

(547) 人工欠陥を有する12Cr系ロータ材の変動ひずみ条件下の

高温疲労特性とき裂伝ば挙動

(株)神戸製鋼所 材料研究所 ○森 時彦、豊田 裕至\*、太田 定雄。

(\*: 現、エンジニアリング事業部)

1. 緒言

火力発電プラントのDSS (Daily Start Stop) 運転が行われる状況下において、筆者らはタービンロータの寿命に及ぼすひずみ変動の重要性を指摘し、その場合の寿命低下機構の検討と寿命予測法に関する提案を行ってきた<sup>1) 2)</sup>。本報ではその一連の研究の1つとして、材料欠陥を含む部材に変動ひずみが作用した場合の高温疲労特性について報告する。

2. 実験方法

供試材は12Cr-Mo-V-Nb系ロータ材である。試験片は、平行部径φ8mmの平滑丸棒試験片とそれにドリルによる小穴(φ200~800μm)をつけた丸棒試験片と中央切欠き板試験片である。試験温度は550℃で、その他の試験条件は既報<sup>1) 2)</sup>に同じである。

3. 実験結果および考察

Fig.1に微小切欠き材の寿命(平滑材の寿命で標準化した)と切欠き寸法との関係の一例を示す。許容欠陥寸法は変動ひずみ条件下で小さくなり、一定ひずみ振幅の場合は欠陥寸法が500μmでも寿命低下は15%程度であるのに対し、変動ひずみ条件下では100μm程度の欠陥によって同程度の寿命低下が起っている。微小切欠き丸棒試験片と中央切欠き板試験片のき裂伝ば速度(da/dn)を繰返しJ積分範囲(ΔJ)の関数としてFig.2に示す。すべてのda/dnがΔJで一義的に表され、次式で表示できる。

$$da/dn = 5.8 \times 10^{-4} \Delta J^{1.18}$$

これを初期欠陥寸法から破損時のき裂長さまで積分してき裂の伝ば寿命を求め、実際の寿命と比較したものをFig.3に示す。この図からき裂伝ば速度から求めた寿命は全寿命に一致し、切欠き材の寿命はほぼき裂伝ば過程で占められていることがわかる。

すなわちFig.1で示したように、変動ひずみ条件下で材料欠陥に対する感受性が上る現象は、変動ひずみ条件下でのき裂の発生寿命の全寿命に占める割合が低サイクル疲労の場合に比べて大きく、これが初期欠陥によって著しく低下することに起因すると考えられる。以上、現下のDSS運転の増加に伴い、ESR溶解などの超清浄鋼製造技術が重要な意味を持つことが明らかとなった。

(文献) 1) 豊田、森、第21期高温強度シンポジウム前刷集、(1983) p.87.; 材料投稿中。 2) 森、豊田、第22期高温強度シンポジウム前刷集、(1984) p.142.; 材料投稿予定。

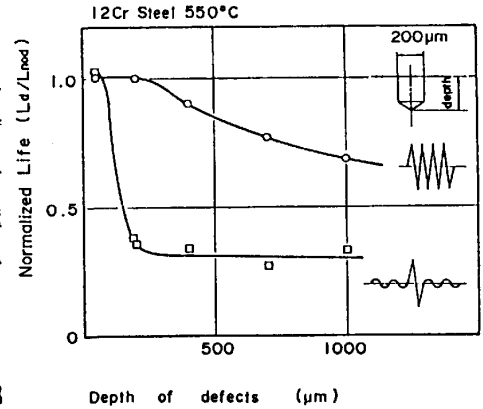


Fig. 1 Relation between life and defect size.

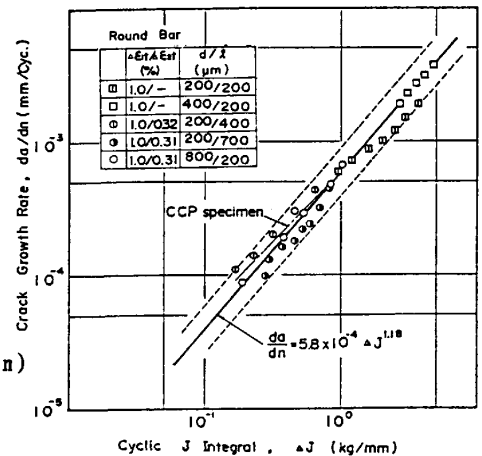


Fig. 2 Relation between crack growth rate and cyclic J-integral.

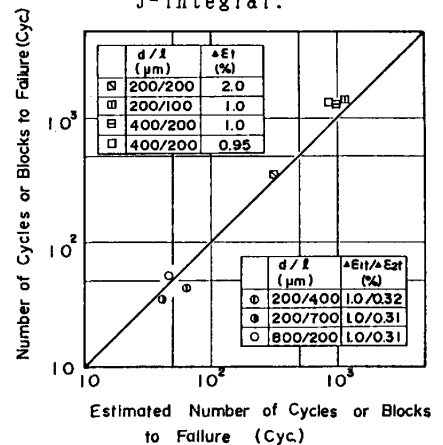


Fig. 3 Comparison of actual life and estimated life through crack growth rate.