

Q

疲労き裂進展速度と応力拡大係数範囲の関係を表すパリズ則の係数は、試験からどのように決定するのですか。

参照 QNo. : FB-12, FB-20

A

ASTM E647 規格に基づく現行の疲労き裂進展速度決定法は、以下のとおりである。

(1) き裂長さの連続測定

き裂長さ a の連続測定方法としては、試験片表面に 0.5mm 間隔の格子縞を付し、表面観察の結果から 0.5mm のき裂長さ増分ごとに繰返し数 N を読み取る方法、または開口変位計を取り付け、除荷弾性コンプライアンス法でき裂長さを測定する方法などがある。

(2) き裂進展曲線の作成

き裂長さと繰返し数のデータをプロットし、き裂進展曲線を作成する。

(3) き裂進展速度と応力拡大係数範囲の算出

き裂進展曲線の評価点と前後 3 点のデータ(合計 7 点)を、2 次曲線で近似し、評価点の微分係数をそのき裂長さでのき裂進展速度 da/dN とする。また、そのき裂長さにおける応力拡大係数範囲を計算する。

(4) き裂進展速度と応力拡大係数範囲のプロット

両対数線図上に、き裂進展速度と応力拡大係数範囲のデータをプロットすると、下図に示す模式的な関係が得られる。第 II b 段階では、式(1)に示すパリズ(Paris)則が成立する。

$$da/dN = C\Delta K^m \quad \dots\dots\dots (1)$$

da/dN : き裂進展速度

ΔK : 応力拡大係数範囲

C, m : 係数

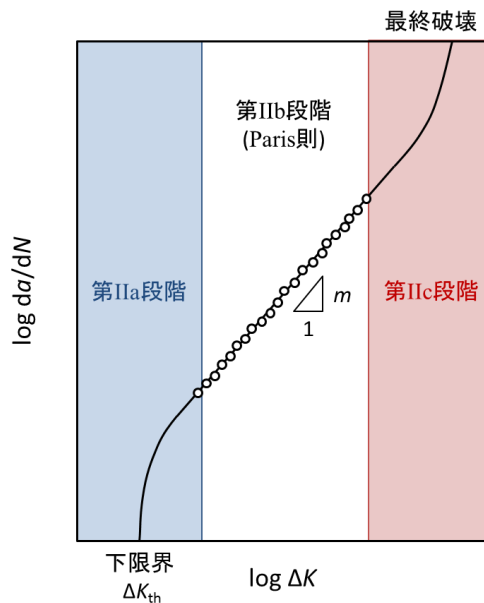


図 $da/dN-\Delta K$ 関係の模式図

第Ⅱb段階の実験データを用いて、最小自乗法によりパリス則の係数 C , m を決定する。表計算ソフトの指数関数近似機能を用いて、 C , m を決定してもよい。

第Ⅱa段階では、き裂が進展しない下限界応力拡大係数範囲 ΔK_{th} が存在する。また、第Ⅱc段階では、き裂進展は加速し、最終破壊に至る。第Ⅱa段階と第Ⅱc段階を含めた第Ⅱ段階全体に、パリス則を適用すると、第Ⅱa段階では、保守的な評価となる。第Ⅱc段階は、き裂貫通、塑性崩壊などの条件により、評価の対象とならない場合が多い。