

VI-97

施工管理用 A E 計測システムの開発

フジタ工業(株)技術研究所 正員 ○秩父顕美 城 和裕
同 上 正員 中村正博 鎌田正孝

1. はじめに

筆者らは、工事中の斜面の安全監視の手段として A E 計測を利用するため、これまで斜面の模型実験やフィールドでの計測を実施し、その適用性について検討してきた。その結果、斜面の安定や不安定を相対的に評価する手段として A E 計測は非常に有効であることが判明した。しかし、斜面の崩壊予知ではいつ、どこで、どのような規模で崩壊が発生するかを予測できなければ十分ではない。また工事中の安全管理として利用するためには、リアルタイムに予測できるシステムが必要である。そこで本文では、崩壊の時期や規模などの予測が可能か否かをこれまでの計測データから検討した結果と、新たに試作した施工管理用 A E 計測システムの概要について述べる。

2. 崩壊規模の推定

A E 計測では信号の到達時間差を利用して、A E 発生源の位置評定ができるという優れた特長を持っている。A E はすべり面の付近で最も頻繁に発生すると考えられるので、位置評定によってすべり面の位置が判明すれば、崩壊の規模はある程度予測できる。しかし土砂や軟岩で構成される斜面では土中を伝播するときの信号の減衰が大きく、また土質によって伝播速度も異なるため、複数のセンサーに同じように信号が伝わるかどうか問題がある。

図-1 はある切土斜面の現場での A E 計測の概要である。また、図-2 は P 6 と P 7 のポイント(ウエーブガイド 2m)における A E と、その近くに設けた変位杭の鉛直・水平変位の測定結果である。計測期間中、変位杭の変位は増加し続けていることから、すべり面の付近で A E は連続して発生していると推察できる。しかし約 15m 離れた 2 か所で観測される A E

は、この間それぞれ 1 回ずつしか発生しておらず、その発生時期も異なっている。すべり面付近における A E の発生状況を調べるために、P 6 と P 7 の上部にボーリング孔を設置し、センサーを GL-20m, GL-25m の位置に水没させて計測した。図-3 にその計測結果を示す。P 6 と P 7 における計測と測定時期が少しずれているが、A E はほとんど連続して発生していることが分かる。また、GL-20m の位置でより多くの A

E が発生するのは、この近くにすべり面が存在するためであると考えられる。一つのセンサーで感知可能な範囲を明らかにすることはできないが、この計測例からもその範囲はかなり限定されていることが分かる。したがって、多数のセンサーを斜面の数か所に設置して同時に計測することができれば、土中での減衰が大

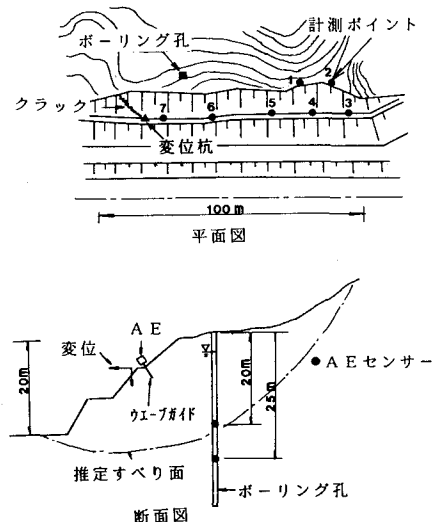


図-1 計測概要

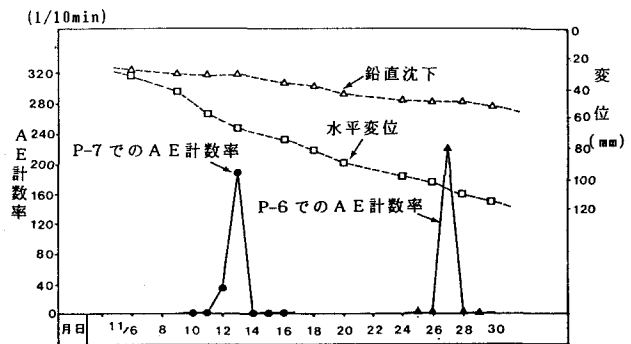


図-2 ウエーブガイドでの計測結果

きいことを逆に利用して、その設置場所と発生状況から斜面崩壊の規模をある程度予測できるのではないかと考えられる。

3. 斜面安定の絶対的評価方法

A Eのカウント数を用いて斜面の安定を評価する場合、カウント数が増加するようだと斜面の不安定性は増加し、逆に収束するようだと斜面は安定を回復しつつあると判断できる。しかし、カウント数はセンサーの設置場所、設置方法、感度などによって異なるため、安定・不安定の絶対的な評価基準をカウント数のみで設定することは難しい。例えば、図-3に示した計測例ではセンサーを設置する深さによって、カウント数が明らかに異なっている。A E計測によって得られる情報のうち、信号の振幅分布は破壊の進行に伴って変化し、塑性変形に伴うA Eでは小振幅成分が多く、クレツ進展時の微視破壊に伴うA Eでは大振幅成分が多くなると言われている¹⁾。これは放出されるA Eエネルギーの大きさが、破壊の各段階において異なるためであると考えられる。実際の斜面においても崩壊の進行に伴って、A E信号の振幅は同様な変化をすると考えられるので、A Eの振幅分布は斜面の安定性を絶対的に評価することのできるパラメーターとなりうる可能性がある。

4. 多チャンネルA E計測システムの試作

工事中の安全監視に利用するA E計測システムは値段が安く、取扱いが簡単であり、しかも得られる情報を理解するに当って専門的な知識を必要としないようなものでなければ、現場ではあまり利用価値はない。そこで、前述したような検討項目を踏まえ、現場での施工管理用のA E計測システムを試作した。表-1にその概要を示す。本システムを試作するに当って特に留意した点を以下に示す。

- 1) 多数のセンサーを用いて、その設置位置とA Eの発生状況から斜面崩壊の規模を予測するためには、できるだけ同じ感度特性を持ったセンサーを用いる必要がある。通常市販されているA Eセンサーの感度のバラツキは $\pm 20\%$ 以内であるとされているので、本システムではそのバラツキが $\pm 5\%$ 以内に収まることを目標として製作した。
- 2) A Eの振幅の変化に関連した情報を得るために、2種類（高・低）のしきい値を設定して、それぞれ別個にカウント数を求めることのできるシステムとした。そして2つのカウント数の比から、A E信号の振幅の変化を推定できるようにした。
- 3) 情報化施工管理システムの一環として取り組むために、カウント数など情報は自動的にマイコンなどに転送できるようにした。

5. あとがき

以上、施工管理用のA E計測システムを試作するに当っての考え方について説明した。本システムは製作費を安くするために不必要であると思われる機能はできるだけ省いた。したがって、実際の計測において不都合な点が生じることも考えられる。これらの点については今後現場での計測を通じて改良をしていきたいと考えている。

（参考文献）1). 尾山守夫、他：アコースティック・エミッションの基礎と応用、コロナ社、1976

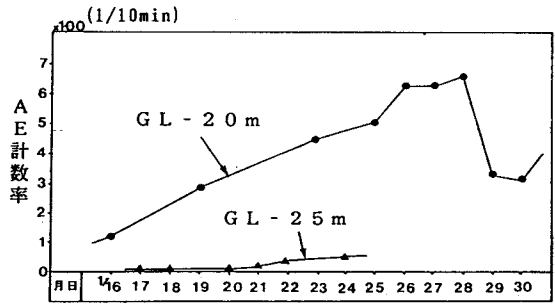


図-3 ボーリング孔での計測結果

表-1 A E計測システム概要

チャンネル数	8CH
測定周波数帯域	1～30KHz
しきい値	0～2V, 2種類
利得	30～60dB
メモリ	40KB
計測インターバル	5分, 10分
データ転送	GP-IB