

構造物に作用する土石流の衝撃力に関する研究

東洋大学 学生会員 ○石井 久之
 東洋大学 学生会員 伊東 琢磨
 東洋大学 フェロー会員 荻原 国宏

1. 目的

本研究では土石流模型実験装置を用いて衝撃実験を行う。天然ダムの決壊によって発生する土石流を想定した発生方法であり、土石流の基本的なモデルとして砂の粒径3パターン（直径2.5mm、5mm、10mm）について砂と水の混合する割合を変化させ、斜面を流れ落ちる速度の測定とその衝突時に作用する衝撃力を時間経過に伴う変化についてグラフ化する。そのグラフの形状から類似した衝撃力の作用パターンの見られるものに分類し、流速・作用時間などの関係を検証する。

2. 実験装置・実験方法

①模型実験装置

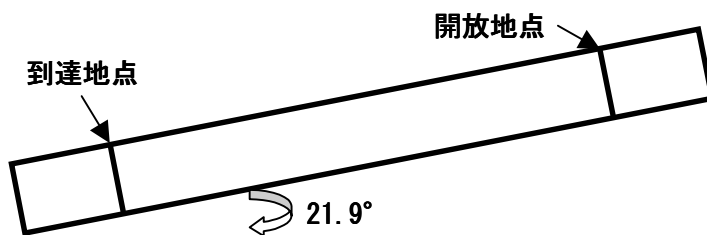
全長：6m（計測範囲：5.3m）

水路の深さ：0.23m

傾斜角度：21.9°

水路の幅：0.15m

水路側面はアクリルでできているため側面からの観察が可能となっている。



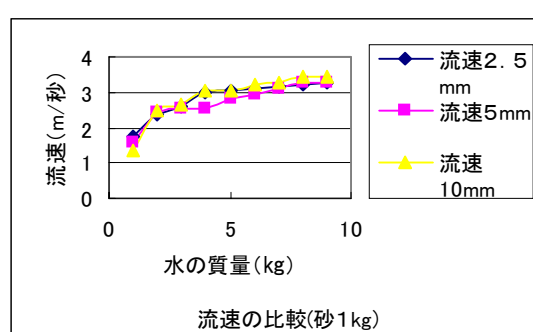
②実験方法

天然ダムの決壊によって発生する土石流を想定した発生方法とするため、水路上端部に砂と水を堆積させ、その後仕切り板を取り外して一気に開放し、水路下部に設置した荷重計（荷重センサーをアクリル板に取り付けたもの）に衝突させる。また、その際の開放から到達までの経過時間を土石流の先頭部を基準として測定し、衝突時の速度を求める。

3. 実験結果

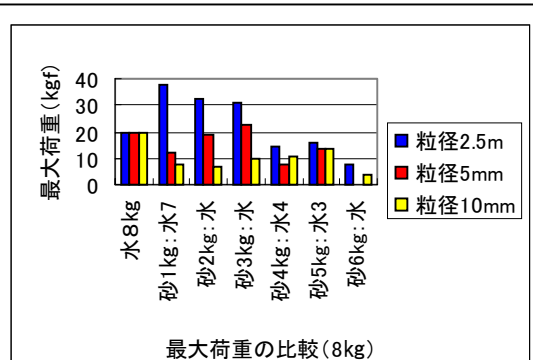
①流速の比較

右に示すように3種類の粒径による土石流の流速グラフを作成し、比較を行なった。砂と水の混合の割合によって比較してみると、砂の割合が増えるにつれて流速は小さくなっている。これは、水に比べて砂や石が斜面を滑り落ちる際の摩擦が大きいため、その量が増えるのと反比例して流速は小さくなると考えられる。右に示す他のパターンも同様な結果が得られた。



②衝突時の最大荷重の比較

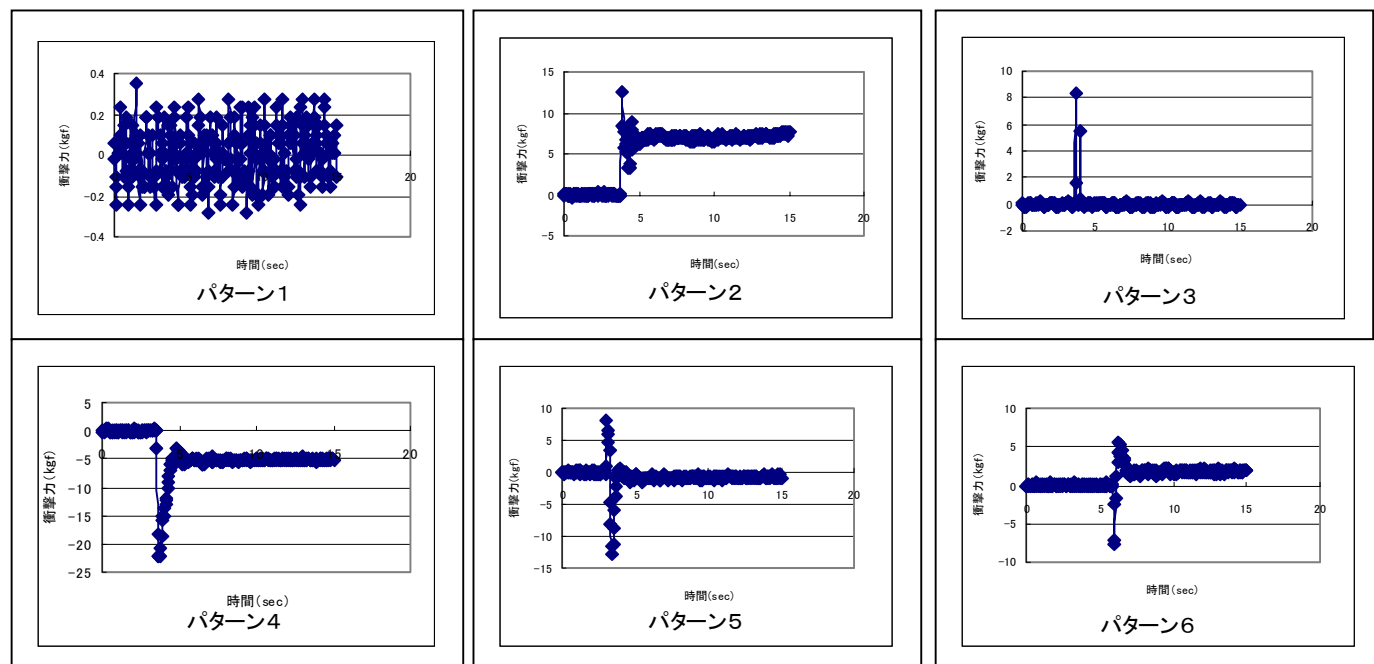
粒径2.5mmの場合に限れば、砂の量に対して水の量が多いほど、つまり流速に比例して最大荷重も増えることが分かる。粒径5mmの場合は流速に比例しているものもあれば、混合の割合に関係なくほぼ一定の値を示しているものもある。粒径10mmの場合は流速に比例したものはなく、最大荷重の変化はほとんど見られなかった。右にグラフの一例を示す。



キーワード 土石流, 砂防, 土砂災害

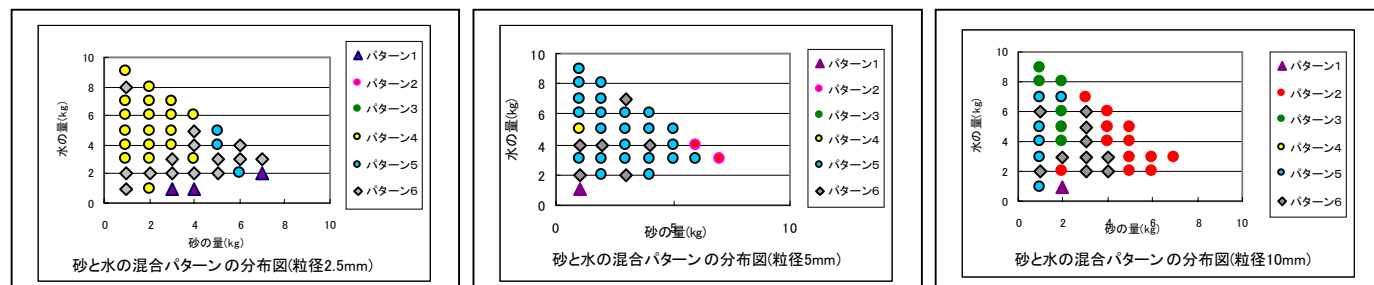
連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井2100 TEL 049-239-1395 FAX 049-231-4482

③荷重データグラフの比較



上に示すように荷重データグラフの形状から6パターンに分類した。

④荷重データグラフのパターン別分布図



上に粒径別のパターン分布図を示した。このグラフによって土石流の衝撃力作用パターンを視覚的に捉えることができる。粒径 2.5mmではパターン4・パターン6、粒径 5mmではパターン5が多く分布している。粒径 10mmではパターン2・パターン3・パターン6がほぼ等しい割合で分布している。

これらの分布図から以下のことが推測できる。*パターン2は粒径が大きく砂の割合が多くなるにつれて現れる*パターン3は粒径が大きく水の割合が多くなるにつれて現れる*パターン4は粒径が小さく水の割合が多くなるにつれて現れる*パターン5は粒径 5mmを中心に多く分布しているので今回の粒径の場合わけを考えると中間的な粒径の時多く現れる、つまり最も出現しやすいパターンである*パターン6は分布に大きな偏りや特徴がないことから粒径と水の割合にはほとんど関係なく現れる。

⑤運動量と力積の比較

右のグラフはパターン2における土石流の荷重計に衝突する際の速度・運動量・力積・力積の運動量に対する大きさP(%)を表している。土石流のもつ運動量が衝撃力として構造物(本実験の場合、荷重計)にどれだけ作用するか検証した。その結果、パターン2の場合、土石流のもつ運動量の約33.5%(Pの平均値)が衝撃力として作用したことが分かった。Pの最大値64.9(%)、最小値13.6(%)となっている。

