

(Ⅲ-2)

粒状体の挙動追跡表示プログラムの適用例とその分析

— 基盤の逆断層運動問題について —

木更津高専 正会員 ○鬼塚信弘, 佐藤恒明, 能城貴義, 古賀稔広

1. はじめに

一般に、地盤のような非線形問題に対する数値シミュレーションは、有限要素法 (FEM)、個別要素法 (DEM) などによって行われる。せん断層の分岐現象について、せん断層の分岐理論を考慮せずに直接的に表現できる数値シミュレーションは、地盤を粒状体として仮定した個別要素法などに限られる。しかしながら、個別要素法は粒状体の挙動を追跡表示するプログラムによって、地盤の変形状況が異なる結果を示す可能性があり、そのプログラムについて分析した研究はほとんどない。本研究は修正個別要素法¹⁾による基盤の逆断層運動問題の解析で用いた粒状体の挙動追跡表示プログラムを使用し、自由落下法で作成した模擬堆積層について、プログラムを修正しながら、層を区分した幅や方向の設定を変化させたケースについて分析を行う。

2. 挙動追跡表示プログラムの概要

挙動追跡表示プログラムのフローチャートを図-1に示す。プログラムはFORTRAN 90の言語を使用し、プログラムが格納されている同じフォルダ内に作成した入力、出力データファイルとリンクさせる。粒子数、層の数などを入力するデータの読み込み、粒子座標や大きさ、配色、表示範囲などのデータをファイルに出力することができる。出力データは、岩下ら¹⁾が作成したWindowsメタファイル形式の画像処理プログラムによって、瞬時に図化される。

3. 挙動追跡表示プログラムの適用例

基盤の逆断層運動問題の解析で得られた地盤の変形形態^{2), 3)}について、粒状体の挙動追跡表示プログラムにより適用した例を図-2(a), (b)、図-3(a), (b)、図-4(a), (b)に示す。まず、層区分を横方向に設定した地盤の変形形態について分析を行う。次に、層区分を縦方向、底面から右回り45°方向(以下、斜め方向とする)に設定できるプログラムに修正し、各々の方向に設定した層区分の幅(1, 2, 3, 5, 10m)についても分析する。なお、地盤の変形形態は、逆断層45°型で鉛直変位量; $V=7.8\text{m}$, 層厚; $H=130\text{m}$, 粒子直径; 1.6, 3.0mとした断層変位量; $V/H=6.0\%$ の粒子配置データを用いることにした。

層区分を横方向に設定すると、せん断層の発達状況が最も分かるのは、層区分の幅3mの地盤変形形態である(図-2(a))。その他の地盤変形形態は、層区分の幅が大きいくほどせん断層の判別がしにくくなり、層区分の幅が3mより小さくなると模擬堆積層中のマーキングした粒子が混在して、せん断層を判別することが困難になる。層区分を縦方向に設定すると、せん断層の発達状況が最も分かるのは層区分の幅3mの地盤変形形態で、確認できる領域は可動底面の先端付近のみである。一方、その他の地盤変形形態は、前述したような理由でせん断層を確認できない。層区分を斜め方向に設定すると、せん断層の発達状況が最も分かるのは層区分の幅3mで、その他の

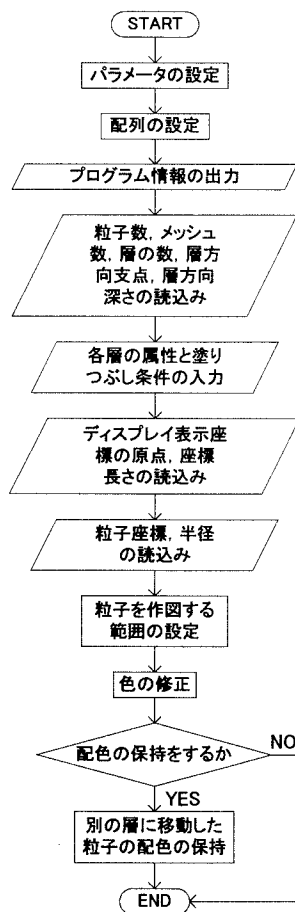


図-1 挙動追跡表示プログラムのフローチャート

キーワード: 粒状体, 追跡表示, プログラム, せん断層

連絡先: 千葉県木更津市清見台東2-11-1 木更津工業高等専門学校環境都市工学科

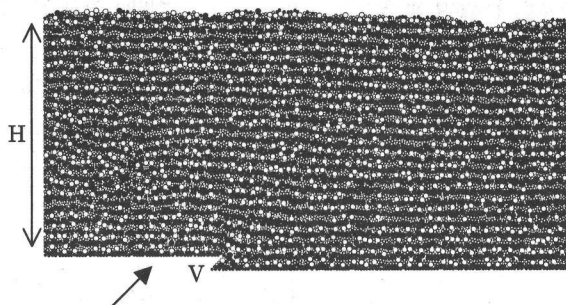


図-2(a) 横方向に層区分幅 3m の地盤変形形態

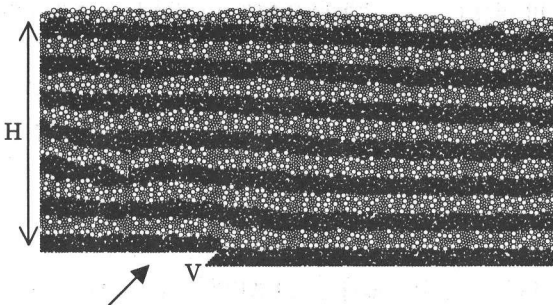


図-2(b) 横方向に層区分幅 10m の地盤変形形態

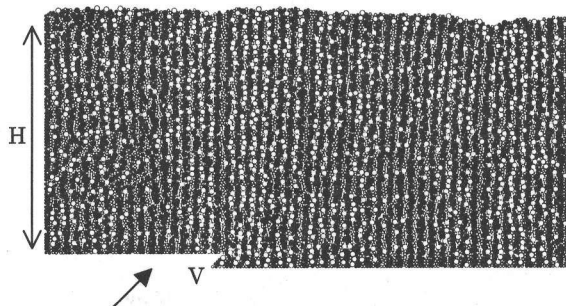


図-3(a) 縦方向に層区分幅 3m の地盤変形形態

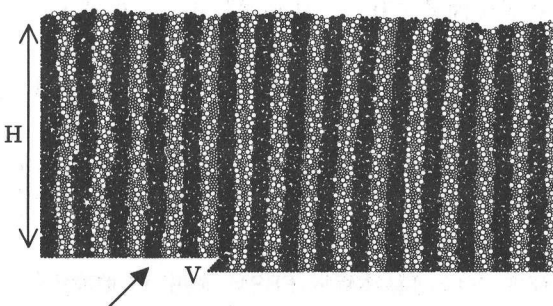


図-3(b) 縦方向に層区分幅 10m の地盤変形形態

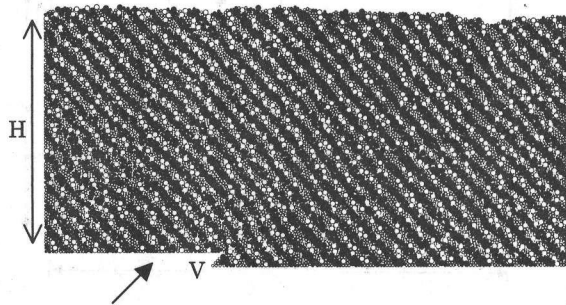


図-4(a) 斜め方向に層区分幅 3m の地盤変形形態

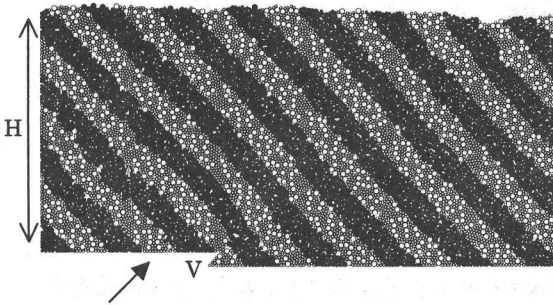


図-4(b) 斜め方向に層区分幅 10m の地盤変形形態

地盤変形形態も層区分の幅 3m に近いほど、せん断層の判別ができる。

以上より総合的に分析すると、最もせん断層が判別できるのは、斜め方向に層区分の幅を 3m にした地盤の変形形態である(図-4(a))。これは可動する底面の方向、すなわち底面から右回り 45° 方向に対して直角の方向に層区分を設定したことが大きく影響し、層区分の幅は最大の粒子直径に関係があるものと考えられる。

4. おわりに

本研究は、基盤の逆断層運動問題の解析で得られた地盤の変形形態について、モノクロの静止画を分析し、粒状体の挙動追跡表示するための最適な画像を見出したと考えている。今後はカラーの動画(アニメーション)についても分析を行う予定である。

<謝辞>本研究のプログラムは、埼玉大学工学部建設工学科の岩下和義先生の修正個別要素法プログラムを使用させていただいた。ここに感謝の意を表する次第である。

<参考文献> 1) 岩下和義, 松浦浩一, 小田匡寛: 粒子接点でのモーメント伝達を考慮した個別要素法の研究, 土木学会論文集, No. 529, III-33, 145-154, 1995. 2) 鬼塚信弘, 堀宗朗, 岩下和義, 鈴木崇伸: 基盤の逆断層運動の数値実験における地盤変形の解析, 土木学会応用力学論文集, Vol. 4, pp. 459-466, 2001. 3) 鬼塚信弘, 伯野元彦, 堀宗朗, 岩下和義, 鈴木崇伸: 逆断層運動に伴う表層地盤の変形シミュレーション, 土木学会応用力学論文集, Vol. 3, pp. 577-584, 2000.