

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 武政 祐一

本論文は「オフィスの温熱環境計画手法に関する研究 ―アクティブ及びパッシブ環境制御の観点から―」と題し、オフィス空間におけるアクティブおよびパッシブ環境制御手法を用いた、省エネルギーでかつ良好な温熱環境を実現するための計画手法を提案するとともに、今後のオフィス温熱環境計画の一つの方向性を示すことを目的とした論文である。

論文提出者は、近年、オフィスにおいてOA機器の普及に伴う内部発熱の増大やその偏在、フレキシビリティの要求、快適性向上への期待などに対応するために、よりきめ細かい環境制御が必要になってきていること、オフィスの温熱環境が執務者の作業効率（プロダクティビティ）に与える影響は大きく、温熱環境的に優れた空間をつくるのが、オフィスの空調換気計画上重要な課題となってきたこと、その一方で、1992年の地球サミットや1997年の気候変動枠組み条約第3回締約国会議（COP3）などが契機となり省エネルギーや温暖化ガスの排出削減に対する要求が高まってきていることを問題背景として挙げ、本研究の位置づけを行っている。

本論文は7章から構成されているが、そのうち第2章と第6章が予測計算を行うための計算モデルに関する部分、第3章がアクティブ環境制御、第4章と第5章がパッシブ環境制御に関する部分である。以下に、各章の概要を示す。

第1章では、本論文の背景、目的、既存の研究と現状の課題及び本論文の特徴について記述するとともに、本論文の流れと各章の概要を説明している。

第2章では、「オフィスの空調負荷と温熱環境の評価」として、上下温度分布を含む室内温熱環境と空調負荷を長期にわたって評価可能とするマクロモデルの概要を示すとともに、天井アネモ吹出しと床吹出し空調による冷房・暖房時の実験結果の再現計算によるモデルの検証結果から、モデルの妥当性を示している。その過程で、床吹出し空調を用いた場合のマクロモデルの上下温度分布予測精度には、発熱体上の上昇気流評価法の影響が大きく、ブルームモデルを導入することにより、高精度で予測でき、適用範囲も広くなることなどを示している。

第3章では、「ペリメータ・インテリアの混合損失問題と対策方法」として、多くのオフィスで感知されずに発生し多大なエネルギーロスに繋がっていると考えられる“ペリメータ・インテリアの混合損失問題”を例に空調の制御性について実験室実験および冬期における運転制御と期間積算空調機負荷に関するシミュ

レーションから検討している。それら結果から、ペリメータ・インテリアにおける冷房・暖房の同時発生を防ぐための対策方法としての、ペリメータの暖房設定温度、ペリメータとインテリアのセンサー高さ、ペリメータ吹出し位置、ペリメータ空調機器能力のあり方を示すとともに、これら検討結果を勘案した空調の制御性を考慮した計画法を提案している。

第4章では、「窓の熱性能評価」として、様々な窓システムに関して窓熱性能評価モデル（窓モデル）を提案し、実験・実測結果との比較によりその予測精度を評価し、その予測精度は概ね良好であることを示している。また、東面にダブルスキンファサード（以下ダブルスキン）を持つ東京のオフィスビルにおける夏期・冬期の実測とシミュレーションを行い、その温熱環境改善効果および省エネ効果を明らかにするとともに、ダブルスキンの窓モデルを提案し、実測との比較により良好な予測精度を持つことを示している。さらに、様々な窓システムに対してシミュレーションによるスタディを行い、空調負荷と温熱環境の二軸評価を実施するとともに、検討結果を総合し、窓システムの計画法を提案している。

第5章では、「自然換気の評価」として、自然換気の考え方と分類を整理し、ナイトページの検討例、換気口まわり実験、ダブルスキンを用いた自然換気併用冷房の実施例について述べている。10層吹抜け空間を利用したナイトページについてのシミュレーションから、大きな自然換気量と排熱量を確保できること、4種類の大型吹出口近傍の温熱環境を把握するための被験者実験を含む多くの実験からは、主としてドラフトの防止法に関する知見が得られたこと、ダブルスキンと建物中央の吹抜けを用いた自然換気併用冷房についての自然換気時の室内温熱環境実測からは、自然換気口の制御を適切に行うことで温度分布・風速分布とも良好な環境が形成されること、年間シミュレーションによりダブルスキン内温度を用いた開口制御とナイトページを行うことにより、年間約26%の冷房負荷の低減が可能であることなど示している。さらに、これらの検討結果を踏まえて自然換気の計画法をまとめている。

第6章では、マクロモデルには局所気流分布の影響が大きい場合のモデル化に課題があるとし、CFDによるブラインドの対流熱伝達に関する詳細な検討を行うとともに、マクロモデルとCFDの連成モデルの提案と、練成モデルによる検討例を通して、室内温熱環境計画の今後の展開に向けた検討を行っている。

第7章では、本論文の内容をまとめるとともに、今後の展望と課題について述べている。

以上のように、本論文は、アクティブおよびパッシブな環境制御による、良好な室内環境を維持し、かつ、省エネルギー的なオフィスの温熱環境計画手法を提案したものであり、建築環境、建築設備に寄与するところが極めて大である。

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。