

複合荷重下の2¼Cr-1Mo鋼の  
クリープ疲労相互作用

金属材料技術研究所

久保 清, 八木晃一

金子隆一, 梅澤 修

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耐熱鋼のクリープ疲労相互作用を系統的に研究している。SUS316鋼<sup>1)</sup>及び304鋼<sup>2)</sup>について検討した結果、破断までに蓄積されたクリープ損傷量(φ<sub>c</sub>)と疲労損傷量(φ<sub>f</sub>)との関係が複合荷重試験のクリープ荷重条件で行った静クリープ試験の破壊様式と密接な関連のあることを明らかにした。また、繰返し軟化する1Cr-Mo-V鋼では、φ<sub>c</sub> vs. φ<sub>f</sub>関係はSUS316鋼及び304鋼と同じ傾向であるが、φ<sub>c</sub>値に違いがあることを報告した。本研究は、2¼Cr-1Mo鋼についてクリープ疲労複合荷重試験を行い、φ<sub>c</sub> vs. φ<sub>f</sub>関係とクリープ破壊様式との関連を検討するとともに、すでに研究した鋼種<sup>1)~3)</sup>との比較を行ったものである。また、引張りひずみ保持台形波疲労試験を行い、クリープ疲労複合荷重試験データとの比較も行った。

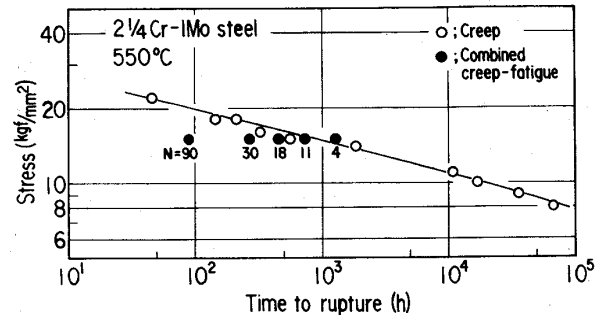


Fig.1. Comparison of time to rupture under combined creep-fatigue loading with that under static creep loading.

2. 実験方法 供試材は焼ならし、焼もどし処理を施した2¼Cr-1Mo鋼板(板厚100mm)である。クリープ疲労複合荷重試験方法は既報のとおりである。試験は、550℃、クリープ応力(σ<sub>c</sub>)15kgf/mm<sup>2</sup>、クリープ時間(t<sub>c</sub>)10h、全ひずみ幅(Δε<sub>t</sub>)1%で、疲労繰返し数(N)を種々に変えて行った。比較のため、三角波疲労試験を550℃、ひずみ速度6%/min、Δε<sub>t</sub>=0.6~1.5%で行った。引張りひずみ保持台形波疲労試験は550℃、負荷及び除荷ひずみ速度6%/min、ひずみ保持時間1h、Δε<sub>t</sub>=0.6~1.5%で行った。

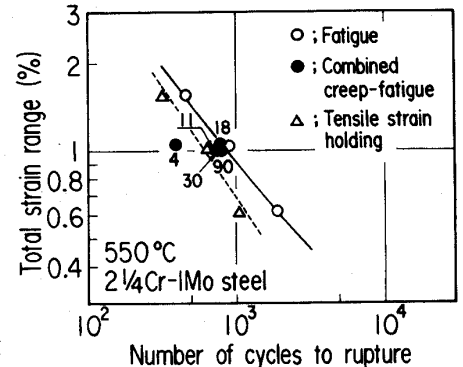


Fig.2. Comparison of number of cycles to rupture under combined creep-fatigue loading and under fatigue loading with tensile strain holding wave form with that under strain controlled fatigue loading.

3. 実験結果 クリープ疲労複合荷重試験の破断までのt<sub>c</sub>の総和と静クリープ試験結果との比較をFig.1に示す。Σt<sub>c</sub>はNの増加に従って低下していた。Fig.2にクリープ疲労複合荷重試験のNの総和と三角波疲労試験結果との比較を示す。N=11cycles以上で、ΣNは三角波疲労試験の破断繰返し数とほぼ等しい。また、引張りひずみ保持台形波疲労試験結果も同図に示す。引張りひずみ保持により寿命は少し減少している。クリープ疲労複合荷重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φ<sub>c</sub>及びφ<sub>f</sub>の計算を行った結果をFig.3に示す。φ<sub>c</sub> vs. φ<sub>f</sub>関係はφ<sub>c</sub>≒1.3とφ<sub>f</sub>≒1を凸に結ぶ関係であった。本供試材の静クリープ試験での破壊挙動を調べた結果、cup and corn型の破壊であった。既報の結果も合せた検討から、粒内破壊に対応するクリープ荷重条件でのφ<sub>c</sub> vs. φ<sub>f</sub>関係は全て同じ傾向であるが、破断までに蓄積されるφ<sub>c</sub>値には鋼種により違いがあることが明らかになった。

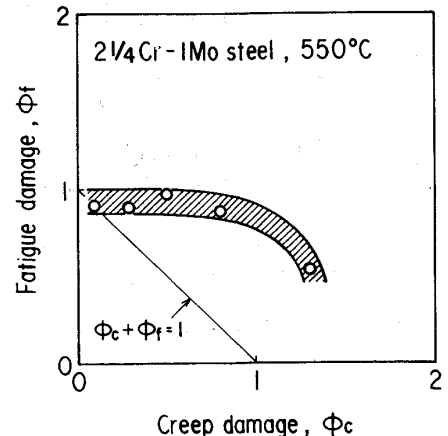


Fig.3. Relation of creep damage, φ<sub>c</sub> versus fatigue damage, φ<sub>f</sub>.

参考文献 1)K.Yagi et al., Trans. ISIJ, 25(1985), 1179. 2)八木ら, 材料, 34(1985), 1333. 3)八木ら, 材料, 35(1986), 434. 4)NRIM Creep Data Sheet, No.11A. 5)八木ら, 材料試験技術, 30(1985), 53.