

鉛直地震計アレイデータを用いた強震動と弱震動の地盤震動特性の比較

Comparison of strong and weak ground motion characteristics using vertical seismic array data

木村 美帆 [1]; 浅野 公之 [1]; 岩田 知孝 [1]

Miho Kimura[1]; Kimiyuki Asano[1]; Tomotaka Iwata[1]

[1] 京大・防災研

[1] DPRI, Kyoto Univ.

はじめに 2007年新潟県中越沖地震の際に東京電力の柏崎刈羽原子力発電所に設置された鉛直地震計アレイにおいて、本震および余震の地震動記録が得られた。本研究ではこれらの記録を用いてアレイが設置されている地盤以浅の地盤物性値(S波速度とQ値)の推定を行い、強震時と弱震時の地盤震動特性の違いについて考察した。

観測点とデータ 4~5深度の加速度地震計で構成される鉛直アレイが3箇所(KK1, KK5, KSH)に設置されており、一番深い地震計は地下250~300m程度の位置にある。地盤の速度構造はボーリング調査の結果が公表されている。本震(M6.8)と余震6イベント(M3.2~5.8)の計7イベントの地震観測記録を用いて解析を行った。ただし、すべてのアレイで全イベントの記録が得られているわけではなく、本震のデータは1箇所(KSH)のみである。

解析方法 鉛直アレイ内の2点間振幅スペクトル比によるS波速度とQ値の推定を行った。まず、波形記録の直達S波部分をフーリエ変換し、水平振幅スペクトルを求めて平滑化した後、地中に対する地表のスペクトル比をとった。余震のスペクトル比に関してはイベントによらず同じような特徴を持っていたのでこれらを平均した値を余震時のスペクトル比として解析に使用した。一方で、一次元水平成層の地下構造とSH波の鉛直入射を仮定し、減衰の効果を取り入れたThomson-Haskell法を用いて理論スペクトル比(伝達関数)を計算した。各層の厚さは公表データの値、密度はP波速度との経験式(Gardner *et al.*, 1974)にしたがって仮定した。なお、Q値は周波数のべき乗に比例するとした。観測スペクトル比をターゲットとしてフィッティングを行い、各層でのS波速度、Q値の比例定数および指数の値を探した。サーチ範囲についてはそれぞれ公表値 $\pm 125\text{m/s}$ 、5~100、0.0~1.8を設定し、フィッティングには遺伝的アルゴリズムを利用した。

結果 余震のスペクトル比はイベントによらず安定して求められた。これより推定されるS波速度は多くの層において公表データの値より小さい結果(最大で40%程度の差)となり、Q値は深い層ほど周波数依存性が強くなる傾向が見られた。本震のスペクトル比は余震と異なる特徴を示した。ピークの位置は低周波数側にシフトし、増幅率は特に高周波数帯で小さくなった。これより推定される本震時のS波速度は地表付近の層で大幅に低下し、その他の層では有意な変化はなかった。Q値は低下し、周波数依存性が見られなくなった。

結論 余震から推定したS波速度は多くの層において公表データの値より小さい。この結果は目視によって求めた2点間の走時差から得られる結果と調和的である。本震時は余震時と比べると地表付近でS波速度が大幅に低下した。Aguirre and Irikura (1997)によると、1995年兵庫県南部地震の本震時に神戸ポートアイランドにおいて地表付近のS波速度が低下し、その後S波速度は完全に回復しなかったことが報告されている。今回の条件下でもこのような影響が残るか本震以前の地震のデータを解析することにより検討したい。

謝辞 本研究では東京電力(株)の強震動記録を使用した。記して感謝する。