

III-452 AE振幅分布より得られる改良b値を利用した斜面崩壊時間予測

飛島建設(株)技術本部 正 員 塩谷智基
 徳島大学大学院 学生員 青木朋也
 徳島大学工学部 正 員 藤井清司
 神戸市 畑田典子

1. はじめに 斜面崩壊の予測には、①斜面崩壊の発生位置、②崩壊発生時間、③崩壊の規模と形態といった3つの要素があり、これらを総合的に評価することが崩壊予測には重要となる。著者等は、傾斜箱による斜面の崩壊実験にAE法を適用し、崩壊位置をAE位置標定分布より¹⁾、また、斜面内部の破壊進展を改良b値により検討してきた²⁾。さらに、大型盛土の斜面崩壊にAE法を適用し、表面変位からでは判断できない崩壊前兆をAEにより監視し、AE法の有効性が認められている³⁾。

実斜面における表面ひずみの測定から得られる第2次クリープ領域あるいは第3次クリープ領域における崩壊時間予測手法が斉藤により研究されており⁴⁾、崩壊時間予測に関するその手法の有効性が報告されている⁵⁾。しかし、斉藤の図式解法より得られる崩壊予測時間は、図解を行うために基準とする時間により大きく異なることから基準時間のとり方に問題を残している。一方、AE振幅分布より得られる改良b値²⁾は破壊を監視する目的で提案したパラメータであり、物体の破壊状態と密接に関連しており、この低下時間を図解の基準時間とすることで崩壊時間を精度良く推定できると考えられる。本論文では、任意に基準時間を設けた場合と改良b値低下時間を基準とする場合との崩壊推定時間を比較検討し、改良b値を利用した崩壊時間予測手法の妥当性について検討する。

2. 実験概要 実験に使用したモデル斜面を図-1に示す。実験方法、試料物性等は参考文献を参照されたい。斜面崩壊時に発生するAE波は斜面内部に設置したウェーブガイド(アルミニウム製)の両端に取り付けられたAEセンサー(150kHz共振)によって取得され、得られるAE波の振幅分布から改良b値を算出する。b値算出時の振幅データ個数は50個とし、振幅範囲は平均値から平均値+標準偏差までとする。法肩の鉛直変位と法尻の水平変位は非接触型変位計(精度±0.01mm)により測定し、法尻の変位曲線から崩壊予測の図式解法を行う。

3. 実験結果および考察 図-2に、斜面変位と改良b値(センサー②)および代表的なAEパラメータであるリングカウンタの累積数の経時変化を示す。斜面法肩の鉛直変位は最大で0.2mm程度であり、クリープ領域は認められない。また、法尻の水平変位とリングカウンタの累積数は同様な変化傾向を示しており、ともに1000秒付近に急増点が見られる。斜面変位の急増が斜面全体の変状を、リングカウンタが斜面内部の異変を表していると推測されるが、これらの結果から崩壊の危険性判断、また、斜面の崩壊時間は判断できない。一方、改良b値の変化傾向に注目した場合、890秒で最大値となり、その後急激に減少している。改良b値の低下は7加破壊の発生を示唆していることから、この時点で大規模破壊が斜面内部で発生したと考えられる。斜面内部の破壊が斜面全体崩壊に先行するのは、斜面崩壊が内部の局所的破壊が生じた後に発生する遅れ破壊である周知の事実と矛盾しない。

次に、斉藤の提案した3次クリープ領域での図式解法による斜面崩壊時間の予測を行う。ここで図-3は任

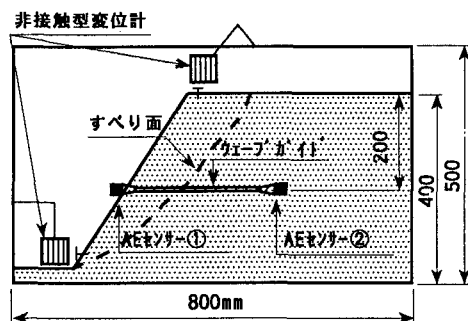


図-1 斜面形状と計測条件

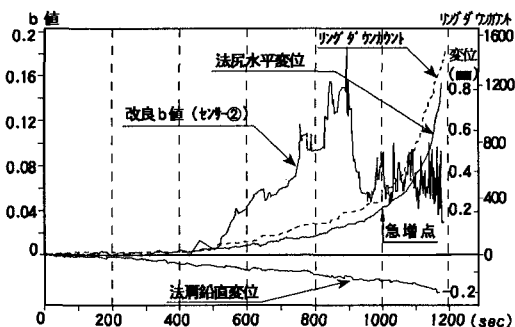


図-2 AEパラメータと改良b値および斜面変位との関係

意に基準線を決定した場合、また、図-4は改良b値の低下時間を基準に崩壊時間曲線を求めた結果である。任意に基準線を設けた場合、基準線位置が問題になり崩壊予測曲線が基準線の違いによって様々な傾向を示していることが伺える。

図-4に、杉山等⁵⁾によって定義された崩壊までの余裕時間と崩壊予測誤差の関係を示す。ここで、余裕時間とは図式解法により崩壊予測を行う時間から実際に斜面が崩壊するまでの時間であり、崩壊予測誤差とは実崩壊時間と図解により求めた崩壊時間の差である。予測時間誤差を ± 20 秒(計測時間の2%)とした時、基準線が700,750,800,850,900秒の場合、余裕時間はそれぞれ60,110,120,110,130秒から誤差範囲に収まっており、これらの中では900秒のときが最適な基準時間となる。基準線の位置は第3次クリップ内であれば、ある程度の精度を得ることができるが、実斜面にこの方法を適用する場合、最適解を与える基準線は斜面崩壊後に判明するために意味を持たない。

次に、改良b値の低下時間を基準として図解を行った結果を示す。ここで、b値はAE値 μ -②から算出しその低下時間は890秒であった。この時間を基準とする場合、 ± 20 秒の予測時間誤差は余裕時間120秒から得られており、任意に基準線を設定したときに比して、早期に精度の良い結果が得られている。これは改良b値の特性が、変位等からでは判断できない斜面内部の大規模崩壊をその低下により表現できることに起因していると考えられる。つまり、改良b値の低下時間が図式解法における最適な基準線となり、これを基準に斜面変位曲線から崩壊予測時間を図解で求めることにより早期に精度の良い崩壊時間予測が可能となると考えられる。

4. 結論

①改良b値は、斜面表面変位からでは把握できない斜面内部の破壊を判断できる。

②図式解法において基準線を決定する場合に

は、改良b値の低下時間を基準とすることで、早期に精度の良い崩壊時間の予測を行うことができる。

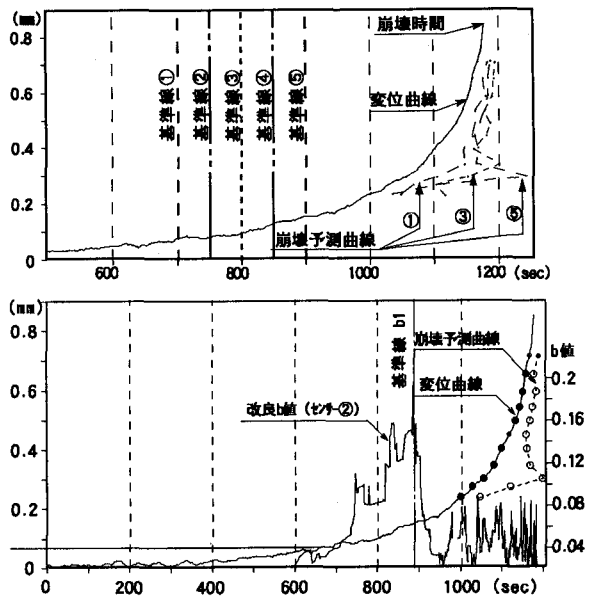


図-4 崩壊予測曲線(b値を基準線とする)

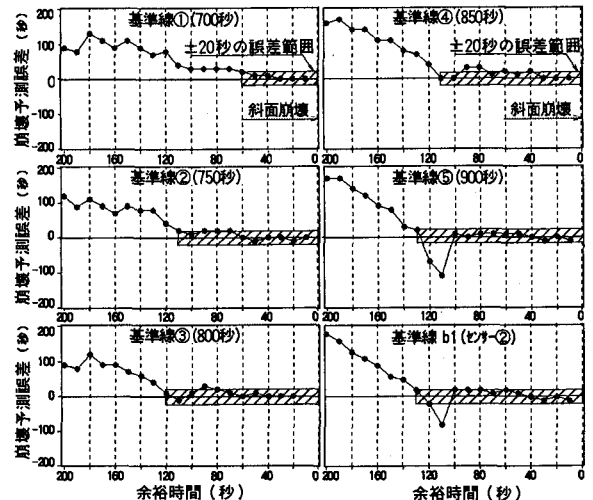


図-5 余裕時間と崩壊予測誤差

【参考文献】

- 1) 塩谷, 青木他: 砂質土の傾斜箱へのAE法の適用(2), 第28回土質工学研究発表会, pp.2155 - 2156, 1993.6.
- 2) 塩谷, 青木他: 砂質土の傾斜箱実験へのAE法の適用, 土木学会第48回年次講演会概要集, III部門, pp.1272 - 1271, 1993.9.
- 3) 塩谷, 青木他: AE法の盛土斜面への適用と崩壊予知, 第28回土質工学研究発表会, pp.2157 - 2158, 1993.6.
- 4) 斉藤: 斜面崩壊発生時期の予知に関する研究, 鉄道技術研究報告, No.626, 1968.2.
- 5) 例えば, 杉山, 村石他: 実大模型盛土崩壊実験による地表面変位からの崩壊予測について, 第28回土質工学研究発表会, pp.2167 - 2168, 1993.6.