

이중외피 중공층의 열성능을 고려한 블라인드 위치 계획

최 동 희, 조 재 훈, 석 호 태*, 여 명 석**, 김 광 우***

서울대학교 대학원, *영남대학교 건축학부, **서울대학교 건축학과

Planning the Blind Position Considering Thermal Performance in the Intermediate Space of Double-Skin Facade

Dong-Hee Choi, Jae-Hun Jo, Ho-Tae Seok*, Myoung-Souk Yeo**, Kwang-Woo Kim***

Graduate School, Seoul National University, Seoul 151-744, Korea

*School of Architecture, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

**Department of Architecture, Seoul National University, Seoul 151-744, Korea

(Received September 24, 2004; revision received May 4, 2005)

ABSTRACT: The blinds in the intermediate space are installed to block the direct solar radiation. As the blind divide the airflow of intermediate space into two, thermal performance of Double-Skin Facade (DSF) are affected by the blind position. Therefore blind position should be planed with careful consideration in order to maximize the thermal performance of DSF.

In this study, CFD was performed to analyze the effect of blind position in multistory-type DSF in variation of other DSF elements. The simulation results showed that the case with narrow depth of intermediate space and outlet on upper side of outer-facade, it is profitable to place blind as close as possible to the outer-facade. In the other cases, the blind should maintain 0.15 m distance from outer-facade.

Key words: Double-skin facade(DSF, 이중외피), Blind(블라인드), Intermediate space(중공층), Thermal performance(열성능), Airflow(기류), CFD(전산유체역학)

기 호 설 명

그리스 문자

C : 상수항
 G_b : 부력에 의한 생성항
 G_k : 평균 속도에 의한 생성항
 k : 난류운동에너지 [m^2/s^2]
 q : 열류량 [W]
 T : 온도 [$^{\circ}C$]

α_k : k 에 대한 유효 Prandtl 수의 역수
 ϵ : 난류운동에너지 소산율 [m^2/s^3]
 μ_{eff} : 유효 점성계수 [Pa·s]
 ρ : 밀도 [kg/m^3]

1. 서 론

현대의 많은 건물에서 채택되고 있는 유리 외피는 자연채광의 이용 측면에서 유리하게 작용하지만 열적으로 상당히 취약한 부분으로, 이를 통해 상당량의 에너지 획득과 손실이 발생한다. 최

† Corresponding author

Tel.: +82-2-880-7065; fax: +82-2-871-5518

E-mail address: snukkw@snu.ac.kr

근 많은 연구가 이루어지고 있는 이중외피(DSF)는 중공층을 사이에 두고 유리로 된 이중의 외피로 이루어진 시스템으로, 중공층으로 유입된 일사에너지가 중공층의 온도를 높이고 이때 데워진 공기가 열적 부력에 의해 상승하여 배출되는 원리를 활용하고 있다. 이러한 원리에 의해 냉방기에 중공층 내의 열을 제거하여 에너지 절약과 더불어 실내 열환경을 쾌적하게 한다.

이때, 실내로 유입되는 직달일사에 의한 불쾌적 및 온도상승을 방지하기 위하여 블라인드가 중공층 내에 설치된다. 이중외피에서 블라인드는 중공층 내의 기류를 두 부분으로 나누어 직달일사를 반사·흡수시킴으로써 외측외피와 블라인드 사이에 열을 축적하게 된다. 여기서 냉방기에는 외측 개구부가 개방되어 중공층 내의 열이 유출구를 통해 빠져나가게 되는데, 블라인드의 위치에 따라 데워진 공기가 머무르는 공간 및 유출구의 속도가 달라지게 된다. 특히, 블라인드의 종류 중 은은한 실내 분위기 조성 등으로 인하여 많이 사용되고 있는 롤스크린은 직물을 재료로 하여 일사에 대한 반사율이 낮고 흡수율이 높아 중공층 내의 열환경에 미치는 영향이 크다. 이는 결과적으로 실내에까지 영향을 미치므로, 이중외피에서 블라인드의 계획시에 유의하여야 한다.

따라서 본 연구에서는 이중외피의 열성능을 고려한 중공층 내 블라인드의 적정 위치를 선정하기 위하여, 이중외피의 열성능에 영향을 미치는 인자들의 조합에 따른 평가모델을 설정한 후, 블라인드 위치에 따른 중공층의 온도 및 기류흐름을 분석하였다.

2. 이중외피 중공층의 열성능 해석

2.1 중공층의 열 메커니즘

이중외피에서 태양의 단파장 복사에너지는 다음 Fig. 1과 같이 외측외피와 블라인드 및 내측외피에서 투과·반사·흡수되고 각각의 열에너지는 전도, 대류 및 복사의 과정을 거쳐 중공층 내의 열환경을 형성하게 된다. 이러한 중공층 내의 열 메커니즘 및 복잡한 기류와 관련한 온도, 기류의 속도와 양을 분석하기 위해서는 정밀한 기류해석 방법이 사용되어야 한다. 특히, 블라인드의 설치에 의해서 중공층은 두 공간으로 나뉘어지며 이

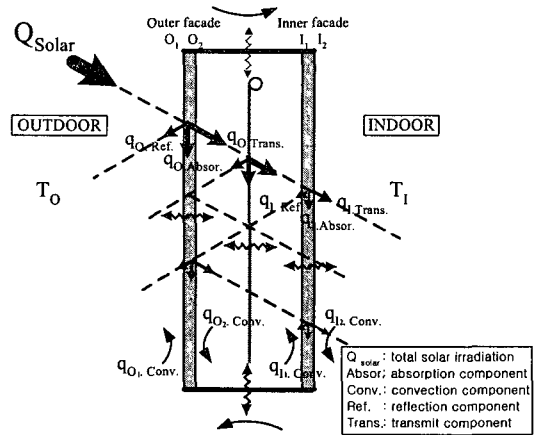


Fig. 1 Thermal mechanism of DSF.

두 공간에서의 열적 특성을 파악하기 위해서는 열 및 기류흐름 해석이 가능한 CFD 모델에 의한 분석이 필요하다.⁽¹⁾

2.2 해석방법

중공층 내에 설치된 블라인드에 따른 열성능을 해석하기 위하여 중공층 내의 공기유동을 정상상태 3차원 유동으로 가정하였으며 3차원 정상상태 지배방정식을 사용하였다. 난류모델은 기존 연구⁽²⁻⁴⁾에서 이중외피와 같은 일사에너지와 열적 부력에 의한 자연대류의 특징을 지닌 solar-heated room의 해석에 적합한 것으로 평가된 RNG k-ε 난류모델을 채택하였으며 그 방정식은 식(1) 및 식(2)와 같다.

난류운동에너지 방정식

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_k \mu_{eff} \frac{\partial k}{\partial x_i} \right) + G_k + G_b - \rho \epsilon \tag{1}$$

난류운동량 소산방정식

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \epsilon u_i) = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_\epsilon \mu_{eff} \frac{\partial \epsilon}{\partial x_i} \right) + C_{1\epsilon} \frac{\epsilon}{k} (G_k + C_{3\epsilon} G_b) - C_{2\epsilon} \rho \frac{\epsilon^2}{k} - R_\epsilon \tag{2}$$

여기서, $C_{1\epsilon}$ 는 1.42, $C_{2\epsilon}$ 는 1.68이다. $C_{3\epsilon}$ 는 ϵ 가

Table 1 Modeling elements and boundary conditions of DSF

Modeling elements		Boundary conditions
Outer facade	Glass	$u = v = w = 0, T = T_{out}, Q_{solar}$
	Wall	
	Inlet	$u = v = w = 0, T = T_{out},$ atmospheric pressure
	Outlet	
Intermediate space	Blind	-
	Grating	free area ratio
Inner facade	Glass	$u = v = w = 0, T = T_{in}$
	Wall	
	Aperture	
Ceiling		$u = v = w = 0, T = T_{out},$ heat transfer coefficient
Floor		$u = v = w = 0, T = T_{out},$ heat transfer coefficient
Side wall		symmetry

부력의 영향을 받는 정도를 결정하는 상수이며, $\tanh |v/u|$ 로 계산된다. 본 연구에서의 CFD 분석도구로는 상용 프로그램 중에서 FLUENT를 이용하여 수행하였다.

2.3 경계조건

CFD 모델에 의해 중공층의 열적 특성을 해석하기 위해서는 태양복사에너지의 해석에 의한 경계조건 설정에 유의하여야 한다. 이중외피 파사드는 전면이 유리로 이루어져 있고 이를 통해 유입되는 태양복사에너지가 중공층 내의 열 및 기류 유동의 주요 공급원이 되기 때문이다.

외측외피의 경계조건은 직달일사와 확산일사를 합한 전체 일사량에서 외부의 표면대류열전달 특성을 고려하여 설정하고 유입구 및 유출구는 외부 온도와 대기압으로 설정하였다. 내측외피는 실내 온도와 표면대류열전달 특성을 고려하여 설정하

고 측벽은 중공층이 길이 방향으로 동일한 조건을 가지는 것으로 가정하여 경계조건을 symmetry로 설정하였다.

이중외피의 해석을 위한 모델링 요소와 각각의 경계조건은 Table 1과 같으며 이를 적용한 이중외피 파사드의 중공층 내 열적 특성의 정확한 해석을 위하여 실측자료⁽⁵⁾와의 비교를 통한 검증을 실시하였다.

3. 이중외피 모델설정

이중외피는 여러 구성요소들로 이루어지며 이들 각각이 이중외피의 열성능에 영향을 미치게 된다. 이에 블라인드의 위치가 이중외피의 열성능에 미치는 영향을 평가하기 위해서는 다른 구성요소들의 변화에 따른 영향을 먼저 고려하여야 한다. 이는 이중외피 시스템 구성 단계에서 블라인드 계획이 실 용도 및 인테리어 측면을 고려하여 마지막 단계에 이루어지기 때문이다.

특히, 블라인드의 위치는 이중외피의 열성능 중 기류에 많은 영향을 미치므로⁽¹⁾ 중공층의 기류에 영향을 미치는 다른 인자에 대한 평가를 먼저 실시한 후, 그 결과를 바탕으로 블라인드 위치 설정을 위한 평가모델을 설정하였다.

3.1 이중외피의 기류에 영향을 미치는 인자

이중외피의 요소를 기류에 영향을 미치는 인자에 따라 분류하면 Table 2와 같다. 이 중 바닥재

Table 2 Classification of the DSF elements⁽¹⁾

DSF elements		Flow related factor
Outer facade	Glass	-
	Aperture	position, size
Intermediate space	Size	height, width
	Blind	position
	Grating	free area ratio
Inner facade	Glass	-
	Aperture	position, size

료(grating)는 다층형(multistory-type) 이중외피에서 중공층의 각 층간마다 설치되지만, 그 영향이 미미하므로 평가인자에서 제외하였다.

3.2 인자평가 시뮬레이션

이중외피 중공층의 기류에 영향을 미치는 인자로 외측·내측 개구부의 위치 및 크기와 중공층의 높이 및 폭을 주요 변수로 선정하여 이에 대한 영향평가를 실시하였다.

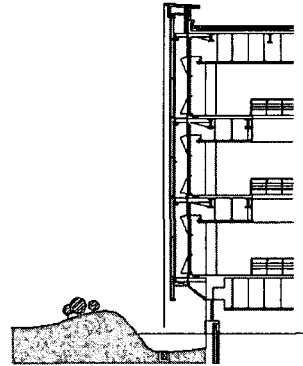


Fig. 2 Cross section of DSF model.

3.2.1 대상건물 개요 및 시뮬레이션 조건

대상건물은 중공층 내에서 열적 부력의 효과가 커서 중공층 기류가 왕성한 다층형 이중외피가 계획된 G건물을 선정하였다. G건물의 상세구조는 다음 Fig.2 및 Table 3, 4와 같다.

본 대상건물에 적용된 이중외피는 외측 및 내측외피와 롤스크린이 가로 방향으로 2.5 m의 동일한 모듈로 반복되고 있다. 따라서 측벽을 기준으로 대칭구조를 가지는 것으로 가정하여 해석모델은 2.5×0.9×15.8 m(가로×폭×높이, 프레임 제외시 유효폭 0.7 m)로 설정하였으며 경계조건은 앞 장에서 정의한 Table 1의 설정을 적용하였다.

이중외피의 기류는 중공층 내의 일사에 의한 열을 제거하는데 적극적으로 활용되므로 유입구

및 유출구가 개방되는 냉방기를 중심으로 이중외피의 기류를 분석하고 블라인드의 위치를 결정하였다. 외기온이 가장 높고 수직면 일사량이 최대인 조건에서 중공층으로 열유입이 가장 크며 이에 따른 열적 부력의 효과가 커서 중공층 내의 기류흐름이 활발할 것으로 예상되므로 설비공학회 기상데이터를 활용하여 외기조건이 외기온 33℃, 수직면 일사량이 600 W/m²인 7월 30일 15:00에 대하여 평가를 실시하였다. 이때 중공층 내의 열적 부력에 의한 기류를 중심으로 이중외피의 열성능을 평가하기 위하여 외부 풍속의 영향을 고려하지 않았다.

Table 3 Description of DSF model

DSF		Description
Type		Multistory-type
Orientation		South-West
Outer facade	Glass	8 mm single glass
	Outlet	30 m×0.7 m (length×height)
	Inlet	
Intermediate space	Volume	30 m×0.9 m×15.8 m (length×width×height)
	Blind	Roll screen
Inner facade	Glass	24 mm pair glass
	Aperture	1.5 m×1.1 m (length×height)

Table 4 DSF material properties

DSF elements	Transmissivity (%)	Reflectivity (%)	Absorption (%)	Emissivity (%)	K-value (W/K·m)
Outer glass (8 mm SG)	69	27	19	84.5	1
Blind (roll screen)	41	48	11	0.9	0.06
Inner glass (24 mm DG)	36	33	21	84.5	0.14

3.2.2 시뮬레이션 결과분석

중공층의 유효폭에 따라 외측 개구부의 크기가 결정되므로 중공층의 폭을 우선적으로 평가하고 외측 개구부의 크기 및 위치의 순서로 평가를 실시하였다. 평가 기준은 다음 Fig.3과 같이 중공층의 온도 및 기류 분포와 더불어 실내의 열환경을 평가할 수 있도록 내측외피의 외표면온도 및 내측외피로 유입되는 열류량을 비교 분석하였다.

(1) 중공층의 폭에 따른 영향평가

대상건물의 중공층 유효폭은 최소한 0.6m⁽⁶⁾를 확보하여야 하며 이를 고려하여 기존의 유효폭 0.7m와 이를 확장한 1.4m에 대하여 비교 분석하였다. 다음 Fig.4와 같이 중공층의 폭이 넓은

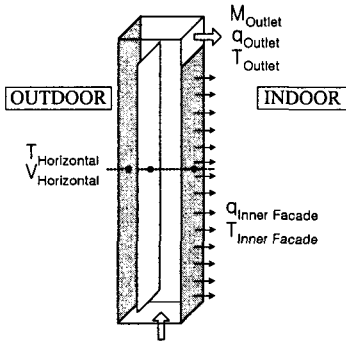


Fig. 3 Evaluation criteria.

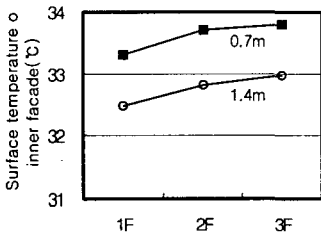


Fig. 4 Surface temperature of inner facade according to width of intermediate space.

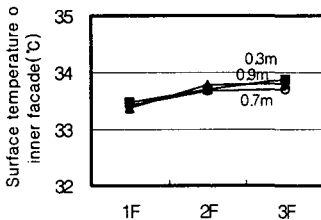


Fig. 5 Surface temperature of inner facade according to size of outlet.

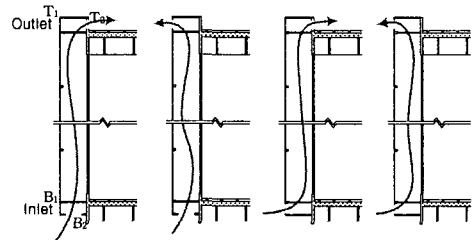
경우 기류의 흐름이 원활하여 중공층의 내측외피의 표면온도가 낮아지는 것을 볼 수 있다.

(2) 외측 개구부의 크기에 따른 영향평가

중공층 내부의 열은 중공층 상부에 모이게 되므로 이들이 배출되는 유출구가 중요하며 이에 따라 유출구의 크기가 중공층의 유효폭보다 작은 경우, 동일한 경우, 그리고 큰 경우에 대하여 평가를 실시하였다. 다음 Fig.5와 같이 유출구의 크기에 따른 내측외피의 표면온도가 크게 차이가 없는 것으로 나타났다.

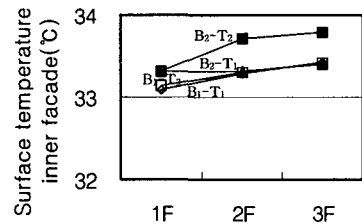
(3) 외측 개구부의 위치에 따른 영향평가

앞서 실시한 이중외피 인자의 영향평가 결과를 반영하여 중공층 유효폭이 0.7m와 1.4m의 경우

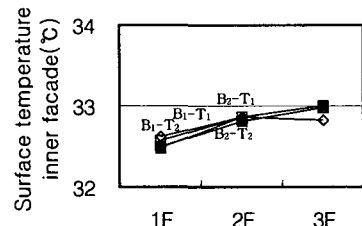


Inlet-Outlet: B₂-T₂ B₂-T₁ B₁-T₂ B₁-T₁
*B: Bottom aperture, **T: Top aperture

Fig. 6 Various positions of inlet and outlet.



(a) Intermediate space width: 0.7 m



(b) Intermediate space width: 1.4 m

Fig. 7 Surface temperature of inner facade according to the position of outlet.

로 구분하여 외측외피 개구부의 위치에 따른 평가를 실시하였다. 이중외피에서 적용 가능한 외측외피 개구부의 위치는 Fig. 6과 같으며, 평가 결과는 Fig. 7과 같다.

유입구가 외측외피의 하부에 위치할 경우(B₁), 외피의 수직 방향으로 외부기류가 유입되어 롤스크린과 내측외피 사이로 빠르게 이동함으로 인해 1층 실내온도 상승을 방지하는 작용을 한다. 유출구가 외측외피의 상부에 위치할 경우(T₁), 외측외피와 롤스크린 사이에 축적된 열이 인접하여 위치한 유출구를 통해 원활히 빠져나가는 것으로 나타났다. 중공층 폭이 증가하더라도 Fig. 7의 (b)와 같이 위와 동일한 경향을 보이니 외측외피의 개구부 위치에 따라 중공층 및 실내에 미치는 영향은 서로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

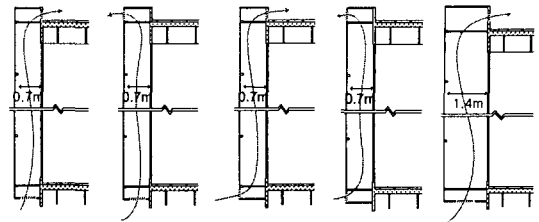
4. 블라인드의 위치에 따른 영향평가

이중외피의 기류에 영향을 미치는 인자의 평가 결과를 바탕으로, 블라인드의 위치에 따른 영향을 평가하기 위한 이중외피 모델을 설정하였다. 평가기준은 Fig. 3과 같으며 중공층 내 기류분포 및 실내측 외피온도 결과를 중심으로 그 영향을 평가하였다.

4.1 시뮬레이션 Case 및 조건

앞서 수행한 평가 결과, 중공층의 폭이 이중외피의 기류에 영향을 미치며 그 중 중공층의 폭이 좁을 경우에 외측 개구부의 위치가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 조합하여 Fig. 8과 같이 블라인드의 영향평가를 위한 이중외피 모델을 설정하였다.

시뮬레이션 조건은 앞서 실시한 이중외피 인자 평가와 동일하게 적용하였으며, 블라인드 위치의



(a) A-1 (b) A-2 (c) A-3 (d) A-4 (e) B

Fig. 8 Evaluation model.

case는 이중외피 사례 및 문헌조사⁽⁷⁾를 통하여 Table 5와 같이 롤스크린이 외측외피에 인접한 경우, 각 외피와의 거리가 0.15m인 경우, 중공층의 중앙에 위치하는 경우로 설정하였다.

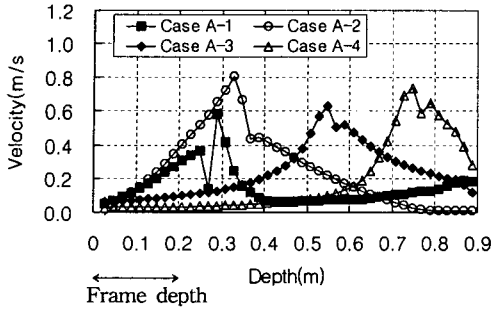
4.2 블라인드 위치 선정 시뮬레이션

4.2.1 중공층 폭이 좁은 경우(Model A)

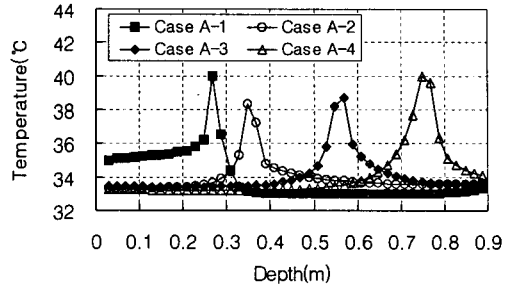
유입구가 중공층의 바닥부, 유출구가 내측외피의 상부에 설치되어 있는 이중외피 모델(model A-1)은 다음 Fig. 9의 온도 및 기류의 수평적 분포에 나타난 바와 같이, 외측외피와 롤스크린 사이의 거리가 0.15m일 때 기류속도가 가장 빠르고 롤스크린의 온도도 가장 낮은 것을 볼 수 있다. 이는 일사가 중공층 내로 유입되어 외측외피와 롤스크린 사이의 공간에 열이 축적되는데, 이때 그 공간이 0.15m보다 좁을 경우 원활한 기류가 발생하지 않아 충분한 열이 유출구를 통해 빠져나가지 않기 때문이다. 반면에 롤스크린이 외측외피에서 0.15m보다 더 떨어져 있을 경우, 즉 내측외피에 인접할수록 일사를 흡수하여 발열체로 작용하는 롤스크린에 의해 실내로 열이 유입되어 Table 6과 같이 내측외피의 표면온도가 상승함을 알 수 있다. 따라서 model A-1의 이중외피는 블라인드를 실내에서 멀리 떨어지도록 설치

Table 5 Simulation case

Model	Case					
	DSF depth (m)	Outlet position	Blind position (distance from outer-facade [m])			
A-1	0.7	B ₂ -T ₂	0.07	0.15	0.35	0.55
A-2		B ₂ -T ₁	0.07	0.15	0.35	0.55
A-3		B ₁ -T ₂	0.07	0.15	0.35	0.55
A-4		B ₁ -T ₁	0.07	0.15	0.35	0.55
B	1.4	B ₂ -T ₂ , B ₂ -T ₁ , B ₁ -T ₂ , B ₁ -T ₁	0.07	0.15	0.55	1.25



(a) Horizontal velocity distribution



(b) Horizontal temperature distribution

Fig. 9 Velocity and temperature distribution in the intermediate space (model A-1).

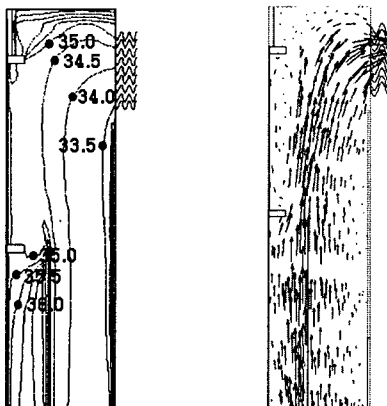
Table 6 The simulation results according to the variation of blind position

Model	A-1				A-2				A-3				A-4				B			
Effective distance from blind to outer facade (m)	0.07	0.15	0.35	0.55	0.07	0.15	0.35	0.55	0.07	0.15	0.35	0.55	0.07	0.15	0.35	0.55	0.07	0.15	0.35	0.55
Mass flow rate at outlet (kg/s)	0.92	1.30	1.18	1.07	0.96	0.88	1.10	0.94	0.99	1.08	1.12	1.08	1.00	0.97	1.14	1.05	1.69	1.20	1.63	1.07
Air temperature at outlet (°C)	35.0	34.8	34.9	35.3	35.1	34.5	34.8	34.9	34.7	34.6	34.6	35.1	35.1	35.1	34.8	34.9	33.9	34.1	34.4	34.5
Surface temperature of inner facade (°C)	33.7	33.6	33.8	34.0	33.2	33.3	33.5	33.6	33.3	33.1	33.5	33.6	33.1	33.3	33.5	33.7	32.8	32.7	33.3	33.9

하되, 외측외피와의 거리가 적어도 0.15m를 만족시키도록 설치되어야 할 것으로 판단된다.

유입구가 중공층의 바닥부, 유출구가 외측외피의 상부에 위치하는 이중외피 모델(model A-2)의 경우, Fig. 11과 같이 롤스크린과 외측외피 사이에 축적된 열이 Fig. 10의 model A-1에 비해

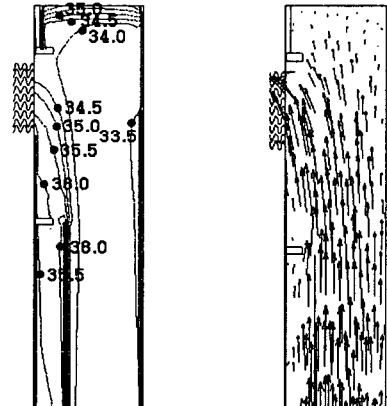
인접하여 위치한 유출구를 통해 원활히 배출됨을 알 수 있다. 또한 Table 6과 같이 롤스크린과 외측외피의 거리가 0.07m인 경우 내측외피의 표면 온도가 가장 낮게 나타났다. 이는 롤스크린과 유출구와의 거리가 가까워 열이 중공층 상부에 정체되지 않고 유출구를 통해 상당량 빠져나감으로



(a) Temperature distribution

(b) Velocity distribution

Fig. 10 Temperature and velocity distribution of intermediate space (model A-1, 0.15 m).



(a) Temperature distribution

(b) Velocity distribution

Fig. 11 Temperature and velocity distribution of intermediate space (model A-2, 0.07 m).

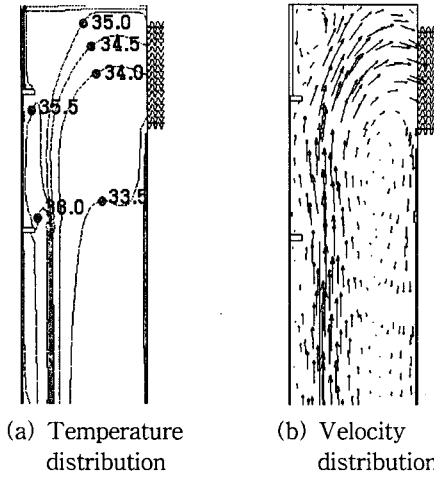


Fig. 12 Temperature and velocity distribution of intermediate space (model B, 0.15 m).

써 내측외피를 통해 실내로 유입되는 열류량이 적기 때문이다. 따라서 model A-2는 블라인드를 최대한 외측외피에 인접하게 설치하여야 할 것으로 판단된다.

Model A-3은 유입구가 외측외피의 하단부, 유출구는 내측외피의 상단부에 위치하는 이중외피 모델로서, model A-1과 동일한 결과를 보였으며 model A-4 또한 model A-2와 동일한 결과를 보였다. 이로써 중공층 폭이 좁은 경우, 유출구가 외측외피에 위치하면 최대한 블라인드를 외측외피에 인접하도록 위치시키고 유출구가 내측외피에 위치하면 외측외피와 블라인드의 거리를 최소한 0.15 m를 유지시켜 주어야 한다.

4.2.2 중공층 폭이 넓은 경우(Model B)

본 모델은 중공층 폭이 넓은 형태로서 Fig. 12와 Table 6과 같이 유입구와 유출구의 위치와 관계없이 롤스크린의 외측외피와 0.15 m의 거리를 유지하였을 때 중공층의 기류가 원활하고 실내 열환경에 유리한 것으로 나타났다. 이는 중공층 폭이 넓어 블라인드와 유출구의 거리가 미치는 영향이 미약하기 때문으로 판단된다.

5. 결 론

이중외피 중공층의 열성능을 고려한 블라인드의 적정위치를 선정하기 위하여, 먼저 이중외피

구성인자에 대한 영향분석을 실시하여 블라인드 위치 평가모델을 설정한 후, 블라인드 위치에 따른 중공층의 열성능을 분석하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 블라인드의 위치평가를 위한 이중외피 모델을 구성하기 위하여 중공층의 기류흐름에 영향을 미치는 인자에 대한 평가를 실시한 결과, 중공층의 폭 및 외측 개구부의 위치가 중요한 인자로 선정되었다.

(2) 블라인드의 위치, 즉 외측외피와 블라인드 사이의 거리(유효폭)가 중공층의 열성능에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 블라인드가 중공층을 두 부분으로 나누게 되고 그 중 외측외피와 인접한 공간에 많은 열이 축적되어 빠른 속도의 기류가 형성됨으로써 유출구를 통해 배출되는 열량이 달라지며 이에 따라 실내에 미치는 영향이 달라지기 때문이다.

(3) 이중외피의 기류에 미치는 영향이 큰 이중외피 인자의 조합에 따라 블라인드가 이중외피에 미치는 영향을 평가한 결과는 Table 6과 같다. 중공층 폭이 좁은 경우에는 유출구의 위치에 따라 적정 블라인드의 위치가 다르며 중공층 폭이 넓은 경우에는 유출구의 변화에 따라 블라인드의 위치에 미치는 영향이 크지 않은 것으로 나타났다.

(4) 중공층 폭이 좁고 유출구가 외측외피의 상부에 위치할 경우, 블라인드를 최대한 외측외피에 인접하게 설치하여 블라인드의 열이 가까이 위치한 유출구를 통해 정채없이 빠져나가도록 하여야 한다.

(5) 중공층 폭이 좁고 유출구가 내측외피의 상부에 위치할 경우와 중공층 폭이 넓은 경우에는 블라인드를 외측외피에 인접하게 설치하되 적어도 외측외피와 0.15 m의 유효폭을 유지하여 그 사이 공간에 원활한 기류흐름이 형성되도록 하여야 한다.

제안된 블라인드의 위치는 이중외피의 열성능을 최대로 할 수 있도록 설계됨으로써 이중외피를 계획하는 설계자에게 지침으로 제공될 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 냉방기뿐만 아니라 다른 온도·일사 조건에 대한 분석과 더불어 외부 풍압 등에 따른 영향 분석, 그리고 블라인드의 종류에 따른 영향 분석을 지속적으로 수행함으로써 다양한 조건에서 이중외피의 열성능을 향상시킬 수 있는 블라인드의 위치를 제시할 수 있

을 것으로 사료된다.

후 기

본 연구는 서울대학교 공학연구소 및 삼성물산(주)의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Choi, D.H., 2004, A Study on the Influence of Blinds on Thermal Characteristics of Double-Skin Facade, Master's thesis, Seoul National University.
2. Jaros, M., 2002, Numerical and experimental investigation of the conditions in the double solar energy facade, Proceedings of the 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate-Indoor Air 2002, pp.1062-1067.
3. Grabe, J., 2002, A prediction tool for the temperature field of double facades, *Energy and Buildings*, Vol. 34, pp. 891-899.
4. Zollner, A., Winter, F. and Viskanta, R., 2002, Experimental studies of combined heat transfer in turbulent mixed convection fluid flows in double-skin-facades, *International Journal of Heat and Mass Transfer*, Vol. 45, pp. 4401-4408.
5. Um, J.W., 2002, Evaluation of the Thermal Environment and Ventilation Performance for the Double Skin Building, Master's thesis, University of Seoul, Seoul, Korea.
6. Ove-Arup Consulting Engineers, 2003, Goyang City Culture Centre Study of Natural Ventilation by DSF, Schematic Design Report.
7. Oesterle, Lieb, and Lutz, 2001, *Double-Skin Facades*. Prestel, New York.