

(535) 鋼の疲労強度と硬さの関係に対する欠陥寸法の影響

金材技研 増田 幸利, 田中 義久, 西島 敏

1 まえがき

一般に鉄鋼材料の疲労強度 σ_w と硬さとの間にはある硬さ以下においては直線関係が成立するが、それ以上においてはもはや直線関係が成立しないことが知られている¹⁾。これは材料内部に含まれる介在物ほどの欠陥の影響が大きくなるためと考えられる。ここでは高強度鋼の疲労強度に及ぼす介在物ほどの欠陥寸法の影響について検討する。

2 実験方法

供試材は SNCM439, SCr420, SCM420 鋼の低温焼もどし処理材で硬さレベルは HV400~600 の範囲で変化している。砂時計型平滑試験片を用い室温、大気中において回転曲げ疲労試験を行、たが、一部乾燥大気中で試験した。なお比較用として高温焼もどし処理材も用いた。破面は SEM により観察した。

3. 実験結果

1) 高温焼もどし処理材の場合には表面あるいは表面直下の介在物を起点として破壊したものが殆んどであるが、低温焼もどし処理材の長寿命側においては、Fig. 1 のように表面から深さ約 0.3mm の介在物を起点とするフィッシュアイ破壊が現われ、寿命が低下する傾向があった。

2) 起点の欠陥寸法を σ_w とヒッカース硬さとの比に対し整理すると、Fig. 2 のように高温焼もどし処理した炭素鋼、低合金鋼のデータの 95% 信頼区間²⁾に入るものもあるが、硬さが HV600 程度となる SNCM439 鋼 (200T) のデータはその下側になる。硬さが高くなると欠陥の大きさが疲労強度に及ぼす影響が大きくなる。

3) 鋼の下限界応力拡大係数範囲 $\Delta K_{th, R=0}$ と硬さとの関係を基に疲労強度を推定し、 σ_w と HV との図上にその結果破線で表すと Fig. 3 のようにほぼ実験データの傾向と大略一致する。ここで欠陥寸法 (例えば介在物の直径) $2a$ を SNCM439 鋼の場合の平均 $25\mu\text{m}$ を基準に、実用鋼²⁾ で認められた最大 $100\mu\text{m}$ まで 3 種類に変えて推定した。なお一点鎖線の範囲は炭素鋼、低合金鋼について得られたデータの 95% 信頼区間を外挿したもの、斜線部分は超清浄ばね鋼のデータ範囲³⁾ を表わす。

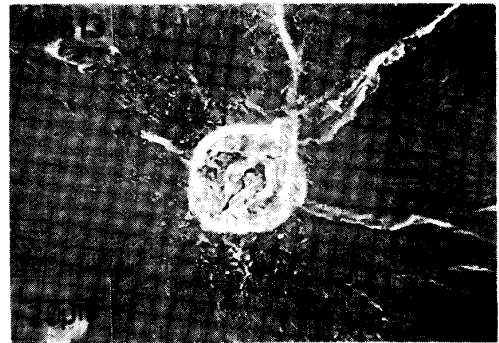


Fig.1 Origin of fish eye

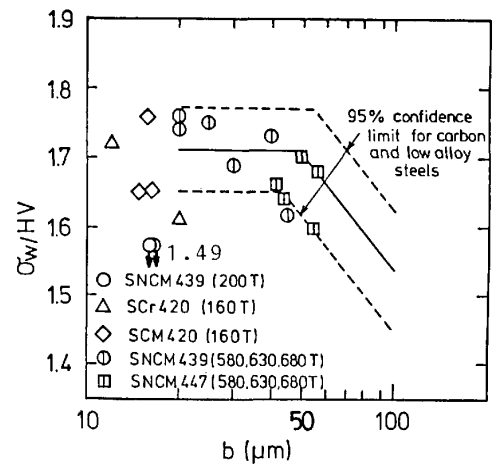


Fig.2 Relation between fatigue strength and defect size

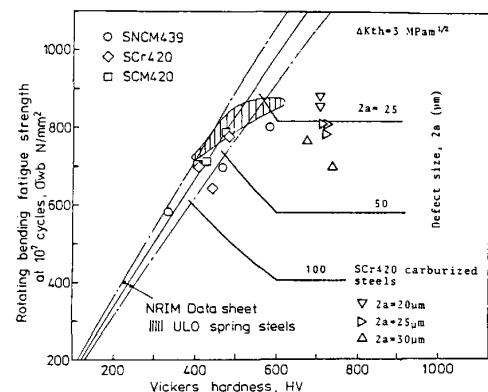


Fig.3 Relation between fatigue strength and vickers hardness

文献 1) 機械学会編「金属材料疲れ強さの設計資料, I (1961), 2) 金材技研疲れデータシート資料「機械構造用炭素鋼, クロム鋼及ヒクロムモリブデン鋼の機械的性質と疲れ特性」(1981), 3) 島西他2名, はね技研58年講演前刷集(昭和58年)5.