

大阪堆積盆地の不規則地下構造に起因する脈動 H/V スペクトルの変化に関する一検討

正会員 ○新井 洋*¹
同 上林 宏敏*²大阪堆積盆地 脈動 H/V スペクトル
不規則地下構造 3次元解析 1次元解析

1. はじめに

著者ら^{1,4)}は、大阪堆積盆地を対象に、脈動の H/V スペクトルを用いて不規則地下構造を推定する可能性を検討している。本報では、地下構造の不規則性に起因する脈動 H/V スペクトルの変化の傾向を把握するため、盆地内の多数地点で、3次元 FDM 解析による模擬脈動 H/V スペクトル³⁾(H/V)_{3D}と直下地盤の1次元構造に対する表面波 H/V スペクトル⁵⁾(H/V)_{1D}の残差率を求め、その分布について考察する。

2. (H/V)_{3D}と(H/V)_{1D}の残差率

図1に、文献3のFDM解析で用いた大阪平野の3次元堆積盆地構造モデルの基盤(S波速度 $V_s = 2.7\text{km/s}$)上面深度の分布を示す。この地域の脈動 H/V スペクトルには、周波数 0.1-1Hz の範囲に、堆積層と基盤の V_s コントラストを反映した単一のピークが認められる^{1,4)}。

(H/V)_{3D}と(H/V)_{1D}の残差率 R は、スペクトル全体に対する R_{HV} 、スペクトルのピーク周波数およびピーク値に対する R_f および R_A の3指標を定義し、盆地内の18,139地点(NS, EW方向とも間隔0.4kmの正方格子の全節点)について算定した。

$$R_{HV} = I^{-1} \sum_{i=1}^I |(H/V)_{3Di} - (H/V)_{1Di}| / (H/V)_{3Di} \quad (1)$$

$$R_f = |f_{p,3D} - f_{p,1D}| / f_{p,3D}, \quad R_A = |A_{p,3D} - A_{p,1D}| / A_{p,3D} \quad (2)$$

ここに、 I はH/Vスペクトルのデータ数、 f_p および A_p はH/Vスペクトルのピーク周波数およびピーク値である。なお、(H/V)_{1D}の計算では、基本モードから9次高次モードまでを考慮し、水平動中のレイリー波/ラブ波振幅比の値は0.7と仮定した。また、(H/V)_{1D}のピークを有有限とするため等に必要な地殻構造($V_s = 2.7-4.6\text{km/s}$)は、文献3を参考に5層(最下層は半無限体)にモデル化した⁴⁾。

3. H/V スペクトルの残差率の分布と基盤構造の関係

図2-4に、得られたH/Vスペクトルの残差率 R_{HV} , R_f , R_A の分布を示す。図1との比較から、基盤深度が急変する地域(北摂地域の地溝帯や上町断層帯・生駒断層帯に沿う地域など)や盆地端部(基盤の浅い傾斜部)の地域では、いずれの残差率も0.4-0.6程度以上の大きな値となっている。一方、それ以外の地域では、大阪湾の中央部から西側にかけての地域を除いて、いずれの残差率も0.2-0.3程度以下の小さな値となっている。このことは、基盤深度が急変する地域や盆地端部の地域では、地下構造の不規則性がH/Vスペクトルに与える影響の大きいことを示唆している。

なお、大阪湾の中央部から西側にかけての地域では、残差率 R_{HV} , R_f は0.2-0.3程度以下の小さな値であるが(図2, 3), R_A は0.4-0.6程度以上の大きな値となっている(図4)。この原因と

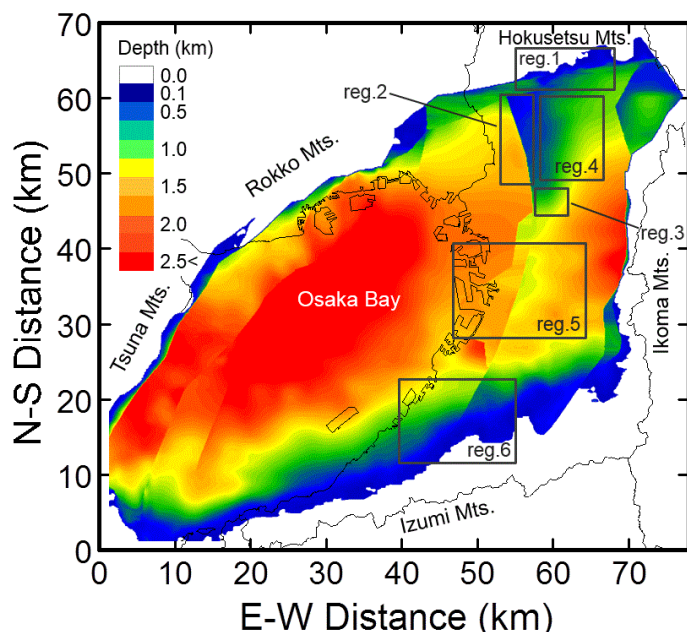


図1 FDM解析で用いた大阪平野の3次元堆積盆地構造モデルの基盤(S波速度 2.7km/s)上面深度の分布³⁾および図5, 6の検討における6つの領域(regions 1-6)

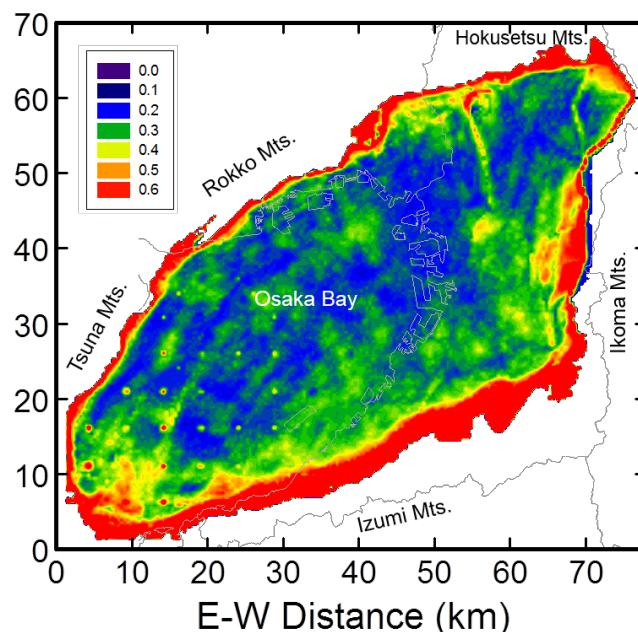


図2 3次元解析と1次元解析による模擬脈動H/Vスペクトルのスペクトル全体に対する残差率 R_{HV} の分布

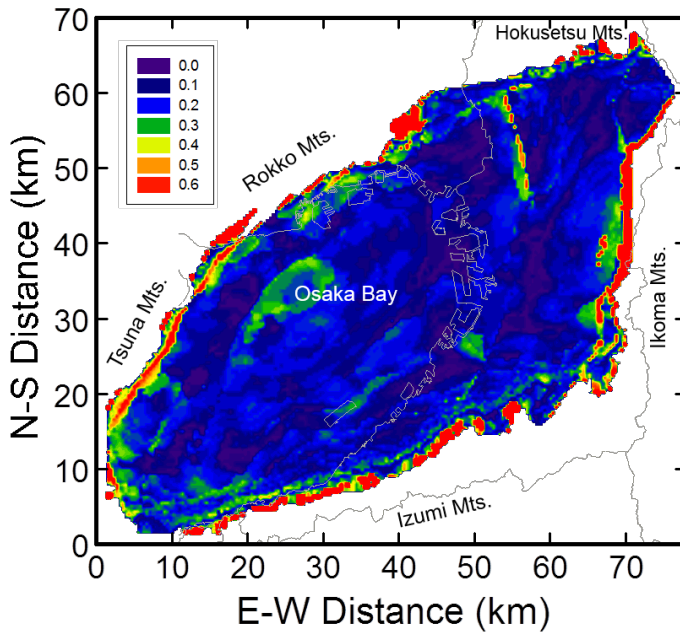


図3 3次元解析と1次元解析による模擬脈動 H/V スペクトルのピーク周波数に対する残差率 R_r の分布

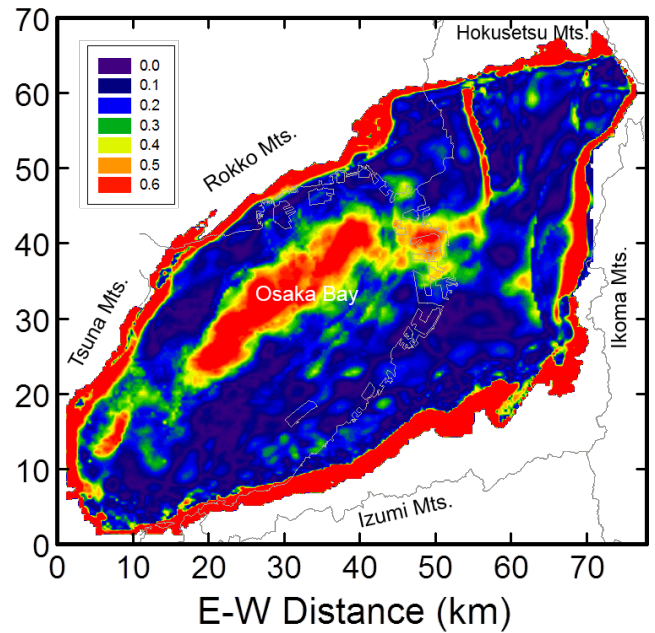


図4 3次元解析と1次元解析による模擬脈動 H/V スペクトルのピーク値に対する残差率 R_a の分布

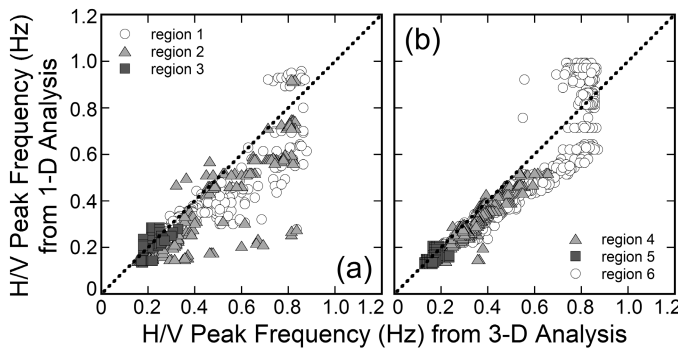


図5 3次元解析と1次元解析による模擬脈動 H/V スペクトルのピーク周波数の対応

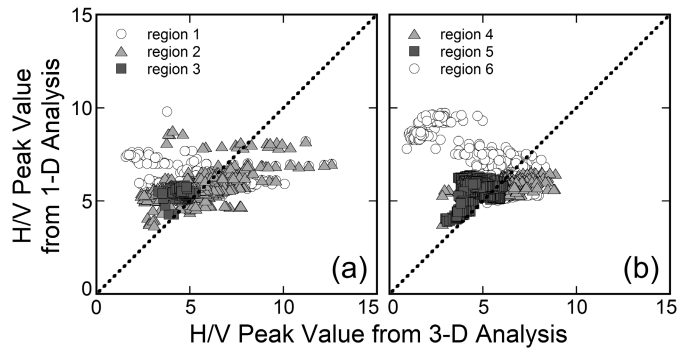


図6 3次元解析と1次元解析による模擬脈動 H/V スペクトルのピーク値の対応

して、当該地域の南西側、淡路島の東側に位置する大阪湾断層の影響の可能性が想像されるが、今後の課題としたい。

4. $(H/V)_{3D}$ と $(H/V)_{1D}$ のピークの対応と基盤構造の関係

さらに考察のため、図1に長方形で示す6つの領域 (regions 1-6) ³⁾ について、3次元解析と1次元解析の H/V スペクトルのピーク周波数 f_p およびピーク値 A_p の対応を図5, 6に示す。同図から、地下構造の不規則性が弱い regs.3-5 (基盤構造が比較的平坦な領域) では、 f_p, A_p とも、3次元解析と1次元解析の値に大きな差異は見られない。一方、地下構造の不規則性が強い regs.1, 2, 6 (北摂地域の地溝帯を含む領域, 上町断層帯の基盤段差を含む領域, 泉南地域の基盤傾斜を含む領域) では、周波数 0.2 ないし 0.4Hz から 0.8Hz の範囲で、3次元解析の f_p の値が1次元解析のそれより高くなる傾向が認められる (図5)。また、1次元解析の A_p の変動範囲に比べて3次元解析のそれが大きくなる傾向が認められる (図6)。すなわち、地下構造の不規則性が H/V スペクトルのピーク周波数とピーク値に強

く影響することが再確認される。ただし、その影響度合いは、領域や周波数によって異なっており、断層や盆地端部からの距離、基盤の深さ・傾斜などに依存すると推察される。

5. まとめ

大阪堆積盆地を対象とした数値解析から、次の知見を得た。

- 1) 地震基盤の深さが急変する断層の近傍や基盤が浅く傾斜する盆地端部では、地下構造の不規則性が脈動 H/V スペクトルに強く影響する。
- 2) その影響度合いは、断層や盆地端部からの距離、基盤の深さ・傾斜などに依存すると推察される。

謝辞 本研究の一部は科学研究補助金基盤研究(C)課題番号23560670「広帯域強震動予測のための微動探査手法の不整形地盤領域における推定精度の検証」(研究代表者: 上林宏敏京都大学准教授)の助成を受けた。記して謝意を示す。

【参考文献】 1) Uebayashi: *Bull. Seism. Soc. Am.*, **93**(2), 570-582, 2003. 2) 上林ほか: *AIJ 構造系論文集*, **642**, 1453-1460, 2009. 3) Uebayashi et al.: *Geophys. J. Int.*, **189**, 1060-1074, 2012. 4) 新井, 上林: *AIJ 大会, 構造II*, 207-208, 2013. 5) 時松, 新井: *AIJ 構造系論文集*, **511**, 69-75, 1998.

*¹ 国土技術政策総合研究所 建築研究部 主任研究官・博士(工学)

*² 京都大学 原子炉実験所 准教授・博士(工学)

*¹ Senior Researcher, Building Dept., NILIM, Dr. Eng.

*² Assoc. Prof., Research Reactor Institute, Kyoto Univ., Dr. Eng.