

2018年6月18日大阪府北部の地震による大阪平野の強震動シミュレーション Strong Ground Motion Simulation in Osaka Plain for the 2018 Northern Osaka Prefecture Earthquake

○関口春子・岩田知孝・浅野公之

○Haruko SEKIGUCHI, Tomotaka IWATA, Kimiyuki ASANO

Ground motion simulation for the 2018 Northern Osaka Prefecture earthquake (Mw 5.6) was conducted using a finite fault model derived from waveform inversion and 3D velocity structure model of the Osaka basin. This study aims to investigate the mechanism of how strong motion was generated and to assess the ability of the 3D velocity structure model to reproduce ground motion. Overall feature of peak ground velocity distribution is modeled. Complex later phases in the computed wavefield is assessed by the observations.

1. はじめに

2018年6月の大阪府北部の地震は、2013年4月の淡路島の地震以来、大阪堆積盆地近傍で生じたM6クラスのイベントであった。大阪堆積盆地地下で生じたことから、特に大阪堆積盆地内では直達S波の後に、地表と堆積層基盤面の多重反射波や盆地端部や盆地内の不均質構造によって生成した表面波などと考えられる波群が観測されている。

我々は大阪堆積盆地の3次元速度構造モデルを高精度化し (Sekiguchi et al., 2016), 2013年淡路島の地震での地震動シミュレーションを行って、そのモデルパフォーマンスチェックをしたが (Asano et al., 2016), 本研究では、2018年大阪府北部の地震を対象に地震動シミュレーションを行い、堆積盆地の速度構造モデルの検証と強震動生成メカニズムの解明を行う。大阪堆積盆地北東部で発生した2018年大阪府北部の地震は、大阪堆積盆地東部にあたる大阪平野部分(陸地部分)の地盤構造モデルのパフォーマンスを詳細に調べるのに適している。

2. 大阪堆積盆地の3次元速度構造モデル

本研究で地震動シミュレーションに用いた Sekiguchi et al. (2016) による大阪堆積盆地の3次元速度構造モデルは、堀川・他(2001)のモデル化を基本として、反射法地震探査断面、微動アレイ探査、ボーリングデータ等を拡充して作成された。ここには平成22~24年度の上町断層帯重点調査観測によって実施された各種調査結果も利用されている。また、モデルは局地地震記録のレーシー

バ関数解析によるPS変換波、単点微動H/Vのピーク周期等により、各観測サイト下における盆地基盤面深度の検証が行われている。

3. 強震動シミュレーションの方法

震源モデルには、2つの断層面を設定し周波数2Hzまでの速度強震波形インバージョンを行った Asano et al. (2018) の有限断層モデルを用いた。地震動シミュレーションは、まず、この震源モデルと前述の大阪堆積盆地の3次元速度構造モデルを与えて3次元差分法 (Pitarka, 1999) により周波数2Hzまでの計算を行った。さらに、沖積層等からなる浅部の地震動応答を、吉田・他(2006) による浅層地盤構造モデルを用いて等価線形化法 (DYNEQ; 吉田・末富, 1996) により計算した。

4. 強震動シミュレーションの結果

計算された地震動の最大速度分布では、震央からみて南西~西方向に相対的に大きい値が広がった。これは、2つの断層面のうち北東南西走向の横ずれ断層のメカニズムに対応するS波のラディエーションパターンと破壊伝播の影響が強く現れ、そこに大阪堆積盆地による地震動の増幅効果が加わって形成されたと解釈できる。また、大阪盆地北縁部や上町断層帯北部の佛念寺山断層に沿って、帯状に最大速度が大きい地域が見られる。これは、基盤深さの急変により地震波の波面が大きく曲げられ、波のエネルギーに集中が起きたことによると考えられる。このような最大速度の分布形状は、大局的には、観測値の分布と整合している。

計算された波動場を見ると、直達波が伝播した後、盆地内のあちこちで後続波が発生し、様々な方向へ伝播して複雑な波動場が形成されていくのがわかる。後続波には、前述したとおり、堆積盆地基盤面と地表との間の多重反射波（例えば、Tanaka et al., 2016; 岩田・他, 2018）や、盆地端部および平野下に伏在する活断層による基盤の段差構造から発生した表面波などがあり、場所によってはそれらが直達S波より大きな振幅を生じている。大阪平野内の地震観測点の観測波形と比較すると、後続波の到来は観測とよく対応しており、Sekiguchi et al. (2016)の速度構造モデルは、表面波の形成・伝播などの盆地の応答はおよそ再現できていると考えている。一方、計算地震動の振幅は観測に比べ全体的に小さく、震源モデルと3次元速度構造モデルの特に浅部部分に原因があるのではないかと考えられる。また、盆地端部近くの観測点は、波形の再現がよくない点があり、堆積構造の急変地域でのモデル更新が課題としてあげられる。

謝辞

防災科学技術研究所K-NET, KiK-net, 気象庁, 関西地震観測研究協議会, 大阪府及び兵庫県の自治体震度計ネットワーク, 防災研究所の波形データを利用した。記して感謝致します。

文献

- 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(3), 1678–1694
- Asano, K., T. Iwata, M. Hallo, Ruputure process of the 2018 Northern Osaka earthquake (Mw 5.6), an earthquake involving both thrust and strike-slip faults near a junction of major active fault systems surrounding the Osaka basin, Japan, AGU fall meeting, 2018.

- 堀川晴央・水野清秀・石山達也・佐竹健治・関口春子・加瀬祐子・杉山雄一・横田裕・末廣匡基・横倉隆伸・岩淵 洋・北田奈緒子・Arben Pitarka, 断層による不連続構造を考慮した大阪堆積盆地の3次元地盤構造モデル, 活断層・古地震研究報告, 3, 225–259, 2003.
- 岩田知孝・浅野公之・田中宏樹, 大阪堆積盆地北西部の尼崎観測点で観測される繰り返し地震波後続波群の特徴と3次元地震動シミュレーション, 第15回日本地震工学シンポジウム論文集, G010-01-11, 2018.
- Pitarka, A., 3D elastic finite-difference modeling of seismic motion using staggered grids with nonuniform spacing, *Bull. Seismol. Soc. Am.* **89**, 54–68, 1999.
- Sekiguchi, H., K. Asano, T. Iwata, M. Yoshimi, H. Horikawa, H. Samomoto, and T. Hayashida, Construction of a 3D velocity structure model of Osaka sedimentary basin, 5th IASPEI/IAEE Int. Symp. On the Effects of Surface Geology on Seismic Motion, 2016
- Tanaka, H., T. Iwata, and K. Asano, Three-dimensional Ground Motion Simulations of Repeated Arrivals at Amagasaki Strong Motion Station, Proc. 5th IASPEI/IAEE Int. Symp. on the Effect of Surface Geology on Seismic Motion, Taipei (P101A) 2016.
- 吉田 望・末富岩雄, DYNEQ: 等価線形法に基づく水平成層地盤の地震応答解析プログラム, 佐藤工業技術研究所報, No. 22, 1996.
- 吉田邦一・山本浩司・関口春子, 強震動予測のための大阪堆積盆地の浅層地盤構造モデルの作成, 活断層・古地震研究報告, 123–141, 2006.