

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

国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所 安部剛^{*1}・高橋孝男^{*2}・花岡正明
一般財団法人 砂防・地すべり技術センター 佐藤直行・○太原晶・道畑亮一・安田勇次
国際航業株式会社 久保毅

1. はじめに

2011 年 5 月、最上川水系立谷沢川左支濁沢川流域内の池ノ台地区で深層崩壊（推定崩壊土砂量 190 万 m^3 ）が発生し、崩落した土砂が濁沢川本川 1.5km 下流の濁沢第 5 砂防堰堤まで流出し、約 110 万 m^3 もの土砂が堆積した。流出した土砂の細粒分は、最上川河口部まで流出し、濁水を発生させた。今回の土砂移動は多量の土砂が既設堰堤の堆砂敷（溪床勾配 1/15～1/140）に層厚 10～25m で堆積したことに加え、図.1 に示すように、土塊としての構造を残したまま流動したと推定される堆積構造（破線範囲）や、高濃度、高流動の土石流として流動したと推定される堆積構造が確認される。

本報告は、この特異な流動化した崩壊土塊の移動の実態とその後の出水時における侵食・堆積状況も含めた土砂移動実態について現時点までの現地調査・測量などの成果に基づく解析結果について報告するものである。

2. 調査・検討内容

崩壊発生前（2009 年計測 LP；立谷沢川流域及び濁沢川流域内）、崩壊発生直後（2011 年 6 月計測 LP；濁沢川流域内）、出水期後（2011 年 9 月計測 LP；濁沢川流域内、

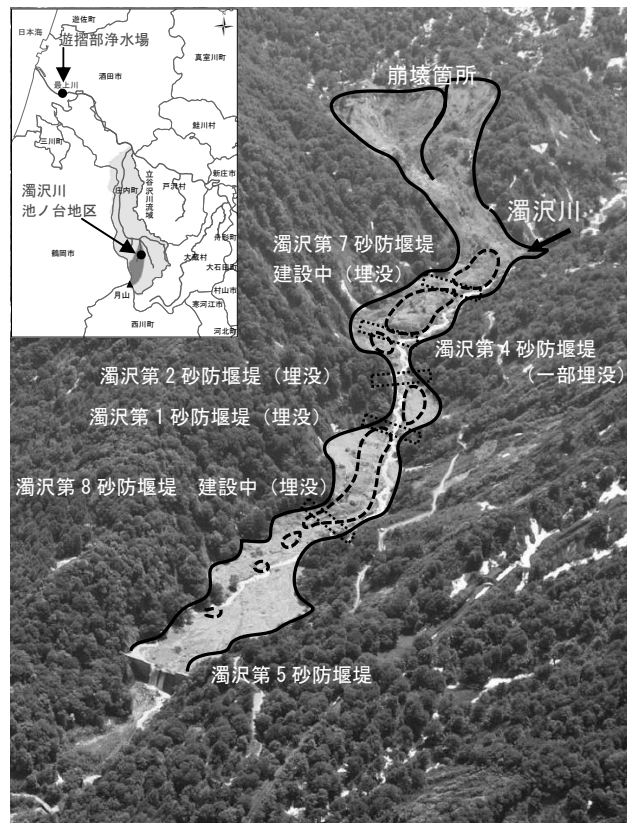


図.1 2011 年池ノ台地区土砂流出状況全景

2011 年 10 月計測 LP；立谷沢川流域内）のレーザープロファイラー計測（LP 計測）を用い、土砂移動量的及び堆積・侵食形状の把握とともに、崩壊発生後の現地状況、土質試験結果を踏まえ、崩壊地から濁沢川流域内に堆積した土砂の移動メカニズムについて考察を行なった。

3. 崩壊発生時の土砂移動実態

濁沢川河道内に流出した土砂の原因である深層崩壊の発生時期は、下流域での濁水流下状況より 2011 年 5 月 22 日 7 時ごろと（地震計【Hi-net 等；防災科学技術研究所提供】データによる崩壊発生時期・回数の解析中）推定されている。崩壊発生直後以降に行った現地確認や測量結果などから、特徴的な現象として留意すべき事項について以下に示す。

3.1 河道内の堆積土砂の実態

①堆積土砂は既設砂防堰堤の計画堆砂勾配より急勾配で堆積し、濁沢第 5 砂防堰堤を除き埋没した（図.2）。

第 5 砂防堰堤下流には土砂堆積は少量で、砂防堰堤群内で流下土砂のほとんどを捕捉したと言える。

また、濁沢第 4,2,1 砂防堰堤の袖部が破壊し、濁沢第 4 砂防堰堤は袖部が堰堤下流にほとんど流出した。

②崩壊地対岸への乗り上げた痕跡が確認できず、侵食・堆積痕跡が低いことから崩壊地より濁沢本川に流出した土砂は、そのまま下流方向に流下したと推定される。これより、崩壊地内の土砂が河道内に崩落する過程で攪乱を受け流動化したことが推定される。

③崩壊地内に i) 凝灰岩系の緑灰色の流動性が高い土砂、ii) 安山岩系の元地山の形状を残す移動土塊と iii) 2 次的な崩壊及び茶褐色を呈する土砂堆積の流動痕跡が確認でき、複数回に及ぶ、斜面崩壊が発生していたことが確認できる。

④河道内に堆積する土砂には土塊としての構造を残した移動土塊（図.1 破線範囲）、構造が破壊された土砂、流水の影響による堆積構造をなす土砂堆積の範囲が存在する。また、移動土塊は濁沢第 5 砂防堰堤の堆砂敷の河道中央付近を中心とする位置まで確認でき、濁沢第 8～1 砂防堰堤付近では流動性が高い流れであったとみられる土砂が移動土塊の下層谷底一杯に堆積している状況が確認できる。

3.2 流動化の原因

①2010-11 年冬期は 2001 年以來の豪雪であり、崩壊発生時は融雪期であり、崩壊発生時に斜面内には 1.0m 以上の積雪も確認されており、崩壊土砂内部は多量の融雪水で飽和されていたことが推定される。

^{*1}現 岩手河川国道事務所、^{*2}現 山形河川国道事務所

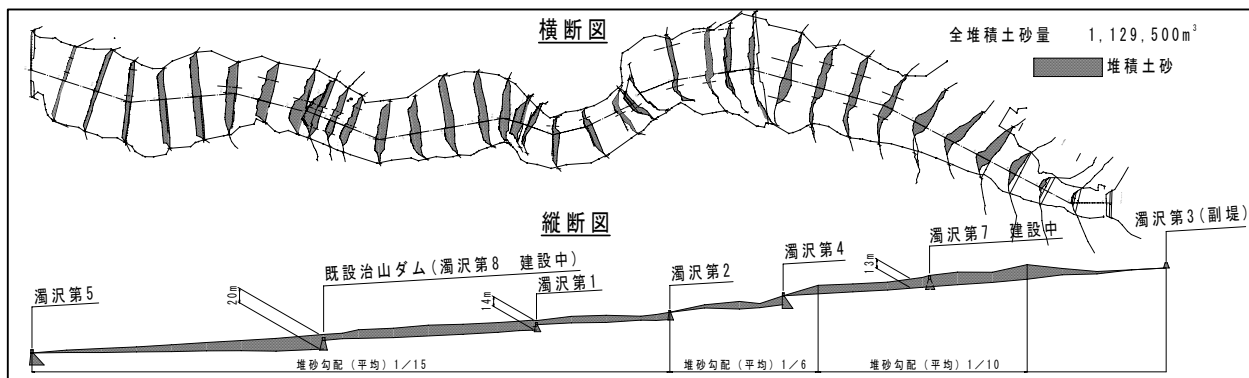


図.2 堆積土砂横断面・縦断面

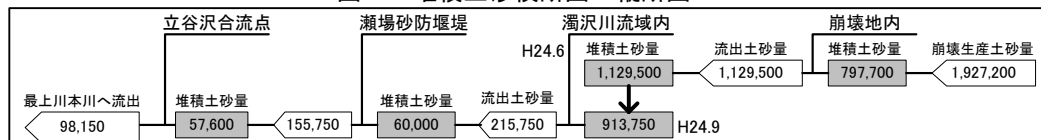


図.3 出水期後の土砂収支図

- ②崩壊地の集水面積は 0.5km^2 あり、崩壊頭部にあった池が流出しているが、池の水量は約 $3,000\text{m}^3$ 程度である。また、崩壊土砂で濁沢本川に小規模な河道閉塞が発生し、天然ダムを形成したが、決壊は崩壊発生直後ではなく、流動化には寄与していないと考えられる。
- ③堆積土砂の中には $\phi 2.0\text{m}$ 以上の岩塊も点在するが、細粒分を主体とする礫混じり砂・粘土が主であり、粒度分布は、 1mm 以下の粒径が 50% を超える。(図.4) また、試料採取時の自然含水比は $10\sim 26\%$ 程度であるが、現地での水を含んだ堆積土は流動性の高いことが確認されている。

4. 土砂移動メカニズムの考察

以上に示した土砂移動実態から想定される今回の土砂移動現象は以下の通りであったと考えられる。

【崩壊地から河道への土砂移動現象】

崩壊地内、堆積土砂の痕跡より、崩壊地内の土砂が崩落する過程において流動化した現象であり、i) 高濃度の細粒土砂を主体とする土石流、ii) 土塊の構造を有する、いわゆる地すべり的な移動土塊の流動、iii) 崩壊頭部の後方への拡大崩壊(流動性の高いものと礫質を主体とするものの2種類の現象)、と大まかに3種類の土砂移動現象が斜面崩壊の発生に起因して生じたと考えられる。

【濁沢河道内の土砂移動現象】

多量の崩壊土砂の到達距離が 1.5km に及んだ要因としては、i) 高濃度の土石流の原因となった崩壊土砂が融雪水により飽和しており、かなりの流動性を保持していたと推定される。また、この土石流は複数回発生していたことも推定され、この土石流の上もしくは同時に、ii) 構造を有する移動土塊が流下したことで、多量の土砂の到達距離が長距離となったと推定される。2012年度には、堆積構造や崩壊地内の地質構造など未実施の調査・解析に対して、堆積土砂のトレンチ掘削、崩壊地内のボーリング調査を実施し、崩壊地内の土砂と流下堆積した土砂の性状及び土塊量を詳細に把握して土砂移動メカニズムの精度向上を図る予定である。

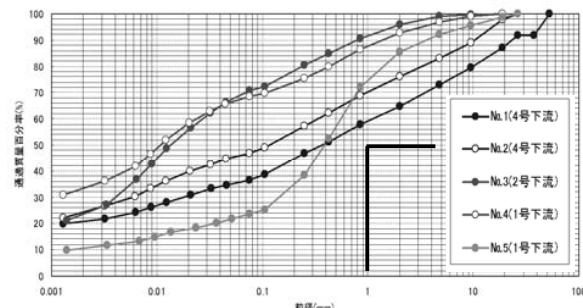


図.4 堆積土砂の粒度分布

5. 堆積土砂のその後の出水による流出・堆積実態

崩壊発生後と出水期後の堆積・侵食土砂量は約 21万 m^3 が濁沢流域外に流出し、その内の約 11万 m^3 が立谷沢本川河道内に堆積し、残り約 10万 m^3 (約 46% 程度) が最上川本川に流出している(図.3)。堆積土砂の浮遊砂、ウォッシュロード成分となる粒径 1mm 以下の成分が 50% 以上あり(図.4) 最上川に流出した土砂量と同程度の割合となっており、細粒分が流出したと推定される。

6. おわりに

本報告は、速報として濁沢池ノ台地区で発生した深層崩壊による土砂の移動実態の把握、移動メカニズムの推定を行った。今回の土砂移動現象は通常の崩壊による土砂移動現象に比べ多量の土塊が長距離を移動するなど、土塊の量・濃度・流動特性などの土砂移動状況が著しく異質なものであり、未解明な点が数多く残っている。また、今まで実態調査がなされていない融雪期の斜面及び流水・地下水の供給状況も含めた新たな調査成果も期待され、堆積土砂の2次浸食による流出量についても融雪期・出水期の観測を実施する予定である。今後も当該現象の総合的な解析により、土砂移動メカニズム及び砂防施設の評価など積極的に取り組みたい。最後に、現地にてご指導を頂いた、新潟大学; 丸井英明教授、弘前大学; 檜垣大助教授、国土技術政策総合研究所; 小山内前砂防研究室長、武土上席研究員をはじめとする土木研究所土砂管理研究グループにここに記して謝辞を表します。