

論文の内容の要旨

論文題目 片側開口居室の換気性状に関する研究

氏 名 河野 良坪

自然通風の有効な利用は夏季においては在室者の体感温度を下げて清涼感を与えたり、室内で発生した汚染物質を外気と入れ換えて浄化するなど、環境負荷の低減や快適性の確保が可能となる。自然通風は居室の風上、及び風下壁面に開口窓が存在することを前提とするが、最近の集合住宅やオフィスなどの居室では片側壁面のみに開口窓が有り、新鮮外気の導入量は低下せざるを得ない。こうした居室では、新鮮空気の流入及び流出が同一窓で行われ易く、効率的な通風経路は形成され難い。この為、室の奥深くまで効率よく通風・換気を行うことは困難といえる。

一方、通風・換気に関する研究は多く行われてきたが、大部分は複数の開口を有する居室を対象としている。片側壁面開口の通風・換気（以下、「片側開口換気」）を対象とした研究の中では、浮力駆動の換気に関する研究が多くを占め、風力駆動の観点から片側開口換気を研究した例は存外に少ない。但し、風が開口面に平行に流れる横風時について、Warrenらは片側開口換気のみを詳細に分類した上で、開口部で生じる混合層中の乱れによる効果が主要素であると考え、トレーサーガスを室内一様で発生した時の室平均濃度から換気量予測の概算式について言及した。しかしながら、実際に設計段階で役立つ片側開口居室の換気量予測手法は、現状ではあまり整備されていない。

本研究では、これまで断片的に研究されてきた片側開口換気性状に関して包括的に検討を行い、また、換気予測手法の提案を行う。具体的には、以下の3つに関して検討する。

① 片側開口換気に関する基礎性状の検討（本論文中における第4～6章）

片側開口居室においては、開口面に対して垂直に働く静圧力ではなく、建物壁面、すなわち開口面に平行に流れる風を室内に上手に誘導することで、より大きな通風を確保することが可能であると考えられる。ここではオフィス等に設置されている縦軸回転窓での動圧の有効利用が可能と考えられ、その換気性能について検討を行う。また、片側開口居室内の実質的な換気性能を担保する為の設計指針に貢献する為の知見を得る。

以下に第4～6章の内容を示す。

「第4章 横風時における片側開口居室の換気性状に関する研究」

横風時における片側開口通風・換気の基本性状について、風洞実験により検討を行う。ここでは特に、開口面に平行に風が流れる場合について縦軸回転窓の通風原理を活用して、室内全体を片側開口窓のみで、効率良く通風・換気することを目的としている。矩形の開口では開口面風下側で流入、風上側で流出となるが、縦軸回転窓においては窓面が気流をせき止めて風上側で流入、風下側で流出となり、換気量測定の結果からは縦軸回転窓の換気性能の高さが伺える。また、片面2開口の場合の換気性能に関する実験、及び、壁面厚さと換気量の関係に関する実験を行い、設計に寄与する為の知見を得た。

「第5章 室内循環流に関する研究」

扇風機等による人工的な循環気流を室内に予め作成し、自然通風と併用して相乗効果による室内換気効率の改善を試みた。

「第6章 風上開口の風下開口に対するクロスコンタミネーションに関する研究」

2つの片側開口居室を想定し、風上側居室の開口面から流出した空気が、風下側居室にどの程度流入されるかを、風洞実験により検討した。隣室（風下側居室）において風上側居室の1割弱の汚染質濃度が検出された。また、建物表面ファサードの凹凸は、汚染質を拡散させて下流への影響を低減する可能性があることを確認した。

② 通風量増加を目的とした新型開口窓の提案・開発（第7～8章）

簡単な機構を用いて、新鮮空気を室の奥深くまで効率的に輸送する開口窓の提案・開発を行なう。ここでは片側開口居室においても窓を開けるという行為のみで、風という自然エネルギーを主体とした室内の環境調節機能を実用レベルとすることを目標とする。

以下に第7～8章の内容を示す。

「第7章 サッシ形状型の新型開口の開発」

建物外観に大きな変更を加えることなく、開口脇のサッシ部分にウインドキャッチャー（受風装置）を組み込み、換気性能（P-Q特性）に関して実大試験を行った。室内外の静圧差がほとんど生じない場合においても、外部風があれば動圧を利用した換気が可能と見られた。

「第8章 縦軸回転窓を応用した新型開口の開発」

縦軸回転窓の通風原理を応用した新型開口を開発するため、テストパターンの換気性能について風洞実験により検討した。実験データを基に、実大試験用の開口が製作されている。

③ 換気量予測手法の開発（第9章）

①、②の研究結果から得られる換気量予測モデル（基準化換気量）を基に、任意の片側開口居室の換気量を低コストで予測出来る手法を提案する。

以下に第9章の内容を示す。

「第9章 片側開口居室の換気量の簡易予測」

市街地の気流分布を予め CFD を用いてシミュレーションして、その中の建物の任意の居室の外側を流れる風速を算出する。これを予め風洞実験から得られる換気量予測モデル（基準化換気量）に組み入れることで、簡易に換気量を予測できる。

本研究は、居室に開口窓を一つしか設置できないような、従来は通風があまり期待できない条件下においても、両側開口の場合に匹敵するような通風量を確保し、また、計画段階において通風量を簡易に予測する手法を提案・開発するところに革新性がある。