

熱多孔質弾性体中における動的地震破壊の成長と滑り過程

Growth of dynamic earthquake ruptures and slip processes in a thermo-poroelastic medium

鈴木 岳人[1]; 山下 輝夫[2]

Takehito Suzuki[1]; Teruo Yamashita[2]

[1] 東大地震研; [2] 東大・地震研

[1] ERI, University of Tokyo; [2] ERI, Univ. of Tokyo

動的な地震破壊における熱的・水力学的効果を数値的に研究した。支配方程式形は本研究で導いたものを使用した。温度、流体圧及び他の物理省の間の非線形なフィードバックが、滑り弱化や長い滑り時間などの、動的地震破壊における多様性の出現に決定的な役割を果たしていることが示された。

ここでは滑り弱化の振る舞いが、そのような仮定をせずに見られた。滑り弱化距離 D_{sw} は一つのパラメータで特徴付けられることが理論的に導かれた。熱源の幅を断層ガウジ帯と同じ程度の 0.1m と近似すると、 D_{sw} はおよそ 0.5m となり、地震学的な評価である $0.5\sim 1\text{m}$ と同程度であった(例えば Ide and Takeo, 1997; Mikumo et al., 2003) 次に tortuosity を変化させることによって流体拡散の効果を調べた。この時でも滑り弱化の振る舞いは見られたが、拡散が強く効くほど D_{sw} は長くなった。

動的なクラックの成長を人為的に止めたとき、滑り時間は我々のモデルの方が古典的な Griffith クラックモデルから期待されるものよりも長くなった。これは我々のモデルでは応力降下が時間依存するからである。滑りのオーバーシュートはいつクラックを止めるかに依存する。これは Griffith モデルとは異なったクラック面上での静的応力分布の原因となり、その後の破壊に影響を与えるかもしれない。

温度上昇は、流体が熱源から出て行かなければ、我々のモデルでは相対的に低いことが分かった。ここではクラック面に垂直に働いている Terzaghi effective stress T_n がほぼゼロになるまで減少し、それゆえ熱源項が消える。これは温度の安定をもたらす。シュードタキライトが殆ど存在しないという野外の観測結果は、断層帯全域に渡って permeability が低いということの帰結かもしれない。しかしながら、クラック伝播に伴うマイクロクラックの生成を考えると、状況は大きく変わる。マイクロクラックは permeability を局所的に挙げ、熱源からの流体の流出を引き起こして流体圧の上昇を抑える。ここでは T_n はある大きさを保つので温度は上昇し続け、これが局所的な融解の原因となっているのであろう。