

## 審査の結果の要旨

氏名 三好 徹志

三好徹志氏から提出された「建築物の構造性能のマルチプルな劣化リスクに対する群論的アプローチと超長期的時間軸への展開」は、材料および建築物としての劣化・耐用性に関する研究が最も進んでいる鉄筋コンクリート造建築物を例に、様々な劣化因子の影響や材料品質の変遷・変動、および延命・解体に関する所有者の意志決定の違いを元に、その群単位での耐用年数を表すことができる解析手法を提案するとともに、解析結果に基づき、200年間以上に及ぶ超長期的な建築物の劣化および保全に対する取組みを論じたものである。我が国においては、低炭素化社会および資源循環型社会の構築を現実のものとするための重要な要素として、建築物の長寿命化が採りあげられて20年近くが経過しようとしている状況にあり、その実現のために、官公庁においては様々な施策が導入され、学協会においては技術資料が整備され、研究者においては実験の実施や解析手法の開発がなされているところであるが、本論文は、それらの社会的背景を俯瞰しつつ、材料劣化から劣化した建築物の地震による建築被害・人的被害に至るまでの一連の解析手法が体系的に提案されている。

本論文は7章から構成されており、各章の内容については、それぞれ次のように評価される。

第1章では、本研究の動機となった社会的な背景、関連技術の現状と課題、本研究の目的・特徴・意義、および論文の構成が適確に述べられている。

第2章では、第3章以降で本研究のベースとなる解析の方針・手法の妥当性・有効性を把握することを目的として、様々な周辺研究事例を参考に、下方OFTというアルゴリズムを組み込んだマルチエージェントモデルを用いて、建築物の基本情報、3種類の耐用年数（法的耐用年数、経験的耐用年数、物理的耐用年数）、大規模修繕周期、および建築物所有者の長寿命化に対する志向をシナリオパラメータとして、建築物群単位で500年間という長期に渡り、建築物の劣化および更新過程の解析が行われており、解析方針・手法の妥当性・有効性が確認されている。

第3章では、鉄筋コンクリートの代表的な経年劣化であるコンクリートによる鉄筋の防食性能の喪失（中性化現象）を対象として、物理・化学現象ごとに既存の物理・化学モデルのうちから信頼性の高いものを抽出して連成させるとともに、酸性雨・日射や二酸化炭素濃度などの環境劣化因子の影響を組み込み、コンクリートの品質・性能の変動を考慮して、コンクリートの中性化の進行過程の解析が行われており、本章で抽出し連成させた

材料劣化モデルは、建築物群単位での劣化過程に利用可能な十分な精度を有していることが確認されている。

第4章では、コンクリートによる鉄筋の保護機能の喪失現象を引き起こす環境劣化因子が合理的に抽出され、抽出された各因子に対して、IPCCによるRCP（代表濃度経路）シナリオが適用されるとともに、各因子の複合作用を想定して体系化された熱環境・水環境・大気環境ごとの環境モデルがマイクロ環境へと展開され、それらの妥当性が確認されるとともに、超長期にわたる群単位での鉄筋コンクリートの劣化解析に適用可能な簡易式が合理的に導出されている。

第5章では、第3章で構築されたコンクリートの中性化進行モデルに、物質透過抵抗性を有する仕上材がその経年劣化・修繕の影響を考慮する形で組み込まれるとともに、鉄筋腐食に影響を及ぼす部材レベルでのひび割れについてモデル化がなされ、部位毎・材料毎に修繕の仕様がモデル化されたうえで、第2章で検討がなされたマルチエージェントモデルを用いて建築物所有者の複数世代にわたる志向が反映された形で、建築物群単位における200年間の鉄筋の腐食度に関する解析がなされ、妥当な結果が得られている。

第6章では、第5章までに得られた建築物群単位における鉄筋の腐食度に関する解析結果が既存の信頼できる耐震診断手法に組み込まれたうえで、200年間における仮想地震での建築物被害および人的被害の推移が解析的に求められ、その結果に基づいて、経年劣化および修繕の影響が確率論的に的確に論じられており、本論文で提案された一連の解析手法が、建築物群単位での耐用年数を議論するうえで有益であることが示されている。

第7章では、本論文の結論と今後の課題・展望が要領よくまとめられている。

以上のように、本論文は、その目的・意義が明確に示されており、既往の研究・技術が適確にレビューされたうえで、妥当な手法を用いてコンクリートの中性化、環境因子の変動、および鉄筋腐食に関する解析が試みられるとともに、建築物所有者の志向も加味されたうえで、鉄筋コンクリート造建築物の群単位での200年以上といった長期間に渡る耐用性・安全性の議論に資する体系的な解析手法の枠組みが示されており、本手法は、今後の建築物の長寿命化といった社会の方向性に大いに資する論文であると考えられる。

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。