

98 大規模不透過型砂防ダムの土石流捕捉効果について

建設省多治見工事事務所

原 義文・青山一幸

佐藤嘉紀・林 元彦

(株)パスコ コンサルタント事業本部

池田暁彦・山本里美

○小更 亨

1. はじめに

近年の土石流対策ダムは、その高い捕捉効果、周辺環境に及ぼす影響等から透過型砂防ダムが主流となっている。しかし、透過型砂防ダムが整備される以前では不透過型砂防ダムによる土石流捕捉をはじめとして土砂流出抑制・調節を図っていた。不透過型砂防ダムの土石流の捕捉状況について着目すると、多くの場合は未満砂の状態での捕捉であり、満砂状態での捕捉効果に関するデータが少ないのが現状である。

本報告は、平成11年に滑川北股沢で発生した3回の土石流（6月27日、9月15日、9月24日）を捕捉した滑川第1砂防ダムを例として不透過型砂防ダムの土石流捕捉効果について検証するとともに、滑川第1砂防ダムの土石流捕捉の特徴についてとりまとめたものである。

2. 滑川第1ダムの概要

滑川第1砂防ダムは、土石流の流下抑制、流出土砂の貯砂・調節、河床不安定土砂の固定等を主な目的に設置された施設である。滑川第1砂防ダムの施設効果は、扞止量及び調節量として考えており、調節量は計画堆砂勾配（元河床勾配の2/3勾配）と洪水時堆砂勾配（元河床勾配の3/4勾配）から得られる土砂量で概ね貯砂量の30%としている。滑川流域は、流域面積5.6km²で計画超過土砂量が2,363,000m³であるため、本ダムは流域全体の9%の土砂整備効果を上げる基幹ダムである。滑川第1ダム砂防ダムの施設諸元を表3.1.に示す。

表1.滑川第1砂防ダム施設諸元

	諸元	備考
形式	コンクリート重力式	
堤高	22.0m	
堤長	300m	(全国第9位)
元河床勾配	1/6	
計画勾配	1/9	元河床勾配の2/3
洪水勾配	1/8	元河床勾配の3/4
貯砂量	309,000m ³	計画勾配堆積土砂量
扞止量	134,100m ³	
調節量	92,700m ³	洪水勾配堆積土砂量 - 計画勾配堆積土砂量 = 貯砂量 × 0.3
施設効果量	227,000m ³	扞止量 + 調節量

3. 北股沢の土石流概要

北股沢における土石流は、昭和58年から平成11年の17年の間に11回発生している。滑川第1砂防ダムは、平成元年5月に竣工しており、同年7月の土石流によってほぼ満砂して以来、過去6回の土石流を完全に捕捉し下流への土砂流出を防いでいる。

平成11年に発生した3回の土石流は、標高2,390m付近の土砂堆積地並びに本川上流河道が発生源となり、巨礫を含んだ土砂が侵食・堆積を繰り返しながら滑川第1砂防ダムまで達している。地盤高計測結果並びに河床縦横断面測量結果から、標高1,700m付近の総流出土砂量は約141,000m³であった。この3つの土石流は、滑川第1砂防ダムの堆砂域上流端付近で明瞭な土石流マウンドを形成し停止・堆積している。平成11年の土石流の停止・堆積特性は、空中写真判読、現地調査、地盤高計測結果に基づいて以下のように推定できる。

表2.滑川北股沢土石流発生履歴

昭和58年6月21日(1983)
昭和58年7月17日(1983)
昭和60年7月13日(1985)
昭和63年8月6日(1988)
平成元年7月9日(1989)
平成5年7月14日(1993)
平成7年7月3日(1995)
平成11年6月27日(1999)
平成11年9月15日(1999)
平成11年9月24日(1999)

■ 土石流は、縦断勾配変化点（1/5→1/10：変化率2）で明瞭なマウンドを形成して停止・堆積している。

■ 土石流の停止・堆積勾配（土石流流下前の河床勾配）は、概ね1/9～1/11（5.2°～6.3°）程度で元河床勾配1/6の2/3勾配程度ある。

■ 土石流流下後の停止・堆積は、現況で1/7程度となり、計画堆砂勾配より急勾配で調節効果を上げている。

■ 平成11年に発生した3回の土石流の堆砂状況について時系列的に整理すると、6月27日の土石流によって滑川第1砂防ダム上流300m付近に土石流マウンドが形成され、9月15日の土石流によってこのマウンドが解体された。9月24日の土石流は、6月27日の土石流マウンド上流側で減勢され被覆するように停止・堆積してい

る。このように、3つの土石流は滑川第1砂防ダム堆砂域上流端の河床勾配変化点で停止・堆積しており、堆積区間が遡上していることが分かる。通常の捕捉形態は、一旦捕捉した土砂に後続流や中小洪水で土砂が流出し、再度捕捉スペースを確保する。しかし、平成11年には、時間を空けず3回もの土石流が連続して流下したため捕捉区間が上流側へ遡上している。

- 土石流が停止・堆積する地形条件（平面地形）は、地形的な高まり（平成7年7月3日の土石流マウンド）によって流下方向や流下エネルギーが規制される。また、河幅としては、急激に拡幅する区間で波高（水深）が一気に小さくなり、掃流力が低減して停止・堆積する。
- 北股沢の河床には多量の巨礫（数m程度）の礫が存在し、さらにそれらの巨礫の間は空隙が生じているために、自然の水と土砂の分離効果を発揮することと、極めて大きな粗度が生じるために、土石流にブレーキがかかり一気に停止・堆積する。

4. 効果の検証

滑川第1砂防ダムの土砂処理効果については、元河床勾配、計画河床勾配、洪水時河床勾配、現地の簡易測量データを基に縦断的な勾配による検証を行う。縦断河床勾配は、元河床勾配1/6に対し、計画河床勾配1/9、洪水勾配1/8であることから判断すると、滑川第1砂防ダム堆砂域上流部で平成10年河床標高はほぼ計画河床勾配と一致している。また、3回の土石流が発生した後の平成11年河床標高は、同地点において洪水時河床勾配とほぼ同程度となっている。

さらに、前述したとおり連続して発生した土石流の捕捉形態は、滑川第1砂防ダム上流300m付近の土石流マウンドを起点に遡上傾向にある。そのため、土石流の堆砂長は、計画勾配による計画堆砂長より100~200mほど上流側へ遡上しており計画値より高い捕捉効果を上げている。これは、連続的に土石流が発生した事に加え、滑川第1砂防ダムが大規模不透過型ダムで広大な堆砂空間を有していることが一つの要因であると考えられる。

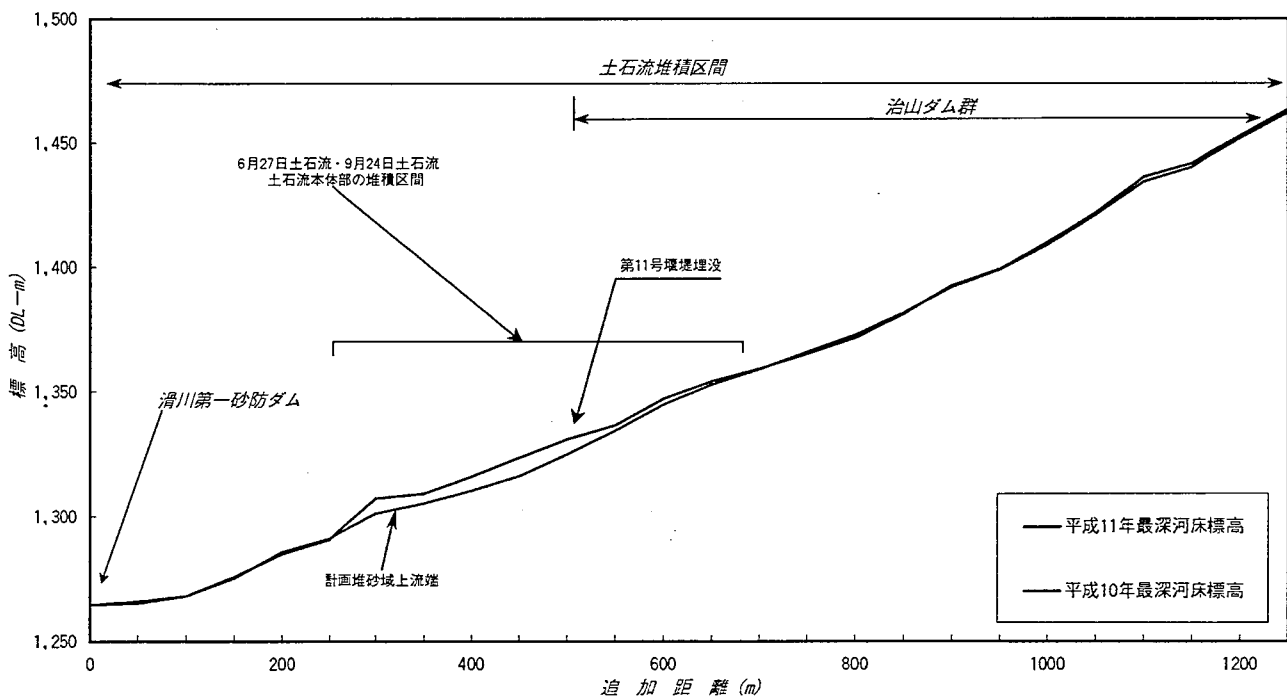


図1. 土石流停止・堆積区間図

5. まとめ

今回の報告は、少ない観測データを用いて不透過型砂防ダムの土石流捕捉効果について検証を行った。

滑川第1砂防ダムの土石流の停止・堆積は、従来言われているとおり地形条件によって規制されることが検証されるとともに、その停止勾配が一般値より急勾配であることが分かった。近年は、土石流の捕捉効果が高い透過型砂防ダムが主流となっているが、不透過型の当該ダム堆砂域のように縦断勾配、河幅、平面形状等の地形条件によって自然氾濫をさせることで、より高い捕捉効果をあげられることを確認できた。今回の報告では、土石流の捕捉特性について主に定性的な評価を行っているが、今後詳細な測量成果を用いて2次元、3次元の土石流捕捉効果について定量的な解析を実施していくものである。