

620.179.18:539.422:669.141.24

(401) 予ひずみを与えた軟鋼の破壊とアコースティック・エミッション

東京工大・総合理工 ○ N. W. Ringshall

長岡技科大・東京工大・総合理工 中村 正久

東京工大・工 岡本 淳二

1. 緒言 : 構造物の製造中に与えられる局所的な予ひずみは特に応力集中部に発生するため、その局所的な破壊抵抗に必らず影響を及ぼす。予ひずみは材料の脆性破壊傾向を増すので、予ひずみ領域でのき裂発生を探知するためAEの使用が可能である。

2. 方法 : 市販快削軟鋼材よりCTS試験用素材を切り出し、予ひずみを圧延方向に与えた。この素材より幅38mm、厚さ14mmのCTS試験片を作成した。次に疲労き裂を入れ、ASTM E399に基き破壊試験を行なった。140 KHz共振PZTトランスデューサーを用い、試験中に発生したAEを記録した。AEリングダウン数、事象数および振幅分布解析のためAE信号を記録した。き裂発生点はLandes (1)による J_{IC} 測定法を用いて求めた。

3. 結果 : 全試験片は延性き裂破壊を示した。予ひずみが小さい時でも J_{IC} 値は小さく、予ひずみが0%で1.2 Kg/mm²、23%の時0.75 Kg/mm²であった。

予ひずみなしの試験片では、試験中のAEは連続的に増加したので、き裂発生点を決定できなかった。予ひずみ3%以上の試験片では、AE事象数の急激な増加はなかった。しかし、 J_{IC} に対応する点でリングダウン数の著しい増加が認められるので、き裂発生後、AE平均振幅は急激に増大したものと考えられる。図1に荷重—COD曲線、AEリングダウン数、事象数および1mV以上の事象数の割合を示した。き裂面が広がるに従って高振幅AE比率が、著しく増加することが分かる。1mV以下(点線より左側)低振幅分布は、図2に示されているように、試験中大きくは変化しなかった。高振幅事象の機構は、低振幅事象の分布に影響を及ぼさないと思われる。

4. 考察および結論 : 予ひずみを与えた試料における高振幅事象の発生源として考えられるものは、(i) MnS介在物のはく離と破壊(2)、(ii) 予ひずみ材に加工硬化能の低下をもたらすボイド間のせん断き裂の発生(3)、(iii) 延性破面領域上に見られた孤立した小さなへき開破面の発生、の3つである。このへき開は結晶粒の数倍の大きさであった。破壊したMnSは予ひずみを与えていない試験片破面にも見られることから、(i)はこの機構として考えられない。へき開領域の数と高振幅事象の数との間に良い相関があるので、(iii)が最も可能性の高い機構と考えられる。

文献(1) Landes J.D., Begley J.A., ASTM STP560 (1974) p170

(2) Jaffrey J.D., 9th World Conference on NDT, Melbourne, Nov.1979

(3) Clark G., Knott J.F., Met. Sci. Nov.1977, p531

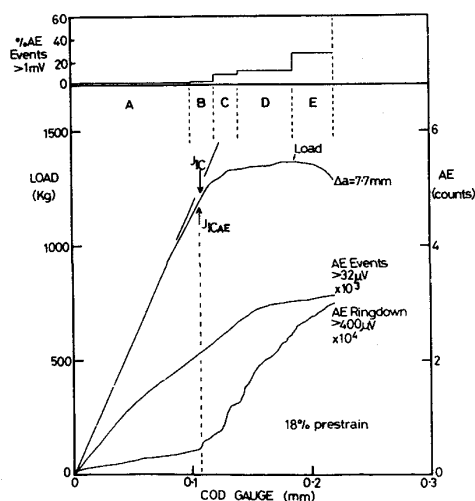


図1 破壊試験の荷重—COD曲線

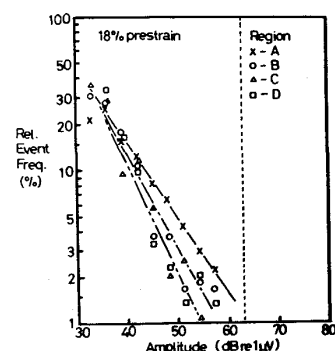
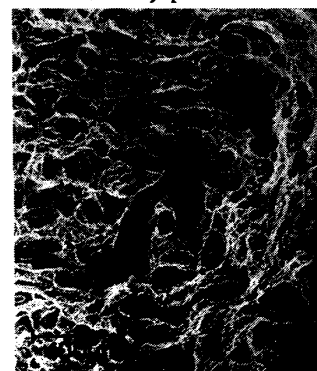


図2 AE事象振幅分布

図3 延性破面上のへき開
18% 予ひずみ SEM