

Ⅲ-A249

AE ロッドによる岩盤斜面の計測監視の一事例

日本工営（株）中央研究所 正会員 佐々木 寿朗
 日本工営（株）中央研究所 非会員 太田 敬一
 日本工営（株） 非会員 香村 官永

1. はじめに

地山変状の計測監視を目的に AE ロッドによる変状の計測監視システムが開発されている¹⁾⁴⁾。これは地山に埋設した AE ロッドが地山の変状に伴い AE ロッド自身が発する AE をロッドの両端のトランスジューサで受感し、リアルタイムに地山の変状を探るものである。処理量はイベントの発生時間・位置、およびカウント値である。現在国内4ヶ所で稼動し、うちの1つは道路に覆い被さるオーバーハング岩塊に設置され、仮設の対策工事の施工期間中および完了後供用時の安全管理をも目的としている。当システムの利用状況としては最も先進的なこの事例について、順調に推移している運用概況を以下に報告する。

2. 岩盤性状とセンサの配置

溪流に隣接する問題のオーバーハング岩塊は石灰岩からなり緻密硬質だが亀裂が発達しそれに沿う崩壊が各所で認められる斜面上にある。上位の砂岩泥岩互層は亀裂質で特に泥岩部は風化が進みはく離性に富む。下位の凝灰岩は風化・侵食に弱く、河床部では他の岩石に比べ差別的に侵食されている。踏査、調査ボーリング、地盤レーダ調査から高角流れ盤系の開口亀裂と空洞がこの岩塊背面に確認され、破壊はこれらの不連続面に沿うせん断的な動きを伴い発生すると想定された。そこで、開口亀裂を充填するボンド工（仮設対策工）の施工期間中および完了後供用時の安全管理をも目的とし、調査用水平ボーリング孔が貫く高角流れ盤系不連続面のせん断的な動きを計測監視するよう、これに AE ロッド 30m が設置された（図1）。

3. システム構成

現場観測局に AE 計測装置とこれに接続した外部コンピュータを設置した。AE 計測装置は AE ロッドから AE 受信毎にイベント発生時間、発生位置、およびカウントを記録するほか、変状の判定と変状発生時の現場パトランプの点灯を行う。遠隔管理所のパソコンからは電話回線を介し観測局の外部コンピュータにアクセスでき計測監視状況のモニターとデータ取得が可能（図2）。

4. 計測結果

判定基準の運用による安全管理の実施に先立ち、計測のみを開始し、降雨や仮設工事などによるノイズ（イベント）（図3,4）を記録した。このようなノイズで誤報が出ないよう変状発生の判定基準を調整後、判定基準の運用を開始した。その後、猟銃音をノイズ（イベント）として記録したことも確認しているが、過去9ヶ月にわたるこの基準では、変状発生の誤報は出ていない。

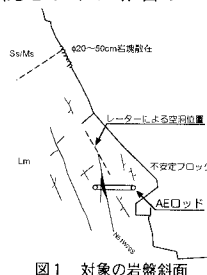


図1 対象の岩盤斜面

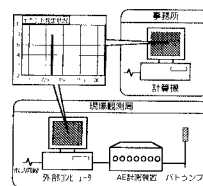


図2 システム構成図

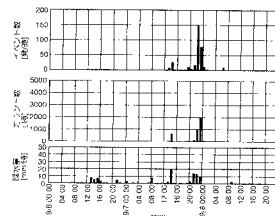


図3 降雨時のイベント発生

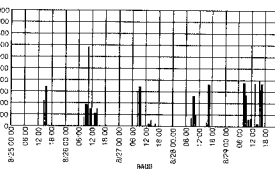


図4 仮設工事時のイベント発生

キーワード：AE ロッド、岩盤斜面、計測監視、安全管理、判定基準

連絡先：〒300-1245 茨城県稲敷郡妻崎町高崎 2304 開発研究部 Tel.0298-71-2032 Fax 0298-71-2022

5. 判定基準

文献5)のような崩壊発生時のAE ロッドによる計測データは希である。また崩壊形態、AE ロッドの性能、およびイベント定義が異なると転用も難しく、現在変状や崩壊を判定できる汎用的で一般的な判定基準はない。そこで図5を変状発生時の仮の判定基準としている。表1にこの基準の判定結果を示す。このうち基準1は、本来のイベントとノイズを区別せず累積を取っている。図6はこの点を改めイベント発生頻度の移動平均に置き換えたものであり、この基準も過去9ヶ月間の計測データでは崩壊を検知しない（表2）。現在この基準による計測監視を検討している。

6. おわりに

使用している基準は、この現場専用のものであり根本的には、模型規模や実規模の人工崩落実験等による計測データの集積、または数値解析による崩壊シミュレーションから、汎用的で一般的な形式の判定基準の研究成果が待たれる。

しかし、現在取り得る安全管理の方法として当面は、この現場と同様に、現場状況の観察と計測監視によりノイズを識別・除去する基準を作り、ノイズでないイベントは変状によるものとみなす、現場固有の仮の判定基準の運用が必要であり、現実的である。このような基準の利用による計測データが集積によって、本来の基準の研究を促すと考える。

なお、現在の基準の設定方法では、ノイズによる誤報を避けるよう当初の基準を緩くしがちなため、運用と並行して基準の精度向上が常に不可欠であることを最後に付記する。

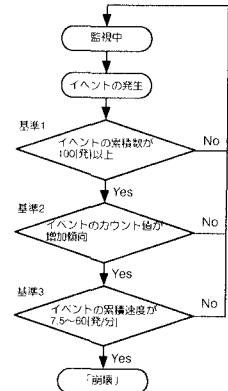


図5 仮の判定基準の流れ

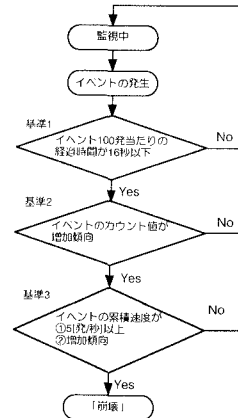


図6 調整後の判定基準の流れ

表1 仮の判定基準の判定結果

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
判定対象のイベント数[発]	0	6832	4481	582	3381	458	0	97	1223	17054
基準1に該当 (割合[%])	0	4952	4224	564	3150	442	-	82	865	14279
	-	72.5	94.3	96.9	93.2	96.5	-	84.5	70.7	83.7
基準2に該当 (割合[%])	0	132	86	13	108	7	-	15	25	386
	-	1.9	1.9	2.2	3.2	1.5	-	15.5	2.0	2.3
基準3に該当 (割合[%])	0	24	1	0	4	19	-	0	17	65
	-	0.4	0.0	-	0.1	4.1	-	-	1.4	0.4
全てに該当	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0

表2 調整後の判定基準の判定結果

	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
判定対象のイベント数[発]	46	9475	6459	849	5318	745	0	231	1889	25012
基準1に該当 (割合[%])	0	0	0	0	0	0	-	0	1	1.0
	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.0
基準2に該当 (割合[%])	30	2568	1669	248	1548	185	-	100	620	386
	65.2	27.1	25.8	29.2	29.1	24.8	-	43.3	32.8	1.5
基準3に該当 (割合[%])	0	273	21	3	20	15	-	1	68	65
	-	2.9	0.3	0.4	0.4	2.0	-	0.4	3.6	0.3
全てに該当	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0

<参考文献>

- 1)高柳・佐々木・太田「AE 間接法による地山の変状計測監視」地盤工学会 北海道支部技術報告集 第 37 号 平成 9 年 2 月 pp.47~54
- 2)中岡ほか「災害検知装置による鉄道災害の判定」土木学会第 51 回年次学術講演会 平成 8 年 9 月
- 3)特許出願「AE 波の計測方法および AE 計測ロッド」特願平 8-209391 号 平成 8 年 7 月
- 4)特許出願「AE 波の計測装置」特願平 6-224124 号 平成 6 年 8 月
- 5)根岸・中島「層雲峡熔結凝灰岩における長柱岩体のトップリング機構—寒冷地における岩盤斜面崩壊に関する研究（第 2 報）—」応用地質第 35 巻 1 号 1994 年