

濁沢川池ノ台で発生した深層崩壊の発生・流動機構について

国土交通省新庄河川事務所 花岡正明・齋藤信哉・浅野目和明・黒沼俊一・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 武士俊也

(一財) 砂防・地すべり技術センター ○安田勇次・垣本毅・綱木亮介

1. はじめに

最上川水系立谷沢川支川濁沢川流域において、平成23年5月22日未明に融雪期の地すべりの滑動に起因した崩壊生産土砂量が概ね200万m³に達する深層崩壊が発生した。この崩壊によって生産された土砂は、濁沢川本川に天然ダムを形成せず、流出土砂のほとんどは対岸に乗り上げることなく濁沢川本川を約1.5km流下し堆積した。河道内に堆積した崩壊土砂は堆積厚が15~20mに達し、一部、地山の堆積構造を保持していることが確認された。

筆者らは、深層崩壊の発生、濁沢川本川上の流動機構について、崩壊発生後に実施された崩壊地内、崩壊地周辺のボーリング調査や河道内堆積土砂の大規模トレンチ調査の結果及び土質試験結果等から検討した。

2. 深層崩壊の発生

今回の崩壊があったと推定される5月22日は現地に積雪が2メートル近く存在し容易に現地に立ち入れず、工事関係者が除雪を始めた時期のうえ休日であったため崩落を目撃した者がおらず、このような大規模な土砂移動現象にもかかわらず下流の地元住民でも気づかれずにいた。最上川河口近くに山形県企業局の取水施設の濁度異常から崩壊の発生が想定され、翌日濁沢川池ノ台地区の現地で確認された。工事作業員によると21日には異常が無かったことが確認されており、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(図-2参照)。

発生時刻を(独法)防災科学技術研究所Hi-netの濁沢川流域周辺の観測データ(立川、戸沢、西川東)から複数の観測所で同時刻イベントのあるものを抽出し解析を実施したが、東北地方太平洋沖地震の余震や、月山南西部で活発化した群発地震の影響が大きく、崩壊発生と結論づける有意な震動は認められなかった。

3. 崩壊・流動化機構

崩壊前後の2時期(撮影時期2009.11, 2011.5)のレーザープロファイラー計測結果の比較により、平坦部に続く急斜面の頂部の中央を中心に、最大幅340mのボトルネック状で深さ70mにおよぶ土塊が崩壊し、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天然ダムは形成されなかった(図-3参照)。

流動化にいたる要因として、①熱水変質した固結度の低い凝灰岩が均質な粒度構成で、②多量の融雪水を含有した地すべり土塊の性状によるものと、③濁沢川へ斜角で流入し、④すべり面の端部が濁沢川の河床より100m高い斜面を流れ落ち土塊が攪乱されたという地形的要素によると考えられた。

これまでに実施された調査・分析に加え、平成24年度には以下の調査を調査した(図-4参照)。

①崩壊地内を含めたボーリング調査、4箇所実施。

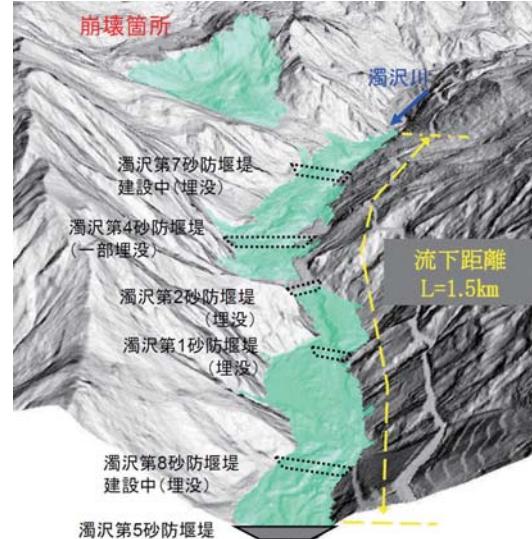


図-1 崩壊・流下状況全景

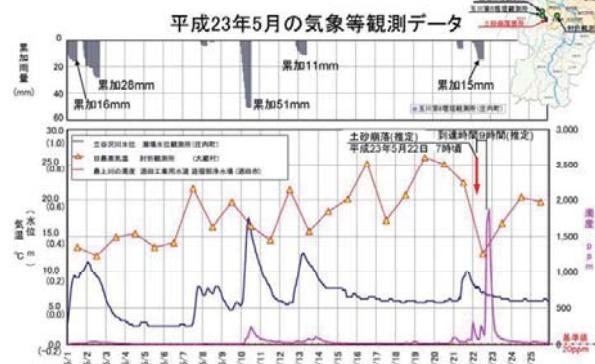


図-2 2011年5月の気象等観測データ

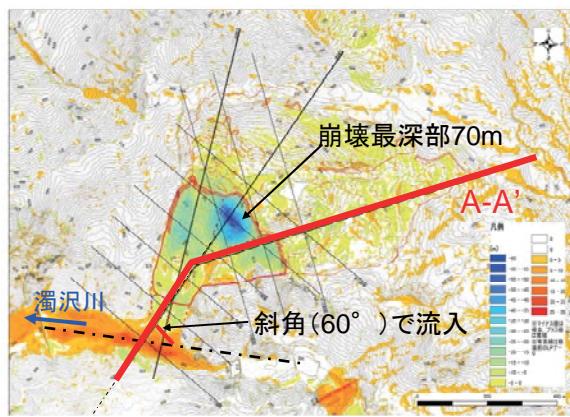


図-3 深層崩壊発生箇所及び観測所位置図

②河道堆積土砂内部の層状と堆積状況の把握を目的にトレンチ調査（大規模トレンチ調査：濁沢第8砂防堰堤から崩壊地直下まで5箇所、簡易トレンチ調査：濁沢第5砂防堰堤の堆砂敷内で8箇所）

3.1 地質構造と地すべり変状

ボーリング調査の結果、主測線での背後地BV24-1孔の深度95mにおいて、歪変動累積が認められたため、すべり面と想定した。粘土化が著しい茶褐色凝灰岩層中に形成されていること、その上層には火山礫凝灰岩層と凝灰岩層が各々30~40mで堆積していることが分かった。また崩壊地内のBV24-4孔の深度37mにおいて、歪変動累積が認められたためすべり面と想定される。2孔の想定すべり面を縦断的に結ぶと、すべり面は安山岩との層境にあると推察できる（図-7参照）。

3.2 土砂移動の実態

河道内への移動土塊による対岸への衝突や乗り上げの崩壊土砂量に相対すると考えられる程度の痕跡は認められない。これは崩壊土砂が河川へ約60度の斜角で流入したためと考えられる（図-3、5参照）。

河道内堆積物の堆積形状は濁沢第4砂防堰堤下流付近までの上流部では、流山状のマウンドが認められ、下流域ではブロック状の土塊を取り込んだ土砂流的な流下であったと考えられ、ほぼ水平に堆積している（図-6参照）。堆積物と旧河床の境界には植生や河床礫があり乱されることなく残存しており、崩壊した地山の層序を保持しつつ流下し、堆積したことが確認された。

3.3 流動化機構

流動化機構をとりまとめると以下の通りである。

①深層崩壊の発生誘因は崩壊地背後の地すべりが融雪期の滑動により押し出すように崩壊したと考えられ、崩壊地内の地質構造を残した移動土塊が約1.5kmを一気に流下し、濁沢第5砂防堰堤まで達した。

②崩壊地の南側、北側ブロック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は、河道内の濁沢第4砂防堰堤上流付近でしか確認できないことから、南側、北側ブロックの崩壊土砂の大部分は崩壊地内に堆積した。

③河道堆積土砂の堆積傾向が濁沢第8砂防堰堤付近を境に変化していることから、濁沢第5砂防堰堤の堆砂敷が河床勾配約0.8度と緩勾配であり、発生時は空容量があったことによって、移動土塊の速度が急激に減速され平坦に堆積したと考えられる。

4. おわりに

流動過程の考察において、茶褐色凝灰岩層の存在が重要な要素であるが、現時点では地山のすべり面との境界付近にどの程度存在し、摩擦抵抗の低減にどのように寄与したのかが明確になっていない。今後は、これらに着目した調査を実施していく予定である。さらに火山山麓でかつ豪雪地帯で発生した大規模崩壊の流動化した事例に着目して資料を収集し、地形、地質等の素因や誘因、発生規模、流下距離等を整理し、崩壊土砂流動化の要因分析を実施していく予定である。

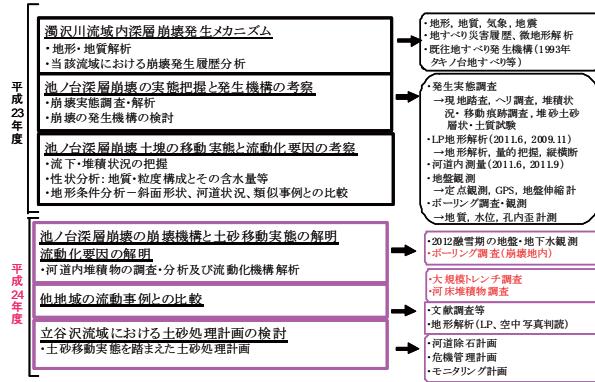


図-4 調査検討内容



図-5 深層崩壊発生過程

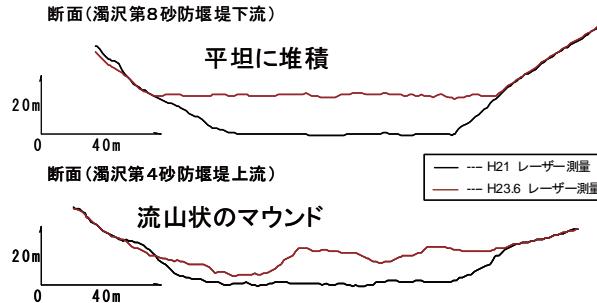


図-6 崩壊土砂の河道堆積状況

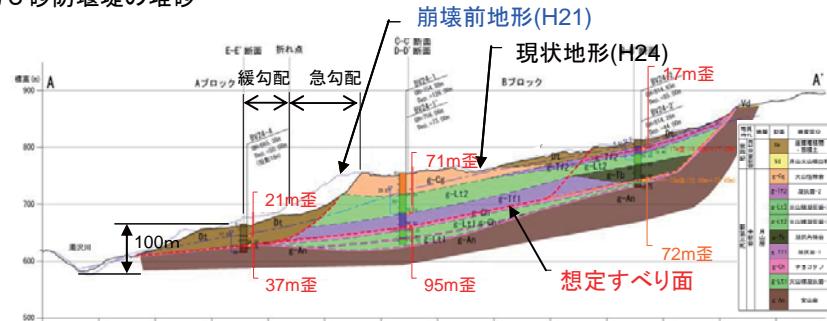


図-7 崩壊発生域縦断図(A-A'断面)

参考文献：

花岡正明・菅原誠人・黒沼俊一・武士俊也・綱木亮介・佐藤直行：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講演集、P. 156-157、2012