

(387)

球状黒鉛鑄鉄の疲れき裂伝ば特性

金属材料技術研究所 田中 紘一, 西島 敏
松岡 三郎

1, 結 言 ; 球状黒鉛鑄鉄の疲れ挙動は主に回転曲げ試験によって調べられてきたが, 高強度部材として使用範囲が拡大していくとともに, その疲れき裂伝ば特性を把握することは設計上からも必要不可欠となってきた。そこで, 本報では同一の溶湯より得た球状黒鉛鑄鉄の回転曲げ疲れ試験と疲れき裂伝ば試験を行なった結果を併せて報告する。

2, 実験方法 ; 供試材はFCD40 球状黒鉛鑄鉄(3.55C, 2.88Si, 0.31Mn, 0.13S, 0.055P, 0.044Mg)である。機械的性質は, 引張り強さ453MPa, 伸び24.4%, 硬さ162HB(170HV)である。黒鉛球状化率は90%以上で, 黒鉛平均直径は約25 μ mであった。基体組織はフェライトでパーライトがわずかに混在している部分もあった。回転曲げ試験には小野式試験機(0.1kN-m, 3000rpm)を用い, 試験片は平行部8mm ϕ の平滑材とした。疲れき裂伝ばはサーボ油圧試験機(0.15MN)を用い, 幅120mm, 厚さ5mmの板状切欠き試験片で測定した。試験は荷重制御で行ない, 応力比は-0.5から0.5まで変化させた。

3, 結 果 ; 図1に回転曲げ疲れ試験結果を示す。FCD40材の疲れ限度 σ_{wb} は264MPaとなった。炭素鋼の場合, σ_{wb} はビッカース硬さHvとよい対応関係があり, $\sigma_{wb}(\text{MPa})=1.70\text{Hv}$ と表わされる¹⁾。この式よりFCD40材と同じ硬さを持つ炭素鋼の σ_{wb} は289MPaと推定される。すなわち, 本鑄鉄は同等硬度の炭素鋼の疲れ限度の約90%の疲れ限度を持つ。

図2にき裂伝ば速度 da/dN と応力拡大係数範囲 ΔK の関係と応力比 R の関数として示した。実験点は R 比の増加とともに低 ΔK 側に移動している。種々の材料でこのような da/dN の R 比依存性は次式で表わされる²⁾。

$$da/dN = C_0 [\Delta K / (1-R)^{\gamma}]^m \quad (1)$$

$$R = R_c, -1 \leq R \leq R_c; R = R_c, R_c \leq R \leq 0.8$$

ここで, C_0, m, γ, R_c は定数で, 鋼の場合は $\gamma=0.71$, $R_c=0.33$ となる²⁾。図3は, (1)式に基づき $\Delta K/(1-R)^{\gamma}$ をパラメータとして, 図2の結果を $R=0$ の場合に基準化して整理したものである。図中の1点鎖線は同程度の引張り強さを持つSS41鋼³⁾とSM50鋼²⁾の結果である($R=0$)。図3のFCD40材の結果は R 比によらず一本の直線($m=3.35$

$C_0=2.47 \times 10^{-9}$, a : mm, ΔK : MPa $\sqrt{\text{mm}}$)で表わされ, SS41鋼とSM50鋼の結果と比較すると, 勾配 m はせせ低く, 速度はせせ速いが, 鋼の結果と大差ない。

本研究は東芝機械KK鑄造部よりの受託研究の一部である。

(文献), (1) 西島, 阿部; 本講演

集。(2) E. Sasaki, A. Ohya and M. Kosuge; Trans. NRIM 19(1977) 119。(3) S. Matsuo and K. Tanaka; Engng Fracture Mech. (印刷中)。

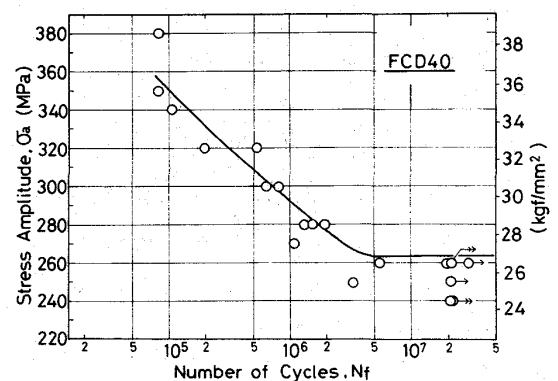


図1, 回転曲げ試験結果

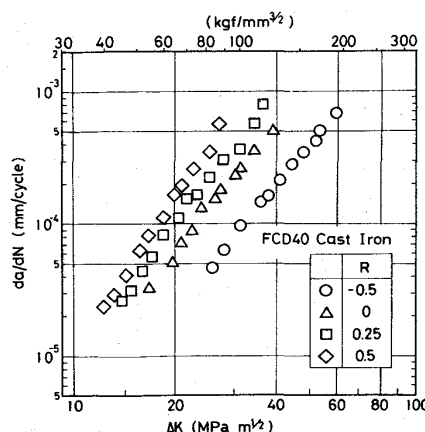


図2, da/dN と ΔK の関係

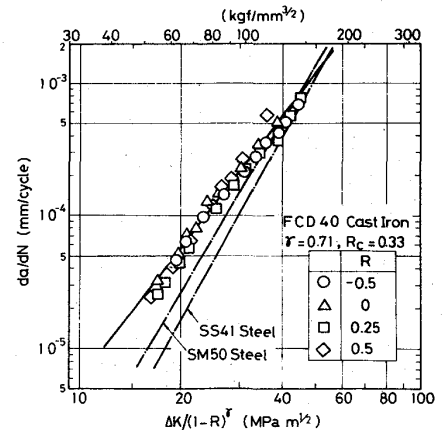


図3, da/dN と $\Delta K/(1-R)^{\gamma}$ の関係