

小規模事務所建築における夜間換気・躯体蓄冷の効果

2. 実験結果

正会員 ○ 咸 哲俊*¹ 小玉 祐一郎*²
堀尾 岳成*¹ 金谷 聡史*³

事務所建築 夜間換気 躯体蓄冷 実験結果

1. はじめに

前報¹⁾では、建物概要及び夜間換気時の排気窓となるバランス型逆流防止換気窓の通風量測定結果を報告した。

本報では、実験により夜間換気による室温変動状況及び躯体蓄冷効果を検討した結果を報告する。

2. 実験概要

対象建物は、茨城県つくば市に2010年3月に竣工した2階建ての事務所であり、木造と鉄筋コンクリート造の併用構造である。図1に夜間換気・躯体蓄冷システムの概要を示す。夜間換気運転時に1階の東西壁の地窓から入った低温の外気は建物中央部分の吹き抜け及び北側の階段室を通りながら室温を低下させ、躯体部分を冷やしてから2階のバランス型逆風防止型換気窓から排気される。

夜間換気時の室温変動、通風量及び除去熱量、躯体(コンクリート壁)の蓄放熱量を検討するために、表1に示すような実験条件で実験を行った。夜間換気時の空気の出入口窓と測定点を図1、図2に示す。

実験モード1は、夜間換気を行わない基本モードである。実験モード2は、夜間の0:00から朝の7:00までに、地窓及びバランス型逆流防止換気窓(以下バランス型窓と言う)を開けて、夜間換気を行うモードである。

3. 実験結果

3.1 各部温度変動状況

図3に、実験モード1における1階と2階の室温変動状況を示す。夜間の0:00~7:00の平均外気温は21.3°C、屋内外平均温度差7.0°Cであり、この時間帯における1階と2階の温度降下は0.8°Cと0.9°Cであった。図4に、実験モード2における1階と2階の温度変動を示す。夜間換気を開始すると同時に1階と2階の温度降下は著しくなり、夜間換気を終了した7:00までに1階温度は1.5°C、2階温度は1.3°C降下した。実験モード1に比較して、室温温度降下は大きく、1時間あたりの室温降下は約0.2°Cと夜間換気による室温低下の効果が確認された。

3.2 夜間換気量と除去熱量

図5に通風量と換気回数の変動を示す。バランス型窓の通風量は、前報¹⁾の実験結果を利用しバランス型窓の中央の風速測定結果から算出した窓面平均風速と窓面積

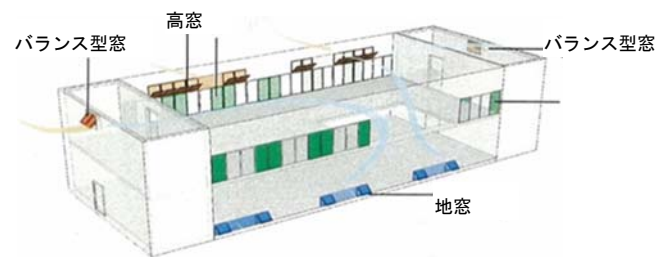


図1 夜間換気・躯体蓄冷システムの概要

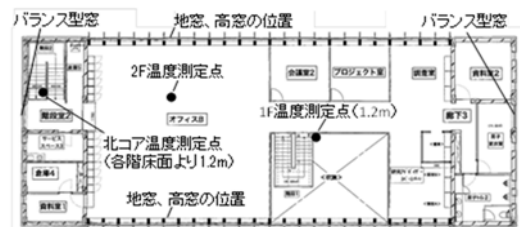


図2 平面図及び測定点(2階)

表1 実験条件及び実験期間

	地窓 (換気入口側)	バランス型窓 (換気排気側)	期 間
mode1	閉	閉	6/15(土)0:00~ 6/16(日)12:00
mode2	開 (0:00~7:00)	開 (0:00~7:00)	6/29(土)0:00~ 6/30(日)12:00

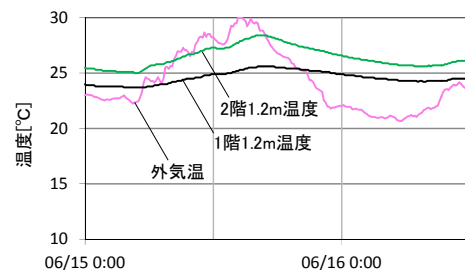


図3 各部温度変動状況 (mode1)

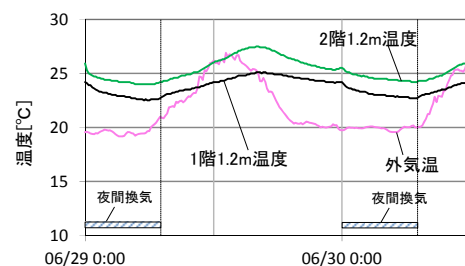


図4 各部温度変動状況 (mode2)

から計算した。6月30日の夜間換気時間帯のバランス型窓の通風量合計は期間平均で2600m³/h、換気回数で換算すれば0.9回/hであった。

図6に、6月30日の0:00~7:00の除去熱量(顕熱、潜熱、全熱)の推移を示す。温度差から計算した顕熱除去熱量は期間平均で約3.2kW、湿度から計算した潜熱除去熱量は期間平均で約-0.1kWであった。潜熱除去熱量はマイナスであるが、これは実験を行った6月30日に相対湿度が約90%と高かったことが原因である。ただし、エンタルピー差による除去熱量は期間平均で2.0kWであり、外気湿度が高い日では夜間換気の効果の可能性がある。

3.3 躯体(コンクリート壁)の蓄放熱量

図7~図8に、実験モード1及び実験モード2におけるコンクリート壁表面温度、コンクリート壁附近の北コア空気温度、蓄放熱量の推移を示す。実験モード2の実験では、0:00に夜間換気開始すると同時に北コア空気温度の著しく降下した。コンクリート壁表面温度も夜間換気を行った時間帯に0.4℃下がり、翌日中にはコンクリート壁表面温度が上昇するなど蓄熱体として有効に機能することを確認した。コンクリート壁の蓄放熱量の推移を比較すると、実験モード1ではほぼ終日吸熱するのに対して、実験モード2では夜間換気時に放熱(蓄冷)し、翌日には吸熱(蓄熱)することにより翌日中の室温上昇を抑える作用をすると推測できる。蓄放熱量の概算では、夜間換気を行った0:00~7:00の単位面積当たりの蓄冷量が308kJ/m²、翌日中の7:00~23:00の単位面積の積算吸熱量が292kJ/m²と夜間蓄冷量の約95%が翌日中の吸熱に貢献した結果となった。

4. おわりに

試験研究本館を用いた実験により以下の知見を得た。

1) 夜間換気による室温低下を確認した。実験モード2では、夜間換気を行った時間帯に1階と2階の室温がそれぞれ1.5℃、1.3℃降下した。

2) 夜間換気による除去熱量については、顕熱・潜熱・全熱に分けて検討を行った。相対湿度が約90%と高い外気条件では潜熱除去熱量がマイナスになった。エンタルピー差による除去熱量は期間平均で2.0kWとプラスであるが、外気湿度が高い時間帯における夜間換気実施においては検討が必要と思われる。

3) コンクリート壁が蓄熱体として有効に機能することを確認した。夜間換気を行わない実験モード1ではコンクリート壁がほぼ終日吸熱することに対して、夜間換気を行った実験モード2では夜間には放熱、翌日には吸熱することが分かった。蓄放熱量の概算では夜間蓄冷量の約95%が翌日中の吸熱に貢献した結果になった。

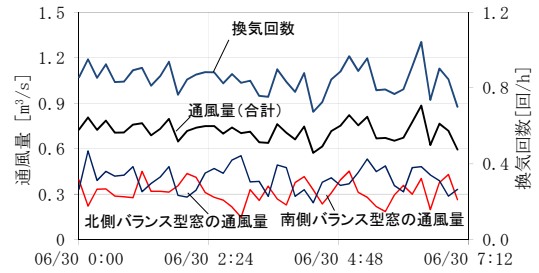


図5 夜間換気時の通風量と換気回数(6/30)

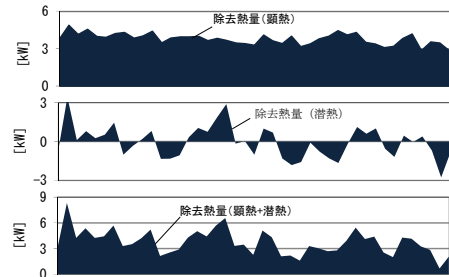


図6 夜間換気時の除去熱量推移(6/30)

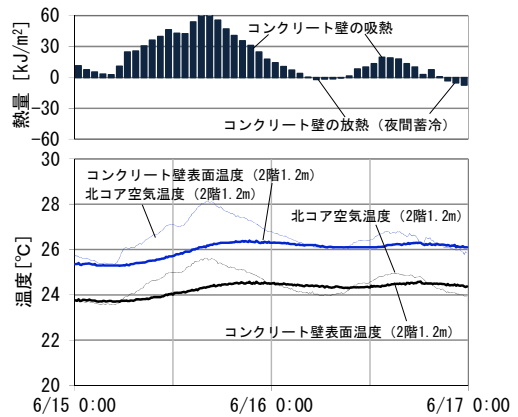


図7 コンクリート壁の温度変動と吸放熱量(mode1)

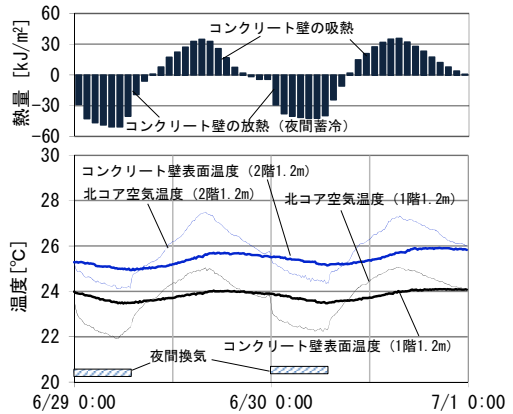


図8 コンクリート壁の温度変動と吸放熱量(mode2)

参考文献: 1) 成 他、小規模事務所建築における夜間換気・躯体蓄冷の効果 対象建物概要とバランス型逆流防止換気窓の通風量の測定結果、2013年度日本建築学会大会

*1 (一財) ベターリビング つくば建築試験研究センター

*2 神戸芸術工科大学 環境・建築デザイン学科 教授・工博

*3 カナデラボ

*1 Center for Better Living, Tsukuba Building Research and Testing Laboratory.

*2 Prof., Dept. of Environmental Design, Kobe Design University, D.Eng.

*3 KanaDeLab.