

審査の結果の要旨

氏名 佐藤 一郎

将来の不確定で未知の事象に対する備えの方法として、リスクマネジメントは多くの分野において重要な技術と認識されるようになってきた。リスクマネジメントはリスクの特定、評価、対処から構成される一連のプロセスであり、不確定な現代社会において「見える化」あるいは定量化されたリスクを対象に合理的にリスクを軽減あるいは移転する、新しい技術と認識されている。しかしながら、建築分野においては不確定性が大きく社会に与える損失が多大な地震リスクについては、リスク評価、リスク移転に関する検討が最近始められたばかりである。

このような背景のもと、本論文は、地震に対する複数の建物群（ここでは複数の構成要素あるいはポートフォリオと称する）のリスク評価並びにリスク処理方法のひとつとして期待される地震リスクデリバティブ、およびポートフォリオを構成する要素毎の損失の設計方法について新しい提案内容を含んだものである。本論文は本文5章から構成されている。

第1章は序論であり、一般的なリスクマネジメントの意義、リスクの定義などを述べ、リスクマネジメントにおけるリスク評価、移転等のリスクマネジメントを構成する重要なプロセスについて説明している。次に、地震リスクマネジメントの現状と課題を広範に調査している。地震リスクマネジメントにおいては、依然、多くの課題があることが指摘している。リスク評価手法に関わる課題としては、手法の妥当性、説明性ならびに実用性について更なる検討が必要であることを指摘し、それらの課題を本論文の次に続く各章で論じている。すなわち、第2章ではリスク評価の新しい手法を提案し、第3章では、リスク移転方法については、その方法の仕組み、有効性の検証、等々についてはこれからの重要な検討課題であるとして検討している。また、手法の実用展開という観点においてもいろいろな改良の余地があり、これについては第4章で扱われている。以下、各章の審査結果の概要をまとめる。

第2章は、地震に対する建築物のリスク評価を行う際に必要となる建築物の脆弱性評価（損傷度評価、脆弱性評価とも呼ぶ）に関する実際的な提案がなされている。大都市圏に存在する建物ポートフォリオを対象にする場合、建設年代も構造形式も異なる多様な建築物を対象にする必要があり、それに対

して、これらの多様な建築物の属性（ここでは階数、Is 値、設計年代、構造種別を採用）を適切に反映できるフラジリティ評価方法を提案している。具体的には、これらの属性を変えたモンテカルロ手法による応答解析結果を回帰することにより、一般性が高くかつ実用性のあるフラジリティ評価方法を構築している。属性がこれで尽くされているとは言えない面もあるが、ある程度の範囲の建築物を扱うことができることと、提案手法そのものは容易に精度の向上を図ることが可能であり、一般性の高い方法となっていることも特長である。

第3章は、建物ポートフォリオの地震リスク移転の一方法として異常災害債券（Catastrophic Bond）の成立条件について検討したもので、地震工学の分野では数少ない内容の研究である。リスク移転手法としては地震保険が一般的であるが、損失に対する支払いの即時性と客観性の点では、異常災害債券を代表とする地震リスクデリバティブの方法が優位性が高いことはよく知られている。ここでは、従来の方法に比べてベースリスク（実際の損害と補填との差）を縮減化可能な新しいトリガー条件を提案している。具体的には関東地方に位置する建物ポートフォリオを対象に検討を行い、本提案手法により、伝統的な支払条件設定（一つの長方形グリッド）よりも、ベースリスクの総量を縮減することが可能な条件設定手法を提案している。

第4章では、空間的に分散する建物ポートフォリオの地震時損失に対してリスクの適切な配分方法について新しい実用的な方法を提案している。建物ポートフォリオを対象とする場合には将来の地震に対して地震損失の空間相関が存在するため、ポートフォリオの空間配置によって地震リスク評価結果が変わってくる。そこで、最も発生しやすい空間的な損失分布を一次信頼性解析手法により決定することができ、これに基づいて各拠点に固有のリスク規範式を確立することができることを提案している。提案した設計規範式は、特定イベントに対する各拠点の損失平均・ばらつき、資産ウェイト、相関で記述されることから、地震以外の自然災害にも応用可能と考えられる。

以上、各章で提案された成果は、建物ポートフォリオの地震リスクマネジメント実施のための有効な要素技術であり、保険等の商品購入者や投資家、保険会社といったステークホルダーが、より明確に示されたポートフォリオ地震リスクマネジメント実施の際に、合理的な対応を可能にするものと期待される。

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。