

長周期地震動と地盤特性

Characteristics of long period seismic waves and shallow structure

横田 崇 [1]; 橋本 徹夫 [2]; 尾崎 友亮 [3]; 鈴木 晴彦 [4]; 増田 徹 [5]

Takashi Yokota[1]; Tetsuo Hashimoto[2]; Tomoaki Ozaki[3]; Haruhiko Suzuki[4]; Tetsu Masuda[5]

[1] 気象庁; [2] 気象庁地震火山部; [3] 内閣府 (防災担当); [4] 応用地質; [5] 応用地質 (株) 技術本部

[1] JMA; [2] Seismo.Volcano.Dep.,JMA; [3] none; [4] OYO Corp.; [5] Oyo Corporation

1. はじめに

長周期地震動による社会への影響の大きさは、2003年十勝沖地震による苫小牧の石油タンク火災により改めて示された。固有周期の長い石油タンク、高層ビルや免震ビル等が多く建設されている地域では、長周期地震動に対する対策は重要な課題である。

中央防災会議は、「首都直下地震対策専門調査会」に置かれた「地震ワーキンググループ」、あるいは「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」において、長周期地震動による影響を検討するために、長周期地震動の特徴を調査した。ここに調査結果を報告する。

2. 観測記録の整理

注目すべき長周期地震動の特徴は、スペクトル、卓越周期、震動継続時間である。長周期地震動が顕著となる原因は、震源の性質、伝播経路や観測点周辺の地下構造などである。長周期地震動の特徴と上述諸原因との関連を明らかにすることが調査の目的である。K-NET 観測網の観測記録を利用した。

「首都直下地震対策専門調査会」では、M5.3の2000年神津島近海地震を調査した。震源深さは浅く多くの観測点で長周期地震動が観測された。振幅は、東京湾岸や千葉・埼玉県境で大きく山地では小さい。卓越周期は地盤の固有周期と相関が高い。

「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」では、M8.0の2003年十勝沖地震を調査した。振幅は、勇払平野、十勝平野、根釧平野で山地に比べて大きく、卓越周期は、関東地域と同様に地盤の固有周期と相関がよい。これらの特徴は、長周期地震動は主に表面波からなることを示している。

3. 首都地域における長周期地震動調査

長周期地震動の特徴と地下構造との関係を捉える目的で、物理探査結果を用いて3次元地下構造モデルを構築した。モデルは $V_s=3,000, 2,400, 1,400, V_s=700\text{m/s}$ の4層からなり、微動アレイ探査による表面波位相速度分散曲線、差分法を用いた再現計算による波形とスペクトル比較により適正化された。

観測される長周期地震動の卓越周期は、 $V_s=2,400\text{m/s}$ 層より浅い地盤の固有周期と相関が高い。計算される神津島近海地震の最大速度分布は、観測分布の特徴が再現されている。卓越周期は、観測値と同様にモデル地盤の $2,400\text{m/s}$ 以浅の固有周期と相関が高い。

東京湾北部フィリピン海プレート上面に想定されるM7.3の地震、神縄・国府津 - 松田断層帯のM7.5の地震、都心東部直下に想定したM6.9の地震に対して、差分法と統計的グリーン関数法を用いて広帯域地震動を計算した。堆積層が厚く地盤の固有周期が長い領域において周辺地域より振幅が大きく継続時間が長く速度応答スペクトル振幅が長周期帯域で大きくなる。この特徴は震源がやや離れた場合に顕著である。堆積層の薄い地域ではいずれの地震でも長周期地震動は顕著ではなく速度応答スペクトルは長周期帯域で大きくなりず平坦である。

4. 北海道における長周期地震動調査

「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に関する専門調査会」では、Aoi et al.(2004)の成果を参照し長周期地震動の特徴を整理した。K-NET 観測点の波形記録を用いた再現計算により適正化された地下構造モデルに基づいて差分法により計算された2003年十勝沖地震の最大速度分布は、勇払平野、十勝平野、根釧平野等の堆積層の厚い平野部で振幅が大きく山地で振幅が小さいという、観測で認められた特徴が再現されている。長周期地震動の卓越周期は $V_s=2,100\text{m/s}$ より浅い地盤の固有周期とよい相関が認められる。また、震源距離がほぼ同じでも、堆積層の厚さの違いにより後続波の継続時間および長周期帯域でのスペクトル振幅に相違が現れている。

5. 長周期地震動の特徴

長周期地震動について以下の特徴が明らかとなった。

(1) 長周期地震動は主に表面波からなり、振幅は地震規模が大きく震源が浅いほど大きく、堆積層の厚い地域ではさらに大きくなり、継続時間も長い。

(2) 長周期地震動の卓越周期は、震源のメカニズムや伝播経路の違いにも依存するが、 $V_s=2,000\text{m/s}$ 程度の層より浅い地盤の固有周期との相関が高い。

(3) 堆積層の厚い地域では、速度応答スペクトルは、規模の大きな浅い地震に対して、周期が大きくなるにつれ振幅が大きくなる。

謝辞：観測記録から長周期地震動の特徴を調査するにあたって、防災科学技術研究所の K-NET 観測網の記録を利用した。

参考文献

(1) Aoi, S., et al.:3-D finite difference simulation for the 2003 Tokachi-oki earthquake, Proc. of International workshop on strong ground motion prediction and earthquake tectonics in urban areas, 2004.