

強震記録を用いたレシーバ関数解析による京都盆地の基盤深度

Estimation of bedrock depth by receiver function using strong motion data in the Kyoto basin

○下村智也・浅野公之・岩田知孝

○Tomoya SHIMOMURA, Kimiyuki ASANO, Tomotaka IWATA

In this study, we estimated R/V receiver functions using P waveforms of local earthquakes observed at strong motion stations in the Kyoto basin. We estimated bedrock depth of the Kyoto basin by assuming a peak time of observed R/V receiver functions corresponded to the difference in arrival time between the direct P wave and the P-to-S converted wave (PS-P time) generated at the sediment/bedrock boundary in the Kyoto basin. The present model agreed with the obtained bedrock depth at most stations except several stations located near the basin edge. Then, we modified the bedrock depth at each station. Next, we calculated theoretical R/V receiver functions using the discrete wavenumber method (Bouchon, 1981) with a double-couple point source in laterally homogeneous modified velocity model. Theoretical R/V receiver functions using the modified model showed good agreement to the observed R/V receiver functions.

1. はじめに

堆積盆地では、地震動が増幅され、震動時間も長くなることから、地震災害の軽減には、堆積盆地における震動特性の解明とそれを説明できる堆積盆地の地下速度構造モデルが必要となる。京都盆地においては京都市や京都府の地震被害想定を目的とした予測地震動の推定のために、反射法探査、重力探査、微動アレイ探査、ボーリング調査結果を用いて、盆地基盤に至るまでの堆積層の速度構造モデルが作成された(京都府地震被害想定調査委員会, 2006)。また、防災科学技術研究所によって、地震基盤から工学的基盤における三次元速度構造モデルである J-SHIS 深部地盤モデルが作成されている。吹原(2015)及び吹原・他(2015)は、京都盆地において地震動と微動の観測記録の水平上下スペクトル比から地盤構造を同定し、J-SHIS 深部地盤モデルや京都盆地速度構造モデルとの差異を議論した。

本研究では、京都盆地内外の強震・震度観測点

42点で得られた近地地震のP波部分のRadial成分とVertical成分によるレシーバ関数(以下 R/V レシーバ関数)を求めて、その特徴を調べるとともに R/V レシーバ関数を用いた京都盆地の既存モデルの検証及びモデルの改良を行った。

2. R/V レシーバ関数解析

観測波形データのうち、P波が初動から記録されている $M_j5.0$ 以下のイベント記録を使用した。P波部分として、直達P波到達1秒前から直達S波到達1秒前までを切り出し、 $0.5\sim 5.0\text{Hz}$ のバンドパスフィルタをかけた。R/V レシーバ関数の導出は Owens et al. (1984)に従った。各観測点におけるイベント毎の R/V レシーバ関数は、震央方位や震源深さによらず類似していたので、観測点毎に R/V レシーバ関数をスタックしたものを、その観測点の観測 R/V レシーバ関数とし、その最大ピーク出現時刻を読み取った。観測 R/V レシーバ関数の最大ピーク出現時刻が、震源から観測点まで

の速度構造のうち、最も顕著な速度差をもつ盆地基盤上面と堆積層の境界における PS 変換波と直達 P 波の走時差である観測 PS-P 走時差に対応すると考えた。既存の京都盆地速度構造モデルから観測点直下の 1 次元速度構造を抜き出し、モデルによる PS-P 走時差と、観測 PS-P 走時差と比較すると、多くの観測点ではよい対応を示しているが、盆地端部に位置するいくつかの観測点では両者の比が大きく、モデルが適切でないことがわかった。

3. 基盤深度モデルの修正

観測 PS-P 走時差を説明するために、既存の 1 次元速度構造モデルの修正を行った。モデルの修正は、観測 PS-P 走時差を説明するように、堆積層内の 1 次元速度構造を基盤深度の変化にしたがって深さ方向に伸縮させることにより、基盤深度を変化させた。修正された盆地基盤深度の妥当性は、盆地基盤まで達している深いボーリング情報や、地震波の S 波コーダ部分及び微動の H/V スペクトル比の卓越周波数を用いた盆地基盤深度の推定を行った観測点での比較により確認した。

4. 離散化波数法を用いた理論 R/V レシーバ関数による確認

この研究で取り扱った R/V レシーバ関数の最大ピークが、盆地基盤での PS 変換波によるものかどうかを、離散化波数法(Bouchon, 1981)による 1 次元成層構造モデルにダブルカップル点震源を与えた理論波形と、理論波形から計算された理

論 R/V レシーバ関数と比較することで確認を行った。改良地下速度構造モデルによって得られた理論 R/V レシーバ関数は、観測 R/V レシーバ関数をよりよく再現していること、いくつかの観測点に現れていた最大ピーク後の別のピークが PPPS 変換波に対応するものであることを示すことがわかった。R/V レシーバ関数解析からは、盆地基盤面が速度コントラストの大きい境界であり、堆積層内には強い速度境界は無いと考えられる。

5. 謝辞

本研究では、関西地震観測研究協議会、防災科学技術研究所の K-NET・KiK-net、気象庁、京都府、京都市及び京都大学防災研究所の強震・震度観測点で得られた観測データを使用しました。京都盆地速度構造モデルは京都府からいただき、使用しました。震源情報は気象庁の震源カタログを使用しました。記して感謝致します。

参考文献

- Bouchon, M. (1981), Bull. Seismol. Soc. Am., 71, 959-971.
- 吹原慧(2015), 平成 26 年度京都大学大学院工学研究科修士論文, 83pp.
- 吹原慧・松島信一・川瀬博(2015), 日本地震工学会論文集, 第 15 巻, 第 6 号, 60-76.
- Owens, T. J., G. Zandt, and S. R. Taylor (1984), J. Geophys. Res., 89, 7783-7795.