

III-349

岩石におけるAE振幅分布特性

摂南大学 工学部	正会員	道廣一利
畿大林組技術研究所	〃	〇畑 浩二
〃	〃	藤原紀夫
〃	〃	吉岡尚也

1. はじめに

破壊という現象は、物体に何らかの外力が作用することにより内部に微小クラックが発生し、それがマクロなクラックへと進展していくことであると考えられる。しかし、岩石や岩盤が破壊に至るかどうかを事前に予知することは非常に困難なように思われる。岩石などの材料に微小クラックが生じた場合、微小破壊音（アコースティック・エミッション、以下AEと略す）の発生することは良く知られている。そこで、AEの規模別頻度分布を調べることで、岩石や岩盤の破壊特性を明らかにすることが可能であるものと思われる。本研究では、自然地震の分野において提案された石本-飯田の式（1938）を適用し、AE累積数と1イベント当りの最大振幅値の関係から、岩石や岩盤の破壊特性を明らかにすることを試みた。

2. 実験装置の概要と実験方法

実験装置の概略を図-1に示す。トランスデューサ（PZT、共振周波数140kHz）は供試体中央にシリコンゲリスを用いて取り付けられた。プリアンプは40dB固定式である。供試体と載荷板の接触部分から発生する雑音を防ぐために、供試体両端面と載荷板の間に多孔質のスポンジパッドを挿入した。このシステムにより、AE発生数と振幅値と軸応力および軸ひずみがパーソナルコンピュータに記録される。AEの計測に当ってはイベント計数法を用いた。使用した岩石は、稲田花崗岩と愛岐砂岩と藤岡結晶片岩および町田泥岩の4種類である。供試体形状は直径30mm、高さ60mmの円柱体である。両端面の平面度は1/20mm以内である。アムスラー型万能試験機（最大荷重 2GN）を用いて、破壊に至る一軸圧縮荷重を行い、1秒当りに発生するAEの個数と1イベント当りの最大振幅値を計測した。

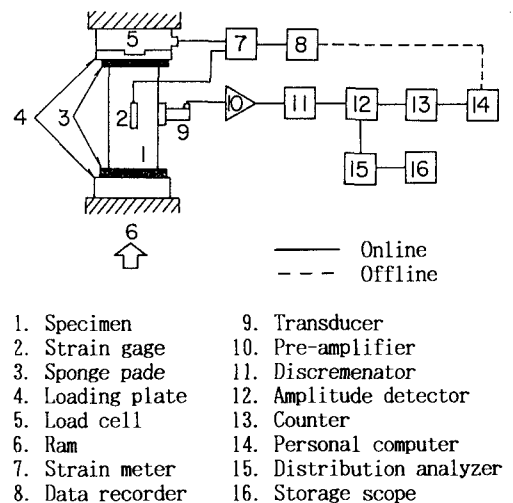


図-1 実験装置の概略

3. 実験結果と考察

石本と飯田は、1935年11月から1938年10月までの3年間において、水平成分微動計を用いて自然地震の観測を行った。その結果、自然地震の規模別頻度分布の統計式として $NA^m = k$ （N：地震総数，A：最大振幅，m，k：定数）という式を与えた。式中のm値は地震総数と最大振幅との関係を両対数グラフ上に点プロットし、直線近似した時の勾配であり、破壊の程度を表わす指標であると考えられている。日本では、通常 1.5~2.0 の範囲にあるとされている。近年、波動エネルギーと卓越周期との関係を調べた飯尾（1982）の研究やAE発生様式の分布を調べた楠瀬ら（1981）の研究から、通常の岩石供試体から発生するAEは自然地震の相似則を満たしていることが明らかにされている。そこで、上述の式 $NA^m = k$ を岩石のAEに適用できるものとし、1秒毎に計測されたAE累積数と1イベントの最大振幅値を両対数グラフ上に点プロッ

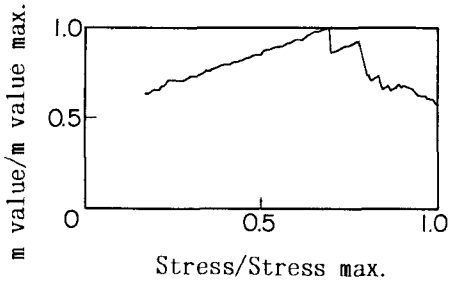


図-2 稲田花崗岩の測定例

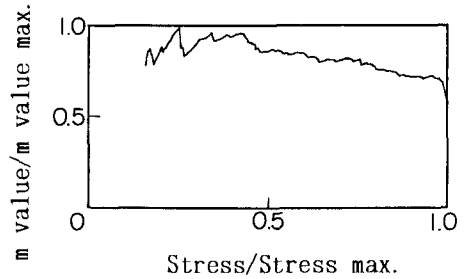


図-3 愛岐砂岩の測定例

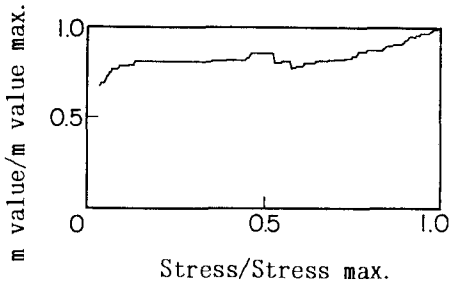


図-4 藤岡結晶片岩の測定例

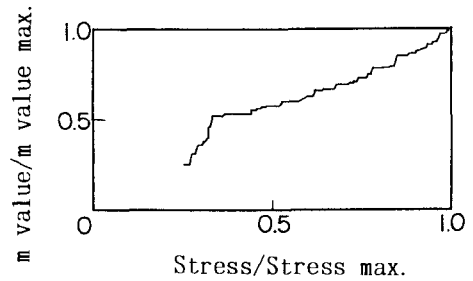


図-5 町田泥岩の測定例

とし、最小自乗法を用いて直線近似を行い m 値を求めた。ただし、各供試体とも低応力レベルにおいては発生するAEの個数が少なく、直線近似を行うには若干無理があった。そのため、AE累積数が20個以上になって以降 m 値を計算した。

稲田花崗岩の測定例の一例を図-2に示す。図は、 m 値と軸応力との関係を示したものである。 m 値の変化の傾向を把握するために、 m 値と軸応力はともに最大値で割って正規化した。同様な関係図として、愛岐砂岩の測定例を図-3に、藤岡結晶片岩の測定例を図-4に、そして町田泥岩の測定例を図-5にそれぞれ示す。稲田花崗岩の場合、 m 値は破壊応力の70~80%程度までは载荷とともに大きくなっていくが、ピークを持った後は破壊応力に近づくにしたがい小さくなっていく傾向にあることがわかった。 m 値が小さくなるということは、大振幅のAE波が卓越することを意味している。愛岐砂岩の場合、 m 値は最大応力の20~30%程度でピークを持った後は载荷とともに少しずつ小さくなっていくようであり、最大応力の97%程度に達すると急激に小さくなる特徴を示した。一方、藤岡結晶片岩と町田泥岩の場合、 m 値は载荷とともに大きくなり続け、破壊時に最大値となる傾向にあることがわかった。

4. おわりに

4種類の岩石において、一軸圧縮载荷中のAE累積数と1イベント当りの最大振幅値を計測し、 m 値を計算した。その結果、岩種によって m 値の変化する傾向はかなり異なることが判明した。稲田花崗岩や愛岐砂岩のように、強度特性の異なる結晶粒子から構成されている岩石では、 m 値を利用して岩石の破壊を予知することは可能であろう。しかし、藤岡結晶片岩や町田泥岩のように片状構造を成していたり、単一粒子から構成されている岩石については、 m 値を利用して岩石の破壊を予知することは難しいと考えられる。

参考文献

- 1) 石本 他 (1938)，“微動計による地震観測（一）”，震研彙報，17，pp. 443-478
- 2) 飯尾 (1982)，“破壊のスケールリング—自然地震からAEまで—”，地震，第2輯，第35巻，pp. 183-193
- 3) 楠瀬 他 (1981)，“岩石の一軸圧縮試験におけるAE発震機構”，地震，第2輯，第34巻，pp. 241-250