

Ⅲ - A248

シラス斜面の動態モニタリングへの AE 法の適用

○日本工営（株）中央研究所 正会員 藤原 鉄朗
 建設省 土木研究所 急傾斜地崩壊研究室 門間 敬一
 建設省 土木研究所 急傾斜地崩壊研究室 海老原 和重
 日本工営（株）中央研究所 正会員 金本 康宏
 日本工営（株）中央研究所 正会員 石橋 晃睦

1. はじめに

岩盤斜面のモニタリングについては、豊浜トンネルの崩落事故以来、急速に関心が高まっているが、土砂斜面についても同様のニーズが存在している。とくに、鹿児島県に広く分布するシラス斜面では数年に一度の頻度で集中豪雨等に起因する多大な土砂災害が発生しており、シラス斜面の監視手法の確立が望まれている。そこで筆者らは、実規模のシラス斜面において崩壊を誘起させ、AE（アコースティックエミッション）法による斜面崩壊モニタリングおよび斜面崩壊予知の可能性を検討した。本報は、この結果の一部を紹介するものである。

2. 対象斜面と崩壊方法

対象斜面は、鹿児島県始良郡牧園町三体堂に位置するシラス採取場に整形・準備した。対象斜面の規模および人工崩壊までの工程をそれぞれ図-1、図-2に示す。

AE の計測については、高周波 AE 計測システム（60kHz 共振 AE センサ）を使用した。また、AE センサの設置方法については、ステンレス製のウェーブガイドを使用した¹⁾。さらにバックグラウンドノイズの状況を把握する目的で、対象斜面とは異なる位置に比較参照用の AE センサを同条件になるように埋設設置した。

AE 以外の計測として伸縮計、傾斜計により斜面の動態モニタリングを実施した。さらに、可視的な情報を得るため、2 台のビデオカメラを対象斜面の正面に設置し、夜間は照明を行い常時監視を行った。

3. 実験結果 斜面崩壊時の AE の発生挙動

シラス斜面下部の掘削から崩壊発生までの AE の発生挙動を図-3に示す。

斜面の下部掘削は、13:30 から 15:45 までの間に計 5 回実施しているが、図-3に認められるとおり、対象斜面に設置した AE センサは掘削と同期して多量の AE を検出している。

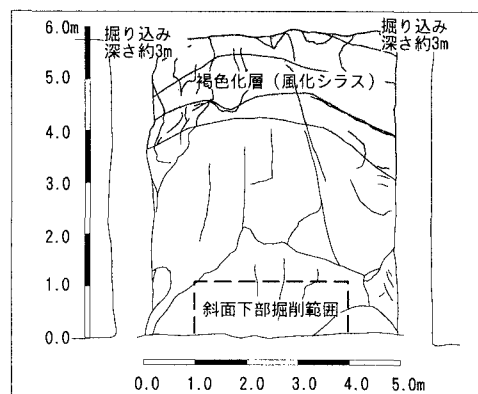


図-1 対象斜面正面スケッチ

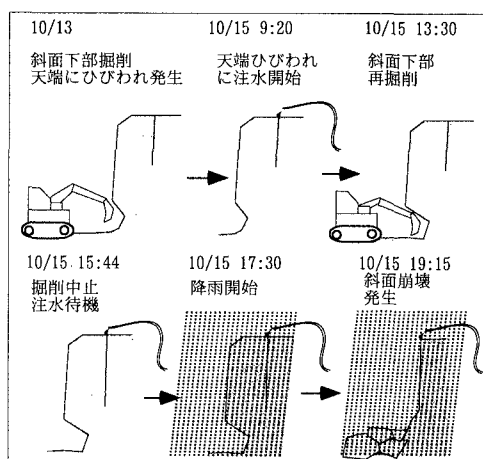


図-2 人工崩壊までの工程

キーワード：アコースティックエミッション、斜面崩壊、シラス

〒300-12 茨城県稲敷郡茎崎町高崎 2304 TEL: 0298-71-2040 FAX: 0298-71-2022 E-mail: a3876@n-koei.co.jp.

また、5 回目の掘削以降は、掘削後の時間経過によって減少傾向にあった AE の発生数が高い状態で維持されており、斜面が不安定化していることが確認できる。この後、対象斜面は、AE 発生数が一時的に増加する「うねり」を数回経験したのち、掘削終了約3時間後に AE 発生数は果乗的な増加を示し崩壊に至っている。

一方、比較参照用に設置した AE センサは、崩壊時においてもほとんど AE を検出しておらず、対象斜面の AE センサで検出した AE が斜面の動きに起因したものであることが明らかである。

4. 考察

図-4 は、今回の実験における崩壊直前の AE 発生数の累計および伸縮計で計測した表面移動量を比較したグラフである。図-4 に示されるとおり、伸縮計の挙動と AE の発生挙動は酷似しており、両者はいわゆるクリーブ曲線に対応している。

福園らは、表面移動速度の逆数がゼロになる時刻すなわち表面移動速度が無限大になる時間を予測することで、崩壊時刻を予測する方法を確立している²⁾。AE の発生挙動では、単位時間あたりの AE の発生量が、この表面移動速度に対応する。

そこで、単位時間あたりの AE 発生数の逆数と表面移動速度の逆数の各時系列変化について比較検討を行った（図-5）。図-5 に示されるとおり、18:50 以降、単位時間あたりの AE 発生数の逆数は、ゼロに向かってほぼ直線的に収束している。このことは、福園らが表面移動量のデータを用いて崩壊時刻の予測した方法が AE データを用いても可能であることを示している。

5. まとめ

今回のシラス崩壊実験を通して、AE 計測システムにより高い精度で土砂斜面の挙動をモニタリングすることができるとともに、崩壊発生時刻をある程度予測することも可能であることが確認された。今後は、AE 計測システムの簡素化を検討するとともに、さらに多くの実斜面における AE 計測事例についてデータの蓄積を図る必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 笹原克夫：砂質土の変形挙動の AE パラメーターによる評価手法，第 34 回地すべり学会研究発表講演集，pp245-248，1995
- 2) 福園輝旗：斜面崩壊時の表面変位速度と加速について，土木学会第 36 回年次学術講演会概要集第 3 部，pp302-303，1981

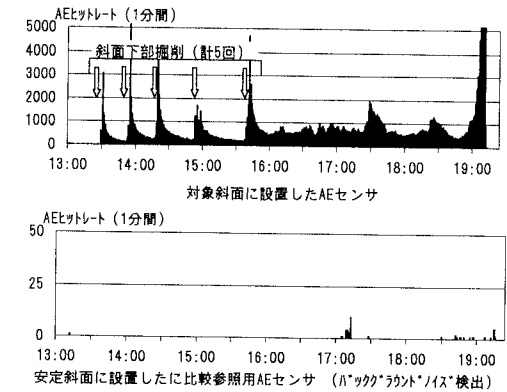


図-3 シラス斜面崩壊時のAE発生挙動

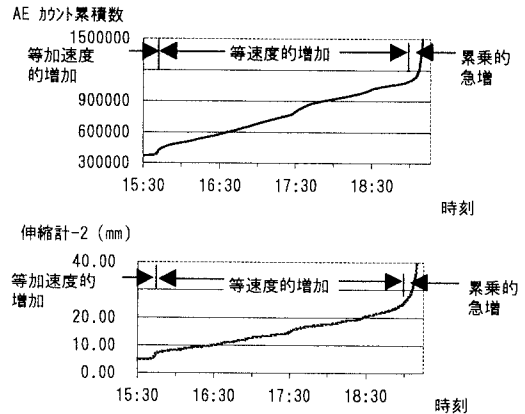


図-4 AE累積発生数と伸縮計の変化の比較

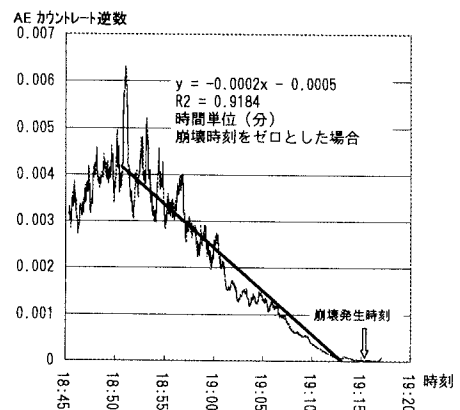


図-5 AE発生数の逆数からの崩壊時刻予測