

フジタ工業(株) 技術研究所 正員 鎌田 正孝

土木地質(株)

○正員 橋本 良忠

正員 橋本 亮

1 はじめに

周知のように、金属材料や構造物が外力を受けて変形、破壊する場合、周囲の物質を伝わって弾性波を放出する。この現象は、Acoustic Emission (AE) と総称され、とくに米国などでは岩盤破壊の予知方法の一つとして研究^{1) 2)}され、またアースダムの漏水個所の調査に利用された例³⁾もある。さらに、わが国の谷本等⁴⁾はAE計測を原位置の土質調査に利用する研究を進めている。

本文では、AE計測装置を使って、以前から地すべり地帯と呼ばれている自然斜面の地すべり発生場所とその範囲などの予知、および切取斜面の局部的な崩壊個所の診断を試みたので、その結果の一部について述べる。なお、使用したAE計測システムは、著者等の一人が東北大学の研究グループ⁵⁾と数年前から共同研究して、開発した装置である。

2 計測装置

図-1と図-2は、それぞれAE計測装置とピックアップセンサー、および導波路の役目を果たす土質調査用鉄製ロッドを示したものである。装置は、弾性波を感知するセンサー、信号変換、増幅装置、リングダウン計数器およびプリンターから成っている。計測は、センサー付近の土砂が動くことによって生ずる高周波($\approx 1.0\text{ KHz}$)と地盤が破壊するとき放出する低周波($\approx 200\text{ Hz}$)の信号を区別し、各信号の発生頻度を一定時間ごとにプリントアウトする。またAEセンサーとして、圧電加速度計(新日本測器541-B S、電荷感度 87.5 pC/g)を用い、チャージアンプを組込んでピックアップとした。

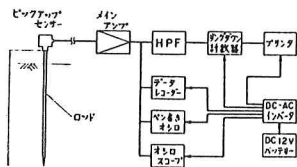


図-1 AE計測装置ブロック図

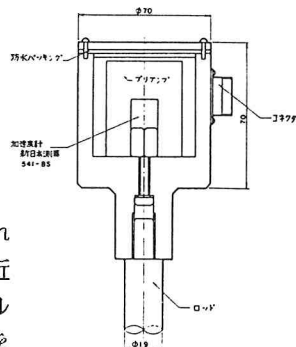


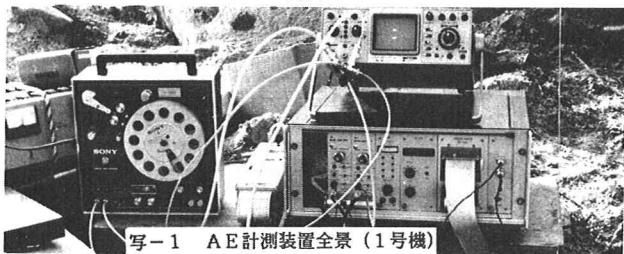
図-2 AEピックアップセンサー

3 測定例とその結果

3.1 A地区の例

当地区は、宮城県の北西部に位置し、以前から地すべり地帯として注目されており、昭和34年12月には県の「地すべり防止地域」に指定された。付近の地質は、新第三系中新統に属し、凝灰質の岩石が広く分布しているが、シルト岩、砂岩、泥岩、の互層から成り、含水比が多く、かつ膨潤性に富む性質を示している。なお、当地区の詳細な地形地質の状況は、文献⁵⁾に示した。

図-3および図-4は、昭和57年12月に測定した当地区のAE活性度分布図であり、それぞれ平面図と断面図(CH2~CH4)で示した。さらに、図-4の断面図には、測定後に崩壊した斜面の状況を点線(現地形線)で併記した。図-3は、各点におけるAE発生率をリングダウンカウントレート(count/10sec)で示したものであり、測定結果から推定すると同図のCH3、CH2、BV2地点のAE活性度が非常に高く、不安定な地区と考えられた。さらに、同地区の上部地点では著しいAE発生が観測された。このように、地域ごとによるAE活性度の顕著な差から地すべり地帯の安定区域と不安定区域をある程度診断できるのではないかと考えられる。一方、図-4の①②③は、昭和57年12月に測定したときの斜面と崩壊(昭和58年4月)後の斜面状況から推定したすべり線を示したものである。昭和57年12月の測定結果によると、AE発生が非常に著しい区域(同図の●印)は、①の推定すべり線付近であり、図-3では不安定な地区と判断した場所である。すなわち、最初に①付近の崩壊が発生し、順次②→③と崩壊したものと考えられる。これらの形態は、崩壊前のAE発生とほぼ一致していると判



写-1 AE計測装置全景(1号機)

断される。当地区の地すべり形態を詳細に診断するため、その後AE測定を、昭和58年4月、8月および10月の3回に渡って行ったが、やはり測定時のAE発生率が高い区域、すなわち不安定区域と診断された場所が、次々に崩壊した。

3.2 B地区の例

図-5は、切取斜面の平面図を示したものであり、当地区の地質は、第三紀層の凝灰岩と二次堆積物と思われる砂礫層から成っている。当地区の地質分布は、機械による法面掘削が進むにつれて、当初推定した岩質と異なった性質を示すようになり、局部的な崩壊の可能性も考えられた。そこで、観測結果を基に、最も危険があると考えられた、同図のN○.1～N○.6の地点でAE測定（2号機）を行った。結果は、図-5に示した通りであり、他の測定点と比較してN○.1付近のAE発生率が異常に高く、崩壊の危険性を示していると考えられる。その後、これらの実測値を考慮して、斜面崩壊の防止対策について検討された。

4 おわりに

以上、AE計測装置を使って、地すべり発生箇所のAE検知とその診断例について述べた。前述のように、計測システムは、ウェーブガイドと加速度計を組合せた簡単な装置であり、従来の装置と比較して軽量（≒30kgf）で、かつ小型化されている。このため地すべり地帯でも利用が可能となり、現位置における調査、診断が容易であると考えられる。これは、前述した実測例の結果からも判断できよう。今後は、計測装置の改良はもちろんのこと、地すべり地帯の深さ方向についてもAEが検知できるようなピックアップセンサーとロッドの改良研究が必要となろう。最後に、装置の開発研究に当たり、常に有意義な御助言と御指導をいただいている東北大学高橋秀明教授と共同研究グループの方々に深く感謝する次第です。

参考文献

- 1) H.R.Hardy, Jr: "Evaluating the Stability of Geologic Structures Using Acoustic Emission", Monitoring Structural Integrity by Acoustic Emission, ASTM, STP, 571, pp.80-106, (1975)
- 2) R.M.Koerner et al: "Acoustic Emission (Microseismic) Monitoring of Earth Dams", Proceeding of Conference of Evaluation of Dam Safty Pacific Grove, California, (1976)
- 3) R.M.Koerner et al: "Acoustic Emission Behavior and Monitoring of Soils", Acoustic Emissions in Geotechnical Engineering Practice, ASTM, STP, 750, pp.93-141, (1981)
- 4) Tanimoto, K, et al: "Application of Acoustic Emission in In-Situ Test", Proc., 10th, ICSNFE, Vol12, pp.573-576, (1981)
- 5) 橋本他: A E法による地すべりの予知, 第4回アコースティック・エミッション総合コンファレンス論文集, pp.150-159, (1983)

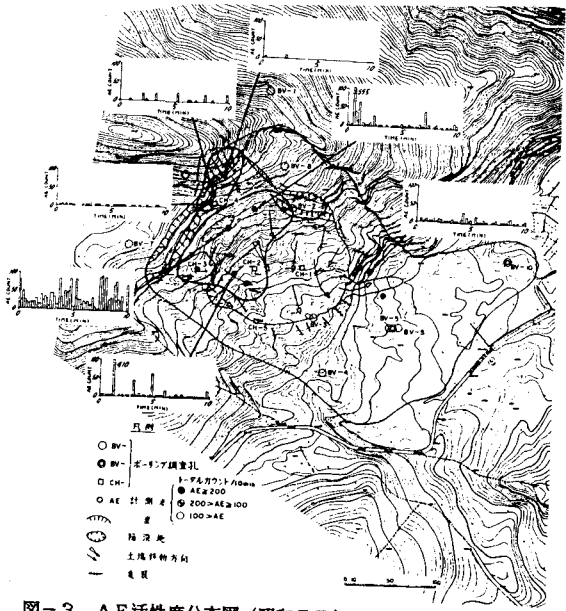


図-3 AE活性度分布図 (昭和57年12月)

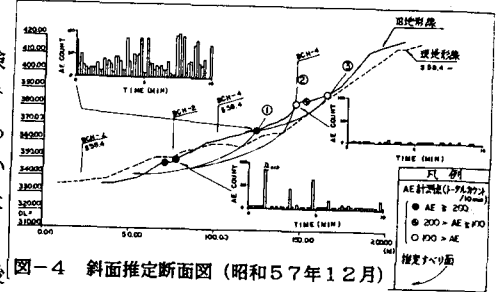


図-4 斜面推定断面図 (昭和57年12月)

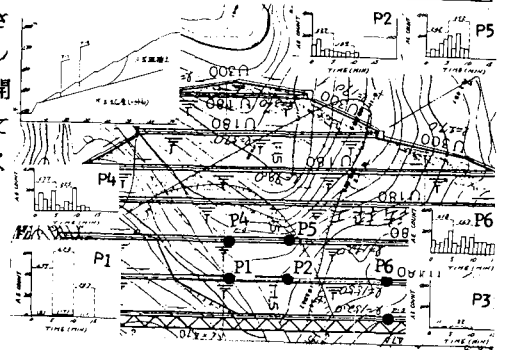


図-5 切取斜面の平面図とAE活性度