

## 火山地帯における砂防堰堤による土石流捕捉の比較実験

日大生産工 (院) ○山口 隼高 三國 凌太朗

日大生産工 (学部) 門井 要 金谷 直紀 進藤 聖 高田 航生 牧 来紀 増田 星矢

日大生産工 小田 晃

### 1. まえがき

近年, 地球温暖化の影響により大雨による豪雨災害が増加傾向にある。大雨の増加に伴い, 大量の降雨が原因で発生する土石流災害も増加傾向にある。例えば, 令和3年7月には静岡県熱海市で人家に被害が及ぶ土石流災害が発生した。一方, 日本は世界でも有数な火山大国である。火山地帯における土砂移動についての研究は火山泥流に関する研究が多く<sup>1)</sup>, 火山噴出物が構成材料となる土石流の特性とその土石流の砂防堰堤による捕捉状況に関する研究は十分でない。本研究では, 火山噴出物で構成される土石流の, 砂防堰堤形状の違いによる捕捉状況の変化について比較することを目的とする。



Photo 1 土砂敷設状況

### 2. 実験装置及び条件

実験には幅 0.1m, 高さ 0.3m, 全長 7m, 勾配を変化させることができる長方形断面水路を用いた。今回の実験では火山噴出物と同程度の比重である軽量骨材を用いて実験を行った。尚, 本概要内では軽量骨材を土砂と呼ぶ。土砂は24時間水に浸してから実験を行った。絶乾状態での土砂の比重は1.29である。実験では水路下流端から4.8mの位置に板を設置し, 直径9.5mmから16.0mmの土砂をPhoto1の形で6000cm<sup>3</sup>敷設し, 水路勾配は20度に設定した。対象とした砂防堰堤は不透過型1種類と透過型3種類の計4種類の堰堤を用いた(Photo2)。

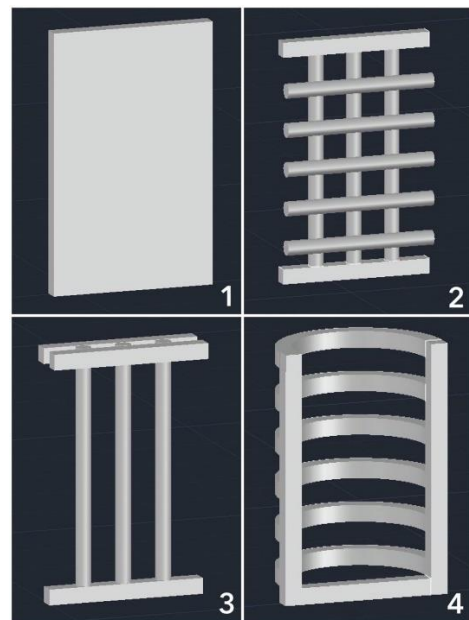


Photo 2 砂防堰堤模型図

Photo 2 の No. 1 は不透過型堰堤である。No. 2 は透過型堰堤で, 捕捉面が格子状になっている。No. 3 は No. 2 の堰堤の横棒を取り除いたものであり, 縦棒のみで土砂を捕捉する。No. 4 は透過型堰堤であるが, No. 1-No. 3 の堰堤のように捕捉面が平らではなく下流に向かって凸型の半円形である。また, 堰堤は全て高さ 160mm, 幅

Experimental Study on the Capture of Debris Flow by Sabo Dam in Volcanic Areas

Hayataka YAMAGUCHI, Ryotaro MIKUNI, Kaname KADOI, Naoki KANAYA,  
Sei SHINDO, Kousei TAKADA, Raiki MAKI, Seiya MASUDA and Akira ODA

100mm である。透過型堰堤 3 種類の縦棒および横棒の隙間の間隔は、土砂の最大粒径より 16mm とした。

### 3. 実験方法及び測定方法

土砂を敷設した状態で水を流し、土砂が水に満たされた瞬間に板を上方向へ引き、土砂が流れる様子を観察した。流量は 0.9L/s で 15 秒間通水した。また実験の様子をカメラで撮影し、土石流が堰堤に衝突する様子を記録した。実験後、堰堤を流出した土砂の体積をそれぞれ調べた。また、水路横断方向から見た捕捉土砂の先端部の高さと同端部までの長さを計測し、堆砂勾配を求めた。実験結果を平均で比較するため、それぞれ条件の実験を 3 回ずつ実施した。

### 4. 実験結果

Fig. 1 はそれぞれの堰堤による流出土砂量について 3 回の実験の平均を表したものである。堰堤全体の土砂流出状況の傾向として、不透過型堰堤の流出量は透過型堰堤と比べて多い結果となった。No. 1 ではおよそ 1800cm<sup>3</sup> の流出土砂が発生し、流下させた土砂総量の 30%以上が堰堤を越流した。No. 2, 3, 4 の流出土砂は順番に 133cm<sup>3</sup>, 183cm<sup>3</sup>, 66cm<sup>3</sup> であり、わずかな違いではあるが透過型 3 種類の中で No. 3 が多く、No. 4 は少ないという結果となった。

Fig. 2 は堆砂勾配の平均をそれぞれ表したものである。No. 1 が 6.8° で最も緩やかな勾配であり、No. 2 が 7.0° , No. 3 が 7.4° , No. 4 が 8.3° という順番で勾配が急になった。

Fig. 3 は土石流が堰堤に衝突した瞬間から土砂が堰堤を越流するまでの時間を表したものである。No. 1 は 0.32 秒, No. 2 は 0.35 秒, No. 3 は 0.33 秒, No. 4 は 0.42 秒という結果となり、No. 4 は最も土砂が越流するまでに時間がかかった。水が流出し始めた時間は、No. 1 が 0.51 秒, 透過型の 3 種類は全て 0.40 秒であった。

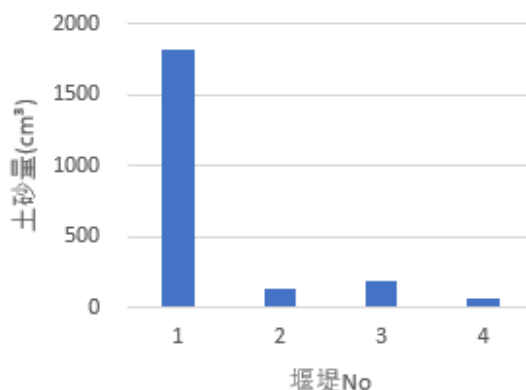


Fig. 1 流出土砂量比較

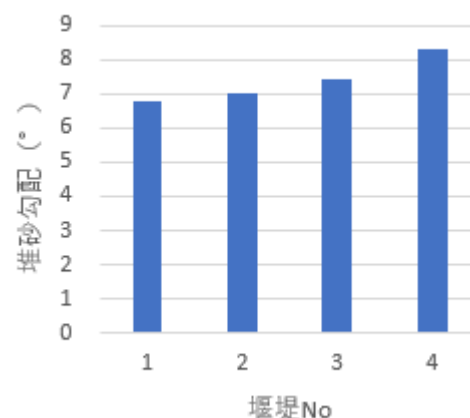


Fig. 2 堆砂勾配比較

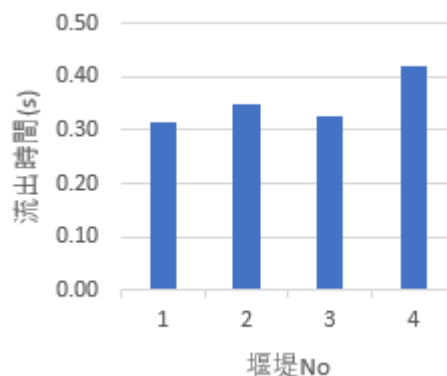


Fig. 3 堰堤衝突後から土砂が越流するまでに要した時間

## 5. 考察

No. 1 では土砂全体の 30%が堰堤を越流しており、透過型堰堤 3 種類と比較すると 10 倍以上の量である。これは土砂が堰堤に衝突した後の水が流下する状況が関係していると考えられる。透過型堰堤 3 種類全てで堰堤捕捉面に土石流の先頭部が衝突した 0.4 秒後から水が堰堤捕捉面の隙間から流れ出る。その間捕捉土砂は堰堤に堆積した状態を崩さなかった。しかし、不透過型である No. 1 では、土砂が堆積した後に水が流れ出る隙間が存在しないため水は堰堤を越流して水路下部へ流れ出るが、その際に一度堰堤に堆積した土砂が再び水に流され堰堤を越流する。

4 種類の堰堤による土砂堆積状況を比較すると、透過型堰堤 3 種類の捕捉土砂は堰堤の高さより高く土砂が堆積している箇所が見られるが、No. 1 の捕捉土砂では堰堤より高く堆積している箇所がない。これは、堰堤より高く堆積した土砂が水の越流とともに流されたからと考えられる。

土砂が越流するまでに要する時間は No. 4 が最も長く、No. 1, No. 2, No. 3 の 3 つはわずかな違いとなった。この結果から土砂の越流時間は土砂捕捉面形状に関係し、透過部の有無には影響されないことが考えられる。

## 6. まとめ

今回は、直径 9.5mm から 16.0mm の軽量骨材のみを使用した実験の比較を行った。今後の課題として、実際の現地条件に合わせた実験が必要であると考えられる。具体的な現場を設定し、その現場における土砂の比重や粒度分布、流木等の混入の有無などの条件を一致させた研究を進める予定である。



Photo 3 No. 1 による土砂捕捉状況

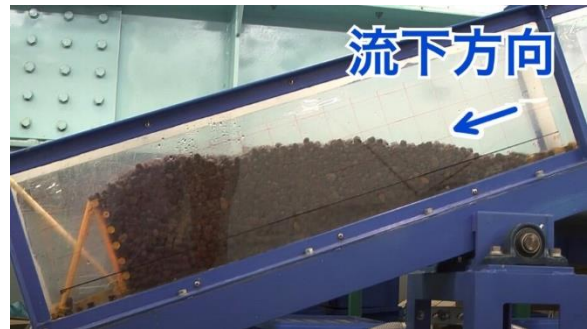


Photo 4 No. 2 による土砂捕捉状況



Photo 5 No. 3 による土砂捕捉状況

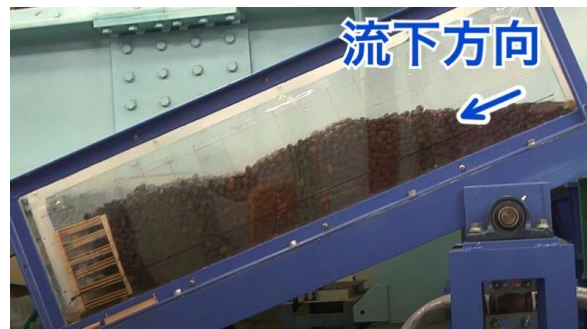


Photo 6 No. 4 による土砂捕捉状況

## 参考文献

- 1) 相場淳司: 三宅島火山噴火災害と泥流対策, 土木学会誌 (2003), Vol. 88, No. 2, pp. 50-53
- 2) 砂防研究室: 砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策編) 解説, 国土交通省 (2016), p. 40