

I-664

断層運動に伴う表層地盤の挙動に関するシミュレーション

埼玉大学工学部 正会員 谷山 尚

埼玉大学工学部 正会員 渡辺 啓行

1. はじめに

活断層は堆積物で覆われていることが多いが、そのような場合、断層上で変位が生じてても地表にそのまま変形が現れるわけではなく、地表での変位は堆積層の存在により基盤での断層変位とは大きく異なってくる。特に、断層変位が堆積層内をどのようにどの深さまで伝わるかにより、表層での変形はもっとも影響を受けると考えられる。これまでに逆断層・正断層の場合について、断層の一方だけが剛に静的に変位した場合に堆積層内を伝わる不連続面の位置を求める研究がなされてきている¹⁾²⁾。本研究では逆断層の場合について、断層モデルを組み合わせ2次元有限要素法による解析を行い、断層の運動とそれに伴って生じる表層地盤の変形に関する動的な数値解析を行った。

2. 解析モデル

傾斜角 45° の断層上に100mの堆積層がある場合について解析を行った。解析は、断層の大きさに比べて堆積層の厚さが薄いことから、まず図1のように、堆積層と断層を含むモデル1で断層の破壊のシミュレーションを行って、基盤上面での加速度、速度、変位を求めた後、それらを断層近傍の堆積層をモデル化した図2に示すモデル2の底面に入力として加えて、堆積層内の解析をするという手順で行った。

断層のモデル化は、断層面と仮定したところに土岐・三浦³⁾のジョイント要素を配置し、ジョイント要素に図3.aに示すように、降伏応力に達すると応力降下をおこす構成関係を与えることで行った。応力降下は1タイムステップで起こるとしている。この降伏応力と応力降下量はジョイントの節点ごとに値を与え、モデル1の側方から変位を静的に加え、ジョイント上のどこか1点が降伏応力に達すると動的な解析を行う。

堆積層については、断層の変位に伴って堆積層内を不連続な滑りがどの程度進展していくかに着目し、断層変位により堆積層内で不連続がもっとも生じやすいと考えられる、断層と連続したところにジョイント要素を配置して行った。この不連続面の位置としては、谷・上田²⁾により運動学的見地から与えられた不連続面を仮定した。その際ダイレイタンス角 ν は内部摩擦角 ϕ と等しいとした。ただしモデル1では堆積層は深さ方向には1要素のみで表現されているため、ジョイント要素は断層面と同じ 45° に入れている。堆積層でのジョイント要素については、図3.bに示すような構成関係を仮定し、 τ_y としては 0.5σ とした。また、堆積層内では初期応力として $\alpha_h=0.5\alpha_v$ とした。

断層、堆積層どちらの場合もジョイント要素の剛性は周囲の地盤の剛性と同一値を用いた。またジョイント要素以外の要素はアイソパラメトリック要素を用い、線形弾性体としている。

3. 解析結果

降伏応力として50bar、ただし5kmでは45barとし、応力降下量を50barとして図1のモデルで解析を行った。解析に用いたパラメーターの値を表1に示す。その結果、深さ5kmから破壊が両方向に約5km/s(P波速度の約0.9倍)で伝播していき、断層面をすべて破壊した。

次に基盤上面での点での加速度、速度、変位を入力としてモデル2の下面に加えて解析を行ったところ、基盤上面での断層の変位が約4mに達したところで堆積層内のジョイントがすべて滑り条件に達し、基盤から地表までの滑り面が形成された。このときの変形の様子を図4に示す。

また滑りは堆積層下部から浅い方へ伝播するだけではなく、浅いところから深い方へも起きた。

今後堆積層厚、断層変位量、断層の傾斜角などが結果に与える影響等について検討を行う予定である。

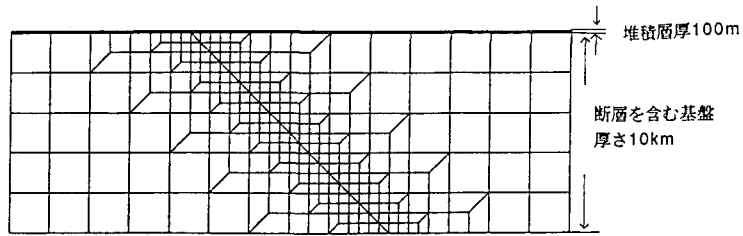


図1. モデル1：断層と堆積層の有限要素モデル

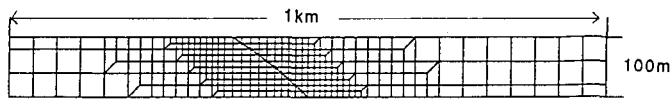


図2. モデル2：堆積層の有限要素モデル

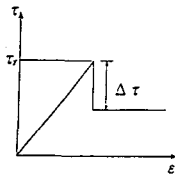


図3.a 断層上のジョイント要素の構成関係

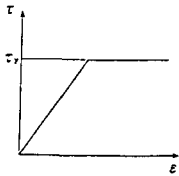


図3.b 堆積層のジョイント要素の構成関係

表1. 解析で用いたパラメーターの値

	基盤層	堆積層
ρ (g/cm ³)	2.0	1.7
G (kgf/cm ²)	183673	693.9
ν	0.25	0.3



図4. 堆積層での変形

参考文献

- 1) Cole, D.A. and Lade, P.V. :Influence zones in alluvium over dip-slip fault, ASCE. Vol.110, pp 599-615, 1984
- 2) 谷 和夫・上田 圭一：基盤の断層変位に伴う砂層内の不連続面の形状と位置，第26回土質工学研究発表会，pp1185-1188, 1991
- 3) Toki, K. and Miura, F. :Simulation of a fault rupture mechanism by two-dimensional finite element method, J.Phys.Earth, Vol.33, pp485-511, 1985