

III-608

AE法の砂質土斜面への適用と崩壊予知

飛島建設株式会社 正会員 ○塩谷智基  
 徳島大学工学部 正会員 藤井清司  
 徳島大学大学院 学生員 青木朋也  
 徳島大学大学院 学生員 天羽恵子

1. はじめに 斜面崩壊現象を室内実験により容易に再現できる傾斜箱実験にアコースティック・エミッション法（AE法）を適用する。アコースティック・エミッション法は非破壊検査法の1つであり、物体表面にまで変形がおよばなくとも物体内部に生ずる微細な変形挙動を弾性波としての確にとらえることができる手法である。本研究は、AE波の最大振幅値の頻度分布の負勾配として算出されるb値を崩壊評価パラメータとして用い、斜面崩壊予知に役立てることを目的としている。そのとき、従来のb値算出法の欠点を補うべく定性・定量的に改良し適用する。

2. b値の改良 従来のb値算出法では、定量的評価ができないことを示すために、図-1は既知データ（1事象）を複数回繰り返すことで、繰り返すほどにb値が収束する例を示している。同図は、湿潤砂の落し戸実験より得られたAE振幅データ（361個）に基づき、このデータを3回（1083個）繰り返すことにより算出したb値である。同図中の縦の点線間はデータの繰り返しサイクルを表している。同図からデータを繰り返すほど、求められるb値が一定値（ここでは0.12）に収束していく様子がわかる。これは同規模の破壊がAE総データの前半と後半に生じた場合、前半ではこの破壊を過大に評価し、反対に後半では過小に評価することを示している。そこで、b値算出のために用いるAEイベントの数、すなわち評価個数を一定に固定して、この個数の振幅データよりb値を求める。

図-2は、傾斜箱実験より得られた3つの振幅データの頻度分布を上図に表し、ある振幅a以上の振幅累積総数を対数化して下図に表している。なお、添字は実験番号を表している。一般的には、その振幅頻度分布を最大振幅側から最小振幅側に累積して対数化し、横軸を振幅（dB）で表せば、比較的広い振幅領域で1つの直線で表現できることから、その直線の負勾配をb値と呼んでいる。しかし、3つの傾斜箱実験より得られる振幅分布は、各々に直線近似可能な振幅範囲が異なり、例えば広範囲（35～85dB）に直線近似可能なTILT30,37と狭い範囲（35～78dB）でしか直線近似できないTILT38のようになる。つまり、b値算出の定性化には、得られる振幅

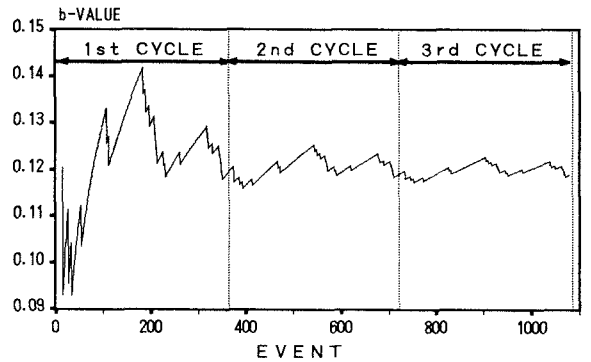


図-1 従来のb値算出法（算出時の累積評価）

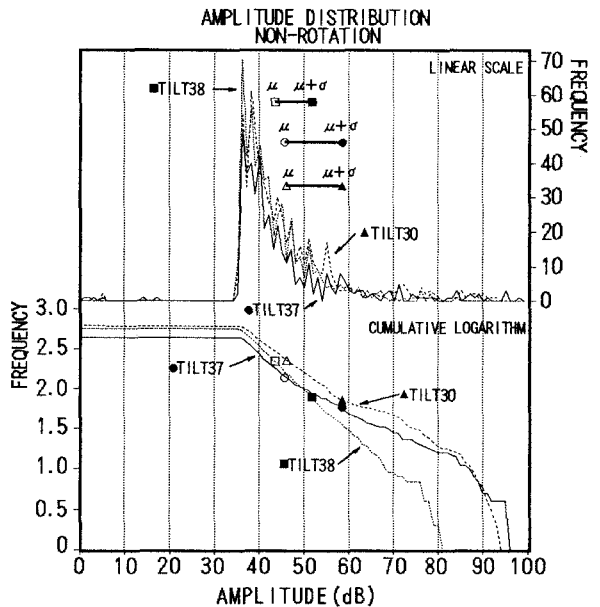


図-2 b値の定性化（振幅頻度分布特性）

分布が、同じ性質を持つ振幅の範囲内で算出する必要があることから、振幅平均値と標準偏差値を利用して算出するのが都合良く、データごとのばらつきがないb値の定性化が可能となる。ここでは振幅平均値 ( $\mu$ : 図中の白抜きプロット) を基準とし、直線近似可能領域を標準偏差 ( $\mu + \sigma$ : 図中塗りつぶしプロット) まで、あるいは標準偏差の定数倍 ( $\mu + \beta\sigma$ ) までの区間とすれば、1つの直線で表現でき、AE計測ごとに増幅率を変化させても、得られるb値の性質に違いがない。このことは、標準偏差が大きくなる場合は直線近似可能振幅領域が広くなり、反対に標準偏差が小さくなる場合は直線近似可能領域が狭くなることからわかる。

3. 傾斜箱実験方法および結果 図-3は両端にAEセンサー（150kHz共振型）を取り付けたワイプガイドを斜面内部に異なる埋設深さに2本設置した時の斜面形状寸法および得られたすべり面位置を示している。実験の制御方法は傾斜角度制御（1.5度/分）とし、ワイプによりケーブルを介して巻き上げる。また、斜面変位を測定するために斜面法肩に白色ターゲットを設置し非接触型変位計により計測する。なお砂の物性は図中に示すとおりである。図-4のA図、B図は経過時間ともなう改良したb値、そして位置標定点をそれぞれのAE波形の持つエネルギーの大きさにより分類しプロットしている。A図はワイプガイド埋設深さが146mm、B図は244mmである。ガイド端部からすべり面までの長さは、A図が110mm、B図が80mmであった。これらの関係はワイプガイドの挙動に大きく影響し、A図はガイドが回転し、B図は静止する<sup>1)</sup>。C図は箱の傾斜角度、斜面法肩法線変位を示しており、図中の↓はb値に大きな変化が確認された時間を示し、添字は最大傾斜角度、あるいは崩壊直前の斜面変位を基準に%表示で示している。ワイプガイドが静止しているB図の場合、これまで他の斜面崩壊実験<sup>2)</sup>から得られているb値と同様に崩壊前に急激な増加、低下を示しており最大値を監視することで崩壊予知が可能である。反対に、ワイプガイドが回転するA図の場合、AE源は静止土塊側となり、本来のb値の変化傾向を呈さず、最大値は静止の場合の半分(約0.1)となり、かつ、鈍い立ち上がりとは不明瞭な結果となる。

4. 結論 斜面崩壊予測をAE法によりワイプガイドを介して行う場合、ガイド挙動の違いから、取得AEが異なることから、静止するようにガイドを設置することが崩壊の確実な予測につながる。その場合に、改良したb値の変化傾向を追随し、最大値を監視すれば崩壊予測が可能である。

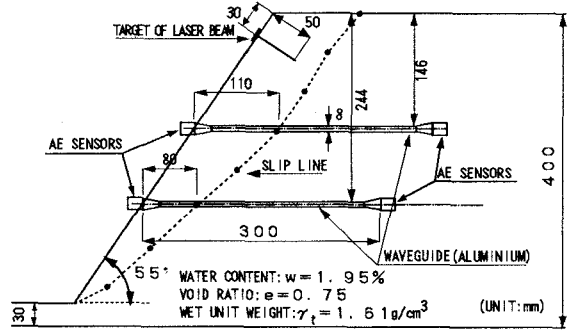


図-3 モデル斜面とAEセンサー配置

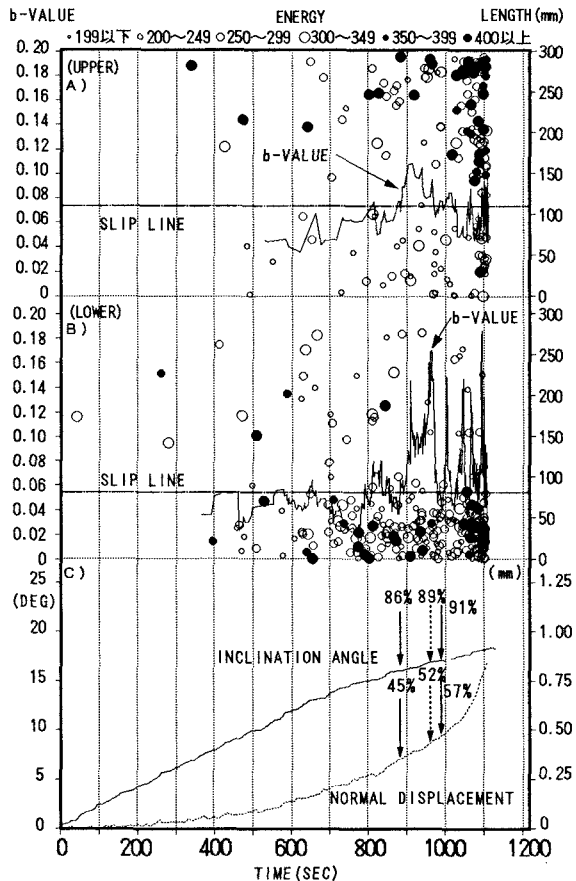


図-4 傾斜箱実験結果

【参考文献】 1)青木他:砂質土の傾斜箱実験へのAE法の適用,第48回土木学会年次講演会概要集,1993.9.(投稿中)  
2)塩谷他:AE法の盤土斜面への適用と崩壊予知,第28回土質工学研究発表会概要集,1993.6.(投稿中)