

関東地方で発生するやや深発地震に見られる高周波数地震動の特徴と不均質構造 Characteristics of high-frequency seismic waves during relatively deep event at Kanto region

武村 俊介^{1*}, 吉本 和生¹

Shunsuke Takemura^{1*}, Kazuo Yoshimoto¹

¹ 横浜市立大学

¹Yokohama City University

観測波形に見られる特徴

2005年10月16日茨城県南部の深さ53kmで発生した地震では、同じ関東平野内であっても観測された地震動の特徴が大きく異なる。特に、千葉県中部から南部にかけて観測された2-4Hzの速度記録を見てみると、同じ関東平野内の他の地域に比べてS波の立ち上がりが緩やかで最大振幅の到来時刻も遅くなっている。このような大きな最大振幅の遅れ(ピーク遅延)は、茨城県南部の深さ50~60kmで発生した地震時に千葉県中部から南部において共通して見られる。1Hzを超える高周波数地震動は伝播経路中の短波長の速度のゆらぎによって大きく崩れ、ピーク遅延や継続時間の増大が見られることが知られている(例えば、Sato, 1989)。関東平野下の短波長の速度ゆらぎの空間分布が、局所的なピーク遅延の増大に大きく影響していることが考えられる(例えば、Takahashi et al., 2007)。

本研究では、千葉県中部から南部にかけて見られる大きなピーク遅延の原因を明らかにし、観測記録より得られた特徴を説明できる速度構造モデルを提案する。

2次元差分法による地震動シミュレーション

2次元差分法による地震動シミュレーションによって、高周波数地震動の伝播と不均質構造の関係を調べた。245km×123kmの計算領域を0.015kmで離散化し、4次精度のスタッガード格子の差分法を用いて地震動シミュレーションを行った。

Koketsu et al.(2008)の層構造モデルを用いて2次元の速度構造モデルを構築した。地震波散乱の影響を取り込むために各層に短波長の速度ゆらぎを導入した。速度ゆらぎは指数関数型自己相関関数によって特徴づけられ、上部地殻では相関距離 $a=3$ km、ゆらぎの強さ $e=0.05$ 、下部地殻では $a=3$ km、 $e=0.07$ 、マントルでは $a=10$ km、 $e=0.02$ とした(e.g., Takemura and Furumura, 2013)。海洋プレート内については水平方向の相関距離 $a_H=10$ km、鉛直方向の相関距離 $a_Z=0.5$ km、ゆらぎの強さ $e=0.02$ とした(Furumura and Kennett, 2005)。また、堆積層内については $a=1$ km、 $e=0.07$ を仮定した。これをモデルAとする。

Matsubara et al. (2004)の走時トモグラフィ解析により、千葉県北西部の地下30km程度に局所的に V_s の小さな領域が存在することが報告されている。この領域は震源から千葉県中南部を結ぶ経路上に位置していることから、観測で見られた大きなピーク遅延の原因であると考え、千葉県北西部地下30km付近に低速度領域を加えたものをモデルBとする。また、低速度層内に $a=0.5$ km、 $e=0.10$ のガウス型の自己相関関数で特徴づけられる速度ゆらぎを追加し、2-4Hzの周波数帯における短波長の速度ゆらぎを強化したモデルCとした。それぞれのモデルについて2-4Hzの最大振幅の到来時刻やエンベロープ形状について観測記録と比較を行い、低速度領域や地震波散乱の影響を調べた。

シミュレーション結果

モデルAでは盆地内の地震波散乱やエネルギーのトラップにより、継続時間が長い計算波形となったが、観測で得られたような大きなピーク遅延は見られなかった。千葉県北西部下30kmに低速度層を仮定したモデルBでは、Aに比べると大きなピークの遅延が見られるが観測記録の定量再現には至らなかった。低速度層内に強い速度ゆらぎを追加したモデルCでは、低速度層内での強い地震波散乱により観測で得られたような千葉県中南部での大きなピーク遅延および紡錘形の波形を再現することができた。

千葉県北西部下の低速度域は沈み込む海洋性地殻の脱水作用によるものと解釈されており、強い短波長の速度ゆらぎも流体が関与していることが考えられる。

謝辞

防災科学技術研究所のK-NET/KiK-netおよび首都圏強震動総合ネットワークSK-netの波形記録を使用させていただきました。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わせていただきました。

キーワード: 地震波, 数値シミュレーション, 地震波散乱, 不均質構造

Japan Geoscience Union Meeting 2013

(May 19-24 2013 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2013. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



SSS24-10

会場:303

時間:5月20日 12:00-12:15

Keywords: seismic wave, numerical simulation, seismic wave scattering, heterogeneous subsurface structure