

(696) 複合荷重下のSUS304鋼のクリープ疲労相互作用

金属材料技術研究所

八木晃一, 久保 清
金丸 修, 田中千秋

1. 緒言 著者らはクリープ疲労複合荷重試験方法を用いて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研究している。SUS316鋼の結果から、複合荷重下の破断寿命は粒界クリープ損傷の形態と関係があり、定荷重クリープ試験での破壊様式が同じになるクリープ荷重条件の場合に、クリープ疲労相互作用の程度は同じになることが明らかとなった。⁴⁾

本研究は、SUS316鋼で得られた関係が他鋼種においてもあるのかどうか調べるために、SUS304鋼についてクリープ疲労複合荷重試験を行い、金属組織と破面観察を行って、クリープ疲労相互作用とクリープ破壊様式との関連について検討したものである。

2. 試験方法 供試材はSUS304鋼の鋼板である。¹⁾²⁾クリープ疲労複合荷重試験方法は既報と同じである。クリープ疲労複合荷重試験のクリープ荷重条件は、Fig.1に示すように、粒内破壊(T)する条件(600°C, $\sigma_c=18\text{kgf/mm}^2$, 700°C, $\sigma_c=10\text{kgf/mm}^2$)と粒界破壊(W+C)する条件(700°C, $\sigma_c=8.8\text{kgf/mm}^2$)から選んだ。クリープ時間(t_c)は600°C, $\sigma_c=18\text{kgf/mm}^2$ および700°C, $\sigma_c=8.8\text{kgf/mm}^2$ の場合は10h, 700°C, $\sigma_c=10\text{kgf/mm}^2$ の場合は5hである。疲労全ひずみ幅($\Delta\epsilon_t$)は1%で、ひずみ速度は6%/minである。

3. 結果 試験結果をFig.1および2に示す。Fig.1は Σt_c と定荷重クリープ試験結果とを比較したものである。700°C, 8.8kgf/mm^2 の場合は疲労繰返し数(N)の増加に従って寿命は減少しているが、600°C, 18kgf/mm^2 および700°C, 10kgf/mm^2 の場合はNの増加にもかかわらず寿命の減少はほとんど見られない。Fig.2は ΣN と疲労試験結果とを比較したものである。

試験結果に対して線形寿命損傷則を使って破断までに蓄積されたクリープ損傷量(Φ_c)と疲労損傷量(Φ_f)とを計算した。結果をFig.3に示す。粒内破壊するクリープ荷重条件での破断寿命はおおよそ Φ_c と Φ_f のどちらか一方の蓄積によって決まると評価された。他方、粒界破壊するクリープ荷重条件での破断寿命はクリープ損傷と疲労損傷の両者の影響を受け、両損傷量の関係は $\Phi_c + \Phi_f = 1$ であると評価された。これらの結果はSUS316鋼で得られた関係とよく対応していた。以上の結果から、複合荷重下のオーステナイトステンレス鋼の破断寿命およびクリープ疲労相互作用は、クリープ荷重条件で起こるクリープ損傷形態すなわちクリープ破壊様式と密接な関係のあることがわかった。

参考文献 1)八木, 久保, 田中, 材料, 28, 400(1979). 2)八木, 久保, 田中, 材料, 29, 324(1980). 3)八木, 田中, 久保, 材料掲載予定. 4)八木, 田中, 久保, 材料掲載予定

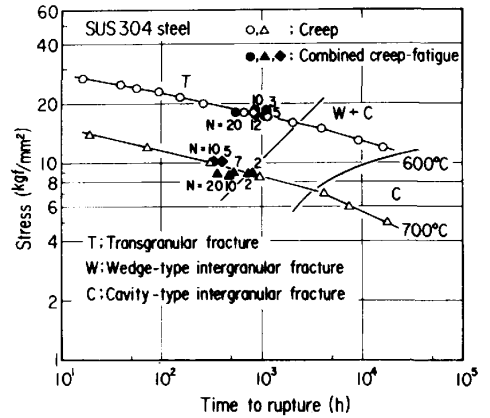


Fig.1. Comparison of time to rupture under combined creep-fatigue loadings with that under constant loadings.

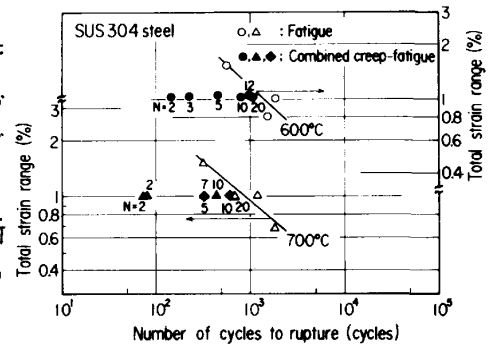


Fig. 2. Comparison of number of cycles to rupture under combined creep-fatigue loadings with that under strain controlled fatigue loadings.

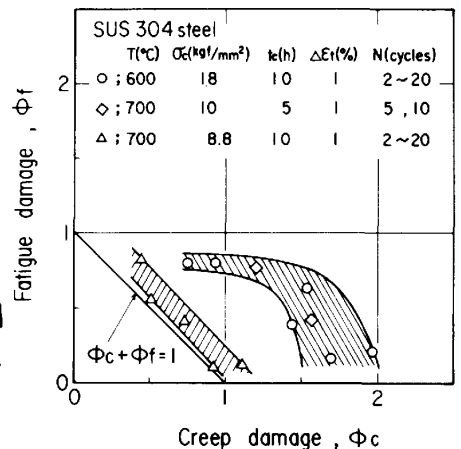


Fig.3. Relations between creep damage and fatigue damage calculated using the linear life fraction rule.