

扇状地における家屋の土石流の氾濫・堆積へ与える影響に関する検討

京都大学大学院農学研究科 正会員 ○中谷 加奈 水山 高久
 京都大学大学院農学研究科 非会員 奥山 悠木
 立命館大学理工学部 正会員 里深 好文
 財団法人建設技術研究所 正会員 長谷川 祐治, 杉浦 信男

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、流動範囲が横断方向にも広がることで停止・堆積することが知られている¹⁾。扇状地では家屋が多く存在し、災害後の状況からも家屋が土石流の停止・堆積に影響していると考えられる^{2),3)}(写真1)。しかしながら、土石流の実験やシミュレーションによる検討においては、家屋の影響を取り入れたものは少ない。危険範囲を大まかに抽出する段階で、例えば土石流の流下・堆積範囲を検討する際に、地形データを数十mメッシュ等で作成するような場合には、一つのメッシュに複数の家屋が含まれること等もあり、家屋の影響を取り混む必要性は殆どなかった。

しかし近年では、DEM (Digital Elevation Map) やLPデータ (Laser Profiler Data) の整備・活用が広まってきており、砂防構造物による保全対象等のエリアで数mメッシュのデータを取得できるようになってきている。また、土石流数値シミュレーションにおいては、計算モデルの高度化だけでなく、GUIの整備も進んできており、扇状地における氾濫・堆積過程を容易に検討できるようになってきている。今後、更に精度の高い予測を実施するためには、家屋の影響を把握することが重要である。

本検討では地形模型実験で、家屋の有無が扇状地における土石流の氾濫・堆積過程へ与える影響を検討した。また、得られた実験結果と、汎用土石流シミュレータ Kanako⁴⁾による計算結果についても比較検討した。



写真1：扇状地における家屋の影響
(アジア航測株式会社より提供)

2. 地形模型実験

実験に用いた地形模型は、写真2に示すA流域のものとする。模型縮尺は1/30である。地形模型の上流端には、勾配1/2.5、長さ7.0m、幅30cmの直線水路を設置している。水路内には土砂を7.0cmの厚さに敷き詰めて、上流からの定常給水によって土石流を発生させた。

実験ケースは表1に示すように、流量は2種類、実験砂も2種類とした。それぞれについて、家屋模型を設置したケース、設置しないケースを実施した。実験結果はビデオ撮影等による流動・堆積範囲の観察と、通水後には土砂の堆積範囲を計測した。写真3～写真6は通水後の堆積形状を撮影したものである。

表1：実験ケース一覧

	粒径 (mm)	流量 (l/s)	通水時間 (sec)	家屋 模型
Case1	3.0	7.5	22	あり
Case2				なし
Case3	3.0	3.5	60	あり
Case4				なし
Case5	1.4	7.5	19	あり
Case6				なし
Case7	1.4	3.5	50	あり
Case8				なし



写真2：地形模型 (左：家屋あり、右：家屋なし)

結果から、家屋が存在する場合には、家屋の上流のエリアで流動範囲が広がって土砂が堆積した後、主流部が変化して家屋への衝突位置も変化する。特に、粒径が小さい方が顕著である。家屋が存在しない場合にはそれほど流動

Keyword：扇状地、土石流、家屋、地形模型、実験、数値シミュレーション

連絡先：〒606-8502 京都市左京区北白川追分町、Tel: 075-753-6493 Fax: 075-753-6088

深・堆積厚が大きくなかった領域の中に、家屋が存在することで氾濫・堆積過程が変化して流動深や堆積厚が大きくなり、危険度が上がる箇所が生じることも観察された。家屋の存在の有無に関わらず、流量が大きいほど、また同じ流量では粒径が小さい方が、流速が大きく、下流部では横断方向に広く氾濫したことが、映像から確認された。



写真3：実験結果（左：Case1、右：Case2）



写真4：実験結果（左：Case3、右：Case4）



写真5：実験結果（左：Case5、右：Case6）



写真6：実験結果（左：Case7、右：Case8）

3. シミュレーションとの比較

次に、実験結果と計算結果の比較を実施した。計算には Kanako を用いた。ただし、Kanako の表示画面では実スケ-

ール (mオーダー) を対象としたメッシュサイズ、計算点間隔を前提としている。そこで、地形や水理条件などは相似則を用いて 30 倍として計算を実施して、実験での計測結果を現地換算値とした場合との最終堆積厚の比較を行った。なお、Kanako の計算での扇状地におけるメッシュサイズは、2.91m×2.91mの正方格子であり、流動 (x) 方向に 100 個、横断 (y) 方向に 50 個のメッシュを設定している。

下図は Case1 (図1) 並びに Case3 (図2) について、実験結果と計算結果を Kanako 上で表示した対応である。計算結果の堆積範囲の方が、実験結果よりも広くみられる。これは、実験結果の堆積厚の計測は、目視で大きな変化のあった箇所を中心に行われたため、小さな堆積厚変化について計測されていない可能性があり、その影響が表れたと考えられる。しかし、堆積範囲の形状や堆積厚分布の傾向は、実験と計算結果は対応している。

また、計算結果では家屋の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た点は、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。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。これらの点については今後検証が必要である。

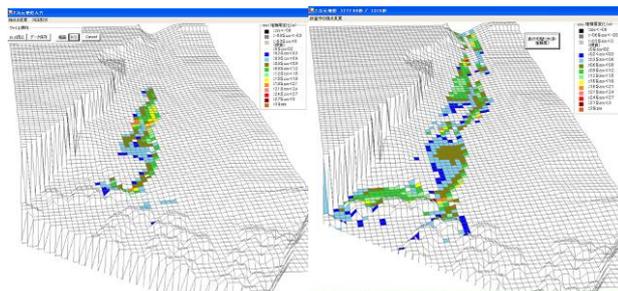


図1：Case1の実験結果（左図）と計算結果（右図）

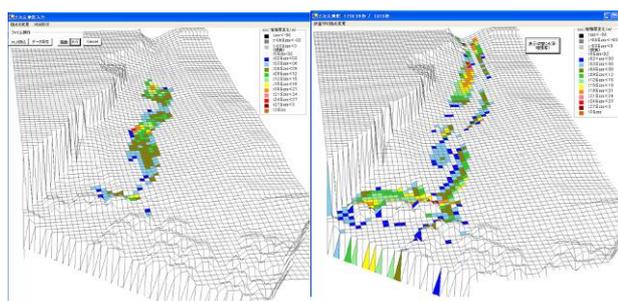


図2：Case3の実験結果（左図）と計算結果（右図）

(参考文献)

- 1) 水山高久ら (1985)：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
- 2) 水山高久ら (1989)：土石流による家屋の被災度砂，砂防学会誌，Vol. 42, No. 1
- 3) 石川芳治ら (1992)：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
- 4) 中谷加奈ら (2009)：汎用シミュレータ Kanako の実地形への適用，第 53 巻水工学論文集