

震源深さの違いに着目した、堆積盆地を含む3次元構造中の波動場に関するケーススタディ Case study on the wavefield in the 3D structure including sedimentary basin and the effect of source depth on it

有末 真穂¹; 筧 楽磨^{1*}
ARISUE, Maho¹; KAKEHI, Yasumaro^{1*}

¹ 神戸大・理

¹ Faculty of Science, Kobe University

堆積層の存在は、表面波の生成に大きく影響すると考えられている。2011年4月11日の福島県浜通りの内陸地震(Mw 5.5, 深さ10.6 km)では、震源から約150 km以上離れた新潟堆積盆地内の観測点で、長周期の表面波が記録され、波の継続時間は100秒以上に及んだ。一方、2012年4月1日に福島沖で発生した深いプレート境界地震(Mw 5.7, 深さ53 km)においても、同一観測点で得られた記録は、波の継続時間が100秒に及び、前述の地震と波の継続時間に差はみられなかった。これは、震源が浅い地震の方が、表面波がよく発達するということと一見矛盾するように考えられる。

本研究では、震源深さの違いが盆地内の波動場に与える影響を検討する為に、震源深さが異なる地震を対象に、差分法を用いた数値シミュレーションにより堆積盆地を含む3次元構造中の波動場に関するケーススタディを行った。計算領域は、福島県沖から新潟堆積盆地までを対象とし、以下の3つの数値シミュレーションを行った。

数値シミュレーション1では、2次元構造に円形の均質盆地を加えた単純な地下構造モデルを仮定した。震源は深さ5 kmと85 kmの位置に点震源を仮定し、震源継続時間は3秒とした。その結果、浅い地震、深い地震いずれの場合においても、盆地内の波の継続時間は50秒程度となり、震源深さの違いにより大きな差は生じなかった。盆地手前では、浅い地震の方が深い地震に比べ波の継続時間が10秒程度長かったが、盆地内の波の継続時間である50秒程度に比べ、この10秒という差が小さかったため、盆地内の波の継続時間に大きな差は生じなかったと解釈される。

数値シミュレーション2では、1と同様に均質円形盆地と2次元構造からなる単純な地下構造モデルを仮定し、均質盆地の物性値の違いに着目したケーススタディを行った。震源は深さ5 kmと75 kmの位置に点震源を仮定し、震源継続時間は3秒とした。その結果、浅い地震、深い地震いずれの場合においても、均質盆地内のS波速度が遅いほど、盆地内の波の継続時間は長くなった(盆地内の波の継続時間は、均質盆地内のS波速度0.5 km/sの場合は125秒、1.0 km/sの場合は約90秒、2.0 km/sの場合は約40秒)。これは、均質盆地内のS波速度が遅いほど、S波と2次的に励起されたレイリー波のそれぞれの波の到達時間の差が大きくなったと考えられる。

数値シミュレーション3では、堆積盆地の内外ともリアリスティックな3次元地下構造モデルを仮定し、波動場を計算した。地下構造モデルには、Koketsu et al. (2012)の全国一次地下構造モデル(暫定版)を用いた。震源は深さ5 kmと75 kmの位置に点震源を仮定し、震源継続時間は3秒とした。その結果、浅い地震、深い地震いずれの場合においても、新潟堆積盆地内の波の継続時間は90秒程度と長くなった。最大振幅は、盆地手前に比べ、浅い地震では約2倍、深い地震では約6倍と非常に大きくなった。

リアリスティックな地下構造モデルの場合(数値シミュレーション3)と、速度、密度構造が2次元の単純な地下構造モデル(数値シミュレーション2)の計算結果を比較したところ、盆地内では、リアリスティックな地下構造を用いた場合の方が、単純なモデルに比べ、連続的な波群を持つ複雑な波形が得られた。一方、盆地手前の波形は、浅い地震、深い地震それぞれを比較して、振幅、継続時間共に顕著な差が見られなかった。この結果から、盆地内の波動場には、震源から盆地に至るまでの地下構造よりも、主として盆地そのものの構造が影響すると考えられる。

謝辞: 本研究では、防災科学技術研究所の強震観測網(K-NET)、基盤強震観測網(KiK-net)の強震波形データ、F-netのメカニズム解のデータ、気象庁一元化震源データを使用させて頂きました。差分法による数値シミュレーションは、防災科学技術研究所の青井真博博士をはじめとする関係者の方々によって開発されたGMS(Ground Motion Simulator)(青井・他, 2004) 1.6.0によって行いました。また波動場の計算には、東京大学の瀧川一起博士が作成した全国一次地下構造モデル(暫定版)と、東北大学の中島淳一博士が作成した太平洋スラブの上面形状のデータを利用させて頂きました。記して感謝致します。

キーワード: 堆積盆地, 表面波, 数値シミュレーション, 震源深さ

Keywords: sedimentary basin, surface wave, numerical simulation, source depth