

III-322 A Eによる破壊メカニズムの推定方法について

（株）フジタ 技術研究所 正会員 ○秩父顕美

1. はじめに

山はね、地下空洞、斜面崩壊などの地盤構造物の安定性の監視の手段としてA E法が多く用いられつつある。このようなA E法の適用において、内部の破壊メカニズム等の変化がA E計測によって直接推定できれば、より精度の高い評価方法を確立する上で非常に有効である。構造物の破壊メカニズムはA E信号の発生要因と密接な関係があり、発生要因の異なるA E信号を区別することができれば、破壊メカニズム推定が可能であると思われる。そこで本研究では、A Eパラメータを利用することによって信号の区別が可能かどうかを、砂の三軸せん断試験によって検討した。

2. 実験方法

実験は供試体径が10cm、高さ20cmの三軸試験装置を使用し、排水条件で実施した。試料に用いた Sand -A、-B、-Cはそれぞれ角ばった粒子、丸い粒子、細かい粒子より成る砂 ($G_s=2.65$) である。表-1に試験条件を示す。実験では一定の割合で荷重を増加させ、各段階において載荷後10分間放置してA Eの発生状況を調べた。A E計測は三軸試験装置の下部ベッセルにA Eセンサーを取りつけて行った。図-1に本A E計測器によって計算可能なA Eパラメータを模式的に示す。

表-1 試験条件

試料	密度 (Dr%)	側圧 (KPa)	実験数
Sand-A	35 ~ 80	100~300	5
Sand-B	35 ~ 80	100~300	9
Sand-C	35 ~ 80	100~300	6

3. 実験結果と考察

(1) A E事象数と個々のA E信号特性

図-2はA E事象数と個々の信号の特性との関係を探るために、応力~ひずみ~体積変化のグラフ上に、A E事象数、A Eエネルギー、A Eリングダウンの3つのA Eパラメータの変化をプロットしたものである。まず、A EエネルギーとA Eリングダウンの変化を見てみると、両方ともせん断試験の開始直後から増加し、応力増加の割合合いが小さくともほぼ一定の割合で増加し続けている。一方、A E事象数は試験開始直後急激に増加するが、軸ひずみが2%を過ぎた付近からはほぼ一定の値となっている。このことから、1信号当たりのエネルギーやリングダウンの値は、少なくとも軸ひずみ2%を過ぎた付近から増加していることが分かる。この段階では単位時間当たりのひずみ量が大きくなり、これに対応してエネルギーやリングダウンの値が大きくなっているものと思われる。個々のA E信号が変化することは、供試体内部でのA Eの発生要因に変化があることを示している。しかし、A E事象数はこのような信号の変化に対応した形では

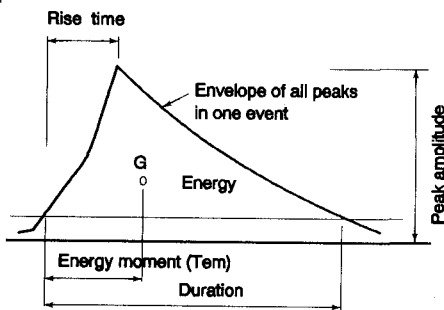


図-1 A Eパラメータの模式図

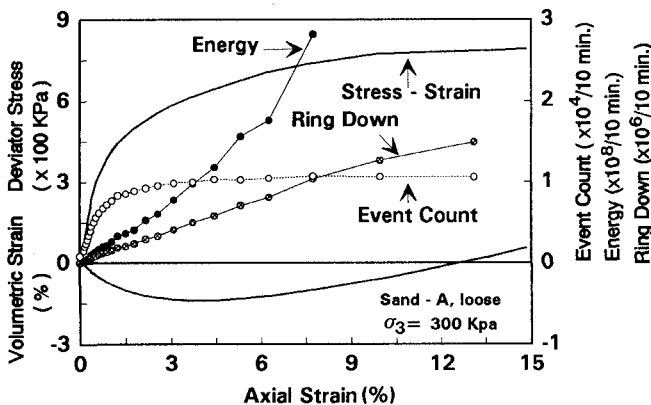


図-2 せん断試験におけるA E活性度の変化

変化していないために、このパラメータのみを用いて内部の変化推定することには無理があると言える。したがって、破壊メカニズム等を推定するためには、A Eの波形特性等に注目した計測が不可欠である。

(2) エネルギーモメントによるせん断形態の推定

実験では、図-1に示す全てのA Eパラメータについて、発生要因の異なるA E信号を区別することが可能かどうかを検討した。ここでは、その中で最も興味ある結果を示すエネルギーモメントについて述べる。エネルギーモメントはA E信号波形のエネルギーの重心を表わすパラメータである。図-3は異なったひずみレベルにおけるエネルギーモメントの分布を示したものである。ひずみが小さい段階では、エネルギーモメントの値の小さい信号が1つのグループを形成し、ひずみの増加に伴って大きなエネルギーモメントの信号が徐々に増え、最終段階では明らかに2つの異なったエネルギーモメントを持つグループが形成される。しかも、これらの傾向は砂の種類や密度などの試験条件に影響されることなく、どの試験においてもほとんど同じである。砂のせん断試験の微視的な観点から、まず初期の段階では粒子の再配列に伴う土粒子の移動が始まり、応力の増加に伴って供試体内部ですべり面を形成する方向へと進み、すべり面形成後は面と面でのすべりを生じながら最終的に崩壊すると思われる。図-3においてひずみの小さい段階に現われるグループは粒子と粒子の摩擦によって引き起こされるA Eに対応し、2番目に現われるグループは面と面とのすべりによって引き起こされるA Eに対応していると考えられる。したがって、せん断試験のどの段階からすべり面が形成されたかは、2番目のグループに属するような信号がどの段階から発生し始めたかを調べることによって推定可能である。

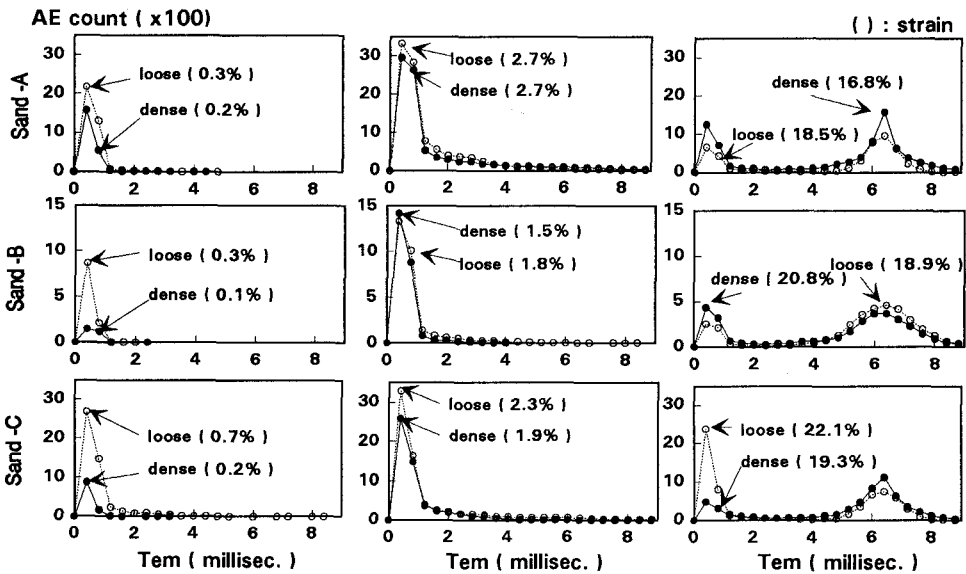


図-3 ひずみの変化に伴うエネルギーモメント分布の変化 ($\sigma_3=200$ K P a)

4. まとめ

A E計測によって破壊メカニズムの推定が可能か否かを、砂の三軸せん断試験によって検討した。その結果、A Eパラメータの一つであるエネルギーモメントを利用することによって、発生要因の異なるA Eを区別することが可能であり、破壊メカニズムの推定方法として非常に有効であることが判明した。今後は他の地質材料においても同様なことが言えるかどうかを室内実験によって検討し、その結果にもとづいて実際のフィールドでの適用方法について検討していく予定である。