

斜面ひずみ簡易モニタリング「表層ひずみ棒」による施工時斜面変状確認

佐藤工業 正会員 ○永尾 浩一
松崎 大介
田坂 玄
上田真佐志

労働安全衛生総合研究所 正会員 玉手 聡

1. はじめに

施工時の土砂崩壊は、建設労働災害の多くを占めており、斜面の変位や傾斜などを計測し、災害を未然に防ぐ対策がなされている。しかし、多くの傾斜計や伸縮計は長期的な計測を対象にしており、仮設工事や短期的な小規模の工事に使用するには不向きなこともあり、より簡便に計測できる方法が望まれる。厚生労働省所管労働安全衛生総合研究所にて開発された斜面の浅い部分のせん断ひずみを計測することにより斜面崩壊を監視する方法¹⁾は、簡易な方法により、土砂崩壊の予兆を把握し、事故の発生を未然に防ぐことができる。この装置は、一人で設置することができ、常時モニタリングすることにより、施工時における斜面の変状予測管理が容易に出来る。そこで、実際に施工時の切土斜面に装置を設置し、変状の予測が可能か検証を行った。その結果、降雨による斜面崩壊時の時刻歴の変状が確認され、本システムが現場管理に有効なことを確認した。

2. 計測概要

計測は、佐賀県武雄市の鉄道工事における仮設斜面工事区間で行った。写真-1 に装置設置状況を示す。

計測箇所は、N 値 5 程度の風化砂岩であり、下部に砂岩が呈し、地山が流れ盤形状となっており地盤変状が懸念される地盤である。そのため法面勾配は、当初 1:0.3 で計画されていたが、地山の状態を鑑み 1:1.0 の勾配に変更し、切土施工を行っている。

使用した簡易ひずみ計測システムを写真-2 に示す。本システムは、計測センサー部の「表層ひずみ棒」、「警報器」、「受信機」からなる。「表層ひずみ棒」はステンレス製の短い棒の下端にスクリーを備えたものであり、電動ドリルを使用し、地表面から貫入し、地中に埋設するセンサーであり、斜面内の変位差によって生じるせん断ひずみの増分を棒の曲げで捉えるものである。全長 0.6m、質量 400g と軽量かつコンパクトなため作業員 1 名で持ち運ぶことが出来、10 秒程度で設置が可能である。

センサーは、微小なせん断変形も感知が可能であり、地盤の変状は換算せん断ひずみ θ で定義される。

$$\theta(\%) = s/L \times 100 \quad (1)$$

ここで、 L ：表層ひずみ棒の長さ、 s ：端部のたわみである。



写真-1 装置設置状況



写真-2 簡易ひずみ計測システム

キーワード：土砂崩壊、斜面変状予測、せん断ひずみ、簡易計測、崩壊予兆

連絡先：〒243-0123 神奈川県厚木市森の里青山 14-10 TEL：046-270-3091 FAX：046-270-3093

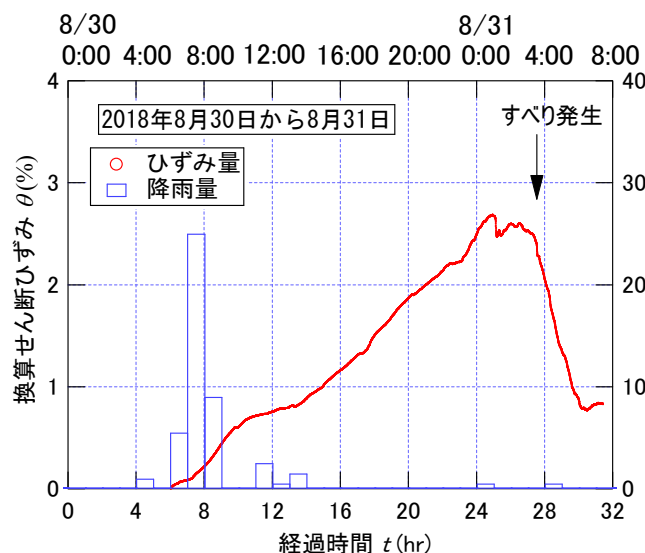


図-1 セン断ひずみ時系列結果

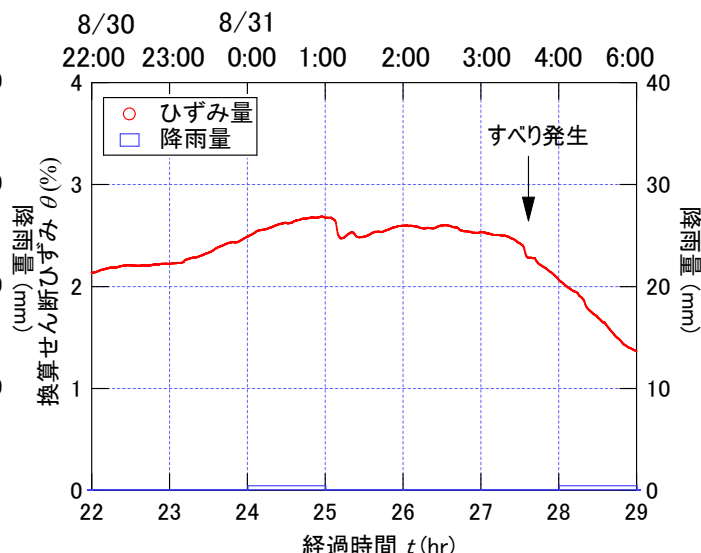


図-2 セン断ひずみ時系列結果 (拡大)

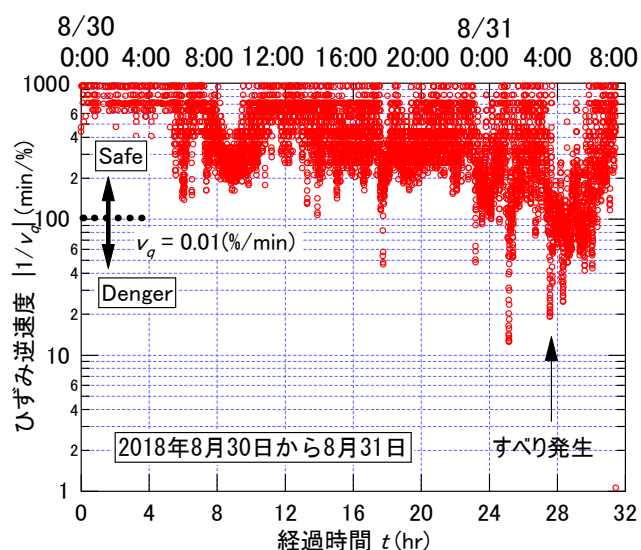


図-3 ひずみ逆速度時系列データ

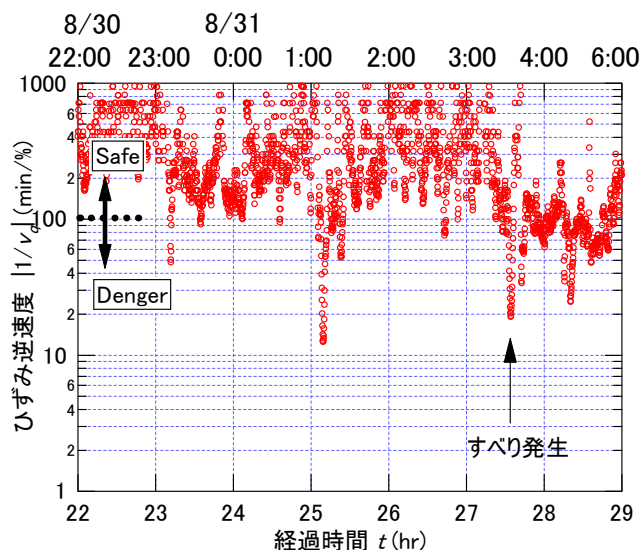


図-4 ひずみ逆速度時系列データ (拡大)

3. 計測結果

斜面すべりが計測されたせん断ひずみと降雨量の時系列結果を図-1, 図-2 に, ひずみ逆速度の時系列データを図-3, 図-4 に示す。なお, 降雨量は, 気象庁が嬉野で観測した値を使用している。ひずみ逆速度は崩壊予兆を把握するための指標であり, 換算せん断ひずみ θ の増加速度の逆数である。換算せん断ひずみは, 8月30日早朝の25mm/hrの降雨後, 徐々に増加した。その後, 法肩部にクラックが発見されたものの大きな変状はなく, 8月31日の深夜1時から斜面崩壊が始まり, 3時過ぎすべりが発生したと考えられる。一方, ひずみ逆速度は, 土砂崩壊の基準が100(min/%)以下とされるが, 8月30日の早朝は低下傾向にあるものの日中は100には至っていないことが分かる。その後, 23時ごろから値が低下し始め1時には10近くまで低下し, 3時過ぎには100を下回りすべりが発生していることから, すべり発生前に兆候が顕著に表れていることが分かる。

4. まとめ

斜面簡易モニタリングによる施工時の斜面計測により, 目視ではとらえることのできない降雨の影響により発生した斜面変状を捉え, 盛土崩壊の予兆を捉えることが出来た。そのため本システムが施工時の崩壊監視を補助する上で非常に有効なことが分かった。今後は切土掘削時の変状についても計測する予定である。

参考文献

- 1) 玉手聡ら: 施工時斜面における浅い部分のせん断ひずみ計測による崩壊監視の検討, 土木学会論文C (地圏工学), Vol.70, No.2, 213~225, 2014.