

科学研究費補助金

- 1 自然風を活用した建築環境技術再興のための基礎的研究 Study on the architectural environmental technique for the utilization of wind

(研究期間 平成14～17年度)

環境研究グループ

Dept. of Environmental Engineering

瀬戸裕直

Hironao Seto

西澤繁毅

Shigeki Nishizawa

Natural ventilation is the important technique for energy conservation of buildings in hot and humid region. And the quantitative design and evaluation of natural ventilation is needed for the architecture with a balance of the measures against cold and hot season. In this study, two topics about natural ventilation were executed. 1) The factor about changing of the discharge coefficient of openings is examined. And the ventilation rate is able to be calculated more accurately using ventilation network model. 2) Database of the wind pressure coefficient is constructed to design natural ventilation. Influence of the form of building, the adjacent building, roughness of area and wind direction is examined by using the database.

【研究目的及び経過】 温暖な地域における建築物の省エネルギーのためには、中間期や夏期夜間などの通風や自然換気が重要であり、その定量的な設計方法、評価方法が考案されることによって、防寒対策と防暑対策の均衡のとれた建築の実現がより容易となる。通風や自然換気の設計・評価手法は、我が国のみでなく、膨大な人口をかかえ今後生活水準の上昇が予想される東南アジア諸国を中心とする地域の省エネ対策や環境保全に今後の活用が期待されている。以上の背景のもと、本研究は以下の目的を持って進められた。

(1) 建築物の窓等を通じた通風量を、風圧係数値と換気回路網モデルによって推定する際の誤差要因を明らかにした上で、精度向上のための手法を考案開発する。そのために、オリフィス流れ式（開口の上下流両側の差圧と開口を通過する気流量との関係式）と実際の通風量との間の誤差要因を解明し、従来のオリフィス流れ式に代わる改良型の関係式を実験データに基づいて考案する。

(2) 建築物の壁面等の風圧係数分布への、()隣接する建物及びその建物自身の形状、()地域の粗度区分、()風向の影響を模型実験と現場実測によって明らかにした上で、自然通風換気設計に活用することのできる風圧係数予測方法を開発する。

【研究内容】

(1) 通風量予測手法の開発

実験に使用した建築研究所通風実験用風洞の断面及び平面を図1に示す。図2に通風時の気流ベクトルの計測例を示す。図2の気流場における通風量予測のため、オリフィス流れ式を援用し、同式中の流量係数の変化要因に関する実験データを取得し分析を行った。図3に建物モデルの風向角度による流量係数の変化を、図4に開口面における流入出角度と流量係数の関係を示す。流量係数が流入出角度に大きな影響を受け、また流入速度によ

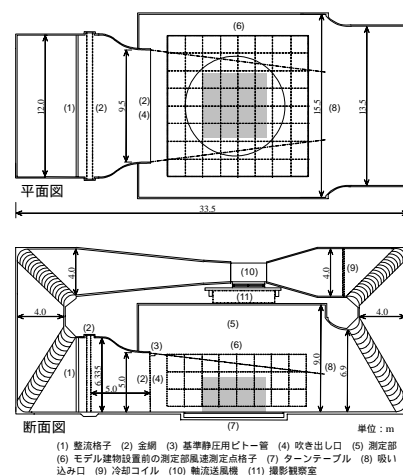


図1 風洞の平面及び断面

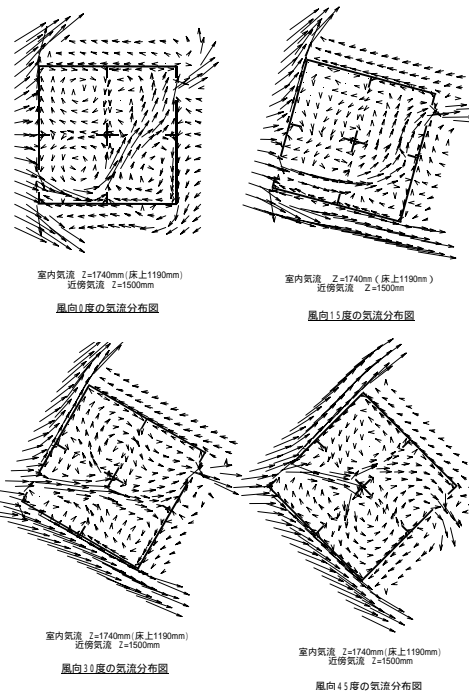


図2 モデル建物内部及び周辺における気流分布(風向0°～45°)

る影響も無視できないことを確認した。

(2) 建物に作用する風圧係数分布予測法の開発

暖冷房負荷計算のためには、標準気象データが整備され、室温や負荷の予測の道筋はつけられている。これに対して、いわゆる自然エネルギー利用技術のひとつである通風や自然換気に係る現象予測のためには、既に整備が進んでいる風向風速データのみでは不十分であり、着目する建物の形状や周辺に存在する遮蔽物の影響を加味した風圧の推定方法が重要となる。このため、環境設計用の風圧係数データベースの整備を進め、その一環として隣接建物の影響を評価するため使用可能なデータの収集を行った。

日本大学生産工学部境界層風洞(幅2200mm、高さ1800mm)において、縮尺250分の1の模型を用いて風洞実験を実施した。風圧測定を行った模型は中層及び高層の集合住宅を模擬したものを中心とし、形状(板状長方形平面、Y字平面、口字平面、へ字平面等)、幅・奥行・高さの比率、隣棟との関係(間隔、ズレ、高さ等)等をパラメトリックに変化させて風洞実験を行い、表面風圧の測定を行っている。測定したデータは、データの利用を容易にすべく、風圧係数データベースにまとめた。図5に作成した風圧係数データベースの表示例を示す。

(3) その他の成果

他に、通風時の対流熱伝達率分布の測定、通風による室内の混合性状、排熱効果の把握等を行っている。

【研究結果】

以上の成果は、通風・自然換気の定量的な設計・評価手法に組み込まれる。同時に法・規準等への反映を図る予定である。

【参考文献】

- 澤地他: 実大建物模型を用いた通風研究専用風洞実験施設の特性、日本建築学会環境系論文集、第598号、2005.12
- Takao Sawachi: Detailed Observation of Cross Ventilation and Airflow Through Large Openings by Full Scale Building Model in Wind Tunnel, Roomvent 2002, Copenhagen
- Takao Sawachi et al.: Wind Pressure and Air Flow in a Full-Scale Building Model under Cross Ventilation, Int. J. of Ventilation, Vol.2, No.4
- Shigeki Nishizawa et al.: A Wind Tunnel Full-Scale Building Model Comparison between Experimental and CFD Results Based on the Standard k-e Turbulence Representation, Int. J. of Ventilation, Vol.2, No.4
- Takao Sawachi et al.: Predictability of the Discharge Coefficient for Inflow and Outflow Openings in Cross Ventilation, Roomvent 2004, Coimbra, Portugal
- Shigeki Nishizawa et al.: Examination of the Shape with Cross Ventilation by Tracer Gas Technique and Zoning Concept of the Space with Unevenness, Roomvent 2004, Coimbra, Portugal
- Eizo Maruta: Wind Tunnel Tests of the Wind Pressure on

a Detached-House at a Large Geometric Scale, Roomvent 2004, Coimbra, Portugal

- Takao Sawachi: Editorial, The Second International Workshop on Natural Ventilation, Tokyo, 1-2 December, 2005, J. of Ventilation, Vol.5, No.1 2006.6, (in printing)
- Takao Sawachi et al.: Wind Pressure Coefficient for Different Building Configurations With and Without An Adjacent Building, Int. J. of Ventilation, Vol.5, No.1, 2006.6 (in printing)
- Shigeki Nishizawa et al.: Mixing Property and the Heat Exhaust Effect under Cross Ventilation in a Full-Scale Experimental Model, Int. J. of Ventilation, Vol.5, No.1, 2006.6 (in printing)
- 成田他: 実大建物風洞による通風時の室内表面熱伝達率分布の測定、日本建築学会技術報告集、第22号 P.259 2005年12月

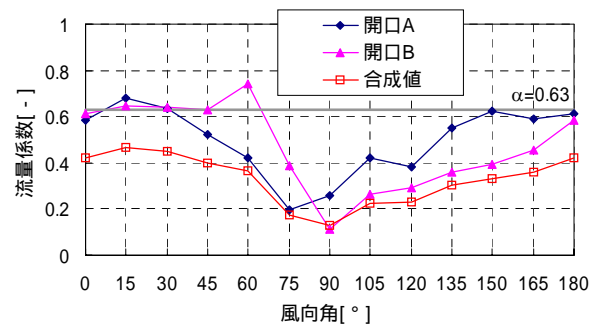


図3 風向角による流量係数の変化

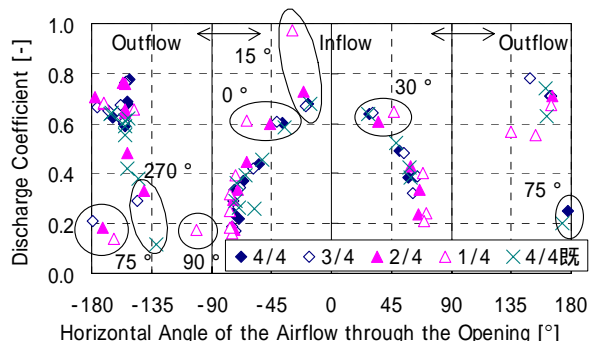


図4 流入出角度と流量係数の関係

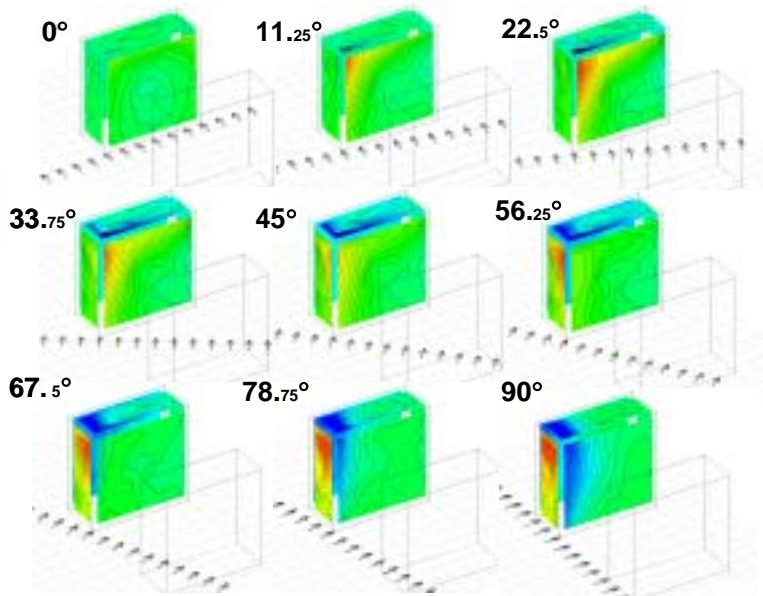


図5 風圧係数データベースの表示画面の例(遮風建物側からの風が風向変化)