

神戸大学工学部 正会員 谷本 喜一
 大学院 学生員 中村 潤一
 石川 正紀

1. まえがき これまで三軸せん断中のAE発生特性に関する研究を行ってきたが、今回は主としてAEの計測方法とAE発生特性との相関性について検討を行う。土のAEの計測にあたって、計測機器の周波数帯域及びAE信号の計数法をどのように選定するかが重要な問題となる。土のAE波の振動数は、拘束圧、せん断過程、土の種類に応じて種々に変化する可能性がある。また、AEの発生源からトランスデューサまでの距離が大きければ高い振動数成分は減衰し、低い振動数成分が卓越するようになると思われる。さらに、AE信号の計数にあたって、ディスクリレベルの選定方法及び計数法の採用のしかたによりAE発生特性がどのように変化するかを明らかにしておく必要がある。

2. 応力制御試験におけるAE発生特性 三軸セルは供試体の体積変化の測定が可能な2重セルで、供試体下部に周波数帯域4 Hz~17 kHzのトランスデューサとプリアンプが埋込されている。試験装置、AE計測機器及び試料(まき土)はすでに報告したものと同一である。²⁾

図-1に応力制御方式のせん断試験結果の1例を示している。このようにAE発生特性には点Iで分割される2つの過程が現われる。この点Iは供試体の体積の圧縮過程から膨張過程への変換点Dに対応しており、上のAE特性がダイレイタンシー特性に大きく影響されていることがわかる。なお、第2過程のAE発生数はひずみ速度に比例すること、及び、AE発生特性から破壊時間を予測する方法についてはすでに報告を行っている。^{1), 2)}

図-1の結果を含む3種類の拘束圧のもとでの試験結果を、応力~ひずみ関係及び応力~累積AE発生数の関係に整理しなおしたものが図-2(a), (b)である。Koernerらはこのような整理から累積AE発生数がひずみによく対応すると述べている。³⁾しかし、両図は十分な相似性を示しておらず、応力~AE曲線は応力~ひずみ曲線に比べてかなり応力の低いところで曲率が大きくなっているのど、累積AE発生数がひずみだけに対応しているのではないことがわかる。

3. 土のAEの計測法

応力制御せん断試験中に発生したAE波の1例を図-3(a)に、そのフーリエスペクトルを図-3(b)に示す。このように、AE波の初動は6 kHz程度の振動数成分をもち、振動数が幾分低くなりながら減衰しているようにみえ

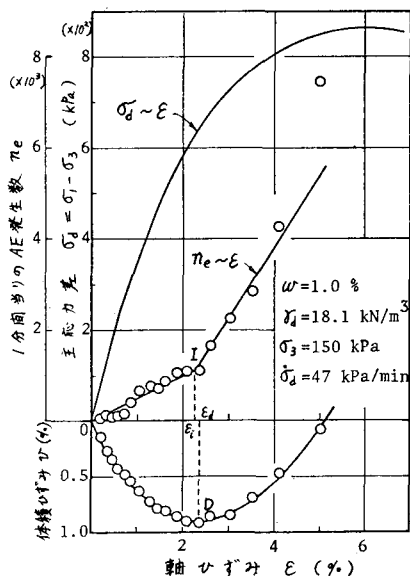


図-1 変形特性とAE発生特性

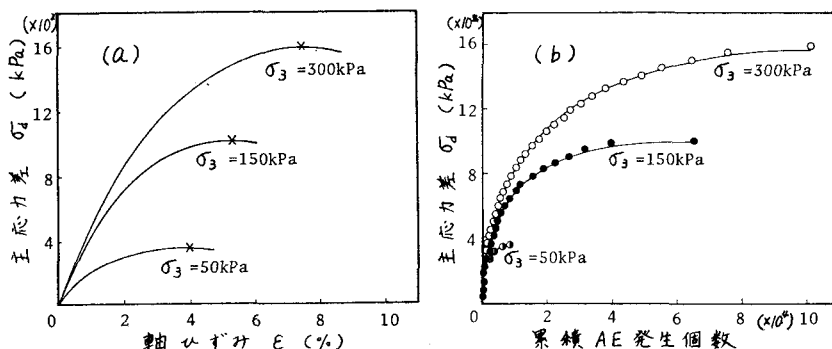


図-2 応力~ひずみ曲線及び応力~AE発生数曲線の相関性

る。種々の条件の圧縮試験で計測されたAE波のスペクトル分析で得られた卓越振動数と拘束圧の関係を図-4に示している。このように卓越振動数はかなり広い範囲にわたっており、拘束圧の大きさにほとんど関係がないようである。またAE発生過程の第1, 第2過程あるいは破壊近傍での卓越振動数についても同様に調べてみたが、有意な差は認められなかった。

図-5は、圧縮中のAE信号を種々の帯域のバンドパスフィルターを通して計数し、検出した振動数領域がAE特性に及ぼす影響を調べたものである。これから、AE発生過程の変化点の位置については検出した振動数領域に依存しないことがわかり、AEの計測においてその領域で機器の帯域が一樣であれば、任意の振動数領域を選定してよいことを示唆している。

AEの計数方法には、リングダウン計数法とイベント計数法がある。前者はあるディスクリレベルを越えるすべてのパルスをカウントするもので、後者は包絡線検波法あるいは休止時間法によりあるレベルを越えるAEの事象数をカウントするものであり、本研究では前者の方法を採用している。図-1のAE発生数は1.0Vのディスクリレベルに対してリングダウン法により得られたものである。このディスクリレベルがAE特性に及ぼす影響を調べるためにこの試験においてレベルを4種に変化させて計数を行ったものが図-6である。この図から、AE発生数はディスクリレベルによって当然変化するが、せん断過程の変化点である E_c はそれに依存しないことがわかる。また、同図にはAE発生数としてイベント計数法(包絡線検波法)によりAEの事象数をとった場合の発生特性も示している。このように、リングダウン法とイベント法ではAE発生数の絶対値は異なるが、発生過程はほぼ同様になり、いずれの計数法を採用してもよいことがわかる。以上のように、AEの計測においては、検出する振動数帯域を任意に選定することが可能であり、周辺の環境ノイズから離れ、しかもできるだけ減衰の少ない低い振動数帯域で計測することが理想的であろう。また、AEの計数法はいずれでもよく、ディスクリレベルはバックグラウンドノイズのレベル以上であれば任意に選定ができる。

参考文献

- 1) Tanimoto & Noda: A Study of AE from Sandy Soils, 9th ICSMFE, Vol.1, pp. 315~318, 1977
- 2) 谷本 他: 土のせん断に伴うAE特性に関する研究, 第16回土質工学研究発表会, 1981
- 3) Koerner et al.: Acoustic Emission Behavior of Granular Soils, Proc. ASCE, Vol.102, pp. 761~793, 1976

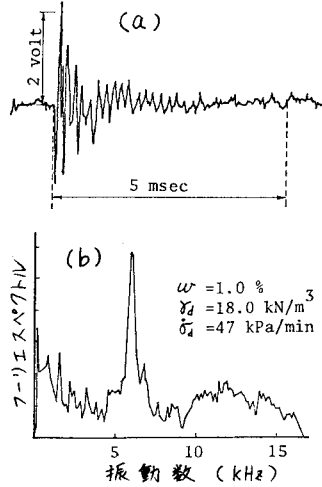


図-3 AE波形例とそのスペクトル

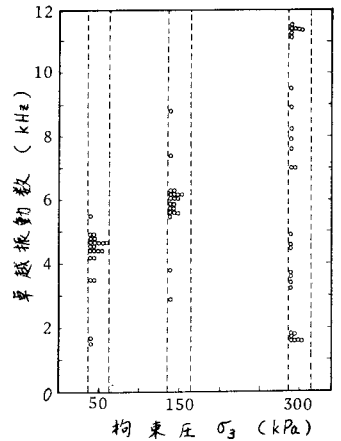


図-4 卓越振動数と拘束圧の関係

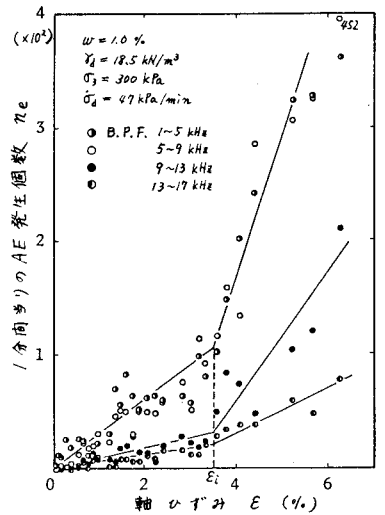


図-5 検出振動数領域とAE発生特性

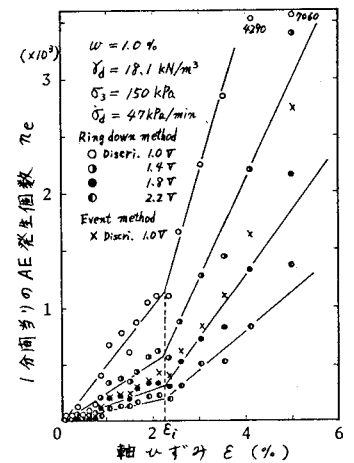


図-6 計数法とAE発生特性