

(620) クロムモリブデン鋼鋼板 SCM V 3 - NT の高温低サイクル疲労特性

金属材料技術研究所 金澤健二, 山口弘二,  
小林一夫, 金尾正雄

1. 緒言

高温機器においては、装置の起動、停止に伴う熱ひずみの拘束により疲労破壊を起すことがあるので、それらに用いられる材料の高温低サイクル疲労特性を把握しておくことが、安全設計及び保守管理の基礎として必要である。金材技研では国産実用金属材料の疲労データシート作成のための試験研究を進めており、その一環としてこれまでに報告の少ない SCM V 3 鋼について温度、ひずみ速度を系統的に変えた条件下の高温低サイクル疲労特性データが得られたので報告する。

2. 供試材及び試験方法

供試材は JIS ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼鋼板 SCM V 3 (厚さ 22 mm) で、化学成分、熱処理条件を Table に示す。疲労試験片は直径 6 mm、長さ 15 mm の平行部を有する平滑棒で、軸を圧延方向にとった。疲労試験は油圧サーボ式試験機を用い、軸方向ひずみ制御で行った。ひずみ波形状は三角波で、ひずみ速度を  $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$ 、 $10^{-5} s^{-1}$  とした。試験温度は室温、300、400、500、600°C で、加熱は電気抵抗加熱炉による。

Table Chemical composition (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.15	0.62	0.53	0.007	0.007	1.16	0.52

925°C/50 min.AC, 690°C/60 min.AC, 655°C/60 min.FC

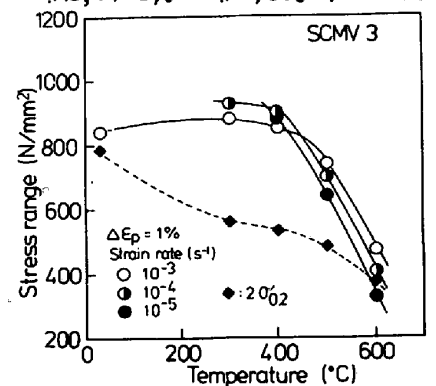


Fig. 1 Temperature dependence of stress range.

3. 結果

ひずみの繰返しに伴う応力幅は、室温における低いひずみレベル及び 600°C、 $10^{-5} s^{-1}$  の条件下ではわずかに減少するが、その他の条件下では応力幅は増加し、繰返し硬化挙動を示す。Fig. 1 に同一塑性ひずみ幅に対する応力幅の温度依存性をひずみ速度をパラメータとして、0.2%耐力と合わせて示す。300~500°C において硬化は顕著に起り、応力幅のひずみ速度依存性は 300°C で負、500、600°C で正となる。

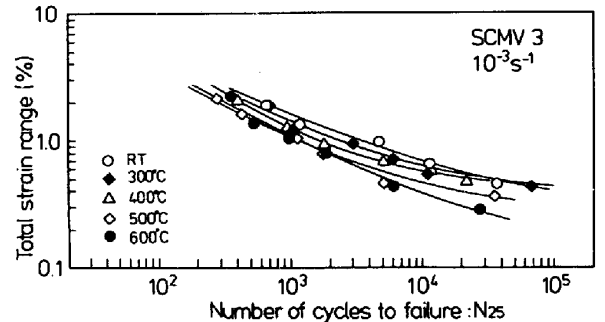


Fig. 2 Relation between total strain range and number of cycles to failure.

ひずみ速度  $10^{-5} s^{-1}$  に対する全ひずみ幅と疲労寿命 (破断繰返し数  $N_{25}$ ) の関係を Fig. 2 に、全ひずみ幅 1%、塑性ひずみ幅 1% に対する  $N_{25}$  の温度依存性を Fig. 3 に示す。室温~500°C では高温度に作る程  $N_{25}$  は低下するが、塑性ひずみ幅一定の条件下では 500°C よりも 600°C における  $N_{25}$  の方が大きい。ひずみ速度による相違は 500°C 以上で顕著に認められ、ひずみ速度が遅くなる程、寿命は低下する。引張過程時の応力に対して破断時間比でクリープ損傷を評価すると 500、600°C では温度が高く、ひずみ速度が遅い程、クリープ損傷は大きくなり、酸化雰囲気の効果と合せ、疲労寿命を支配する因子と考えられる。なお、 $10^{-5} s^{-1}$  のひずみ速度では、同一塑性ひずみ幅に対する  $N_{25}$  が 500°C よりも 600°C において大きくするのは、引張試験における破断延性が高温度に作る程大きくすることによるものと思われる。

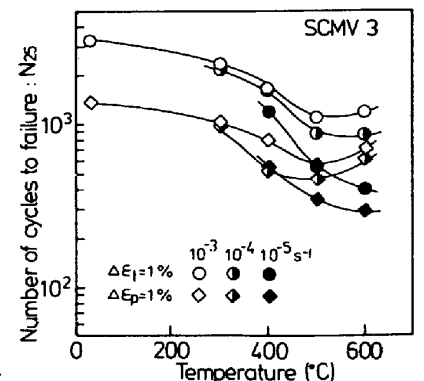


Fig. 3 Temperature dependence of number of cycles to failure