

立谷沢川流域濁沢川で生じた深層崩壊の発生機構について

国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所 ○花岡正明, 黒沼俊一
一般財団法人 砂防・地すべり技術センター 綱木亮介, 秋山一弥, 佐藤直行
奥山ボーリング株式会社 山田孝雄

1. はじめに

山形県の月山北方斜面を流下する立谷沢川支流濁沢川右岸, 月山山頂より北東約 6.5km に位置する池ノ台地区において, 2011 年 5 月 22 日に深層崩壊が発生した(図. 1)。崩壊の規模は, 最大幅 340m, 長さ 250m, 最大深さ 70m, 移動土塊量 190 万 m^3 と推定される斜面が崩落した(写真. 1)。移動土塊のうち, 約 110 万 m^3 の崩壊土砂が濁沢川へ流入し, 1.5km 下流まで到達した。

本研究では, 崩壊発生機構及び斜面の安全性評価のため現地踏査, レーザープロファイラー計測(LP 計測), ボーリング調査, 変動量調査等の結果を集中的に分析した。崩壊地内の細部調査が困難なため未だ不明な点もあるが, 当該深層崩壊の発生機構について, 現時点の知見を報告する。



図. 1 位置及び濁沢川周辺の地形



写真. 1 池ノ台地区の崩壊発生状況

2. 地形・地質の概要

月山(標高 1,984m)の山頂付近は溶岩に覆われたなだらかな地形をなすが, 濁沢川周辺は斜面の緩急傾斜の変化が激しく, 多くの崩壊地形が存在する。今回崩壊した池ノ台地区は古い地すべり地形を呈し, 背後地は平坦～約 10° の緩傾斜斜面で, 多数の沼が存在する。周辺の地質は, 新第三系中新統の変質した安山岩, および一部変質により粘土化した火山礫凝灰岩, 火山性礫岩, 凝灰岩などの緑色凝灰岩類よりなる。深層崩壊は安山岩に挟まれた凝灰岩分布域で発生した(写真. 1)。

3. 調査内容

詳細な現地踏査, 背後地での調査ボーリングとともに, 航空写真解析(1991～2011 年撮影), レーザープロファイラー計測結果(2009 年・2011 年 5 月)の解析を行い, また崩壊外縁及び背後地のクリープ的な変動に対し, 地盤伸縮計・GPS 等により変動監視を実施した。

4. 発生状況

1) 発生時の気象状況

発生時刻は, 最上川での急激な濁度上昇より, 崩壊地からの到達時間を考慮すると, 5 月 22 日 7 時頃と推定された。その 3 週間前からの気象データでは, 降水は 5 月に入って累加雨量 50mm を越えたのが 1 回である。一方, 積雪は 2010・11 冬期豪雪(最大積雪 4,160mm: 志津観測所)で, 現地には多量の積雪が残っている中で急激な気温上昇が認められた(図. 2)。

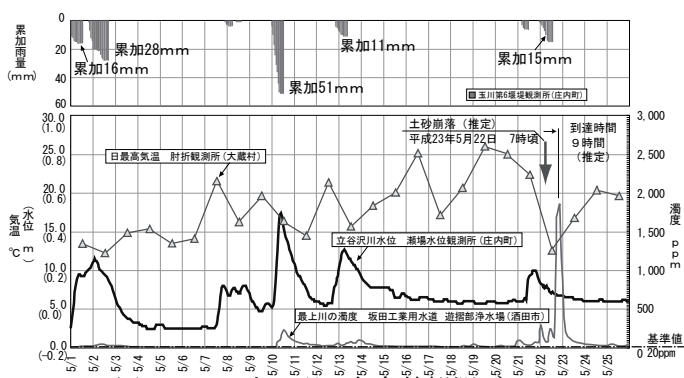


図. 2 2011 年 5 月の気象等観測データ

2) 崩壊概要

崩壊前後の 2 時期におけるレーザープロファイラー計測結果の比較により, 平坦地に続く急斜面の頂部の中央を中心に深さ 70m に及ぶ土塊が崩壊し, 濁沢川河床部に最大 25m の崩壊土砂が堆積したが, 大規模な土

砂ダムは形成されなかった（図. 3）。

滑落崖の地層は南側で上位より礫岩・泥岩の堆積構造、中央部では全体的に火山礫凝灰岩層、北側では泥質火山礫凝灰岩と火山礫凝灰岩の互層より成る。南および北側の両滑落崖側面は、堅固な地山を形成する安山岩と接しており、茶褐色の鏡肌を伴う火山礫凝灰岩粘土が認められた。斜面途中に安山岩質で硬質な火山礫凝灰岩が露頭しており、すべり面はこの付近で表出していると考えられた。ボトルネック状の崩壊斜面は中間部が凹地状呈し、その下部に崩壊土塊が小山状に堆積している（図. 4、図. 5）。

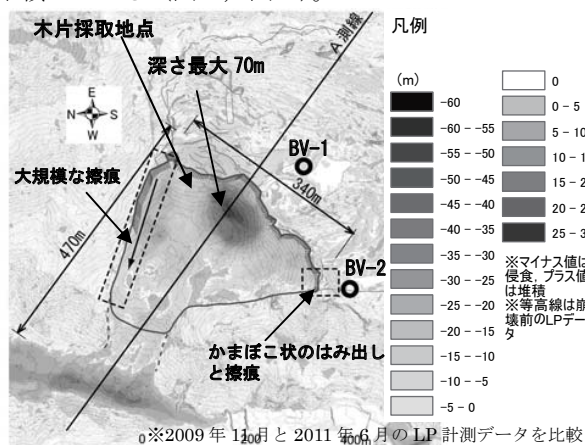


図. 3 LP 計測データによる地盤標高変化

5. 発生機構

1) 崩壊過程の分析

崩壊地及び移動土塊の堆積状況などの現地観察・LP 計測の分析により、まず北側の①ブロックが崩壊し、チョコレート色粘土を含む火山礫凝灰岩が泥濁化して下流に流動したと推察される。次いで過去の崩壊・滑落で残存していた滑落崖中央部の②ブロックが崩壊し、融雪水を多く含有した土砂流となり 5 号堰堤まで流出した。最後に南側の安山岩質の③ブロックが崩壊し、空隙の多いカマボコ状に流出・堆積したとみられる。

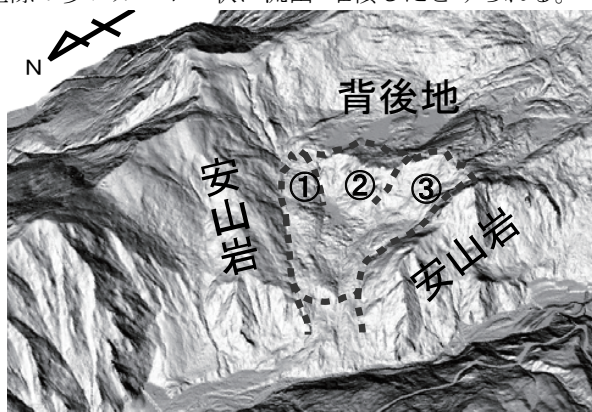


図. 4 崩壊ブロックの区分(崩壊前 LP 陰影図に図示)

2) すべり面の推定

深層崩壊のすべり面は現地観察・LP 計測縦断面図等から、平坦部の湖沼付近から安山岩露頭部へ抜ける円弧すべりが想定された（図. 5）。さらに BV-1 調査孔の歪

計変動(深度 48m)から背後地の先端にまで連続すると想定される。

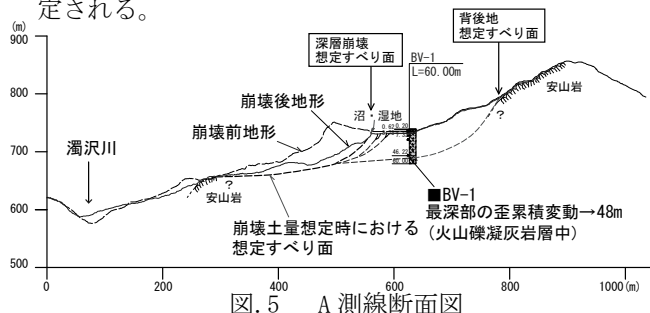


図. 5 A 測線断面図

3) 変動履歴

滑落崖で採取された崩壊した湖沼の底部堆積物中の木片の ^{14}C 年代測定は、約 3500 年前であった。背後地の地すべり発生時に湖沼が形成されたとすると、かなり古い時代に発生したとみられる。

池ノ台地区は 1991 年にも崩落しており、過去から地すべり滑動が繰り返されてきた場である。

4) 崩壊の要因

濁沢川流域には地すべり地形が多数存在し、左岸のタキノ沢地区は 1993 年に崩落（長さ約 700m、幅約 350m）し、57 万 m^3 の土砂が濁沢川に流出した。しかしこれらの地区は安山岩で覆われたキャップロック構造で、規模の大きな平坦な背後地をもたない。

池ノ台地区深層崩壊の素因として①安山岩に囲まれて熱水変質した大量の凝灰岩の分布、②大規模な背後の平坦地を有し、③多数の湖沼を有するように上部斜面から融雪期など流水及び地下水を常に大量に供給等があげられる。

誘因は、豪雪に伴う多量の積雪が急激な気温上昇で大量の融雪水を崩壊土塊への供給が考えられる。なお東日本大震災時の最寄り地震観測点(気象庁戸沢観測点)の地震動は 160gal 程度であった。

5) 流動化の要因

崩壊・崩落斜面長 470m の約 3.2 倍もの距離を流下する、きわめて流動性に富んだ土砂移動となった要因として、①熱水変質した凝灰岩が、②多量の融雪水を含有し、③濁沢川への流入角度が斜角で流入し、④すべり面の末端が濁沢川河床より 100m 高く斜面で土塊が攪乱などが考えられる。

6. 今後の課題

2012 年には崩壊斜面及び背後地の融雪期の変動状況に注意しつつ、崩壊機構を解明し今後の安定性を評価する予定である。そのために崩壊地及び堆積土砂の詳細調査・ボーリング・地盤及び地下水変動観測等を実施し、地質構造や特徴的なリニアメントも考慮し、さらに流動化した要因も含め解析を進めたい。

謝辞：新潟大学丸井教授、弘前大学檜垣教授、国土技術政策総合研究所小山内前砂防研究室長、(独) 土木研究所土砂管理研究グループ武士上席研究員には、いただいたご指導・ご鞭撻に深謝いたします。