

一次元断層の動的振る舞いを支配する二つの無次元パラメータの導出

Derivation of the two nondimensional parameters controlling the dynamic behavior of a 1-D fault

鈴木 岳人 [1]; 山下 輝夫 [1]

Takehito Suzuki[1]; Teruo Yamashita[1]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. of Tokyo

一次元断層モデルを仮定することにより、断層滑りの振る舞いを完全に決定する2つの無次元数 S_u と S_u' を導出する。パラメータ S_u は我々の過去の一連の研究において提唱されたもので、応力 - 滑り構成則を支配する： S_u が臨界値 S_c より大きい時と小さい時に、それぞれ滑り強化則と弱体化則が現れる。パラメータ S_u' は流体の流れに関する量であり、本研究で導出されるものである。これは透水係数に比例するため、これが大きいほど流体の流量も多くなる。流体の流れは弾性波の伝播よりはるかにゆっくりと起こることに注意したい。加えて、断層面に働いている初期剪断応力の重要性も、滑りの振る舞いを定量的に評価する際に明らかになる。他のパラメータは室内実験や露頭観察により容易に固定できるが、ここに挙げた3つのパラメータは評価するのが難しい。ここでは地震学的観察事実を考慮することによってこれらの値を定めることを試みる。

一次元断層モデルにおける滑りの振る舞いは以下のようにまとめられる： S_u は滑りの初期の振る舞いを主に支配し、 S_u' はそれに続くフェーズを支配する。滑り強化則により、滑り開始の直後において、大きい S_u ほど滑り速度を急激に抑える。一方ゆっくりとした流体の流入により、大きな S_u' ほど後に続くフェーズの滑り速度を大きくする。これらの特徴から、一次元断層モデルのすべての滑りの振る舞いは、 S_u によって支配される初期高速滑りと、 S_u' の影響によるその後の低速滑りからなっていると言える。ここで強調すべきことは、高速及び低速滑りのオーダーは初期剪断応力に依存しているということである。高い初期剪断応力ほど高速の滑りを生み出す傾向にある。これらの定性的 (S_u と S_u') 及び定量的 (初期剪断応力) 支配パラメータの値を、地震学的に観測された滑りの振る舞いを考えることによって評価する。

ここでは上述の考察を、まず通常の浅い地震の滑りの振る舞いと比較する。これらの地震の振る舞いは、ほぼ一定の高速滑りと短い滑り継続時間によって特徴付けられる。これらの特徴は、より小さい S_u 及びより小さい S_u' の値が作り出す滑りと調和的である。初期剪断応力は、滑り速度とほぼ比例関係にあることから、この定性的な考察に加えて地震学的に観測された滑り速度の実際の大きさによって評価される。一方ゆっくりとした地震を考える時、通常の地震よりも大きい S_u 、大きい S_u' 及び小さい初期剪断応力が適当である。ゆっくりとした地震は通常のものよりも小さい滑り速度と長い滑り継続時間を持つからである。これらの3つのパラメータの値に関する考察は、二次元断層の仮定の下での数値計算により確かめられる。