

(694) マルテンサイト系熱鋼 SUH616 の高温高サイクル疲れ強さ

金属材料技術研究所 金澤健二, 山口三夫, 佐藤守夫
鈴木直之, 金尾正雄

1. 緒言

マルテンサイト系熱鋼はタービンのブレードなどに用いられており、遠心力に対してフリーーフが問題になると同時に、振動荷重などに対しては高サイクル疲れが問題となる。金沢技研では疲れデータシート作成業務を進めており、その一環として SUH616 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れ強さの結果が得られたので報告する。

2. 供試材および試験方法

供試材は 3φmm 角棒の SUH616 鋼で、1030℃ 油冷、630℃ 空冷による焼入れ、焼もどしの熱処理が施されている。化学成分を Table に示す。試験片は JIS 1-φ 号平滑材と、形状係数 K_t が 2.0 と 3.0 の V 型環状切欠き材で、試験は 100 N・m 回転曲げ疲れ試験機により、125 Hz の速度で行った。試験温度は室温、300、400、500、600℃ で、繰返し数 10⁶ 回までの S-N 曲線と、10⁶ 回の疲れ強さを求めた。

3. 結果

Fig. 1 は平滑材に対する S-N 曲線で、室温、300℃ では 10⁷~10⁸ 回でほぼ水平な S-N 曲線にあり、疲れ限度が認められるようである。500、600℃ になると 10⁷ 回から 10⁸ 回にかけても S-N 曲線が低下し続け、10⁶ 回の時点でも疲れ限度が認められない。

Fig. 2 は 10⁶ 回疲れ強さの温度依存性を示したもので、平滑材、切欠き材とも疲れ強さは温度に対して単調に減少している。平滑材の疲れ強さの引張強さに対する比は、各温度ともほぼ 0.5 にあり、これより得られている他の鋼種の高温疲れの結果と同様の傾向を示している。

切欠き材の疲れ強さの平滑材の疲れ強さに対する比 (切欠き係数 K_t の逆数) を示したのが Fig. 3 である。室温~500℃ では K_t の増加に伴ってほぼ同じ割合で疲れ強さは低下しているが、600℃ ではそれ以下の温度と比較してこの値が大きくなっている。600℃ では、疲れ強さに近い応力で 10⁶ 回に耐えた切欠き試験片の切欠き底に、酸化物でおおわれたき裂が観察されており、き裂発生強さよりき裂伝播の限界強さの方が大きくなるために $1/K_t$ の値が大きくなっている。高温側においてこのようなき裂発生し易くなるのは、き裂面に酸化物が形成されることにより、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るものと思われる。

Table Chemical composition (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	W
0.25	0.30	0.74	0.018	0.010	0.71	11.26	0.98	0.29	0.97

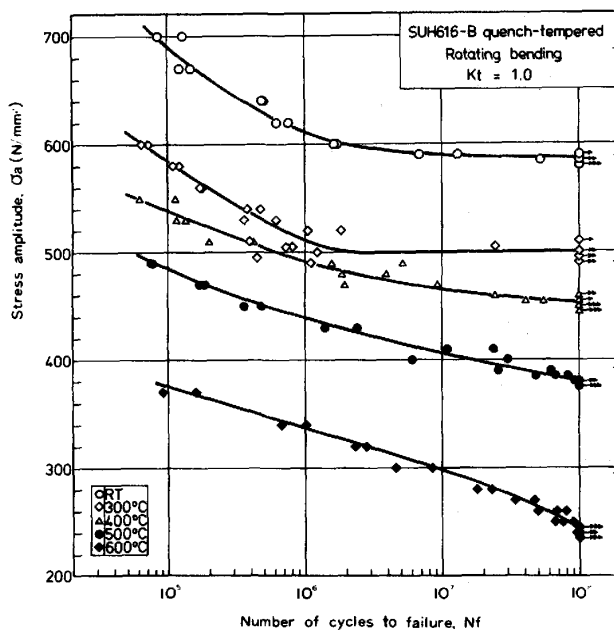


Fig. 1 S-N diagrams for smooth specimens

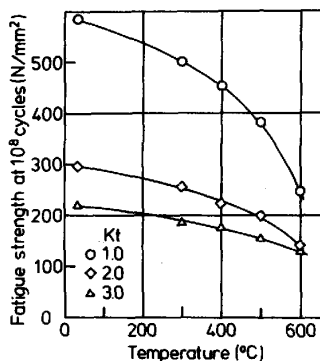


Fig. 2 Temperature dependence of fatigue strength

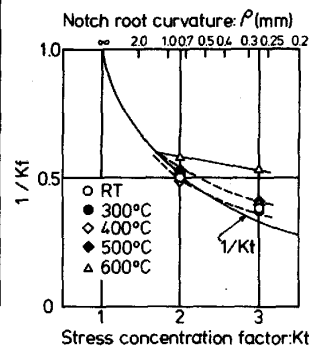


Fig. 3 K_t dependence of value of $1/K_f$