

(259)

各種ロータ軸材の疲れき裂伝播特性

富士電機製造 株式会社 中央研究所
川崎工場○山下 満男 高井 耕一
近藤 栄作

I. 緒 言

大型構造物の強度設計・品質管理などに破壊力学的手法を適用する際は、材料の破壊靱性値を評価するとともに、疲れき裂の進展速度を明らかにしておくことが必要である。本試験では組成の異なる実機タービン・ロータ軸材の疲れき裂伝播特性を測定し、き裂進展速度に対する平均荷重・荷重繰返し速度の影響、さらに材料強度特性との関連などについて検討した。また破面解析を行ない、微視的なき裂進展挙動についても考察した。

II. 試験方法

試験片は実機タービン・ロータ軸材の胴端部より採取したものであり、これら軸材の組成および機械的性質を表1に示す。疲れき裂進展速度は板厚5 mm, 板幅82.6 mm のコンパクトテンション型試片にクラック・ゲージを貼付し、電磁共振型疲労試験機(3300 Cpm), インストロン引張試験機(15 Cpm)を用いて片振応力条件下で、室温において測定した。

表1. 供試材の化学組成と機械的性質

鋼 種	化 学 成 分 (%)							降伏点 kg/mm ²	引 張 強 さ kg/mm ²	伸 び %	絞 り %
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V				
1.5% NiCrMo	0.29	0.09	0.40	1.20	1.25	0.40	tr	60.8	75.8	2.64	57.1
2% NiCrMoV	0.27	0.07	0.37	1.26	1.98	0.36	0.11	78.5	85.0	2.5.6	57.1
1% NiCrMoV (1)	0.30	0.32	0.82	1.00	0.70	1.05	0.31	62.8	76.9	1.63	42.5
1% NiCrMoV (2)	0.30	0.31	0.80	1.13	0.69	0.70	0.31	60.9	75.2	19.6	62.0

III. 結 果

各種ロータ軸材の疲れき裂進展特性は $da/dn = C(\Delta K)^m$ で整理して考察した。

(1) 荷重繰返し速度の影響は、低サイクル(15 Cpm)の方がき裂進展速度 da/dn は大きくなる。

(2) 応力比 $R (= P_{min}/P_{max})$ 一定条件下では、各種ロータ軸材とも平均荷重の増大に伴い、き裂伝播特性の定数 m は減少、 C は増加傾向となった。

(3) K_{max} で整理すると図1に示すように R の差がき裂伝播特性に明確に現われる。しかし、 ΔK で整理すると R の効果は現われないことがわかった。

(4) 各種鋼材で得られている結果と同様に、ロータ軸材でも図2に示すように定数 C と m の間には $A = CB^m$ なる関係が成立し、 $A = 1.98 \times 10^{-4}$, $B = 122$ であった。

(5) ΔK で整理した各種ロータ軸材の疲れき裂伝播特性は顕著な差異は認められなかった。かつ、定数 C , m と各種ロータ軸材の機械的性質(降伏点, 引張強さなど)の間にも明確な相関は認められなかった。

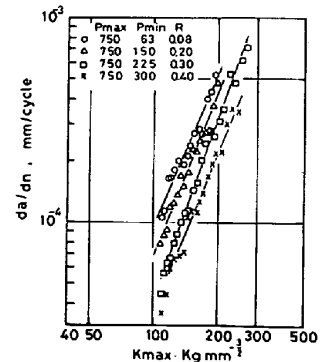
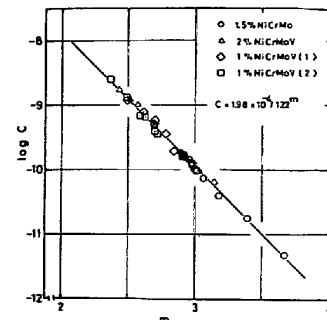


図1. 1% NiCrMoV (1) 鋼の疲れき裂伝播特性に及ぼす応力比の影響

図2. m と C の関係