

論文審査の結果の要旨

氏名 諏訪 仁

本論文は、「兵庫県南部地震における地震被害データを用いた建物の地震リスク評価法に関する研究」と題し、実際の地震被害データを整理分析し、RC 構造物の被害、建築設備の被害、被害建物の補修費用、補修期間について、リスク評価のためのモデルを構築し、それらに基づき、地震損失曲線により地震リスク評価を試みたものである。さらに、複数地点における地震リスク評価としてポートフォリオの損失分布の評価を実施し、地震保険料の考察も行ったうえで、一連の地震リスク評価法としての提案を行ったもので、被害データを RC 構造物の非線形性を考慮した解析的なモデルを通して解釈する試みに加え、さまざまな被害情報を確率的モデルを介してリスク評価に応用し、地震リスク評価法の実用性を示したものとして評価できる。

第1章では、既往研究を概括し、被害率曲線の評価において被害統計のみによるモデル化と解析的評価による場合の比較検証が行われていないことを指摘し、また、設備被害や補修費用、補修期間の評価が不十分であることを本研究の動機付けとしている。

第2章では、兵庫県南部地震における既往の RC 造建物の被害率曲線を整理分析し、RC 造建物群モデルに対する地震応答計算を組み合わせ、被害率曲線を再現できるように RC 造建物の損傷クライテリアを評価している。すなわち、兵庫県南部地震で観測された地震動群を用いて複数の RC 造建物モデルを対象に地震応答解析を行い、RC 造建物群モデルの応答層間変形角の中央値と対数標準偏差を計算し、その結果が RC 造建物の統計的に得られた被害率曲線を再現できるように、限界層間変形角の中央値と対数標準偏差を推定することでモデルを構築している。

第3章では、兵庫県南部地震で被災した 156 棟の建物に対する建築設備の地震被害データを用いて、建築設備の耐震性能を被害率曲線に基づき評価している。兵庫県南部地震における地表面最大速度の面的推定を行い、地表面最大速度と建築設備の被害結果の関係を利用して、二項分布を用いた最尤法により、地表面最大速度を地震動指標とした建築設備の被害率曲線を作成した上で、建物の建築年、構造形式、建物階数の相違による被害率曲線の中央値への影響や、RC 造建物の被害率曲線と建築設備の被害率曲線との相互比較を行っている。

第4章では、兵庫県南部地震で被災した 27 棟の建物を対象に、建物ごとに工事別の補修費用を詳細に分析し、構造形式や建物用途に対して工事別の補修費用を評価している。さらに、補修費用の分布を確率分布を用いて回帰し、補修費用のバラツキを考慮した地震損失評価法を提案している。

第5章では、兵庫県南部地震で被災した 62 棟の建物に対してその補修期間を調査し、

兵庫県南部地震における面的な最大速度分布と建物の補修期間の関係や、建物階数、延べ床面積、構造形式、建物用途と補修期間の関係についても検討している。

第6章では、2章で求められた RC 造建物を対象とした損傷クライテリアに基づき、各層の地震損傷度曲線を作成し、4章で求められた建物の補修費用を用いて、地震損傷度曲線から計算される損傷確率に補修費用を乗じて建物の地震損失曲線を評価している。さらに、5章の成果をもとに、建物の地震補修期間曲線を提案し、これらの結果に基づき、建物の地震リスク曲線ならびに建物の地震補修期間リスク曲線を評価している。

第7章では、地震リスクのバラツキを低減させる一手法として、ポートフォリオを対象とした地震リスクに着目し、相関性を考慮したポートフォリオの地震リスク評価法を実施している。さらに、地震リスク対策としてリスク転嫁に着目し、保険会社のリスク回避の傾向を効用関数を用いてモデル化し、効用関数に基づいた地震保険料の評価法を構築して、個別建物とポートフォリオを対象に地震保険料を計算して、ポートフォリオの効果を確認している。さらに、地震リスク曲線を用いて効用関数と年超過確率の関係を求め、両者の関係についても評価している。

第8章では、2章～7章の研究成果をまとめ、今後の検討課題を示している。

以上、本論文は RC 構造物の被害率分布を解析モデルを介して評価することを始め、実際のデータに基づき、設備被害、補修期間、補修費用といった地震被害の損失を総括的にとらえて、実用性を意図したリスク評価法としてとりまとめたものであり、地震リスクの社会的認知や、社会資産としてのストック評価に極めて有効であり、社会文化環境学の発展に貴重な貢献をなしている。よって、博士（環境学）の学位を授与できるものと認める。

