

### Ⅲ — 2

### 簡易的 AE カウント装置の試作と現場への適用

日本大学大学院 学生員 ○芹澤 恒  
日本大学工学部 正会員 田野 久貴

#### 1.はじめに

岩盤モニタリングにおいて、監視手法の開発は岩盤斜面の状態把握のために重要であり、岩盤斜面での崩壊現象は突発的なものが多い。そこで前兆現象を捉える手法として AE（acoustic emission）を用いて観測を行った。通常、AE 計測においては測定機器使用時には AC 電源を必要とするため、AE は野外計測には一般に不向きである。そこで本研究では乾電池駆動で長期間 AE の発生回数の測定を行えるシステムの構築を試みた。そして実際にいくつかの岩盤斜面に適用した結果について報告するものである。

#### 2.システム概要

AE とは岩盤内の微視的な破壊などにより生ずる弾性波であるため計測には圧電型 AE センサーを用いた。AE カウント装置は AE センサー、アンプ部、パルス発生部、ロガーおよびバッテリーから構成される。システムの AE 計測方法はまず、センサーが AE 波を検出し電気信号へと変換する。次にアンプ部で増幅され、パルス発生部でパルス信号となりロガーに記録される。AE は 1 秒間隔で測定され、10 分毎の累積イベントをパソコンでデータ回収を行う。駆動電源はバッテリー（乾電池：単一×4）を用いており、一度の設置で約 120 日～400 日の連続測定が可能である。

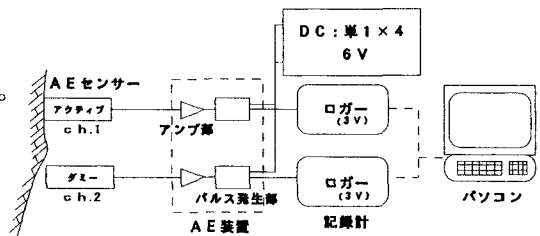


図-1 AEカウント装置構成図

#### 3.AEカウント装置の岩盤斜面への適用方法

##### 1) 設置方法

岩盤内その後端部に発生する AE を明確に測定するために、ウェーブガイドを用いて計測を行った。ある深度に埋設したガイド棒の先端のみを岩盤に接着し、アルミのブロック体を取り付けそれに AE センサーを設置した。これにより、埋設したガイド棒の深さ附近の AE の計測を試みた。

##### 2) アクティブ・ダミー方式によるノイズ対策

本システムでは AE 計測時に発生する電氣的ノイズを軽減するために測定方法としてアクティブ・ダミー方式を用いた。これは岩盤に設置したセンサーをアクティブ、同型のセンサーを岩盤より離して設置したものをダミーとして計測する方法である。これによりそれぞれのセンサーに AE が同時刻に発生している場合、この時間の両データを採用しないことで測定精度の向上を図った。またセンサー部や信号ケーブルが、落石や振動による AE を検出ないようにセンサーカバーやケーブルカバーを取り付けるなどの対策を施した。

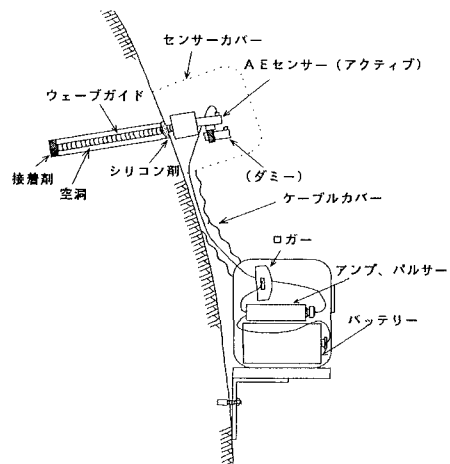


図-2 ウェーブガイド方式による設置概略図

#### 4.岩盤斜面での測定結果および考察

##### 1) A岩盤斜面

ある国道近傍にある幅約75m、高さ約40mの岩盤斜面を対象に測定を行った。岩盤は新第三紀の比較的新しい地層で、主に凝灰岩から構成されている。オーバーハング部や幅約数cmの開口亀裂が確認され、部分的に礫質凝灰岩などが認められている。岩盤斜面は南東に位置し、風雨などにより風化の著しい箇所が認められる。オーバーハング部直下の風化の著しい箇所に、ウェブガイドを用いてAEセンサーを設置した。平成14年5月および12月の測定結果を雨量と合わせて図3および図4に示す。5月は降雨後にAEが発生する傾向が認められた。AEは降雨開始より約3,4日後に発生しているといえる。測定地点の最上部はやや谷地形で雨水が集まりやすく、水の影響を大きく受ける位置にある。これらのことより5月のAEは、岩盤の節理に雨水が浸透し岩盤内部で微小破壊が起こった際に発生したものではないかと考えられる。

12月8日附近のAEは、5月と同様に雨水の浸透によるものであると考えられる。12月24日～26日はAE発生日附近の岩盤表面温度が氷点下になっていることから、凍結融解作用によるAEではないかと考えられる。23日および24日のAEは岩盤表面温度が、氷点下から上昇していく際に発生している。26日のAEは、深夜岩盤表面温度が氷点下となった時に発生が認められた。これらは岩盤の節理に浸透している水が気温の低下によって凍結融解を起こし、それに伴って岩盤が膨張、収縮しその際の圧力で岩盤に微小破壊が起こり、AEが発生したと考えられる。

##### 2) B岩盤斜面

ある山岳地帯の岩盤斜面およびその下を通るトンネルを対象に測定を行った。測定地点は時代未詳砂岩層と第三紀緑色凝灰岩との境界に不連続面が確認され角礫化した砂岩層が存在している。岩盤斜面は数年前より大規模な地すべりを起こしていると思われ、その影響で斜面下を通るトンネル内の壁面に連続する亀裂の発生が認められた。岩盤斜面はウェブガイド方式、トンネル内は壁面に直接AEセンサーを設置した。平成14年7月の測定結果を雨量と合わせて図5に示す。AEは岩盤斜面およびトンネル内共に降雨後に発生する傾向が認められた。10日に大雨が観測され、岩盤斜面では降雨開始より約数時間後に、トンネル内ではそ

れより約2日後にAEが発生し始めた。岩盤内部およびすべり面に雨水が浸透し岩盤の強度低下を招き、すべり面の滑動によりAEが発生したと考えられる。また、岩盤斜面とトンネル内ではAE発生に時間差がみられることから、滑落崖の岩盤の移動が先行し岩塊がそれにやや遅れて移動しているものと考えられる。

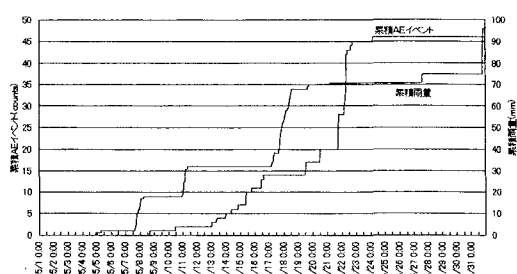


図-3 A岩盤斜面AE測定結果(平成14年5月)

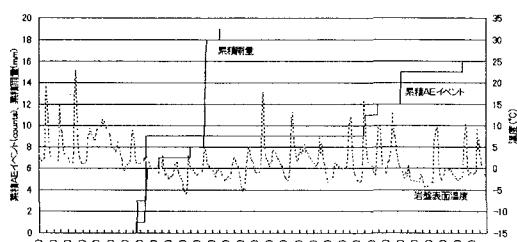


図-4 A岩盤斜面測定結果(平成14年12月)

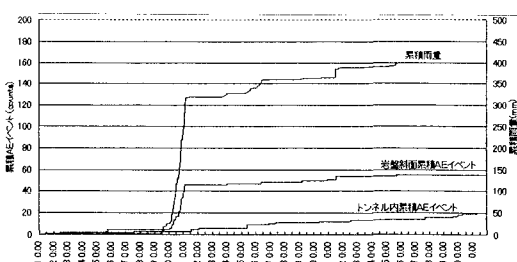


図-5 B岩盤斜面AE測定結果(平成14年7月)

#### まとめ

- 1) 簡易的なカウント装置を構築し用いることで、岩盤挙動の前兆であるAEを比較的容易に測定可能とした。
- 2) 岩質や状況の異なる岩盤にAEを設置し、他の計測器の結果と比較することで、各々のAE発生傾向およびメカニズムの検討を試みた。

**謝辞** なお、本研究は平成14年度学術フロンティア推進事業(第1プロジェクト)の助成を受けたことを付記し謝意を表します。