

神戸大学工学部 正員 谷本喜一
 神戸大学工学部 正員 ○ 野田 耕
 神戸大学大学院 学生員 田中篤夫

1. まえがき

種々の材料は、外力によって変形し破壊に至る間に、それぞれの物質の変形段階に対応した特徴的な音響を放出する。このような現象は、AE (Acoustic Emission) と呼ばれている。特に岩石のAEについてはかなり研究が進められており、鉱山において坑道掘削の安全管理に利用された例も多い。AEはその特性を明らかにすれば多方面に有用なものと考えられるが、斜面崩壊の予知もその一例ではないかと思う。そこで本論文は、AEの測定対象として砂質土を設定し、その三軸せん断中のAEを測定するための装置および実験方法を開発試作したのでその概要について報告するものである。

2. 実験装置の試作

実験装置、測定装置、記録装置の概要は図-1に示したようなものである。

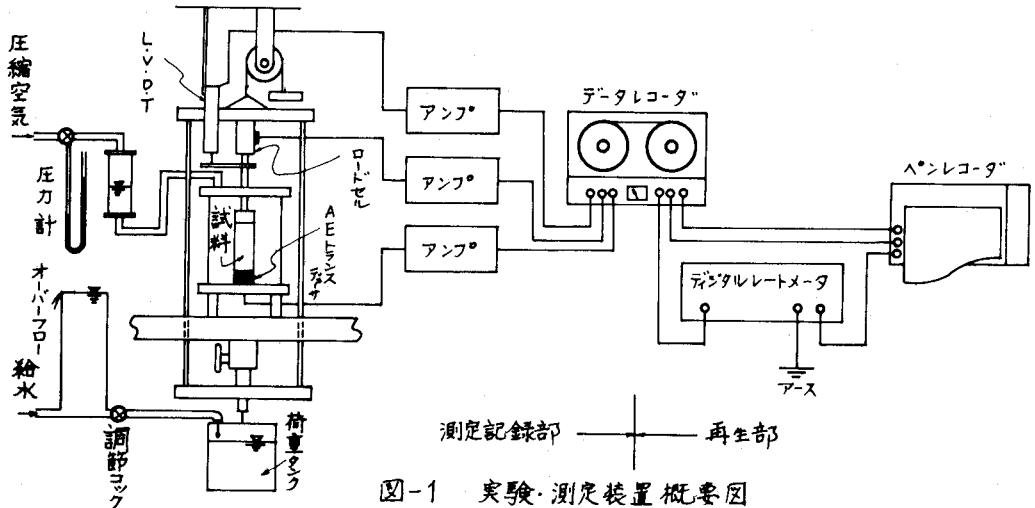


図-1 実験・測定装置概要図

i) 三軸装置

一般に用いられる三軸装置と同じ形式であるが、ノイズを防止するためタンクに給水することによって軸方向に荷重を与えるような形式を採用した。載荷はタンクに一定流量の水を給水することによる荷重制御方式とした。この装置によって軸方向には最大140kgの荷重を与えることが可能であり、実用上十分であると考えられる。また、供試体の寸法は直径5cm高さ12cmとした。

ii) 測定装置

- ・軸圧測定：ロードセルによって電気的に測定記録する。
- ・軸ひずみ測定：L.V.D.T.によって電気的に測定記録する。
- ・AE測定：AE測定のための装置はトランスデューサ、プリアンプ、計数装置、データレコーダ、ペンレコーダ、によ

表-1 AEトランスデューサの性能表

	A	B	C
材質	シリコン酸鉛圧電磁器		
共振周波数	40 kHz	40 kHz	100 kHz
設置位置	供試体ベースに埋込		供試体側壁

表-2 プリアンプの性能表

プリアンプ	利得	40 dB
	帯域	100 kHz - 3 dB
フィルター	ローパスフィルター	40 kHz
	ハイパスフィルター	10 kHz
メインアンプ	利得	20 dB
	帯域	100 kHz
	最大出力	5 V

って構成される。トランスデューサはジルコン酸鉛を使用したものであり、その性能は表-1に示したが、共振周波数が3種類。取付け方法は、供試体側方に付けるものと、供試体ベースに埋込んだものの2種類を作成した。いずれの場合もBNCコネクタでリード線に接続した。

プリアンプは利得40dBのプリアンプと、利得20dBのメインアンプから構成されている。トランスデューサで検出されたAEはプリアンプを通過することにより1000倍に増幅されることになる。プリアンプとメインアンプの間にノイズ防止のためハイパス、ローパスフィルター(10kHz, 40kHz)が設けられている。

AEの記録を電圧によって選別しそれぞれの特性の相異を比較するためには、測定データをいったん磁気テープに記録し後で再生する方法が便利である。なお再生時にはデータレコーダの入力・出力の対応を必ず検定する必要がある。データレコーダへの収録はFM方式では不可能(FM方式の周波数特性の欄参照)であるのでDR方式とした。

計数装置とは、ディスクリミネータによって決定される電圧(設定電圧)以上の電圧を持つ信号を選別し、ある定められた時間(プリセットタイム)でその信号の個数を計数する装置のことである。その細かい性能は表-4に示した。

データレコーダによって再生されたデータは、計数装置によって選別、カウントし、ペンレコーダを用いて図化した。

3. 測定記録例

図-2はAEの測定結果の一側を、軸方向荷重および軸方向変位とともに示したものである。この例ではプリセットタイムを30秒にとっている。計数装置によってカウントされたAEは、30秒間装置によって記憶されたのちにペンレコーダにアウトプットされるので、グラフ中の荷重と変位に対してAEの値は30秒遅れた形になっている。

4. あとがき

以上により、この装置を用いることによって、砂質土の三軸せん断におけるAEの発生状況を定量的に測定することが可能であると思われる。

すでに実施した若干の実験結果については、別の講演で報告されるのでそれを参照されたい。最後に測定器試作に協力された日本ETL(株)西井功氏に厚く感謝の意を表します。

参考文献 1) H. Reginald H.R. Hardy, Jr., Microseismic Techniques - Basic and Applied Research, Rock Mechanics Suppl. 2 pp. 93-114, 1973

2) 前都夫・中尾健児, 岩石の軸圧縮破壊の過程における微地震の発生特性, 「材料」第17巻第181号 pp. 62-67, 1968

注1) 谷本ほか, 砂質土のAEに影響を及ぼす要因について, 土木学会第30回年次学術講演会, 1975

表-3 データレコーダの性能表

DR 方式			
テープ速度	15 ips	7 1/2 ips	3 3/4 ips
周波数特性	100~60kHz ± 3 dB	100~30kHz ± 3 dB	100~15kHz ± 3 dB
S/N比	28 dB RMS	26 dB RMS	26 dB RMS
歪率	2 % 以下 (500Hz)		
クロストーク	30 dB RMS		
FM 方式			
テープ速度	15 ips	7 1/2 ips	3 3/4 ips
周波数特性	DC~5kHz + 0.5 - 1 dB	DC~2.5 kHz + 0.5 - 1 dB	DC~1.25 kHz + 0.5 - 1 dB
S/N比	45 dB RMS	43 dB RMS	41 dB RMS
歪率	1 % 以下		
クロストーク	各チャンネル間 ノイズレベル以下		

表-4 ディスクリミネータの性能表

ディスクリミネータ	0 ~ 5V 可変
チェック	電圧 9.99 V 表示 999
コントロール	オート, マニュアル
タイマー方式	水晶振動子使用による分周式
サンプリングレート	1, 2, 10, 30, 60 sec
計数回路	10 進 5 桁
計数表示	発光ダイオード
D/A コンバータ	入力 BCD (1, 2, 4, 8) 3 桁 出力 0 ~ 9.99 V
電源	AC 100V, 50 60Hz
出力方式	ペンレコーダ, 電磁オシロ

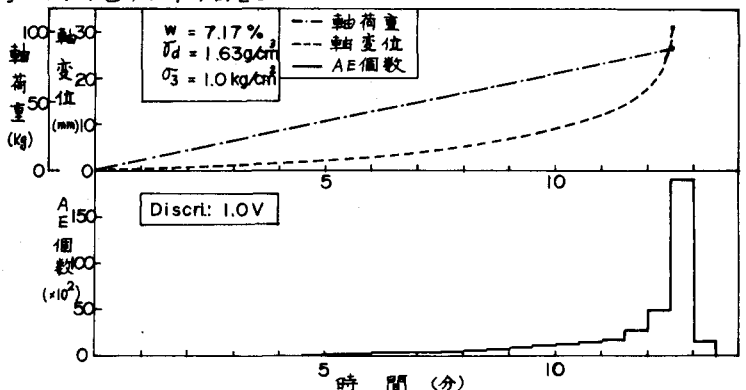


図-2 測定記録例