

改良オースフォームを適用した SMn443 鋼の高サイクル疲労特性

High-Cycle Fatigue Properties for Modified-Ausformed SMn443 Steels

物質・材料研究機構 材料研究所 古谷佳之 松岡 三郎

1. 緒言

我々のグループでは、改良オースフォームの適用により ODA¹⁾と組織割れを駆逐することにより、実質的な欠陥寸法を小さくするという発想のもと、高強度鋼の疲労特性向上に取り組んできた²⁾。一連の研究は、ばね鋼 SUP12 と低合金鋼 SCM440 を対象に行ってきた。SUP12 鋼では、介在物軟質化と改良オースフォームの組み合わせにより、1800MPa 級材で内部破壊を克服し、1000MPa の疲労限を実現した。SCM440 鋼では、改良オースフォームのみで 1600MPa 級材では内部破壊の克服に成功し、2000MPa 級材では、内部破壊が生じたものの、1010MPa の疲労限を実現した。

本報では、C-Si-Mn の単純組成である SMn443 鋼の改良オースフォーム材について疲労特性を報告し、前報の結果と比較することにより、微量成分 Cr、Mo の影響を調べる。

2. 実験方法

供試材は SMn443 鋼(0.42C-0.19Si-1.52Mn mass%)である。改良オースフォーム材は、880 °C で 1 時間焼入後、770 °C まで空冷し、溝ロール圧延で減面率 30% の加工を加えた直後に水冷して作成した。仕上げ寸法 12mm である。焼戻しは電気炉を用いて行い、引張強度 1400MPa を目標として 400 °C × 30min、水冷で焼戻した AF1400 と引張強度 2000MPa を目標として 200 °C × 30min、空冷で焼戻した AF2000 の 2 材種を作成した。比較材として、素材を 12mm まで下加工した後、880 °C × 15min、油冷で焼入れし、400 °C × 30min、水冷で焼き戻した QT1400 と 200 °C × 30min、空冷で焼戻した QT2000 の 2 材種も作成した。疲労試験には軸荷重試験機である油圧サーボ試験機(50Hz)とクラウゼ型の回転曲げ疲労試験機(120Hz)を使用し、試験片は 3.5mm の砂時計型に統一した。

3. 実験結果

(1)各材料のビッカース硬さは AF1400 と QT1400 が HV430 程度、AF2000 と QT2000 が HV570 程度であった。
(2)図 1 に 1400MPa 級材の S-N 曲線を示す。AF1400 と QT1400 とともに回転曲げ試験では内部破壊せず、疲労限は AF1400 が 770MPa、QT1400 が 740MPa となり同程度の疲労強度になった。ただし、QT1400 の軸荷重試験では内部破壊が生じた。

(3)図 2 に 2000MPa 級材の S-N 曲線を示す。AF2000 と QT2000 では疲労強度に明確な差が現れ、疲労限は AF2000 で 950MPa、QT2000 で 740MPa となった。ただし、AF2000 では全て内部破壊だったのに対し、QT2000 ではほとんどが表面破壊であった。QT2000 は表面破壊特性が非常に悪いことから、焼入れが不十分だった可能性がある。

参考文献

- 1) 村上敬宜、野本哲志、植田徹、村上保夫、大堀学、材料、Vol.48-10、(1999)、p1112.
- 2) 古谷佳之、松岡三郎、CAMP-ISIJ、Vol.15、(2002)、p569.

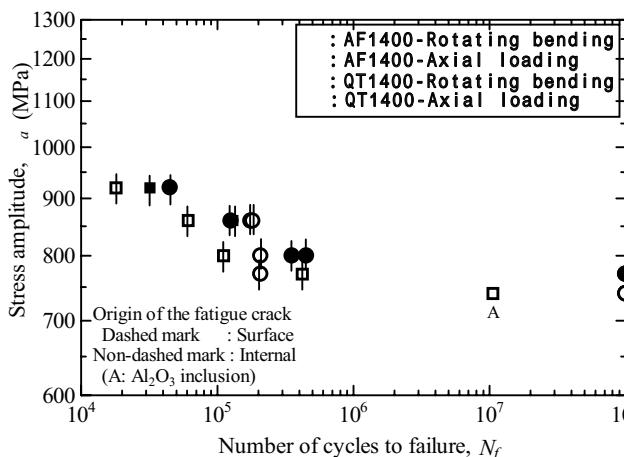


Fig.1 S-N curves for 1400MPa-class SMn443 steels.

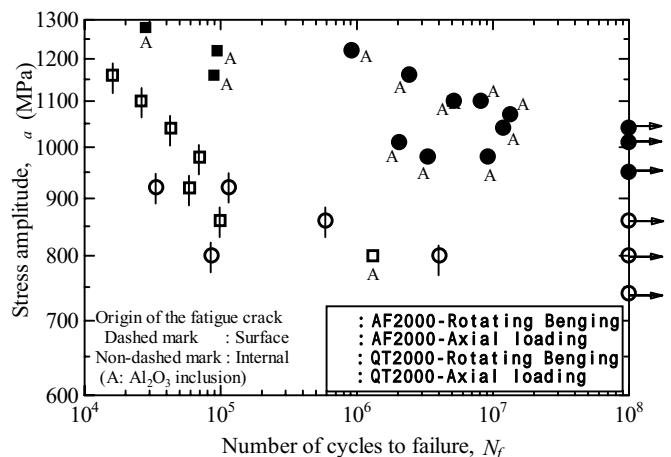


Fig.2 S-N curves for 2000MPa-class SMn443 steels.