

徳島大学 工学部 正 員 藤 井 清 司
 徳島大学 大学院 学生員○藤 本 秀 一
 (株)大林組技術研究所 正 員 畑 浩 二
 飛島建設(株) 塩 谷 智 基

1. はじめに

岩盤の場合、その応力の伝播状態は岩盤を構成する岩石自体の特性に加えて、大小の割れ目やき裂、不連続面の方向性、系の数、分布密度、連続性などが関連し、非常に複雑な挙動を示す。そこで、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A Eと略す）が発生することを応用して、岩石の一軸圧縮試験時にこのA E法を用いることにより破壊のメカニズムを知ることによって現場での破壊予知に応用することを目的とする。

2. 実験方法

実験に用いた供試体は、茨城県稲田産の花崗岩、岡山県和気産の石英班岩と流紋岩、イタリア産の大理石、大阪府泉佐野産の和泉砂岩および材令一週間のモルタルセメントの六種類である。供試体形状は、長さが直径の約二倍の円柱供試体である。載荷速度は毎分1.0tfで破壊に至るまで一軸圧縮載荷を行う。A Eセンサーはジルコン酸チタン酸鉛磁気振動子（P Z T）を用い共振周波数は140KHzである。これを供試体中央部にアタッチメント金具を介してとりつける。これらにより発生するA Eの累積数と1イベント当りの最大振幅値を計測した。

3. 実験結果と考察

本報告では供試体から発生したA E累積数およびm値との関係を調べた。m値とは、石本と飯田は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る。この $NA^m = K$ が岩石におけるA E発生様式にもあてはまるものと仮定する。計測にあたりWINDOWを60dB～80dBとする。各種供試体測定例を図1～図6に示す。岩石の粒子構造により結晶構造をしているものと堆積岩のように膠結物質により粒子を膠結しているものとにちがいがでてきている。結晶構造をしているものに火成岩である花崗岩、石英班岩、流紋岩と変成岩である大理石がある。これらの特徴としてm値が階段状に増加していき、m値が最高値を示す頃からA Eが急増しだす。その後m値が減少して脆性破壊に至っている。破壊荷重にたいするm値の減少しだす応力値の割合は火成岩の中では深成岩である花崗岩が最も小さく火山岩である流紋岩が最も大きい傾向にある。これは破壊荷重が小さい種類の岩石であるほどき裂が発生してからのかき裂の伝播が速い結果、m値の減少後、つまりA Eが急増しだすとすぐに破壊に至っていることがわかる。次に粒子が膠結されている堆積岩とモルタルは、m値が載荷段階の中期においてほぼ一定値を示すことが特徴となっている。各々についてみると、堆積岩はm値が破壊荷重の約9割のときに増加した後減少して破壊に至っているのにたいして、モルタルは破壊荷重の約3割のときに一度m値が急増してその後一定値を保っている。モルタルは載荷の初期の段階からA Eが発生しており、A Eが急増しだしてもm値がめだって急減することはみうけられない。これらのA Eを周波数解析した結果、和泉砂岩は複数の周波数帯のピークを持ち、モルタルは単一のピークをもつ、このことよりモルタルでは砂粒にまでき裂が進展せず主にセメントペースト内だけで進展していることがわかる。これは砂粒を膠結している膠結物質の強度によるものだと考えられる。

4. おわりに

これらの岩石についてA E計測を行った結果、m値を利用した破壊の予知をおこないやすいものと、そうでないものがあることがわかった。結晶構造をしているもので、破壊強度の小さい種類の岩石は破壊とほ

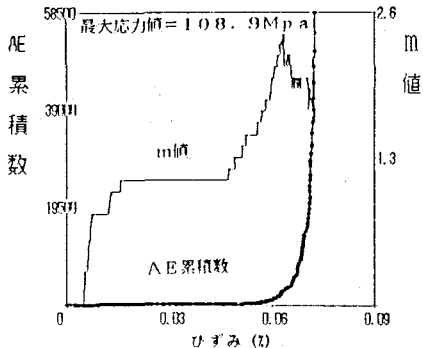


図1 花崗岩のAE測定例

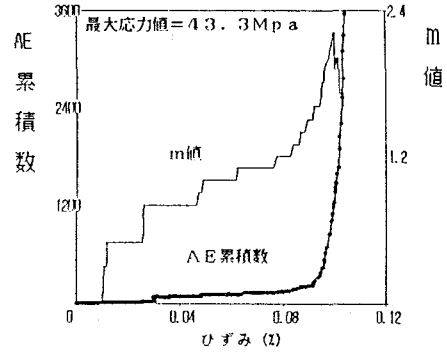


図2 石英斑岩のAE測定例

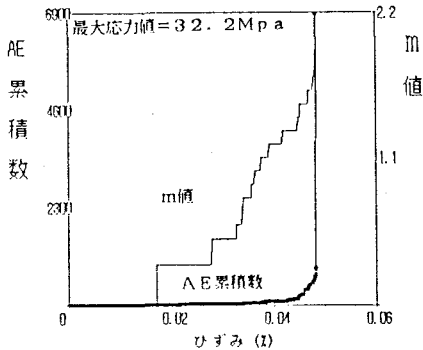


図3 流紋岩のAE測定例

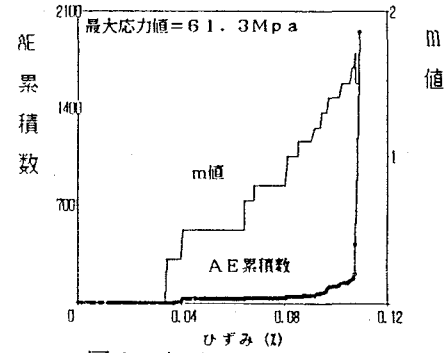


図4 大理石のAE測定例

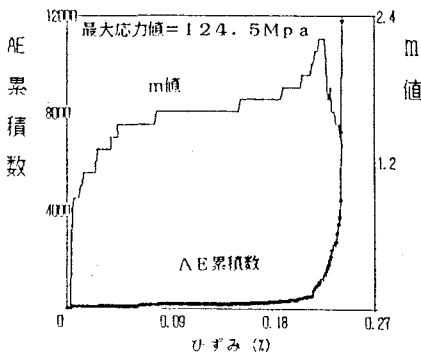


図5 和泉砂岩のAE測定例

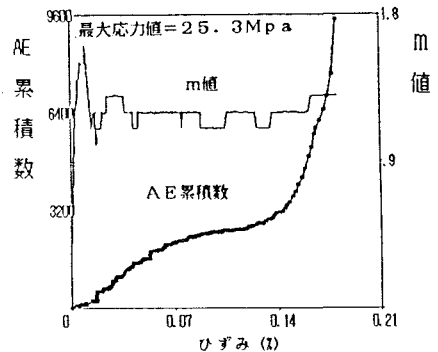


図6 モルタルのAE測定例

とんと同時にm値が減少するものも多く予知しにくい。逆に破壊荷重の大きなものはかなり以前よりm値が減少するため破壊の予知がしやすい。堆積岩のように粒子を膠結物質により膠結されているものは膠結物質の強度による影響が大きく、和泉砂岩のように破壊荷重が大きい種類の岩石は、破壊以前に一定であったm値が急増して再び減少して破壊に至るが、モルタルのようにm値が破壊直前においても一定であるものは予知しにくい。これらm値による予知がしにくいものはAE累積数の急増するときの変曲点による予知が好ましいことがわかる。今後、岩石供試体と比較するためにモルタルの配合を変えて破壊強度による影響を調べる予定である。

最後に岡山県川塔寺川ダム工事事務所より貴重な岩石試料を御提供頂きました、ここに謝意を表します。
(参考文献) 畑他；岩石におけるAE振幅分布特性、第43回年次概要集Ⅲ、1988。

藤井他；岩質材料の圧縮荷重におけるAE(振幅分布)特性、第40回中四支部概要集Ⅲ、1988。