

論文審査の結果の要旨

氏名 郭 雨佳

本論文は5章からなる。第1章は、イントロダクションであり、南海トラフ沈み込み帯における低速度堆積物（付加体）が地震波に与える影響について国内外の研究をレビューし、本研究の目的へと導いている。第2章は、新規開発したマルチスケール波形インバージョン手法の有効性の検証、及び南海トラフ域への適用可能性の評価であり、これを踏まえて南海トラフ域での付加体構造の推定を行ったものである。第3章は、3次元有限要素法地震波伝播解析による、付加体の低速度堆積層の地震波増幅と波群増長の評価と、表面波伝播における海水と堆積物の影響の相互作用の観点からの理論的考察である。第4章は、推定された付加体構造を含む3次元不均質モデルを用いた、1944年東南海地震の震源過程のインバージョン解析であり、東南海地震の震源過程の評価と、付加体による地震波増幅効果が震源モデル推定に与える影響についての議論である。第5章の結論では、本研究の成果を総括し、今後の海域地震観測データの充実による、付加体構造のより詳細な理解への期待、及び強震動予測・防災への活用に向けた今後の展望が纏められている。

本研究は、南海トラフ巨大地震による長周期地震動の発生予測の高度化と防災に資することと目的に、長周期地震動の生成に強く寄与する付加体の詳細な3次元速度構造を、紀伊半島沖の海域で観測が開始された海洋研究開発機構のDONET海底ケーブル地震計記録と防災科学技術研究所のK-NET/KiK-net強震観測記録の解析に基づき詳しく検討したものである。本研究で開発した、マルチスケール波形インバージョン法は、長周期～短周期の地震波形を段階的に用いながら、地下構造モデルの高解像度化を逐次的に進めるものであり、初期モデルの不確実性が大きい現実的な構造においても安定に解析を進めることができる優れた解析手法である。その有効性は数値実験により確認され、本研究対象領域への適用可能性についても、研究に用いた実際の観測点配置と震源の制約を考慮して詳しく検討されている。

波形インバージョンにより推定された、南海トラフ海域の詳細な付加体内部構造の水平不均質性は、従来の地下構造探査断面を繋いだスムーズなイメージを大きく変えるものであり、これが長周期地震動の増幅特性の空間変動や継続時間の変動に影響していることを初めて説明した。また、本研究において再評価された、1944年東南海地震の詳細な震源モデルは、断層滑り分布の不均質性を明確に示し、近年の海底地殻変動観測から明らかとなったプレート間の固着強度の空間分布と良く整合する。付加体が長周期地震動（表面波）の伝播に与える影響については、海水と低速度の表層を有する媒質における表面波の伝播特性とその周期依存性を通して、地震波動論の観点から理論的な考察が深められた。以上の成果は、海域を伝播する表面波の特性と長周期地震動の生成過程の理解に新たな視点を提供する、新規的かつ革新的な結果である。

紀伊半島沖での海底ケーブル地震計観測の開始から日が浅く、対象地域の定常的な地震活動が低く解析データが限られること、また海域での観測点条件の特殊性など研究途上の課題も残るが、将来の観測データの蓄積および研究の進展により、本研究で開発された高度な解析手法の一層の活用が見込まれ、南海トラフ全域、さらには他の沈み込み帯の堆積層構造の詳細なモデル化と強震動・長周期地震動評価の高度化に向けた一層の貢献が今後も期待される。

なお、本論文の2章と3章は瀧瀬一起・三宅弘恵との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。