

(595) 原子炉压力容器鋼 (A533B鋼) の破壊靱性試験における微視割れの定量評価

東京大学大学院 榎 学 漢陽大学 崔 萬鎔
 東京大学工学部 ○岸 輝雄

1. 緒言

本研究では原子炉压力容器用鋼 A533B の板厚方向 (ASTM規格の S-L 方向) の割れに伴う AE 信号を計測し、事象数、振幅分布、波形持続時間、波形立ち上がり時間、エネルギー等の従来の AE 信号処理パラメータと割れの関係を明らかにすると共に、AE 原波形解析を行ない割れの単位を求め、破面解析の結果と対応させ、き裂進展の力学的条件を明確にしつつ、介在物によるボイド形成と AE 信号の関係を把握することを目的としている。

2. 実験方法

供試材は原子炉压力容器用鋼 A533B class-1 である。板厚 200 mm の厚板から S-L 方向に採取した 1 TCT 試験片を用い、ASTM規格の条件内で疲労予き裂を導入後試験に供した。

介在物の分布は直交する三面、すなわち L-方向、T-方向、S-方向について、光学顕微鏡による肉眼、あるいは particle counter によって測定され、介在物の大きさ 2 μm 以上のものを記録し、単位体積当たりの介在物の分布を求めた。

弾塑性破壊靱性試験は、クロスヘッド速度 0.5 mm/min で行なった。弾塑性破壊靱性力学パラメータ J 積分値は、ASTM 813-81 によって求め、J_{IC} としてはストレッチ・ゾーン法による値を用いた。

従来の AE 計測には、共振周波数 200 kHz の AE 変換子を用い、プリアンプの増幅率は 20 dB で周波数帯域は 100 - 300 kHz である。この AE 信号と共に、荷重と荷重点変位の出力が、AE 解析装置に入力され、AE 信号処理パラメータが求められた。

AE 原波形解析には、広帯域型変換子及び広帯域プリアンプが用いられ、サンプリング時間が 50 ns のウェーブメモリに取り込まれ、デスクトップ・コンピュータで解析が行なわれた。

3. 実験結果

- (1) 介在物 MnS の体積含有率は 3.2 % であった。
- (2) J SME 試案の $J = 4 \sigma_{flow} \Delta a$ の関係式により $J_{IC} = 15.0 \text{ kgf/mm}$ であった。
- (3) $J_I < 12 \text{ kgf/mm}$ の範囲で、累積事象数 ΣN は $\Sigma N \propto J_I$ なる関係があった。
- (4) 振幅分布は、 $N dV = \alpha V^{-m} dV$ の関係式で整理され、 $m = 2.0$ であった。
- (5) 振幅、エネルギー及び波形持続時間の分布はほぼ類似の分布を示した。
- (6) AE 原波形解析で求められた割れの大きさ 40 - 50 μm は、破面解析による MnS の大きさと一致した。

4. 考察

破面解析の結果と併せて検討することにより、AE 法により求めた割れは、き裂進展損傷域内の MnS 介在物のはく離により生じたものであることがわかった。

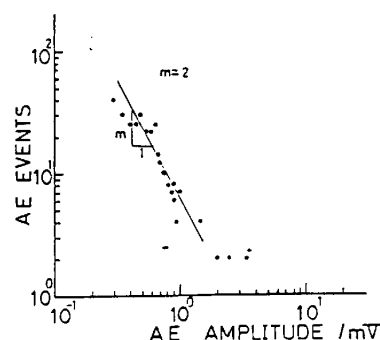


Fig. Relationship between AE events and AE amplitude

Table Results of AE source characterization

$\Delta t / \mu s$	$a / \mu m$
0.15	38
0.15	40
0.20	36
0.20	44
0.20	44
0.25	54
0.25	48
0.15	47