

砂防えん堤越流時における土石流特性に関する一考察

日大生産工(学部) ○細井 睦

日大生産工 小田 晃

日大生産工(院) 山口 貴之

1 まえがき

土石流などの土砂災害は毎年全国各地で絶えず発生している。今年も長野県南木曽町や広島市で大規模な土石流が発生し、多くの人命が失われ、建物に損害が出るなど人的被害、物的被害ともに甚大な被害が発生した¹⁾。

このような土石流による被害を軽減するための対策を考える上で、土石流特性の把握は重要である。砂防えん堤は、土石流の被害を軽減する対策として設置され、その多くは土石流や土砂流出により満砂状態となっている場合が多い。本研究では満砂状態の砂防えん堤に土石流が流下、越流した場合を想定し、そのときの土石流特性について考察する。

2 実験条件

実験では勾配17°、幅10cm、高さ30cm、水路長7mの実験水路を用いた(図-1)。試料は粒径4.8～19.0mmの礫を平均粒径9.5mmとなるように配合した(図-2、表-1)。流量は1800cm³/s、設置する砂防えん堤模型は高さ3.5cmとした。なお砂防えん堤を設置する場合と設置しない場合の二つの条件を設定した。

水路の最下流端から砂防えん堤まで距離をX=1、2、3mと設定して、砂防えん堤から礫を堆積させる位置までの距離をL=3mとした。ここでXの距離を1、2、3mと設定したのは砂防えん堤越流後の流下距離が土石流に与える影響を調べるためである。砂防えん堤を設置する場合、堆積させた礫と同じ礫によって砂防えん堤を満砂状態として実験を行った。

3 実験方法

堆積土砂に1800cm³/sの水を供給し飽和状態となったところで礫を土石流として流下させた。流下させた土石流は連続する三つの箱に採取し、一つの箱の中に土石流が流下している間の時間と、箱の中の水と礫のそれぞれの体積を計測した。なお、実験を行う際は水路下流端から上流1m区間の範囲を水路側面からビデオカメラで撮影した。

4 実験結果

採取した土石流の粒度分布、土石流を水と礫に分けた時の礫の割合を土砂濃度、また1秒間に

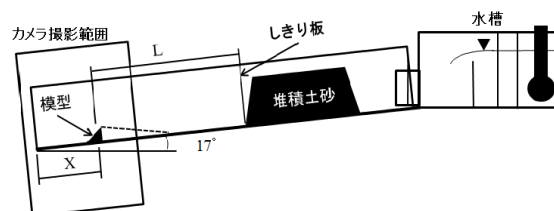


図-1 実験水路略図

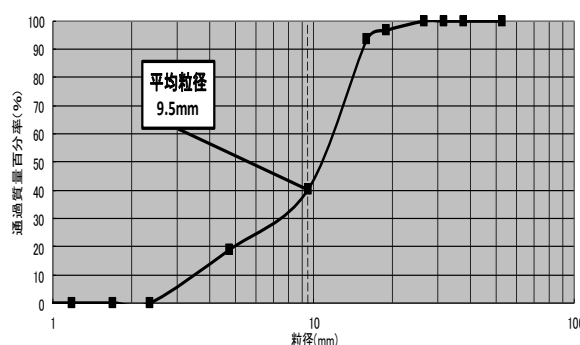


図-2 礫の粒度分布

表-1. 試料の比重

礫	絶乾	2.51
	表乾	2.66

一箱に流れ込んだ土石流の量を土石流流量としてこれらについて検討した。

4.1 土石流の粒度分布の変化

採取後の土石流の粒度分布は図-3に示す結果となった。粒径の大きい礫は土石流の先頭部である0～2.636秒に集中したが、次いで中間部の2.636～4.171秒、後半部の4.171～7.05秒では流下させた礫とほぼ同じ分布であった。

4.2 土石流濃度

土石流濃度は図-4のような結果が得られた。図-4はX=2mのデータであり、砂防えん堤の有無による比較を行うと、土石流濃度の最大値に達する時間が砂防えん堤なしの方が約0.3秒長いと読み取れるが変化の傾向として大きな差はないと言える。なお土石流濃度の最大値は砂防えん堤の有無に関係なく採取時間の2～3秒で現れている。X=1、3mのいずれのデータもほとんど同様の結果である。

Study on Debris Flow Characteristics in Erosion Control Dam Overtopping
During

Mutsumi HOSOI, Akira ODA and Takayuki YAMAGUCHI

4.3 土石流流量

土石流流量は図-5に示す結果が得られた。土石流濃度と同様に砂防えん堤の有無に関係なく採取し始めて2～3秒が経過した辺りで最も流量が多くなった。

ピーク流量について砂防えん堤の有無で比べると $X=1\text{m}$ については大きな変化はないが $X=2$ 、 3m は $X=1\text{m}$ のデータに比べ砂防えん堤ありでは少なく、砂防えん堤なしでは多いという結果となり、その差は $X=2$ 、 3m の両者とも約 $3000\text{cm}^3/\text{s}$ であった。なお $X=2\text{m}$ と 3m の採取時間に対する土石流流量の変化の傾向は砂防えん堤の有無にかかわらず、ほとんど変わらない。

5 考察

5.1 土石流の粒度分布の変化

今回の実験で土石流は砂防えん堤ありの場合では、粒径の大きい礫から流れるという形になった。砂防えん堤を設置しても土石流の先頭部に巨礫が集中するという、砂防えん堤が設置されていない状態での土石流と同様の結果が得られた²⁾。

5.2 土石流濃度

土石流濃度については、砂防えん堤の有無で採取時間に対する土石流濃度の変化傾向に大きな差がなく、いずれも採取時間の2～3秒で土石流濃度の最大値となっている。このことから、今回の実験では砂防えん堤の有無にかかわらず土石流の中間部に礫が多く含まれていたと言える。

5.3 土石流流量

$X=2$ 、 3m で砂防えん堤なしより、ありのピーク流量が小さくなった理由として、砂防えん堤の設置によって土石流の水のみが一度止められることから生じた結果であると考えられる。ここで $X=1\text{m}$ では砂防えん堤の有無でピーク流量に大きな差が見られないことから、 X が短い場合この結果は得られないと考えられる。

6 まとめ

今回の実験では、砂防えん堤の有無による土石流の特性について検討した。その結果、砂防えん堤がある場合で全体的に土石流流量が少なくなり、土石流濃度に大きな違いは見られなかった。また砂防えん堤の設置によりピーク流量を低減させる効果があるとわかった。しかしピーク流量の低減については、砂防えん堤越流後の流下距離が短い場合、効果は期待できないということが土石流流量の結果から考えられた。今回は固定床による実験を行ったが、今後は水路に礫を敷き移動床とすることでより実の状態に近づけ、河床との礫の交換が起きる条件での実験を行っていく。

〈参考文献〉

- 1) 広島県災害対策本部、8月19日(火)からの大雨による災害等について(第68報)、p.1～3
- 2) 大塚啓一、砂防基本計画策定指針および土石流・流木対策設計技術指針の策定、第二章、p.43、2007

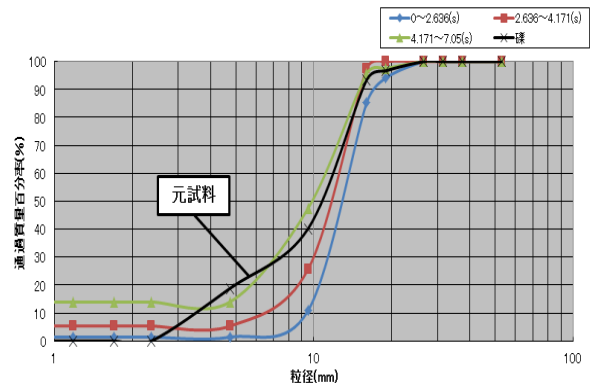


図-3 採取時間による土石流の粒度分布
($X=2\text{m}$ 砂防えん堤あり)

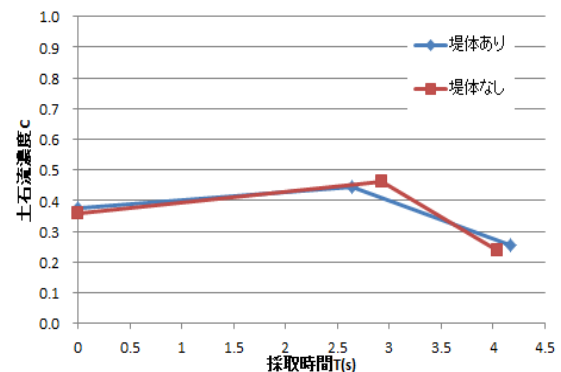


図-4 土石流濃度($X=2\text{m}$)

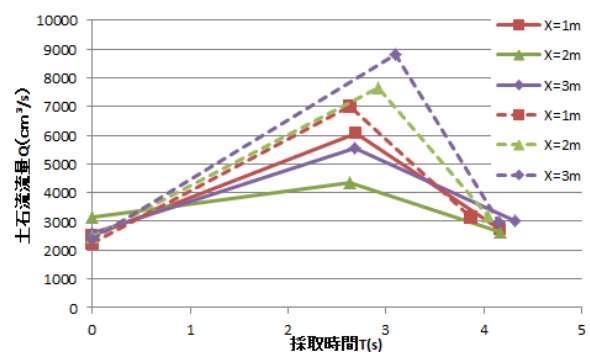


図-5 土石流流量

(実線:砂防えん堤あり 破線:砂防えん堤なし)