

II-102

個別要素法による土石流のシミュレーション

○東京大学大学院 学生会員 内田 吉彦
 東京大学地震研究所 正会員 伯野 元彦

1. まえがき

地盤の破壊解析には、大別して地盤を連続体として取扱う手法(FEM・BEM等)と、非連続体として取扱う手法、個別要素法(DEM-Distinct Element Method等)の2種類がある。地盤を連続体として取扱う解析手法では、破壊が発生するまでの解析は可能であるが、それ以後の解析には困難が生ずる。しかし、非連続体として取扱っているDEMでは、破壊発生までの解析に加えて、それ以後の解析も行なうことができる。そこで本解析では、このDEMの特徴を生かし、土石流のシミュレーションを2次元で行なうことにした。一般に、土石流とは石や岩と水との混合物の流れを言うが、今回の解析では、簡便化のため水の影響は考えておらず、云わば乾燥土石流と云ったものをイメージした。目的としては、土石流が起きた時、大きな石が流れの中で表面の方へ上がっていく、このような現象をDEMによって解析しようとするものである。今回は、この目的のために2種類のシミュレーションを行なう。

2. 解析

図-1のシミュレーションのモデル(モデル1)は、土石流を流れの進行方向に対し垂直に切った断面をイメージして作った。このモデルは、底辺10mのすりばち状の器に最大半径30cm、最小半径8cmの粒子を高さ5mにランダムに1000個配置し、その中に大きな石として半径75cmの粒子を浅い部分・中位の部分・深い部分の3ヵ所に置いたものである。このモデルに外力振動を与え大きな石の挙動を追跡する。図-2のもう一つのモデル(モデル2)は、土石流を流れの進行方向に対し平行に切った断面をイメージして作った。高さ5mから10mの山を5ヵ所に配した長さ約400mの斜面を用意し、その左端の高さ20m幅50mの部分に最大半径75cm、最小半径25cmの粒子をランダムに1600個配置し、その中に大きな石として半径150cmの粒子を深さ10mに5ヵ所置いた。そして、この斜面を30度傾斜させ、粒子がころがり落ちていく間に大きな石がどのような挙動を示すのかを追ってみた。モデル1の解析では、図-3に示すように大粒子の上方向への変位は、深い場所に設定した粒子がもっとも大きく、次に中位の場所に設定した粒子で、もっとも変位が小さかったのは浅い場所に設定した粒子だった。この結果は予測していたものとはほぼ一致した。モデル2については、ただいま解析中である。

3. あとがき

今回の解析でモデル1については、乾燥土石流のシミュレーションではあったが、予測していた結果を得ることができた。今後は、水の影響を考慮するなどより実際の現象に近い状態にして、シミュレーションを行ないたいと思う。

▽ 謝辞・参考文献 ▽

ー解析には、東京大学地震研究所のHITAC M-280Hを、TSSプログラムには地震研究所の額額・鷹野氏作成のETERMを用いました。記して謝意を表します。

- ー1) Cundall, P.A.: A Computer Model for Simulating Progressive, Large Scale Movement in Blocky Rocksystem, Symp. ISRM, Nancy, France, Proc., Vol. 2, pp. 129-136, 1971.
- 2) 植村・伯野: 粒状体シミュレーションによる地盤の挙動の解析、東京大学地震研究所イ報、Vol. 62, PP. 19-59, PART1, 1987
- 3) 岩下・伯野: 粒状体シミュレーションによる土砂の進行破壊解析、土木学会第42回年次学術講演会概要集、Ⅲ部門、pp. 70-71, 1987

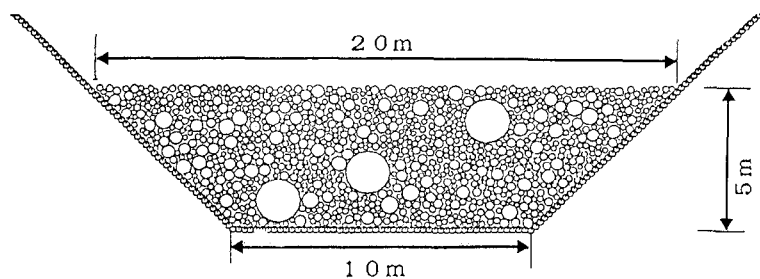


図-1 土石流を進行方向に対し垂直に切った断面のモデル（モデル1）

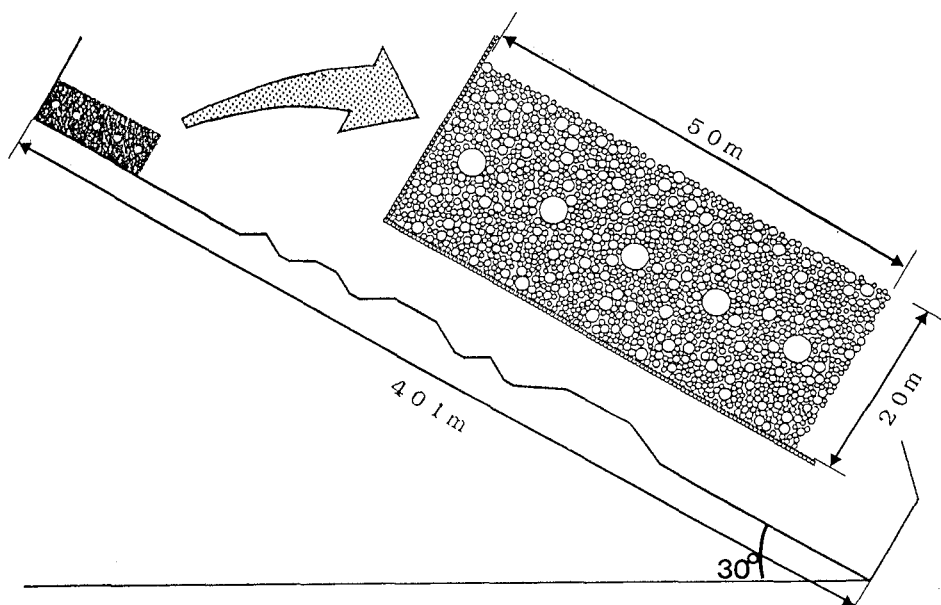


図-2 土石流を進行方向に対し平行に切った断面のモデル（モデル2）

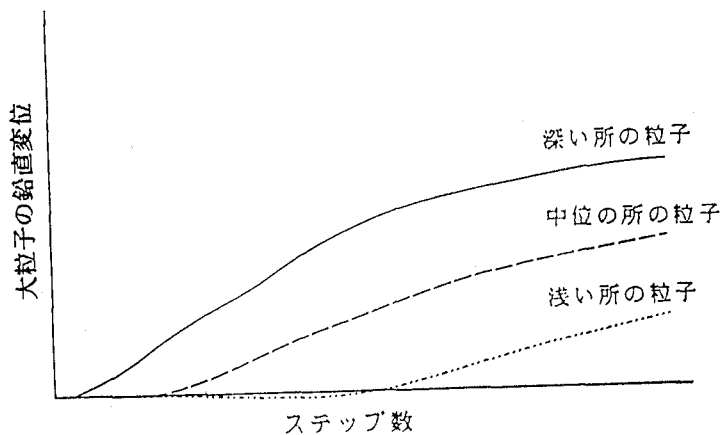


図-3 モデル1における大粒子の変位