

個別要素法による野島地震断層の解析

埼玉大学 正会員 谷山 尚

1. はじめに

1995 年兵庫県南部地震の際には、淡路島北西部において顕著な地震断層が発生した。日本国内でこれほどはつきりとした地震断層が現れたのは戦後はじめてのことであり、この地震断層は多くの研究者によって調べられている¹⁾。全体的な断層変位のセンスは、逆断層成分を伴うが右横ずれが主であった。未固結の堆積層で覆われた箇所でも地震断層は現れているが、表層が未固結層で覆われている場合、一般に、基盤の横ずれ断層運動によって、地盤表面では、基盤断層と斜交する地震断層（リーデルセン断）がまず形成され、基盤断層変位の増加とともに、より低角度で基盤断層と交差するせん断帯が発達することが模型実験などによって示されている²⁾。また、近年、それらの実験を再現する数値解析も行われるようになりつつある³⁾。しかし、上で述べたような複雑な発達過程を示す横ずれ断層について、実際に観察された地震断層と比較を試みた解析はこれまでほとんどなされてきておらず、本研究では、個別要素法を用いて野島地震断層を対象とした解析を試みた。

2. 解析モデル

直径 9cm から 12cm の球形粒子をランダムに発生させ、それらの粒子を 10.9m × 34.6m の領域に堆積させて、初期地盤を作成した。野島断層上の未固結被覆層の厚さは、場所によって異なるが、4m から 10m 程度と見積もられており¹⁾、230 万個あまりの粒子を用いて厚さ約 4.9m の地盤を作った。地盤底面と側面には変位を拘束した粒子を配しており、それらの粒子を断層走向方向に相対速度 1m/s（断層面より一方を 0.5m/s、もう一方を逆向きに 0.5m/s）で動かすことで、模型地盤に右横ずれ変位を加えた。断層走向方向には周期境界条件を課している。解析モデルの概略図を図 1 に、解析に用いたパラメータを表 1 に示す。

3. 解析結果

一例として、ひずみ分布（最大せん断ひずみ増分）を図 2 に示す。図 2(a) は高さ 1.5m（深さ 3.4m）における基盤変位 100cm から 120cm の間の増分、図 2(b) は高さ 4.5m（深さ 0.4m）における基盤変位 130cm から 150cm の間の増分量を図示したものである。断層直交方向 5.4m が基盤の断層位置に当たる。この変形段階ではどちらも同じようなひずみ分布パターンを示しており、主な変形は基盤断層位置を挟んだ 3m 程度の範囲で起きている。その変形

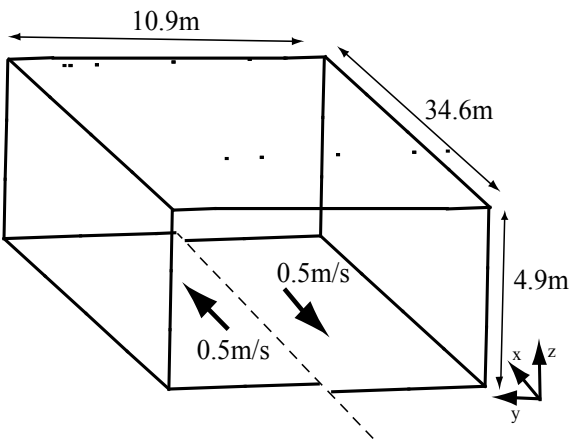


図 1 解析モデルの概略図

表 1 解析に用いたパラメータ

粒子数	2368000
粒子直径	9cm から 12cm
接線方向バネ定数	$1.0 \times 10^7 \text{N/m}$
法線方向バネ定数	$3.0 \times 10^6 \text{N/m}$
接線方向減衰定数	$1.0 \times 10^3 \text{Ns/m}$
法線方向減衰定数	$6.0 \times 10^2 \text{Ns/m}$
摩擦係数	0.5

キーワード：横ずれ断層，野島断層，個別要素法

連絡先：さいたま市桜区下大久保 255

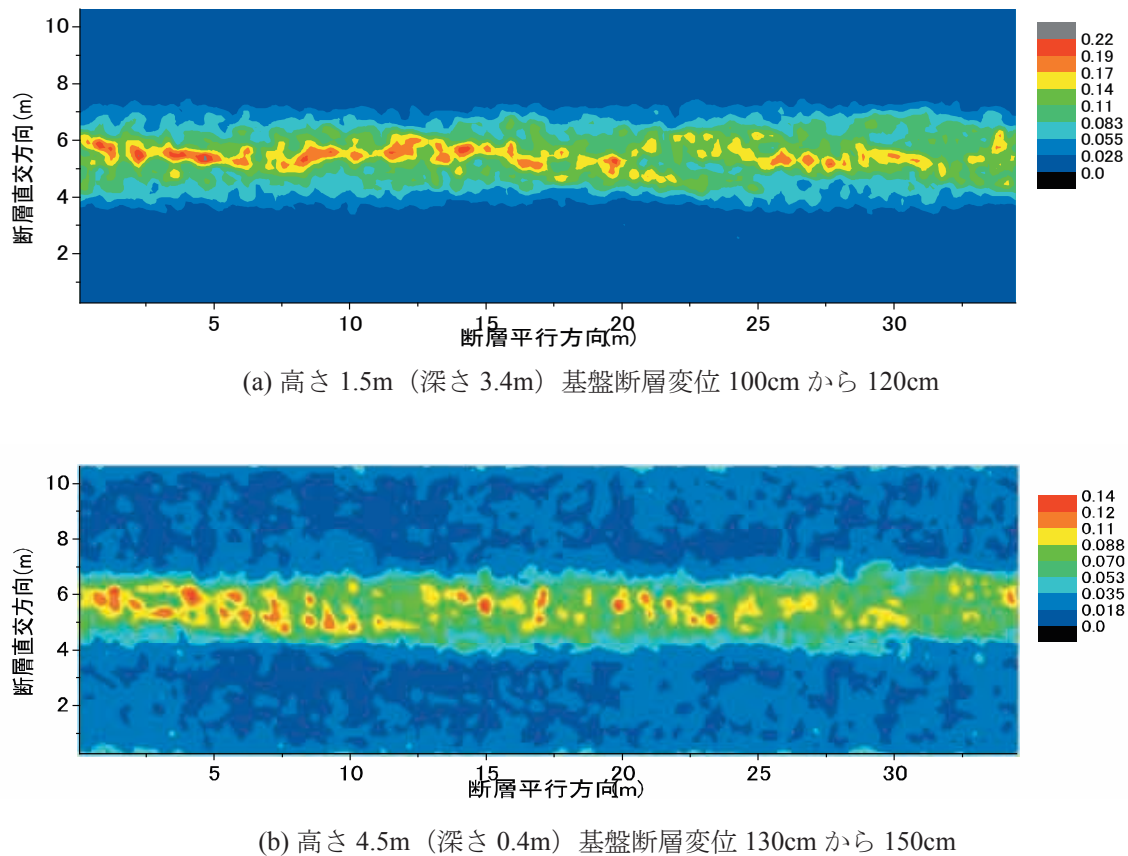


図2 最大せん断ひずみ増分分布

領域の中に、左上－右下方向に基盤断層を横切る形状のひずみが大きな領域が見られる。本解析で横ずれ断層で見られる雁行状のせん断帯が再現されている。大ひずみ領域と基盤断層との交差角度（水平面内）は7度から11度程度となっており、また、隣接する領域との間隔はおおよそ10mとなっている。

谷ら¹⁾は、淡路島の梨本地区では3カ所で水田や畑に現れた断層を調査し、場所によって7度から38度の斜交角度を持つ地震断層（リーデルせん断）が1.5mから10mの間隔で出現したことを報告している。本解析結果はそれらの内の梨本1の調査結果（未固結被覆：砂層・砂礫層約10m、リーデルせん断の斜交角度7度から14度、間隔8.1mから10.7m）に近い。地盤厚さ（本解析では約4.9m）の近い梨本3（未固結被覆：粘土砂礫層4mから6m、リーデルせん断の斜交角度22度から35度、間隔4.2mから5.1m）とは異なった結果となった。特に、せん断帯の間隔に関しては、本解析では、粒径の大きな粒子を用いていることによる影響を受けている可能性が高い。また、走向方向の解析領域が、せん断帯の形成間隔の3倍程度でしかないことも、せん断帯の形状や発達過程に影響を与えている可能性もある。

4. まとめ

野島断層を対象とした解析を個別要素法を用いて行った。230万個あまりの直径9cmから12cmの球形粒子を用いた解析により、雁行状に形成されるせん断帯（地震断層）を再現した。せん断帯の形状などについては、ほぼ同じ地盤の厚さを持つ地点で観察された値とは一致しなかったが、野島断層で観察された値の範囲内におさまる値であった。

参考文献

- 1) 例えば、谷ほか：野島地震断層で観察された未固結な表層地盤の変形構造，土木学会論文集 No. 568/III-39, 21-39, 1997.
- 2) 例えば、小山良浩，谷和夫：横ずれ断層の模型実験で観察された砂地盤の表面に発達するせん断帯の構造分析，土木学会論文集，No. 750/III-65, 171-181, 2003.
- 3) 例えば，中川英則，堀宗朗：スペクトル確率有限要素法を用いた横ずれ断層運動に伴う地表地盤の変状とその確率分布に関する研究，応用力学論文集，Vol.5, 573-580, 2002