

福井大学大学院 学生員 ○ 入沢淳一
福井大学工学部 正会員 福井卓雄

1 はじめに

アコースティック・エミッション(AE)現象は、材料の変形や破壊の過程に関連した多くの因子に影響される。この現象を解析して、材料試験や構造物の非破壊検査などにAEを適用する技術は、AE法と呼ばれる。この方法の確立が望まれている今日、AE特性を定める個々のパラメータに関する資料の集積が要求されている。本報告は、岩石の一軸圧縮過程において、AE計数総数と岩石の力学的性質の変化の関連性を評価することとを試みたものである。

2 実験概要

供試体としては、直径50mm、高さ100mmの円柱状に整形された2種類の花崗岩を用いた。AE計測システムは、ブロックダイアグラムでFig.1に示した。AEを検出するためのトランスデューサーは、PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)セラミック圧電素子を用いたが、その共振周波数は、およそ250kHzである。プリアンプは、利得を60dBに固定して用い、また、周波数帯として、10kHz～1MHzを用いた。AE計数法は、デッドタイム法による。これには、オシロスコープのトリガー部を用いてトリガーレベルおよびデッドタイムを設定した。計数は、オシロスコープのトリガー・モニターから出力されるパルス信号をカウンターで計数した。デッドタイムは、100μsecとし、計数は、10秒ごとに行なった。荷重速度は、ほぼ4.5MPa/minであって、ひずみとともに20秒ごとに計測した。また、トランジェントメモリを用いて、AE信号波形を確認しながら実験を行なった。

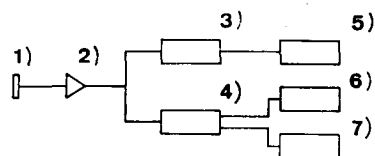


Fig.1 AE計測装置のブロックダイアグラム

3 実験結果と考察

Fig.2は、一軸圧縮試験の結果を表わしている。この図において、応力-横ひずみ曲線の線形弾性域の直線部を高応力域にまで外挿し、実験で測定された横ひずみと外挿した線形横ひずみとの差を非線形横ひずみとする。このようにして得られた非線形横ひずみに対するAE計数総数の図をFig.3に示す。非線形横ひずみとAE計数総数とは、破壊荷重の約90%付近まではほぼ線形の関係にあることがわかる。Fig.4(a)には、繰返し載荷における応力-横ひずみ曲線と20秒間隔のAE計数率が示されている。(b)は、1回目の載荷サイクルにおける線形弾性域の横ひずみと外挿することによって計算された非線形横ひずみと各サイクルにおけるAE計数総数との関係を示している。(a)に示されているように、4回の繰返しのうち、第2・第3のサイクルにおいては、カイザー効果が顕著に現われているが、破壊荷重のほぼ90%の負荷をすでに受けた最後の載荷サイクルにおいては、カイザー効果が明確に現われていない。(b)によれば、サイクル1, 2, 3におけるAE計数総数-非線形横ひずみ曲線の直線の勾配はほぼ等しく、サイクル3において、破壊荷重の約90%の荷重を越えたところでこの関係が非線形になっていることが示される。即ち、カイザー効果は、AE計数総数-非線形横ひずみ関係が線形である応力程度において明白に現われていることがわかる。

脆性的な性質を有する岩の一軸圧縮破壊過程においては、供試体内部に発生する微小クラックは、圧縮軸には

ば平行に発生し、進展することがよく知られている。AE計数総数は、供試体内部に生じる微小破壊の発生数にはほぼ比例すると考えられるので、AE計数総数-非線形横ひずみ関係が線形である応力程度では、微小破壊は主として、微小クラックの開く方向の変形に寄与していること、また、カイザー効果が明白に現われることより、破壊の進展は比較的安定していることが推測される。さらに、AE計数総数-非線形横ひずみ関係が非線形になるような応力程度では、岩の力学的性質が大きく変化していると考えられる。

以上のように、AE計数総数-非線形横ひずみ曲線は、岩の力学的性質の変化点を比較的明確に表示しえるものと考えられる。

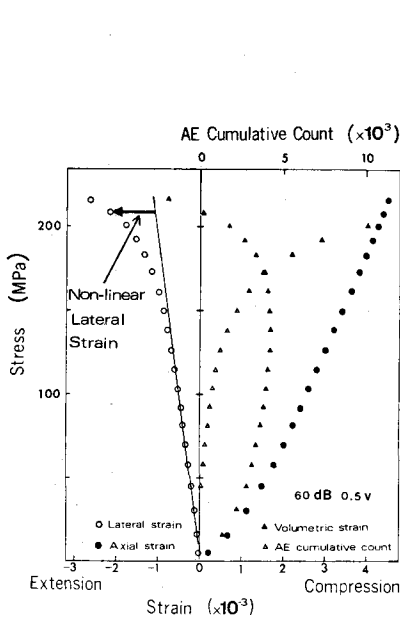


Fig. 2. 一軸圧縮試験の結果

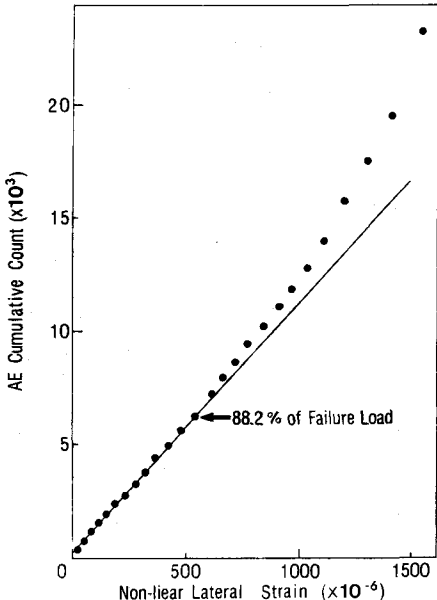


Fig 3. AE計数総数と非線形横ひずみとの関係

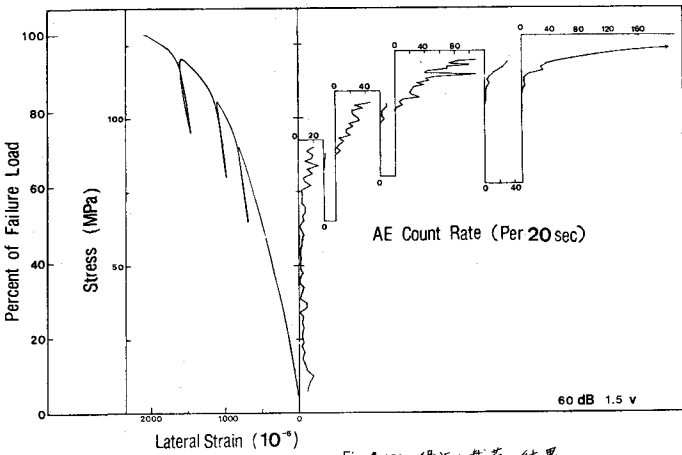


Fig.4.(a) 繰返し載荷の結果

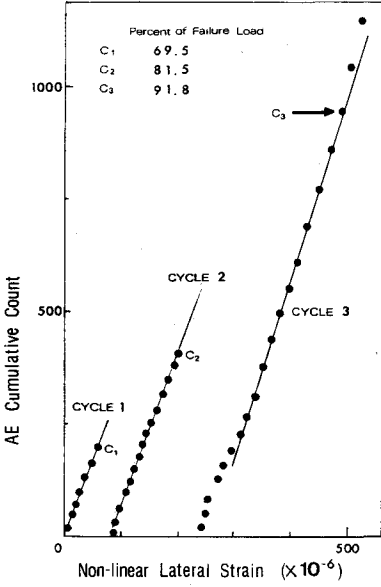


Fig.4.(b) AE計数総数と非線形横ひずみとの関係