

扇状地形における土石流の堆積特性の把握

北陸地方整備局 立山砂防事務所 西川 一，川合康之，桑原美里¹⁾

株式会社 建設技術研究所 ○金野崇史，長井 斎，西口幸希，川俣英之，池上浩二

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で谷出口上流の溪流部での対策が困難であるため，谷出口下流の扇状地において対策を実施するものとした。しかし，平均溪床勾配 $1/2.2$ の急峻な谷出口上流から流下してくる大きなエネルギーを持った土石流の到達点や流下方向が予測できない等，対策検討に向けた基本条件の設定が困難であった。そのため，水理模型実験により，土石流到達点や氾濫範囲，流向，堆積厚さについて検証した。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 模型取り入れ範囲（図 1 参照）

谷 部 $1/2.2$ (土石流発生区間) 延長 400×幅 20m

扇状地 $1/7.0$ (土石流堆積区間) 延長 350×幅 370m

2.2 模型概要（図 2，写真 1 参照）

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 計測結果の現地形を反映させた。

2.3 ハイドログラフ

1 波の計画規模の土石流は，ピーク流量が経験式による $1,079\text{m}^3/\text{sec}$ ，総流量が $107,888\text{m}^3$ となる前方集中の階段波形のハイドログラフとした。

2.4 模型縮尺

現地河床材料調査結果より現象解析に適切な縮尺として $S=1/70$ に設定した。

2.5 堆砂勾配

扇状地に堰堤を計画する場合を想定し，現況の $1/7$ と堆砂勾配 $1/10.5$ ($2/3\text{I}$)， $1/14$ ($1/2\text{I}$) を設定した。

2.6 計測方法

実験時に撮影した動画より土石流の流下方向への移動速度が低下し横方向に広がりだした地点を土石流のフロント部到達位置とした。

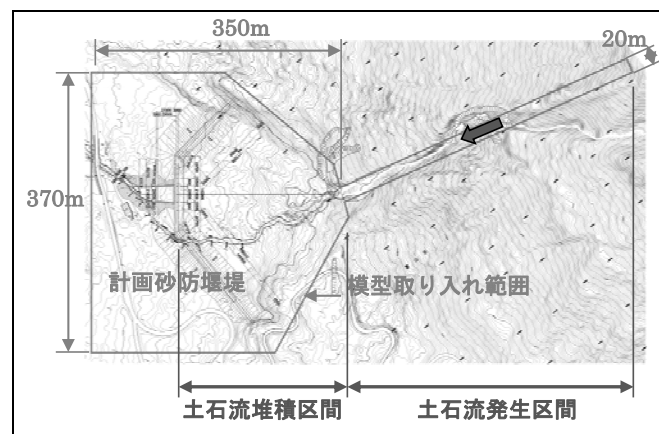


図 1 模型取入れ範囲

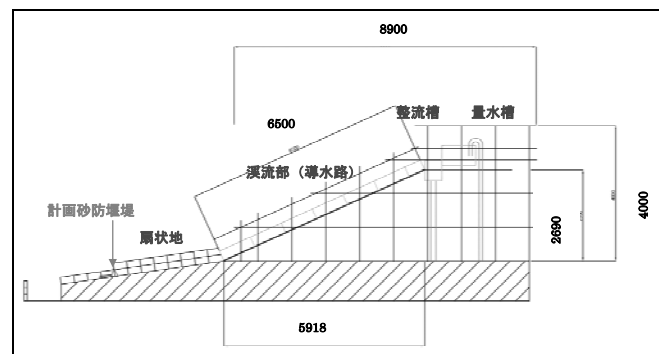


図 2 模型概要（側面図）



写真 1 模型完成状況（下流より撮影）

1) 現 黒部河川事務所

2. 土石流の再現検証

予備実験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 $1,079\text{m}^3/\text{sec}$ 、流速 $13.5\text{m}/\text{sec}$ ）と適合する土砂と水の供給条件を探索した。

供給条件として、土砂量は計画の約 5.4万 m^3 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（写真 2 参照）。

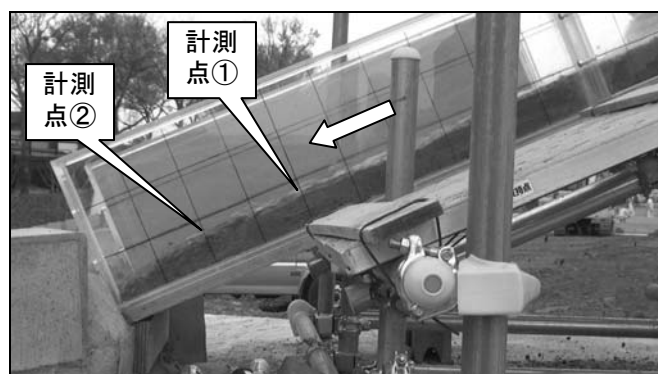


写真 2 水路側面からの撮影計測状況

3. 実験結果

3.1 土石流の到達位置及び停止までの時間

図 3 に土石流のフロント部の到達位置と図 4 にフロント部が停止するまでの時間を示す。現況勾配 $1/7$ ではフロント部が谷出口から約 200m 下流まで到達していたものが、計画堆砂勾配 $1/14$ で満砂した条件では、半分程度の位置で停止することが確認され、正の相関が確認された。

3.2 氾濫範囲及び流向

写真 3 に現況勾配 $1/7$ 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上流の水路幅程度 20m 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。

3.3 堆積厚さ

図 5 に通水後の土石流堆積物の縦断的な厚さの変化を示す。現況勾配 $1/7$ では下流まで土砂が厚く堆積しているが、堆砂勾配 $1/14$ では谷出口直下に土砂が堆積して下流では一部で洗掘が生じた。

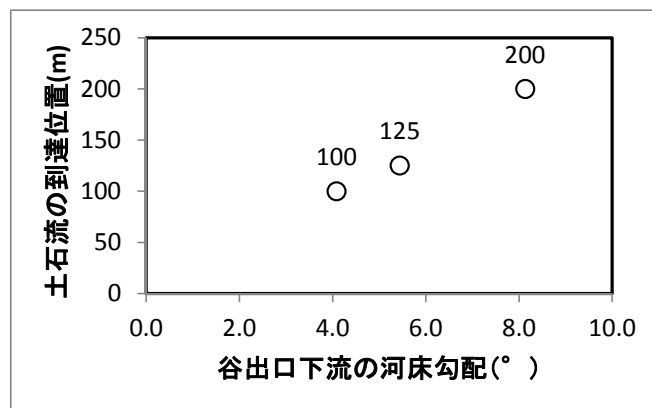


図 3 土石流の到達位置

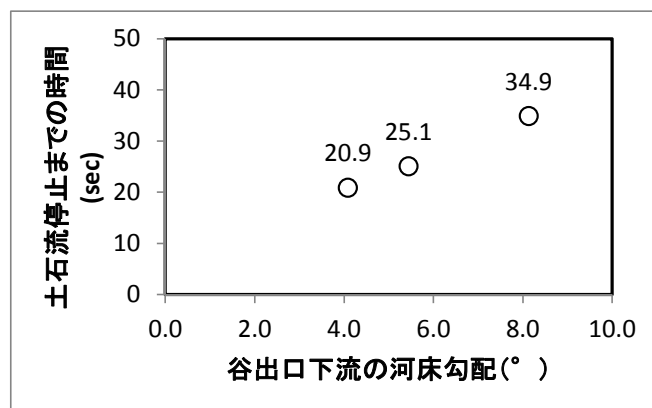


図 4 土石流の到達位置



写真 3 現況勾配 $1/7$ 時の土石流の流向

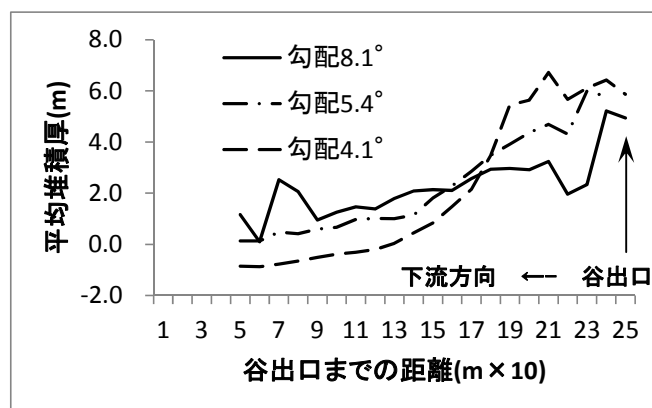


図 5 土石流の堆砂厚