

III-451 AE法による種々の斜面角度を有するモデル斜面の破壊進展推定

飛鳥建設（株） 正会員 塩谷智基
徳島大学工学部 学生会員 天羽恵子
徳島大学工学部 正会員 藤井清司
徳島大学工学部 学生会員 青木朋也

1. はじめに 著者等は、これまでAE法を70°斜面（斜面角度60度）の傾斜箱実験に適用し、斜面崩壊のメカニズムをAE発生源により推定してきた^{1), 2)}。そして、斜面崩壊がすべり面下部から上部への局所的破壊の進展により発生することが明らかとなった。本論文では斜面角度をa)40度、b)70度に変化させ斜面形状の違いによる局所破壊の進展様式を検討した。

2. 実験方法 傾斜箱実験装置は参考文献の通りである。実験の制御方法は、傾斜角度制御とし、手動によりウインチで約1度/分で箱を傾斜させる。実験方法は、図-1のように、斜面上部よりch1からch5まで合計5個のAEセンサーを予備実験から推定されるすべり面に対してセンサーの受信面がすべり面に対して平行になるよう、静止土塊側に約30mm離して設置する。AE波の伝播減衰の影響を考慮してAE源を発生領域として同定し経時変化を調べる。

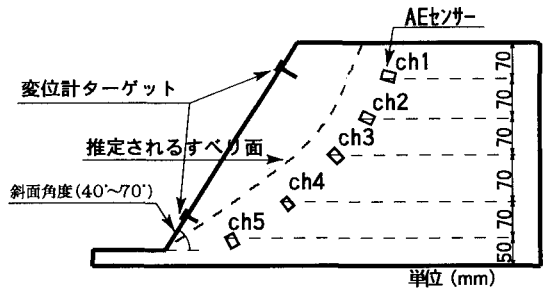


図-1 AEセンサー設置状況

また、斜面法肩、法尻に非接触型変位計を設置し、斜面の法線方向変位を計測する。

3. 実験結果および考察 表-1に斜面崩壊時の箱の傾斜角度、試料の含水比、間隙比を示す。図-2は崩壊後に測定したすべり面形状である。すべり面とAEセンサーとの最短距離は、実験a)で平均48mm、実験b)で平均18.7mmであった。図-3の各斜面角度での変位結果から、斜面角度が大きくなるにしたがい法肩と法尻の変位差が大きくなる。また、両者ともに法尻変位に先行して法肩変位が発生していることから、斜面上部に向かうほど引張力が強く働いていると考えられる。さらに、斜面角度40度では崩壊角度の45%、70度では60%付近になると、法尻と法肩の変位が同様な増加形態を示し始める。これは、すべり土塊全体が動き始めることを意味し、換言すれば、すべり土塊が剛体的挙動を呈し始めるといえる。終局破壊前のそれぞれの変位挙動からは、急増を呈する40度斜面に比べ、70度では崩壊直前までは急増点が認められず変位量も小さい。

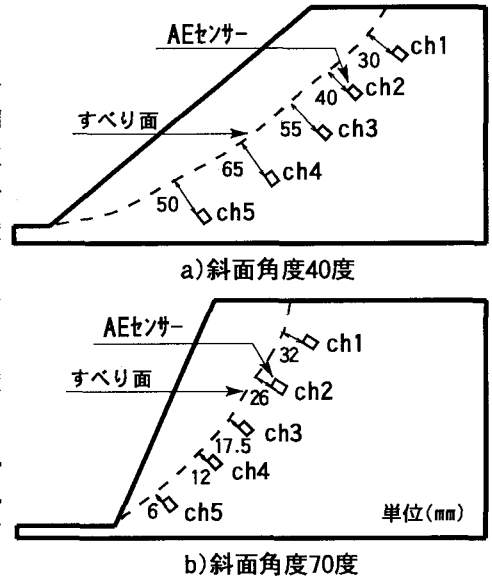


図-2 すべり面測定結果

図-3上図においてプロットされたAE源は崩壊時間を100%としたときのAE源の位置標定結果を表し、同下図には

表-1 崩壊傾斜角度と試料物性

それぞれのAE源の持つエネルギーの大きさにより分類した結果を示す。実験a)、b)ともに既報の結果（斜面角度60度）と同様に、まず斜面最下部に埋設されたch5付近でAE波が発生し、傾斜角度の増加にともないAE発生源が順次上部へ進展する様子が見えてくる。

斜面角度(度)	崩壊角度(度)	含水比(%)	間隙比
40	27.7	2.377	0.760
70	18.0	2.394	0.779

さらに, ch5のAE取得開始時間は法尻変位の発生に対応していることが分かる。特筆すべきはch1でのAE源の経時変化であり, 上述の破壊進展概念が当てはまらず, 計測早期からAE源が認められる。これは, 既述のすべり面上部における引張力に起因したものと考えられ, 図-3のエネルギーによる重み付け結果から, ch1で得られたAE波のエネルギーがほぼ同じであることから判断できる。

また, 実験a)では実験b)に比べてAEセンサーがすべり面より離れているにもかかわらず取得開始時間が早く, エネルギーの大きなAE波が得られており, その取得数も多い。両者のすべり面とAEセンサーとの距離が等しいと仮定すれば, 実験a)ではさらに早期からAE波が取得され, また, 斜面角度が急になると発生するAE波は少なく, 崩壊直前でなければAE波は連続して発生しないものと考えられる。図-4に変位の経時変化率と各チャンネルごとのAE波の発生頻度を示す。実験a)では斜面法肩と法尻変位の変化傾向はほぼ同じである。AEは斜面下部に設置されたch5でまず発生し, ch4でAE波が取得されると変位の変曲点Aを迎える。AE波がch3まで達すると変位の変曲点Bを迎え, やがて斜面は崩壊する。実験b)では斜面変位の変化傾向は80%付近まではほぼ同じであるが, 崩壊時間の90%付近から斜面法肩変位の増加が法尻変位の増加に比べ著しい。AE波発生順序は実験a)と同様に, 斜面下部でまずAE波が発生し, ch5, ch4でAE波が取得されると変位の変曲点Cを迎え, その後法肩変位の急増と共にch1でAE波が取得され, 全chでAE波が取得されると法肩変位は変曲点Dを迎える。

以上から, 変位計測とAE監視とを併用することにより, 変位急増点のみでは判断できない局所破壊の進展を知ることができるといえる。

4. 結論 AE法を種々の斜面角度を有するモデル斜面の崩壊実験に適用した。その結果, 本実験より推定された斜面崩壊現象は斜面角度によらず進行性破壊として把握できるが, 斜面角度により局所破壊の進展様式は異なり, 緩やかな場合, 終局破壊前に明らかな変位の急増点, および, AEの伝搬が認められるが, 斜面角度が急になると破壊の前兆は終局破壊直前となり崩壊の早期予測は困難であることが明らかとなった。

【終わりに】実験には徳島大学大学院の姫野氏, 神戸市役所の畑田女史に助力願った。ここに記して感謝の意を表す次第である。
【参考文献】

- 1) 塩谷, 藤井他: AE法による斜面崩壊メカニズムの推定, 第45回土木学会中国四国支部研究発表会概要集, Ⅲ部門, pp.368-369, 1993.5.
- 2) 塩谷, 天羽他: 砂質土の傾斜箱へのAE法の適用(1), 第28回土質工学研究発表会, pp.2153-2154, 1993.6.

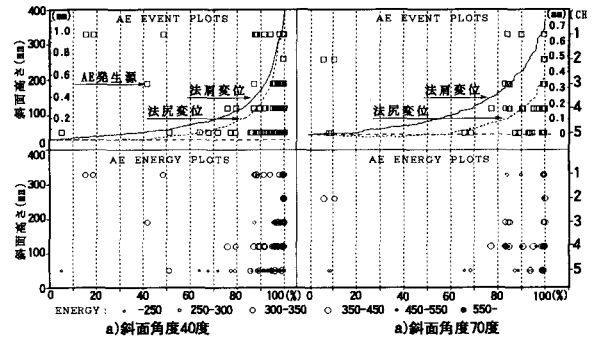


図-3 変位とAE源の経時変化

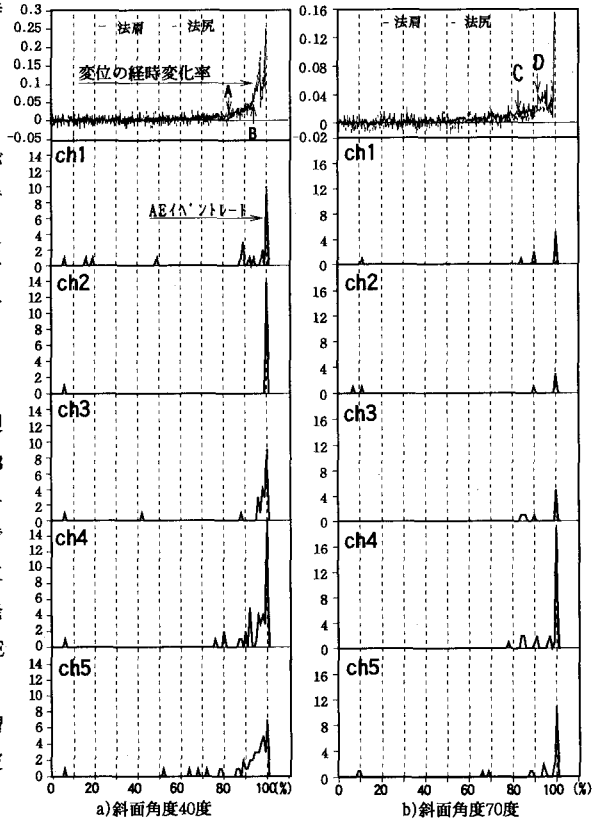


図-4 変位速度とAE発生率の経時変化