

基盤岩から厚い堆積層内部に達する断層の運動による堆積層の変形：個別要素法に基づく数値シミュレーション  
Deformation of a thick sedimentary layer caused by dip-slip motions of the faults reaching to an interior of the layer

楠本 成寿<sup>1\*</sup>, 竹村 恵二<sup>2</sup>, 伊藤 康人<sup>3</sup>, 岩田 知孝<sup>4</sup>

KUSUMOTO, Shigekazu<sup>1\*</sup>, TAKEMURA, Keiji<sup>2</sup>, ITOH, Yasuto<sup>3</sup>, IWATA, Tomotaka<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 富山大学大学院理工学研究部 (理学), <sup>2</sup> 京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設, <sup>3</sup> 大阪府立大学大学院理学系研究科物理科学専攻, <sup>4</sup> 京都大学防災研究所

<sup>1</sup>Graduate School of Science and Technology, Univ. Toyama, <sup>2</sup>Institute for Geothermal Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University, <sup>3</sup>Graduate School of Science, Osaka Prefecture University, <sup>4</sup>Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

個別要素法に基づく2次元粒状体挙動解析プログラム PFC 2D (Particle Flow Code 2D) を用い、逆断層や正断層運動による堆積層の変形シミュレーションを行った。本研究では、基盤岩から堆積層内に達している断層の運動が堆積層やその表層をどのように変形させるのかということと、断層面と要素粒子間の摩擦の大きさが変形場にどのような影響を与えるのかということについて議論を行った。

2次元個別要素法は、媒質を剛体円盤の集合体で表現し、それぞれの剛体円盤をばねでつないで媒質の弾性的性質を表現する。媒質のヤング率やポアソン比は、剛体円盤同士を結ぶばねのばね係数で決定される。2次元解析では、計算機中で2軸圧縮試験を行うことで弾性定数や強度を設定する。本研究では、未固結堆積層の挙動を調べるため、媒質のヤング率を 207MPa、ポアソン比を 0.24、圧縮強度を 13MPa と仮定し、弾性定数や強度がこのような値になるよう、モデルの垂直方向とせん断方向のばね定数をそれぞれ 500 MN/m、粒子間摩擦係数を 0.6、剛体球間の結合強度を 1MN と設定した。

シミュレーションでは、厚さ 900m、幅 5000m の堆積層の下に剛体基盤があり、鉛直方向に 300m 変位するまで基盤を動かした。また断層は、その断層端が堆積層の厚さの 0%、10%(90m)、20%(180m)、30%(270m)、50%(450m)、80%(720m)、100%(900m:地表に達する)の高さまで基盤岩から堆積層内に達している場合を考えた。さらに、それぞれの場合について、堆積層中の断層と粒子間の摩擦係数を、0.6 と 0.06 を仮定してシミュレーションを行った。

その結果、断層先端が堆積層に達する割合によって、堆積層の変形の様子や地表の変形ゾーンに差異が生じることが明らかになった。断層が 50%以上堆積層内に達した場合、堆積層内の変形に差異が生じ、80%を越えると、堆積層内だけでなく、地表面の変形パターンや変形ゾーンの幅にも顕著な差が生じた。また、断層面と個別要素間の摩擦係数の違いによる変形様式の差異が堆積層内にみられた。摩擦係数が大きい場合、断層近傍領域で、堆積層が断層運動に引きずられる構造がみられた。しかしながら、摩擦係数が小さい場合、このような引きずられた構造がみられなかった。ここで示した計算結果の特徴は、断層が 50%以上堆積層内に達した場合にのみ現れる構造であり、50%未満の場合は、断層先端が堆積層に達していない場合とほとんど変わらない変形様式や変形ゾーンの幅であった。

謝辞：本研究は、文部科学省科学技術基礎調査等委託事業「上町断層帯における重点的な調査観測」によって実施されました。記して感謝致します。

キーワード: 数値シミュレーション, 個別要素法, PFC 2D, 堆積層内に達する断層, 断層運動

Keywords: Numerical simulation, Discrete element method, PFC 2D, Fault reaching to an interior of sedimentary layer, Fault motion