

# 論文審査の結果の要旨

氏名 島津奈緒未

本論文は「断層モデルを考慮した確率論的設計用入力地震動の提案」と題し、全 7 章からなる。断層モデルに基づく模擬地震動を、断層パラメータの不確定性をモデル化して設定することにより、地震ハザード曲線を作成し、目標性能に対応する超過確率に対応する地震動レベルを選定することで、確率論的設計用入力地震動として策定する手法の提案を行うものである。

第 1 章は研究の背景および目的を論じている。第 2 章では、本論文で提案する確率論的設計用入力地震動の作成手法の概要について述べている。6 種類の地震発生モデルを基本に、距離減衰式を用いて地震ハザード評価を予備的に行い、地震発生モデルと地震の選定の上で、断層破壊シナリオと断層パラメータのばらつきのモデル化を行う。強震動の生成は経験的グリーン関数法により、断層の地震発生確率に応じて波形を計算しそれらに基づいて、地震ハザード評価を行うことで、模擬地震動群からなる地震ハザードモデルが作成できるとしている。設計用入力地震動は、設計目標の安全レベルに対応する確率に対して選定される。

第 3 章では、具体的な計算例を示すにあたり、東京・大手町を対象敷地として、予備的地震ハザード評価に基づいて、プレート間の大地震と内陸の活断層によるものを寄与率の高い地震として選定している。第 4 章では、それらの地震に対して断層モデルのパラメータのばらつきについて、既往研究を参照してモデルを設定している。とくに 1923 年関東地震に対しては、短周期レベルとマグニチュードのばらつきのモデル化において、過去の地震データを用いてばらつき幅の評価を行っている。また震源情報の少ない活断層による地震に対しては、アスペリティの位置によりばらつきを与えている。

第 5 章では設定した断層モデルに基づき、評価法として確立している経験的グリーン関数法により強震動を多数生成している。断層モデルは、既往の研究成果を参照して設定している。第 6 章でそれらをもとに地震動の生起確率を分配し、確率論的地震ハザード曲線を作成している。地震動強さの指標としては例として最大速度と最大加速度を採用しているが、ハザード曲線は地震動波形群により構成されているので、任意の指標により整理することが可能である。

第 7 章では、6 章で作成した確率論的地震ハザード曲線から、確率論的設計用入力地震動の策定例を示している。安全レベルの例として、信頼性指標  $\beta=3$  を設定し、それに対応する 50 年超過確率を求め、最大加速度を指標とした地震ハザード曲線から設計用入力地震動を選定している。その結果、関東地震（マグニチュードのばらつきを考慮した断層モデル）と、直下地震（マグニチュード 6.0、アスペリティの深さが中間、アスペリティの実効応力が大きい場合の断層モデル）の 2 波が選定されている。また選定された関東地震を用いて、計算波形の位相とランダム位相とで、模擬地震動を作成し、地震

動特性の差異について検討を行っている。

上述の手順により確率論的設計用入力地震動を策定する方法の提案を行い、課題とともに第 8 章で結論をまとめている。本論文は、従来の方法では十分に反映されない設計用入力地震動に対する要求と地震学的な知見をできるだけ多く取り込んで、合理的かつ普遍的な策定手法として体系化することを試みたものであり、以下に示す成果を明らかにしている。

- ・ 確率論的地震ハザード評価に、断層モデルに基づく地震動評価を組む手法を整備している。
- ・ 確率論的地震ハザード評価において、断層モデルのパラメータのばらつきを確率論的に取り扱う方法について、東京・大手町を対象に例を示している。
- ・ 過去の大地震や地域特性を踏まえた地震動評価を反映した上で、地震動強さと超過確率とを対応づけ、性能設計に適用可能な設計用入力地震動の作成方法を示している。

以上のように、本論文で提案した手法は、確率論的ハザード評価に断層モデルの知見を反映させた新規性を有するもので、建築物や構造物の設計用入力地震動の策定において、構造設計実務の上でも目指すべき一つの方向性を示している。したがって、博士（環境学）の学位を授与できるものと認める。