

1. 緒言

破壊力学的パラメータを用いた疲労き裂進展挙動に関する研究が最近多数行なわれ、その挙動について定量的に評価できるようになってきたが、その研究の多くは比較的大きな寸法のき裂の挙動に関するものが多い。しかし、疲労設計の立場から重要なのは、微細なき裂の発生と進展の挙動であり、従来行なわれている破壊力学的なき裂の取り扱いがそのまま微細なき裂にまで適用しうるかは重要な問題である。ここでは腐食環境における上述の問題を明らかにするために行なった試験結果を報告する。

2. 試験方法

供試材料は板厚 6 mm の SUS 304, SUS 316 で溶体化処理したものである。試験条件は、イオン交換水に食塩を溶解させた 3% 食塩水中浸漬、液温は 25 ± 2°C Aeration, 繰返し速度は 0.5 Hz, 応力波形は正弦波、応力比 R = 0.03 の片振りである。

微細き裂の発生試験は片振り曲げ疲労試験で、引張側表面からのき裂の発生を観察し、表面き裂の長さを測定した。き裂が大きい場合の進展試験は Fig. 1 の貫通切欠試験を用いた。

3. 試験結果

疲労き裂の発生は、いずれの鋼種の場合も試験片表面のすべり線あるいは介在物であり、起点から 40 μ 程度の深さまでは SCC 状の破面を呈し、さらに深くではストライエーション状である。微細き裂はいずれも起点から半楕円状に進展した。Fig. 2 に表面微細き裂の形状 (Aspect 比) を示す。

表面き裂の長さ 2a は測定できるので、この値と Aspect 比から深さ方向のき裂の進展速度を求めた。

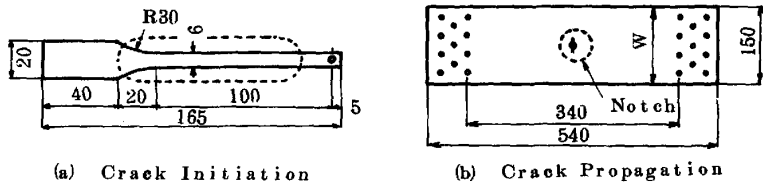


Fig. 1 Size and dimension of specimens

表面き裂の長さ 2a は測定できるので、この値と Aspect 比から深さ方向のき裂の進展速度を求めた。

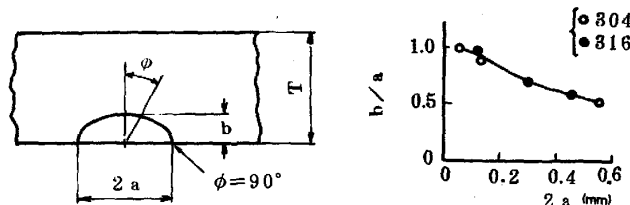


Fig. 2 Aspect Ratio of Surface Crack

表面微細き裂の応力拡大係数は曲げを受ける表面半楕円き裂の式

$$K_I = M_B \sigma \sqrt{\pi R/Q} \dots\dots\dots (1)$$

を用いた。

試験結果の 1 例を Fig. 3 に示す。表面微細き裂の曲げによる表面方向および深さ方向の進展速度は応力拡大係数で表示すれば、両者はほぼ等しいことがわかる。また微細き裂 (長さ 25 ~ 275 μm) の進展速度は大きな貫通き裂 (20 mm 以上) の進展速度の延長線にあり、いずれも大気中の進展速度より大きくなっている。

すなわち、微細き裂の進展速度も破壊力学パラメータを用いて大きなき裂と同様に取扱うことができること、微細き裂の進展速度も腐食の環境によって加速されることが明らかになった。

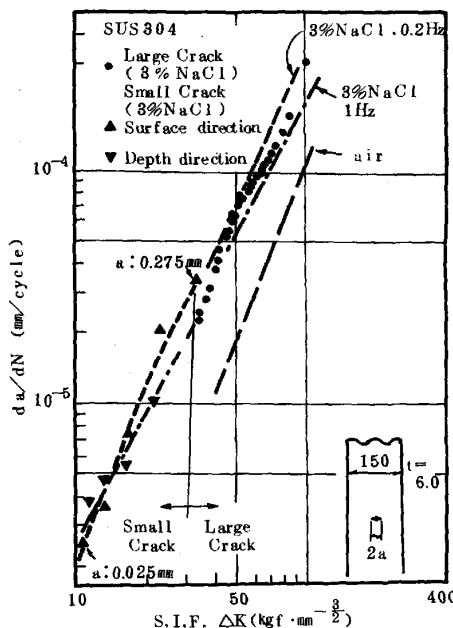


Fig. 3 Crack growth rate