

学位論文要旨および審査要旨

氏名 門 廻 充 侍
学位の名称 博士(学術)
学位記番号 安全博第8号
学位授与の日付 2017年3月31日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
学位論文題目 海洋レーダ等による観測データを
活用した津波波源および伝播
過程の検知に関する研究
論文審査委員 主査教授 高橋 智幸
副査教授 林 能成
副査教授 越村 俊一

論文内容の要旨

東日本大震災における甚大な津波被害は、従来の津波防災の様々な問題点を明らかにした。本論文では、特に重要と考えられる問題点として、事前の外力想定 of 過小評価、津波警報の過小評価および津波観測データの活用に焦点をあて、以下のような研究を実施した。

(1) 東北地方太平洋沖地震(以下、東北地震)以降は、地震・津波の過小評価を防ぐため、大すべり域および超大すべり域(以下、大すべり域)を考慮した断層モデルが津波被害想定において一般的に用いられている。その際、大すべり域などの不確かさを考慮することができる多数津波シナリオが重要となる。そこで、大すべり域の形状として、幾何学的なパラメータを減らすことができる半円を採用し、複数の大すべり域の位置やすべり量、破壊開始点、地震規模を客観的に設定できる汎用的なモデルを構築した。そして、本モデルを南海トラフに適用した結果、Mw8.4から9.1までの328シナリオが設定され、既往の想定に比べてより不確かさが考慮できていることを示した。(2) 東北地震の発生

直後に発表された津波警報は過小評価となったが、これは地震波観測から推定されたマグニチュードの過小評価が原因であった。そこで、津波観測データを用いて、津波警報の過小評価を防ぐモデルを構築した。具体的には、上述の多数津波シナリオを外力条件とした津波伝播計算(以下、多数津波シミュレーション)を実施して、津波波源とGPS波浪計での観測津波波形の関係性を求めた。その結果、地震発生から5分後および15分後の水位変動量を用いることにより、津波警報が過小評価になっていないかが判定できることを示した。(3) 津波波源の形状は複雑であるため、津波波形には様々な周期の波が含まれる。また、各湾にはそれぞれ固有周期が存在し、この固有周期に一致した津波が湾に侵入すると副振動が発生し、局所的に津波が増幅される。そこで、多数津波シミュレーションによる観測津波波形のスペクトル解析を行い、大すべり域や破壊開始点、マグニチュードと卓越周期の関係性を明らかにした。これにより、津波発生直後の観測データから卓越周期を調べることができ、副振動が発生する危険性の高い湾を探索できることを示した。(4) 津波発生直後に、GPS波浪計および海洋レーダの観測データを用いて、特性化波源モデルを推定する方法を構築した。具体的には、震源とマグニチュードのみから決定した矩形断層モデルを初期条件として津波伝播計算を実施し、観測データとの相関係数および回帰係数を求めることにより、背景領域と大すべり域の断層長、断層幅およびすべり量を推定できることを示した。(5) 海洋レーダを仮想的に西日本の太平洋沿岸に設置し、南海トラフ巨大地震津波の観測性能を明らかにした。具体的には、レベル2津波(Mw9.1)、レベル1津波(Mw8.6)およびレベル1を下回る津波

(Mw8.4)を想定し、海洋レーダにより観測できる津波波源の領域を調べた。その結果、背景領域の大部分では流速が小さく観測は困難であるが、大すべり域では水面勾配が大きく、流速も4.8cm/sを超えるため、例えばMw9.1のシナリオでは大すべり域の輪郭の83%が検知できることを明らかにした。また、海洋レーダの観測適地として、津波波源全体を捉えるための7地点と津波伝播過程を捉えるための16地点を提案した。

論文審査結果の要旨

本学位請求論文では東日本大震災を踏まえた新たな津波対策が提案されている。東北地震では、想定されていなかったセグメントの連動や海溝軸付近での大きなすべりが津波を増幅させた。このような想定外が起こる危険性を下げるためには、地震発生の不確かさを考慮することが重要であり、提案されている多数津波シナリオの設定モデルはそれを可能にしている。また、

この多数津波シナリオを活用した検討から、津波観測データを用いて津波警報の過小評価を判定するモデルと副振動の危険性が高い湾を特定するモデルを構築している。さらに特性化波源モデルを推定する方法も提案されており、津波発生直後に不均質性を考慮した津波波源が推定できれば、津波警報の信頼性向上および高精度の激甚被災探索が可能となる。このように津波観測データは今後の津波防災ではより重要となるが、地震に比べて津波の観測体制は貧弱である。東北地震以降はDONETなどの点観測の整備は進んでいるが、津波波源は数百kmにもおよぶ大規模な現象であるため、その全体像を把握するには海洋レーダのような面的な観測が重要である。そこで、海洋レーダによる津波波源の観測性能を明らかにするとともに、観測適地を提案している。このように本論文では、来るべき南海トラフ巨大地震災害に備えることを目指して、防災研究のみならず、実務での活用も期待される研究成果が得られており、博士論文として価値あるものと認める。