

## 審査の結果の要旨

氏名 高橋 典之

本論文は、本章9章から構成されている。

第1章「序論」では、研究の目的と研究の背景が示されている。1995年の兵庫県南部地震の後、性能評価型耐震設計法と呼ばれる新しい建築物の耐震設計の重要性が確認され、本研究では、その中で特に建築主にとって建築物の資産・財産としての価値の保護を目的とした耐震設計法の確立を目的とする研究が行われるに至った社会的背景が述べられている。

第2章「耐震修復性原論」では、建築物の耐震設計が性能評価型耐震設計に移行しつつある現状を概観し、今後の建築物の性能評価型耐震設計のあり方についての展望について述べている。性能評価型耐震設計法のルーツは、耐震診断に端を発する性能のレベル表示のアイデアと限界状態設計法に求められ、複数の地震動の大きさに対する応答の組み合わせで性能を評価する「性能マトリックス」に受け継がれたが、耐震修復性能に対しては、限界状態を合理的に定義することは難しく、資産・財産の保護性能の評価が求められている現状に対応できなくなってきたことを指摘し、「性能設計第二世代」として、耐震性能を定量的な連続量として評価することを可能とする性能評価型設計手法が現在検討されているとした。本研究で取り扱う長期的耐震修復性能の評価手法は、「性能設計第二世代」の目標と呼応していることを示している。

第3章「入力地震動シナリオ」では、長期的耐震修復性能の評価用入力地震動である「ライフサイクル入力地震動シナリオ」の作成法について述べ、その妥当性について検討を行っている。「ライフサイクル入力地震動シナリオ」の作成のために、極値分布の推定に用いるプロットイング・ポジション公式の考え方に基づく「ライフサイクル入力地震動シナリオ」を提案している。

第4章「建築物の地震応答モデル」では、鉄筋コンクリート建築物の構成要素を分類し、各構成要素の損傷評価に必要な地震応答とすべき工学的応答量を整理している。さらに工学的応答量を求めるのに適した地震応答解析手法を、線形静的、線形動的、非線形静的、非線形動的の4種類に分類しそれぞれの特徴について述べている。

第5章「損傷評価モデル」では、耐震修復性能の評価技術に求められる精度・難易度に応じて、用いられるべき損傷評価手法が異なることから、既存の損傷評価手法を体系化し、各損傷評価手法の特徴について述べている。より詳細な評価のためのひび割れ幅などの具体的な損傷の量を示す損傷指標のことを「損傷量指標」と定義し、損傷量指標として考えられる様々な損傷評価手法の分類・体系化を行なっている。特に、ひび割れ図などを用いた画像処理手法が今後有効な損傷評価手法になると想定して、具体的な損傷量評価を行なっている。非構造部材については、フラジリティ曲線による損傷量評価が適していると判断し、非構造部材に対するフラジリティ曲線の作成手法およびフラジリティ曲線を特定する損傷発生時の工学的応答量の中央値および変動係数について試算結果を示している。

第6章「補修シナリオ」では、「補修シナリオ」を定義し、鉄筋コンクリート建物における補修の目的および対象を明らかにし、分析を行なっている。補修の目的を、主に防水性の確保、耐久性・美観（機能性）の確保、構造安全性の確保の3つに分類している。また、「補修シナリオ」について、ユーザーの補修の要否判断基準により耐震修復性能について異なった結果が得られることを示している。

第7章「耐震修復費用評価モデル」では、5章で評価した損傷量指標あるいは損傷指標を、建物の基本経済性能である耐震修復性能の評価に適した経済指標としての「修復経費指標」に換算する修復費用関数モデルを提案している。また、建築物を資産価値として評価する場合の基本的な考え方について論じ、「経済的な側面から見た耐久性」を「資産価値の低下速度」として長期的耐震修復性能の評価に含める場合に重要となる「割引率」の考え方について述べている。

第8章「長期的耐震修復性能評価結果」では、第3章から第7章までに示されたモデルを用いて、鉄筋コンクリート建物の長期的耐震修復性能を表す「ライフサイクル耐震修復経費指標」を算出し、耐震修復性能を定量的に評価・比較できることを確認している。また、建物構成要素ごとに定められるモデルおよびシナリオの違いがライフサイクル耐震修復経費指標の算出結果に与える影響を比較検討している。また、「ライフサイクル入力地震動シナリオ」の最大地震動と同じ大きさの地震動1回の入力から算定される耐震修復経費指標に対して、ライフサイクル入力地震動シナリオの入力から算定される耐震修復経費指標の比を「ライフサイクル影響係数」として定義し、供用期間を通じた複数回地震動の影響を定量的に評価を試みている。

第9章「結論」では、本研究で提案した長期的耐震修復性能評価手法に関する検討で得られた知見について総括するとともに、今後の課題に関して取り纏めた。

このように、本研究は建築物の耐震設計の目標となる性能をユーザーにわかりすために、鉄筋コンクリート建物の長期的耐震修復性能評価のための経済指標として「ライフサイクル耐震修復経費指標」を提案し、ユーザーの意思により建築物の耐震性能の選択を可能とする将来の耐震設計のあり方の方向性と具体的な手法を提示し、算出例によってたものである。少子高齢化・社会資本のストックの維持管理が重要となる我国にとって極めて有用な研究であり、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。