

粗度の異なる溪床が土石流による防御壁の衝突挙動に与える影響

山口大学大学院 学生会員 ○青田 凌昌
 正会員 中田 幸男
 (株) 高速道路総合技術研究所 正会員 竹本 将
 正会員 中村 淳
 正会員 村上 豊和

1. はじめに

土石流の土砂災害における対策の観点から、フェンス状の構造物の設計方法の確立が求められている。そのフェンス状の構造物を設置には土石流の後半における水平部に設置した防御壁の衝突挙動を検討しなければならない。また、検討する際に再現する土石流は実際の危険溪流データと相似な流れを安定して発生させる必要がある。本研究は、異なる溪床で土石流の模型実験を行い、溪床粗度が土石流の流動特性に及ぼす影響や斜面を流下している土石流が防御壁に与える典型的な衝突挙動を評価することを目的とする。

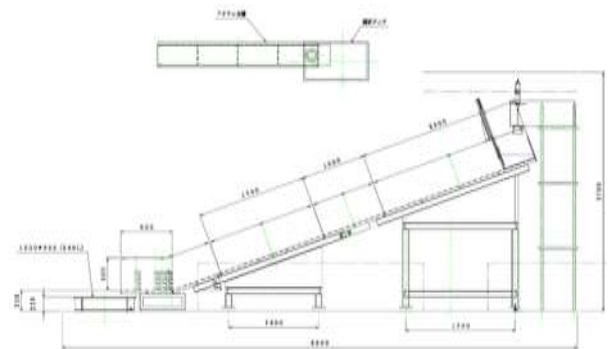


図-1 実験装置の概要

2. 粗度の異なる溪床が土石流の流動特性に及ぼす影響

本研究では、中国地方の斜面が 15° ~ 25° の溪流を対象とする。平均的な土石流は 3.0~5.0m/s の流速と 0.3~0.7 m の水深を持つ。これらを典型的な流動特性とする。また水模型実験の相似則はフルード数によって考慮される。模型のスケールが 1/20 であると、流速が 0.67~1.12m/s、水深に 0.015~0.035m とが流動特性が対象となる。

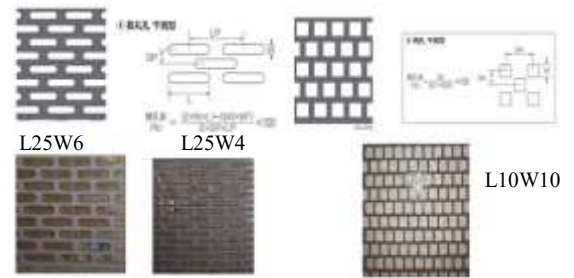


図-2 溪床の概要

図-1 に実際の実験装置の概要を示す。図-1 の模型では、初期堆積装置の上にある給水タンクに水を溜め、初期堆積装置内に土を投入し、試料が浸漬するまで水を加えた後、試料の表面を水平に整える。その後ゲートを開放し、試料の流動が停止してから、給水タンクから 2 L/s で 10s 間水を供給することで土石流を発生させる。試料は礫質砂を用いて行った。溪床条件として図-2 の3つの粗度が異なるパンチングシートで行った。この溪床パターンは図-3 おける礫の粒度分布を参考に決定した。

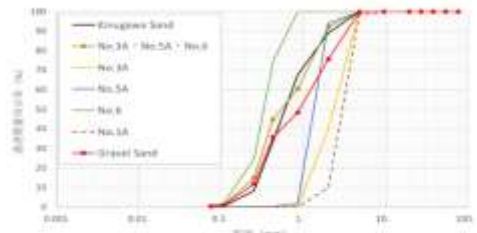


図-3 粒度分布

この装置で発生する土石流は目標値に到達しているものもあるが数値が散在しており、平均流速が目標値の最大値と比較して約 30~50% 高く、平均流速は目標値から 3~5% 低くなった。図-4 に粗度係数を示す。粗度係数においては L25W6, L25W4, L10W10 の順に 0.0263s/m^{1/3}, 0.0221s/m^{1/3}, 0.0198s/m^{1/3} となり、いずれも目標値に到達し

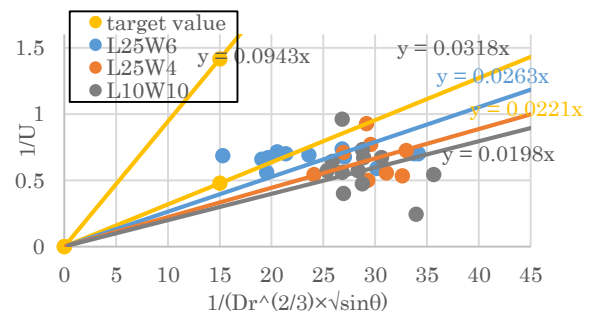


図-4 粗度係数

キーワード 土石流, 礫, 流体力, 模型実験, 防御壁, 砂防ダム

連絡先 〒755-0097 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学 大学院創成科学研究科
 TEL 0836-85-9300

ない。長孔千鳥型よりも長丸孔千鳥型かつ礫の最大径の2倍のL25W6が一番目標値に近い。

3. 粗度の異なる溪床が防御壁への衝突挙動に与える影響

典型的な流動特性は土石流が防御壁に到達し、防御壁に沿って鉛直上向きに上昇し、同時に荷重の初期に立ち上がりが見える。この荷重の立ち上がりで0.05sの間、保持されている荷重値を初期流体力と定義する。防御壁には容量が200Paの土圧計と5kNの荷重計を設置している。防御壁は水平部で設置位置(0.0m, 0.1m, 0.2m, 0.5m)を調節できる。図-5に初期流体力と粗度係数の関係を示す。各溪床において粗度係数が高いほど初期流体力は高い。図-6に防御壁の位置と最終荷重の関係を示す。この最終荷重値は荷重が最終的に安定するときの荷重である。この結果を近似すると指数関数的に減少する。図-7に初期流体力と最終荷重を線形的に結んだ荷重増加比と防御壁の位置関係を示す。これも非線形的な減少する結果となった。図-8に初期流体力と防御壁の位置の関係を示す。壁の位置が長くなるほど線形的に減少するという結果となった。

4. 結論

溪床パターンの違いが土石流の流動特性に与える影響は小さかった。しかし粗度の異なる溪床において粗度係数が異なり、それぞれ溪床ごとに線形的な増加傾向がみられ、粗度係数が高いほど初期流体力は高くなった。さらに初期流体力が高いほど荷重増加比が大きく最終荷重に到達する時間が遅くなった。加えて水平部分の防御壁の位置が長くなるほど、初期流体力は直線の線形的、最終荷重と荷重増加比は指数関数を持つ非線形的に減少する傾向があった。

5. 謝辞

実験を進めるにあたり、本学学部生、清永真白さん、大学院生、鯨吉樹さん、吉村翔さんには、ご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1)西日本高速道路(株)：土石流対策の手引き，2003。
 2)水山高久：土石流の実験と相似則，砂防学会誌，Vol. 46 No. 3, p. 35-39, 1993。
 3) 山本彰，山本修一，鳥井原誠，平間邦典：砂防ダムに作用する土石流の衝撃力に関する研究。砂防学会誌，Vol. 51, No. 2, p. 22-30, 1998。
 4) 田上聖人，吉村翔，中田幸男，村上豊和，久田裕史，竹本将：二種混合体を用いた土石流の流速に与える大粒子含有率の影響，第24回応用力学シンポジウム講演概要集，S03B-04, 2021。

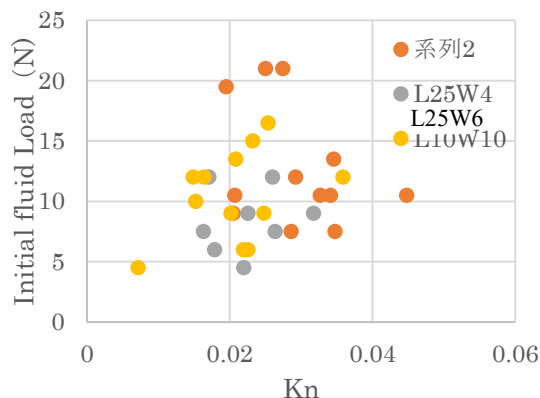


図-5 初期流体力と粗度係数

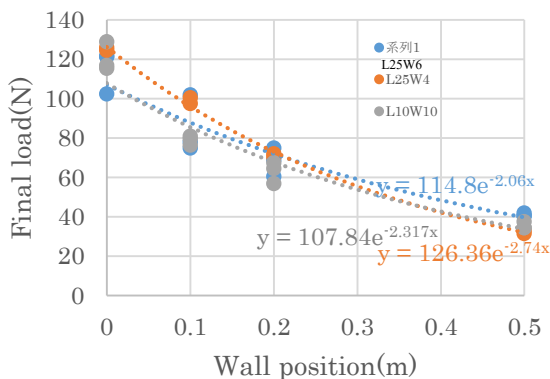


図-6 最終荷重と壁の位置

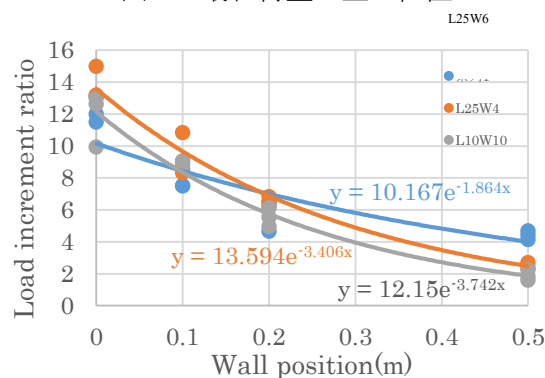


図-7 最終荷重と壁の位置

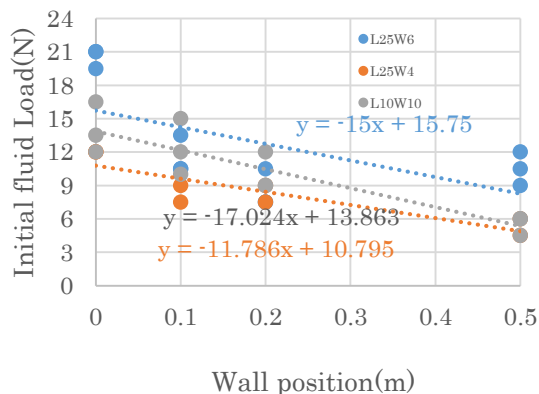


図-8 初期流体力と壁の位置