

II-273

粒状体の流動・堆積現象のモデル化に関する一考察

鹿児島大学大学院 学生員 木佐貫浄治

鹿児島大学工学部 正会員 北村 良介

1. まえがき

これまでの報告で粒状体の流動・堆積現象を説明するのに2球の弾性球の衝突問題を拡張することにより求める手法を示してきた^{1), 2), 3)}。本報告では、これまでと同じ見地に立ち、粒状体の流速をベクトルで表し、流速の大きさ、方向について考察を加えた。また、経過時間の粒子接点角の分布を計算している。

2. シミュレーション

図-1に示すように2次元空間に斜面および底面を設定し、Y軸、Z軸についてそれぞれ(1), (2)式の運動方程式を粒子に与えると、粒子はそれぞれ衝突を繰り返し、摩擦を受けながら運動していく。衝突に際しては運動量が保存されるものとしている。

$$Y \text{ 軸方向: } m \frac{d^2 y}{dt^2} = 0 \quad (1)$$

$$Z \text{ 軸方向: } m \frac{d^2 z}{dt^2} = -mg \quad (2)$$

ここに、 m : 粒子の質量、 g : 重力加速度。

それらの様子を表-1の入力値を用いて行った流動・堆積挙動のシミュレーション結果が図-2の示されている。また、全粒子の運動エネルギーについても計算し図中に示している。図-3は図-2をもとに粒子を流下距離順に10等分し、それぞれの位置、流速、速度の方向の平均値をベクトルで表示したものである。そして、図-4は粒子接点角の分布を表したものである。なお、接点角の定義については図-1に示してある。図-2より時間が経過するにつれて運動エネルギーが減少している。このことは、図-3の流速ベクトルの図からもわかる。また、図-3より先端部の流速は流動開始直後は、他の部分より極端に大きい、時間の経過とともに速度が小さくなるのも早く、堆積も先端部分から始まるといえる。斜面から平坦な面に変化する部分で、大きな速度損失がみられる。図-4では、当初ばらつきの大きかった、接点角分布が時間の経過とともに $-10 \sim -20$ 度を中心とした正規分布に近づいてきている。この中心のずれは傾斜角に起因するものと考えられる。

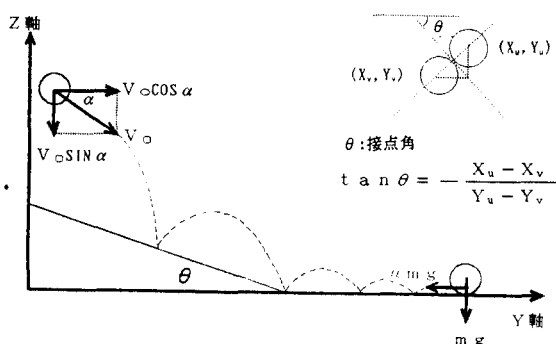


図-1 斜面を運動する粒子と接点角

3. あとがき

本報告では、土石流の流動、堆積現象を説明するための新しい手法の提案を行った。今回新しく流動中の接点角に着目し、時間とともに変化する接点角分布を示した。今後は間隙流体を考慮していきたい。

～参考文献～

- 1) 北村, 木佐貫: 自然災害科学研究西部支部地区部会報, No.10, pp.74-82, 1990.
- 2) 木佐貫, 北村: 平成2年度土木学会西部支部研究発表会, pp.210-211, 1991.
- 3) 木佐貫, 北村: 第26回土質工学研究発表会, 1991(投稿中).

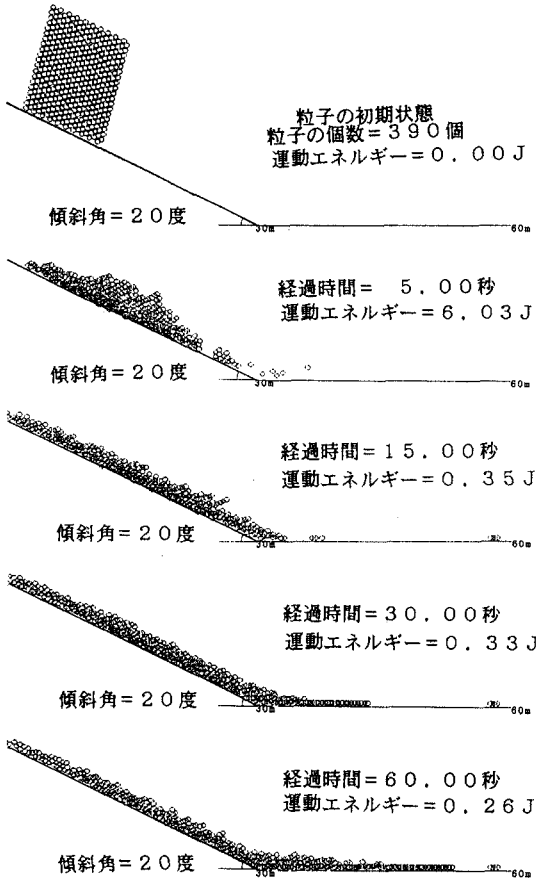


図-2 シミュレーション結果

表-1 シミュレーションの入力値

粒子の個数 (個)	390
斜面の長さ (m)	30
斜面の傾斜角 (度)	10
斜面の摩擦係数	0.1
粒子の反発係数	0.5
計算時間のピッチ (秒)	0.01

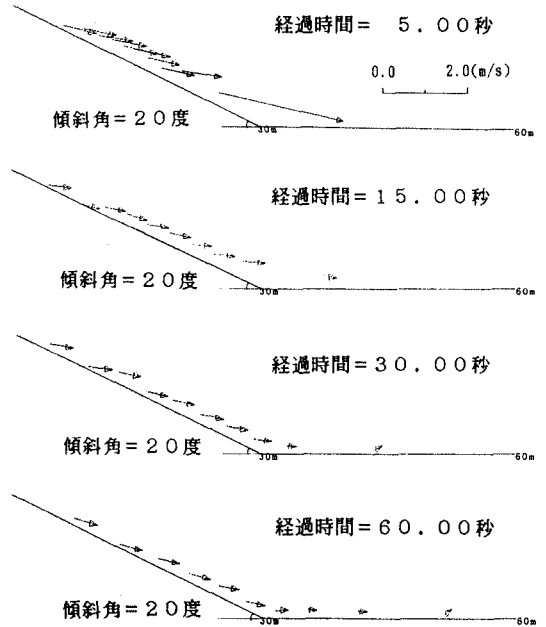


図-3 流速ベクトル

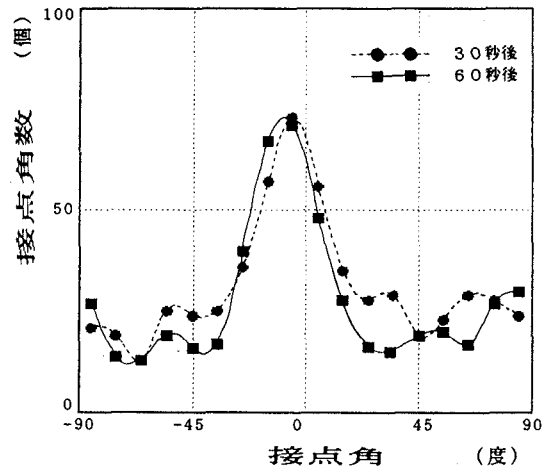
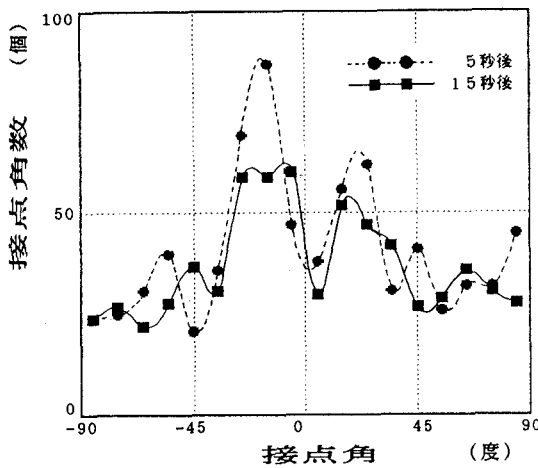


図-4 接点角分布