블라인드 내장형 창호시스템의 에너지 성능 및 경제성 평가에 관한 연구

Study on Energy Performance And Economic Evaluation of Windows System with Built-in Type Blinds

조 원 화* 임 남 기**
Joe, Won-Hwa Lim, Nam-Gi

Abstract

This study evaluated the energy efficiency of a windows system using built-in blinds, with regard to their insulation performance and their blocking of solar radiation. The study took advantage of the "Physibel Voltra" program as a physical simulation of heat transfer.

To simulate the "Physibel Voltra" program, I practiced a mock-up test to determine heating quality and translation condition. I analyzed the propensity to annual energy consumption, the annual quantity of heat transfer, and the annual cooling and heating cost through a computer simulation for one general household in an apartment building.

In the test, it was found that compared to a general windows system, a windows system with built-in blinds reduced the annual heat transfer by 10% in cooling states and by 11% in heating states when the blind was up. When the blind was down, the windows system with built-in blinds reduced the annual heat transfer by 25% in cooling states and 30% in heating states.

When a windows system with built-in blinds is compared with a general windows system, the quantity of cooling and heating loads is reduced by 283.3kw· in cooling states and 76.3kw· in heating states. This leads to a reduction in the required cooling and heating energy of 359.6kw· per house. It is thus judged that the use of a windows system with built-in blinds is advantageous in terms of reducing greenhouse gas emissions, because the annual TOE (tons of oil equivalent) per house is reduced by 0.078TOE, while tCO_2 is reduced by 0.16tCO_2 .

In addition, compared with a general windows system, the cost of cooling and heating loads in the system reduces the annual cooling cost by 100,000won, and the annual heating cost by 50,000won. Ultimately, this means that cooling and heating loads are cut by 150,000won per year.

Keywords : Blinds, Built-in Type, Windows System, Energy Performance

1. 서 론

최근 경제발전과 더불어 수준 높은 삶의 질을 추구하게 됨에 따라 건물의 내·외장 재료에 대해서도 고급화의 추세가 두드러지고 있다. 특히 건물에 있어 창호는 기능에 있어서나 미관에 있어서 커다란 부분을 점유하고 있다. 따라서 창호의 고급화는 건물 고급화의 중요한 요소로 생활의 쾌적성과 건물의 고급화를 추구하고 있는 건축문화와 맞물려 복층유리의 수요가 증가하고 있다.

건축물의 창호는 에너지절약 측면에서 면적이 작은 것이 유리하다. 그러나 에너지절약 이전에 건축 디자인 및 환기, 조망, 채광 등의 중요한 역할을 하는 것으로 일방적인 창면적의 제한은 강요하기 어려운 실정이다. 따라서 건물 에너지절약을 위해서는 창면적의 과다한 증가를 가급적 억제할 수 있도록 설계를 유도하는 것이 필요하나 기본적으로는 설치되는 창호 자체의 단열수준을 향상시켜야 할 필요가 있다.

이에 따라 1979년 건축물의 열손실 방지규정이 최초로 제정될 당시부터 창호는 중요 단열대상으로 다루어져 복층유리의 적용이 의무화 되어 일부 선진국의 경우 옥외에 면한 창문에는 반드시 복층유리를 사용하는 것이 기본이 되어 있으며, 우리나라 또한 건축물의 단열기준을 점차 강화하여 복층유리를 사용하는 것이 일반화되어 있다.

특히 2001년 6월 건축물의 열손실방지규정 개정 시에 기존의 단순 이중창 설치기준을 폐지하고 창유리 및 창틀을 포함하는 창

* 동명대학교 건축공학과 박사과정
** 동명대학교 건축공학과 교수, 정회원, 교신저자
(ing@tu.ac.kr)

호의 총열관류율 기준으로 전환하여 약 5%이상의 에너지 절약효과를 도모하였으며, 일정규모 이상의 건축물에 적용되는 에너지 절약계획서에는 창호의 설치면적을 고려한 에너지성능평가가 적용되고 있다. 또한 건축법의 에너지 절약설계기준에서는 창호부문의 단열성능을 약 20% 강화시키는 방안을 추진하고 있으며, 건물에너지 효율등급, 주택성능등급표시제도 시행 등 고성능 창호시스템으로의 구조 전환이 추진되고 있다.

이러한 추세에 맞추어 본 연구에서는 건물 에너지절약을 위한 실용화 기술개발의 일환으로 블라인드 내장형 창호시스템을 개발하고자 한다. 블라인드 내장형 창호시스템은 복층유리의 단열성능을 결정하는 중간 공기층의 두께를 27mm로 하여 단열효과를 최대한 확보하고, 중간공기층 내에 원격조정이 가능한 자동 블라인드를 내장시킨 것으로서 일사차단성능 및 단열성능에 따른 에너지 성능평가를 위하여 일반 창호시스템과 비교 검토 기존연구[1]를 바탕으로 창호시스템의 에너지 성능평가를 분석하기 위하여 전열해석과 창호별 구성 재료의 열적특성과 해석조건을 결정하기 위한 MOCK-UP시험을 실시하였다. 또한 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 결과를 바탕으로 공동주택 기준층 1개 세대(33평형)를 대상으로 냉난방 에너지 절감효과의 경제성를 평가함으로써 개발시스템의 성능을 검증하고 향후 창호시스템의 에너지 성능평가의 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 실험개요

2.1 에너지 해석

블라인드 내장형 창호시스템의 일사 차단성능 및 단열성능평가를 위하여 전열해석 프로그램인 피지벨(Physibel Voltra)을 사용하였으며, 실질적인 에너지 절감효과 비교를 위하여 부하량을 에너지 비용으로 환산하였다. 에너지 해석 모델링에 사용된 블라인드 내장형 및 일반 창호시스템의 유리적용 대안은 다음과 같다.

1) 블라인드 내장형 창호시스템 유리 적용 대안
   ① 외측 : 블라인드 내장형 유리(5T(솔라그린)+27T(Argon/블라인드)+5T(Clear)
   ② 내측 : 투명복층유리(5T(Clear)+6T(Air)+5T(Clear)
2) 일반 창호시스템 유리 적용 대안
   ① 외측 : 투명복층유리(6T(Clear)+6T(Air)+6T(Clear))
   ② 내측 : 투명복층유리(5T(Clear)+6T(Air)+5T(Clear))

그림 1에 에너지해석을 위한 블라인드 내장형 창호 시험체의 단면구성을 나타내었으며, 각 재료의 적용 물성 값을 표 1에 나타내었다.

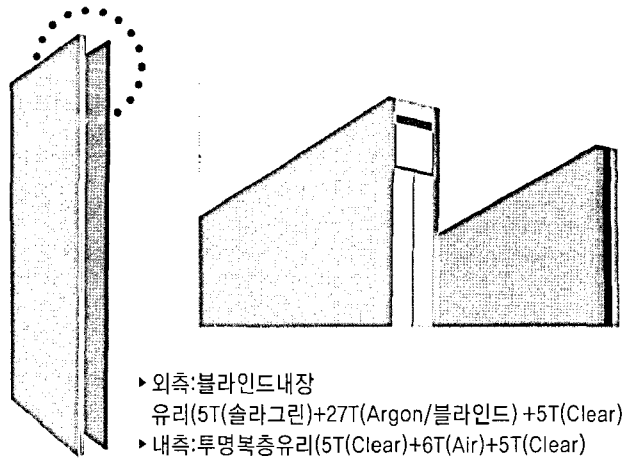


그림 1. 시험체의 단면 구성

표 1. 적용 물성 값

구 분	열전도율 (W/㎡·K)	두께 (㎜)	비중 (kg/㎥)	비열 (J/kg·℃)
맑은유리	0.9	6.0	2,470	792.3
유리 중공층	bc-free[주1)]	6.0	1.2	1005
솔라그린유리	0.2	5.0	2,540	792.3
아르곤 중공층	equimat[주2)]	27	1.8	521.3
알루미늄(간봉)	227	-	2,700	834
실리카겔(간봉)	0.13	-	720	917.4
실란트(간봉)	0.032	-	2330	1,167.6
이중창 중공층	bc-free[주1)]	113.5	1.2	1005
블라인드	230	1.0	2,700	834

주1) bc-free : boundary condition-free
주2) equimat : no convection current

2.2 MOCK-UP시험

창호시스템의 에너지 성능평가를 위한 전열해석시 요구되는 창호별 구성재료의 열적특성과 해석조건을 결정하기 위하여 MOCK-UP시험을 실시하였다.

시험체의 설치는 시험체 부착틀 전열 개구부(2.0m(H)×2.0m(W)×0.3m(D))에 본 시험체를 설치한 후 시험체 부착틀과 시험체 사이의 틈새는 우레탄 폼으로 충진한 후 실리콘으로 실링처리 하였다. 또한 시험체의 표면온도 측정용 센서는 시험체를 9등분하여 각 지점의 중앙부 총 9지점에 T-type열전대를 부착하여 측정하였다.

그림 2에 MOCK-UP시험체의 일사 차단성능 및 단열성능 측정전경을 나타내었다.

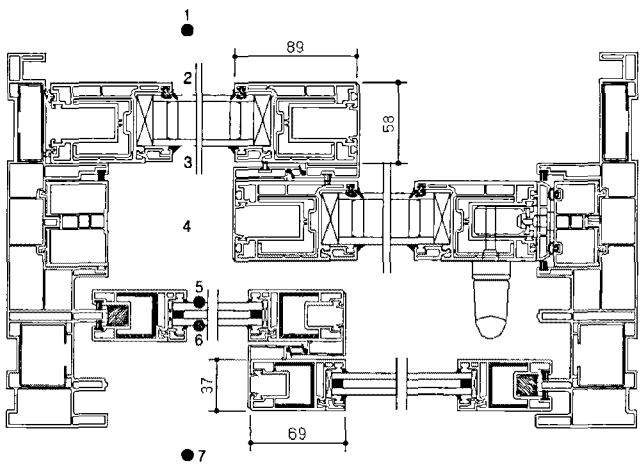
1) 강재식 외 4인 차양일체형 창호시스템 적용에 따른 공동주택 에너지 성능평가 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2009

그림 2. MOCK-UP시험체의 일사 차단성능 및 단열성능 측정

그림 3은 MOCK-UP시험체의 공기 및 표면온도 측정점 위치를 나타낸 것으로 실외측(유리 내/외표면), 실내측(유리 내/외표면)을 포함한 총 7점을 측정하였다.

2.3 연간 냉난방 비용 산출

창호시스템 종류에 따른 연간 냉난방 비용 산출은 일반적인 33평형 타입의 공동주택 단위세대를 기준으로 유리 면적은 10 m^2로 적용하였으며, 산출 기준은 다음과 같다.



1. 저온실 공기온도 2. 실외측(유리외표면) 3. 실외측(유리내표면)
4. 공기온도 5. 실내측(유리외표면) 6. 실내측(유리내표면)
7. 항온실 공기온도

그림 3. MOCK-UP시험체의 공기 및 표면온도 측정점 위치

1) 난방비용 산정

난방비용 산정은 도시가스에 의한 개별난방 적용을 전제로 산정하였으며, 열원 효율은 건축물의 에너지 절약설계기준 에너지성능 지표에 준하였다. 또한 열원의 단가는 서울지역 일반 주택의 난방/취사용 도시가스 요금 단가인 679.64원/ m^2(2009년 6월 기준)을 적용하였으며, 난방비용은 (식 1)과 같이 계산하였다.

난방비용 = 난방부하(kWh) × 열량환산계수(860.4kcal/kWh) ÷ 단위부피당 가스 열량(kcal/m^3) ÷ 열원효율(0.87) × 열원 단가 (식 1)

2) 냉방비용 산정

냉방비용 산정은 전기에 의한 개별 냉방을 전제로 산정하였으며, 열원 효율은 건축물의 에너지 절약설계기준 에너지성능 지표에 준하였다. 또한 열원의 단가는 주택부문 호당 전력사용량 연간 5,007 kWh/year를 사용하였다. 따라서 평균 417.25

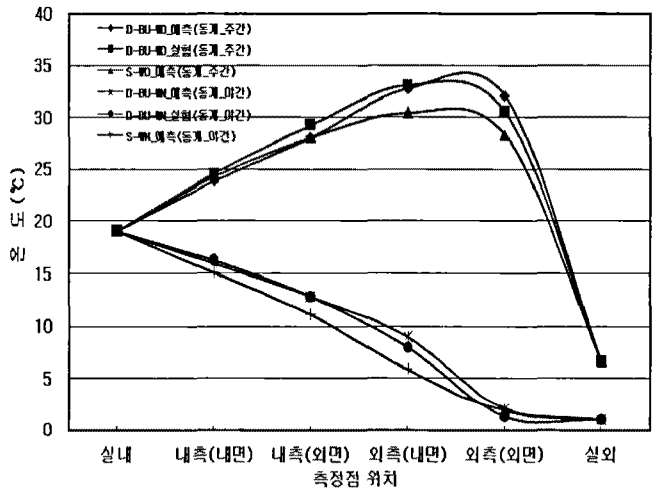


그림 4. 동계 MOCK-UP시험 및 시뮬레이션 실험결과

kWh/월 사용시 전력당 요금 누진 단가(401~500kWh) 336.4원/kWh를 적용하였다. 냉방비용 산정 식을 (식 2)에 나타내었다.

냉방비용 = 냉방부하 × 열원효율(1.1) × 열원 단가 (식 2)

3. 실험결과 및 고찰

3.1 MOCK-UP시험에 의한 피지벨(PHYSIBEL) 해석조건의 결정

MOCK-UP시험체는 블라인드 내장형 창호시스템에 대해서 동계 주간과 야간, 하계 주간과 야간 조건에서 유리 내·외측 내면과 외면을 측정하였다. 또한 시뮬레이션 실험은 블라인드 내장형과 일반 창호시스템에 대해서 동일조건으로 해석하였으며, 각 위치별 해석값이 실험값에 근접하였을 때의 사입일사량, 표면온도 및 표면열전도율을 피지벨 해석의 해석조건으로 결정하였다.

그림 4에 동계 조건하에서의 MOCK-UP 시험체와 시뮬레이션 시험 후 측정 위치별 온도를 나타내었다.

그림 4에서 MOCK-UP시험 결과 동계 주간의 경우 실내19.1℃, 내측(내면) 24.6℃, 내측(외면) 29.3℃, 외측(내면) 33.1℃, 외측(외면) 30.6℃, 실외 6.7℃로 나타났으며, 동계 야간에서는 실내 19.1℃, 내측(내면) 16.3℃, 내측(외면) 12.8℃, 외측(내면) 8.0℃, 외측(외면) 1.3℃, 실외 1.0℃로 주야간의 온도 차이가 나타났다. 또한 그림 4에서 전열해석 프로그램인 피지벨에 의한 시

뮬레이션 해석과 비교하였을 경우 동계 주간에서는 각 위치별 최저 0.3℃에서 최고 1.5℃의 오차를 보이고 있으며, 동계 야간에서는 각 위치별 0℃에서 최고 1.0℃의 오차로 해석값은 실험값과 유사한 경향을 나타내었다.

그림 5는 하계 조건하에서의 측정 위치별 MOCK-UP 시험체와 시뮬레이션 시험 후 측정위치별 온도를 나타낸 것으로 블라인드 내장형 창호의 경우 블라인드의 영향을 검토하기 위하여 블라인드를 올린 경우(Blind Up)와 블라인드를 내린 경우(Blind Down)로 구분하였다.

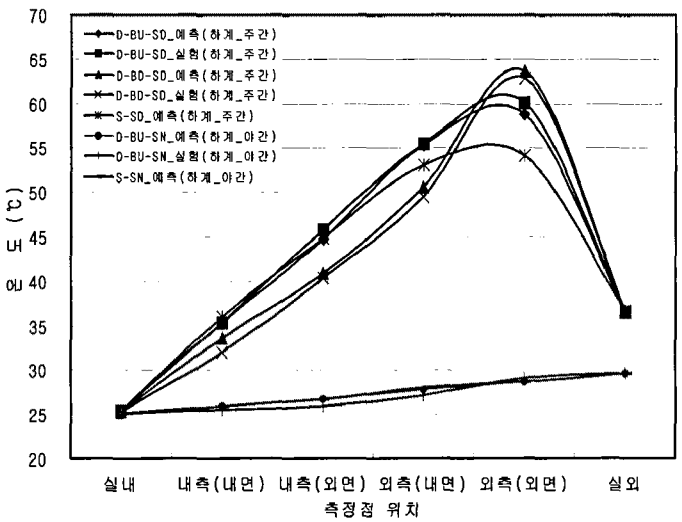


그림 5. 하계 MOCK-UP시험 및 시뮬레이션 실험결과

그림 5와 같이 MOCK-UP시험 결과 블라인드의 영향은 블라인드를 올렸을 경우 외측(외면) 온도가 60.1℃일 때 내측(내면)의 경우 35.3℃로 이중창호 내외면의 온도차이가 24.8℃로 나타났다. 반면 블라인드를 내렸을 경우 외측(외면)온도 62.8℃일 때 내측(내면) 온도 32.0℃로 내외면의 온도차이가 30.8℃로 나타나 블라인드의 영향은 약 6.0℃정도로 나타났다.

또한 MOCK-UP시험 결과 하계 주간의 경우 실내 25.4℃, 내측(내면) 35.3℃, 내측(외면) 45.8℃, 외측(내면) 55.5℃, 외측(외면) 60.1℃, 실외 36.5℃로 나타났으며, 하계 야간에서는 실내 25.2℃, 내측(내면) 25.5℃, 내측(외면) 26.0℃, 외측(내면) 27.2℃, 외측(외면) 29.1℃, 실외 29.6℃로 주야간의 온도 차이가 나타났다. 하계 조건에서도 시뮬레이션 해석 값과의 차이는 주간의 경우 각 위치별 온도차는 최저 0.1℃에서 최고 1.4℃의 오차를 보였으며, 야간의 경우에도 각 위치별 온도차는 최저 0.3℃에서 최고 0.7℃의 오차범위로 실험값과 유사한 값을 나타내었다.

이와 같이 블라인드 내장형 창호시스템의 에너지 성능 평가를 위한 피지벨의 해석조건은 MOCK-UP실험 결과 창호 각 위치별 온도데이터를 근거로 결정하였으며, 경계조건인 사입일사량과 표면온도 및 표면열전도율의 해석조건은 다음과 같다.

1) 사입일사량 조건

사입일사량은 창호의 외측 내·외면, 내측 내·외면, 블라인드 내장형과 일반 창호시스템으로 구분하여 표 2와 같이 사입일사량 조건을 선정하였다.

표 2. 사입일사량 조건

구 분	블라인드 내장형						일 반			
	주간하계 (B_U)주1)		주간하계 (B_D)주2)		주간동계		주간하계 (B_D)		주간동계	
입사열량	161.4		152.8		127.4		152.8		127.4	
성 분	투과	흡수	투과	흡수	투과	흡수	투과	흡수	투과	흡수
외측(외면) 투과 : 0.4 흡수 : 0.6	64.6	96.8	61.1	91.7	51.0	76.4	91.7	61.1	76.4	51.0
블라인드			7.3	53.8						
외측(내면) 투과 : 0.6 흡수 : 0.4	25.8	38.7	2.9	4.4	20.4	30.6	55.0	36.7	45.9	30.6
내측(외면) 투과 : 0.6 흡수 : 0.4	15.5	10.3	1.8	1.2	12.2	8.2	33.0	22.0	27.5	18.3
내측(내면) 투과 : 0.6 흡수 : 0.4	9.3	6.2	1.1	0.7	7.3	4.9	19.8	13.2	16.5	11.0
흡 수		152.1		151.7		120.1		133.0		110.9
투 과		9.3		1.1		7.3		19.8		16.5

주 1) B_U : 블라인드 UP, 2) B_D : 블라인드 DOWN

2) 표면온도 및 표면열전도율 조건

표면온도 및 표면열전도율은 표 3과 같이 야간과 주간에 대해 실내, 실외, 외기온도, 사입일사량, 흡수율 등의 설정을 근거로 표면열전도율을 계산하였으며, 피지벨 해석시에는 설정표면열전도율을 사용하였다.

표 3. 표면온도 및 표면열전도율 조건

구 분	블라인드 내장형					일 반			
	야간		주간			야간		주간	
	동계	하계	하계 (B_U)	하계 (B_D)	동계	동계	하계	하계	동계
실내표면온도 (℃)	19.1	25.2	25.4	25.3	19.1	19.1	25.2	25.3	19.1
실외표면온도 (℃)	1.3	29.1	60.1	62.8	30.6	1.3	29.1	62.8	30.6
외기온도 (℃)	1.0	29.6	35.3	36.7	6.7	1.0	29.6	36.7	6.7
사입일사량 (W/㎡)	0.0	0.0	161.4	152.8	127.4	0.0	0.0	152.8	127.4
흡수율(%)	-	-	0.55	0.55	0.55	-	-	0.55	0.55
표면열전도율 (w/㎡℃)	-	-	3.58	3.22	2.93	-	-	3.22	2.93
설정 표면열전도율 (w/㎡℃)	35.0	3.2	3.2	3.2	3.2	35.0	3.2	3.2	3.2

3.2 연간 에너지소비특성

상기 내용을 바탕으로 하여 피지벨 해석을 통한 블라인드 내장형 창호시스템과 일반창호시스템의 에너지 성능 평가를 실시하였다.

3.2.1 해석조건

연간 에너지소비 특성 해석을 위한 해석조건으로는 한국태양에너지학회의 표준기상데이터를 기준으로 표면열전도율은 실내 7.7(w/㎡℃), 실외 25(w/㎡℃)로 하였으며, 실내온도 조건은 동계 20℃, 하계 26℃로 하였다. 연간 에너지소비 특성을 위한 해석조건을 표 4에 나타내었다.

표 4. 연간 에너지소비특성 해석 조건

기상데이터	한국태양에너지학회 표준데이터	
표면열전도율(w/㎡℃)	실내 : 7.7	실외 : 25
실내온도조건 (℃)	동계 : 20	하계 : 26
전열량 계산 조건	실외 온도가 설정온도를 초과하는 경우 발생 열량 합계	

표 4를 바탕으로 연간 표준기상데이터를 분석하여 연중 냉난방 필요시간을 그림 6에 나타내었다.

그림 6에서 연중 설정된 실내온도조건을 충족시키기 위한 난방 필요시간은 5,951시간, 냉방 필요시간은 759시간으로 나타났으며, 냉·난방 모두 필요하지 않는 시간은 2,050시간으로 나타났다.

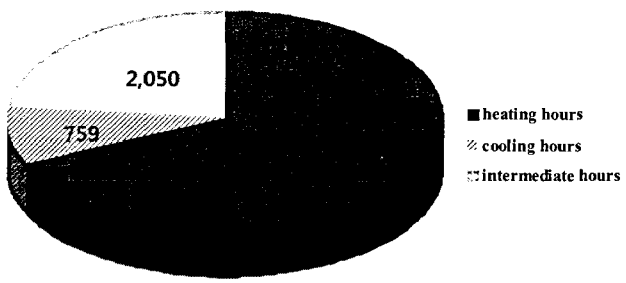


그림 6. 연중 냉·난방 필요 시간

3.2.2 연간 열전달 해석

본 연구에서는 블라인드 내장형 창호시스템의 블라인드 UP(D-BU) 및 DOWN(D-BD)시와 일반 창호시스템(S)의 1년간 월별 전열량 분포를 검토하였으며, 그림 7에 창호시스템 조건별 월평균 전열량 분포를 나타내었다.

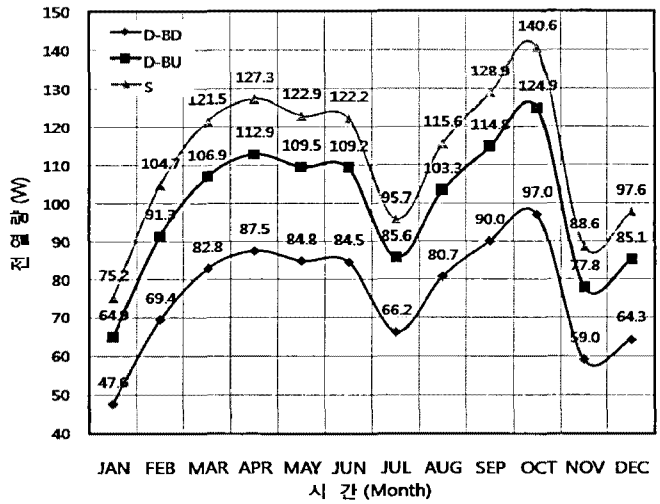


그림 7. 시험조건별 월평균 전열량 분포

그림 7은 시뮬레이션 해석시 창호를 통해 이동한 에너지를 근거로 창호시스템 조건별 월평균 전열량 분포를 나타낸 것으로 창호시스템 조건에 관계없이 최고 전열량은 10월에 나타났으며, 최저 전열량은 1월에 나타났다. 이것은 태양의 고도가 높은 한여름에 비해 냉·난방이 필요하지 않는 봄과 가을에 실내외 온도차가 거의 없어 창호의 일사열 획득이 높아졌기 때문인 것으로 판단된다. 또한 창호시스템의 영향으로는 일반 창호시스템의 경우 최고 140.6W, 최저 75.2W로 나타났으며, 블라인드 내장형 창호시스템의 경우 블라인드를 올렸을 때 최고 124.9W, 최저 64.9W, 블라인드를 내렸을 때 최고 97W, 최저 47.6W로 나타났다.

그림 7을 바탕으로 산출된 창호시스템 종류별 연평균 전열량을 그림 8에 나타내었다. 그림에 따르면 연평균 전열량은 일반 창호시스템(S)의 경우 112W, 블라인드 창호시스템인 블라인드를 올렸을 경우(D-BU) 99W, 블라인드를 내렸을 경우(D-BD) 76W로 나타났다. 이와 같이 블라인드 창호시스템의

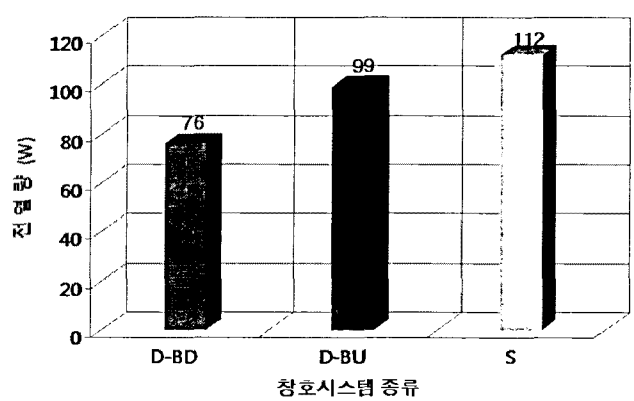


그림 8. 연평균 전열량

경우 일반 창호시스템에 비해 연평균 전열량은 블라인드를 올린 D-BU에서 약 12% 감소하였으며, 블라인드를 내린 D-BD에서 약 32%정도 감소하는 것으로 나타났다.

3.3 연간 전열량

3.3.1 단위면적당 전열량

그림 9는 블라인드 내장형 창호시스템의 블라인드 DOWN

(D-BD), 블라인드 UP(D-BBU)과 일반창호시스템의 동계 20℃, 하계 26℃를 기준으로 냉난방전열량을 단위면적당 전열량으로 계산한 결과이다.

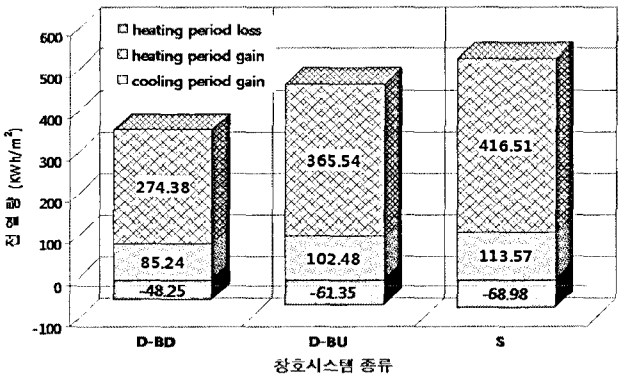


그림 9. 단위면적당 전열량

그림에 따르면 일반창호의 경우 동계 난방기간의 열손실이 69 KWh/m²로 나타난 반면, 블라인드 내장형 창호에서 블라인드를 올렸을 경우 61 KWh/m², 블라인드를 내렸을 경우 48 KWh/m²로 일반 창호시스템에 비해 각각 약 11%와 30% 절감되는 것으로 나타났다. 또한 하계 냉방 기간의 열 획득, 즉 냉

방부하의 증가는 일반창호시스템의 114 KWh/m²에 비해 블라인드를 내린 블라인드 내장형 창호시스템인 경우 85 KWh/m²로 약 25%절감시킬 수 있는 것으로 나타났다. 그림 9를 바탕으로 한 일반창호시스템 대비 전열량 감소율을 그림 10에 나타내었다.

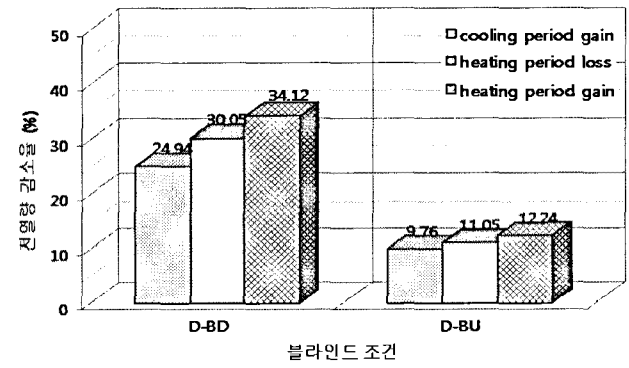


그림 10. 일반창호시스템 대비 전열량 감소율

그림 10은 일반창호시스템 대비 블라인드 내장형 창호시스템의 블라인드 DOWN(D-BD)과 블라인드 UP(D-BU)조건의 전열량 감소율을 나타낸 것이다. 블라인드를 올린 D-BU의 경우 전열량은 냉방시 10%, 난방시 11%정도 감소하는 것으로 나타났으며, 블라인드를 내린 D-BD의 경우 전열량은 냉방시 25%, 난방시 30%정도를 감소하는 것으로 나타났다.

3.3.2 단위면적당 냉난방 부하량

단위면적당 냉난방 부하량은 일반창호시스템(S)과 블라인드 내장형 창호시스템(D)에 대해서 하계 냉방시 부하량과 동계 난방시 열손실 부하량을 검토하였다. 블라인드 내장형 창호시스템의 냉난방 부하량 검토 조건으로는 동계에는 블라인드 UP, 하계에는 블라인드 DOWN결과를 적용하였다. 이것은 하계에는 블라인드 DOWN상태가 일사를 차단하므로 실내로 유입되는 열이 적어지고, 동계에는 블라인드 UP상태에서 블라인드와 관계없이 유리의 우수한 열전도 저항값으로 인하여 일반유리에 비하여 열손실이 적어지기 때문이다.

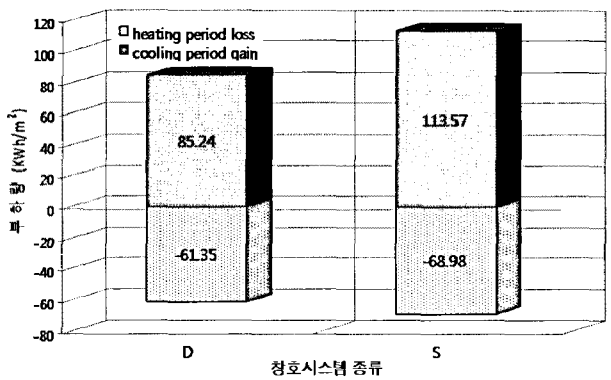


그림 11. 적용 유리별 단위면적당 냉난방 부하량

그림 11은 적용유리별 단위면적당 냉난방 부하량을 나타낸 것으로 하계 냉방시 단위면적당 부하량은 일반창호시스템의 경우 114 KWh/m²로 나타난 반면, 블라인드 내장형 창호시스템은 85 KWh/m²로 29 KWh/m² 감소하였다. 또한 동계 난방시 열손실 부하량은 일반창호시스템 69 KWh/m²에 비해 블라인드 내장형 창호시스템에서는 61 KWh/m²로 8 KWh/m² 감소하는 것으로 나타났다.

그림 11을 바탕으로 창호시스템 종류별 냉방부하와 난방부하를 합한 연간 전체 냉·난방 부하량을 그림 12에 나타내었다.

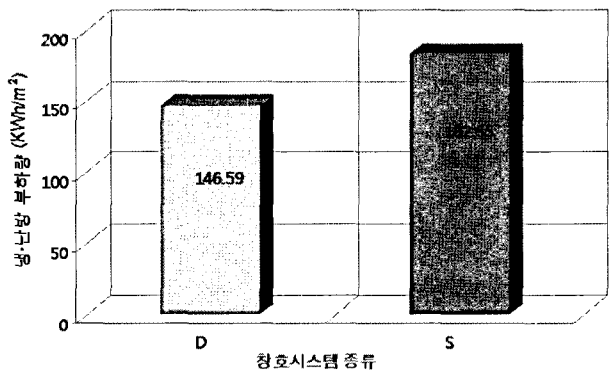


그림 12. 창호시스템 종류별 연간 냉·난방 부하량

그림 12에서 창호시스템 종류별 연간 냉·난방 부하량은 블라인드 내장형 창호시스템에서는 146.59 KWh/m²로 나타났으며, 일반 창호시스템에서는 182.55 KWh/m²로 나타났다. 이와 같이 블라인드 내장형 창호시스템은 일반창호시스템에 비해 연간 냉·난방 부하량을 36 KWh/m² 감소시키는 것으로 나타났으며, 이것은 연간 약 20%정도의 전열량을 감소시킬 수 있어 에너지 절감에 효과적인 것으로 판단된다. 또한 에너지 절감에 따른 이산화탄소 배출량을 감소시킬 수 있어 최근의 녹색에너지 환경 개선에도 유리할 것으로 사료된다.

3.4 연간 전열량 차이에 의한 연간 냉난방 비용 및 에너지 성능

창호시스템 종류에 따른 연간 전열량 차이에 의한 연간 냉난방비 분석은 일반적인 33평형 타입의 공동주택 단위세대를 기준으로 거실창 규격은 폭(W) 4,200~4,500mm, 높이(H) 2,200~2,250mm으로 하였으며, 이는 Frame을 포함한 Fix창과 좌우 개폐창의 전체 규격이다. 이를 면적으로 계산하면 창호의 면적은 9.24~10.125 m^2으로 평균 약 9.7m²이다.

본 연구 분석에서는 Frame을 제외한 면적으로 높이는 약 200mm, 폭은 400mm가 줄어들게 되어 순수 유리의 면적은 약 7.6~8.4m²로 평균 8m²이다. 그러나 평형의 종류에 따라 거실 창호의 크기는 가감될 수 있으며, 이를 감안하여 유리 면적은 약 10 m²로 적용하였다.

유리 면적 10m²을 기준으로 블라인드 내장형 창호시스템과 일반 창호시스템의 투명 복층유리가 적용되었을 경우 냉·난방 부하량을 표 5에 나타내었다.

표 5. 냉·난방 부하량

[단위 : KWh]

구 분	D[주1)]	S[주2)]	절감량 (S-D)
Cooling	852.4	1135.7	283.3
Heating	613.5	689.8	76.3
Total	1,465.9	1,825.5	359.6

주 1) 블라인드 내장형 창호시스템
주 2) 일반 창호시스템

표 5에서 블라인드 내장형 창호시스템의 냉·난방 부하 절감량은 일반 창호시스템에 비해 냉방시 283.3KWh, 난방시 76.3KWh로 냉·난방 에너지 절감효과는 단위세대당 359.6KWh 절감시킬 수 있는 것으로 나타났다.

절감전력량 359.6KWh를 석유환산톤인 에너지원단위(TOE)로 계산하면 단위세대당 약 0.078toe/year을 절감할 수 있으며, 이것을 이산화탄소 배출되는 무게인 이산화탄소톤(tCO_2)으로 환산하면 단위세대당 연간 0.16 tCO_2을 점감할 수 있어 온실가스 저감에도 유리할 것으로 판단된다.

표 5를 바탕으로 하여 냉·난방 부하량에 따른 냉난방 비용 절감액을 환산하여 표 6에 나타내었다.

표 6. 냉·난방 비용

[단위 : 원]

구 분	D	S	절감액 (S-D)
Cooling	315,422.1	420,254.4	104,832.3
Heating	392,665.1	441,500.2	48,835.1
Total	708,087.2	861,754.6	153,667원

표 6의 냉난방 비용은 일반창호시스템에 비해 블라인드 내장형 창호시스템의 경우 냉방 시 절감액이 연간 약 10만원, 난방 시 절감액이 연간 약 5만원으로, 연간 냉난방 비용을 약 15만원 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

4. 결 론

블라인드 내장형 창호시스템의 에너지 성능 및 경제성 평가를 위해 Mock-UP시험을 실시하여 전열해석 프로그램인 피지벨을 사용하여 시스템의 연간 에너지 소비특성, 연간 전열량 및 경제성 검토를 위한 연간 냉난방 비용을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 실험 및 해석 온도의 비교검토 결과 동계 주야 조건과 하계 주야 조건에 관계없이 측정위치별 최저 0℃에서 최고 1.5℃의 오차범위로 근접하고 있어 해석을 통한 냉난방 에너지성능 평가는 타당성이 있는 것으로 판단된다.
2) 창호시스템 조건에 따른 연평균 전열량은 블라인드 창호시스템의 경우 일반 창호시스템에 비해 블라인드를 올린 경우 약 12% 감소하였으며, 블라인드를 내린 경우 약 32% 감소하는 것으로 나타났다.
3) 일반 창호시스템 대비 블라인드 내장형 창호시스템의 연간 전열량은 블라인드를 올린 경우 냉방시 10%, 난방시 11% 절감할 수 있으며, 블라인드를 내린 경우 냉방시 25%, 난방시 30%정도를 절감할 수 있는 것으로 나타나 에너지 절감 효과가 우수한 것으로 나타났다.
4) 창호시스템 종류별 연간 냉·난방 부하량은 블라인드 내장형 창호시스템에서는 146.59 KWh/m², 일반창호시스템에서는 182.55 KWh/m²로 블라인드 내장형 창호시스템을 사용할 경우 연간 냉·난방 부하량을 약 20%정도 절감시킬 수 있다.
5) 블라인드 내장형 창호시스템은 일반창호시스템에 비해 냉·난방 에너지 부하량을 359.6KWh 절감시킬 수 있는 것으

로 나타났다. 이것은 단위세대당 연간 에너지원단위(TOE)로 약 0.078toe, 이산화탄소톤(tCO_2) 0.16 tCO_2을 절감시킬 수 있어 온실가스 저감에도 유리할 것으로 판단된다.

6) 블라인드 내장형 창호시스템의 냉·난방비용 절감액은 일반 창호시스템과 비교하여 연간 냉방비용 10만원, 난방비용 5만원으로 연간 냉·난방 비용을 약 15만원 정도 절감시킬 수 있는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 국토해양부, 건축물의 에너지절약 설계기준, 2008
2. 김수미, 주거건물의 창호시스템 구성요소 조합별 평가를 통한 단열성능 향상방안에 관한 연구, 2006
3. 박효순, 주택·건물부문의 에너지절약 동향 분석 – 신기술·운영시스템 중심으로–, 2006
4. 에너지관리공단, 건물 에너지절약을 위한 제도 개선 연구, 2000
5. 에너지관리공단, 저탄소 녹색성장을 위한 에너지절약 실천 매뉴얼, 2008
6. 에너지관리공단, 주택·건설부문 新 고유가 대응 전략 포럼, 2006
7. 정환교, 창호시스템이 실내온도 및 건물의 에너지 소비량에 미치는 영향에 관한 연구, 2007
8. 최보혜, 최경석, 김경우, 강재식, 이승언, 차양일체형 창호시스템 적용에 따른 공동주택 에너지 성능평가 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2009
9. 한국건설기술연구원, 건축물의 에너지효율화 강화방안 연구 –2004 정책연구과제–, 2004
10. 한국산업규격 KS F 2278-'08 : 창호의 단열성 시험방법
11. ASHRAE, ASHARA/IEA Standard 90.1-2001 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, 2001
12. ASHRAE, ASHRAE Handbook 1997 Fundamentals, 1997

(접수 2010.02.26, 심사 2010.3.24, 게재확정 2010.3.31)

요 약

본 연구에서는 전열해석 프로그램인 피지벨(PHYSIBEL)을 사용하여 블라인드 내장형 창호시스템의 일사차단성능 및 단열성능에 따른 에너지 성능을 평가하였다. 피지벨 해석시 창호별 구성 재료의 열적특성과 해석조건을 결정하기 위해서 Mock-up시험을 실시하였으며, 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 결과를 바탕으로 공동주택 기준층 1개 세대(33평형)를 대상으로 연간에너지 소비특성, 연간전열량, 연간 냉난방 비용을 분석하였다.

실험결과, 연간전열량은 일반 창호시스템 대비 블라인드 내장형 창호시스템에서 블라인드를 올린 경우 냉방시 10%, 난방시 11% 절감할 수 있으며, 블라인드를 내린 경우 냉방시 25%, 난방시 30%정도를 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

블라인드 내장형 창호시스템의 냉·난방 부하 절감량은 일반 창호시스템에 비해 냉방시 283.3KWh, 난방시 76.3KWh 로 냉·난방 에너지 절감효과는 단위세대당 359.6KWh 절감시킬 수 있는 것으로 나타났으며, 이것은 단위세대당 연간 에너지원단위(TOE) 약 0.078toe, 이산화탄소톤(tCO_2) 0.16 tCO_2을 절감시킬 수 있어 온실가스 저감에도 유리할 것으로 판단된다.

또한, 블라인드 내장형 창호시스템의 냉·난방비용 절감액은 일반창호시스템과 비교하여 연간 냉방비용 10만원, 난방비용 5만원으로 연간 냉·난방 비용을 약 15만원 정도 절감시킬 수 있는 것으로 나타났다.

키워드 : 블라인드, 내장형, 창호시스템, 에너지 성능