

平成 23 年 6 月 23 日に上高地・産屋沢で発生した土石流の実態

(株) 建設技術研究所 ○鶴見佑生 村上正人

国土交通省 北陸地方整備局 松本砂防事務所（現 高田河川国道事務所） 古山利也

国土交通省 北陸地方整備局 松本砂防事務所 判田乾一

1. はじめに

平成 23 年 6 月 23 日 13 時過ぎ、長野県松本市安曇の産屋沢とワラビ沢において土石流が発生し、それぞれ県道上高地公園線と国道 158 号が寸断され、バス 21 台、観光客およそ 860 人が孤立状態となった。

今回は産屋沢で発生した土石流について、県道付近で撮影した写真やビデオ、土石流発生後に行った現地踏査の結果等から土石流の諸元を推定し、その発生メカニズムの解明を試みた結果を報告する。

2. 流域概要、土石流発生時の降雨状況と土石流発生状況

産屋沢は、霞沢岳に端を発する梓川の左支溪で、流域面積 1.2km²、流路長 2.0km、平均溪床勾配 1/1.9 である。土石流発生当日、近傍の焼岳雨量観測所では 24 時間雨量が 160mm、最大 1 時間雨量が 32mm、最大 10 分間雨量が 11mm を観測しており、確率雨量は 24 時間雨量、1 時間雨量ともに 5 年確率規模程度である。

産屋沢での土石流の発生状況を表 1 に示す。土石流は発生前後のビデオ・写真撮影から少なくとも 2 回発生している。1 波目は 10 分間ピーク雨量の 23 分後（13：33）に発生しており、産屋沢橋（県道）の桁下の流下能力を上回り、橋上に溢れて氾濫した（図 2）。2 波目は、土石流発生後の現地状況から、1 波目では確認できた道路掲示板が流出（15：42 確認）していることから推定できる。流出解析によれば、概ね 2：00 過ぎ頃と想定される。なお、今回の土石流で県道から約 100m 上流にあった古道橋（図 4 左）が流出している。1 波目の土石流では産屋沢橋地点でコンクリート塊や巨礫の流出が確認できないこと、流出した古道橋から上流にせき上がった堆砂痕跡があることから、2 波目の土石流時に古道橋でせき上がった後に決壊したものと考えられる。

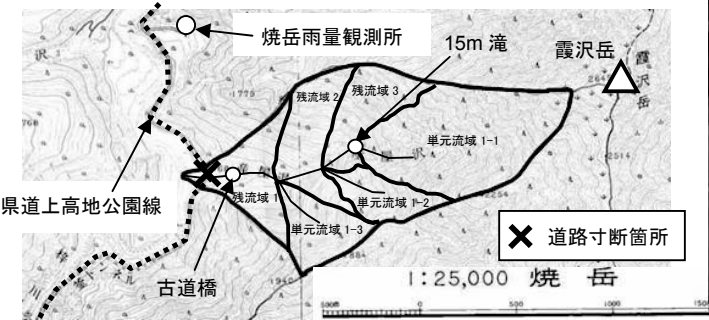


図 1 流域概要



図 2 県道への氾濫状況（1 波目による）

表 1 土石流発生状況

13:10	10 分間雨量のピーク（11mm/10min） 既設流路工を満杯で流下（映像あり）
13:33	県道にかかる産屋沢橋を オーバーフローし氾濫（映像あり）
13:38～15:42	2 波目の土石流発生（推定） 道路掲示板の流出 古道橋の流出（推定）

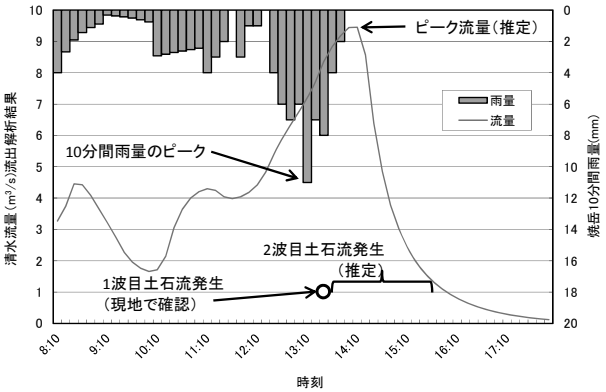


図 3 土石流発生前後のハイドロ・ハイエトグラフ

3. 土砂生産源と土石流諸元の推定、土砂収支

今回発生した土石流の土砂生産源は、中流部にある 15m 滝（図 1）下流～谷出口区間の溪床及び溪岸の不安定土砂が二次移動したものと考えられる。なお、洪水痕跡等から支川からも土石流として産屋沢本川に流入したと推察される。

土石流の諸元として、現地踏査時の洪水痕跡調査結果等を用いて「土石流・流木対策設計技術指針及び同解説」に基づき土石流ピーク流量を推定した。1 波目の土石流では産屋沢橋地点でコンクリート塊や巨礫の流出を確認していないことから、産屋沢流域内の古道橋は流出していないと考えられる。そのため、産屋沢橋と古道橋の暗渠の流下能力から土石流ピーク流量は 76～134 (m³/s) と推定される。2 波目の土石流は、古道橋の付近の痕跡から推定すると、概ね 200～230 (m³/s) 程度の土石流ピーク流量と考えられる。

土石流発生前後の地形の LP データの比較および現地踏査に基づく産屋沢の土砂収支を図 5 に示す。今回の土石流では概ね約 35,700m³ の土砂量が生産され、梓川に流出している。

4. 土石流の発生メカニズム

現地踏査の結果、15m 滝付近で大規模な洪水痕跡が見当たらなかったため、15m 滝付近では土石流形態で大量の土砂が流下したとは考えにくい。その下流では溪床が 1～2m 侵食されるとともに溪岸も侵食されており、これらの不安定土砂が滝上流からの土石流によってとりこまれ、大規模な土石流と化したと推定される。

土石流シミュレータ Kanako を用いて今回発生した土石流の再現計算を行った。計算区間は 15m 滝下流～産屋沢橋とし、計算条件を表 2 に示す。ハイドログラフは洪水痕跡から推定した 2 波の土石流ピーク流量で土砂が全量流出したと仮定し作成した。計算結果と土砂収支との流出土砂量の比較を表 3 に示す。侵食・堆積傾向の異なる区間は見受けられるが流出土砂量のオーダーは大きく変わっておらず、この計算条件で概ね再現性が得られたと考えられる。

5. おわりに

今回産屋沢では、溪床や溪岸の堆積土砂が不安定化し土石流として流下したと考えられるが、流出土砂量の規模に比べ雨量の確率規模は 5 年と比較的小さい。このため産屋沢源頭部付近で局所的に強い雨が降ったと推察される。また、現地踏査等により推定した土石流の諸元を用いて Kanako で再現計算を行った結果、ある程度の再現性を得ることができた。

表 2 計算条件

砂礫の質量密度 σ (g/cm ³)	2.65
水の質量密度 ρ (g/cm ³)	1.2
堆積土砂濃度 c_s	0.6
砂礫の内部摩擦角 ϕ	0.7
重力加速度 g (m/s ²)	10
礫径(2種類設定可能) d (m)	0.8, 0.05
土石流濃度(大礫、小礫) c	0.05, 0.38



図 4 流出した古道橋（左：発生前、右：発生後）

表 3 流出土砂量の比較（単位：m³）

比較地点	土砂収支図	数値計算結果
計算区間上流	26,332	26,332
支川合流後(単元流域1-3)	32,492	35,058
古道橋の上流100m地点	33,552	33,481
産屋沢橋(県道)	35,712	34,785

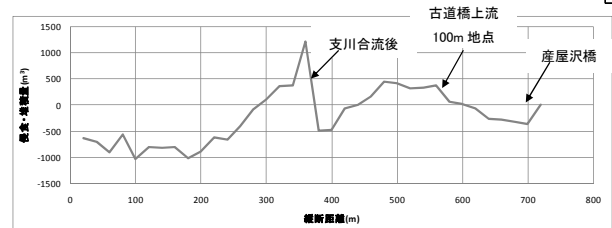


図 6 数値計算結果による侵食・堆積量

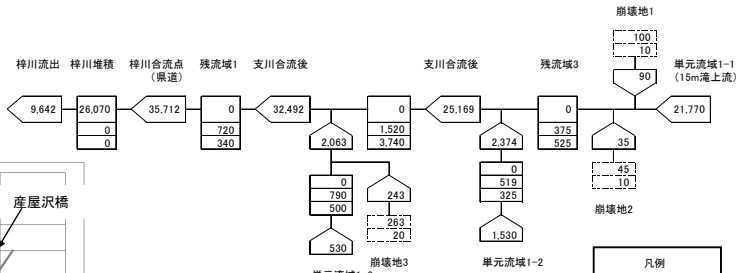


図 5 土砂収支図

