中高層オフィスビルを対象とした自然換気量予測手法に関する研究
（その 2）シャフト型自然換気ビルにおける風圧係数の入力方法の影響

正会員　○ 川分　芳子*1
同　小林　知広*2
同　梅宮　典子*3
同　落合　奈津子*4
同　松本　明広*4

自然換気　換気量評価　換気回路網
風洞実験

1.　はじめに

近年中高層オフィスビルで空調負荷削減のため自然換気が積極的に導入されている[1)]。自然換気設計時の換気量計算には風圧係数が必要となるが、その与え方には複数の手法がある。一般的には対象建物及び周辺建物の縮小模型を作成して風洞実験により取得する方法であり、信頼性は高いが時間や労力を要するため設計段階での実施が難しいことも多い。一方、文献値等の汎用データを参考におおよその風圧係数を与える簡易手法も取られるが、与えた風圧係数の誤差に起因する換気量計算結果の信頼度も不明となる。そこで本研究では、風圧係数を汎用データに基づいて簡易的に与えた場合と風洞実験値を与えた場合でどの程度換気量の誤差が生じるかについて学術的知見を提供することを目的とし、実物件を例に換気量計算を行う。

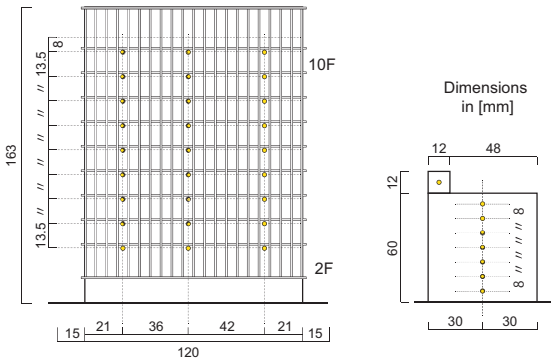
2.　解析対象建物の概要と自然換気システム

図 1 に対象建物の断面図と基準階平面図、自然換気経路図を示す。対象建物は地上 10 階建てのオフィスビルで、基準階の執務室部分は約 506m^2、天井高は 2.8m である。自然換気は 2-9F に導入されている。執務室は長方形型のフロアであり、コアは南東側に配置されている。自然換気口は北西側のガラス面上部に並べて各階 18 箇所設置されている。1 フロアを 2 室に区切った場合でも自然換気が運用できるよう、室内の排気口を 2 か所に分け、それぞれが換気シャフトへと通じている。シャフトは屋上の排気窓につながり外気へと開放される。なお、換気シャフトは 7F 以下と 8・9F を対象に低層用と高層用に分かれている。

3.　風洞実験

3.1　実験概要

汎用的な風圧データを想定した「モデル建物＋モデル街区」（モデル街区条件）の風圧係数と、実験値を想定した「実建物＋実街区」（実街区条件）の風圧係数を得るために風洞実験を行った。モデル街区は 1 辺 60mm の立方体を 7 × 7 の 49 個配置し、中央で壁面風圧係数を取得することで一般的な値を想定した。一方、実街区は前述の対象建物とその周辺建物を直径 360m の範囲で縮尺 1/300 で作成し、16 風向の風圧係数を得た。**図 2** に模型立面図と風圧測定点、**図 3** に風向と模型配置図を示す。なお、風圧係数はシャフト排気口位置でも測定した。

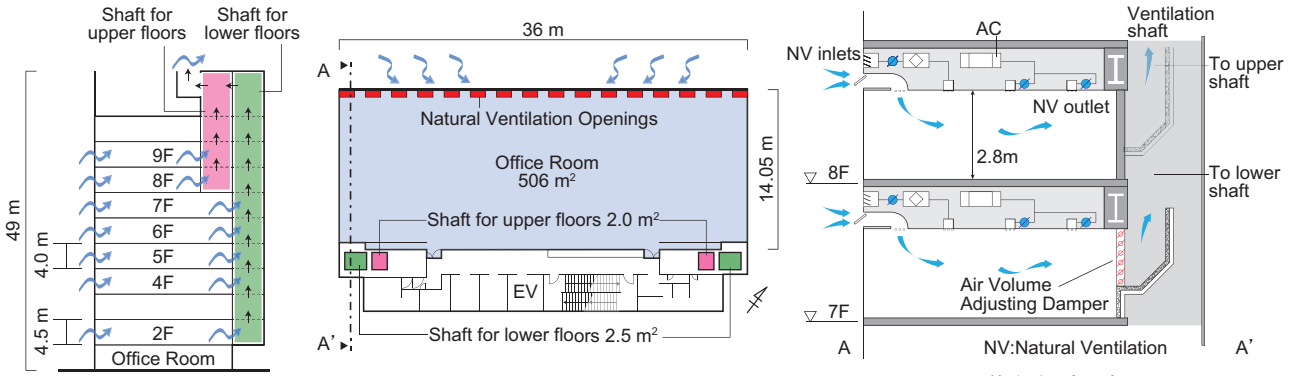


(1)　実建物　　(2)　モデル建物

図 2　模型立面図と風圧測定点

(1)　実街区　　(2)　モデル街区

図 3　模型配置図



（1）断面図　　（2）基準階平面図　　（3）換気経路の概要

図 1　対象建物の概要

Prediction of Natural Ventilation Rate for Mid-to-High-Rise Office Buildings
(Part 2) Effect of Cp Value Input Data for Shaft-Type Natural Ventilation System

KAWAWAKE Yoshiko, KOBAYASHI Tomohiro, UMEMIYA Noriko, OCHIAI Natsuko, MATSUMOTO Akihiro

3.2　実験結果と考察

図 4 に実街区条件で得られた北西・南東の風向での風圧係数分布をモデル街区条件の結果と共に示す。ここでは実建物における北西・南東の風向がモデル街区における 0° と 180° に対応すると想定した。実街区の風圧係数は風向北西の時、上層部では正圧になり、下層部では負圧となった。また、どちらの風向においてもシャフト排気部では比較的大きな負圧となっている。一方モデル街区の風圧係数は風向 0° の時もほぼ負圧となった。これは周辺建物と風圧測定対象モデル建物の軒高が等しいことによる影響と考えられる。次にこれらの風圧係数の結果を境界条件に用いた換気回路網計算を行う。

4.　換気回路網計算

4.1　対象実物件の換気回路網計算

換気回路網計算を行い、風圧係数の与え方が換気量算定結果に及ぼす影響を評価する。図 5 に換気回路網モデルを示す。解析は外気温 20℃、風速 4.1m/s（拡張アメダス標準年気象データの中間期就業時間帯における対象建物軒高での平均風速）として 16 風向で定常計算を行った。風圧係数は前章で得られた実街区条件とモデル街区条件の風圧係数の 2 条件とする。実街区条件では、各階で測定点 3 点の平均値を与えた。風圧係数の文献値を想定したモデル街区条件では、鉛直方向の壁面測定点 7 点の風圧係数分布性状に基づいて与えた。

4.2　解析結果と考察

図 6 に風向北西及び南東条件の回路網計算で得られたフロア別の換気量と換気回数を示す。また、無風条件の結果と 16 風向での平均値も併せて示す。なお、平均値は風向の出現頻度で重みづけた。自然換気口が風上側の北西風向の換気量は、下層階では両条件に大きな差異はないが上層階で差が見られる。一方、風向南東条件や 16 風向平均では大きな差異はない。このため今回対象としたシステムでは、換気量算定の風圧係数に文献値を用いた場合、特定の風向で算定結果が不適切になるが、換気量の期間平均値は比較的精度良く予測が可能と言える。

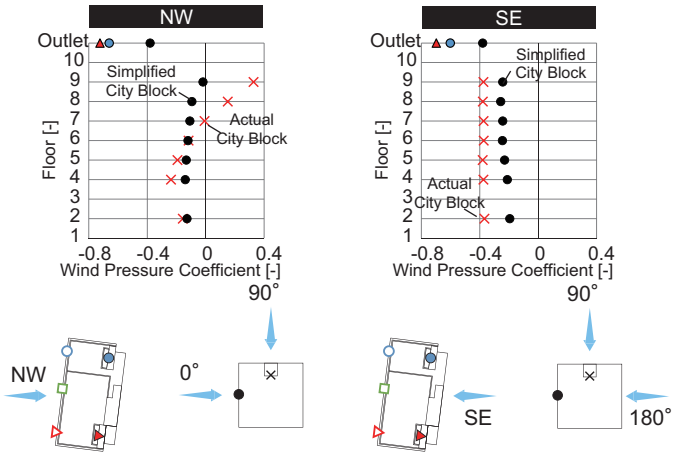
5.　まとめ

オフィスビルの自然換気量を実物件とモデル街区の風圧係数を使用した換気回路網計算で評価した結果、特定の風向で換気回数に差が見られるが、換気回数の平均値の差は大きくないことが示された。

[謝辞]
本研究の一部は JSPS 科研費（若手研究 A，課題番号 JP16H06110，研究代表者：小林知広）の助成を受けた。解析モデル作成にあたっては、ヒューリック株式会社にご協力頂いた。回路網計算には神奈川大学の奥山博康先生のご厚意で NETS（研究教育版）を利用させて頂いた。ここに記して謝意を表します。

[参考文献]

1) 日本建築学会編「実務者のための自然換気設計ハンドブック」，技法堂出版 , 2013.8



(1)　北西の風向　　(2)　南東の風向

図 4　両街区条件の風圧係数

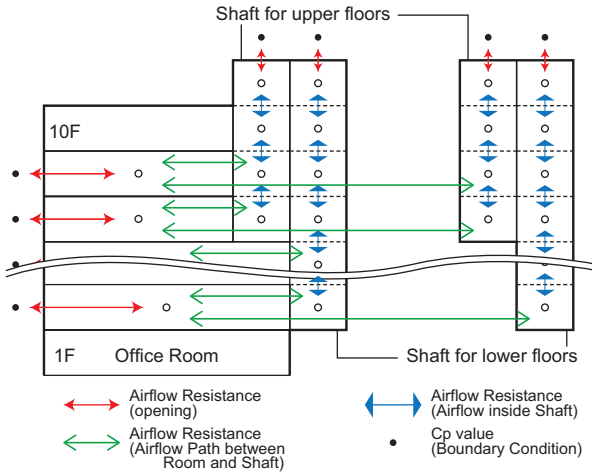


図 5　対象建物の換気回路網

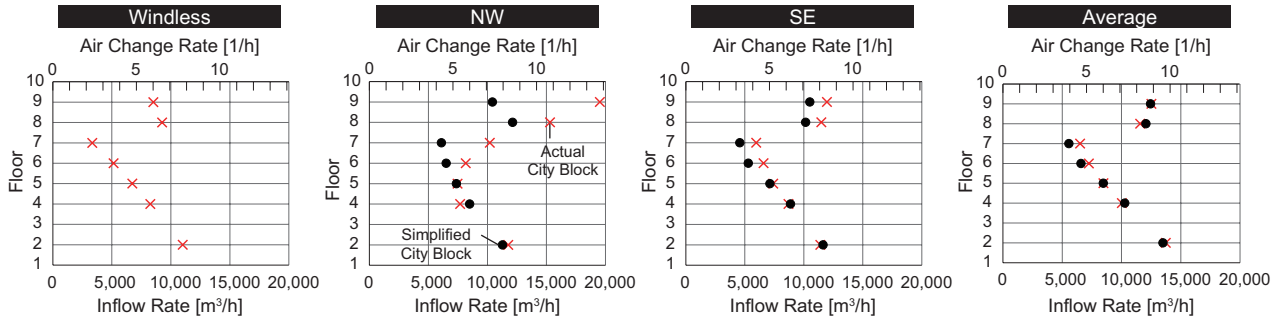


図 6　実街区条件とモデル街区条件の風圧係数を使用した換気回路網計算結果

＊ 1 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻　前期博士課程　Graduate Student, Department of Urban Eng., Graduate School of Eng., Osaka City University
＊ 2 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻　講師　博士（工学）　Lecturer, Department of Urban Eng., Graduate School of Eng., Osaka City University, Dr.Eng.
＊ 3 大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻　教授　博士（工学）　Professor, Department of Urban Eng., Graduate School of Eng., Osaka City University, Dr.Eng.
＊ 4 株式会社日建設計　Nikken Sekkei Ltd.