

拡張カルマンフィルタによる震源動学的パラメータの直接インバージョンの試み

Development of a method for dynamic source inversion using Extended Kalman Filter

後藤 浩之[1]; 澤田 純男[2]

Hiroyuki Goto[1]; Sumio Sawada[2]

[1] 京大・工学研究科; [2] 京大・防災研

[1] Engineering, Kyoto Univ.; [2] DPRI, Kyoto Univ.

現在、観測波形に基づき断層の破壊過程を推定する手法として、運動学的な断層モデルに基づく逆解析が広く実施されている。しかし、断層の破壊過程は周囲の応力状態に起因するものであるため、本来は動学的な断層モデルに基づくパラメータに支配されていると考えられる。本研究は動学的なパラメータを直接インバージョンした上で、断層の破壊過程を推定する手法を開発する。

断層面上の動学的な断層破壊過程を説明する関係式は2つで、断層の構成法則と断層面近傍におけるつりあい式である。ここでは、断層の構成法則にすべり変位依存性構成法則を用い、破損応力降下量(せん断強度のピークと残留摩擦応力との差)と破損変位量が定められることで一意に定まるとする。また、断層面近傍のつりあい式は Fukuyama and Madariaga(1998)で導かれている境界積分方程式を用いる。以上の2式より、断層面の応力項を消去し整理することで、過去の時刻におけるすべり量と未知の動学的パラメータを用いて、現在参照している時刻のすべり量を陽に与えるような式が得られる。この式はすべり量の非線形な状態遷移を表しているため、非線形離散時間確率システムにおける状態方程式とみなして定式化できる。

一方、断層面のすべり量と観測波形とを結ぶ関係として表現定理を用いる。因果性を考慮することで、観測波形の参照時刻に影響を与える時間方向の領域に含まれる、過去の断層すべり量のみを用いて観測値を説明できる。これにより、表現定理を線形離散時間確率システムにおける観測方程式として定式化でき、状態方程式と観測方程式とを用いることで、拡張カルマンフィルタによるパラメータ同定が可能である。

この手法で推定する摩擦則を支配するパラメータは時間方向に一定であると考えられるため、運動学的インバージョンより推定変数の数を減少できる。

参考文献

Fukuyama, E. and R. Madariaga : Rupture dynamics of a planar fault in a 3D elastic medium : rate- and slip-weakening friction, BSSA, 88,pp.1-17, 1998.

大中康誉, 松浦充宏 : 地震発生の物理学, 東京大学出版会, 2002.