

(560) A533B鋼中のMnS介在物のほくりのAEによる三次元位置標定
(微視割れの characterization — 1)

東大生研の大平貴理

コーネル大学 Yih-Hsing Pao

1. 緒言 実用構造用鋼の延性破壊は多くの場合、(1)介在物(主としてMnS)を起発とす微視き裂の生成、(2)微視き裂の成長、(3)合体、といふ過程を経ること知られている。破壊靱性試験のように予き裂先端から破壊が進む場合、3軸応力効果により微視き裂は予き裂先端の前方で生成することが認められているが、これら微視き裂の生成位置を正確に決定した例は極めてまれである。本研究ではA533B鋼の破壊靱性試験においてMnS介在物のほくりに伴う微視き裂の生成位置を、8個の交換子を用いたAE計測により±0.5mmの精度で決定し、有限要素法による応力解析結果とあわせ、微視き裂生成のクラフティオンを求めた。

2. 実験 Fig.1に実験装置の概略を示す。試験片は厚さ25mmの標準CT試験片でありST方向に採取した。8個のAE交換子(広帯域型、直径1.35mm)を図に示す位置にとりつけ、個々の微視き裂から発生した縦波の各交換子への到達時間差から最小二乗法により微視き裂の生成位置を決定した。なおpreampの増幅率は60dB、Digitizerの性能は1channelあたり時間分解能33ns、電圧分解能10bit、データ長1024bitである。

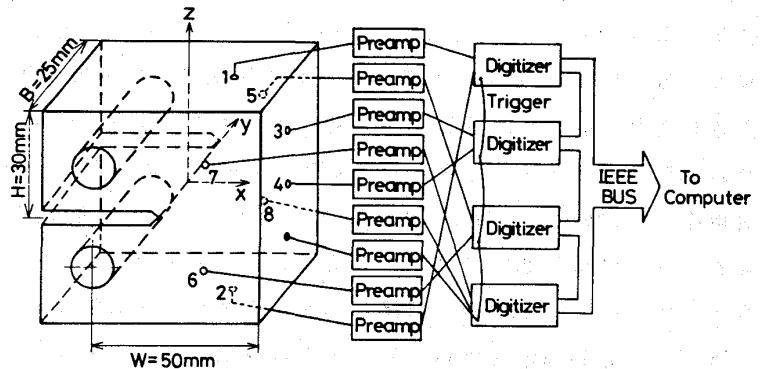


Fig. 1 Experimental setup for AE measurement.

3. 結果及び考察 Fig. 2に微視き裂の位置標定結果を示す。図より、微視き裂は予き裂先端から前方約7mm、上下約5mmにあたって発生しており、かつ荷重の増加と共に生成領域が拡大していることが理解された。き裂先端の有限要素応力解析結果(Larsson et al; J. Mech. Phys. Sol. 21(1973), 263)と対応させることによりこれら微視き裂のほとんどは弾塑性境界の外側で生成していることが明らかとなった。従って、個々の微視き裂生成位置の応力を弾性応力分布で評価することは不可能と考えられる。試験片の採取方向(ST方向)より、MnS介在物はZ軸に垂直な面に伸長していると考えられ、又、き裂の断面観察からこれが確かめられたので、個々の微視き裂生成時の最大引張応力 σ_z を(1)式で評価した。

$$\sigma_z = \frac{K}{\sqrt{2\pi r}} \cos \frac{\theta}{2} (1 + \sin \frac{\theta}{2} \sin \frac{3\theta}{2}) \quad (1)$$
 (K: 応力拡大係数, r, θ ; 予き裂先端を原点とした、微視き裂のx-z面上の極座標)。 σ_z はr, θ にほとんど依存せず400~800 MPaの範囲にあり、これより本材料におけるMnS介在物のほくりのクラフティオンとして $\sigma_z = 400 \sim 800 \text{ MPa}$ が得られた。

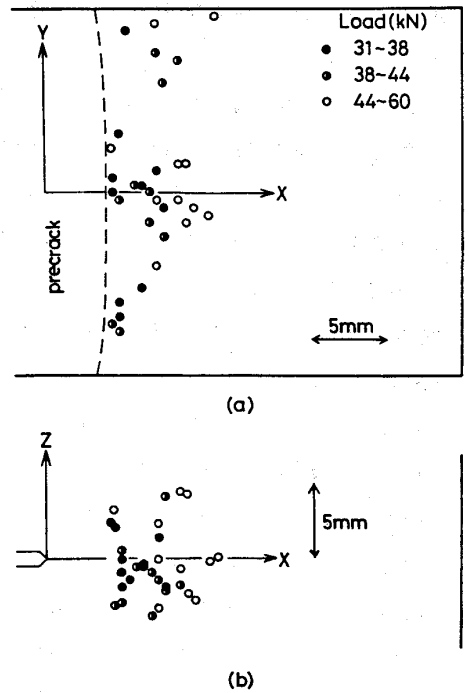


Fig. 2 Results of source location (a) top view, (b) front view.