

平屋建てRC造外断熱建物の環境性能に関する実測調査 その2 夏期・冬期におけるピット経由給気効果の検証

正会員 ○今井 綾子*1 同 菊田 弘輝*2
同 絵内 正道*3 同 羽山 広文*4
同 高瀬 敏洋*5

外断熱建物 実測調査 ピット経由給気

1. はじめに

寒冷地では冬の快適性や省エネルギー性から、建物の高断熱化の必要性は広く認識されつつある。現在、北海道内の公共施設で外断熱工法が広く採用され、小規模な地方中心都市では低層のRC造外断熱建物が建設されている。

本調査は、平屋建てRC造外断熱建物を対象とし、通年での快適性とピット経由給気の有用性を探ることを目的とする。本報では、夏期及び冬期におけるピット経由給気効果を検証する。

2. 調査概要

対象建物は2007年ニセコ町に竣工した平屋建てRC造外断熱建物の保育施設である(写真1、表1)。東西南北4箇所の温湿度を5分間隔で測定した。このうち、西及び北では垂直方向の温度を測定した。ピット内部の測定点①③⑤は室内への吹出口付近、②④⑥は外気導入ファン付近である。また、換気量を知るため②④⑥では風速を測定した(図1)。

2007/7/8(日)~9/8(土)及び2008/1/20(日)~2/16(土)の実測期間の中で、本報では夏期(8/19(日)~8/25(土))及び冬期(1/20(日)~1/26(土))の期間を取り上げる。

3. 調査結果

分析には西側保育室FL+1100温度を室内温度として用いた。各熱量の算出法は表2に示した。

3.1 ピット蓄熱量

夏期を見ると、給気時では外気温度の変動と同様にピット給気温度も大きく変動していた。一方、ピット吹出温度は期間を通して20[°C]程度を保っていた。両温度を比較すると、導入外気の温度はピット内部で最大6[°C]程度低下



写真1 建物外観

表1 建物概要

延床面積	1481[m ²]
暖房	ピット経由給気(投入前温水加熱コイル)
給気	灯油焚湯水機151[kW]×2
給湯	全面床暖房+ペリメータパネルヒーター
給気時間	夏期:6:00~18:00、冬期:6:00~19:00
暖房時間	6:00~19:00

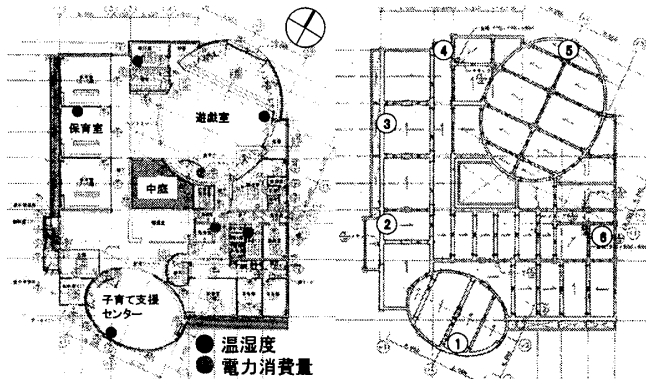


図1 1階及びピット平面図兼測定位置図

していたことが確認でき、地下の低温と躯体の熱容量の大きさを有効に用いることができていたと考えられる。その間のピット蓄熱量は外気温度に伴い大きく異なるが、5~10[kWh]程度であった(図2)。

冬期を見ると、暖房時ではピット投入熱量により導入外気は19[°C]前後まで加温されていた。一方、吹出温度は18[°C]前後となり、給気温度よりも1[°C]程度低いことが分かった。更に、躯体表面温度が空気温度よりも低いことが確認され、躯体が外気処理後の空気から熱を吸収していたと考えられるが、その熱量は2[kWh]程度であった。暖房停止時では躯体表面温度の低下は微小であり、かつ空気温度の低下は躯体表面温度近傍までに留まっていたため、躯体の熱容量が大きいことで、空気温度の低下を妨げていたと考えられる(図3)。

3.2 熱収支

在室時間(8時~18時)における熱収支を把握した。夏期を見ると、換気流入熱量(ピット)は-8[kWh](-5.5[W/m²])

表2 使用値一覧

換気流入熱量	定比比熱×空気密度×流量×(ピット給気温度-外気温度)/3600
換気流出熱量	定比比熱×空気密度×流量×(設定出口温度-外気温度)/3600
暖房全投入熱量	暖房全投入熱量-(外気処理投入熱量+居室暖房投入熱量)
換気流入熱量(ピット)	定比比熱×空気密度×流量×(室内温度-ピット吹出温度)/3600
換気流出熱量(躯体)	定比比熱×空気密度×流量×0.3×(室内温度-外気温度)/3600
換気流入熱量(躯体)	熱平衡式より
ピット蓄熱量(夏期)	定比比熱×空気密度×流量×(外気温度-ピット吹出温度)/3600
ピット蓄熱量(冬期)	定比比熱×空気密度×流量×(ピット給気温度-ピット吹出温度)/3600

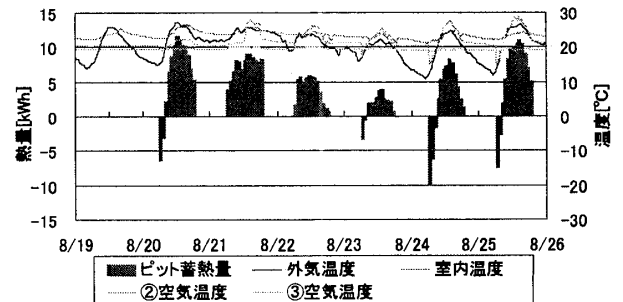


図2 ピット蓄熱量(夏期)

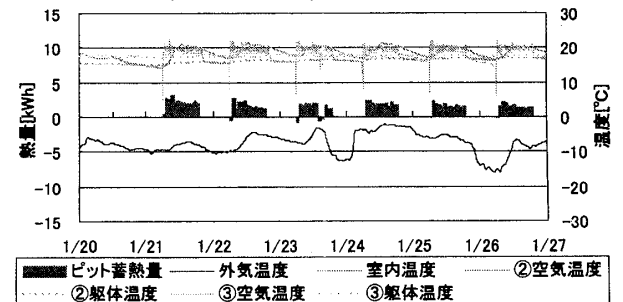


図3 ピット蓄熱量(冬期)

Actual Survey on Environmental Performance of One-story RC Buildings Installed External Insulation
Part 2 Verification of the Effects on Supply Air through the Underfloor in Summer and Winter

IMAI Ayako et al.

程度を維持し、室内の熱量を安定して削減していたことが分かった。一方、換気流入熱量(通風)は負の方に最大で-60[kWh](-40[W/m²])程度であり、通風による削減効果も大きいことが確認された。また、その削減効果は日射取得熱量に対応したものであった(図4)。

冬期を見ると、負荷の大半を貫流熱量が占めていたが、その値は小さく25[kWh](17[W/m²])前後であった。これは、高断熱建物である本建物の特徴が顕著に表れた結果と言える。一方、人体発熱及び照明・機器発熱の総和は20[kWh](14[W/m²])前後であった。また、換気流入熱量は非常に小さい値となった。居室暖房投入熱量は、平日では10[kWh]前後を推移した。室内温度と床表面温度を比較しても、温度差は3[°C]程度と小さかった。一方、土曜では常に20[kWh]以上を保っていた(図5)。これらのことから、本建物の高い断熱性能により人体発熱等の内部発熱が暖房熱源として作用し、室温維持に寄与していたと考えられる。

3.3 冬期における暖房各投入熱量

本建物の暖房システムは、ピット外気処理、調理室外気処理、居室暖房、ロードヒーティングの4系統に分かれている。なお、躯体蓄熱量とロードヒーティング投入熱量は総合した値で算出されている。

暖房各投入熱量を日毎に見ると、外気処理及び暖房投入熱量は全体として緩やかな右下がりの傾向を示した。ピット投入熱量及び調理室投入熱量はともに50[kWh]程度であったため、外気処理投入熱量と比較して居室暖房投入熱量は非常に小さいことが分かった。このことから、高断熱化された本建物では、外気処理に熱量を多く投入し、導入外気をある程度高温まで加温していたことにより室内が温められ、居室における暖房の必要性が小さくなったと考えられる。しかし、現在よりも外気処理投入熱量を小さく、居室暖房投入熱量を大きくするよう制御し、床暖房等による輻射熱の効果を利用することで、より高い快適性が得られると推測できる。更に、ピット投入熱量を小さくすることでピット給気温度と躯体温度の差が小さくなり、躯体に吸収される熱量が抑えられるため負荷が削減され、省エネルギー性の向上に繋がる可能性があると考えられる。

4. まとめ

平屋建てRC造外断熱建物の夏期・冬期におけるピット経由給気効果を検証した。得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 夏期では、導入外気の熱量を削減し、室内への安定した削減効果を確認した。通風による効果も大きいですが、併用することで室内を快適に保っていたと考えられる。
- 2) 冬期では、暖房停止時のピット内空気温度の低下が抑えられており、躯体の熱容量の大きさが有効に機能したと言える。現在よりも外気処理投入熱量を小さく、居室暖房

投入熱量を大きくするよう制御し、輻射熱の効果を利用することで、より高い快適性及び省エネルギー性が得られると考えられる。

【謝辞】

実測調査において、当保育施設の職員の方々、株式会社北海道日建設計の菅原秀見氏には多大なご協力をいただいた。記して感謝する。

【参考文献】

- 1) 田中俊六、武田仁、岩田利枝、土屋喬雄、寺尾道仁 共著：最新建築環境工学[改訂3版]、株式会社 井上書院
- 2) 志賀均、吉浦温雅、濱砂ひとみら：温水式床暖房による室内垂直方向温度分布の実測と解析、日本建築学会環境系論文集、pp. 35-45、2006. 7
- 3) 富田博之、林徹夫、龍有二ら：蓄熱式床暖房システムを導入した老人保育施設の室内環境に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 927-928、1999. 9

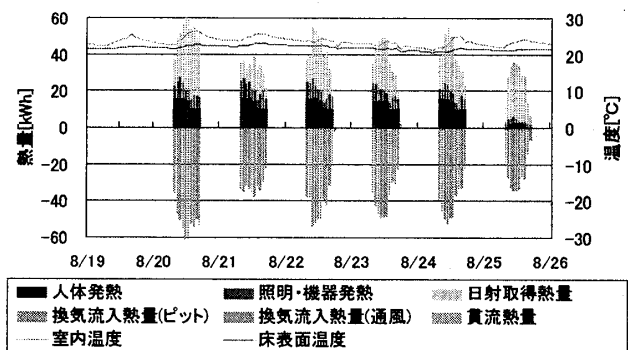


図4 熱収支(夏期)

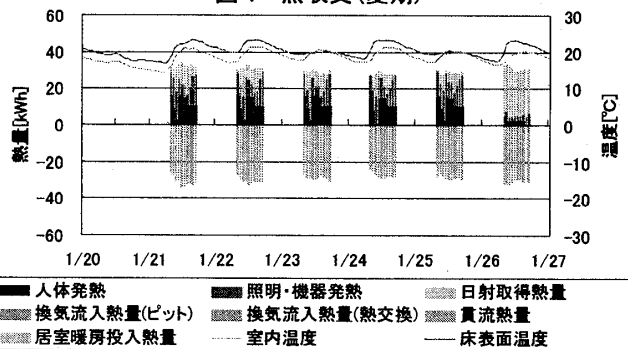


図5 熱収支(冬期)

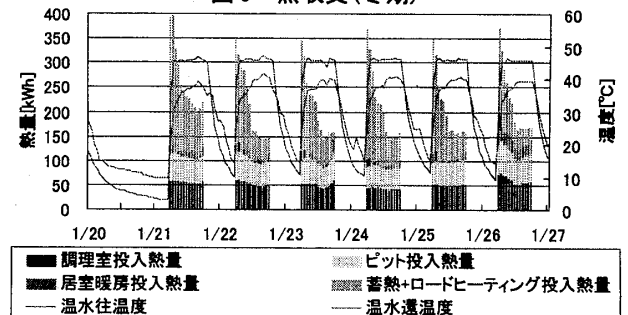


図6 暖房各投入熱量

*1 北海道大学大学院工学研究科 修士課程
 *2 北海道大学大学院工学研究科 助教・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 准教授・博士(工学)
 *5 株式会社 北海道日建設計

Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.
 Assis. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.
 Hokkaido Nikken Sekkei Corporation