

(402) SUS316-HP鋼の高温高サイクル疲れ強さ

金属材料技術研究門 ○金澤健二, 山口弘二
佐藤守夫, 金尾正雄

1. 緒言

圧力容器, 熱交換器などに用いられる高温用構造材料では, 装置の起動, 停止に伴う熱いずみの拘束, あるいは短周期で変化する温度による熱応力の繰返しに対応して低サイクル疲れ, 高サイクル疲れ特性の把握が重要である。今回 SUS316-HP 鋼について, 平滑材, 切欠材に対する高温高サイクル疲れ強さのデータが得られたので報告する。

2. 供試材料および試験方法

供試材料は熱間圧延ステンレス鋼板 SUS316-HP (厚さ 24mm) で, 製品分析結果を表に示す。疲れ試験片は JIS 1-8号平滑材と, 形状係数 K_t が 2.0 と 3.0 の V 形環状切欠材で, 軸を圧延方向とした。疲れ試験は 100N・m 回転曲げ試験機で, 125Hz の速度で行った。試験温度は室温, 400, 500, 600, 700°C で, 繰返し数 10^8 回までの S-N 曲線と, 繰返し数 10^8 回の疲れ強さを求めた。

3. 結果

試験結果の一部を図 1 に示す。平滑材では 700°C 以外で明瞭な S-N 曲線になり, S-N 曲線の折れ曲る繰返し数は $10^4 \sim 10^5$ のオーダーである。切欠材では S-N 曲線の折れ曲る点は高寿命側に移る。疲れ強さの温度依存性を図 2 に示す。平滑材では試験温度が高くなるのに伴い疲れ強さは単調に減少するが, 切欠材では 400~600°C の温度で疲れ強さの変化は小さい。平滑材の疲れ強さの 0.2% 耐力に対する割合は, 室温, 700°C ではほぼ 1.0 であるが, 400~600°C では 1.4~1.3 となり, 疲れ強さは 0.2% 耐力よりも大きく存る。引張強さに対する割合は 0.45~0.5 の範囲にある。切欠係数は 400°C をピークにして, 温度が高くなると小さくなる傾向がある。

繰返し数 10^8 回に耐えた試験片に対し応力を徐々に増加される試験を行った結果, 平滑材では 400~600°C でコーキニング効果が認められ, 室温, 700°C では認められなかった。切欠材では 500, 600°C でもコーキニング効果は認められなくなり, また室温では認められるようになり。平滑材でコーキニング効果が認められる温度域で, 疲れ強さが 0.2% 耐力よりも大きく存るのは繰返し応力下のいずみ増大によるものと考えられる。また切欠係数の温度依存性はコーキニング効果の有無, 停滞き裂の有無との関連性が考えられる。

表 化学成分 (wt.%) と熱処理

| C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr | Mo |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| 0.05 | 0.70 | 1.10 | 0.034 | 0.003 | 12.60 | 17.05 | 2.24 |

1100°C 30分 水冷

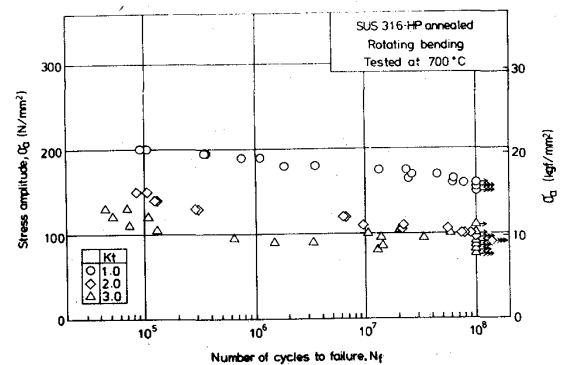
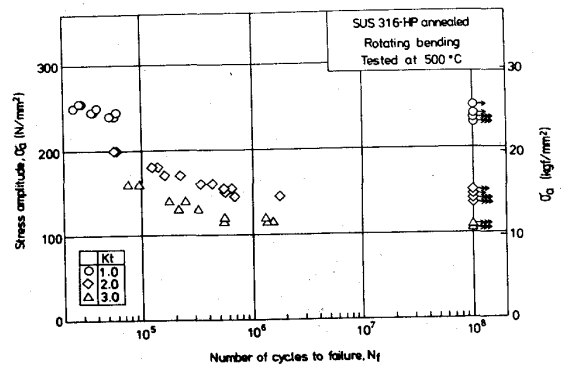


図 1 応力振幅と破断繰返し数との関係

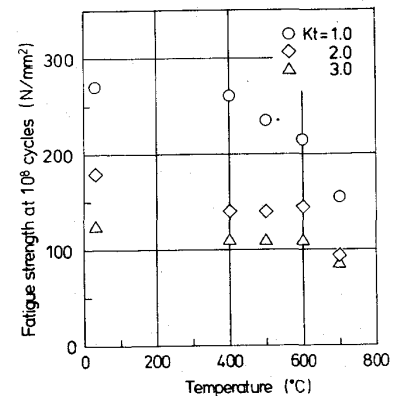


図 2 疲れ強さの温度依存性