

○熊本大学大学院 学生員 白石啓介
 熊本大学工学部 正員 重石光弘
 熊本大学大学院 学生員 荏隈秀樹

1. はじめに

これまでのA E波形解析に関する研究において、A E発生源となった微小ひび割れの発生位置・発生モード・及びその運動方向を同定しようとする場合には、必要とされるA E波の振幅値は、それぞれのA Eセンサによる相対的な出力比で良いことが明らかにされている¹⁾。一方、微小ひび割れの体積をも同定しようとする場合には、A E波形の振幅値は相対値ではなく物理量としての絶対値が必要とされる²⁾。そこで、モルタルをはじめとする岩質材料中を伝播する弾性波動に対するA Eセンサの動的特性を定量的に評価することを試みた。

2. 実験概要³⁾

実験では弾性波の伝播媒体として、モルタルで製作した直径 30 mm、長さ 1300 mm の供試体を用意し、金槌により衝撃を与えることによって、丸棒中に弾性波を発生させた。供試体の力学的特性を表-1に、実験装置図を図-1に示す。

モルタル製の丸棒の側面には表裏 ($\theta = 0, \pi$ rad) に各 1 枚ずつのひずみゲージ (ゲージ長 10mm) を衝撃端から 400 mm 離れた位置に接着し、丸棒中を伝播する弾性波の検出に用いた。ひずみゲージの接続方法は、2 ゲージ 3 ワイヤ方式で、共和電業社製 KFG-10-120-C1-11 を使用した。また、丸棒の他端には特性評価の対象となるA Eセンサが取り付けられており、端面における弾性波を検出した。A Eセンサは米国 Physical Acoustics 社製 UT1000 を使用した。ひずみゲージの出力信号は直流増幅器 (1V-5000 μ ε) を介して波形記録器に記録される。A Eセンサの出力信号も波形記録器に記録される。記録された信号はパーソナルコンピュータに転送し、高速フーリエ変換を行った。

解析に必要なデータであるデータサンプリング間隔は 0.5 (μ sec) であり、サンプリング数は 1024 (words) であった。

表-1 力学的特性

ヤング率	ポアソン比	密度
23.1 GPa	0.22	1.84 g/cm ³

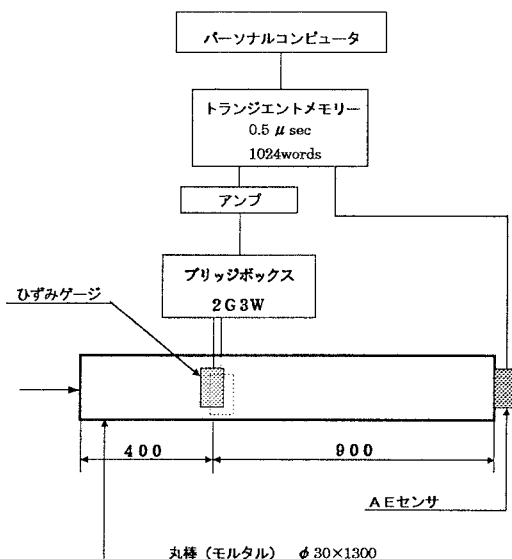


図-1 実験装置図

キーワード：アコースティック・エミッション、弾性波動、センサ、感度校正、衝撃

〒860 熊本県熊本市黒髪 2-39-1 TEL 096-342-3542 FAX 096-342-3507

3. 解析結果及び考察

実験で得られたAEセンサの出力波形の高速フーリエ変換の結果を F_A 、AEセンサへの入力波形となるひずみゲージの出力波形の高速フーリエ変換の結果を F_D とする。AEセンサの感度を評価することは、すなわち、AEセンサへの入力波形と、それに対するAEセンサの応答の比を求めることに他ならないので、AEセンサの感度 S は次式で表される。

$$S = \frac{F_A(f)}{F_D(f)}$$

$F_A(f)$ および $F_D(f)$ はAEセンサ、ひずみゲージの出力波形に対する高速フーリエ変換の周波数領域 f におけるスペクトル振幅値である²⁾。

1～6 ch.のAEセンサについて解析を行って得られた各AEセンサの感度一周波数曲線を図-2に示す。実験1回目、2回目で得られた実験データを解析した結果をそれぞれ実線、破線で表す。AEセンサの感度一周波数曲線である図-2より、各AEセンサについて行った実験1回目、2回目の解析結果は、ほぼ同じような値を示している。また、個々のAEセンサで応答が異なることが分かる。AEセンサは数kHz以上の

周波数帯域のAE信号の検出に用いられていることを考慮し、50Hz以上の周波数帯域の感度の平均値をもってAEセンサの感度を評価した。その結果のおよその値を表-1に示す。本研究において感度較正の対象となったAEセンサはいずれも50Hz以上の周波数帯域において、ほぼ平坦な応答を示す。また、AEセンサの感度はいずれも5～15(dB ref. 2×10^{-4} V/m)の区間の値を示す。

今回の実験では、高い周波数成分まで含んだ弾性波を発生させることは困難であった。今後、丸棒に衝撃を与える方法や、衝撃を与える飛翔体およびその発射装置を開発することによって、より高い周波数成分を含んだ弾性波を発生させ、それに応じたAEセンサの感度得ることが期待できる。

【参考文献】

- 1) 大津政康：「アコースティック・エミッションの特性と理論」、森北出版、1988
- 2) 重石光弘：「ひび割れ発生機構の同定に関する研究」、熊本大学 平成6年度 学位論文、1994. 11
- 3) 上田和永、梅田章：「デビス棒による加速度計の特性評価に関する研究」第一報、社団法人 日本機械学会 日本機械学会論文集（C編）57巻、533号、pp.143～147、1991.1

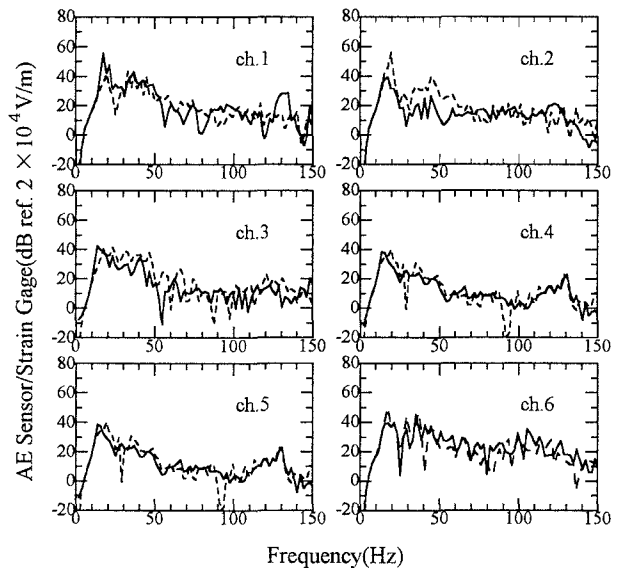


図-2 各AEセンサの感度一周波数曲線

表-1 AEセンサの感度評価結果

Serial Number	感度(dB ref. 2×10^{-4} V/m)
1 2 4 (ch.1)	10
1 6 5 (ch.2)	10
1 2 6 (ch.3)	5
1 4 5 (ch.4)	5
1 6 4 (ch.5)	6
1 2 9 (ch.6)	15