

## [ 別紙 2 ]

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

論文提出者氏名 赤嶺 嘉彦

本論文は「局所相似モデルに基づく通風量予測手法の実用化に関する研究」と題し、論文提出者も参加した研究において提案された、開口部周辺の局所的な通風の力学的状況が相似であれば、風向角や開口位置によらず流量係数および流入角が一意に決まるとする「局所相似モデル」を基に、比較的簡便な計算により、精度よい通風量予測が行える手法の実用化を目指したものである。

室内環境の改善を目的とした通風の活用は、建物運用時の省エネルギー推進のための重要な技術として大きな関心を集めており、建築環境工学においては、自然通風による室内環境の改善を定量的に予測・評価する技術の開発が求められている。そのためには精度の良い通風量予測手法の確立が不可欠であるが、従来用いられてきた風圧係数と、開口部種別毎に一定の流量係数を用いた手法では、問題が多いことが明らかとなってきた。これは、流量係数が風向角、開口位置、開口面積、流入・流出開口の位置関係などにより変化することが次第に明らかにされたことによる。この流量係数が変化する問題に対し、1960 年頃から種々の定式化の試みがなされ、また、最近では、パワーバランスによる通風量予測手法など、新たな計算モデルも提案されてきているが、実務レベルで適用し得る合理的なモデルは確立されていないのが現状である。

論文提出者は、既往研究で明らかとなっている、力学的状況を示す無次元室内圧 $P_R^*$ により、流量係数・流入角は一意に決定されるという局所相似モデルの妥当性と、 $P_R^*$ の発生頻度の実測から、流入開口では、流量係数が減少する領域の発生頻度は約 50% となり、流出開口では流量係数が減少することは稀であったことを踏まえ、流入開口部に局所相似モデルを適用した場合について検討し、実用的、かつ合理的で、精度のよい通風量予測モデルを提案するとして、以下に概要を示す、3 編と結論から構成される論文を提出している。

第 1 編は総説として、通風換気理論および通風量予測に関する問題を整理した上で、本研究全体の目的と概要を述べており、本編の概要を述べた第 1 章、換気理論を示した上で、流量係数と通風量予測モデルに関する既往研究のレビューを行い、現状の通風量予測手法が抱える問題を整理した第 2 章、通風の局所相似モデルの概要を示し、本論文の前提事項となる、これまでに得られている知見について述べた第 3 章、本研究の目的と位置付けを明確にし、本論文の全体の構成を

示した第4章から成る。

第2編では、局所相似モデルの実用化へ向けたモデルの適用限界に関する検証と通風量予測精度について検証した結果を述べており、本編の概要を示した第1章、風洞実験の結果から、開口率の増加に伴って流量係数も増加する傾向があることを示すとともに、CFD解析結果から、開口率が大きくなると、気流が室内に流入する際に流管の縮流が起こりにくくなることが、流量係数増加の要因であることを示した第2章、開口率に関する局所相似モデルの適用限界について検討した上で、実存する多くの戸建て住宅の開口率は15%程度であり、そのような場合には局所相似モデルの適用が可能であることを示した第3章、開口部周辺状況による局所相似モデルの適用限界について検討し、開口部が気流のはく離域に位置する場合にはモデルの適用が困難になるが、流入開口がはく離域にある場合、通風量の確保自体が困難となるので、モデルの実用化において致命的な問題ではないことを示した第4章、局所相似モデルと従来法それぞれの方法で通風量予測を行い、実験で実際に測定した通風量と比較し、局所相似モデルの予測精度の高さを実証した第5章、実大建物における通風実験の結果が風洞模型実験の結果と矛盾しないことを示した第6章からなる。

第3編では、局所相似モデルに基づく通風量予測を実施する場合に必要な壁面接線方向動圧の簡易測定法と $P_R^*$ から流量係数を求めるための通風性能データベースの作成について述べており、局所相似モデルに基づく通風量予測の計算で必要となるパラメータを整理して示している第1章、風洞実験により壁面接線方向動圧を簡易に評価する手法として、Irwin(1981)により開発された無指向性のSurface Wind Sensorを壁面に設置して壁面風速をより簡易に評価する方法を検討し、実用に耐えうる精度で壁面接線方向動圧を評価することが可能であることを実証している第2章、局所相似モデルの考え方に基づき作成した開口部通風性能評価装置を使用して、61パターンに及ぶ各種流入開口部の $P_R^*$ と流量係数の関係を測定し、通風性能データベースを提示している第3章からなる。

結論では、本研究で得られた成果を総括するとともに、今後の課題について述べている。

以上示したように、本研究は、論文提出者も参加して行われた研究活動で提案された「局所相似モデル」に基づく、比較的簡易な計算で、精度よく通風量を予測する手法の実用化に向けた極めて詳細な検討結果を述べたものであり、開口率が流量係数に及ぼす影響のメカニズムの解明、局所相似モデルの適用限界の明確化、モデルを適用する上でネックとなっていた壁面接線動圧の簡易測定法の提案、各種流入開口の $P_R^*$ と流量係数の関係のデータベース化を行っており、通風による室内環境改善の面から、建築環境工学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。