

(673) 炭素鋼の中高温域における高サイクル疲労特性の速度効果

金属材料技術研究所 ○金澤 健二, 木村 恵,
佐藤 守夫, 西島 敏

1. 緒言

炭素鋼や低合金鋼のなかには、高温機器を構成する材料として中高温域にさらされるものもあり、そのような環境における材料の疲労特性を明らかにしておくことは機器の信頼性を高める上で重要である。金材技研疲れ特性データシート計画においてもその一環として、中高温域での疲労特性を系統的に求めようとしている。本実験は中高温疲れ特性データシートのプログラムを策定するために予備的に行ったものであるが、高サイクル疲労特性の速度効果について、新たな知見が得られたので報告する。

2. 実験方法

供試材は機械構造用炭素鋼S45C (C:0.44, Si:0.24, Mn:0.82, P:0.021, S:0.021 wt.%)で、焼入れ(845℃/30分 水冷), 焼もどし(600℃/30分 水冷)処理の後試験に供した。疲労試験片はJIS1-8号平滑材で、100N-m回転曲げ疲労試験機を用いた。試験温度は予備試験のため多少高温側を含めた300, 400, 500℃とし、繰返し速度は1, 10Hzとした。なお、本供試材の125Hzのもとでの疲労特性については金材技研疲れ特性データシート(No.14)として、公表されている。

3. 結果

Fig.1は得られたS-N曲線である。500℃では低速度ほど疲労寿命、疲労強度は低下するが、300℃では逆の速度依存性を示し、400℃ではそれらの中間的な挙動を示す。Fig.2には125Hzにおける10⁷疲労強度の温度依存性を、また点線ではより速度が低くなった場合の疲労強度の温度依存性の傾向を示している。温度の上昇に伴い疲労強度が大きくなるような中高温域においては疲労強度に負の速度効果が、温度の上昇に伴い疲労強度が急激に低下する温度域では正の速度効果が認められる。これは、疲労強度の温度依存性を詳細に調べておけば、各温度における疲労強度の速度効果もある程度推定できることを示唆している。なお、前者はいわゆる青熱脆性の温度域であり動的ひずみ時効が、後者の温度域では回復による軟化がそれぞれの疲労強度の速度効果をもたらす原因になっていると思われる。

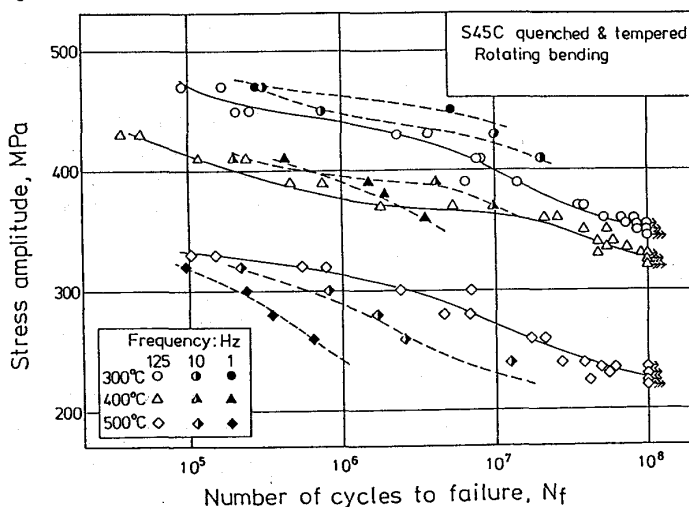


Fig. 1 Relationship between stress amplitude and number of cycles to failure.

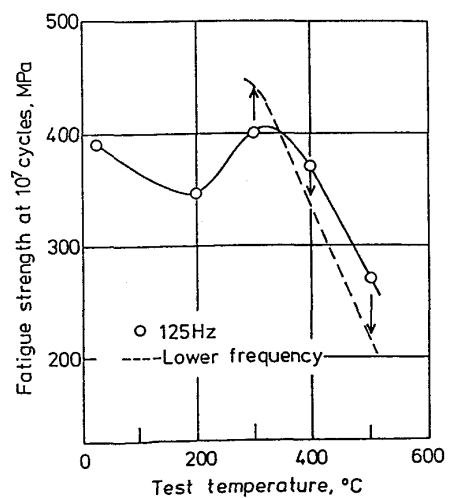


Fig. 2 Temperature dependence of fatigue strength at 10⁷ cycles.