

論文審査の要旨

| | | | |
|--|----------------------|-----------------|--------|
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学) | 氏名 | PAN DA |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 1 項・2 項該当 | | |
| 論 文 題 目 | | | |
| Prediction of Site Effects and Ground Motion Parameters through Deep Neural Networks Using Horizontal-to-Vertical Spectral Ratios (水平/上下スペクトル比を用いた深層ニューラルネットワークによる地盤特性と地震動強さの予測に関する研究) | | | |
| 論文審査担当者 | | | |
| 主 査 | 教授 | 三浦 弘之 | |
| 審査委員 | 教授 | 田川 浩 | |
| 審査委員 | 教授 | 森 拓郎 | |
| 審査委員 | 准教授 | 寺本 篤史 | |
| 審査委員 | 教授 | 神野 達夫 (九州大学) | |
| 〔論文審査の要旨〕 | | | |
| <p>地震動予測モデルは、将来の地震における地震動強さを予測するための重要なツールであり、地域の防災計画や耐震建築物の設計にも不可欠である。特に、地盤増幅特性 (SAF) は、地表における地震動の振幅や周期特性に大きな影響を及ぼすことから、その評価は地震動予測の高度化のためには重要である。本研究では、微動や地震動の水平/上下スペクトル比 (HVR) データを用いて、簡便に SAF や地震動強さを予測するための深層ニューラルネットワーク (DNN) モデルの構築とその適用性を検討することを目的としている。</p> <p>第 1 章では、本研究の背景、既往の研究ならびに本研究の構成について述べている。特に、精度の高い地震動予測にはサイトの地盤特性の評価が重要であること、その評価に HVR が有効であること、を述べている。</p> <p>第 2 章では、SAF を推定するための微動 HVR (以下、MHVR) を利用した DNN モデルを提案し、その適用性を検討した。本章では、中国地方の地震観測点約 80 地点を対象として、MHVR や SAF のデータ収集、DNN モデル構築、検証手法を詳述した。その結果、構築した DNN モデルは、従来の手法と比較して SAF の推定において優れた性能を示し、MHVR データから直接的に SAF を推定できることを明らかにした。</p> <p>第 3 章では、前章で構築した DNN モデルを日本全国に拡張すること、および効率的にモデル拡張する上で必要なデータ数に関する検討を行った。中国地方以外の地域で得られている計約 100 地点の MHVR や SAF データを用いて、前章で構築したモデルに対して転移学習を適用し、データ数が限られた地域に対するモデルの検討を行った。その結果、卓越周波数などの偏りのないデータが得られれば、16 地点程度のデータにより精度良く SAF</p> | | | |

を推定できることを明らかにした。以上より、日本全国に適用可能な MHVR から SAF を推定する DNN モデルが構築できた。

第 4 章では、微動データのみから想定地震に対する地震動強さを求める手法を検討することを目的として、その事前準備として MHVR から地震動 HVR (EHVR) を推定する DNN モデルを検討した。これは、SAF の代替データとして地震波の波動論的解釈から MHVR よりも EHVR の方が適切であり、EHVR のデータが整備されているためである。本章では、MHVR から EHVR を精度良く推定するモデルを構築した。

第 5 章では、防災科学技術研究所の地震動強さデータベースおよび日本全国の EHVR データベースを利用し、DNN を適用することにより、想定地震に対する最大加速度、最大速度、応答スペクトルといった地震動強さを推定するモデルを提案した。これは、既存の地震動予測式に EHVR を取り込み、周波数特性を考慮することで、特に応答スペクトルの予測精度を向上させるものとなっている。本研究で提案した DNN モデルは、応答スペクトルの周期特性や振幅の推定において既存のモデルによる推定値よりも高い精度で観測値を説明できることを示した。さらに、MHVR から前章で推定した擬似 EHVR を用いることにより、EHVR の観測値を必要とせずに地震動強さを予測する手法を提案した。

第 6 章では、前章までに得られた結果をまとめ、今後の研究課題について論じている。本研究で得られた成果は、いつでもどこでも計測可能な微動データの有効な利活用方法を提案したもので、将来の地震危険度評価や地震動予測技術の高度化に資するものと認められる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。