업무용 건물의 이중외피 성능평가를 위한 해석기법의 고찰 - 이중외피 설계안의 에너지 저감 성능 및 환기성능을 중심으로 -

정환교 · 정광섭* · 이용준** · 신승철*** · 김영일†

서울과학기술대학교 에너지환경대학원, *서울과학기술대학교 건축학부

** (주)비이엘테크놀로지, *** (주)KCC중앙연구소

(2012년 3월 5일 접수, 2012년 6월 14일 수정, 2012년 6월 14일 채택)

A Study on Analysis Method for Performance Evaluation of Double-leaf facade of Office Building

Hwan-Kyo Chung, Kwang-Seop Chung*

Yong-Jun Lee**, Seung-Chul Shin***, Young-Il Kim†

Graduate School of Energy and Environment, Seoul National University of Science and Technology,

*School of Architecture, Seoul National University of Science and Technology, **BEL Technology Co., Ltd,

***KCC Central Research Instituteational

(Received 5 May 2012, Revised 14 June 2012, Accepted 14 June 2012)

요 약

본 연구는 업무용 건물에 적용되는 이중외피의 성능을 설계단계에서 평가할 수 있는 정량적인 평가방법을 정립하기 위한 기초적인 평가 수행을 목적으로 하였다. 이를 위하여 평가대상 건물을 선정하여 이중외피 적용을 위한 설계안에 대하여 이중외피 적용 전후의 연간 냉난방 부하를 동적 열부하 해석 프로그램을 이용하여 수행하였으며, 보다 현실적인 평가 결과의 도출을 위하여 CFD를 활용한 풍압계수 도출 및 이를 적용한 환기량 해석을 병행하였고, 이중외피의 환기구 및 중공층 내부의 차양 제어를 위한 모드 설정 및 제어를 통하여 이중외피의 적용 및 제어에 따른 효과를 보다 현실적으로 수행할 수 있는 기법을 제안하였다. 이를 통하여 대상 건물에 대한 이중외피 적용에 따른 연간 냉난방부하를 해석하여 적용 효과를 정량적으로 도출할 수 있는 가능성을 확인하였으며, 이중외피의 형태에 따른 중공층 환경 변화를 확인하였다.

주요어 : 이중외피, 성능평가, 시뮬레이션

Abstract - The objective of this study is applied to office buildings to evaluate quantitative evaluation method about performance of double-skin at design stage to establish the basis for the purpose of evaluation performance. Select the evaluation building about design plan for applying the double-skin using the dynamic heat load analysis program the annual heating and cooling load of before and after the double-skin. Using CFD to analyze wind factor and applied ventilation for realistic results. Effects of double-skin to apply, and control techniques that can be done more realistically proposed through to set and control for shade control mode of ventilator and inside cavity wall of double-skin.

Apply for the building the double-skin due to interpretation of the annual heating and cooling loads applied to interpret the quantitative effect confirmed the possibility

According to the form of a double skin was confirmed cavity environmental changes.

Key words : Double-Skin, Performance Assessment, Simulation

†To whom corresponding should be addressed.

Graduate School of Energy and Environment,

Seoul National University of Science and Technology, Seoul

139-743, Korea

Tel : +82-2-3141-5600 ; E-mail : 4je5u5@naver.com

1. 서 론

이중외피 시스템은 에너지 저감 및 실내환경 개선을 위한 업무용 건물의 외피시스템으로 인식되고 있으며, 이에 대한 적용이 시도되고 있다. 그러나 적용을 위한 초기 투자비의 상승과 시공상의 어려움 등으로 인하여 실제적인 적용 사례는 많지 않으며, 적용 효과에 대한 객관적인 평가 결과에 근거하지 않고 건축 계획 시 개념적으로만 접근하기 때문에 적용에 대한 실효를 판단하기 어려워 실질적인 적용에 어려움이 있었다.

이중외피의 성능평가는 다양한 측면 즉, 이중외피의 외측 및 내측의 유리 사양, 이중외피 중공층의 규모, 이중외피의 운영 모드별 제어조건 등을 고려하여야 하며, 특히 운영모드와 관련하여 환기 효과의 평가 등 사전에 성능을 예측하여 평가하기 어려운 사항들이 많은 것이 사실이다. 이러한 이유로 인하여 이중외피의 적용 시 이점은 잘 알려져 있으나, 실질적인 적용시의 효과에 대해서는 회의적인 시각이 증가하고 있으며, 실제 적용되는 데에도 한계를 나타내고 있다.

이에, 본 연구에서는 이중외피의 계획 시 적용안에 대한 성능을 정량적으로 평가할 수 있는 평가기법을 제안하고 이에 대한 평가 사례를 제시함으로써 향후 이중외피 계획 시 보다 객관적인 평가 결과에 근거한 적용 효과의 판단 및 경제성 평가의 기본 자료로 활용될 수 있도록 하여, 이중외피의 계획 및 적

Fig. 1. Standard floor plan of evaluation building

용을 위한 기초 자료를 제공할 수 있도록 하는 것으로 목적으로 한다.

2. 평가 방법의 설정

본 연구에서는 계획 중인 건물을 대상으로 해당 건물의 남측에 이중외피가 설치되는 것을 가정하여 이에 대한 성능을 사전 예측하는 것으로 하였으며, 이에 따른 에너지 소비 저감 및 환기성능의 예측 기법을 고찰하고자 하였다.

2-1 고장 내용

다음 Fig. 1.은 본 연구에서 대상 건물로 설정한 계획안의 기준층 평면도이다.

Fig. 2. Double skin performance assessment process

평가 대상건물은 지상 4층 규모의 소규모 업무용 건물로서 정남향으로 배치되었으며, 남측면에 이중외피가 적용되는 것으로 계획되어 있다.

2-2 이중 외피 성능 평가 방법의 설정

본 연구에서 대상 건물로 설정한 계획안의 기준층 평면도이다. 본 연구에서는 상기의 건물을 대상으로 이중외피의 적용 성능 평가 방법을 제시하고자 하였으며, 본 연구에서 적용한 평가 방법은 평가 순서에 따라 정리하면 다음과 같다.

- 1) 이중외피의 주요한 성능 영향 변수는 이중외피 중공층내의 환기성능으로 이를 평가하기 위하여 대상건물에 작용하는 외부 풍환경의 영향을 CFD 해석을 통하여 분석한다.
- 2) 이중외피 중공층내의 환기구 설계에 따른 환기 특성을 운전 모드에 따른 실내외 환경조건을 적용하여 해석하고 이에 따른 중공층내의 유동이 원활하게 형성될 수 있는지를 검토한다.
- 3) 이중외피 구성에 따른 연간 에너지 소비량을 동적 열부하 해석 프로그램을 이용하여 해석한다.

이때 실내외 환경에 따른 운전 모드의 제어 조건에 따라 환기구가 제어되도록 하여 냉난방 및 중간기의 이중외피의 운전모드에 따른 냉난방 부하를 해석하여 이중외피의 적용 효과를 비교 분석한다.

상기의 평가 방법을 과정 순으로 정리하면 다음의 Fig. 2와 같다.

3. 이중외피 부하저감 성능평가

3-1 외부 풍환경 영향해석

연간 외부 풍환경에 건물의 환기에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 시간에 따른 환기량 해석이 요구된다. 그러나 이를 CFD를 통하여 해석하는 것은 불가능하기 때문에 CFD 해석을 통하여 풍향별 외피에 작용하는 풍압계수를 도출하여 이를 동적 열부하 해석 프로그램과 연동하는 air network 프로그램을 이용하여 환기량을 해석하고 환기에 따른 영향을 파악하여야 한다.

Table 1. Analysis case of outside wind environment

Property	Contents
Code	STAR-CCM+3.02
Mesh	trimmed mesh
Cell number	approximately 1,515,325
Turbulence model	high Reynolds standard κ - ϵ model
Solution procedure	SIMPLE
Wall condition	log-law wall
Convergence criteria	Residual of 10e-4
Computer system	Core2 Quad 2.4GHz
Inlet condition	standard wind speed : 2.0m/s

(Analysis model)

(Distribution of wind speed with height)

Fig. 3. Analysis cases (westerly)

이를 위하여 대상 건물의 외피에 작용하는 외부 풍향에 따른 풍압계수를 CFD 해석을 통하여 도출하였다.

다음 Table 1은 풍압계수 도출을 위한 CFD 해석 조건 및 해석 모델의 개요이다.

대상건물이 위치한 지역의 광역지형 모델을 작성하여 16방향 풍향에 대하여 해석을 실시하여 대상 건물의 각 향별 외피에 작용하는 풍압계수를 도출하였다. 풍압계수의 도출을 위한 수식은 다음과 같다.

$$P_w = \frac{\rho V_{met}^2}{2} C_h f(\theta)$$

여기서, P_w : 건물 외피에 작용하는 풍압

ρ : 외부 공기밀도

V_{met} : 지역의 기상데이터에 따른 풍속

C_h : 고도 및 지형에 의한 풍속수정계수

$f(\theta)$: 풍속에 따른 풍압계수 함수

상기의 모델을 이용하여 도출된 풍압계수 분포는 다음의 Fig. 4와 같다. 이를 개구부간 풍압계수차로 살펴보면 Fig.5와 같다.

대상 건물의 경우 서풍계열에서는 정압이 주로 작용하며, 동풍계열에서는 부압이 주로 작용하는 것으로 나타났으며, 남풍계열에서는 정압이 북풍계열에서는 부압이 작용하는 것으로 나타났다.

이는 대상 건물이 위치한 지형이 서고동저, 남저북

Fig. 4. Action wind pressure coefficient for type of opening (South, the upper horizontal opening)

Fig. 5. The difference action wind pressure coefficient for type of opening (between south and north, South and east)

고의 지형으로 지형적인 영향에 의하여 외벽에 미치는 풍압 특성이 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

상기의 분석된 풍향별 풍압계수는 동적 열부하 해석 프로그램의 환기량 산출을 위한 기본 데이터로 적용되었다.

3-2 이중외피 적용에 따른 동적 열부하 해석

1) 이중외피 운전모드의 설정

이중외피는 실외 환경에 따라 가장 에너지 소비를 저감할 수 있는 방법으로 운전되어야 하며, 운전 모드에 따른 냉난방 부하의 변화를 해석하여야 한다. 이에 본 연구에서는 다음과 같이 이중외피의 운전모드를 설정하고 이를 동적 열부하 해석 프로그램에 적용하여 냉난방부하의 변화를 해석하였다.

Fig. 6. Institute of double skin operation mode

다음 Fig. 6.은 본 연구의 대상건물에 적용된 이중외피 운전 모드를 정리한 것이다.

하계의 잠열부하를 고려하면 실외습도에 대한 모니터링 및 이에 대한 제어도 병행하여야 하지만 본 분석에서는 자연환기 가능성을 최대 높이기 위하여 습도에 대한 제어는 제외하였다.

상기에 설정된 운전모드를 적용 상황에 따라 간략히 설명하면 다음과 같다.

① mode 1 (단열모드)

1번 모드는 외피의 단열성능을 확보하기 위한 운전모드로서 동계 또는 하계 단열성능 강화가 목적이다. 이중외피의 모든 개구부를 폐쇄하여 열적 완충공간을 형성하기 위한 것으로 이 모드는 실외온도가 실내 설정온도보다 낮거나 높아 외기를 도입하기 어려운 경우에 적용되는 것으로 설정하였다.

② mode 2 (일사열 활용 실내공기 순환모드)

2번 모드는 1번 모드와 함께 병용될 수 있는 모드로서 실외온도가 실내설정온도보다 낮은 경우 즉 1번 모드의 적용 상황에서 이중외피 중공층에 일사 사입으로 인하여 중공층 공기온도가 실내설정온도보다 높아지는 경우 실내측 환기구를 개방하여 이중외피의 가열된 공기를 실내로 유입시키는 모드로서 일사열을 활용하여 난방부하를 저감하는 것을 목적으로 설정하였다.

③ mode 3 (자연환기 모드)

3번 모드는 하계 자연환기를 극대화하기 위한 모드로서 이중외피 하단의 개구부는 폐쇄하고 상단 개구부와 이중외피와 실내간 환기구를 개방하여 이중외피에 사입되는 일사량에 의한 부력을 활용하여 자연

Table 2. Case of the building set to be compared

Division	Term
case 1	Non install double skin
case 2	Non double skin (Inlet Natural ventilation)
case 3	Install double skin

환기를 도입하는 모드이며, 이 모드는 외기조건이 자연환기에 적합하고 일사가 충분히 사입되는 조건에서 적용되는 것으로 설정하였다.

④ mode 4 (일사열 차단 및 배열 모드)

4번 모드는 하계 외기 온도가 높아 자연환기에는 적합하지 않으며, 이중외피에 하계의 일사가 사입되는 조건에서 이중외피의 실내측이 냉방을 가동하고 있는 경우에 적용되는 운전 모드로서, 이 모드의 경우 이중외피내의 차양이 차폐되어 일사가 실내로 사입되는 것을 방지라고 이중외피 상하단의 개구부를 개방하여 차단된 일사에 의하여 가열된 중공층의 공기가 부력에 의하여 방출되도록 하여 일사유입을 최소화하는 운전 모드이다.

이중외피의 내부에 설치되게 되는 전동차양의 경우에도 동계 및 하계 그리고 주간 및 야간의 조건에 따라 운전모드를 설정하였으며, 이를 살펴보면 다음과 같다.

⑤ mode O (차폐모드)

O 모드는 이중외피 내에 설치된 차양을 내려서 차폐하는 모드로서 일반적으로 동계와 하계에 따라 대별된다.

하계의 경우 주간에 실내로 사입되는 일사열을 차단하기 위하여 차폐모드가 적용되며, 차폐된 일사는 개구부 운전모드 중 4번 모드에 의하여 실외로 배출된다. 또한 동계의 경우 야간에 실내에서 천공으로 복사에 의하여 방출되는 열을 차단하기 위하여 야간에 차폐모드가 적용되도록 설정하였다.

⑥ mode X (개방모드)

X 모드는 이중외피 내에 설치되는 차양을 개방하는 모드로서 일반적으로 동계 주간에 충분한 일사를 유입하기 위하여 적용된다. 또한 하계 야간의 경우

Table 3. Properties of Glass for building

Material	Composition	Property		
		Thermal transmittance (W/m ² k)	Shading coefficient (SC)	Visible light transmittance (Tvis)
Double skin internal window vision	24t double windows (6+12A+6)	2.83	0.69	0.817
Double skin external window vision	8t Transparent glass	5.68	0.86	0.901
Curtain wall (East, North) vision	28t double windows (8+12A+8)	1.73	0.40	0.560

Table 4. Properties of material for building

Material	Composition	Property		
		Thermal transmittance (W/m ² k)	Shading coefficient (SC)	Visible light transmittance (Tvis)
Double skin internal window spandrel	2t al.sheet	230	0.244	2,700
	75t 60K Rockwool insulation	0.043	0.233	60
Double skin external window spandrel	12t laminated glass (5+2(BIPV module)+5)	1.0	0.208	2,500
Curtain wall (East, North) spandrel	8t Colored glass	1.0	0.208	2,500
	1.6t st. sheet	44.96	0.117	7,689
	75t 60K Rockwool insulation	0.043	0.233	60
Slab between floors	30t Mortar finish	0.415	0.303	1,249
	150t Concrete	1.13	0.278	1,400
	Floor space	Modeling for thermal zone		
	9t Rockwool Ceiling	0.22	0.233	800

Table 5. Air Conditioning and running schedule

Division	Setting	notes
Air Conditioning	Cooling : 26℃	workday : Am08 ~ Pm16 weekend : 08시~13시
	Heating : 20℃	
Occupants	6people per floors (seated, light work, typing) (150W/person) (ISO 7730)	Re-start According to the air conditioning schedule 100%
Light	230W per person	Re-start According to the air conditioning schedule 100%
Machine	17 W/m ² (relative area : 163 m ²)	Re-start According to the air conditioning schedule 100%

Table 6. Transit conditions of double skin operating mode

Double skin application mode	Temperature (°C)			
	Outside	Solar radiation	Double skin cavity wall	Indoor
mode 1 (Insulation)	< 20°C	-	< 20°C	20< , <26
	> 26°C	-	> 26°C	20< , <26
mode 2 (Solar radiation / Air circulation)	< 20°C	○	> 20°C	20< , <26
mode 3 (Nature ventilation)	20< , <26	○	> 26°C	-
mode 4 (Solar radiation off / Heat recovery)	> 26°C	○	> 26°C	20< , <26

Table 7. Transit conditions of double skin operating mode

Operate conditions of shade	Temperature (°C)	
	Outside	Solar radiation
mode O (shielding)	< 20°C	x
	> 26°C	○
mode X (opeing)	< 20°C	○
	> 26°C	'x

실내의 열을 천공 복사를 통하여 방출하기 위하여 적용되도록 설정하였다.

본 분석에서는 상기의 설정된 운전모드에 따라 이중외피가 가동될 수 있도록 제어 모듈을 작성하여 시뮬레이션을 실시하였으며, 이에 따른 운전 효과를 반영하여 성능 분석을 실시하였다.

2) 이중외피 냉난방부하 해석 조건

이중외피 적용에 따른 냉난방부하 저감효과를 해석하기 위하여 건물의 해석조건을 정리하였으며, 적용된 조건은 다음과 같다.

본 연구에서는 TRNSYS w. TRNFLOW를 적용하여 대상건물의 각 해석 case에 대한 연간 냉난방부하를 해석하였으며, 적용된 건물의 조건은 상기의 Table 2~5와 같다.

해석에 적용된 기상데이터는 건물이 위치한 경기도 지역의 AWS 데이터를 기상청으로부터 제공 받아 적용하였으며, TRNFLOW의 해석을 위하여 앞서 산출된 풍압계수를 적용하였다.

또한 운전모드에 따른 환기구 및 차양을 제어하기

위하여 별도의 제어모듈을 작성하여 반영하였다. 이때 적용된 운전모드의 운전 조건을 정리하면 Table 6, 7과 같다.

3) 이중외피 냉난방부하 해석 결과

본 연구의 대상 건물에 대한 이중외피 적용에 따른 연간 냉난방부하 저감 효과의 해석 결과는 다음의 table 8과 같다.

해석결과 이중외피를 적용하지 않은 경우에 비하여 이중외피 적용에 의하여 연간 약 32%의 냉난방부하 저감이 가능한 것으로 해석되었으며, 이중외피 운전 조건과 동일한 조건에서 자연환기를 도입한 경우와 비교하여도 약 16%의 추가적인 냉난방부하 저감효과를 기대할 수 있는 것으로 나타났다. 이를 냉난방부하에 대하여 구분하여 보면 난방부하는 미설치 대비 약 34.5%, 냉방부하는 약 28.1%의 저감효과를 나타내었다.

4. 이중외피 환기 성능 평가

4-1 이중외피 중공층의 유동 해석 조건

이중외피 내부의 중공층의 역할이 이중외피 성능

Table 8. 이중외피 적용에 따른 연간 냉난방부하 분석결과

Term	Case 1		Case 2		case 3	
	Heating (kW)	Cooling (kW)	Heating (kW)	Cooling (kW)	Heating (kW)	Cooling (kW)
Jan	4.00E+03	0.00E+00	4.00E+03	0.00E+00	2.60E+03	1.13E+01
Feb	2.38E+03	2.03E+01	2.38E+03	2.03E+01	1.51E+03	1.49E+02
Mar	6.98E+02	1.23E+02	6.98E+02	1.23E+02	2.91E+02	3.47E+02
Apr	5.14E+00	1.08E+03	5.14E+00	8.36E+02	0.00E+00	1.15E+03
May	0.00E+00	2.58E+03	0.00E+00	1.79E+03	7.19E+00	1.71E+03
Jun	0.00E+00	3.97E+03	0.00E+00	2.95E+03	7.25E-01	2.51E+03
July	0.00E+00	4.84E+03	0.00E+00	3.91E+03	0.00E+00	3.10E+03
Aug	0.00E+00	5.47E+03	0.00E+00	4.68E+03	3.86E-01	3.80E+03
Sep	0.00E+00	3.26E+03	0.00E+00	2.29E+03	0.00E+00	2.10E+03
Oct	3.37E+01	1.81E+03	3.37E+01	1.29E+03	2.21E+01	1.57E+03
Nov	8.45E+02	1.22E+02	8.45E+02	1.22E+02	4.00E+02	2.78E+02
Dec	3.34E+03	0.00E+00	3.34E+03	0.00E+00	2.07E+03	0.00E+00
Year	1.13E+04	2.33E+04	1.13E+04	1.80E+04	6.91E+03	1.67E+04
Year	3.46E+04		2.93E+04		2.36E+04	
Reduction rate compared to Case 1			15.3%		31.6%	

에 큰 영향을 미치며, 특히 하계 일사의 차단 및 환기를 통한 배출은 매우 중요한 기능 중 하나라고 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 계획된 중공층의 형태에 따른 하계 배열을 위한 유동 형성이 원활이 이루어지는가를 판단하기 위하여 대상 이중외피의 중공층 내부의 유동에 대한 CFD 해석을 실시하였다.

해석은 연간 운전 모드에 따른 일사량 및 내·외부 온도 조건을 적용하여 실시하였으며, 해석을 위해 작성된 모델 및 해석 조건의 개요는 다음의 Table 9와 같다.

4-2 이중외피 중공층의 유동 해석 조건

이중외피 중공층의 유동해석 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 중공층 환기량 및 풍속

이중외피 중공층의 각 해석 조건별 환기량 및 평균 풍속을 살펴보면 다음과 같다.

해석결과를 살펴보면 저 Case에서 상하부 온도차 및 중공층 내부 가열에 의한 열 부력 발생으로 중공층내 원활한 유동이 형성된다. 또한 중공층의 점검을 위한 cat-work 등 층간 구조물이 유동에 미치는 영향은 크지 않으며, 대체적으로 정체역이 없이 원활

Table 9. Flow analysis conditions of double skin's cavity

Division	Contents
Code	STAR-CCM+ 4.04
Mesh	Polyhedral mesh
Cell number	800,000~1,300,000
Turbulence model	high Reynolds standard κ - ϵ model
Solution procedure	SIMPLE
Wall condition	log-law wall
Convergence criteria	Residual of 10-4
Computer system	Intel core i7CPU 930 2.80GHz

하게 상부 환기구로 유출되는 것으로 나타났다.

2) 중공층 온도 분포

- ① Case 1 : 중공층 내 대류로 저층(평균 8.7℃)에서 상층(평균 16.1℃)으로 갈수록 온도가 높아지고, 외기의 영향을 받는 외창 부근이 평균 3.2℃, 상승기류 및 실내온도의 영향으로 내창 부근이 평균 15.4℃를 나타냈다. 중공층 내부

Table 10. Flow analysis conditions of double skin's cavity

Division	CASE 1 (Winter_mode 1)		CASE 2 (Spring_mode4)	
	State	Condition	State	Condition
Outside air temperature (°C)	-	-1.8	-	27.1
Outside window temperature (°C)	-	0.4	-	29.1
Inside window temperatur (°C)	-	16.4	-	35.5
Indoor temperature (°C)	-	20.0	-	26.0
Cavity temperature (°C)	-	12.7	-	29.4
PV temperature (°C)	-	-0.4	-	36.0
Inside window ventilator	off	16.4	off	35.5
Cavity top ventilator	off	16.3	on	27.1
Cavity bottom ventilator	off	16.3	on	27.1
Blind(Wm2)	off	0.0	on	25.2

Division	CASE 3 (Spring_mode3)		CASE 4 (Summer_mode4)	
	State	Condition	State	Condition
Outside air temperature (°C)	-	23.5	-	33.6
Outside window temperature (°C)	-	23.3	-	35.4
Inside window temperatur (°C)	-	31.3	-	41.0
Indoor temperature (°C)	-	25.5	-	26.0
Cavity temperature (°C)	-	26.5	-	35.2
PV temperature (°C)	-	19.9	-	40.6
Inside window ventilator	on	25.5	off	41.0
Cavity top ventilator	on	23.5	on	33.6
Cavity bottom ventilator	off	31.3	on	33.6
Blind(Wm2)	off	0.0	on	22.2

Table 11. double skin's cavity ventilation and wind speed

Division	CASE 2 (Spring_mode4)	CASE 3 (Spring_mode3)	CASE 4 (Summer_mode4)
Average surface wind speed (m/s)	3.04	0.44	3.36
Ventilation (CMH)	72689.16	10342.08	80445.33

Table 12. Flow analysis result of double skin's cavity

Division	CASE 1 (Winter_mode 1)	CASE 2 (Spring_mode4)	CASE 3 (Spring_mode3)	CASE 4 (Summer_mode4)
Wind speed distribution
Temperature distribution

Fig. 7. Flow analysis model of double skin's cavity
의 평균온도는 10.4℃로 외기온과의 온도차 저감 효과를 나타냈다.

- ② Case 2 : 중공층 내부의 온도분포는 블라인드에 의하여 일사 차단으로 외창~블라인드 영역이 블라인드~내창 영역에 비하여 약 2.0~3.0℃ 높고, 중공층 내부의 최고온도는 약 32.7℃, 최저온도는 외기온과 유사한 27.1℃, 중공층 내부 평균온도는 27.8℃로 나타났다.
- ③ Case 3 : 중공층 내부의 온도분포는 상하부 유사한 온도분포를 보이며 중공층 내부의 최고온도는 실내온도 및 일사의 영향으로 내창 부근에서 약 29.9℃, 최저온도는 집열판 부근에서 약 22.7℃로 나타났으며, 중공층 내부의 평균온도는 26.3℃이다.

④ Case 4 : case 2와 같은 경향을 보이며 중공층 내부의 온도분포는 블라인드에 의하여 외창~블라인드, 블라인드~내창 영역에서 다른 온도분포를 보이며 두 영역간의 온도는 약 1.5~3.5℃차가 나고 있다. 중공층 내부의 최고온도는 약 38.2℃로 나타나며, 최저온도는 외기온과 유사한 33.7℃, 중공층 내부의 평균온도는 34.1℃로 나타나 일사에 의한 온도 상승을 차단하는 것으로 판단된다.

5. 결 론

본 연구에서 제시한 이중외피 성능 평가방법에 의하여 이중외피 적용에 따른 연간 냉난방부하 저감 효과의 정량적 평가가 가능한 평가 기법의 정립의 가능성을 확인하였으며, 이중외피의 내부 환기에 따른 성능 평가에 따라 적용 이중외피의 형상 및 규모에 따른 성능 판단 기법의 정립 가능성을 확인하였다. 단, 본 연구에서 제시한 평가방법에 따른 결과는 실질적인 운영중 데이터와의 비교 분석을 통한 검증 및 보완이 요구된다. 또한 이중외피의 설치를 위한 추가 공사비 상승분과 에너지 소비 저감에 따른 비용저감에 따른 경제성 분석이 수반되어야 할 것으로 판단된다.

- 후 기 -

이 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구비(일부)지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Lee, Y. J. Evaluation on the annual amount of natural ventilation in an apartment unit using CFD and network model simulation, SB07 Seoul Conference, 2007
2. TRNSYS manuals, the University of Wisconsin Madison Solar Energy Lab, 2007 Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 18, No. 6, pp. 507-514