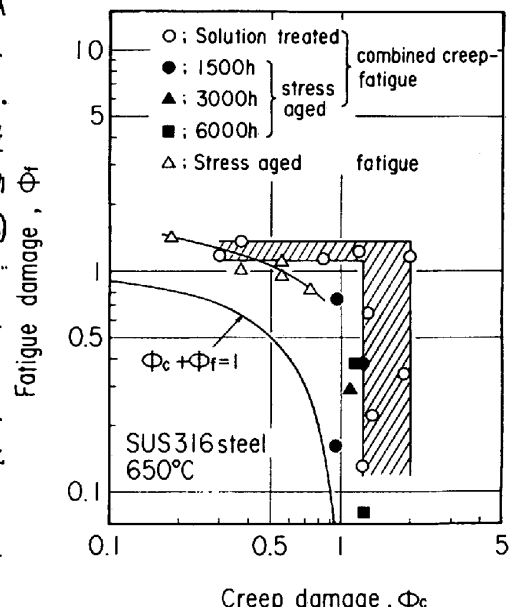


Fig.2 Relation of creep damage versus fatigue damage evaluated by linear damage rule.