

高発熱情報処理室の自然換気による冷却方式の研究
その3 小規模建物を対象にした給気口・排気口の配置の検討

正会員○立松 宏一*1 同 羽山 広文*2
同 絵内 正道*3 同 森 太郎*4
同 清水 環*1 同 木下 学*5

情報処理室 自然換気 建物周辺気流

1. はじめに

電子計算機や通信機器を有する情報処理室は、多量のエネルギーを使って空調システムによる冷却がなされている。地球環境保護が叫ばれている今日、空調システムのエネルギー消費量の削減は、高度情報化社会の実現にとって重要な課題といえる。情報処理室の冷却に自然換気を利用することは、この削減手法の一つと考えられる。既報^{1),2)}では情報処理室を有する高層建物を対象として、建物の形状が冷却特性に与える影響を検討した。本報ではより実現の可能性が高いものとして、小規模建物を対象に換気性状の把握を行うことにした。

2. 解析モデル

検討の対象とした情報処理室は平面が2.5m×5.0mのコンテナ型建物であり、内部には電子計算機や通信機器などが配置されている。これらの機器からは数100~2000W程度の発熱を想定した。

図1~図3に自然換気を採用した小規模情報処理室の3つのモデルを示す。モデル1とモデル2では屋根を切妻屋根とし、排気口の位置を高くして温度差換気を促進することと太陽電池の設置に配慮した。モデル1では排気口を妻面に設け、モデル2では排気口にモニターーフを採用した。給気口に関しては、風による換気力の変動を受けにくいこと、雨水・塵埃の浸入防止、室内の機器配列が自由になること、構造の簡素化などの利点から、高床式にして床面から外気を導入する方式を採用した。ただし高床式は洪水時に浸水が懸念されることから、モデル3には給気、排気とも屋根上に設けた換気塔から行う方式を示した。

3. 必要開口面積

各モデルについて機器の要求する温度条件を満たすために必要な開口面積を試算した。外気との許容温度差を+10Kとし、機器発熱量はこの種の情報処理室では最大級の2000W、貫流熱流出量は100W/Kとした。有効高さはモデル1、モデル2では床面から排気口まで、モデル3では屋根面から排気塔の開口部までをとった。図4に上記の条件により計算した給気口面積と排気口面積の関係を示す。この関係により各モデルの各開口寸法を表1のように定めた。なお図1~図3の開口部はここで定めた寸法に基づいて描いており、現実的な大きさだといえる。

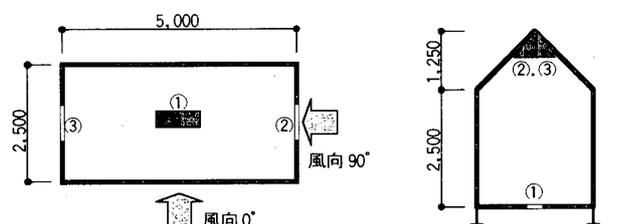


図1 モデル1

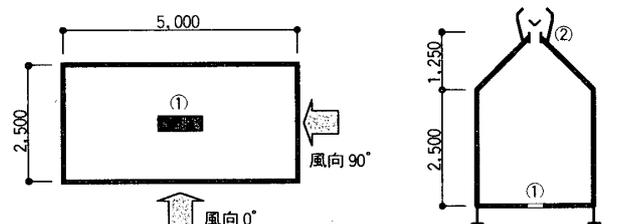


図2 モデル2

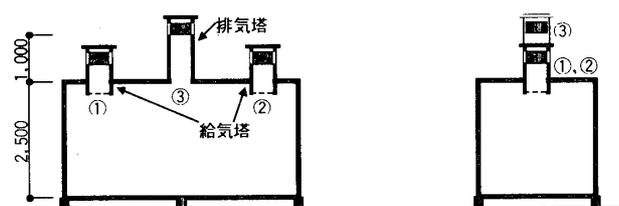


図3 モデル3

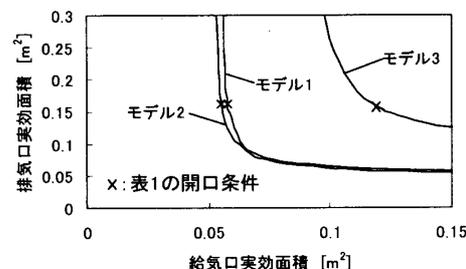


図4 必要開口面積

表1 開口条件

	開口	寸法	流速係数 α	実効面積 αA
モデル1	開口①	H0.960*W0.3	0.2	0.0576m ²
	開口②	H0.406*W0.812	0.5	0.0825m ²
	開口③	H0.406*W0.812	0.5	0.0825m ²
モデル2	開口①	H0.921*W0.3	0.2	0.0553m ²
	開口②	H1.5*W0.2	0.55	0.165m ²
モデル3	開口①	H0.552*W0.552	0.2	0.0609m ²
	開口②	H0.552*W0.552	0.2	0.0609m ²
	開口③	H0.552*W0.552	0.5	0.152m ²

Passive Cooling for Data Processing Rooms

Part 3, An examination of the arrangement of the ventilating opening, targeting small buildings

TATEMATSU Kouichi et al.

4. 建物周辺気流の影響

モデル1とモデル2について建物周辺気流の影響を比較した。表1に示す開口条件で計算を行った。各開口の風圧係数を表2に示す。風向は図1, 図2に示すとおりである。モデル1, 2の開口①は高床式高熱工場に関する風洞実験³⁾で床下開口風上側で0.6, 風下側で-0.38が得られており, 平均をとって0.1とした。妻面開口は文献⁴⁾にある類似形状の建物のデータを使用にした。モデル2の開口②には資料⁵⁾にある4型モニターーフを使用することとし, 図5から流量を求めた。

双方のモデルにおいて無風から風速5m/sまで変化させて計算した結果を図6, 図7に示す。おおむね風速が大きくなるほど室温は低下している。ただし, モデル1の風向90°のケースでは風速0.82m/s付近で温度上昇が最高となる。これは温度差による浮力と風力が相殺的に働いているためである。

排気口にモニタを用いたモデル2では両風向とも風速が増すにつれて順調に換気量が増加し, 室温が低下してい

表2 風圧係数

		風向0°	風向90°
モデル1	開口①	0.1	0.1
	開口②	-0.7	0.9
	開口③	-0.7	-0.4
モデル2	開口①	0.1	0.1

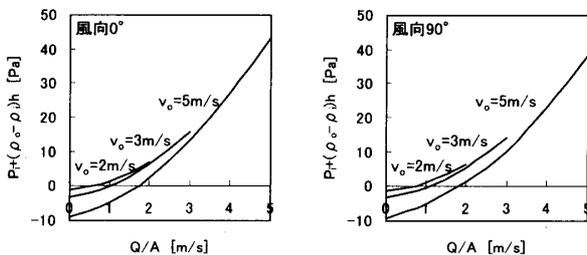


図5 モニタの空気流動特性⁵⁾

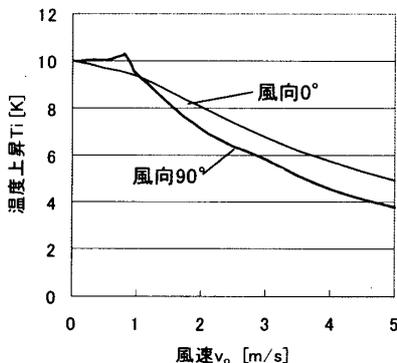


図6 風速と温度上昇との関係—モデル1

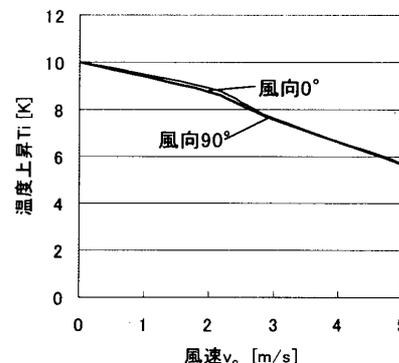


図7 風速と温度上昇との関係—モデル2

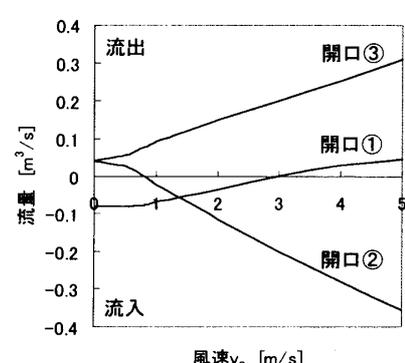


図8 各開口の流量—モデル1, 風向90°

る。したがって排気口にモニタを用いることは風向によらず安定した換気量を得る方法といえる。

図8はモデル1, 風向90°の条件における開口部の流量を示すグラフである。開口②の流量が風速0.82m/sを境に流出から流入へと転じている。さらに風速が大きくなると床下給気口からも排気が行われていることもわかる。

なお, モデル3については周辺気流を考慮した解析を行わなかったが, 給気塔, 排気塔は同一形状であり各風向について風の影響を同程度に受けるため, 風の影響を受けにくい方式であると予想される。

5. おわりに

本報ではまず小規模機械室を対象として3つのモデルについて必要開口面積を試算し, 現実的な開口面積で換気量が得られることがわかった。次に高床式のモデルについて周辺気流を考慮した換気計算を行った。その結果妻面に開口を設けると風向によっては浮力と風力が相殺的に作用することがあり, また床下給気口, 妻面開口とも流れの方向が逆になり得ることがわかった。

小規模な建物の自然換気では, 風の利用に対して周辺の建物・地形の影響が大きくなると考えられる。今後は建物周辺の実際の状況を考慮した検討を行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 羽山広文・立松宏一・絵内正道・木下学: 高発熱情報処理室の自然換気による冷却方式の研究 その1 模型実験による冷却特性の検討, 日本建築学会学術講演梗概集, pp. 591-592, 1999.9
- 2) 立松宏一・羽山広文・絵内正道・木下学: 高発熱情報処理室の自然換気による冷却方式の研究 その2 シミュレーションによる冷却特性の評価, 日本建築学会学術講演梗概集, pp. 593-594, 1999.9
- 3) 早川真・戸河里敏・日沖正行: 高床式高熱工場の換気特性, 日本建築学会学術講演梗概集, pp. 221-222, 1976.10
- 4) 渡辺要編: 建築計画原論Ⅲ, p. 211, 丸善, 1965.4
- 5) 石原正雄: 建築換気設計, pp. 291-292, 朝倉書店, 1969.3

*1 北海道大学大学院修士課程
 *2 北海道大学大学院工学研究科助教授・博士(工学)
 *3 北海道大学大学院工学研究科教授・工博
 *4 北海道大学大学院工学研究科助手・博士(工学)
 *5 NTT ファシリティーズ(民間等共同研究員)・修士(工学)

Graduate School, Hokkaido University
 Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido University, Dr. Eng
 Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido University, Dr. Eng
 Instructor, Graduate School of Eng., Hokkaido University, Dr. Eng
 NTT Power and Building Facilities Inc., M. Eng.