

自然断層周辺に見られる微小亀裂の分布形状に関する数値計算

Numerical simulation of a shape of an off-fault microcrack distribution observed in natural faults

稲川 聡^{1*}, 鈴木 岳人², 並木 敦子²

INAGAWA, Satoshi^{1*}, SUZUKI, Takehito², NAMIKI, Atsuko²

¹ 東大地震研, ² 東大・理・地惑

¹ERI, Univ. Tokyo, ²DEPS, Univ. Tokyo

断層の破壊にともなって断層面外では非弾性に微小亀裂が発生する。断層面外での非弾的な変形は、野外観察 (Vermilye and Scholz, 1998)、数値実験 (Andrews, 2005; Hok *et al.*, 2010) において研究されている。しかし、野外観察によって確認された微小亀裂の数密度の分布と数値実験によって再現された微小亀裂の分布形状は整合的ではない。mode III の破壊では、野外観察によると微小亀裂の数密度は断層に沿ってほぼ一定だが、数値実験で再現された微小亀裂の分布域は、破壊の開始点から断層を対称軸として扇状に広がることが分かっている。つまり野外観察の結果と異なり、断層周辺の微小亀裂の数密度は破壊開始点からの距離と共に増加することが推測される。

今回二次元 mode III の断層を考え、野外観察で確認された微小亀裂の分布を数値実験で再現することに研究の焦点を当てた。数値実験により天然の微小亀裂の分布を再現するようなパラメータセットを推定する。断層面上を断層端が伝播した時にその周辺で生じる応力分布の変化を計算し、微小亀裂が生じうる範囲を推定した。線形弾性媒質を仮定し、クーロンの破壊基準を用いて自発的な断層端の進展を考えた。一方断層面外では、最大せん断応力とこれに直交する応力成分を求め、これらがクーロンの破壊基準を満たすと微小亀裂が生じるとした。

まず、ストレスドロップが負になる領域ができるように、断層の伝播方向に初期せん断応力が線形に減少すると仮定した。この場合、断層端の伝播は停止した。また、微小亀裂の分布はこれまでの計算で得られた扇形ではなく、断層に沿ってほぼ一定の幅で広がる野外観察で見られたような分布となった。一方で、断層面に直交する方向に沿って初期せん断応力を線形に減少させても野外における観察結果を再現することは出来なかった。

次にクーロンの破壊基準において凝着力を大きくすることで、微小亀裂の分布がつくる扇形の幅を小さくすることが出来た。静岩圧を大きくすることで同様の結果が見られた。凝着力は破壊に必要なせん断応力を大きくし、静岩圧はクラックが開きにくくなる方向に働くので、これらが大きくなると微小亀裂は生成しにくくなる。

以上の結果は実際の断層において、微小亀裂の分布の幅がほぼ一定と見なせるような長さから伝播方向の応力の変化を推定できる可能性を示唆している。

キーワード: 微小亀裂, 数値計算, 応力場, 断層端成長の停止

Keywords: microcrack, numerical simulation, stress field, arrest of fault-tip growth