

Q

疲労き裂進展試験を行う場合の注意点を教えてください。

参照 QNo.: FB-12, FB-24

A

疲労き裂進展試験は ASTM 規格 E 647-00⁽¹⁾に標準的な試験法が規定されており、それに準じて標準的な試験を行う場合の注意点を以下に示す^{(1), (2)}。

- (1) 疲労き裂進展試験における繰返し荷重の急激な変動は、疲労き裂進展速度 da/dN に大きな影響を与えることに注意する必要がある。したがって、一般に試験は荷重範囲一定（応力拡大係数 K 漸増試験）で行う。
- (2) 試験片表面測定におけるき裂長さは、試験片両表面における基準線への投影長の平均値を用いるが、基準線からのずれおよび両表面の投影長の差異が大きい場合、さらにはき裂前縁が厚さ方向で大きく湾曲している場合には、規定されている方法で補正する。
- (3) 下限界応力拡大係数範囲 ΔK_{th} の測定には、荷重漸減試験（ K 漸減試験）を行う。この場合、高荷重負荷時に形成されるき裂先端の塑性域が、低荷重負荷時のき裂進展速度に強く影響を及ぼすため、試験の荷重漸減率に注意が必要である。具体的に、 $da/dN \leq 10^{-8}$ [m/cycle] の範囲で、荷重漸減率 C が次式を満足することを推奨している。

$$C = (1/K) (dK/da) > -0.08 [\text{mm}^{-1}]$$

さらに、荷重の減少は連続的でも段階的でもよいが、段階的に減少させる場合には、荷重漸減率は前段階荷重の 10% 以下とし、減少後に $\Delta a \geq 0.5$ [mm] のき裂長さ増分の確認を推奨している。

- (4) K 漸減試験では、荷重履歴とき裂面への酸化物の堆積により、 K_{op} （き裂開口時の K ）が荷重範囲一定試験の場合と異なることがあり、 K 漸減試験で真の ΔK_{th} が得られるか否かについては、試験条件などを考慮して細心の注意が必要である。
- (5) 試験中の温度、湿度などは、き裂進展速度に大きく影響を与える因子であり、極力一定に保つことが望ましい。なお、水中環境については、ASTM 規格の付録として注意事項が示されている。
- (6) 微小き裂については、ASTM 規格の付録として注意事項が示されている。

[参考文献]

- (1) ASTM E 647-00:2001, Standard Test Method for Measurement of Fatigue Crack Growth Rates.
- (2) 日本機械学会, 機械工学便覧 基礎編 α3 材料力学, (2005)