

(402) 鉄鋼材料の塑性変形に伴う Acoustic Emission

日大大学院の川崎 義彦
東大宇宙研 岸 輝雄

日大生産工学部 青木 顕一郎
堀内 良

I **目的** Acoustic Emission (AE)法を非破壊検査に利用するには、塑性変形に伴うAE挙動を理解する事が基本である。本研究では、 α 鉄を中心に、各種鉄鋼材料のAE特性、即ち、エネルギー、振幅分布を明らかにすると共に、Kaiser効果と直接関係する、応力反転に伴うAE挙動を系統的に整理する事を目的としている。

II **実験** 用いた材料は α 鉄、S15C、S25C、S45C、共析鋼、SUS304ステンレス鋼、圧力容器用合金鋼等であり、試験片形状は丸棒及び板状試験片を用いた。AE測定装置は図1に示すように、共振周波数40kHzの変換子を用い、平均値電圧、Count Rateを測定すると共に、データレコーダに記録し、再生時にThresholdを変化させて、Count Rateを記録し、波高分析を行った。丸棒試験片では、つかみ部に予荷重をかけ、その部分からの雑音発生を防いだ。

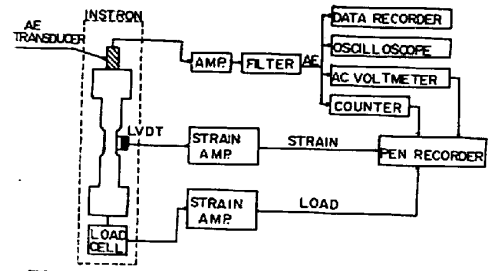


図1 測定装置のブロック図

III 結果と検討

(1) 平均値電圧による引張変形に伴うAE特性の一例を図2に示す。 α 鉄板材では、Lüders帯伝播に伴い大きな信号が観察されるが、炭素含有量の増加、合金元素の添加により、図3に示したように、Macroな降伏以前に大きな信号が生じている場合が多い。これらの結果は、微塑性領域の塑性歪の概念により解釈される。

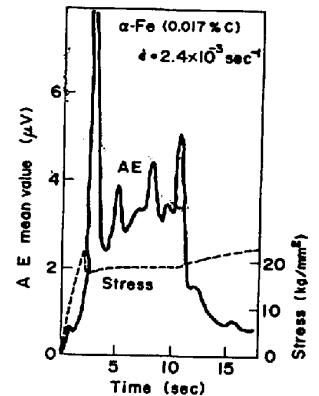


図2 α 鉄のAE

(2) リンクダウン計数率I(E)は次式で表され、m値が材料強度を支配する因子とより相関を有する事を我々は既に提案している。

$$I(E) = K \exp\{-a(E+B)^m\}$$

E: Threshold, m: Threshold Exponent, K: Threshold pre-Exponent
鉄鋼材料においても、波高分析により、 $m = \frac{1}{2}$ の場合は突発型、 $m = 2$ の場合は連続型に分類出来る事が判明した。図4は振幅分布の一例を示しており、上降伏点前のAEは突発型、リュース帯伝播時は連続型であると、波高分析の結果より区別出来る。

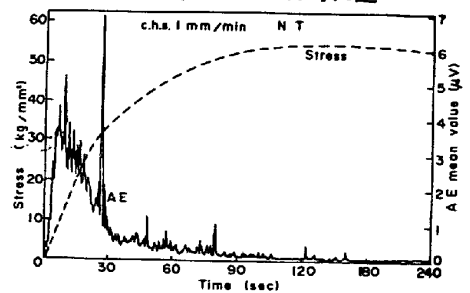


図3 2.4%Cr-1%Mo鋼のAE

(3) 応力反転に伴い発生するAEpeakは、予変形時に形成された、各サイトの持つback stressの分布を表していると考えられる。このAEpeakより、物理的な意味を持った逆方向変形時の降伏を定義出来、それより、平均back stressが求まる。この平均back stressの大きい材料では除荷時にAEが見られ、Kaiser効果が成立しなくなる。求めた平均back stress (σ_b/σ_s)の値は、 α 鉄で0.23、SUS304で0.37、2.4%Cr-1%Mo鋼では0.26であった。

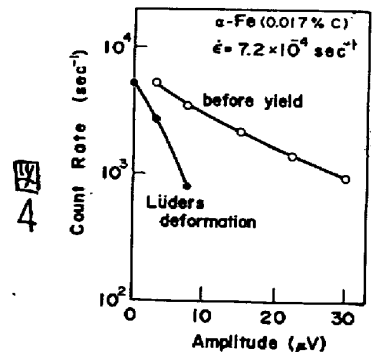


図4