

(379) 10%NaOH溶液中でのインコネル600合金の疲労き裂進展挙動

東大生研 北川 英夫 O 辻 恒平

1. 緒言 インコネル600合金では鋭敏化後より溶体化後の方がSCC感受性が高い、いわゆる「逆関係」が成立する事が報告されている¹⁾。これらはいずれも高温水環境・静的応力下での「き裂発生」に着目した研究であるが原子炉等での使用に際して、SCCが問題になる材料の環境破壊で荷重繰返しの影響が問題になっており、(1)この広義の腐食疲労においても上記の逆関係が認められるか、また(2)「き裂成長」過程においても上記の逆関係に対応する特性が認められるかどうかは、工業的にはもとより学術的にも関心が持たれるが従来ほとんどデータがないようである。本研究では第一段階として溶体化後の疲労き裂成長速度について環境側からの検討を加えた。今回は、ボイラ水のアルカリ濃縮を想定した10%NaOH溶液中での疲労き裂特性への電位の影響を中心に研究した。

2. 方法 供試材の化学成分および受理時の機械的性質を表1、表2に示す。受理材は1120℃、2hrにて溶体化熱処理を行なった後、板厚8mm、80×77mmのCT型試験片に加工した。疲労試験は油圧式水平型疲労試験機を用い、繰返し速度 $f=15\text{Hz}$ 、応力比 $R=0.03$ のほぼ片振りの繰返し引張荷重とした。腐食液には10%NaOHを用い大気開放下で図1中の①: +0.75V、②: +0.25V、③: -1.05V (S.H.E.)の3条件に定電位保持した。①および③は20℃、②は活性領域を明瞭にする目的で0.1%NaCNを添加し80℃とした。き裂測定は移動鏡取り顕微鏡(精度 $\frac{1}{100}\text{mm}$)により行なった。き裂成長速度 $\frac{da}{N}$ は、ASTM規格²⁾により計算した応力拡大係数 K により整理した。

表1. 化学成分

IN 600	C	Si	Mn	P	S	
	0.030	0.33	0.33	0.005	0.004	
	Cu	Ni	Cr	Ti	Al	Fe
	0.02	75.55	15.70	0.21	0.12	7.63

表2. 機械的性質

0.2% Offset Y.S. (kg/mm ²)	Tensile Strength (kg/mm ²)	Elongation (%)
25.4	65.9	42.9

3. 結果 き裂成長速度 $\frac{da}{N}$ および応力拡大係数範囲 $\Delta K (=K_{\max} - K_{\min})$ の関係を図2に示す。比較のために破線で表示した大気中の疲労特性は $\Delta K = 30 \sim 150 \text{ kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ の範囲で $\frac{da}{N} = C(\Delta K)^m$ 式の m 値4.4、 C 値 1.1×10^{-13} の直線関係があり、 $\Delta K_{TH} = 25 \text{ kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ (ΔK -decreasing法による)である。腐食環境中での測定は、溶解よりもき裂成長が先行する $\Delta K \geq 40 \text{ kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ 以上で行なった。図1において過不動電位の電位域にある+0.75Vおよびカソード電位の-1.05Vでのき裂成長速度は ΔK に対し大気中疲労とほぼ同一の m 値(4.1)を示し、 $\frac{da}{N}$ の差は高々2~3倍である。

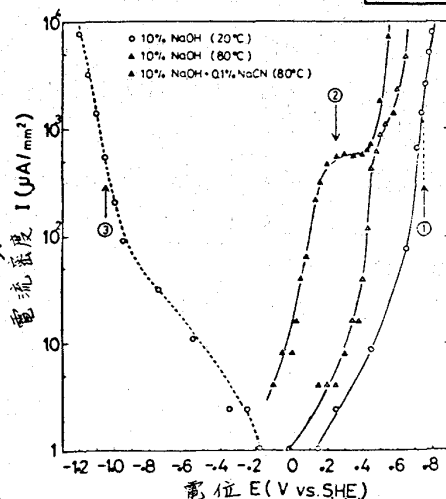


図1. 各種条件下での分極挙動

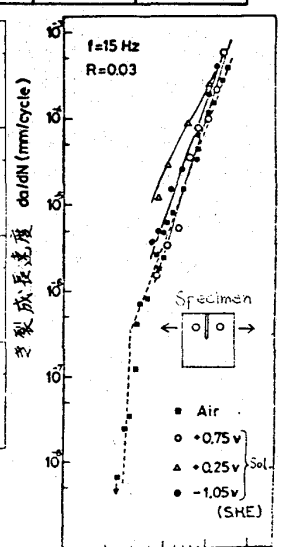


図2. 大気中および腐食液中のき裂進展特性

-1.05Vにおける水素の影響は、図2には現われていない。一方+0.25Vの電位は、図1では電流密度のピークは認められないが、A.K. Agrawal³⁾の報告ではNaOH濃度の増加とともに活性ピークを生ずる電位域にあり、本研究でも試験片表面の溶解が激しく強腐食性環境と考えられる。このときのき裂成長速度は図2に示されるように $\Delta K = 45 \text{ kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ で大気中の値の約10倍にも達する。 $\Delta K = 100 \text{ kg}\cdot\text{mm}^{-3/2}$ 以上ではき裂の分岐が認められ K 値の突如低下が考えられる。

<参考文献> 1) H. Corioui: Corrosion, 22 (1966) P.280, 2) ASTM- Standards, E399, P.432
3) A.K. Agrawal et al.: J. Electrochem. Soc., 117 (1972) P.1637

※ 本研究は昭和52年度文部省総合研究(A) (代表者: 東大久松教授) の一環として行なわれた。