

(526) SUS316鋼のクリープ疲労複合荷重下の相互作用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, 金丸修

1. 緒言 クリープと疲労とを交互に繰返すクリープ疲労複合荷重下の破断寿命に及ぼすクリープ損傷と疲労損傷との関係は、クリープ条件(温度と応力)でのクリープ破壊様式と密接な関係のあることを先に報告した²⁾。本報告は、既報のクリープ疲労複合荷重試験結果に加えて、前もってクリープ損傷を与えた(前クリープ)材料について疲労試験を行い、前クリープによるクリープ損傷と疲労との関係を調べ、それらの結果と比較することによりクリープ疲労複合荷重下のクリープ疲労相互作用について検討したものである。

2. 試験方法 供試材はSUS316鋼である¹⁾。クリープ疲労複合荷重試験方法は既報と同じである^{1),3)}。前クリープは大きな試験体(12mmφ, 20mmGL)で与え、疲労試験片(6mmφ, 13.2mmGL)はその試験体から切出した。前クリープ条件は、Fig.1に示すクリープ破壊様式から、i)くさび型粒界き裂の成長によって粒界破壊する場合(W)として550°C, 36kgf/mm²(破断時間 $t_r=830$ h)で、中断時間 $t_a=400$ h, 552h, ii)粒内破壊する場合(T)として650°C, 17.5kgf/mm²($t_r=1000$ h)で $t_a=400$ h, 800h, iii)キャビティ型粒界き裂の成長によって粒界破壊する場合(C)として750°C, 7.5kgf/mm²($t_r=1260$ h)で $t_a=480$ h, 912hの条件を選んだ。この条件は、既報のクリープ疲労複合荷重試験と同じクリープ条件である。前クリープに続く疲労試験は全ひずみ幅($\Delta\epsilon_t$)が1%, ひずみ速度が6%/minの三角波の定ひずみ制御疲労試験で、前クリープと同じ温度で行った。

3. 結果 試験結果は線形寿命損傷則を使って評価した。前クリープによるクリープ損傷は t_a/t_r である。前クリープ材の疲労試験による疲労損傷は N_a/N_f で、 N_f は固溶化熱処理材の $\Delta\epsilon_t=1\%$ の破断繰返し数、 N_a は前クリープ材の $\Delta\epsilon_t=1\%$ の破断繰返し数である。クリープと疲労の両損傷量の和を、クリープ疲労複合荷重試験の場合と比較すると、複合荷重の場合の方が小さく(Fig.2)、負荷順序効果があることを示している。これは前クリープでの時効による金属組織変化のために疲労寿命が伸びたことによると思われる。このことから、複合荷重下のクリープ疲労相互作用の検討を前クリープ試験方法により代替することはできないと考えられる。650°Cでキャビティ型粒界き裂により粒界破壊となる長時間クリープ条件(13kgf/mm²)で前クリープを行、た結果は750°Cの前クリープの場合の結果とほぼ一致する(Fig.3)。これから、650°Cの長時間クリープ疲労複合荷重試験結果は750°Cと同じクリープ損傷・疲労損傷関係となることを予想される。

参考文献 1)八木, 久保, 田中, 材料28,400(1979)。2)八木, 田中, 久保, 第21回高温強度シンポジウム前刷集, 61(1983)。3)八木, 田中, 久保, 材料科学誌, 4)八木, 田中, 久保, 田中, 材料32,556(1983)。

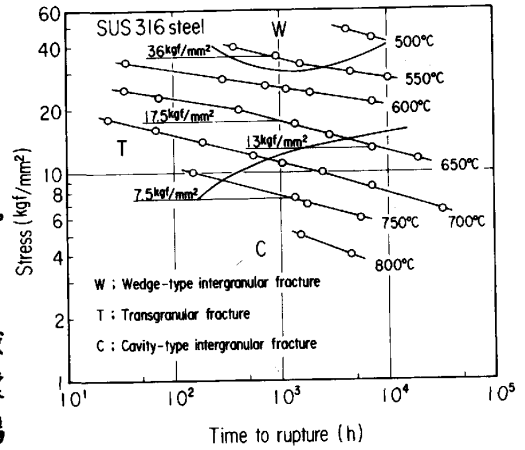


Fig.1. Creep fracture mode map.

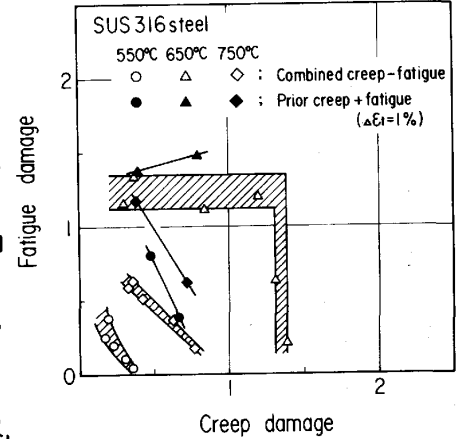


Fig.2. Relation of creep damage vs. fatigue damage.

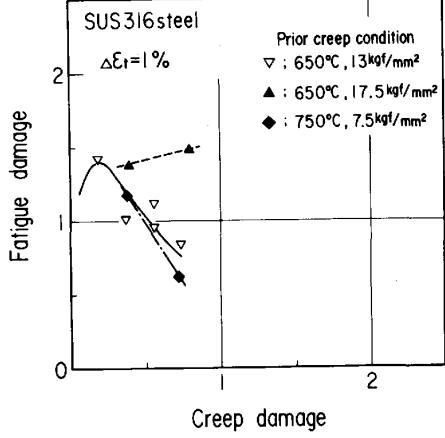


Fig.3. Effect of prior creep stress on creep damage-fatigue damage relation.