

(561) 微視き裂の寸法, 方位, 破壊モード及び生成時間の  
AE原波形解析による評価 (微視割れのcharacterization-2)

東大生研〇大平貴規

コーネル大学 Yik-Hsing Pao

1. 緒言 実用金属材料の破壊過程を理解する上では, 第二相粒子又は粒界など互起点とす可微視き裂の生成挙動を理解することが重要である。本研究では, 先量のAE技法として最近注目されてい子AE原波形解析法を用いて, ASS3B鋼中のMnS含化物のはくりに起因す可微視き裂の寸法, 方位, 破壊モード及び生成時間の評価を行つた。

2. 原理 材料内のき裂の生成は, き裂面の両側での変位のくいちがひ[ $u$ ]の発生でモデル化でき子。こでき裂の挙動を表わすパラメータ(原波形)として, モーメントテンソル $M_{jk}$ を(1)式で定義す子。

$$M_{jk}(x, t) = C_{jklm}(x) [u_l(x, t)] n_m \Delta A \quad (1)$$

( $C_{jklm}(x)$ : 変位における弾性定数,  $n_m$ : き裂面法線ベクトル,  $\Delta A$ : き裂面積)。こでき裂生成に伴うAEの検出波形 $V(t)$ は, (2)式により $M_{jk}$ と関係つたられ子。

$$V(t) = T(t) * G_{ijk}(x, x'; t) * M_{jk}(x', t) \quad (2)$$

こで $T(t)$ ,  $G_{ijk}(x, x'; t)$  は各々, AE計測系(変換子, 増幅器, フィルターなどを含む)の伝達関数及び試験片の動的Green関数であり, \*は時間 $t$ に關するたたみこみ積分を表わす。(1)式より明らかなきに, 原波形 $M_{jk}$ はき裂面積 $\Delta A$ , 方位 $n$ , 破壊モード([ $u$ ]と $n$ の方位関係)及びき裂生成時間( $M_{jk}$ の立ち上り時間)を全て含んでい子のので,  $T(t)$ 及び $G_{ijk}(x, x'; t)$ が既知ならば, 検出波形 $V(t)$ より(2)式を用いてこれらの情報を得られ子。

3. 実験 AE計測方法は前報(微視割れのcharacterization-1)と同一である。AE計測系の伝達関数 $T(t)$ は, ガラス細管の圧折に伴う波形を測定す子こにより実験的に決定した。又, Green関数は半無限体又は無限板に対する子解析解を用いた。

4. 結果及び考察 本実験で観測したAEは, 縦波初動の立ち上り時間により明瞭に2種類に分類され, 位置標光結果及び発生順序より, 各々微視き裂の生成及びその合体に知たしてい子と考えられ子。原波形 $M_{jk}$ の立ち上り時間より両者の生成時間は各々約0.3 $\mu$ s, 1 $\mu$ sと評価され, 微視き裂の生成は合体に比して短時間で起まつてい子こが示された。又, 個々のき裂から発生した縦波及び横波の放射形式から $M_{jk}$ の成分比が決定され, (1)式を用いてき裂面方位 $n$ 及び開き方向[ $u$ ]が求められ子。Fig. 1より, 微視き裂(type I)は主き裂面に1列に平行な引張き裂であるのに対し, 合体過程(type II)は主き裂面に知して横き, 混合モードで生じてい子こが理解され子。又,  $M_{jk}$ の絶対値よりき裂体積 $v = [u] \cdot n \cdot \Delta A$ が求められ, 微視き裂の場合, 引張応力の正に受ける円板き裂で近似す子こにより, き裂半径は40~75 $\mu$ mと評価された。これらのき裂寸法及び方位は, き裂の新面観察結果とよく一致した。

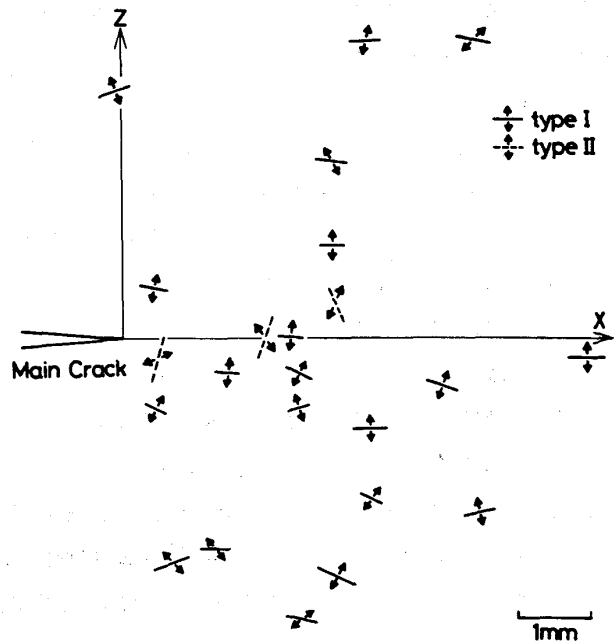


Fig. 1 Crack orientation (solid or broken lines) and opening direction (arrows). type I: microcrack formation. type II: coalescence of microcracks.