

レイリー波位相速度とレシーバー関数の同時逆解析による柏崎市の深部地盤構造の推定

Estimation of subsurface structure in Kashiwazaki using joint inversion of Rayleigh wave phase velocity and receiver function

山中 浩明 [1]; 元木 健太郎 [2]

Hiroaki Yamanaka[1]; Kentaro Motoki[2]

[1] 東京工大・総理工; [2] 東工大・総理工・人間環境

[1] TokyoTech.; [2] Built Environment, Tokyo Tech.

2007年中越沖地震では、柏崎市を中心とした地域でも木造家屋の倒壊などの被害が発生した。また、柏崎刈羽原子力発電所において付属設備などに被害が生じ、大きな関心事となった。被災地域での地震動特性を理解することを目的として、山中ほか(2007)は、柏崎市の中心部において余震観測を実施した。その結果、周期1秒の成分が柏崎市の広い地域での地盤増幅特性として卓越することがわかった。本研究では、柏崎市の地盤増幅特性を理解することを目的として、同地域で微動アレイ観測を実施し、強震観測点で得られた地震記録によるレシーバー関数と合わせて逆解析することによって、深部地盤のS波速度構造を推定することを試みた。

微動アレイ観測は、JR柏崎駅北側から海岸付近までの間(柏崎N)および同駅南側から北陸自動車道までの間(柏崎S)の2地点で実施された。各地点では、それぞれ半径1km程度と0.3km程度の2つの円内に7つの上下成分の地震計を配置して、微動観測が行われた。これらの微動観測アレイの内に、山中ほか(2007)による余震観測点が含まれている。観測では、30から60分間の微動のアレイデータを記録した。得られた記録の周波数-波数スペクトル解析からレイリー波の位相速度を求めた。その結果、2地点ともに、周期0.5秒から3.5秒の間で分散性の位相速度を得ることができた。また、すべての周期範囲で位相速度の値は、1.5km/s以下と小さくなっている。柏崎Nのアレイでの位相速度は、柏崎Sのアレイに比べて小さく、堆積層が厚いことを示唆している。後藤ほか(2007)による刈羽村での微動アレイ観測結果と比べると、全体的な分散の傾向は類似しているが、位相速度が小さ目となっている。

次に、K-NET柏崎で得られている強震記録を用いてレシーバー関数を求めた。用いた地震記録は、深さ20km以下で、震央距離が40-100kmの地震による記録である。レシーバー関数がピークとなる時間は、約2.5秒であり、関東平野などでの結果と同程度である(小林ほか, 2005)。

K-NET柏崎観測点は、柏崎Nのアレイの中心点からは数百m離れており、類似した地下構造であると期待される。そこで、上記の位相速度とレシーバー関数の同時逆解析を行うことにした。同時逆解析はKurose and Yamanaka(2006)と同様の方法ではあるが、観測値と理論値の誤差の最小化には、ハイブリッドヒューリスティック法(山中, 2007)を用いた。また、逆解析時の未知数はS波速度、P波速度、層厚であるとした。同時逆解析による地下構造は、S波速度0.4、0.7、1.3、2.4、3km/sの5層でモデル化でき、地震基盤の深度は約5kmとなった。この地下構造モデルによって位相速度やレシーバー関数の観測値をよく説明でき、妥当なモデルであると考えられる。さらに、同時逆解析で得られた速度値を用いて、層厚だけをパラメータとした位相速度の単独逆解析を柏崎Sでの結果に適用した。その結果、柏崎Sでの地震基盤深度は、4.3kmとなり、柏崎Nでの結果に比べて数百mほど浅くなった。