

III-153

各種岩石におけるAE発生パターン

摂南大学	工学部	道広一利
(株)大林組技術研究所	〇	畑 浩二
同 上		藤原紀夫
同 上		吉岡尚也

1. はじめに

岩石試験の中で、一軸圧縮試験は非常に手軽に行える試験である。しかし、この結果から例えば岩盤内空洞の力学的安定性を考えることは非常に困難である。これは、一軸載荷中の応力-ひずみ曲線からでは不安定なクラックの成長が始まる応力値を見出すことは難しいためである。

ところで、岩石供試体にマイクロクラックの発生や成長が生じた場合、主要な破壊に至る以前の段階からアコースティック・エミッション(以下AEと略す)が発生することはよく知られている。著者らは、この現象を岩石の一軸圧縮試験に適用して、破壊に影響を及ぼす新たな微小クラックが発生し始める応力レベルを予知できることの可能性を示した。¹⁾ 本研究では花崗岩、花崗斑岩、砂岩、凝灰岩、結晶片岩そして大理石の6種類について岩石の粒子構造の差異におけるAE発生パターンとm値分布を調べたものである。

2. 実験方法

実験に用いた試料は稲田産の花崗岩、阿木川産の花崗斑岩、愛岐産の砂岩、道場産の凝灰岩、藤岡産の結晶片岩そしてイタリア産の大理石である。供試体形状は直径30mm、高さ60mmの円柱体である。実験は、アムスラー型万能試験機を用いて供試体に14.7MPa/minの載荷速度で破壊するまで載荷する。実験において測定される量は、載荷時に供試体に作用する応力とひずみ、そして供試体から発生するAEと1イベント当りの最大振幅値である。AEセンサーはジルコン酸チタン酸鉛磁器振動子(PZT)を用いた不平衡型のもので、その共振周波数は140kHzである。フィルターは、AEセンサーの特性を生かすために100~200kHzのバンドパスフィルターに形成した。また、AE計測を行う上で、特に問題となる載荷板と供試体両端面との不整な接触が原因で発生する雑音は、供試体両端面にスポンジパッドを挿入することによって除去している。

3. 実験結果と考察

一軸載荷時に供試体に作用したひずみと、供試体から発生したAEの累積数およびm値との関係を調べた。ここで、m値とは地震学の石本-飯田の式($NA^m = k$; N:地震総数, A:最大振幅, m, k:定数)の定数mのことである。岩石におけるAEの発生様式を自然地震の発生様式と対比し、ここでは $NA^m = k$ がAEの発生様式にもあてはまるものと仮定する。なお、ひずみとAE累積数およびm値は、比較の便宜を図るためそれぞれの最大値で除してデータ整理しており、m値は60~80dBの振幅について1秒ごとの累積で計算した。各種岩石の測定例を図-1~図-6にそれぞれ示す。図-1と図-2から、花崗岩と花崗斑岩の場合は、AE累積数の変曲点に対応してm値も急激に小さくなっており、大振幅のAE波が卓越していることが判明した。この種の岩石は、石英とカリ長石および有色鉱物など強度特性の異った粒子を主成分としているため、破壊近傍になると粒界でのクラック発生ならびに進展が顕著となり、大振幅のAE波が発生するものと考えられる。図-3と図-4から、砂岩と凝灰岩の場合は、AE累積数には複数の変曲点がみられるが、これに対応するm値にはあまり大きな変化はみられない。むしろ、破壊のごく近傍でm値は急激に小さくなる特徴が判明した。この種の岩石は、石基の中に石英や有色鉱物などが粗く分布しているため、低中応力下では石基部分に発生するクラックに支配されるが、高応力下(破壊近傍)になると粒界でのクラック発生が顕著となり、m値は急激に小さくなるものと思われる。図-5と図-6から、結晶片岩と大理石の場合は、AE累積数には変曲点がみられるが、m値は載荷とともに増加し、ピークをもたない特徴を示す。結晶片岩は片状構造をなしているため、粒界でのクラック発生は生じにくく、大振幅のAE波が発生しないまま破壊に至るものと考えられる。一方、大理石は方解石の単結晶であるため、異った種類の粒子間における破壊ではなく、大振幅のAE波が発生しにくいものと思われる。

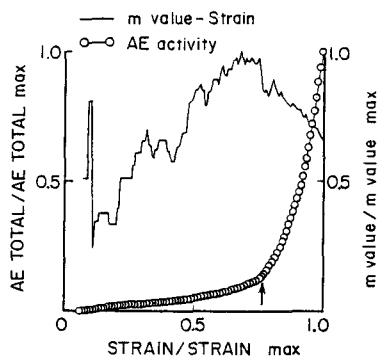


図-1 花崗岩の測定例

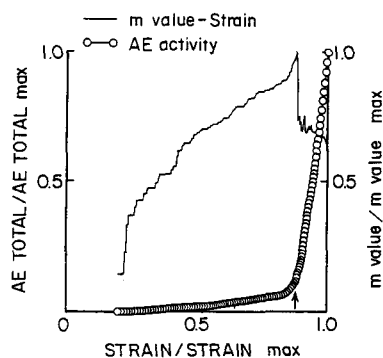


図-2 花崗斑岩の測定例

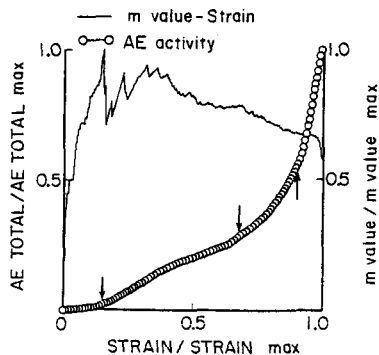


図-3 砂岩の測定例

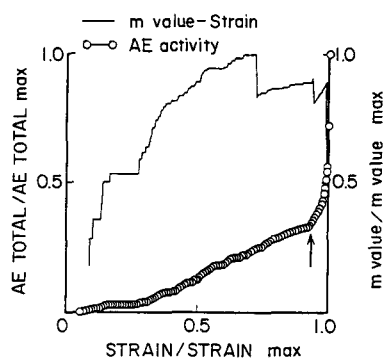


図-4 凝灰岩の測定例

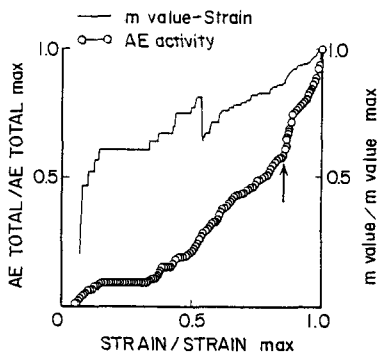


図-5 結晶片岩の測定例

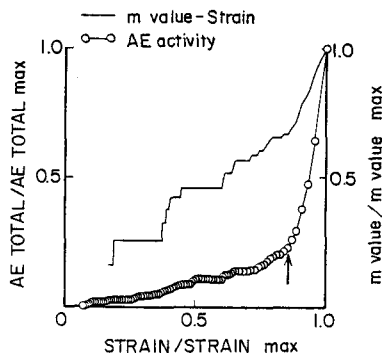


図-6 大理石の測定例

4. おわりに

6種類の岩石について破壊実験中のAEを計測した結果、以下のことが判明した。

- (1) 花崗岩や花崗斑岩の様に、異なる結晶粒子から成る岩石では、AE累積数の変曲点はm値の変曲点と対応していることがわかった。
- (2) 砂岩や凝灰岩の様に、石基の中に結晶粒子が粗く配している岩石では、AE累積数の変曲点は複数存在し破壊のごく近傍でm値は急激に小さくなることがわかった。
- (3) 結晶片岩や大理石の様に、片状構造や単一粒子から成る岩石では、AE累積数は変曲点を有するが、m値は载荷とともに増加しピークをもたないことがわかった。

以上の結果より、粒子構造の相違からAE発生パターンならびにm値分布は分類できることがわかった。

参考文献

- 1) 道広一利他 “一軸応力下におけるAE発生パターン”，第22回土質工学研究発表会 1987