

(398)

高張力鋼の延性破壊に伴うAEの発生

川崎製鉄(株)技術研究所

佐野 謙一

1 緒言

延性—脆性遷移が起る温度領域では脆性破壊に先行して安定な延性き裂の成長が見られる。この現象について従来から広汎に研究が進められているが、主に'Post Mortem'型の解析手法によっているために破壊の動的な素過程についてはあまり知られていない。この研究はAEを用いて破壊挙動を調べ、破壊の素過程におよぼす微視組織や温度などの影響を明らかにし、特に素過程における動的な効果を明確に把握することを試みたものである。

2 実験方法

主な実験はHT-50 (SM-50B)、HT-60およびHT-80の三鋼種を用いて行なった。これらの鋼から板厚25 mmの三点曲げ破壊靱性試験片を製作し、+60° ~ -196°CでCOD試験を行ない、荷重、クリップゲージ変位と共にAEを計測した。AEは試験片に溶接したウェーブガイドを介してPZT変換子によって検出し、100~300 kHzで60 dB増幅後、波高分布特性の形でカセットテープに記録し、試験終了後に種々の解析を行なった。

3 実験結果および考察

図1はクリップゲージ変位とAEパラメータの関係を示す一例である (HT-80, -80°C)。これらのパラメータは波高分布の記録から計算したもので、 n は事象数、 $\bar{x}$ は平均振幅、 $\sum nx^2$ はAEエネルギー、CEはその累積和を表わす。なお図中の矢印は他の方法によって求めた延性き裂の

発生点に対応するが、延性き裂の発生に伴ってAE事象数 n と振幅 $\bar{x}$ が同時に増大していることがわかる。この場合にはAEパラメータの変化から容易に延性き裂の発生を検出できるが、他の鋼種や試験温度が高い場合にはAEによる延性き裂の検出は必ずしも容易ではなく、そのような場合上述の諸パラメータを分離する方法によると従来の計数率による場合よりも検出能が向上する。図2はHT-50および、HT-80におけるAEによって検出した延性き裂発生点におけるCOD値 (δ_{IAE}) および臨界COD値と温度の関係を示す。フラクトグラフとAE発生特性の対応関係などから、AEの発生は従来提案されている介在物の割れやはく離によると考えるより、等軸Dimple破面によって高速でVoid間が連結するなどの延性き裂成長における動的な素過程による寄与が大きいと考えられる。一方AE発生特性は微視組織や温度に顕著に依存することから、延性き裂成長におよぼすこれらの因子の効果はき裂成長における動的な挙動に対して最も顕著に現われると考えられる。

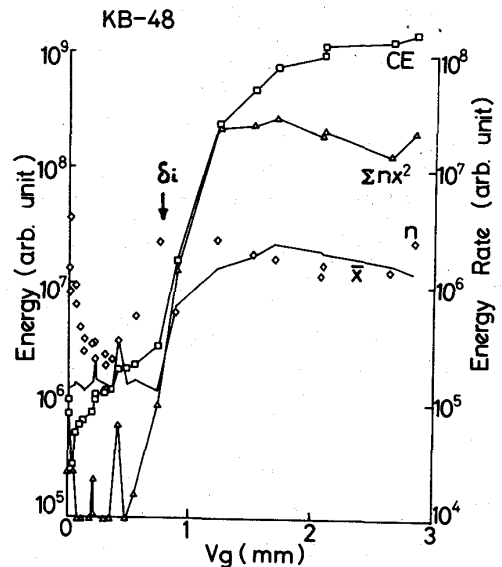


図1 HT-80のクリップゲージ変位とAEパラメータの関係。矢印は δ_i に対応。-80°C

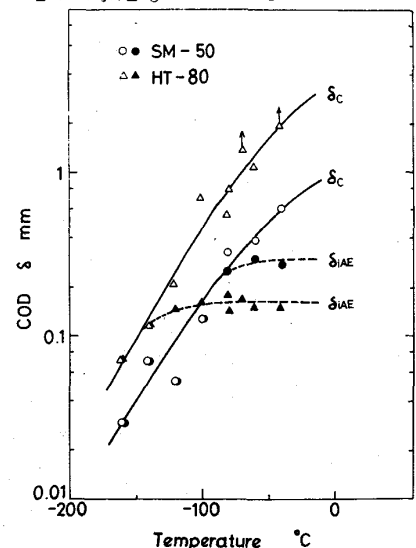


図2 HT-50およびHT-80における δ_{IAE} と温度の関係