

Title	建築空間における空気成層と換気に関する研究
Author(s)	西岡, 利晃
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/37328
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	にし 西	おか 岡	とし 利	あき 晃
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9546	号	
学位授与の日付	平成3年2月28日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	建築空間における空気成層と換気に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 榎崎 正也 教授 岡田 光正 教授 山口 克人			

論文内容の要旨

本論文は、建築空間を均質で一様なものとしてでなく、成層空間としてとらえ、この成層現象を利用した環境制御技術の確立を目的として、高温工場の換気と垂直成層流クリーンルームの気流性状に関する基礎研究をまとめたもので、第1部8章、第2部3章から構成されている。

第1部の高温工場の換気では、温度の上下分布(温度成層)を利用すればより経済的な換気設計が可能なることに着目し、模型実験により機械換気および自然換気の温度成層を定量的に求め、これを用いた新しい換気設計法を導いている。

第1章では、本研究の意義と目的について述べている。

第2章では、本研究の基礎になる換気の基礎式を熱流体の基礎方程式から直接導き、温度成層を考慮できるより一般的な形式にしている。

第3章では、温度成層を考慮した換気設計法に関する既往の研究はいずれも実用的でないことを示し、本研究では排気温度上昇と作業域温度上昇の比で表される温度差比を実験や実測で求めれば、比較的簡単な式で換気計算ができ、適用範囲も広いことを示している。

第4章では、温度成層の成立条件をリチャードソン数で表し、これを用いて、機械換気では発熱量と換気量の比により、自然換気では系の流れの抵抗により決まることを示している。

第5章では、模型実験の前提をなす相似条件を検討している。乱流場を対象とした近似相似条件で、機械換気では既往の理論を整理し、それらに統一的な説明を与えている。自然換気では相似が自動的に成立することを示している。

第6章では、機械換気に関し、発熱量と換気量の比を系統的に変化させた場合の模型実験を行い、あ

る建物形状に対する温度差比を求めている。温度差比の実験式を用いた換気計算法を導き、従来法と比較し、最大40%まで換気量を減らし得ることを示している。

第7章では、自然換気の模型実験を行い、温度差比を求めている。建物形状が決まれば、温度差比は発熱量に関係なく一定になることを導いている。換気用開口面積は温度差比の $\frac{1}{2}$ 乗の割合で削減できることを示している。

第8章では、実際の工場の実測と模型実験結果を比較し、本研究の方法が実用上有効であることを示している。

第2部の垂直層流クリーンルームに関する研究では、層流成立の条件やこれを乱す要因の制御方法などについて検討している。

第1章では、本研究の意義と目的について述べている。

第2章では、清浄度立ち上がり特性（塵埃濃度の減衰）を指標として層流成立の条件や清浄化能力を検討している。

第3章では、温度分布の測定より熱上昇気流の影響範囲と吹き出し気流の関係を求め、リチャードソン数により熱上昇気流を制御する風速を導いている。

総括では本研究で得られた主な結論をまとめ、今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は建築空間に形成される空気の成層現象に着目し、これを利用した環境調節技術を研究したもので、工場の換気とクリーンルームを対象としている。高温工場では、高温熱源により生じる温度成層を、主に模型実験により解析し、成層形成の条件やその強度などを定量化し、これを考慮した換気計算法を提案している。成層流クリーンルームに関しては、成層流成立の条件を検討し、これとクリーンルームの性能とを定量的に関係づけ、設計の基礎的データを提案している。得られた主な結果を要約すると次の通りである。

- (1) 温度成層を考慮した換気計算法に関する既往の研究は、いずれも一例題に過ぎず一般性に欠けるので、実用的で一般性のある計算法の条件を検討し、温度成層を排気温度上昇と作業域温度上昇の比である温度差比で整理し、これを実験や実測で求めて用いる比較的簡単な方法を提案している。
- (2) 模型実験の前提を成す相似条件を検討し、近似的な相似条件が不可欠であることを示し、機械換気では、既往の理論を整理し統一的な説明を与えている。また、不明確であった自然換気の相似は、自動的に成立することを初めて明らかにしている。
- (3) 機械換気に関する模型実験を行い、温度差比が発熱量と換気量の比によって決まることを明らかにし、発熱量と換気量に関する系統的な実験を行い、温度差比の実験式を導き、これを用いた換気計算法を提案している。
- (4) 自然換気に関する模型実験を行い、温度差比が流路の抵抗によって決まることを明らかにし、これ

を定量化する方法を示し、これを用いた換気の計算法を提案している。また、設定条件が相似条件を満たさない場合の結果の補正法も示している。

- (5) クリーンルームの清浄度立ち上がり実験により、成層流成立の条件を検討し、条件の定量化を行い、条件と清浄化能力の定量的関係を求め、成層流クリーンルーム設計の基礎的なデータを提案している。これにより、従来経験的に行われていた設計法に定量的な基礎を与えている。
- (6) クリーンルーム内の高温熱源より生じる熱上昇気流の強さと、成層流の気流速度に関する系統的な実験を行い、それらの定量的な関係を導き、熱気流を制御する吹き出し気流速度に関する設計データを提案している。

このような本論文は、高温工場の温度成層成立の条件を明らかにし、その定量的関係を導くことによって合理的な換気設計法を確立している。また、成層流クリーンルームに関しても、成層流成立の条件を定量化し、設計に必要な基礎的データを整備し、合理的な設計法を提案しており、得られた成果は環境工学上貢献するところ極めて大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。