

個別要素法による断層強度回復過程のシミュレーション I

Numerical modeling of the healing process for a fault strength using a 2-dimensional distinct element method I

伊神 正貫[1], 芝崎 文一郎[2], 仲間 豊[1]

Masatsura IGAMI[1], Bunichiro Shibasaki[2], Yutaka NAKAMA[1]

[1] 富士総研, [2] 建築研・国際地震工学部

[1] FRIC, [2] IISEE, BRI

地震発生過程は、断層強度回復、テクトニック応力の蓄積、準静的な破壊核形成、動的破壊の伝播からなる。これらの過程は、断層面間に働く摩擦構成則に支配される。これまでの研究では、主に室内の摩擦すべり実験の結果を基に断層摩擦構成則が提案され、モデル化されてきた。しかし、実際の断層においては水が存在し、水-岩石間の化学的相互作用により、断層の強度回復過程が著しく左右される。本研究では、断層強度回復過程を明らかにする為に、2次元個別要素法による断層帯の数値シミュレーションを試みる。まず、簡単のために水の存在は考慮しないが、粒子間の静止摩擦係数に対して、幾つかの時間依存性を仮定して強度回復過程を調べる。

2次元個別要素法では、粒子集合体の各粒子に対する3自由度(並進2成分、回転1成分)の運動方程式を、時間に対して離散化し陽的に解くことで挙動を追跡する。解析に用いる境界条件として、水平方向には周期的境界条件を導入する。また、上壁は上下左右に移動可能とし、壁を通じて圧縮力、せん断力を発生させる。粒子に作用する外力としては、接触に伴う物体間の法線方向、接線方向それぞれの相互作用力を考え、接触点にばねとダッシュポットを仮定して評価する。ばねによる相互作用力はヘルツによる3次元球の弾性接触理論によって計算する。この定式化は Morgan et al. (1999)[1]と同じもので、実際にシミュレーションにより固着すべりを再現することができた。

固着すべりの挙動をより現実的にモデル化するために、接線方向に関してすべりの効果を考慮する。まず、静止摩擦係数に対して Dietrich タイプの構成則に現れる $\log(t)$ に従う回復過程を考慮する。次に、接触しているアスペリティー間の圧力溶解クリープを考慮した場合を考える[2]。この場合、粒子間の摩擦力は、アスペリティーの接触半径や温度に依存すると考えられる。接触半径の拡大速度は接触半径が小さい程大きくなるので、接触半径の小さなアスペリティー程、強度の回復速度は大きくなると考えられる。講演では、上記の二つの時間に依存する摩擦係数を考慮したシミュレーション結果について報告する。

[1] Morgan, J. K., and M. S. Boettcher, J. Geophys. Res., 104, 2703-2719, 1999.

[2] Hickman, S. H., and B. Evans, Growth of Grain Contacts in Halite by Solution-transfer, in Fault mechanics and transport properties of rocks, 253-280, Academic Press, 1992.