

大規模崩壊に伴う土砂流出機構と砂防堰堤の施設効果の分析

— 2011年濁沢川池ノ台地区における崩壊を事例として —

国土交通省 新庄河川事務所 花岡正明 齊藤信哉 佐藤健一 石渡俊明 佐藤雄太
 新潟大学 丸井英明
 弘前大学 檜垣大助
 (独法) 土木研究所土砂管理研究グループ 小山内信智 武士俊也
 (一財) 砂防・地すべり技術センター ○垣本毅 安田勇次

1. はじめに

2011年5月22日に最上川水系立谷沢川左支川濁沢川流域内の池ノ台地区において大規模な深層崩壊が発生した。崩壊土塊量は200万m³と推定され、移動土塊のうち、約110万m³の崩壊土砂が濁沢川に流入し、建設中も含め5基の砂防堰堤を埋没させた。

この崩壊事例の特徴としては、融雪期に発生し、それに伴う崩壊土砂が、地山の地質構造を残したまま約1.5kmもの距離を流下したことがあげられる。

本報告では崩壊・流出機構を解明するために、流出した崩壊土砂の濁沢川本川の堆積区間で堆積構造やその分布状況の把握を目的として実施されたトレンチ調査(大規模なトレンチ5箇所、簡易8箇所)の結果に基づき、当該崩壊に伴う土砂流出機構と既設砂防堰堤が発揮した施設効果について、現在までに得た知見を報告する。

2. 池ノ台地区の概要

月山(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、濁沢川周辺の斜面は、緩急傾斜の変化が激しく、多くの崩壊地形が存在している。今回の崩壊が発生した池ノ台地区は、過去から崩壊が繰り返され滑落崖が形成されており、また背後地は緩傾斜(平坦～約10°)の集水地形となっており、多数の沼地が存在する。周辺の地質は、新第三紀中新世の月山累層に該当し、主に安山岩・凝灰岩・火山礫凝灰岩・凝灰角礫岩などの火山碎屑岩より構成される。大規模崩壊は、安山岩に挟まれた風化が進んだ凝灰岩分布域で発生した。すべり面末端と濁沢川本川河床面とは、高低差100mにもなる。

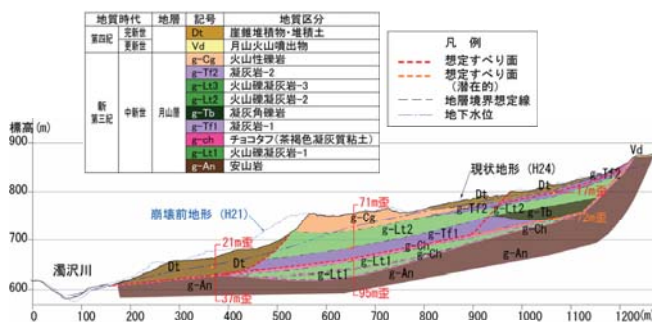


図1. 池ノ台地区の地質縦断図

3. 大規模崩壊に伴う土砂流出機構

トレンチ調査は、緊急除石等の工事で発生する掘削面や、崩壊後の出水で旧河床面まで侵食された溪岸面等を有効利用して、地表から10～20mにおけるスケッチや試料採取等の観察を行った。河道堆積土砂の堆積構造とその分布状況を図2に示す。崩壊地から濁沢第8砂防堰堤(以下「第8堰堤」)付近までは、最下層が茶褐色凝灰岩質粘土(以下「チョコタフ」)、その上部に凝灰角礫岩層が層状で堆積し、崩壊地周辺の地山と同様の地質構造を残している。第8堰堤下流から第5堰堤までは、細かな土塊となって攪乱された状態で堆積している。また、河道堆積土砂と旧河床との境界には、植生や河床礫が侵食や乱れを受けていない状態で残っている。

崩壊土砂の流出機構についてトレンチ調査から考察する。

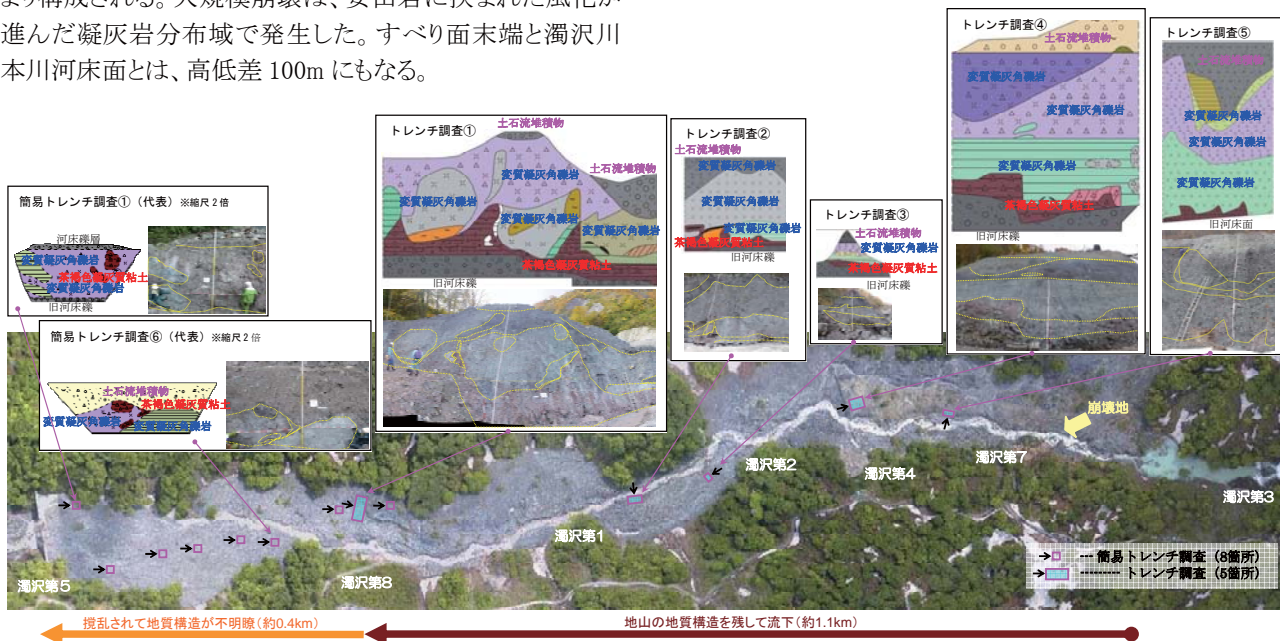


図2. トレンチ調査結果

- ①崩壊土塊に融雪水が深部まで浸透し、基岩とみられる安山岩との境界付近に存在したチョコタフに地下水が集中して、せん断強度が低下したことにより、上位層の火山礫凝灰岩や凝灰角礫岩などで構成される土層を伴って崩壊が発生したと推察する。崩壊深度は歪変動累積が認められた深度 95mをすべり面と想定する(図 1 参照)。
- ②チョコタフをすべり面とする崩壊土砂の本体は、地山の地質構造を残して第 8 堰堤付近まで(約 1.1km 地点)一度に流下し、さらに一部は分割・攪乱されて、高濃度の土砂流状態となって上面を水平に堆積し、第 5 堰堤まで(約 1.5km 地点)達したと推察する。
- ③チョコタフは、河道堆積土砂と旧河床面との境界に必ず存在し、図 2 スケッチで崩壊時の流動性(液状～スラリー状)を保持したまま流下した傾向が、地山の地質構造を残す第 8 堰堤までつづいていることが確認でき、これが崩壊土砂の長距離移動に大きく関与したと考えられる。
- ④第 2 波として、崩壊地内の主に南側・北側ブロックの滑落崖に見られる黄褐色の礫岩や暗灰色の泥岩、黒色の泥質火山礫凝灰岩などが崩壊流出し、濁沢第 4 砂防堰堤上流付近で停止したが(図 2 垂直写真, トレンチ調査④・⑤参照)、これらの崩壊土砂の大部分は流出することなく崩壊地内に堆積したと推察する。

4. 既設砂防堰堤が発揮した施設効果

今回の崩壊では、図 3 のとおり既設砂防堰堤が計画上で見込んでいた調節量をはるかに上回る土砂が堆積し、濁沢本川河道内に流入した細粒分を除く崩壊土砂を概ね捕捉した。一方で、第 5 堰堤を除く 4 基の砂防堰堤では、移動土塊の衝撃により袖部のせん断破壊もしくは水通し部の破損を被った。

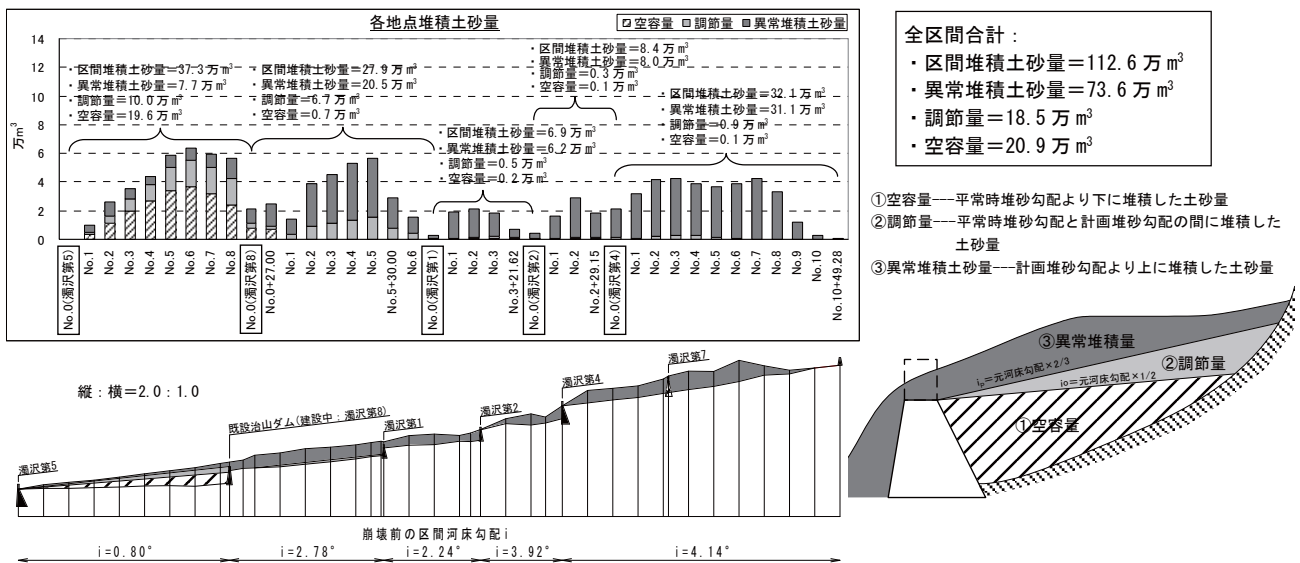
既設砂防堰堤が発揮した施設効果について崩壊後の堆積状況(横断測量結果より)から考察する。

- ①異常堆積を発生させた大きな要因として、崩壊土砂が大きな土塊として流下したことが大きく、土石流や土砂流のような流体として流下した際には、今回のような土砂堆積とは大きく異なると思われる。
- ②7 号・4 号堰堤袖のせん断等破損状況(7 号堰堤袖は下流へ約 120m流出)から、衝突エネルギーは著しく大きなものであったが、本体の変状はみられない。
- ③第 5 堰堤の堆砂敷は、上流側の河床勾配が約 2.8° であるのに対し、約 0.8° と 1/2 以下の緩い勾配に急変すること、また崩壊当時の堆砂敷は約 20 万 m³もの空容量(図 3 参照)があったことに加え、河幅も 60m から 120m まで拡幅することから、移動土塊の速度を急激に減速、停止させ、また流動性の著しい細かい土砂についても捕捉できたと推察する。
- ④第 5 堰堤において捕捉された土砂量は、空容量:約 20 万 m³、調節量:約 10 万 m³と異常堆積土砂量:約 8 万 m³で、これは、濁沢本川河道内に流入した 110 万 m³の崩壊土砂の約 35%にあたり、基幹堰堤としての役割を發揮したといえる。

5. おわりに

トレンチ調査では、河道内に堆積する土砂の堆積構造を確認することにより、大規模崩壊に伴う土砂流出機構の方向性の一端を明らかにすることができた。今後は、必要箇所で開催されるトレンチ調査や崩壊地内で進められるボーリング調査等によって明らかにされる崩壊機構との時系列的整合を図ることにより、H23 池ノ台大規模崩壊の全容が明らかになると考えている。

また、大きな土塊が流下するような現象に対しては、砂防堰堤の超過外力への安定性検討の一方で、堆砂敷の空容量確保など堆積区間の空間的検討や堰堤本体の安定性確保が重要であり、効果的であると考える。



参考文献

- 1)花岡ら: 濁沢川で発生した深層崩壊による流動化について、第 51 回日本地すべり学会研究発表会概要集、p.156-157、2012
- 2)太原ら: 立谷沢川流域濁沢川で発生した深層崩壊による土砂流出について、平成 24 年度砂防学会研究発表会概要集、p.124-p.125、2012