

ピークモーメントレート分布にもとづく 2011 年東北地方太平洋沖地震の特性化震源モデル

Characterized source model for the 2011 Tohoku earthquake based on peak moment rate distribution

吉田 邦一^{1*}, 宮腰 研¹

Kunikazu Yoshida^{1*}, Ken Miyakoshi¹

¹ (一財) 地域 地盤 環境 研究所

¹Geo-Research Institute

1. はじめに

強震動予測に用いられる震源モデルの設定は、主に内陸地殻内地震を対象に、強震動生成領域（以下 SMGA）とアスペリティ（ここでは Somerville et al. (1999, SRL) の定義によるすべり量の大きな領域）がほぼ対応していることに基づいている。ところが、2011 年東北地方太平洋沖地震では、周期数秒以下の短周期成分を対象として求めた震源モデル（例えば Kurahashi and Irikura, 2011, EPS）では島弧寄りの比較的深部に SMGA が推定されているのに対し、周期 20 秒以上の長周期成分を対象に求めた震源モデル（例えば Yoshida et al., 2011, EPS）ではすべり量の大きな領域は海溝沿いの浅い領域に求められている。この地震では、SMGA との対応を考え、吉田・他 (2011, 地震学会) が観測記録から求めた震源モデルから、モーメントレート関数のピーク値に基づいた領域の抽出を提案している。この続きとして、本研究では、2011 年東北地方太平洋沖地震を対象に、Yoshida et al. (2011, EPS) の強震観測記録からインバージョンで求めた震源モデル（以下、逆解析震源モデル）をもとに、震源のパラメータを含め特性化震源モデルを構築し、この地震の周期 10 秒以上での観測記録の再現に必要な特性化震源モデルの構築手法について検討する。

2. すべり分布に基づいた特性化

まず、逆解析震源モデルのすべり分布から、Somerville et al. (1999) に従い、アスペリティを取り出した。すべり時間関数にスムーズランプ関数を用い、パルス幅を、 $2M_0/M$ として与えた。ここで、 M_0 はアスペリティ内部の小断層ごとのモーメントの平均、 M はアスペリティ内の小断層ごとのモーメントレート関数の最大値の平均である。この方法で、震源時間関数のパルス幅にアスペリティ内で 57.2 秒、背景領域で 39.8 秒を設定した。破壊伝播速度は 2.5 km/s とし、断層面全体で同心円状に伝播させて計算した。計算された速度波形では、周期 50 秒以上のトレンドは再現しているものの、周期 20 秒程度の（相対的に）短周期の成分が再現されない。

3. ピークモーメントレートに基づいた特性化

すべり分布の代わりに、ピークモーメントレート分布を用いて、Somerville et al. (1999) と同様の手順で領域を切り出した震源モデルで検討する。ここでは、このピークモーメントレート分布から切り出した領域を HRA (High moment/slip Rate Area) と呼ぶことにする。切り出された HRA は 4 つあり、断層面全体に対し約 30% の領域を占める。4 つの HRA のうち最大の HRA1 は、すべり量分布から求めたアスペリティとほぼ同一である。一方、HRA2~4 は断層面の深部側に位置し、領域の面積は小さいものの、モーメントレートの最大値は HRA1 とそれほど大きな違いがない。

特性化震源モデルでは各 HRA および背景領域のモーメントには切り出した HRA での逆解析震源モデルによるものを与えた。すべり時間関数には、前節と同様にしてパルス幅を定義したスムーズランプ関数を用いた。HRA ごとに設定したすべり時間関数と逆解析震源モデルのそれとはおおむね対応する。

破壊伝播は前節と同様に 2.5 km/s で同心円状破壊を仮定して波形を合成したところ、最大振幅を示す時刻を全く説明できなかった。逆解析震源モデルの破壊過程は複雑であり、波形の再現のためにはある程度これを模擬する必要がある。

そこで HRA 毎および背景領域でそれぞれ破壊伝播を設定して波形合成を行った。破壊伝播速度は、背景領域で 2.5 km/s、HRA 内部では 0.8Vs とし、位相を観測記録に合わせるために時間オフセットを設定した。このモデルによる計算の結果は、多くの観測点で最大速度のパルスの到達時刻を説明できている。また、特に破壊開始点に近い宮城県観測点において、周期 20 秒程度の短周期成分についても波形の特徴をある程度再現できている。これは、深部の HRA (HRA2~4) のパルス幅が比較的短いのに対しモーメントレート（すべり速度）が比較的大きいため、宮城県付近の観測点で大振幅の波として表れているためである。ただし、パルスの振幅は観測値に比べやや小さく、また、HRA に比べて地震動への背景領域の寄与が大きいので、今後、震源モデルを含めて検討・改良する必要がある。

このような問題はあるものの、HRA をもとに特性化震源モデルを構築し、破壊伝播について検討することで、すべり分布をもとにした特性化震源モデルと比べ、観測記録の再現性を向上させられた。

謝辞: 防災科研および北大のデータを利用した。この研究は原子力安全基盤機構からの委託研究による成果の一部である。

キーワード: 特性化震源モデル, ピークモーメントレート, 強震動, 巨大地震

Keywords: characterized source model, peak moment rate, strong ground motion, megathrust earthquake