

(512) 2¼Cr-1Mo鋼鋼板の高温高サイクル疲労特性

金属材料技術研究所 金澤健二, 山口弘二, 佐藤守夫

1. 緒言

高温圧力容器等に使用されるクロムモリブデン鋼鋼板では、機器の稼働中のわずかな温度変化に伴う熱応力の変動によって、高温高サイクル疲労が問題になる。そこで2¼Cr-1Mo鋼について、平滑材と切欠き材に対する高温高サイクル疲労特性を調べたので、その結果を報告する。

2. 供試材および試験方法

供試材は板厚36mmのJIS SCM4鋼で、焼入れ、焼もどしの熱処理が施されている。化学成分をTable 1示す。試験片はJIS 1-8号平滑材と、形状係数Ktを2.0と3.0のV型環状切欠き材で、試験は100N・m回転曲げ疲労試験機により、125 Hzの速度で行った。試験温度は室温、300、400、500、600°Cで、繰返し数10⁶回までのS-N曲線と10⁸回疲労強度を求めた。

3. 結果

Fig. 1は平滑材のS-N曲線で、室温では疲労限度が認められるが、高温では10⁷回から10⁸回にかけてS-N曲線は低下し続け、10⁸回の時点でも疲労限度は認められない。特に600°Cでは上り凸の傾向を示している。

Fig. 2に示すように、平滑材では疲労強度は温度に対して単調に減少し、特に600°Cにおける低下は著しい。平滑材の疲労強度の各試験温度における引張強度に対する比は、室温~500°Cでは0.55~0.60の範囲にあるが、600°Cでは0.45と小さくなる。

平滑材の試験後の表面硬さは各温度とも試験前の硬さより小さくなり、繰返し応力により軟化したことを示しているが、特に600°Cで10⁸回に近い高サイクル域の試験片では、焼もどし温度、時間に相当する条件にさらされるために軟化は著しかった。切欠き材では極大値を示している。

室温、300°CではKtの増加に伴い、切欠き材の疲労強度の平滑材の疲労強度に対する比（切欠き係数Ktの逆数）はほぼ同じように低下しているが、400°C以上では1/Ktの値が大きくなっている（Fig. 3）。400°C以上では、疲労強度に近い力で10⁸回耐えた切欠き材の切欠き底に、酸化物でおおわれたき裂が観察されており、き裂面に形成される酸化物により、き裂伝播を支配する有効応力拡大係数範囲が低下することにより、切欠き材の疲労強度の低下が抑えられたものと考えられる。

Table Chemical composition (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
0.13	0.02	0.05	0.007	0.005	2.43	0.96

920°Cx80min A.C., 670°Cx140min A.C.

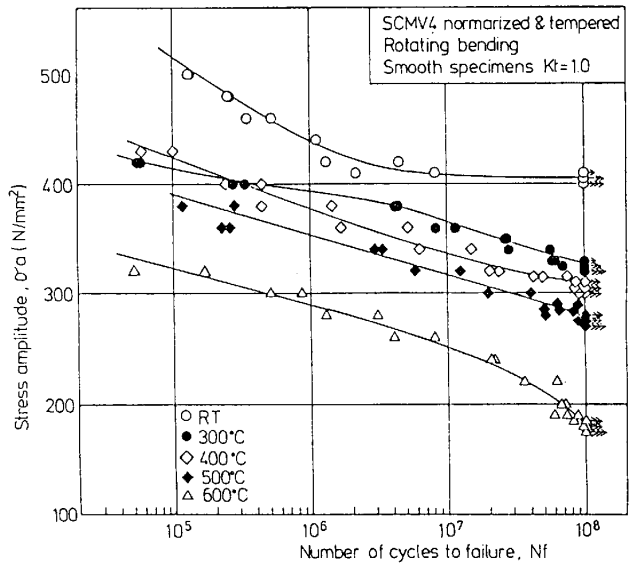


Fig. 1 S-N diagrams for smooth specimens

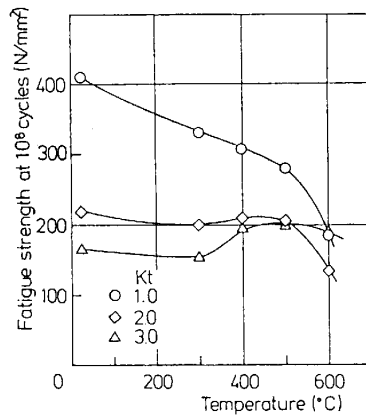


Fig. 2 Temperature dependence of fatigue strength at 10⁸ cycles

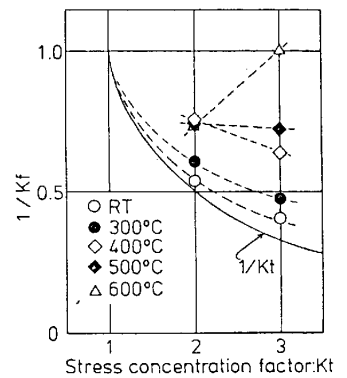


Fig. 3 Kt dependence of value of 1/Kf