

強震波形から震源断層形状と震源破壊過程を同時に推定する試み

An extension of the kinematic slip inversion method to include unknown fault geometry by using strong motion data

浅野 公之^{1*}, 岩田 知孝¹

Kimiyuki Asano^{1*}, Tomotaka Iwata¹

¹京都大学防災研究所

¹Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.

1. はじめに

近年発生した大地震では、高密度の強震観測記録を用いることで、詳細な震源破壊過程が求められ、震源過程と強震動生成の関係が議論されてきている。また、断層近傍の地震動特性を定量的に説明するためには、高精度な地下構造モデル、時空間的に詳細なすべり分布に加え、震源断層の三次元的な幾何形状も重要な要素の1つであると考えられる (e.g., Iwata et al., 2000; Galovic et al., 2010)。従来の運動学的震源インバージョン解析では、1つないし複数の平面断層を仮定し、その面上でのすべり分布が求められていることが多い。本研究では、詳細な余震分布などの情報とは独立に強震波形から直接に震源断層の幾何形状を求めることを目指し、すべり分布と断層形状を同時に推定する新しい震源インバージョン手法の開発に着手した。提案手法を2008年岩手・宮城内陸地震 (M_w 6.9) の強震記録に適用した。

2. インバージョン解析手法

インバージョンは以下に述べる2段階の手続きで行う。第1ステップとして、1枚の平面断層 (走向209度, 傾斜角51度) を仮定して、それを2 km×2 kmの小断層に分割し、従来のマルチタイムウィンドウ波形インバージョン法 (e.g., Hartzell and Heaton, 1983) によって、すべり分布を推定する。次に、非線形最小二乗法 (Levenberg-Marquardt法) により解き、各小断層各タイムウィンドウのすべり量に加え、断層形状を定義するパラメータ (断層面上に配置したいくつかのcontrol pointでの走向と傾斜角) を同時推定する。任意の小断層の走向と傾斜角はcontrol pointの値から線形補間により与える。このとき、第1ステップの平面断層のインバージョンの解をすべり量の初期解として与える。破壊開始点は気象庁による震源位置に固定している。このような解析を行うためには、震源から観測点までのGreen関数を計算するための速度構造モデルが重要である。速度構造モデルはAsano and Iwata (2009, BSSA)で提案されている手続きに従い、それぞれの強震観測点ごとに、余震波形のモデリングに基づいて、適切な1次元速度構造モデルを与えることとしている。

3. 結果

震源の南東側の浅部に存在するすべりの大きな領域 (アスペリティ) での走向は、F-netによるモーメントテンソル解による値 (209度) と大きくは変わらないものであった。傾斜角は断層の浅い部分については、F-netによる値 (51度) よりも小さな傾斜角が推定された。断層の北部では走向が北西方向に屈曲する形状が推定された。これらの大局的な特徴は余震の空間分布の特徴とも調和的であると考えている。また、すべりの大きな領域の空間的な位置は、平面断層モデルの場合と3次元断層モデルの場合で大きくは変わらないものの、最大すべり量は3次元断層モデルの方が小さな値が得られた。これは、傾斜角が変わることによる放射特性の違いによって、平面

断層モデルでは最大すべり量が過大評価されていたものと考えられる。

謝辞：独立行政法人防災科学技術研究所K-NET及びKiK-net、宮城県荒砥沢ダムの強震波形記録を使用しました。関係の皆様には感謝いたします。

キーワード:震源破壊過程,震源断層形状,波形インバージョン,強震波形, 2008年岩手・宮城内陸地震

Keywords: source rupture process, source fault geometry, kinematic waveform inversion, strong motion data, the 2008 Iwate-Miyagi Nairiku earthquake