

数十分周期の海面変動による地殻変形の解析

Crustal deformation due to short-period sea level fluctuations

功刀 卓[1], 深尾 良夫[2]

Takashi Kunugi[1], Yoshio Fukao[2]

[1] 防災科技研, [2] 東大・地震研

[1] NIED, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo

1. はじめに (表層を考慮した計算の重要性)

湾などに発生する一定周期の海面変動に対する地殻の変形が、観測機器に記録されることがある。我々は鋸山観測所(千葉県)の伸縮計記録と検潮記録の比較から、周期2200秒と900秒の海面変動に対するひずみ応答を見いだした。日本の地殻変動観測点は、海岸までの距離が短いため海面変動の影響を受けやすい環境にある。しかし、数十分周期の地殻変形を定量的に扱った研究例はほとんどない。

海面変動による地殻の変形は、等価な表面荷重による地殻の変形に置き換えてモデル化できる。これらの解析では、1066Aなどのグローバルな標準地球モデルを仮定して理論的な地殻の変形を計算することがほとんどであった。しかし、荷重作用点と観測点の距離が短くなるほど媒質中の不均質の影響が強くなる傾向があることが知られている。したがって、海岸に近い観測点に対して標準地球モデルを用いて応答計算をすると、観測された地殻変動量を説明できないことが予想される。事実、我々が観測した伸縮計の応答は、標準地球モデルでは説明できない大きなものであった。

本発表では、鋸山観測所で観測された海面変動に対する伸縮計の応答を、表層を考慮した成層地球モデルを用いて再現した結果について報告する。

2. 手法

鋸山観測所では潮位記録との比較から、1cmの潮位上昇あたりどの程度ひずみが増えるかという量(応答係数)を観測から求めることができる。したがって、表層を様々に変えた球対称成層地球の応答係数を計算して比較すれば、どの表層モデルでもっとも良く観測事実を説明できるかの評価が行える。今回の解析では、振幅の大きい周期2200秒の海面変動に注目した。また、比較する成分には異方性の影響を受けにくい面積ひずみを用いた。

理論的なひずみ応答は、海水質量による荷重分布をひずみグリーン関数と畳み込み積分すれば計算できる。荷重と観測点の距離が離れるに従いグリーン関数の絶対値が小さくなるため、ひずみ応答の計算には観測点に近い場所の海洋荷重が大きな寄与を占める。このことから、鋸山を中心としたある半径の海面が検潮所の記録と同位相で一斉に上下するという海面変動のモデルを仮定した。

表層をもつ成層地球モデルは、PREMの海水層を固体層で置き換えたものを元に作成した。モデル荷重との畳み込み積分に用いる荷重グリーン関数は、Kamigaiichi(1998)のノーマルモード法を用いたコードにより計算した。

3. 結果

表層の物性として様々なものを試したところ、密度 2.20 g/cm^3 、P波速度 3.12 km/s 、S波速度 1.60 km/s 、層厚1km程度の表層が、観測事実をよく説明できることがわかった。一方、P波速度が 5.0 km/s 程度の表層をもつ標準的な地球モデルでは、観測された振幅の1/4程度のひずみ応答しか説明できない。よって、鋸山観測所を対象とした場合には表層の考慮は必須であるといえる。

通常、地殻の弾性乗数を直接求めることは大変困難であるが、鋸山周辺では、例外的にこのような研究がなされている。多田(1981)は、鋸山から10数km離れた場所にある大規模な山砂採取場の山砂採取量と付近の水準測量で観測された隆起量の関係から、地殻最上部の岩石のヤング率を $10\text{-}20\text{ GPa}$ と推定している。我々がもとめたモデルのヤング率は $5\text{-}40\text{ GPa}$ となり、両者は矛盾しない。

4. 議論とまとめ

データや手法の全く異なる多田(1981)との結果の一致は、本解析の結果や仮定した海面変動モデルの妥当性を裏付けるものといえる。本発表で扱った事例は鋸山のみを対象としているが、荷重近傍で不均質の影響を受けやすいというグリーン関数の性質と合わせて考えると、海岸観測点での海洋荷重応答の見積もりには、観測点にあった表層の考慮が必須であることが示唆される。