

土石流氾濫に与える家屋の影響に関する実験的研究

京都大学大学院 ○奥山悠木，中谷加奈，水山高久
財団法人建設技術研究所 正沢勝幸，長谷川祐治

1. はじめに

土石流は谷出口から扇状地まで到達すると、勾配が緩くなり、流下範囲が広がることにより停止、堆積することが知られている¹⁾。しかし、実際には扇状地に家屋が多く存在し、災害後の状況からもそれが土石流の氾濫堆積に影響していると考えられる^{2), 3)}。一方近年では、汎用土石流シミュレーター Kanako により扇状地における土石流の氾濫範囲や堆積等の予測が可能となっている⁴⁾。今後、さらに精度良く予測を行うためには、土石流の氾濫堆積に与える家屋の影響を把握しておくことが重要である。そこで本研究では、地形模型実験により土石流の氾濫堆積に対する家屋の影響を確認し、Kanako によるシミュレーション結果と比較することで土石流氾濫の予測精度向上に資することを目的とする。

2. 実験

2.1 実験方法

実験には写真－1のような扇状地の地形模型を用いた。模型縮尺は1/30で、縦断勾配は1/2.7～1/5.5である。地形模型の上流端には、勾配1/2.5、長さ7.0m、幅30cmの土石流水路を設置した。水路内には土砂を



写真－1 地形模型

7.0cmの厚さに敷き詰めて、上流から定常給水を与えて土石流を発生させた。流量は7.5ℓ/s, 5.5ℓ/s, 3.5ℓ/sの3種類、土砂は粒径3.0mm, 1.4mmの2種類の一様砂とした。また地形模型下流部に家屋

の模型を設置した状態としない状態とで実験を行った。通水中は映像を記録し、通水後に土砂の堆積厚分布を計測した。

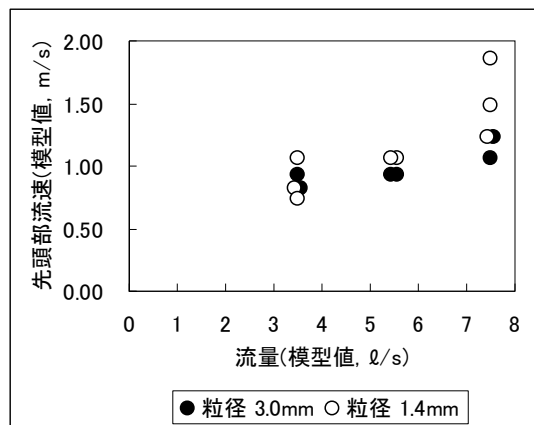
2.2 実験結果

まず映像から読み取った、地形模型上流端から家屋の位置に到達するまでの土石流先頭部の平均流速を流量別にプロットしたものを図－1に示す。図より、おおむね流量が大きくなるほど土石流流速が上がる傾向が見られる。また粒径別に見ると、粒径が小さい方が土石流流速が大きくなることが推定できる。実際に映像を見ると、家屋がある場合にもない場合にも、流量が大きいほど、また同じ流量では粒径が小さい方が土石流の流速が大きく、下流部で横断方向により広く氾濫していることが分かる。

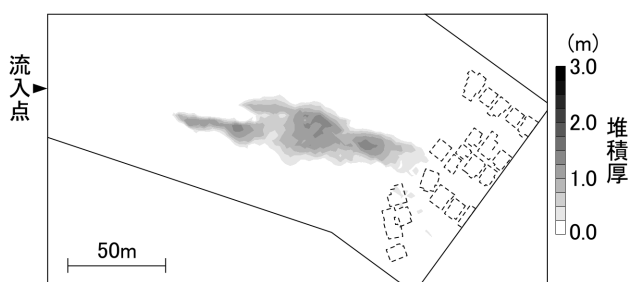
図－2および3には流量5.5ℓ/s、粒径1.4mmのケースの堆積厚分布を示した（なお、家屋なしのケースでも参考として家屋の位置を表示してある）。これらの図からも読み取れるように、土石流の氾濫堆積域に家屋が存在する場合には、土石流が家屋に衝突することにより流れの方向が横断方向に向き、家屋がない場合と比べて下流部での堆積範囲が広がっている。

3. 数値計算

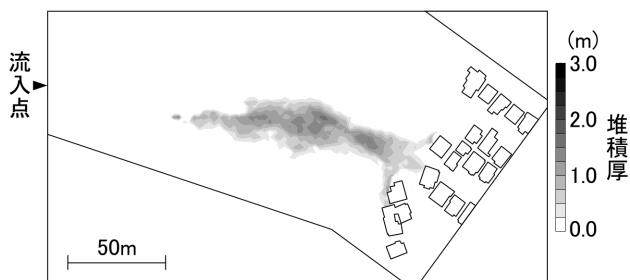
実験と同様の条件で、1次元＋2次元の土石流シミュレーターKanako2Dによる数値シミュレーションを行った。土石流発生水路を1次元領域に、地形模型の範囲を2次元領域に当てた。なお、家屋ありのケースでは家屋部分の計算点の標高を上げることで家屋を表現している。前節と同様に、流量5.5ℓ/s、粒径1.4mm（模型換算値）の場合のシミュレーション結果を図－4, 5に示す。



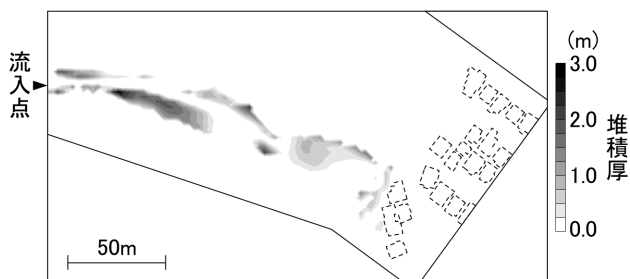
図－１ 流量と土石流先頭部流速の関係



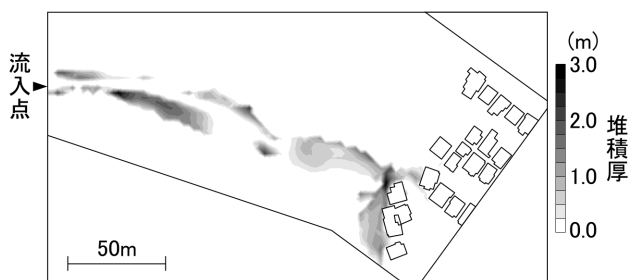
図－２ 実験による堆積厚分布（現地換算値，家屋なし）



図－３ 実験による堆積厚分布（現地換算値，家屋あり）



図－４ 計算による堆積厚分布（現地値，家屋なし）



図－５ 計算による堆積厚分布（現地値，家屋あり）

これらの図からは，家屋ありの場合に家屋直上流で堆積厚が大きくなり，堆積範囲も横断方向に広がっている様子が見て取れ，実験結果と一致する結果となった。一方縦断方向について見ると，計算結果では実験結果と比較して上流部に土砂がより多く堆積する傾向が見られた。また家屋上流での堆積範囲が実験結果よりも少し右岸側に寄っているようである。これらの点については計算条件を含めて改良の余地があるかもしれない。

4. まとめ

今回，扇状地上の家屋が土石流の氾濫堆積に与える影響を実験と計算によって検証したが，いずれの場合にも家屋があることによって土石流の氾濫範囲が広がる現象が確認された。したがって，堆積位置の面では精度向上の余地があるものの，Kanakoを用いることによって土石流へ家屋の影響が表現可能であることが確かめられた。今後の課題としては，土石流による家屋の破壊を考慮したケースについての検討が挙げられる。

いずれにしても，家屋の影響を考慮せずに土石流の氾濫範囲を予測した場合には危険区域が実際よりも狭く見積もられてしまう可能性があり，模型実験にしる数値計算にしる，家屋を含めた条件で検討を行うことが求められる。

参考文献

- 1) 水山高久，下東久巳：土石流扇状地の地形と土石流の堆積氾濫，砂防学会誌，Vol.37，No.6，p.11-19，1985
- 2) 水山高久，石川芳治：土石流による家屋の被災度，砂防学会誌，Vol.42，No.1，p.22-25，1989
- 3) 石川芳治，草野慎一，福澤誠：熊本県一の宮町における泥流・流木の氾濫・堆積特性と家屋の被害，土木技術資料，Vol.34，No.6，p.40-45，1992
- 4) 中谷加奈，Sumaryono，里深好文，水山高久：汎用土石流シミュレータ Kanako の実地形への適用，水工学論文集，Vol.53，2009