

多孔質弾性体を用いた動的な地震破壊の多様性における熱的及び水力学的効果の解析

Analysis of thermo-hydraulic effects on diversity of dynamic earthquake ruptures in a 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

我々は以前の研究で、地殻の岩石の熱膨張率を仮定した時、熱多孔質媒質中で自発的に停止する滑りをシミュレートできることを示した。我々はまた弾性定数や熱膨張率の空隙率依存性が、その自発的停止を起こす滑りの際の流体圧の減少に関して重要な役割を果たすことも見出した。このことは過去の研究とは大きく異なっている(たとえば、Lachenbruch (1980), Mase and Smith (1985, 1987))。我々の研究ではまた、2種類の定性的に異なったフィードバックによって動的な地震破壊における多様性が出現した。流体の流出や空隙の膨張等のメカニズムが無視できるならば、これら2つのフィードバックは系の振る舞いを支配する。

今回は動的な破壊先端の成長を取り扱うために、2次元の anti-plane の問題を解く。断層滑りを評価するために、数値解析では Cochard and Madariaga (1994)による境界積分方程式法(BIEM)を用いる。断層滑りの時空間変化及びそれが放射される波にどのように反映されるかを調べる。最後にポテンシャルエネルギー、熱エネルギー、破壊エネルギー及び地震波動エネルギーの間のエネルギー保存を考えることにより、地震効率を計算する。

結果を簡単に記す。我々のモデル(以下「本モデル」)において、滑りは伸展する crack の先端付近を除いて自発的に止まり、これは我々の過去の1次元問題の結果と良く一致する。一方、古典的な Griffith crack モデル(以下「GC モデル」)においては、滑りは破壊が成長し続ける限り時間とともに単調に増加する。我々の滑りのモデルは Heaton pulse を生み出していると言える。波動場については注目すべき点を2つ挙げておく。第1は、本モデルと GC モデルとの違いは波の到着付近で特に明らかであったという点である。熱的・水力学的効果を含んだ本モデルは S 波の到着付近でゆっくりとした変位の始まりを示した。第2は、停止フェーズの到着後も、本モデルの方が GC モデルよりも変位が長く続いた、ということである。これらの事実は、放射された地震波の観測から熱的・水力学的効果を見積もることができるかも知れない、ということを示唆している。本モデルでは、crack 端が成長し続けても応力拡大係数の増加は途中で停止した。このことから、破壊強度の僅かな空間的不均質が、本モデルでは GC モデルよりも簡単に破壊の伸展を止められる、と結論付けられる。熱的・水力学的効果を考慮に入れると、考慮しない時よりも地震効率は増加することが分かった。