

熱・換気回路網計算プログラムによる事例研究 (その 2 内・外断熱による内部結露の検討)

熱・換気回路網モデル 外断熱 通気層 煙突効果 内部結露

正会員 奥山 博康*1
同 川島 亮平*2
同 木村 建一*3

1. はじめに

コンクリート建築で起こる内部結露は、その寿命を縮め、ダニやカビによる不健康な建築環境をもたらす。本研究では、新たに考案した外断熱構法と従来の内断熱を取り上げ、壁体の内部結露状況やエネルギー消費量に関して、熱・換気回路網計算プログラム NETS を用いて比較検討を行った。

2. 外断熱の概要

図1に本研究の外断熱構法の断面図を示す。本構法では防湿層を設けず、断熱材に透湿性の高い材質を使用し、外装材と断熱材の間にある通気層に生じる煙突効果によって壁体内部の湿気を排出するだけでなく、通気層内の区画により、風圧に関する等圧効果を適切に生じせしめ、雨水の浸入を抑制すると共に外装支持材やシーリングの低減も図るものである。

3. 検討した建物の概要

検討のために仮定した壁体仕様を表1と表2に示す。内断熱と外断熱で外壁の熱貫流率をほぼ等しくなるように断熱材厚を決めた。内断熱構法では硬質発泡ポリウレタン25mm、外断熱構法ではロックウール50mmとした。また外断熱では断熱材に透湿性の低い発泡ポリスチレンを使用した場合と、ロックウールの材厚を約2倍の100mmにした高断熱の建物についても検討した。仮定した建物は東京にある7層の集合住宅であり、その3階北東に位置する1住戸について計算した。図2～4に平面図と断面図を示す。床面積84.5㎡、室容積198.6㎡で、家族数は3人である。なお本住戸では全熱交換器を付けた24時間換気システムを稼働させている。

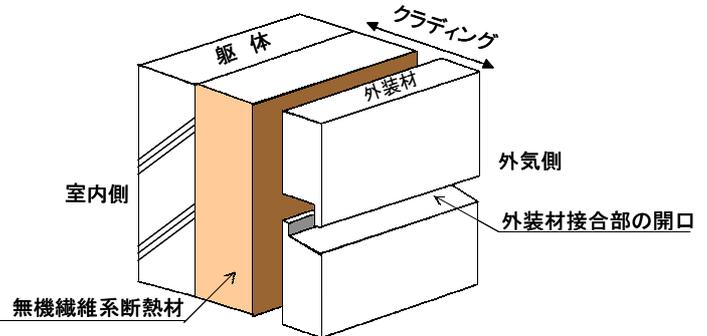


図1 外断熱 - 断面

表1 外壁材仕様 - 外断熱

材料	熱伝導率λ W/mK	材厚t m	熱伝達率α W/m²K	透湿率μ kg/mh(kg/kg)	湿気伝達率α' kg/m²h(kg/kg)
外気側熱伝達			25		60
タイル	1.3000	0.0060		0.0006	
アルミ板	180.6000	0.0050		-	
通気層		0.0200			
ロックウール	0.0630	0.0530		0.0753	
普通コンクリート	1.6000	0.1500		0.00642	
空気層		0.0200	14.28		12
プラスター	0.2200	0.0095		0.00348	
室内側熱伝達			9.09		24
貫流率	通気層があるので貫流率は無意味。計算モデルでは通気層の煙突効果による熱・湿気の排出が考慮されている。				

表2 外壁材仕様 - 内断熱

材料	熱伝導率λ W/mK	材厚t m	熱伝達率α W/m²K	透湿率μ kg/mh(kg/kg)	湿気伝達率α' kg/m²h(kg/kg)
外気側熱伝達			25		60
タイル	1.3000	0.0060		0.0006	
モルタル	1.5000	0.0190		0.00396	
普通コンクリート	1.6000	0.1500		0.00642	
硬質ウレタン発泡板	0.0278	0.0250		0.003	
空気層		0.0200	14.28		12
プラスター	0.2200	0.0095		0.00348	
室内側熱伝達			9.09		24
貫流率			K= 0.79		K= 0.02

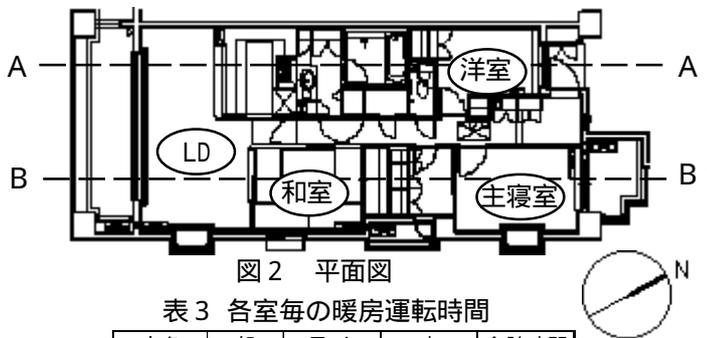


図2 平面図

表3 各室毎の暖房運転時間

室名	朝	昼・夕	夜	合計時間
LD、和室	7～8時	12～13時	17～23時	8時間
主寝室	6～7時		22～24時	3時間
洋室	6～7時	17～18時	21～23時	4時間

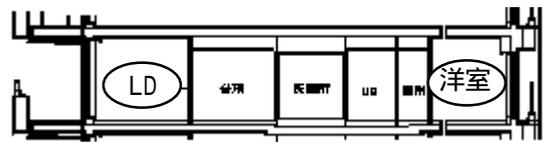


図3 A - A' 断面図

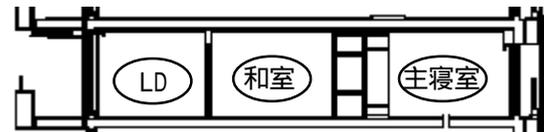


図4 B - B' 断面図

表4 窓の開放時間

時刻	LD	洋室	和室
10:00	10分間		
11:00	10分間	5分間	5分間

表5 外壁構法や断熱材による日積算負荷

構法	外断熱			内断熱	
	基準	比較	比較	比較	
断熱材	ロックウール53mm	ロックウール100mm	発泡ポリスチレン46mm	発泡ウレタン25mm	
24h空調	ガラス窓単層	55.65kWh	51.19kWh	55.65kWh	55.70kWh
	ガラス窓複層	-	92%	100%	100%
間欠空調	ガラス窓単層	29.95kWh	25.66kWh	29.96kWh	30.00kWh
	ガラス窓複層	-	86%	100%	100%
	ガラス窓単層	36.51kWh	34.71kWh	36.51kWh	35.71kWh
	ガラス窓複層	-	95%	100%	98%
	ガラス窓複層	21.44kWh	19.10kWh	21.44kWh	20.79kWh
	-	-	89%	100%	97%

4. 計算条件

計算は、助走期間4日間を設けた上で、外気温が年間で最も低い2月18日の5日めについて検討した。暖房時間は各室毎に異なるが、何れも暖房時設定温度は22とし、加湿は行わず自然発生的な水蒸気発生だけとした。また生活に伴う窓やドアの開け閉めも模擬するようにした。表3に各室の暖房時間、表4に窓の開放時間を示す。ただし窓開放時は暖房を停止する。

5. 計算結果

図5から図8に、各構法や断熱材の違いによる外壁の相対湿度変動を、コンクリート躯体と断熱材境界について示す。内断熱構法で発生していた外壁の内部結露が本構法の場合発生しなかった。また発泡ポリスチレンの外断熱構法の場合は、内部結露が発生しなかったものの、断熱材と躯体の間において相対湿度が比較的高くなった。また窓の表面結露の防止には二重窓が有効であることも示された。さらに表5に示す暖房負荷を比較すると、間欠空調を行ったモデルの場合、内断熱構法が外断熱構法よりも小さくなった。しかし24時間空調を行ったモデルの場合では、外断熱構法が低くなった。

6. まとめ

本研究の外断熱構法を用いることにより、内断熱構法で生じていた外壁の内部結露が発生しないことが確認された。また本構法に用いる断熱材は透湿性の高い方が結露対策に効果的であることもわかった。適切な外断熱は、省エネよりも建物長寿命化や健康・快適性のためと考えるのが良い様である。

【謝辞】

NETSのプリ・ポスト処理プログラムは経済産業省のハウスジャパンプロジェクトの補助を得て開発しました。清水建設・設計本部の竹内真幸氏と坂本高之氏には貴重なアドバイスを頂きました。また同僚の大西由哲氏のご協力を得ました。

【参考文献】

1) 奥山博康, "建築物の熱回路網モデルに関する理論的研究", 博士号学位論文, 1987年12月

【参考文献】

1) 奥山博康, "建築物の熱回路網モデルに関する理論的研究", 博士号学位論文, 1987年12月

*1 清水建設(株)技術研究所・主席研究員 工博

*2 (株)アール・アイ・エー 工修

*3 早稲田大学理工学総合研究センター・教授 工博

*1 Chief Researcher, Institute of Technology, Shimizu Corporation, Dr. Eng.

*2 Research Institute of Architecture, Co. Ltd, M. Eng.

*3 Professor., Advanced Research Institute for Science and Engineering Center, Waseda University, Dr. Eng.

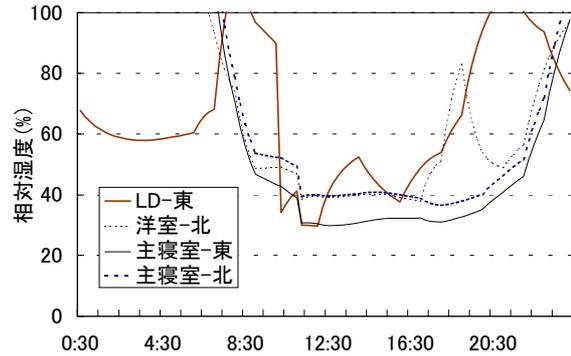


図5 壁内部相対湿度変化 - 内断熱(発泡ウレタン25mm)

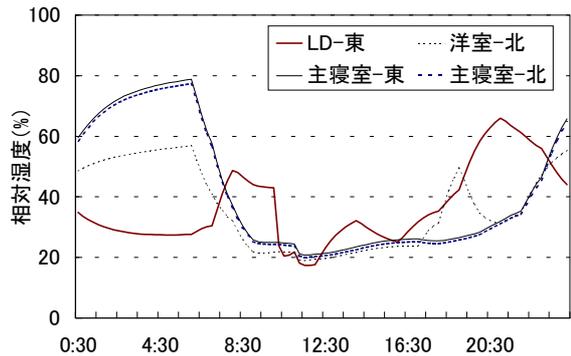


図6 壁内部相対湿度変化 - 外断熱(ロックウール53mm)

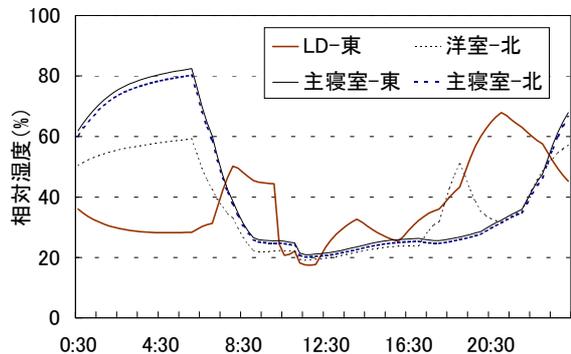


図7 壁内部相対湿度変化 - 外断熱(発泡ポリスチレン46mm)

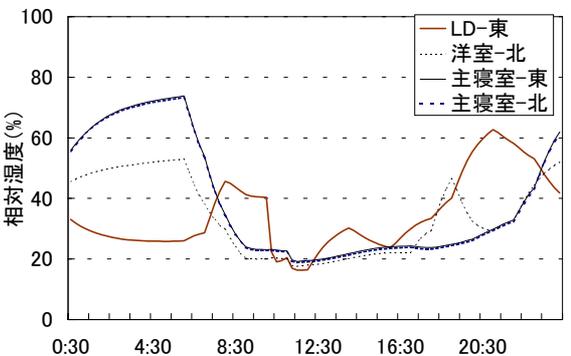


図8 壁内部相対湿度変化 - 外断熱(ロックウール100mm)