

## 水理模型実験を活用した砂防堰堤構造検討の取り組み事例

北陸地方整備局 立山砂防事務所<sup>1)</sup> 福田光生, 石井 崇, 川合康之, 四十谷朋子  
 株式会社 建設技術研究所 ○金野崇史, 長井 齋, 西口幸希, 川俣英之

### 1. はじめに

金山谷は、谷出口を境界として溪床勾配が 1/2.2 (24.4° ; 土石流発生区間) から 1/7 (8.1° ; 土石流堆積区間) に急変し、流路幅が谷上流の 20m から 300m に急拡大する地形特性の溪流である。

このような地形条件のため谷出口上流の渓流部での対策が困難と判断し、谷出口下流の扇状地において砂防堰堤を計画するものとした。しかし、扇状地に計画したことから砂防堰堤の堤頂長が 400m を超える長大な施設となった。そこで、水理模型実験により、土石流到達点や氾濫範囲、流向について検証し、堤体の部位毎に求められる機能について分類した。本論では、この結果について報告する。

### 2 模型概要及び実験条件

#### 2.1 模型概要 (写真 1, 2 参照)

現地河床材料調査結果等より現象解析に適切な模型縮尺として  $S=1/70$  に設定した。模型は谷部を直線水路、扇状地を 3 次元地形模型とし、これらを組み合わせた。直線水路は谷部の平均勾配とし、3 次元地形模型は LP 計測結果の現地地形を反映させた。

#### 2.2 実験条件

砂防堰堤竣工後から土石流発生までの期間を想定し、現況河床勾配の 8.1° と堆砂勾配 4.1° (1/2I)、5.4° (2/3I) を設定した (表 1 参照)。予備実験 (CASE-1) において直線水路の出口 (谷出口) の土石流ピーク流量および流速が砂防基本計画策定指針の計画値 (ピーク流量 1,079m<sup>3</sup>/sec, 流速 13.5m/sec) と適合する土砂と水の供給条件を探索した。

土砂供給条件として、一波の土石流による土砂量は計画の約 5.4 万 m<sup>3</sup> を固定し、給砂位置・形状、粗度、湿潤状態を調整した。また、水路側面に高速撮影用ビデオカメラを設置して、波高及び流速を計測し計画値との適合性を検証して供給条件を設定した。

1)所属は平成 28 年 3 月末時点

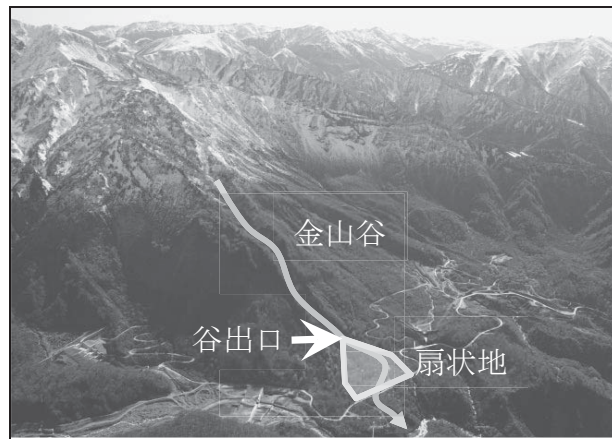


写真 1 金山谷の概要 (斜め写真)

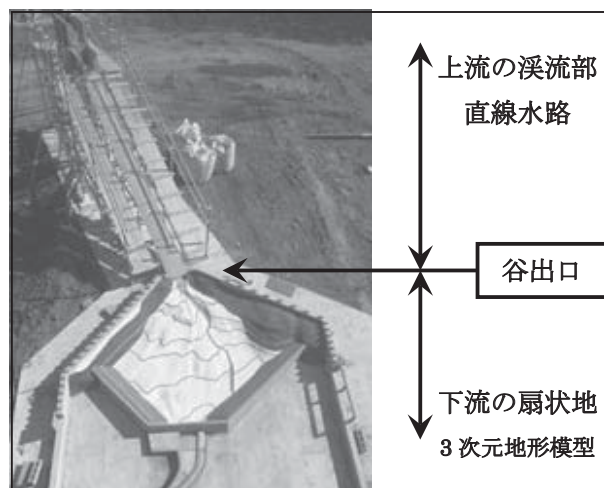


写真 2 模型完成状況 (上空より撮影)

表 1 実験ケース

CASE -No.	堆砂地の初期状態	流量Qp (m <sup>3</sup> /sec)	供給土砂量 q (m <sup>3</sup> )
2	未満砂 (河床勾配8.1°)	1,079	53,944
3	満砂 (堆砂勾配4.1°)	1,079	53,944
4	未満砂 (湛水)	1,079	53,944
5	満砂 (堆砂勾配4.1°)	47.6	53,944
6	CASE-5実験終了時	23.8	0
7	満砂 (堆砂勾配5.4°)	1,079	53,944
8	未満砂 (河床勾配8.1°)	37+ 1,079	310,000

### 3.実験結果

写真3にCASE-2（現況勾配 $8.1^\circ$ ）のフロント部が停止した際の状況を示す。土石流の直進性が高く、流下直後は左岸側に流向が集中することが確認された。土石流は勾配に拘らずフロント部が停止するまでは流水幅 $20\text{m}\sim 50\text{m}$ で流下するが、フロント部が停止すると扇頂部で遡上堆砂による首振り現象が生じて扇状地全体に氾濫した。

水理模型実験結果から考えられる当該箇所の特徴は以下の通りである。

- ・土石流は堤体中央から左岸側に到達する可能性が高い。
- ・洪水は扇状地内様々な流下経路を辿るため堤体による囲い込み（流水の導流）が必要。

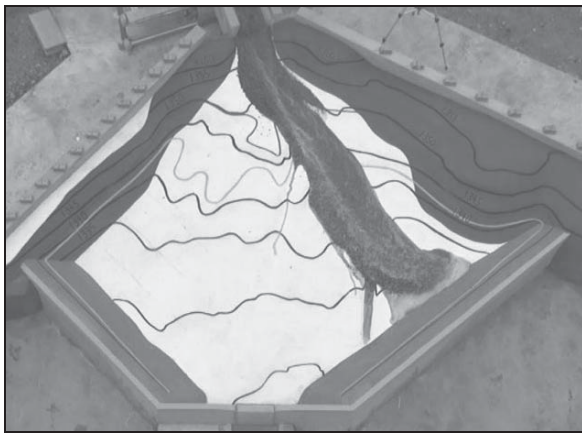


写真3 CASE-2（現況勾配 $8.1^\circ$ ）の土石流の流向

### 4. 流路の変遷（図1, 2参照）

昭和22年～平成14年までの9時期に撮影された空中写真の判読から、以前は2経路あった流路が昭和44以降は、滝から直進し途中で北へ針路を変える経路のみが残り、現在の流路形状に至っていることが確認される。



図1 昭和44年の流路（空中写真判読より）

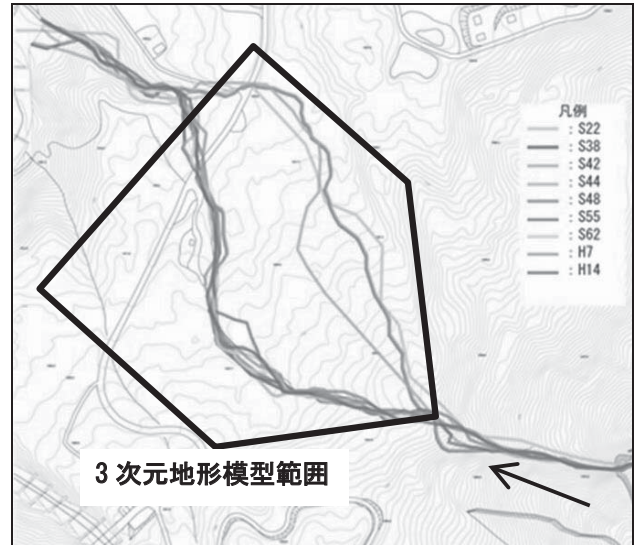


図2 流路の変遷（9時期の重ね図）

### 5. 部位毎に求められる機能

実験による土石流の流向や到達範囲、氾濫範囲の結果から部位を分割した結果を図3に示す。また、分割したA, B, Cそれぞれの部位毎に求められる機能と構造を次のとおりとなった。

- A 区間・・・土石流の到達が予想される範囲は堅牢な構造とする。
- B 区間・・・延長の長い非越流部区間は逆断面構造等を採用しコスト縮減を考慮する。
- C 区間・・・洪水の導流のみが求められる左右端部は堤防等に準ずる構造とする。

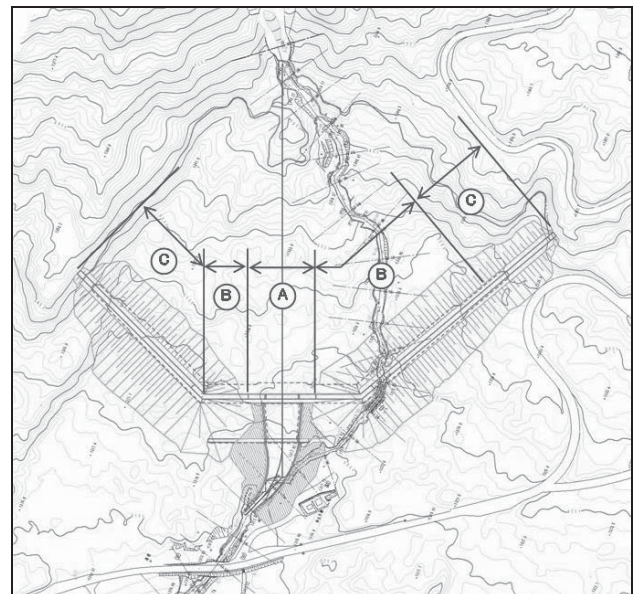


図3 部位の分割