

大阪堆積盆地における地震波干渉法による表面波群速度分布（周期 2 – 10 秒）
 Spatial Distribution of Surface Wave Group Velocities in the Osaka Sedimentary Basin Using
 Seismic Interferometry

○浅野公之・岩田知孝・関口春子・染井一寛・宮腰研・青井真・功力卓
 ○KimiYuki ASANO, Tomotaka IWATA, Haruko SEKIGUCHI, Kazuhiro SOMEI,
 Ken MIYAKOSHI, Shin AOI, and Takashi KUNUGI

Spatial distribution of surface wave group velocity is estimated in the Osaka sedimentary basin using inter-station Green's functions obtained from continuous microtremor observation records. We used 15 temporary stations in the Osaka sedimentary basin operated in 2011–2013. A set of inversion analyses using group delay time data is performed to estimate the spatial distribution of group velocity in each period. The obtained group velocity map is basically consistent with the bedrock depth variation within the Osaka sedimentary basin. In longer-period (5-7s), lower group velocity is estimated in the Osaka bay area compared to the hilly area. In shorter period (2-3s), almost constant group velocity (0.3km/s) is estimated in almost entire area of the studied area.

1. はじめに

大阪堆積盆地においては、これまでも反射法地震探査、ボーリング、微動アレイ探査、重力探査など数多くの地下構造調査や強震観測が行われ、それらは三次元地下構造モデルの構築に反映されてきている（例えば最新のもの、関口・他, 2013）。また、地震動シミュレーションに基づいた既存の三次元地下構造モデルの検証も行われている（例えば、Asano *et al.*, 2016）。我々は、大阪堆積盆地において臨時的連続微動観測を実施し、地震波干渉法を適用することで、観測点間の表面波 Green 関数の抽出を行っている（浅野・他, 2012）。本研究では、得られた観測点間 Green 関数のデータセットを用いて、表面波の群速度の空間分布を推定した。

2. 連続微動観測及びデータ解析

現地での連続微動観測は、2011 年から 2013 年にかけて、大阪堆積盆地内の 15 地点で実施した。観測点は、上町断層帯の下盤側、上盤側を含む盆地内の陸域全域に配置し、2 点間を結ぶ測線が対象領域内に稠密に分布するように設計した。観測点間距離は 3.1 km から 47.1 km である。各観測点には東京測振製サーボ型速度計 VSE-15D6 を 3 成分設置し、白山工業製データ収録装置 LS-8800 または LS-7000XT により、微動を 100 Hz サンプリングで連続収録した。本研究では、全観測点が安

定に稼働している 2012 年 4 月 1 日から 2013 年 3 月 31 日までの 1 年間分のデータを使用した。測線数は合計 105 測線である。

本研究におけるデータ解析の概略を以下に述べる。連続記録を時間長 30 分の区間に分割した。各々の区間の先頭時刻は 15 分ずつずらしている（つまり、前後 15 分間はオーバーラップしている）。零線補正及び帯域通過フィルターを適用し、時間領域での Running Absolute Mean 法による正規化操作（Bensen *et al.*, 2007）及び周波数領域でのスペクトルホワイトニングを行った後、周波数領域で観測点間のクロススペクトルを計算し、フーリエ逆変換によって相互相関関数の時刻歴を得た。これら各区間の 1 年分の相互相関関数を時間領域で重合して得られたものを観測点間 Green 関数とみなした。

3. 群速度の空間分布の推定

上記の解析で得られた各観測点ペアの観測点間相互相関関数に対し、マルチプルフィルタ解析（Dziewonski *et al.*, 1969）を行い、周期ごとにエンベロープのピークを読み取ることで、群遅延時間（Group Delay Time）を求めた。周期毎に、全観測点ペアの群遅延時間をデータセットとしたインバージョン解析を行い、群速度の空間分布を推定した。平面直角座標第 VI 系を用い、モデル化対象領域を南北、東西それぞれ 5 km 間隔のグリッドに

分割した。各グリッドの群速度の逆数を未知数として観測方程式を定式化した。空間的な平滑化のために、Laplacian が 0 になる条件を課している。これらの式を非負拘束条件付きの最小二乗法 (Lawson and Hanson, 1974) で解いた。観測方程式と平滑化の相対的な重み付けは、ABIC 最小規準 (Akaike, 1980) により適切な値を選択した。本発表では、Love 波の群速度の空間分布について報告する。

インバージョン解析によって得られた群速度の空間分布は、大阪堆積盆地の基盤形状の三次元的な特徴を反映したものが得られた。やや長周期域 (周期約 5~7 秒) では、縁辺部に比べ、大阪湾岸部で相対的に群速度が小さいなど、空間的な特徴が得られている。周期 2~3 秒となると、解析対象領域のほぼ全域で、0.3 km/s 程度の群速度が得られており、表層付近の完新統部分の S 波速度の情報を反映していると考えられる。今後は、観測から得られた群速度の空間分布を既存の三次元地下構造モデルから計算される理論分散曲線と比較し、地下構造モデルの検証を行う。

謝辞

連続微動観測データは「上町断層帯における重点的な調査観測」(平成 22~24 年度)において取得されたものを使用いたしました。現地での観測に際し、大阪府危機管理室、和泉市、大阪狭山市、門真市、岸和田市、堺市、吹田市、豊中市、松原市、八尾市、(研)防災科学技術研究所、(研)産業技術総合研究所、(一財)地域地盤環境研究所のご協力を得ました。記して感謝いたします。

参考文献

- 浅野公之・岩田知孝・関口春子・染井一寛・宮腰研・青井 真・功刀 卓 (2012), 上町断層帯周辺域における連続微動観測と地震波干渉法による地盤速度構造モデルの検討, 日本地震学会 2012 年秋季大会, C21-04.
- Asano, K., H. Sekiguchi, T. Iwata, M. Yoshimi, T. Hayashida, H. Saomoto, and H. Horikawa (2016), Modelling of wave propagation and attenuation in the Osaka sedimentary basin, western Japan, during the 2013 Awaji Island earthquake, *Geophys. J. Int.*, **204**, 1678-1694.
- Akaike, H. (1980), Likelihood and the Bayes procedure, in *Bayesian Statistics*, 143-166.
- Bensen, G.D., M.H. Ritzwoller, M.P. Barmin, A.L. Levshin, F. Lin, M., Moschetti, N.M. Shapiro, and Y. Yang (2007), Processing seismic ambient noise data to obtain reliable broad-band surface wave dispersion measurements, *Geophys. J. Int.*, **169**, 1239-1260.
- Dziewonski, AM., S. Bloch, and M. Landisman (1969), A technique for the analysis of transient seismic signals, *Bull. Seism. Soc. Am.*, **59**, 427-444.
- Lawson and Hanson (1974), *Solving Least Squares Problems*, Prentice Hall, 340pp.
- 関口春子・吉見雅行・浅野公之・堀川晴央・竿本英貴・林田拓己・岩田知孝 (2013), 大阪堆積盆地 3 次元速度構造モデルの開発, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会, SSS33-P01.