

(428) 疲労き裂成長速度のばらつきと試験片形状 (CDCB型試験片とCT型試験片の比較)

日本原子力研究所 東海 中島 甫, ○辻 宏和, 近藤 達男

1. 緒 言

疲労き裂成長速度を測定する場合, ASTM E399 で規定されている Compact-Tension (CT) 型試験片を用いる方法が広く採用されており, この場合には測定データがある程度ばらつくことが知られている。腐食疲労など支配因子の複雑な試験においては, 精度の高い測定が特に重要な意義をもつので, この種の基本的なばらつきは極力小さくする必要がある。CT型試験片の誤差の混入の理由の一つは, き裂成長曲線の勾配から疲労き裂成長速度を求めることにある。精度良くき裂成長速度を測定するためには, 荷重繰返し数 N に対して, 直線的なき裂成長挙動を示す ΔK が一定の試験法が好ましいと考えた。そこで, ΔK が一定の試験のうち比較的簡便な Contoured Double Cantilever Beam (CDCB) 型試験片による疲労試験を行い, CT型試験片とばらつきの程度を比較検討してみた。

2. 実験方法

試験片は, 原子炉圧力容器用鋼材である SA533 B 鋼を供試材とする CDCB 型試験片および CT 型試験片であり, その形状を図 1 に示す。CDCB 型試験片は一定荷重に対して, 応力拡大係数 K が一定となるように設計された試験片であり, CT 型試験片は ASTM standard に準じている。荷重条件は応力比 $R (= K_{min}/K_{max}) = 0.1$, 繰返し速度 $\nu =$

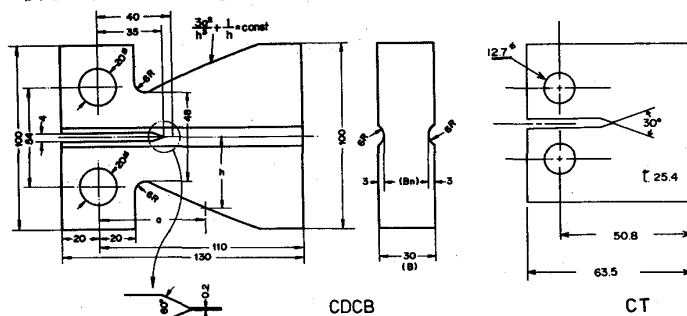


図 1. 試験片形状

0.5 Hz の三角波状の荷重制御試験である。き裂長さの測定は, 読取り顕微鏡による直接読取りと写真撮影を併用した。データ処理に当っては, CDCB 型試験片では, き裂成長量を繰返し数で除した値を da/dN とし, CT 型試験片では 7 points incremental polynomial technique で da/dN を決定した。

3. 結 果

CDCB 型試験片で得られた $da/dN - \Delta K$ 関係を図 2 に, CT 型試験片で得られた $da/dN - \Delta K$ 関係を図 3 に示す。CDCB 型試験片のデータは極めてばらつきの小さい良好な直線関係となっているのに対し, CT 型試験片のデータには, 試験片間にはばらつきが認められ, 双方の試験片の間には, 相関係数に明らかな差があった。また, CT 型試験片のデータのばらつきには ΔK 依存性が認められる。本来, 測定値に対して独立に, しかも一定に設定すべきパラメータ K が, 実験中に時々刻々と変化していく試験では, 本質的にデータの精度は低下し, ばらつきが大きくなる。この種のばらつきは, 腐食疲労など支配因子の複雑な試験では, 重要な意味をもってくる。

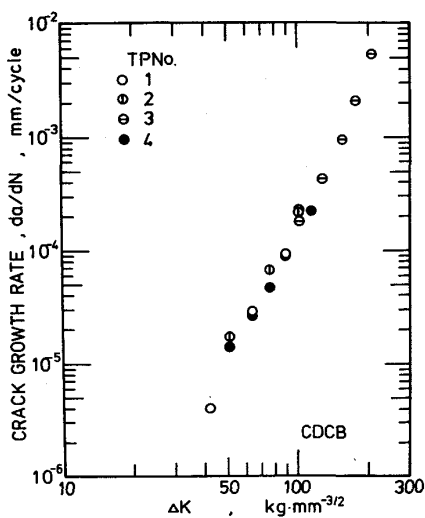


図 2. $da/dN - \Delta K$ 線図 (CDCB)

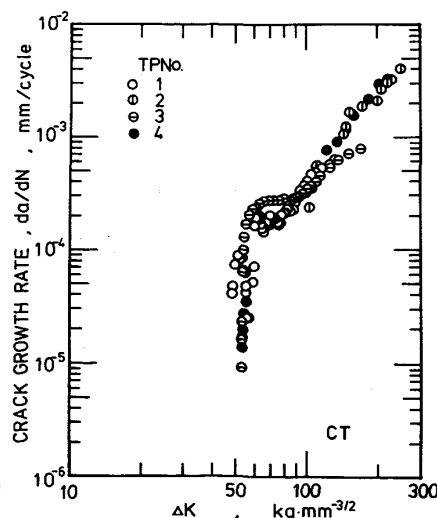


図 3. $da/dN - \Delta K$ 線図 (CT)