

急峻な支流域における土砂流出事例

国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所 田中 秀基^{※1} 小町谷 章^{※2} 木暮 一也
 角 岳志 山野 利勝
 八千代エンジニアリング株式会社 ○目 晋一 西尾 陽介 竹島 秀大 内田 康太
 ※1 現 六甲砂防事務所 ※2 平成 30 年 3 月現在の所属

1. はじめに

出水時に山地溪流で発生する土砂移動は「降雨特性」や「発生場の条件」に影響を受け、同じ降雨でも土砂移動形態や規模が異なる。よって土砂移動現象の理解を進めるためには、土砂流出が生じた際に、降雨・流出状況や土砂生産・流出および堆積状況を調査、分析し、知見を蓄積してゆくことも重要だと考えられる。以上を踏まえ、本稿においては、富士川流域の早川支川春木川の左支川に位置する池の沢において、平成 29 年 8 月の台風 5 号で発生した土砂流出について報告する。

2. 池の沢の概要

池の沢は流域面積が 1.84km²、溪床勾配が谷出口付近で 1/3.5 上流部で 1/2 の急峻な溪流である。春木川は糸静線で東西に地質が別れ、池の沢は四万十帯の瀬戸川層群に該当し、褶曲作用や断層運動で破碎を受けた脆弱な地質構造を有する。流域には砂防堰堤が 1 基設置されている。



図-1 池の沢位置図

3. 発生した土砂流出

3.1 降雨の状況

池の沢流域近傍の七面山観測所の台風 5 号発生時の降雨データによると、降雨は 20 時間程度継続し、連続雨量は 422mm、最大時間雨量 88mm/h であった。下流の春木川観測所においては 330mm、55mm/h となっている。

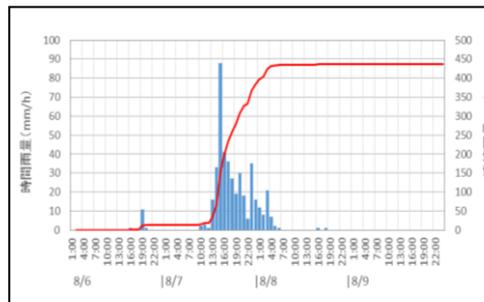


図-3 台風 5 号雨量 (七面山)



図-2 地質図

3.2 土砂生産・流出の状況

(1) 池の沢第二砂防堰堤における土砂堆積状況

出水前は未満砂の池の沢第二砂防堰堤は、出水により満砂した。堆積土砂は数 cm 程度の礫が目立ち、側岸斜面に残存した堆積土砂からは、流出土砂に細粒分が多く含まれていたことが視える。



図-4 台風 5 号による堆砂状況

(2) 池の沢第二砂防堰堤堆砂域上流の状況

堆砂域の上流部は河床が巨礫によって覆われた状況が続き、礫が移動した状況が見られない。河床に新たに堆積した礫や砂は、巨礫の背面に堆積したものであり、河床部にはほとんど残存していない。また、既に形成されている崩壊地の崖錐では侵食が見られる箇所もあるが、図-6 に示す写真①の地点では、堆積した崩土に侵食の跡が見られない状況であった。



図-5 側岸斜面の残存土砂

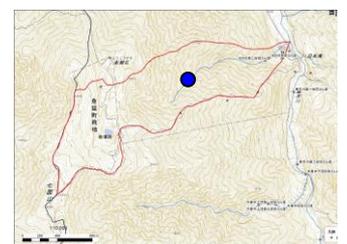


図-6 写真①撮影地点

(3) 崩壊地、沢からの土砂流出状況

図-8 に示すように、河道側岸の崩壊地形においては、複数の既往崩壊地や沢において、台風 5 号出水における土砂生産が認められた。図-9 の写真に示す崩壊地形では、崩壊地内が新たな生産土砂で埋まっており、側岸の斜面と堆積土砂表面が不連続となっている。



図-7 崩土堆積地点

4. 流量の推定

4.1 合理式

池の沢における台風 5 号発生時の清水のピーク流量について、次に示す合理式により算出する。

$$Q_p = \frac{1}{3.6} \times K_{f1} \times P_a \times A$$

ここで、 K_{f1} : ピーク流出係数 (0.85)
 P_a : 洪水到達時間内平均降雨強度 (mm/hr) A : 流域面積 (km²)

洪水到達時間内の平均雨量強度については、流域面積が 2km² 未満であり、河床勾配が急であるため 1hr 以内になることが想定される。仮に七面山雨量観測所における連続雨量 (21 時間で 422mm) を 24 時間雨量とし、参考文献 1 の手法により洪水到達時間を算出すると、26.6min という値が得られる。ここでは、現状で得られている雨量の最小単位が 1 時間であるため、最大時間雨量 88mm/hr を P_a と仮定した場合のピーク流量の算出を行うものとした。

4.2 流下痕跡からの流量推定

河道内において比較的河道形状が単純であり、流下痕跡が認められる地点を 2 地点選定し、流量の算出を行った。(図-10)

4.3 流量の比較検討

以上までの検討結果に池の沢第二砂防堰堤改築時に算出された土石流ピーク流量を加え、表-1 に示した。合理式による清水流量と流下痕跡から算出した流量との差が大きい、土石流ピーク流量については、さらに規模が大きい結果となった。

合理式による流量 < 痕跡水位流量 < 土石流ピーク流量

5. 土砂生産・流出状況のまとめ

台風 5 号の降雨は、計画規模降雨 (503mm/day) に近かったにも関わらず、溪床に土砂移動の痕跡が乏しく、砂防堰堤堆砂敷以外は新たな土砂堆積も見られない。流量は清水流量 (土砂混入) の 3 倍程度は流れたと想定されるため、土砂流が発生していた可能性がある。LP 差分からは、平成 23 年出水で池の沢河床から土砂が流出しており、特に上流域で顕著となっている。このため、次のような大きな土砂移動に繋がる現象が発生しなかったと考えられる。

- ① 最上流の急勾配区間における土石流の発生
- ② 斜面崩壊と河道閉塞、閉塞箇所決壊による清水流量の増加

以上を勘案すると、本年の台風 5 号発生時に砂防堰堤の堆砂敷を埋めた土砂流出は、現地踏査で確認された崩壊地形からの土砂生産が主な原因であったと考えられる。

池の沢からの流出土砂は、殆どの土砂が砂防堰堤で捕捉されたと考えた場合、流出土砂量は 2,200m³ となり、砂防計画で対象とする土砂量よりも小規模な土砂流出であったことが分かる。急峻で地質的に脆弱な山地流域においても、土砂生産の場の条件によっては土石流が発生せず、流出土砂の量、土砂移動形態に変化が生じる一例であると考えられる。

【参考文献】: 「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)及び同解説 国土技術政策総合研究所 P.29

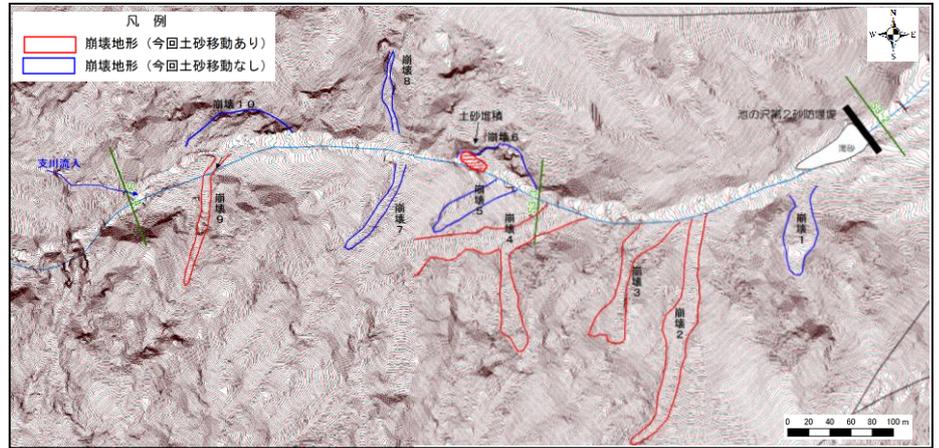


図-8 崩壊地形と新たな土砂流出の有無



図-9 土砂生産状況 (崩壊 2)

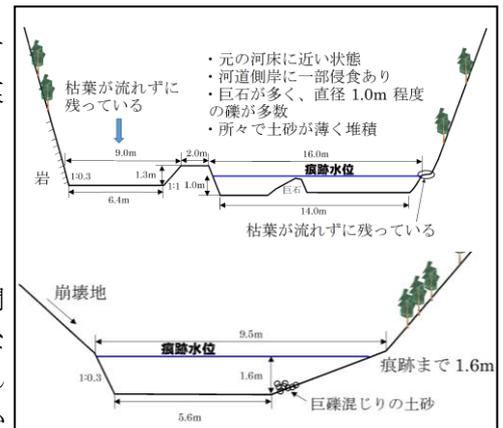


図-10 流量算出断面

表-1 流量算出結果

| | 算出方法 | 流量 (m ³ /s) |
|-------------|------------|------------------------|
| 清水流量 | 合理式 | 38.44 |
| 土砂込み流量 | 合理式 (×1.5) | 57.66 |
| 流下痕跡 (断面 1) | マニング | 178.24 |
| 流下痕跡 (断面 2) | マニング | 158.18 |
| 土石流ピーク流量 | 参考文献 | 500.0 |



図-11 H21 年-H27LP 差分