AEによる岩盤斜面の挙動モニタリング(その1)

ハザマ	技術研究所	正 員	蓮井 昭則
北海道開発土木研究所		正 員	池田 憲二
同	上	正 員	日下部祐基
国土交通省	北海道開発局	正 員	中井 健司
(株)奥村組	技術研究所	正 員	寺田 道直
川崎地質(株)	営業本部		大井 豊樹

1.まえがき

筆者らは、国道 229 号沿線の雷電トンネル終点、刀掛覆道および刀掛トンネル終点の3箇所の岩盤斜面を対象 に、AE(Acoustic Emission)を利用した「岩盤斜面の挙動計測とその安定性の分析・評価に基づいた管理方法に 関する共同研究」(平成 10 年度~平成 12 年度)を実施した¹⁾²。共同研究では、特定の亀裂に注目した AE 計 測(通常 AE)と、斜面全体に注目した AE 計測(低周波 AE)の2種類の測定方法を組み合わせてモニタリング を行った。ここでは、通常 AE の計測方法および計測結果について、刀掛覆道斜面の事例を中心に報告する。

2. 通常 AE 計測方法

通常 AE の計測は、原位置での岩盤測定で一般に用いられる周波数帯域(10²~10⁴Hz)を対象とし、特定の亀裂 近傍で発生する AE を計測しようとするもので、雷電トンネル終点斜面と刀掛覆道終点斜面の2箇所で実施した。

2.1 対象斜面の地形地質

対象斜面の地質はともに新第三紀の火山砕屑岩類からなり、火山角礫岩や凝灰角礫岩が層厚 1~5m で互層状 に堆積している。層理面は山側に緩く傾斜した受け盤構造で、道路面からの比高は約 80m で急斜面を形成して いる。

2.2 AE センサ配置

雷電トンネル終点での AE センサの配置を図-1 に示す。ここでは岩体の背面に存在する高角度の流れ盤亀裂が卓越しており、ボーリング孔 B-2 の亀裂を挟む位置に 2 点のセンサを設置した。また、この亀裂を貫通する B-1 孔の鉄筋ひずみ計頭部と斜面下部岩盤内に各 1 点のセンサを配置した (図-1 中、CH0 ~ CH3)。

一方、刀掛覆道地点の AE センサの配置を図-2 に示す。刀掛覆道では卓越亀裂として岩体 の背面に高角度の 受け盤(転倒)亀裂が認められ、ボーリング孔 B-4 の亀裂を挟む位置に 2 点のセンサを設置した。また、この亀裂 を貫通する B-5 孔の鉄筋ひずみ計頭部と斜面下部岩盤内に各 1 点のセンサを配置した(図-2 中、CH0~CH3)。



茨城県つくば市苅間西向 515-1 TEL:0298-58-8813 FAX:0298-58-8819

2.3 計測方法

センサには共振周波数 15kHz のプリアンプ内蔵型加速度計(NF回路設計ブロック製 ACS153WIAT)を用い、 周波数帯域 500~15000Hz の範囲で平坦な応答特性を有する計測系(NF回路設計ブロック製 7600H シリーズ) を採用した。センサで受振された波動は、20kHz のローパスフィルタを通した後、AD 変換とデジタルフィルタ によるノイズ処理を経て、AE のヒット数や生波形などをハードディスクに記録した。

3. 通常 AE 計測結果

AE 計測は 1999 年 3 月より開始し、ノイズ対策、主増幅器の利得調整、トリガーレベル調整などの初期調整を 経て、2000 年 3 月まで計測を行った。この間に、集中豪雨に伴う挙動や有珠山の噴火に伴う挙動など幾つかの 斜面挙動に伴う AE が計測されているが、ここでは有珠山の噴火に伴う AE について刀掛覆道の計測結果を述べ る。

図-3 は有珠山の火山性地震が頻発(2000年3月28日)から噴火(3月31日)の間に刀掛覆道斜面で計測され た AE の発生数と斜面に設置されている伸縮計や孔内歪計と対比して示したものである。有珠山噴火直前の3月 29 日に注目した亀裂を挟んだ2点と鉄筋計頭部1点の計3点で多数のAE が計測された。そのときの波形例を 図-4 に示すが、卓越周波数は1kHz 前後であった。この時期の静的な一般計測に顕著な変化は認められないこと、 有珠山の火山性地震が活発化する時期に対応してAE が発生していること、計測されたAE は斜面上部から下部 に伝播している(地震波の直接的影響によるものであれば下部から上部に伝播する)ことから、図-5 に示すように、 有珠山の火山性地震波の入射に伴って基盤岩と不安定岩体との亀裂面近傍に生じたAE を検出したものと考えら れる。



図-3 AE 発生数(2000.3.28~3.31)



図-4 計測された AE 波形 (2000.3.29)

4. あとがき

今回の計測では、有珠山の噴火に伴う挙動以外に、集中豪雨時 の挙動を AE として検出することもできた。また、携帯電話を利 用して AE 発生数などを遠隔地で常時監視できるシステムも構築 し、斜面安定の監視手段としての機能を確認している。今後は、 既に計測された AE データをより詳細に分析・評価を行う予定で ある。

参考文献

1)池田、日下部、中井、塩野:岩盤斜面の AE 計測手法、土木学 会北海道支部年次技術研究発表会、1999

2)池田、日下部、中井、蓮井、寺田、中田:AE による岩盤斜面

の監視方法と安定性評価に関する研究、土木学会北海道支部年次技術研究発表会、No.57、2001



図-5 地震波による AE 発生メカニズム