観測記録と３次元地震動シミュレーションに基づく高周波数地震動のモデル化
Modeling of high-frequency seismic wave propagation via observed waveform and numerical simulations using 3D heterogeneous model

*武村 俊介[1]
*Shunsuke Takemura[1]

1. 防災科学技術研究所
1. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

はじめに

1 Hz以上の高周波数地震動の伝播過程をモデル化するためには、数km以下のスケールの不均質性（短波長不均質性）を考慮する必要がある。地震波散乱理論及び数値シミュレーション研究の進展により、地震波速度の短波長不均質性（短波長速度不均質）と表層地形による地震波散乱の性質が明らかとなってきた（例えば、Sato, 1984, 1989; Kumagai et al., 2011; Takemura et al., 2015）。本研究では、地殻内地震を対象として、表層地形及び短波長速度不均質構造を含んだ地震動シミュレーションを行い、観測地震動と直接比較を行うことでそれぞれの不均質の効果を調べた。

計算手法

2011年11月25日に広島・島根県境の深さ14 kmで発生したMw 4.4の地殻内地震を対象として地震動シミュレーションを行った。384×384×128 km^{3}の計算領域を0.1 kmの格子間隔で離散化し、差分法による地震動シミュレーションを行った。技術的な詳細はTakemura et al.（2015）と同様である。背景の地震波速度構造として全国１次地下構造モデル（JIVSM; Koketsu et al., 2012）を仮定し、地殻内にKobayashi et al.（2015）による短波長速度不均質構造を一様に付与した。地殻内の内部減衰は単一のZener Bodyで表現し、$Q_S^{-1} = Q_P^{-1}=4.0\times10^{-3}$, 参照周波数$f_0$ = 1 Hzとした（Takemura et al., 2017）。F-net MT解を用いたダブルカップル型の点心源を仮定し、地震動シミュレーションを行った。

計算結果

短波長速度不均質を考慮しないモデル（JIVSM）でも地震動シミュレーションを行い、Hi-netで記録された観測記録と比較を行った。どちらのモデルについても、観測された0.1-4 Hzの地動最大速度（PGV）と地震波伝播の特徴を概ね再現しているが、短波長速度不均質を考慮しないモデルではS波コーダの再現性が低い。表層地形による地震波散乱によりコーダ波が励起されるが、観測で見られるような緩やかに時間減衰するコーダエンベロープを再現するには短波長速度不均質が必要不可欠である。

高周波数では短波長速度不均質構造の影響は顕在化する。JIVSMによる計算結果では震源輻射特性の影響でPGVが大きくばらつくのに対し、短波長速度不均質を付与することで最大振幅の方位角変化が小さくなり、ばらつきが抑えられる。

謝辞

防災科学技術研究所のHi-net/F-netの波形記録およびF-net MT解を使用しました。数値シミュレーションには海洋研究開発機構の地球シミュレータを使用しました。

キーワード：地震波伝播、短波長速度不均質、表層地形、高周波数地震動、地震動シミュレーション
Keywords: Seismic wave propagation, Small-scale velocity heterogeneity, Irregular topography, High-frequency seismic waves, Numerical modeling

©2017. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.

©2017. Japan Geoscience Union. All Right Reserved.