

(490) ハステロイ X の高温疲労き裂成長に及ぼす応力比の影響

原研 東海研究所

○辻 宏和、近藤達男

1. 緒 言

多目的高温ガス炉や核融合炉等高温において耐熱合金で構造体を構成する前提で開発中の原子炉にとって、クリープ特性などとともに高温下での疲労特性は極めて重要な課題である。本報はヘリウムおよび超高真空など特殊雰囲気下の試験に先立って行なった大気中の試験で、腐食疲労でしばしば問題となる応力比 $R(=\sigma_{\min}/\sigma_{\max})$ について、ハステロイ X を用いて、疲労き裂進展速度に注目して検討したものである。

2. 実験方法

供試材の機械的性質を表 1 に、化学組成を表 2 に示す。試験片は $\phi 33$ mm の丸棒から、試験部を巾 17 mm、板厚 8 mm に切出し、片側に深さ 1 mm の切欠を入れ、切欠底からさらに 1~2 mm 程度室温下で疲労き裂を導入した後、750 °C 大気中の高温疲労試験に供した。応力条件は、最大応力 ($\sigma_{\max} = 7.4$ kg/mm²) を一定とし、最小応力を変化させることにより、 $R = 0, 0.5, 0.7, 1$ とした三角波状で荷重変動速度を一定 (500 kg/sec) とした。き裂長さの測定は一定サイクル毎に観察窓を通して、試験片を写真撮影する方式で行なった。試験後、破面の観察を SEM で行ない、金属組織の観察も行なった。また合わせて 900 °C でも同様の試験を行なった。

3. 結 果

表 1 機械的性質

σ_b	$\sigma_{0.2}$	δ	Hb
77.8kg/mm ²	35.2kg/mm ²	47.2%	201

表 2 化学組成

C	Mn	Si	P	S	Cr
0.07	0.53	0.44	0.008	<0.005	21.60
Co	Mo	W	Fe	B	Ni
1.08	8.94	0.55	18.22	0.001	Bal.

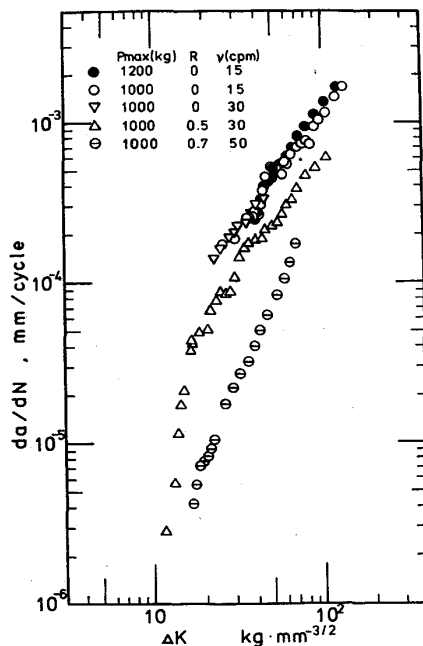
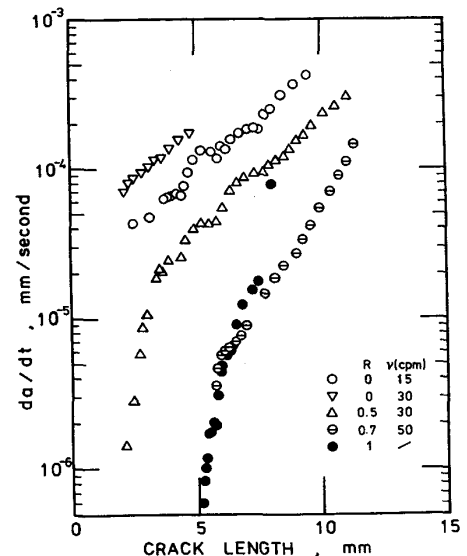
図 1 ΔK と da/dN の関係

図 1 に応力拡大係数 ΔK とき裂進展速度 da/dN の関係を、図 2 にき裂長さとき裂進展速度 da/dt の関係を示す。 $R = 0$ の場合には、応力レベル、繰返し速度を変化させても da/dN は ΔK で整理できる。 R の増加に伴いき裂進展速度は減少していき、これはき裂先端の鈍化と対応していることから、このような高温、高平均応力条件下になるとクリープの影響が著しいことがわかる。 R の増加に伴い、き裂の伸びに対する加速の割合は上昇していき、 $R = 1$ (クリープ) の場合には急勾配の直線となり、この勾配は $R = 0.5, 0.7$ の場合の初期のき裂進展速度の急増の勾配とよく似ている。

図 2 き裂長さとき裂進展速度 da/dt の関係