

審査の結果の要旨

氏名 イドリス ヤシン

本論文は、「A Framework Toward Better Specification of the Building Envelope Characteristics with Respecting Cooling Demands (冷房負荷を中心とした外皮性能の特性評価の改善に向けたフレームワーク)」と題して建物外皮の動的熱性能を考慮して冷房負荷を低減するという観点から、実験と熱負荷シミュレーションを用いて壁体の構成や断熱材、遮熱塗料による蓄熱・断熱性能の改善について評価を行った。現在の建築基準では、外皮の構成による断熱・蓄熱効果を見逃した静的な効果のみ考慮しているため、本研究では、動的熱性能の考慮による外皮構成の再配置案を提案した。また、壁体構成の数が断熱・蓄熱性能に及ぼす影響をシミュレーションと実験を用いて検討を行った。さらに、この研究では、ゴム材がレンガとコンクリートのように蓄熱材料として利用できることを実験によって提案・証明した。また、日射反射塗料の効果について実験を行い、包括的な外皮仕様の検討が熱性能評価に重要であることを示している。

本論文は大きく分けて序論、既往研究調査、シミュレーションによる動的熱挙動に対する壁体構成の影響、実験による反射塗料の効果の4つの部分で構成され、全7章である。

第1章では、本研究の背景と目的として、冷房負荷の上昇など最近の建築分野の動向や建物外皮の熱性能の向上に関連する最新の既往研究を調査し、問題や仮定された解決策を紹介している。

第2章では、熱負荷シミュレーションソフトとしての EnergyPlus の信頼性や研究目的との適合性、提供された気象データの正確性について検討を行った。さらに、シミュレーションでの壁体分割による結果変動や誤差について検討している。

第3章では、冷房期間に断熱材の否定的な影響に関する論争に関わっている。この研究では、暑い気候に限定されず、多くの気候（海洋など温暖地）での検討を行った。さらに、外皮構成（蓄熱材と断熱材）を変えることによって、断熱利用の効果が変わることを示している。

第4章では、第3章の知見に基づいて、壁体構成の分割数による断熱・蓄熱性能について検討を行った。この章では層の数を最適な数に増やすことによって壁の動的性能を高めることを前提としている。

第5章では、薄い蓄熱材を建物壁体に組み込むための実用的な解決策が求められている。この調査ではゴム材が蓄熱材料としてのレンガやコンクリートなどを代えられることを示している。ゴム材は伸縮性が良く、輸送や設置が容易である。7cmのXPS断熱を有する11cmの壁の試験体をペルティエ素子を用いて正弦波温度変動の下で実験を行った。その結果、ゴム材が建物外皮の動的熱性能を高めるのに有効であることを示している。

第6章では、通常の塗料と日射反射塗料の比較実験を行った。また、塗料の色、光沢および日射反射塗料のベースとしてシーラーの適用効果について検討を行った。非光沢塗料とは違って光沢塗料は、良好な温度低下を確保するためにはシーラーベースを持たなければならないことを示している。

最後に第7章では、本研究で得られた成果をまとめと今後の課題について示している。さらに、提案されたフレームワークのフローチャートを示している。

以上、本論文は実験とシミュレーションによる検証を地道に積み重ね、住宅における外皮仕様による動的熱性能を中心として具体的に検討を行い、新たな建物外皮の評価方法を示すことに成功している。

また、蓄熱材としてのゴム材の利用可能性や日射反射塗料による冷房負荷削減可能性について示している。その意味で、本研究の工学的、社会的な有用性は極めて高いと判断される。

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。

以上