

粒状体の流動シミュレーションに関する微視的考察

鹿児島県庁 正員 〇木佐貫浄治
鹿児島大学工学部 正員 北村良介

1. まえがき

筆者らは土石流のような土砂災害の解明をめざし、粒状体力学の立場からの粒状体の崩壊・流動・堆積シミュレーションプログラムの開発を行ってきている^{1),2)}。本報告では流動・堆積過程での粒子個々の運動に着目し、統計的な処理を試み、若干の考察を加えている。

2. 流動シミュレーション結果と微視的考察

図-1は一樣な390個の粒子の流動シミュレーション結果を示している。図-2、3はこのような流動過程での各粒子の速度を求め、それらの平均と分散をまとめたものである。これらの図表より次このことがわかる。

1) 粒状体全体の平均流速は5秒経過付近で最大値をもち、その後徐々に低下し、30秒以後はほぼ一定となる。

2) 分散は7秒経過付近まで急激に低下し、再び17秒経過付近まで急増し、その後、低下し、30秒以後はほぼ一定となっている。17秒付近で分散がピークをもつのは、勾配の急変点(図-1参照)で粒子の速度が急変することを反映したものである。

図-4は各経過時間での粒子の流速の度数分布を示している。図より時間の経過をもとに平均速度が低下し、また、各粒子の速度のバラツキが小さくなっていることがわかる。

図-5は図4に示した度数分布を正規分布と仮定したときの経過時間に伴う形状の変化を示している。

ところで、北村が提案しているマルコフモデル³⁾では圧縮・せん断過程での粒子接点角分布の変化と粒子接点の消滅・発生(落ちこみ、割りこみ)によって粒状体の変形を表現している。図-4に示した粒状体内の各粒子の速度分布が図-5に示すような正規分布で表現できるとすれば、粒状体の流動過程は従来のマルコフ・モデルで用いている接点角分布に、粒子の流則の分布をつけ加えることによって表現できるのではないかと考えられる。正規分布の形状の時間的な変化は粒状体内の運動エネルギーと関連させ定量的な評価が行なえるのではないかと考えている。

3. あとがき

ここに示した整理は、本手法と北村が提案している粒状体のマルコフ・モデル³⁾とを有機的に結びつけるために行ったものである。詳しい考察は発表当日に行なう予定である。

最後に、本研究に対し、(財)地球環境財団より研究奨学金をいただいたことを付記し、謝意を表します。

参考文献

- 1) 北村、木佐貫： 自然災害科学研究西部地区部会報、No.14, pp.31-35, 1992
- 2) 木佐貫、北村： 第47回土木学会年次講演会、Ⅲ部、pp.846-847, 1992
- 3) 北村： 昭和61年度科学研究費報告書(一般(C)、No.60550355)、1986

表-1 時間経過にともなう統計量の値

	1.00	7.00	15.00	30.00	60.00
経過時間	1.00	7.00	15.00	30.00	60.00
平均流速	1.36	1.60	0.97	0.08	0.06
分散	0.26	0.01	0.29	0.01	0.01
標準偏差	0.51	0.08	0.54	0.12	0.07
最大値	4.08	1.85	1.96	0.95	0.51
最小値	0.00	1.41	0.00	0.00	0.00

(単位: m/s)

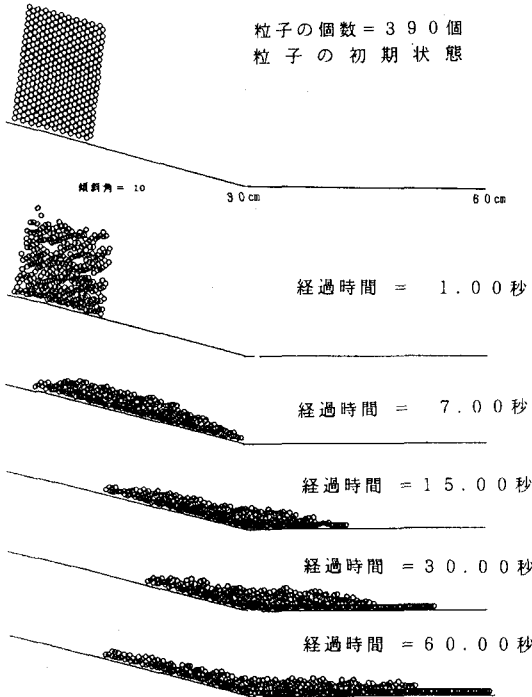


図-1 流動・堆積シミュレーション結果

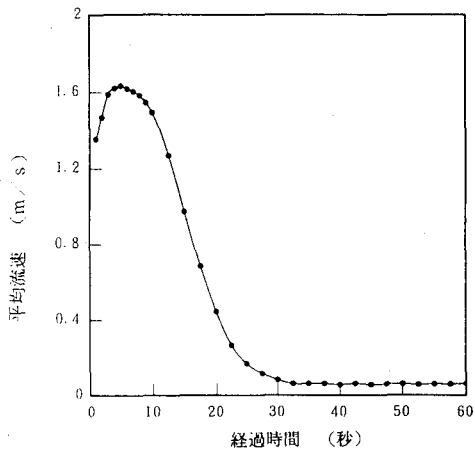


図-2 経過時間と平均流速との関係

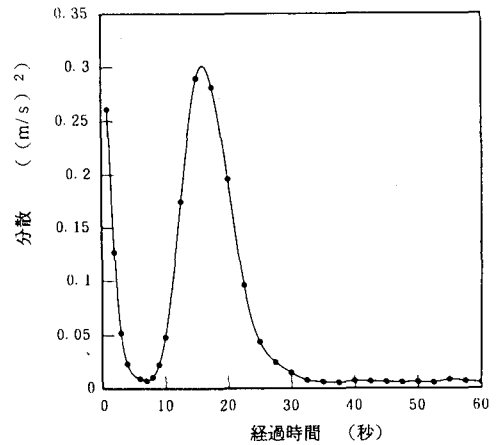


図-3 経過時間と分散との関係

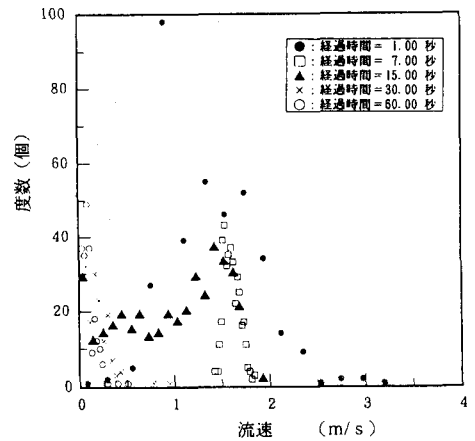


図-4 流速の度数分布

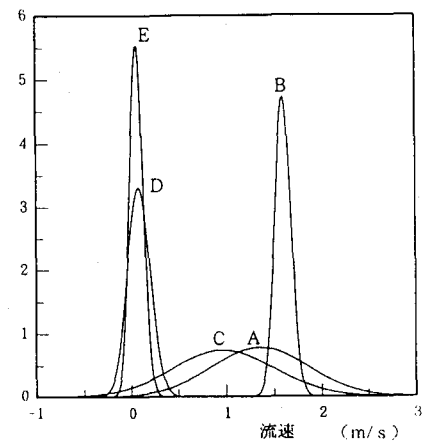


図-5 流速分布を正規分布であると仮定したときの分布形の変化

A:T=1秒, B:T=7秒, C:T=15秒, D:T=30秒, E:T=60秒