

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 水谷 由香里

論文題目 拡張クリギング法に基づく建物地点ごとの  
地震ハザードと確率的損傷度関数を用いた  
木造建物の地震リスク評価に関する研究  
(Study on Seismic Risk Assessment of Wooden  
Houses Using Seismic Hazard at an Arbitrary  
Point Estimated by Advanced Kriging Method  
and Probabilistic Damage Index Function)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 森 保 宏

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 山岡 耕春

副 査 名古屋大学減災連携研究センター 特任教授 護 雅 史

副 査 名古屋大学大学院環境学研究科 准 教 授 尾崎 文宣

副 査 名古屋産業大学大学院環境マネジメント研究科

教 授 菅井 径世

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、建物所有者や自治体が効率的な地震被害低減策に関する意思決定を行う際に有用な木造建物の地震リスク情報を提供すべく、従来 250m 四方などのメッシュ単位で作成された仮想地盤モデルによって表層地盤の影響を考慮し評価していた地震ハザードを、多数のボーリング地点における地盤応答解析から得られた地震動強さの統計的空間補間によって建物地点ごとに評価し、これを活用して地震発生時の個々の建物被害や人的被害のリスクを高い精度で評価する方法を提案するものである。

本論文は 5 章から構成されている。第 1 章では、本論文の研究背景や目的、論文構成について述べている。第 2 章では、前半でリスク評価の意義と役割について概説し、後半では地震リスク評価の際に用いる地震ハザード評価方法と建物被害の評価方法、さらに地震リスク評価に関する既往研究を取り纏め、それぞれの特徴や課題を整理している。第 3 章では、地動最大速度を地震動強さ指標とした木造建物ごとの地震リスク評価方法を提案している。想定地震による建物地点ごとの地震動強さの対象領域内における空間分布を、評価誤差を定量的に表現できる拡張クリギング法を適用して補間推定すると共に、その妥当性や有用性について、メッシュサイズを小さくした場合や一般的なクリギング法、最小二乗法を適用した場合と比較検証している。木造建物被害の評価には、地盤、震源の違いによる地震動特性を考慮した模擬地震波群を用いた時刻歴応答解析結果に基づく確率的損傷度関数を提案し、その妥当性・有用性について兵庫県南部地震の実被害調査に基づく損傷度曲線と比較し検証を行っている。最後に、これらの手法による個々の建物地点で色分けされた地震ハザードマップや建物毎の地震リスク評価例を示している。第 4 章では、地震リスク評価精度の向上を目指し、個々の建物の振動特性を考慮できる固有周期依存型スペクトル強さ (SI) と建物被害との相関が高いことを見出して、これを地震動強さ指標とした地震リスク評価手法を提案している。ここでは、固有周期依存型 SI の評価の基となる速度応答スペクトルは工学的基盤におけるフーリエ振幅スペクトルから表層地盤の振動数毎の増幅特性 (伝達関数) を介して得られる地表面でのフーリエ振幅スペクトルより容易に評価できること、伝達関数は地点固有の性質であることを活用し、ボーリング地点での伝達関数に拡張クリギング法を適用してその空間分布のデータベースを構築し、これを用いた建物地点でのフーリエ振幅スペクトルの推定方法を提案している。さらに、その妥当性・有用性について、想定地震や実際の観測記録を用いた検証を行っている。木造建物被害の評価には、第 3 章での応答解析結果を用いて、固有周期依存型 SI を地震動強さとする確率的損傷度関数を提案し、その有用性について第 3 章に示した地動最大速度を地震動強さ指標とする損傷度関数と比較してばらつきが大きく低減されていることを示している。最後に、これら 2 つの方法を組み合わせた地震リスク評価例を示し、精度向上を確認している。第 5 章では、本論文の各章の要点をまとめ、今後の展望や課題について整理している。

以上のように本論文は、建物地点ごとといった詳細さでの地震ハザードを評価し、さらにこの情報を活用して個々の建物の地震リスクを高い精度で評価できる手法を提案するものであり、学術上、工業上寄与するところが大きい。よって、本論文提出者、水谷由香里君は博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと判定した。