

岩質材料の室内載荷試験時におけるA E特性について

徳島大学大学院 学生員○赤 堀 良 信
 徳島大学工学部 正 員 藤 井 清 司
 徳島大学大学院 学生員 後 藤 義 文

1. まえがき アコースティック・エミッション（以下A Eと略す）は、その応用面で有用性は広く認められているところであるが、本研究ではA Eを岩質材料に適用し、室内載荷試験時に発生するA Eデータを採集し、それらのA E特性を種々解析し、岩質材料が破壊にいたる過程の状況を解明しようとするものである。一軸圧縮試験時に発生するA E波を解析し載荷荷重に対するA E波の特性を比較する。また、それらの結果についてA E変換子の周波数特性を除去しその影響を調べる。次に、一軸圧縮試験と圧裂試験において載荷荷重の増加に伴う最大振幅比の比較を行う。最後に、A E発生源の位置標定では一般に用いられる位置標定基礎式を改良し、3個のA E変換子で位置標定を行ったので、それらについて報告する。

2. 実験方法 一軸圧縮試験では、供試体は材令一週間で重量配合比は水：普通ポルトランドセメント：細骨材＝1：2：6（以下同じ配合比の供試体を用いる）、 $\phi 7.5 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ のセメントモルタル製円柱供試体を用い、円柱供試体の側面の一部に平面部をつくりA E変換子を密着させる。また、周波数解析を行うA E波は供試体中央部付近より発生するもののみを記録した。圧裂試験では、供試体は材令一週間、 $\phi 15 \text{ cm}$ 厚さ5 cmのセメントモルタル製円柱供試体を用い、供試体中央部にA E変換子を取り付ける。位置標定の実験では、 $26 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ の長方形板で、その中央に水平からの角度60度、長さ3 cmの切欠きを内在する供試体に鉛直方向に荷重を載荷し、A E変換子は内在する切欠きを囲むように直角三角形に配置する。載荷はすべてオイルジャッキを用い、荷重制御で載荷した。

3. 実験と結果 (1) 周波数特性 A E変換子はそれぞれ独自の周波数特性を有しており、今回の実験で使用したA E変換子のそれは図1である。この周波数特性は製作メーカーより曲線で与えられているが、計算を簡単にするため図のように折線で仮定して除去を行った。図2は、実験で得られたA E波を周波数解析し得られたスペクトル波形のピークを示す周波数を縦軸に、破壊荷重に対する割合を横軸にとってプロットしたものである。図3はこれらの結果についてA E変換子の周波数特性を除去した解析結果を同様にプロットしたものである。図2では、破壊荷重の約75%付近から高周波成分が卓越したA E波が出ており、75%以下では2、3の例外を除くとはば一定の低周波成分のA E波が出ていることがわかる。同

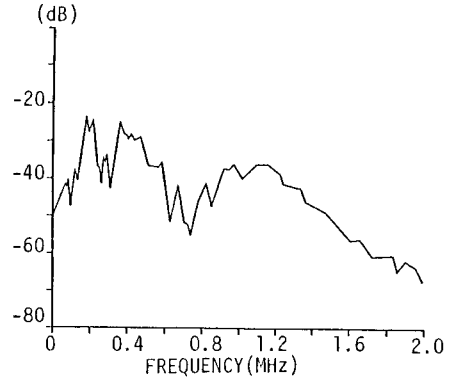


図1 A E変換子の周波数特性

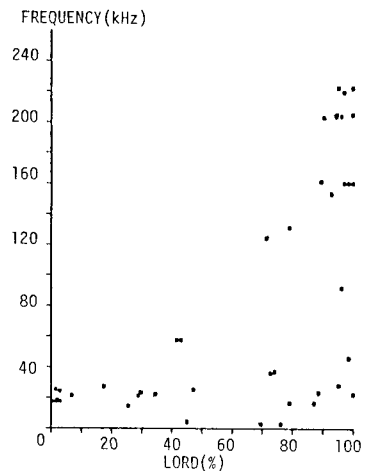


図2 周波数と破壊荷重の関係

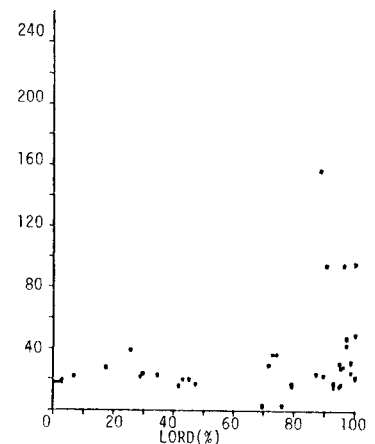


図3 周波数特性の除去

様にA E変換子の周波数特性を除去した図3では、この境界となる荷重が破壊荷重の約90%となり、90%以下ではほぼ一定の低周波成分のA E波となっている。以上のことよりA E変換子の周波数特性は、周波数解析において多少の影響を与えており、今回のように荷重増加に伴うA E波の特徴を知ろうとする場合には、周波数特性を考慮しなければならない。

(2) 振幅分布 図4に一軸圧縮試験、図5に圧裂試験における最大振幅比の結果を示す。圧裂試験においては、載荷荷重の増加に伴って最大振幅が段階的に変化しており、一軸圧縮試験、圧裂試験の両者において破壊荷重付近で大振幅成分が増加している。このことより、破壊に伴うA E波は大振幅の弾性波であることが推定される。

(3) 位置標定 位置標定式は図6に示すA E変換子A、Cより求まる双曲線と $\overline{AC}$ との交点をニュートン法により求め、次にこの交点より出発してルンゲ・クッタ法によりこの曲線を追跡し、もう一組の変換子A、Bより求まる双曲線を横切った点より求める。さらに誤差を少なくするため、この値を初期値として多変数のニュートン法により2つの曲線の交点を決定した。まず、位置標定式の検証は厚さ1cmの鉄板を用いて行う。その結果を図6に示す。+印がA E発生源で、○印がこの擬似A E源に対して計算により求めた標定位置である。多少の誤差を含んでいるが、位置標定には十分使用できると考えられる。実験時には、標定エリアを三角形の中としたので標定エリア外でのA E発生源の位置標定は除外する。そして、これにもとづく長方形板に対する実験結果は、載荷荷重が増大するにしたがって応力集中の起こっていると考えられる切欠き周辺、あるいは進展き裂周辺でのA E発生源の位置標定が行えた。

4. あとがき 本研究ではセメントモルタル供試体を用いて基本的なA E特性を把握し、その結果を踏まえて岩質材料の破壊状況をA E計測により解明しようと試みた。破壊状況の評価をする上で、周波数スペクトルおよび振幅分布が大切な要因になっていると考えられる。また、A E変換子の周波数特性も周波数スペクトルに影響を与えており、他のA E変換子の周波数特性との比較検討する必要がある。

参考文献 1) 尾上守尾ほか: アコースティック・エミッションの基礎と応用, コロナ社。2) 大崎順彦: 地振動のスペクトル解析入門, 鹿島出版会。

参考文献 1) 尾上守尾ほか: アコースティック・エミッションの基礎と応用, コロナ社。2) 大崎順彦: 地振動のスペクトル解析入門, 鹿島出版会。

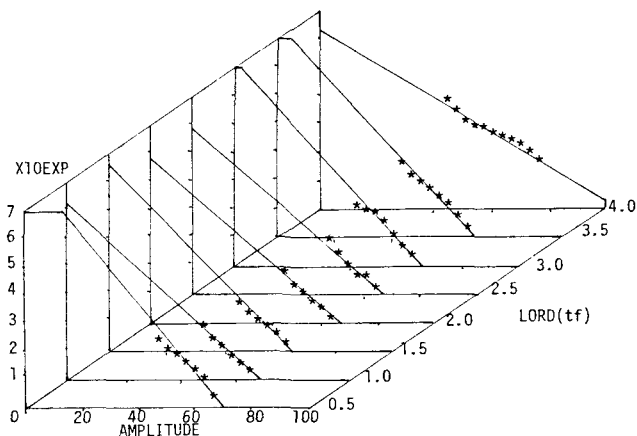


図4 一軸圧縮試験における振幅分布

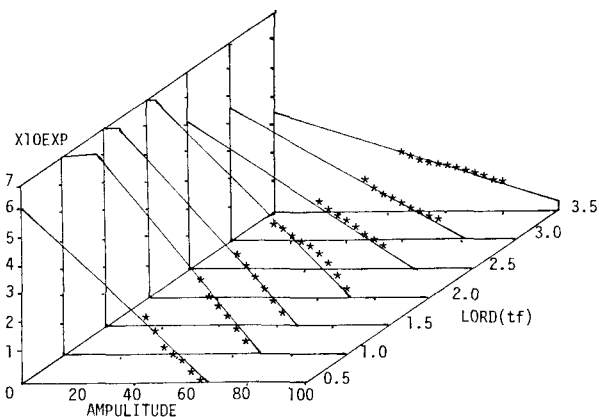


図5 圧裂試験における振幅分布

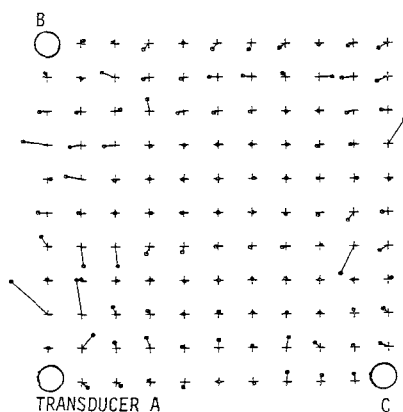


図6 位置標定の検証