

(452) ボイラ用炭素鋼板 SB49 の高温低サイクル疲労寿命

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

高温用機械、構造物に用いられる構造材料は、装置の起動、停止に伴う熱いずみの拘束により疲労破壊を起こすことがあるので、安全な設計及び保守管理に際しては、材料の高温低サイクル疲労特性を把握しておくことが必要である。ボイラ用炭素鋼板の高温低サイクル疲労についてはこれまであまり調べられておらず、報告が少い。金沢技研における口産実用金属材料の疲れデータシート作成計画の一環として、炭素鋼板 SB49 の高温低サイクル疲労データが得られたので報告する。

表 化学成分

C	Si	Mn	P	S
0.27	0.27	0.78	0.007	0.010

900°C/4h AC, 620°C/3.5h AC

2. 供試材料及び疲労試験方法

供試材料は JIS ボイラ及び圧力容器用炭素鋼板 SB49 (板厚 6.8mm) で、化学成分、熱処理条件を表に示す。疲労試験片は板厚の 1/4, 3/4 の位置から採取し、直径 6mm、長さ 15mm 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、軸方向いずみ制御で行った。いずみ波形は三角波で、いずみ速度を $10^3, 10^4 \text{ s}^{-1}$ とした。試験温度は室温、200, 300, 400, 500°C で、加熱は電気抵抗加熱炉による。

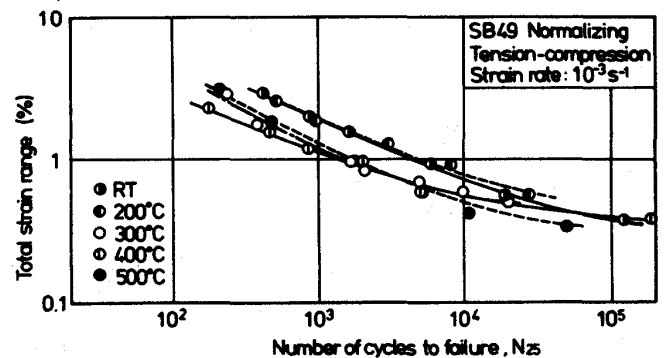


図1 全いずみ幅と破断繰返し数の関係

3. 結果

いずみ速度 10^3 s^{-1} に対する全いずみ幅と破断までの繰返し数 (N_{2s}) の関係を図1に示す。室温と200°Cでは、破断繰返し数の差はほとんどない。300~500°Cでの破断繰返し数は高寿命域を除き、室温、200°Cの場合より小さくなるが、温度による差は小さい。全いずみ幅約1%のいずみの繰返しに伴う応力幅の変化を図2に示す。繰返し硬化の挙動を示し、青熱せい性温度域の300°Cで硬化は最も著しい。図3は全いずみ幅1%に対する応力幅と破断繰返し数を温度に対してプロットしたものである。応力幅は200, 300°Cで負の、500°Cで正のいずみ速度依存性を示す。破断繰返し数は500°Cでは正のいずみ速度依存性を示し、200~400°Cではいずみ速度の相違による破断繰返し数の差は小さい。

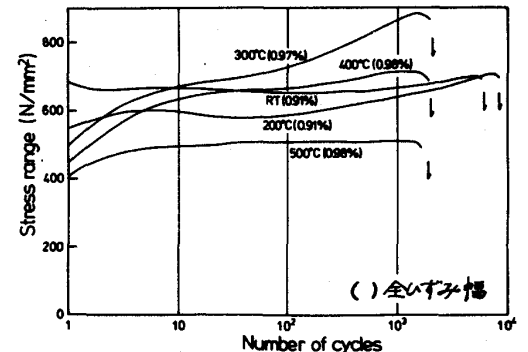


図2 いずみの繰返しに伴う応力幅の変化

200°Cと300°Cで破断繰返し数に大きな差があるのは、繰返し硬化による材料の延性の低下が300°Cで著しいことによるものと思われる。500°Cでの試験では酸化が著しく、いずみ速度の低下によって破断繰返し数が減少する主な原因は酸化によるものと思われる。

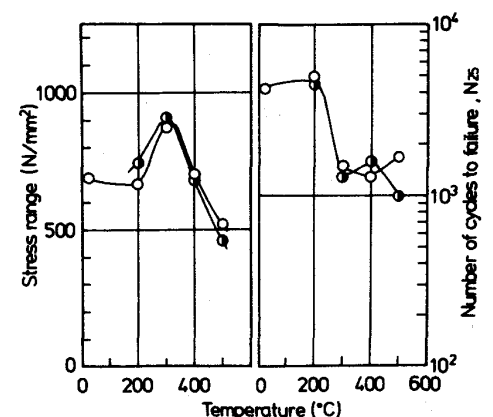


図3 全いずみ幅1%に対する応力幅と破断繰返し数