

[別紙2]

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 藤田 尚志

本論文は「床下チャンバー加圧型床吹出し空調システムにおける熱・気流性状の解析と予測に関する研究」と題し、事務室内にオフィスオートメーション（OA）機器が普及するに伴い、その配線敷設を容易にするために付加された二重床を空調用給気の経路として利用できるようになったため、近年採用例が増えてきている床吹出し空調システムに関し、詳細な実大実験を行い、その結果を整理するとともに各種解析を行い、床吹出し空調システムを省エネルギー的・経済的に設計・運用するために有用な手法を提案したものである。

床吹出し空調システムには大別して4方式があるが、本研究で対象としているのは、二重床空間を給気用のチャンバーとして用い、床下のチャンバー全体を加圧することで床吹出口から室内へ給気する「床下チャンバー加圧型」の床吹出し空調システムであり、他方式に比べ床下チャンバー内にダクトやファンが不要であり、床吹出し口の配置替えが容易という利点があることから、わが国で最も採用例の多い方法である。しかしながら、床吹出口ごとの風量が床下チャンバー形状などに影響され、特にチャンバー高さが低いほど不均一な風量分布になりやすいという欠点を有する。また、ダクトを用いない方式では、床下チャンバー内において、その構成材と空気との間での熱交換が生じ、吹出し気流温を許容範囲内におさめるためには授受熱量の予測手法が求められる。さらに、床吹出し空調システム共通の問題として、冷房時、室内上下温度分布が生じやすいことが挙げられる。本研究は、これら3つの課題の解明を目指して実施されたものであり、以下の5章よりなる。

第1章では、本研究で対象とする「床下チャンバー加圧型床吹出し空調システム」を定義するとともに、研究の背景・目的、既往研究と本研究の関係、論文構成を示している。

第2章では、まず、床吹出し方式で空調される事務室を模擬した実験室において、床吹出口種類・吹出口風量・室内熱負荷量を系統的に変えて行った実験結果を整理し、実験条件と生じうる室内上下温度分布の関係を分類している。その上で、室内に生じていると推定される気流性状を基に、上下温度分布の予測モデルを構築し、そのモデルが実用上十分な精度を有することを検証している。

さらに、床吹出し方式と室内一様拡散の従来方式を比較し、一様拡散の場合に比べて、床吹出し方式では居住域内で処理すべき熱量が少なく、かつ、熱負荷量の増加に対しても居住域内の温度上昇を抑制できること、床パネル合わせ目から室内への漏気を組み込んだ計算結果から、漏気量／導入空気量が同じ場合にはOA熱負荷量が大きいほど上下温度差は大きくなること、OA熱負荷量が大きい場合ほど漏気量／導入空気量の変化量に対して上下温度差の変化量が大きくなることなどを示している。

第3章では、まず、床吹出し空調システムの二重床部分を実大規模で再現したモデルでの実験結果を整理し、チャンバー内の床吹出口まわりでの渦の発生およびほぼ一方向に流れる気流の存在の2要因が、吹出口風量を減少させることを明らかにしている。次いで、 $k-\epsilon$ 型2方程式乱流モデルによる3次元数値解析を行う際のメッシュ分割に考察を加えるとともに、床吹出口特性の入力と静圧分布の調整を組み込んだ吹出口風量予測計算フローを提示し、その予測精度が実用上十分であることを示している。

以上の結果を総合し、経済的理由から要求されることの多い床下チャンバーを低くした場合においても、吹出口ごとの風量のばらつきを許容範囲内におさめる手法を提示している。

第4章では、まず、空気と面との間の熱移動に大きく影響する対流熱伝達率に関して行った実験結果と既往の実験式を比較検討し、既往の実験式では低風速域で問題があることを明らかにした上で、予測に用いる対流熱伝達率算出式を提示している。次いで、床下チャンバーまわりの熱移動について、水平分布なしという条件ではあるが、時間経過に伴う温度などの変化やコンクリートスラブへの蓄熱効果を簡易に予測できるモデルと、定常状態における温度などの水平分布を計算できる2つのモデルを提示している。

その上で、両モデルに、先に求めた対流熱伝達率算出式を組み込んだ計算を行い、後者のモデルによる計算結果において、一部測定結果と差の大きいものがみられたものの、実用上十分な精度が得られることを明らかにしている。

第5章では、各章で得られた知見をまとめ、総括的な結論を述べるとともに、今後の課題を整理している。

以上のように、本論文は、OA機器の普及に伴い採用例の増えている床吹出し空調システム、その中でも、わが国において最も採用例の多い「床下チャンバー加圧型」床吹出し空調システムにおける熱・気流性状に関し、実用的かつ十分な精度を有する予測モデル・手法を、詳細な実験および解析から提示したものであり、建築設備設計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。