

2011年東北地方太平洋沖地震による大阪堆積盆地での長周期地震動の特徴 Characteristics of Long-period Ground Motion in the Osaka Sedimentary Basin due to the 2011 Great Tohoku Earthquake

佐藤 佳世子^{1*}; 岩田 知孝¹; 浅野 公之¹; 久保 久彦¹; 青井 真²
SATO, Kayoko^{1*}; IWATA, Tomotaka¹; ASANO, Kimiyuki¹; KUBO, Hisahiko¹; AOI, Shin²

¹ 京都大学 防災研究所, ² 独立行政法人 防災科学技術研究所

¹ Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, ² National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2011年3月11日14時46分に2011年東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)が、15時15分にその最大余震である2011年茨城県沖地震(Mw7.7)が発生した。これらの地震の震源から550~800km程離れた大阪堆積盆地内、特に大阪湾岸では大振幅の長周期地震動(2~10秒)が観測された。この地震動の特徴を調べるため、まず大阪盆地内外の地震動記録を可能な限り収集して解析を行った。これまでの研究から、大阪盆地内では厚く柔らかい堆積層の影響で長周期地震動の振幅が増幅し、継続時間が伸長する事が知られている。本研究対象の地震でも、盆地内の堆積層観測点での記録と盆地外の岩盤観測点での記録を比較する事で同様の特徴を確認できた。また、長周期地震動の振幅や卓越周期を地域毎に見ると、最大振幅が観測された大阪湾岸地域では周期7秒程度が卓越、次いで生駒山地と上町台地に挟まれた河内盆地では周期5~6秒の地震動が卓越した。一方、上町台地上での卓越周期は3秒程度で、振幅も湾岸地域に比べると小さかった。また、堆積層の影響がないと考えられる岩盤観測点においても2~10秒の周期帯では周期7秒程度の地震動がほかの周期に比べて大きくなっていった。

さらに、大阪盆地内で最大振幅の長周期地震動が観測された観測点の卓越周期である周期7秒の擬似速度応答スペクトルを大阪盆地外のそれと比較したところ、本震、最大余震ともに、大阪湾岸地域での応答値が関東平野での応答値に匹敵していた事がわかった。この周期7秒の距離減衰の特徴を調べたところ、関東平野、濃尾平野、大阪盆地の堆積層観測点で同程度の距離にも関わらず、観測点によって応答値が異なっており、特に大阪盆地内では最大30倍近い差が見られた。濃尾平野-大阪盆地間の岩盤観測点で、経験式(片岡ほか, 2008)から予測される応答値よりも大きな値が観測された。

以上から、観測された大阪盆地での大振幅の長周期地震動に対して、大阪盆地の堆積層特性だけでなく、震源から大阪盆地までの伝播経路特性も無視できないと考えられる。

観測された大振幅の長周期地震動の成因を調べる為に、差分法(Aoi and Fujiwara, 1999)を用いて震源から大阪盆地までの周期4~10秒の地震波動場の再現を試みた。計算領域は730km(東西)×330km(南北)×100km(深さ)で、堆積層を含む領域の格子間隔は水平200m、鉛直100mとした。地下構造モデルは全国一次地下構造モデル(Koketsu et al., 2008, 2012)を基に構築した。最小S波速度は350m/sで、それゆえ最小計算有効周期は3秒である。最大余震の震源モデルには震源近くのKiK-net CHBH14の地表観測点で波形が合うように推定したモーメント時間関数をもつ点震源を使用した。濃尾平野から大阪盆地に至る地域での地震動の特徴や、関東平野、濃尾平野、大阪盆地の堆積層での地震動の振幅の増幅と継続時間の伸長など観測記録の特徴が定性的に再現できた。ただし、周期別に見ると、大阪盆地内では周期7秒の地震動の振幅がやや過小評価となった。

この結果を踏まえて、本震時の長周期地震動シミュレーションを行った。計算領域は730km(東西)×400km(南北)×100km(深さ)で、格子間隔及び地下構造モデルは最大余震と同様である。震源モデルとしてはAsano and Iwata (2012)で推定された、周期0.1~10秒の地震動を説明する4つの強震動生成領域(SMGA)のうち福島県沖~茨城県沖に位置する2つのSMGAの重心位置と破壊開始時刻に点震源を仮定した。大阪湾岸などで観測波形に見られた大振幅の波群の到来を概ね再現する事ができた。大阪盆地での大振幅の長周期地震動は、主としてそれら2つのSMGAを震源とする地震動が伝播経路特性、盆地特性により増幅されて生成されたと考えられる。

謝辞

本研究では、独立行政法人 防災科学技術研究所による強震観測網(K-NET)、基盤強震観測網(KiK-net)、広帯域地震観測網(F-net)、関西地震観測研究協議会、独立行政法人 建築研究所、気象庁、大阪府の強震波形記録を使用いたしました。記して感謝申し上げます。