

13 パソコン対応型土石流氾濫シミュレーションの開発

大日本コンサルタント(株) ○ 松村恭一
建設省土木研究所 石川芳治
(財)砂防・地すべり技術センター 宮本邦明

1.はじめに

2次元土石流氾濫シミュレーションが提案されて久しいが、シミュレーションソフトが大型電算機上で動くことを前提としているため、その普及に限界があると思われる。一方パソコンは事務所等に広く行きわたっており、パソコン対応型ソフトを開発することで、その普及が促進できるものと考えられる。また教育用としても役立つことが期待される。ここに、開発したシミュレーションソフトの紹介を行う。

2.プログラムの概要

計算に用いた基礎式は水山ら¹⁾に準じた。すなわち連続式は水と砂礫の個々についてたてている。流れの抵抗則には計算の簡便化のためにマニング則を用いている。

プログラムの主な諸元は以下のとおりである。

- ・プログラムの大きさはコメント文をいれて2,000行強である。
- ・計算できるメッシュ数は45×45程度である。
- ・上述のメッシュ数を確保した場合、計算できるハイドログラフの分割数は50程度である。

次にパソコン対応型とするために、計算を行う上で、以下のように仮定を設けた。

- ・粗度係数、運動量補正係数は計算対象全域で同じである。
- ・粒径は代表粒径を用いる。
- ・計算対象域への土石流の流入部分は1ヶ所である。

また複数のサブルーチンや時系列にまたがって繰り返し用いられることがなく、かつ他の変数から簡単に求められる変数（河床勾配、流速等）については配列変数とすることを避け、必要なときに算出することにした。そのため、例えば流速ベクトル図を作成しようとする場合は流量と水深データから平均流速を求め直す作業が必要である。

計算時間について、1秒あたりに処理できるメッシュ数で表現すると以下のようである。

- ・32ビットパソコン(クロック周波数20MHz、数値演算プロセッサ有、パーソンAとする) 200～300メッシュ/秒 程度
- ・16ビットパソコン(クロック周波数 8MHz、数値演算プロセッサ有、パーソンBとする) 30～70メッシュ/秒 程度

すなわち通常のパソコン(16ビットパソコン、演算プロセッサ無)では、数メッシュ/秒程度と推測され、右に示した計算例を行うには数日を要する（ただし△x、△tが相対的に大きくとれる実際の土石流の場合、小規模な渓流であれば数時間で計算を終えられる）。

3.計算例と今後の展望

右に計算例を示した。これらは土木研究所の扇状地模型を用いて行った実験^{1,2)}の結果と計算結果の比較である。図1は無施設状態、図2は扇頂部に導流堤(微高地)を設けて土石流の流向を制御した場合、図3は扇面上に家屋模型を配置した場合である。図1、3に示される条件では計算結果は実験結果とほぼ同様の堆積傾向を示しているが、図2に示される場合においては、実験結果に比較すると計算結果では土砂の堆積が左岸側に大きく偏っている。

実際の計算の実行にあたってはデータ作成、計算結果の加工段階に労力を要することが多く、パソコン対応化によって計算部分についてのみ操作性を向上させても、それだけでは不十分である。今後はデータ作成等周辺ソフトの充実に努めたい。

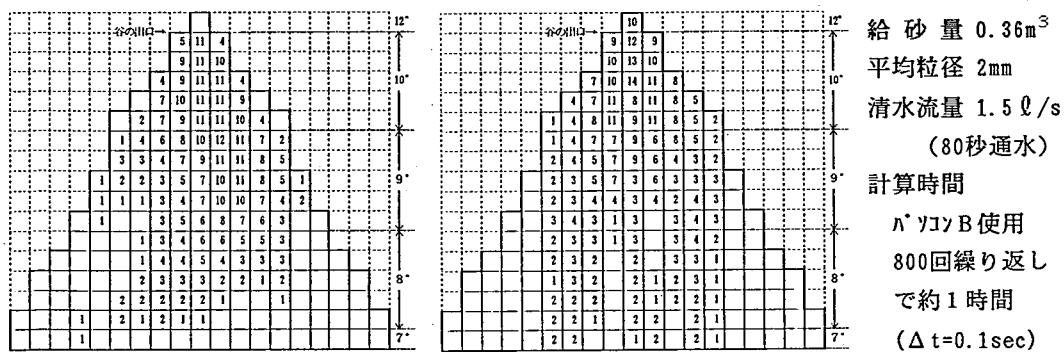


図1 実験結果(左)と計算結果(右)の比較(無施設)¹⁾
[数字は堆積深(cm)、メッシュ間隔は20cm×20cm(図2,3についても同じ)]

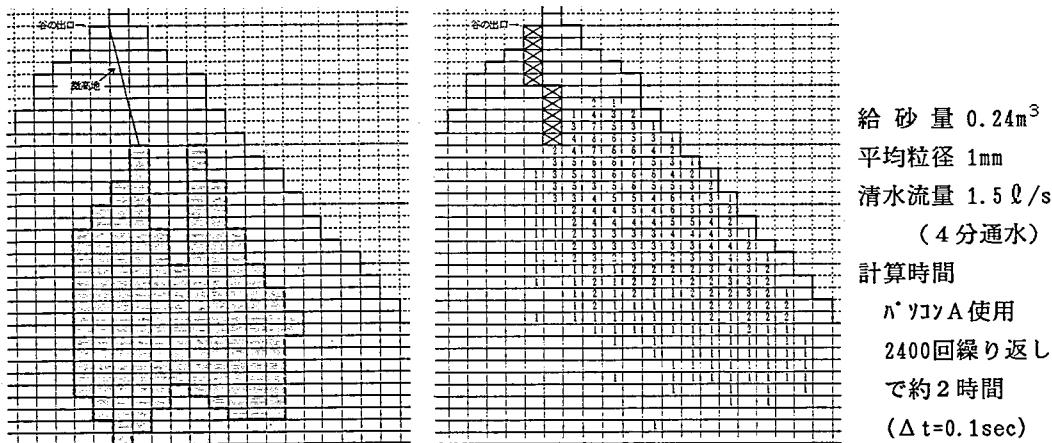


図2 実験結果(左)と計算結果(右)の比較(導流堤を設けた場合)²⁾
[実験結果の網掛け部分は粗粒分(d>0.1mm)堆積範囲(図3の実験結果についても同じ)]

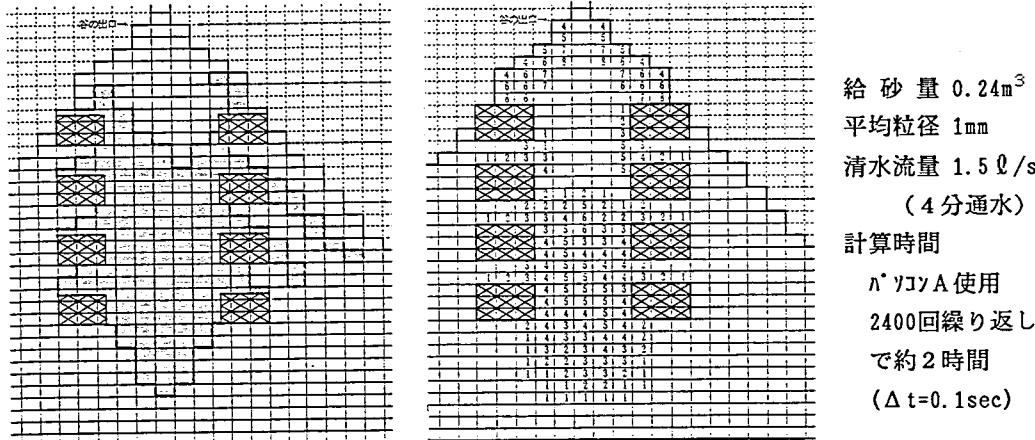


図3 実験結果(左)と計算結果(右)の比較(家屋を配置した場合)²⁾

参考: 1)水山高久・下東久巳、土石流氾濫シミュレーション、土木技術資料Vol.27, No.8(1985)
2)建設省土木研究所、土石流危険区域の設定に関する水理模型実験報告書(1989)