

## 審査の結果の要旨

氏名 長井 宏 憲

長井宏憲氏から提出された「建築外壁材料の性能指向型選定手法に関する研究」は、建築物の設計過程においてその構成材料の合理的な選定を支援することが可能なシステムの構築を目的としたものである。研究の対象範囲を、実際に多種多様な材料の組合せ問題として取り扱うことのできる「外壁」に限定しており、その層構成を合理的に決定できるシステムが提案されている。本論文は、「第1章 序論」「第2章 建築物の性能に関する既往の研究と現状」「第3章 性能規定化のための体系化」「第4章 建築外壁材料の性能」「第5章 外壁材料の多目的最適化手法の提案」「第6章 結論」の6章構成となっている。

第1章では、本研究の背景が述べられており、多種多様な外壁の構成材料を対象に、複数の明確な要求性能下において、最適な材料・素材の組合せを選定するシステムの構築が必要であることが指摘されている。

第2章では、建設業界の性能規定化に向けた現状の流れの中で、これまでの性能論に関する議論のレビューがなされ、現在どのような性能項目が設計段階で実際に考慮されているのかについて考察されている。また、建築分野における設計情報の伝達手法として品質管理システムに基づく手法が用いられている事例について、住宅メーカーの生産体制・設計管理における設計品質の導入などに関するヒアリング調査が行われており、性能論的なアプローチの現状が把握されている。さらに、性能規定と仕様規定の長所・短所についての的確な分析がなされており、両者の長所を活かす形で性能規定化することが必要となる旨の指摘がなされている。すなわち、性能規定化された設計体系においては、遵守すべき強制基準となるものは要求性能のみとすべきであるが、性能規定化された技術基準に適合するかどうかの立証が困難な事業者等に対して便宜を図るためには例示的な基準が必要であり、技術基準の解釈を一例として公表することは、性能規定の枠内で複数の解釈を可能とするための方針を示すことになるため重要であるという指摘がなされている。

第3章では、性能論に基づいて建築物を体系的に設計しようとする場合に考慮すべき事項について考察がなされており、要求性能を満たすために建築物の各要素が果たすべき役割を工学的に把握することが重要である旨が指摘されており、建築物に対する要求性能項目を部材性能または材料物性値に変換する方法について考察がなされている。また、各種材料・部

材が組合さることによって初めて評価可能な性能のように、建築物の完成後の性能を事前に検証・立証することが困難な性能も存在することに対しての考察もなされており、本論文で提案されている材料選定システムによって性能実現方法の自由度が保証されるためには、各施工方法に応じた適切な性能評価標準試験法の確立が必須であることが指摘されている。

第4章では、建築に対して要求される性能項目についての考察がなされるとともに、外壁を構成する材料の選定に関わる性能について、様々な規格・指針や既往の研究に関する調査がなされており、安全性・居住性・耐久性・空間の適合性・環境性に対する評価のあり方について考察がなされており、測定項目をいかにして社会的な共通概念に沿い、工学的に妥当な形で表現できるかが今後の課題であると指摘されている。また、居住性能の項目に関しては、視覚的な現象に起因する材料の特性を指標化するための基礎的研究として、外装材料の表層部分における表面形状の解析と光学的特性の把握が行われており、今後は、人間の感性と材料の結びつきが考慮された視覚的性能の評価指標を提案する必要があると考察されている。

第5章では、複数の要求性能が与えられた条件下で、外壁を構成する多種多様な材料の組合せの中から最適解を探索できる手法の開発がなされている。使用材料の物性値の組合せから外壁の性能を予測できる関数が導き出され、材料の組合せ最適化手法としては遺伝的アルゴリズムが適用されており、多基準最適化問題に対して効率よく高い平均評価値を持った解集団が導出されている。また、離散的なデータを扱う場合においても、各評価順位に応じてデータの並び替えを行った上で世代交叉を実施するという戦略が考案されており、各評価軸に対して材料の持つ優劣を遺伝子の進化に反映可能であることが確認されている。

第6章では、本論文の結論と今後の課題が要領よくまとめられている。

以上のように、建築物外壁の構成材料を多目的の要求条件の下で選定できるシステムを構築するという本論文の目的は、遺伝的アルゴリズムを適用した「外壁材料の選定支援システム」によって達成されていると考えられる。

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。