

## 審査の結果の要旨

氏名 ロイック ヴィアンス

本論文は、地震波干渉法という手法を導入して新しい長周期地震動の評価方法を確立する研究や、それを用いて長周期地震動の予測精度を向上させる研究をまとめたものである。これまで、長周期地震動の予測は、地震動予測式などの経験的な方法を用いたり、地震動シミュレーションなどの数値的な方法を用いて行われてきた。しかし、これらの方法には制約や限界が見出されており、代わるものとして、地震波干渉法に基づく方法を提案し、それが各種地震の長周期地震動に適用できることが、本論文で示されている。

本論文は以下の6章で構成されている。

第1章は、序章と位置づけられ、本論文の目的や構成が述べられている。特に、地震波干渉法の原点でもある微動観測研究を、東京大学が世界に先駆けて開発した歴史的経緯が述べられている。また、精度の良い長周期地震動予測がいに建築学に貢献するかが述べられている。

第2章では、南海トラフの中規模（マグニチュード5クラス）海溝型地震を対象として、地震波干渉法に基づく評価方法の提案と検証を行っている。中規模であるので、ここでは地震を点震源で表現している。海底ケーブル地震計の連続観測データと、陸域の地震計の連続観測データの双方を用いることにより、中規模海溝型地震の長周期地震動評価が精度良く行えることを示した。

第3章では、関東平野を対象に、高密度地震観測網を活用した、大規模平野の盆地構造のグリーン関数（地震波応答関数）の研究について述べられている。高密度地震観測網のデータに地震波干渉法を適用した結果、これまでは周期4秒程度までしか議論できなかったグリーン関数を、工学的な議論が可能となる周期1秒程度まで抽出することに成功した。また、首都圏における中規模地震の観測記録の5%擬似速度応答スペクトルを、得られたグリーン関数を用いて再現することにも成功した。

第4章では、第2章で用いた点震源を面震源に拡張し、観測記録との検証を念頭に、地震波干渉法に基づく方法を用いて大規模（マグニチュード7クラス）内陸地震の長周期地震動の評価を行っている。対象としては、2008年岩手・宮城内陸地震を選定し、まず中規模余震の長周期地震動が点震源の方法で再現さ

れている。次に、その結果を面震源に拡張して、大規模な本震の長周期地震動が再現された。

第5章では、地震波干渉法に基づく方法を地盤のみならず構造物にまで拡張する研究が、神奈川県内の鉄塔を対象に行われている。鉄塔のいろいろな高さで観測された連続記録に地震波干渉法を適用して、鉄塔の時刻歴応答を抽出する。また、相模トラフに想定した海溝型地震の長周期地震動を、地震波干渉法に基づく面震源の方法で予測する。得られた応答と地震動をコンボリューションすることにより、海溝型地震による鉄塔の振動が予測された。

第6章は結章として、地震波干渉法に基づく長周期地震動予測に関する結論と今後の課題がまとめられている。

本論文の特色として、第一に、地震波干渉法という、地震記録が得られなくても、微動レベルの連続観測記録を解析するだけで、地震動予測に必要なグリーン関数（波動場応答関数）を抽出する手法を探求したことが挙げられる。また、地震波干渉法を海陸波動場に拡張したり、工学的に利活用が見込まれる短周期へ拡張することを提案している。

第二に、地震波干渉法に基づく方法では、位相の情報を得ることが難しい地震動予測式の方法や、詳細な地下構造モデルを必要とする地震動シミュレーションの方法に比べて、精度の高い結果を容易に得られることが示された点が挙げられる。

第三に、地中や地表の地震動のみならず、構造物で観測される振動も統一的に解釈して、震源から地盤構造物系に至る波動場全体の理解を実現したことが挙げられる。

以上のように、本論文の研究において、地震波干渉法に基づく長周期地震動予測の新たな方法が確立された。この方法によれば、過去の地震の記録や地下構造モデルの存在しない地域でも、微動の連続観測を行うことで精度の高い長周期地震動予測が可能となり、本論文の研究は高い意義を持っている。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。