

降雪・積雪・雪崩による斜面形状と土中水分の現地計測

山梨大学 学生会員 ○稲葉 航平 山梨大学 正会員 荒木 功平
日本工営株式会社 正会員 石井 篤志 東京都 非会員 市村 彰大

1. はじめに

2014年2月、山梨県早川町では大雪・雪崩等により全域が孤立した。また、2011年9月台風12号では早川下流部右岸の春木川流域の池の沢渓流内から土砂が大量に流出し、観光客等約300名が孤立した¹⁾。斜面崩壊の多くは、崩壊深さ約1.1~1.7m²⁾で、表層崩壊である。メカニズムは、降水に伴う土塊自重の増加、土中水分変化に伴うせん断強度の低下³⁾が考えられ、北村ら⁴⁾の土砂災害の予知に関する研究⁵⁾が知られている。近年、安価な土中水分計(500円程度⁶⁾)が開発され、広域的な大規模展開が期待されてきている。

本研究では、池の沢渓岸斜面で雪崩等斜面崩壊の撮影と斜面形状変化、土中水分等の実測を試みている。

2. 池の沢流域内の地質・観測対象斜面の選定

地質は中～新生代堆積岩類(付加コンプレックス)で、早川流域でも最も崩壊しやすい⁷⁾。観測対象斜面を図-1に示す。①0次谷で沢地形、②本川に対して直交方向、③崩土が1m以上、④崩壊の痕跡、⑤勾配30度以上、などに着目し、現地調査により決定した。2016年にカメラ1、2017年にカメラ2と土中水分計を設置した(図-1参照)。



図-1 観測斜面と観測機器の概略位置

3. 斜面崩壊(雪崩)の捕捉(撮影)

写真-1(a)~(d)に、抽出斜面の対岸に定点カメラにより撮影した結果を示す。写真-1(a)が2016年1月17日(晴天時)の状況であり、岩や流木等がある。(b)が翌日(24時間後)であり、積雪が生じた。(c)が(b)の約11日後で、融雪が進んでいる。(d)は(c)の1時間後で、雪崩が発生した。雪崩を生じるような斜面を対象に出来たといえる。また、定点カメラにより発生時刻が1月29日約12時頃(誤差±30分)と特定できた。



(a) 2016/1/17 12:28 平常時 (b) 2016/1/18 12:28 積雪時 (c) 2016/1/29 11:28 融雪時 (d) 2016/1/29 12:28 雪崩時
写真-1 晴天～積雪～融雪～雪崩までの定点撮影結果(2016年、カメラ1)

写真-2(a)~(c)に2017年1月8日13:51の降雪始め、16:21積雪、9日6:51の崩壊(雪崩)後を示す。降雪から約14.5時間の間に崩壊したが、夜間は照明不足で撮影出来ず、発生時刻は特定出来なかった。写真-2(d)は雪崩後の現地調査時の遠景を示す。近隣の斜面でも雪崩が起きていることがわかる。



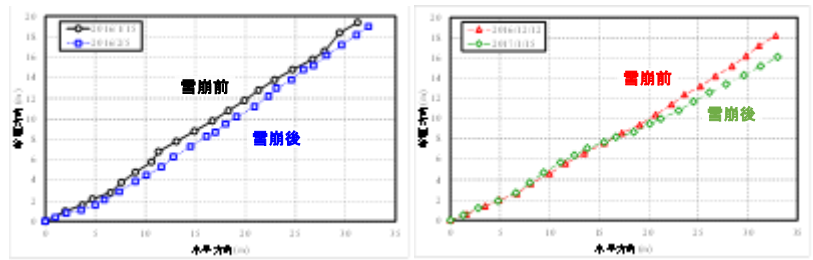
(a) 2017/1/8 13:51 降雪時 (b) 2017/1/8 16:21 積雪時 (c) 2017/1/9 6:51 雪崩後 (d) 2017/1/13 15:08 遠景
写真-2 降雪開始～積雪～雪崩後までの定点撮影結果(2017年、カメラ2)

キーワード 雪崩, 土中水分, 気象, 現地調査, 現地観測

連絡先 〒400-0016 山梨県甲府市武田4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科(荒木功平) TEL 055-220-8528

4. 斜面崩壊（雪崩）前後の斜面形状変化

図-2 に雪崩発生前後の斜面形状を示す（月に1度、ポール横断により斜面形状を計測している．）．図-2(a)が写真-1、図-2(b)が写真-2 の雪崩発生前後に該当する．図-2(a), (b)からすべり厚さは1~2m程度であり、すべり面が地中にある表層崩壊である．



(a) 2016年1月～2月

(b) 2016年12月～2017年1月

図-2 雪崩発生前後の斜面形状の実測

5. 斜面崩壊（雪崩）前後の土中水分変化

図-3, 4 に雪崩発生までの約1ヶ月間のアメダス（切石）の降水量と気温を示す．なお、気温は現地計測値も示す．図-3 から12mm/hを超える降水はなかったことがわかる．図-4 から気温は現地の方がアメダスより変動が小さいことがわかる．雪崩発生時周辺の現地気温は0.3~0.8℃で、他の日に比べ変動は小さい．

図-5 に雪崩発生までの約1ヶ月間の飽和度変化を示す（Decagon社EC-5センサー（長さ約10cm）を鉛直に5本埋め、校正後、値を平均した．センサー周囲約2cmを計測している⁸⁾といわれる）．1月5日頃から飽和度が顕著に減少した．詳細は今後の課題ではあるが、無降雨が8日続いたことが一要因と考えている．

図-6 に5本の土中水分計の1月8日の0時からの飽和度変化量を示す．図-6 から1月8日13:30頃の降雪前までは変化が無く、降雪時に上下に変動し、15:00頃落ち着き、19:30頃から再び激しく変動し出すことがわかる．このことから、1月8日19:30頃に異変、すなわち雪崩等が発生したと考える．

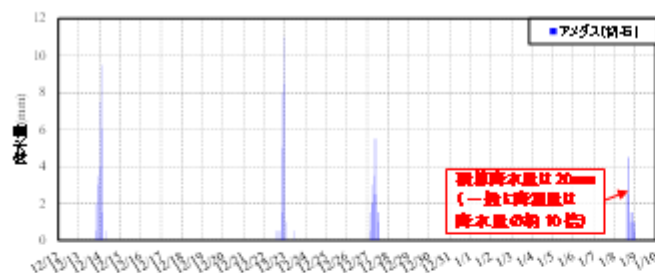


図-3 雪崩発生前後の降水量（1ヶ月）

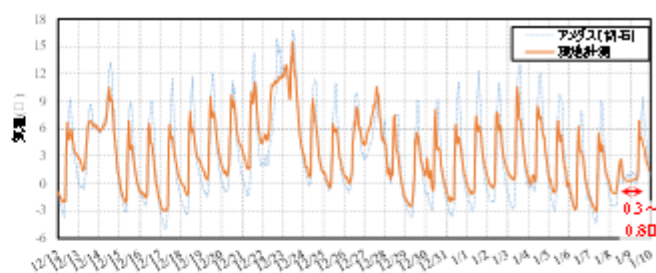


図-4 雪崩発生前後の気温（1ヶ月）

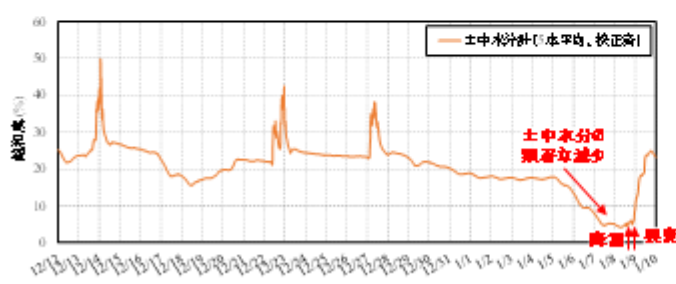


図-5 雪崩発生前後の飽和度（1ヶ月）

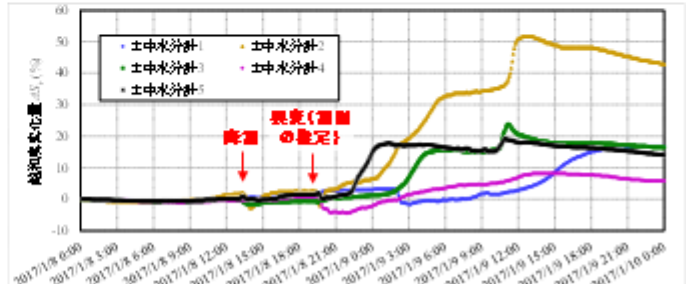


図-6 雪崩発生前後の飽和度変化（2日間）

6. おわりに

本研究では、山梨県早川町春木川流域の支溪池の沢の溪岸斜面にて、雪崩の撮影、崩壊前後の斜面形状、土中水分を計測した．設置した5本の土中水分計の値が1月8日の19:30頃から激しく変動したことから、雪崩が発生したと考えた．今後、土中水分と雪崩発生メカニズムの関係を明らかにしていきたい．

謝辞：本研究は、山梨大学の分野横断的融合研究プロジェクト、国土交通省の河川砂防技術研究開発公募により実施されました．また、国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所、株式会社早野組の関係者各位に多くのご協力をいただきました．ここに深甚の謝意を表します．

参考文献

- 1) 国土交通省：平成27年度富士川砂防事務所の事業内容，http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000621888.pdf，2018年2月20日閲覧
- 2) 荒木功平，石野孝樹，北村良介，斜面崩壊確率の変動に関する一考察，第2回土砂災害に関するシンポジウム発表論文集，pp.161-164，2004．
- 3) 北村良介，酒匂一成，荒木功平，宮本裕二，山田満秀：豪雨災害の予知技術，地盤工学会誌 Vol.60(No.3)，pp.6-9，2012．
- 4) 地盤工学会：アカデミック・ロードマップ 調査編：地盤調査・維持管理，https://www.jiban.or.jp/images/file/AR_PDF/2-5AR.pdf，2018年2月20日閲覧
- 5) 小山内信智，富田陽子，秋山一弥，松下智祥：国土技術政策総合研究所資料がけ崩れ災害の実態，国総研資料第530号，p.75，2009．
- 6) 秋月電子通商：Arduino用 土壌湿度センサー，<http://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-07047/>，2018年2月20日閲覧
- 7) 国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所：H24富士川管内荒廃状況調査業務報告書，pp.6-5-6-7，2013．
- 8) 井本博美，西村拓，宮崎毅：EC-5センサーのキャリブレーションとその適用，土壌の物理性（114），pp.27-31，2010．