

# 블라인드를 고려한 여름철 소규모 사무소 건물의 냉방 및 조명에너지 평가

## The Summer Cooling and Lighting Energy Performance Evaluation of Small Office Buildings with Venetian Blinds

정 유 근\*

Chung, Yu-Gun

### Abstract

The daylighting control system has to be applied to prevent the excessive incident daylight and reduce energy use. As the one of the most useful daylighting control systems, the blind system is simple and easy to install on the window for small office buildings. This study aims to evaluate the summer energy performance of small office buildings by venetian blinds and energy saving strategy of ministry of knowledge economy in korea. For the study, the simulations have been executed on blind installation conditions and lighting control methods. As results, the energy loads cut down 22 to 25(%) by using blind energy. Also, the efficient shows high on EMS system and low on 45° slat angles. Also, using energy saving strategy can reduce about 13(%) energy load.

키워드 : 소형 사무소 건물, 조명 및 냉방에너지, 시뮬레이션, 블라인드, 에너지절약 대책

Keywords : Small Office Building, Lighting and Cooling Energy, Simulation, Blinds, Energy Saving Strategy

### 1. 서 론

건물의 창은 실내외 연결통로로 채광 및 환기와 더불어 재실자에게 외부조망과 개방감 그리고 시간감 등을 제공하여 쾌적한 실내 환경조성을 위한 가장 중요한 건축요소의 하나이다. 그러나 창을 통한 과도한 일사의 유입과 열손실 등 건축물 에너지절약을 위한 대안이 요구되는 실정이다.<sup>1)</sup>

특히, 주로 주간에 사용되는 사무소 건물의 경우에 여름철 창을 통한 과도한 일사유입 차단과 실내 시환경 개선을 위해 일사조절 장치의 설치가 요구되고 있다. 이러한 일사조절 장치로 베네시안 블라인드는 경제적이고 설치가 용이하여 많은 사무소 건물에 적용되고 있다.

또한, 최근 이상 기후와 여름철 무더위로 인한 전력수요의 급증과 발전소 중단 등 전력공급 차질로 인해 올해 5월 초부터 지식경제부에서는 효율적인 에너지절약을 위해 ‘하절기 에너지 절약 종합 대책’을 시행하는 등 사무소 냉방 에너지절약에 대한 사회적 요구가 절실한 실정이다.

본 연구에서는 블라인드가 적용된 소규모 사무소를 대상

으로 블라인드의 제어조건과 지식경제부에서 제안된 사무소건축물의 하절기 에너지절약 대책의 적용에 따른 실내 조명 및 냉방 에너지성능을 평가하여 보다 효과적인 하절기 에너지절약 방안을 제안하는데 연구의 목적이 있다.

연구는 에너지 해석프로그램인 Energy Plus를 이용하여 평가용 시뮬레이션을 진행하였다. 시뮬레이션은 사무소를 대상으로 블라인드 조건(EMS<sup>3)</sup> Class에 의한 ON/OFF 제어, 45°, 90°, 135° 설치각도 고정, 인공조명 조건(제어 없음과 연속제어), 그리고 하절기 에너지 절약대책에 따른 냉방 조건에 따라 조명 및 냉방부하를 분석하고 최적의 하절기 에너지절약 방안을 분석하였다.

### 2. 관련연구 고찰

연구와 관련되어 분석된 주요 이전 연구는 다음과 같다. 광영훈 등의 ‘블라인드와 디밍제어 전략에 따른 연구소 건물의 하절기 에너지 절감효과’는 차양장치로 블라인드를 통한 일사차단과 디밍제어를 통한 조명부하의 절감으로 하절

\* 한국교통대학교 건축공학과 부교수(ygchung@ut.ac.kr)

1) 조원화 외 1인, 한국건축시공학회논문집, 제10권 2호(통권 40호), pp97-105, 2010

2) 지식경제부, 2012년 하계 전력수급 및 에너지절약 대책

3) EMS(Energy Management System) : 프로그램에 사용되는 sensor 및 actuator 자동제어방식, Energy Plus Input-Output Reference, 2011

기 에너지 절감량을 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 연구는 블라인드 슬랫각도가 감소할수록 냉방부하는 감소하나 조명부하는 증가하는 것으로 분석되었다. 또한, EMS Class에 의한 블라인드 ON/OFF 제어시 조명 및 냉방부하 모두 감소하는 것으로 분석되었다.<sup>4)</sup>

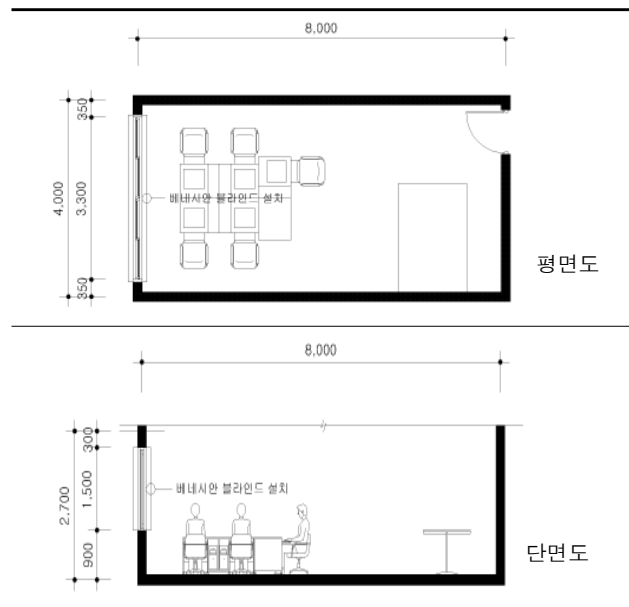
조원화 등의 ‘블라인드 내장형 창호시스템의 에너지 성능 및 경제성 평가에 관한 연구’는 공동주택을 대상으로 연간 에너지사용량, 전열량 및 냉난방소비량을 분석하였다. 연구는 연간 전열량은 일반 창호시스템 대비 블라인드 내장형 창호시스템에서 블라인드를 올린 경우 냉방 10%, 난방 11% 절감할 수 있으며, 블라인드를 내린 경우 냉방 25%, 난방 30% 정도를 절감하는 것으로 분석되었다.<sup>5)</sup>

김중헌 등의 ‘슬랫각도 조절이 에너지 절감과 쾌적감에 미치는 영향’은 블라인드 슬랫각도에 따른 시간당 에너지사용량과 열쾌적(PPT)을 평가하였다. 연구는 슬랫각도에 따른 에너지사용량 차이는 적으나 PPT의 변화가 크며 11시부터 15시 사이에 가장 큰 것으로 분석하였다.<sup>6)</sup>

### 3. 시뮬레이션 개요

#### 3.1 연구대상 건물

연구는 충청북도 충주시에 위치한 공공건물의 소규모 사무소 건물을 대상으로 설정하였고 바닥 4(m)×8(m) 그리고 높이3.0(m)이다. 건물구성 요소(벽, 천정, 바닥) 및 인체, 조명 및 기기의 발열밀도는 ASHRAE(2005, 90.1)에서 제안된 중간 값으로 설정하였다. 또한, 사무소 남측 벽에 설치된 창의 크기는3.3(m)×1.5(m)로 벽면의 41(%)로 모델링하였다.



4) 박영훈 외 4인, 한국건축친환경설비학회, vol.5 n.3, pp168-175, 2011  
 5) 조원화 외 1인, 한국건축시공학회논문집, 제10권 2호(통권 40호), pp97-105, 2010  
 6) 김중헌 외 1인, 한국생태환경건축학회 추계학술발표논문집, 제10권 2호(통권 19호), pp113-116, 2010



건물 투시도

그림 1. 사무소 도면 및 건물 투시도

### 2.2 시뮬레이션 변수설정

조명 및 하절기 냉방에너지 성능평가를 위해 선정된 시뮬레이션 기본조건은 (표 1)과 같다. 이 때, 외부기상조건은 2011 기상청 기상연보<sup>7)</sup>를 참고하였고 재실자 및 내부 발열 기기 그리고 실의 냉방방식은 다음과 같다.

표 1. 시뮬레이션 입력조건

		기본 조건
설정기간		하절기 6월 21일 ~ 9월 23일
대상모델 위치		충청북도 충주시
발열 부하	재실자	2명
	전열기	15.0 W/m <sup>2</sup>
	조명	10.9 W/m <sup>2</sup>
설정 냉방 온도		26° C, 28° C
냉방방식		IdealLoadAirSystem <sup>8)</sup>

블라인드의 설치조건은 Energy Plus 프로그램의 EMS에 의한 ON/OFF 자동제어(실내 설정온도와 외부 기상조건에 따라 블라인드 개폐조절) 방식과 블라인드 설치각도 45°, 90° 그리고 135° 로 고정된 경우로 나누어 시뮬레이션을 실시하였다. 이때 블라인드의 재질은 알루미늄으로 반사율 80(%) , 슬랫너비 25(cm) 그리고 두께 1(cm)로 설정되었다.

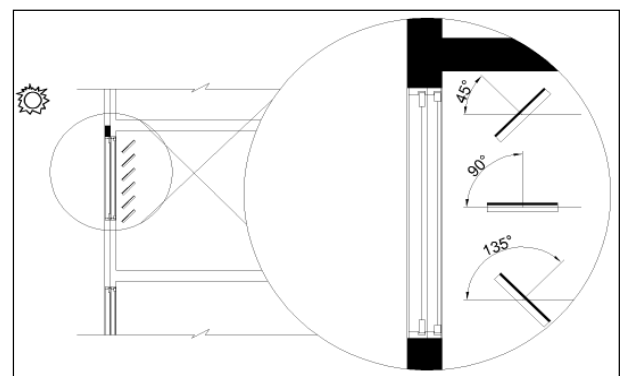


그림 2. 블라인드 슬랫각도

7) 2011 기상청 기상연보, 발간번호 11-13600000-000016-10  
 8) 실 조건에 따라 프로그램에서 설정된 자동제어방식, Energy Plus Input-Output Reference, 2011  
 9) Energy Plus Input-Output Reference, 2011

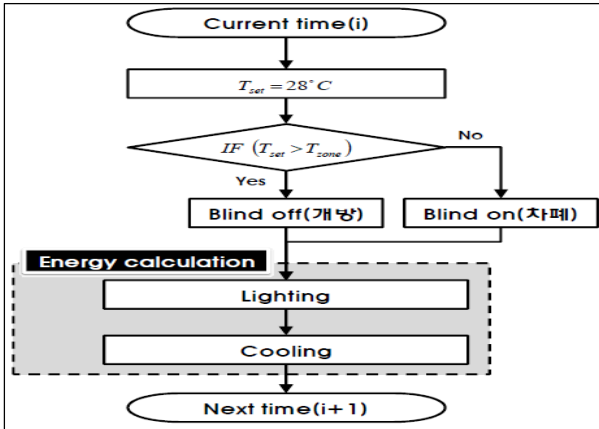


그림 3. EMS 블라인드 ON/OFF 자동제어<sup>9)</sup>

EMS에 의한 블라인드의 ON/OFF(개방/차폐) 자동제어는 Energy Plus 프로그램의 ERL(Energy Plus Runtime Language)를 이용하였다. 제어조건은 태양광의 유입이 과도하거나 실내온도가 설정온도보다 높은 경우 블라인드가 차폐되며 그 외의 경우에는 개방되는 조건으로 설정되었다.

사무소 기준조도는 한국산업규격의 권장조도인 400(lx)<sup>9)</sup>로 설정하였고, 인공조명 제어방식은 설정조도에 따른 ON/OFF 방식 및 연속제어(Dimming Control)를 적용하였다. 실내 조도는 사무실 바닥면에서 0.7(m)높이를 기준으로 광센서를 이용하여 측정되는 것으로 가정하여 인공조명을 자동제어 할 수 있도록 설정하였다.

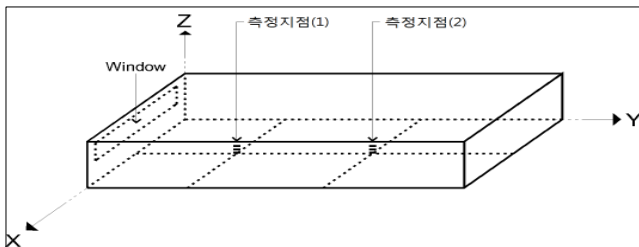


그림 4. 실내조도 측정

사무소의 사용조건은 기존 냉방조건과 지식경제부 ‘하절기 에너지 절약 종합 대책’을 준수하여 설정된 냉방조건으로 나누어 설정하였다. ‘하절기 에너지 종합대책’을 반영하여 설정된 냉방조건은 실내 사용스케줄 조건은 (표 2)와 같다. 이때, 실내 냉방온도설정은 기존의 적정온도 26° C에서 2° C높은 권장온도 28° C를 적용하였다.

표 2. 하절기 에너지 절약 종합 대책

비고	설정온도	냉방기기 가동시간
기존 냉방조건	26° C	09:00 ~ 18:00 사용
하절기 에너지 절약 종합 대책	28° C	09:00 ~ 8:00 사용
		14:00 ~ 14:40, 15:00 ~ 15:30, 16:00 ~ 6:30

10) 기술표준원, 한국산업규격 조도기준 KS A 3011

표 3. 시뮬레이션 설정 변수

블라인드 조건	조명 제어	냉방조건
블라인드 미설치	ON/OFF	기존조건 적용
	연속 제어	종합대책 적용
블라인드 45° 고정	ON/OFF	기존조건 적용
	연속 제어	종합대책 적용
블라인드 90° 고정	ON/OFF	기존조건 적용
	연속 제어	종합대책 적용
블라인드 135° 고정	ON/OFF	기존조건 적용
	연속 제어	종합대책 적용
블라인드 ON/OFF 자동제어	ON/OFF	기존조건 적용
	연속 제어	종합대책 적용

### 3. 에너지 성능 평가

#### 3.1 조명에너지 성능평가

하절기 블라인드 설치에 따른 조명성능평가 결과는 (표 4)와 같다. 분석은 블라인드 미설치(ON/OFF방식)를 기준으로 변동률을 평가하였으며 인공조명의 ON/OFF 제어방식과 연속제어를 적용한 경우로 나누어 실시하였다.

표 4. 하절기 조명부하

블라인드 조건	인공조명 제어방식	월간 조명부하 (Kwh)				
		최소	최대	평균	하절기 누적	변동률 %
미설치	ON/OFF	9.8	32.8	24.8	99.4	-
	연속제어	2.3	10.5	7.6	30.5	- 69.3
45° 고정	ON/OFF	23.1	71.5	50.1	212.3	113.6
	연속제어	23.1	71.4	52.3	209.1	110.3
90° 고정	ON/OFF	19.9	61.2	44.9	179.5	80.6
	연속제어	19.0	58.6	42.1	168.2	69.2
135° 고정	ON/OFF	19.5	62.7	45.6	182.5	83.6
	연속제어	19.9	61.1	42.9	171.5	72.5
EMS 자동제어	ON/OFF	18.8	60.2	43.9	175.4	76.5
	연속제어	18.2	57.6	40.4	161.5	62.5

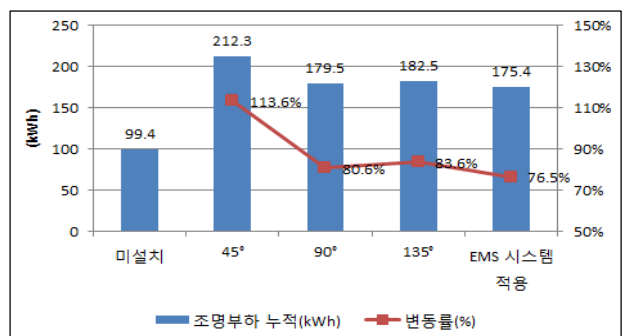


그림 5. ON/OFF 방식에 따른 조명부하

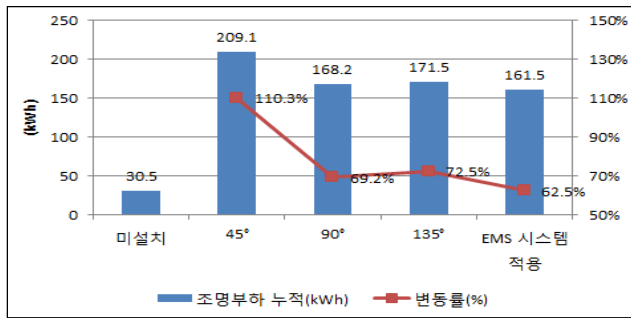


그림 6. 연속제어 방식에 따른 조명부하

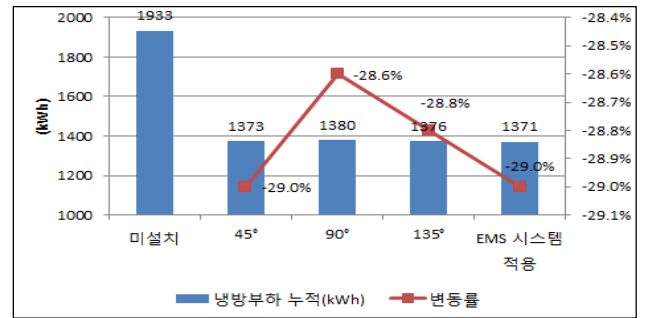


그림 7. ON/OFF 방식에 따른 냉방부하

블라인드 설치에 따른 사무소 조명에너지 사용량은 블라인드로 인한 실내 유입주광의 감소로 증가하는 것으로 분석되었다. 즉, 블라인드 미설치의 누적조명부하 99.4(KWh)에 비해 설치각도 45° 블라인드 설치로 인해 누적조명부하가 113.6(%) 가장 크게 증가되는 것으로 분석되었다.

조명부하 증가폭은 블라인드를 자동 ON/OFF 제어하는 EMS방식에서 가장 적어 누적조명부하가 175.4(KWh)로 76.5(%) 증가되는 것으로 분석되었다. 그 외, 조명부하의 증가폭은 블라인드 90° 고정설치(80.6%)와 블라인드 135° 고정설치(83.6%)의 순서로 분석되었다.

인공조명 제어방식에 따른 조명에너지성능은 블라인드를 설치하지 않으며 인공조명 연속제어방식을 적용할 경우 조명부하의 69.3(%)의 감소가 분석되어 유일하게 조명에너지가 감소하는 것으로 분석되었다.

그러나 블라인드 설치로 인해 연속제어를 적용하더라도 조명부하는 62.5~110.3(%) 증가하는 것으로 분석되었다. 또한, 인공조명의 ON/OFF 조명제어방식에 비해 기준조건에 대한 증가율이 약 10(%) 감소하는 것으로 분석되었다.

### 3.2 냉방에너지 성능 평가

하절기 사무소 블라인드 설치에 따른 냉방성능 평가결과 (표 5 및 6)과 같다. 분석은 블라인드 미설치(ON/OFF방식)를 기준으로 변동률을 평가하였으며 인공조명 방식 및 냉방조건에 따라 실시하였다.

표 5. 하절기 냉방부하(기준 냉방조건)

블라인드 조건	인공조명 제어방식	월간 냉방부하 (Kwh)				
		최소	최대	평균	하절기 누적	변동률 %
미설치	ON/OFF	17.8	679.8	483.1	1,933	-
	연속제어	171.8	661.2	468.9	1,875	- 3.0
45° 고정	ON/OFF	120.4	497.1	343.2	1,373	- 29.0
	연속제어	120.7	496.1	342.5	1,370	- 29.1
90° 고정	ON/OFF	120.8	498.8	344.9	1,380	- 28.6
	연속제어	120.5	495.6	342.5	1,370	- 29.1
135° 고정	ON/OFF	120.5	497.1	343.9	1,376	- 28.8
	연속제어	120.5	493.8	341.5	1,366	- 29.3
EMS 자동제어	ON/OFF	119.9	496.1	342.9	1,371	- 29.0
	연속제어	119.6	492.7	340.3	1,361	- 29.6

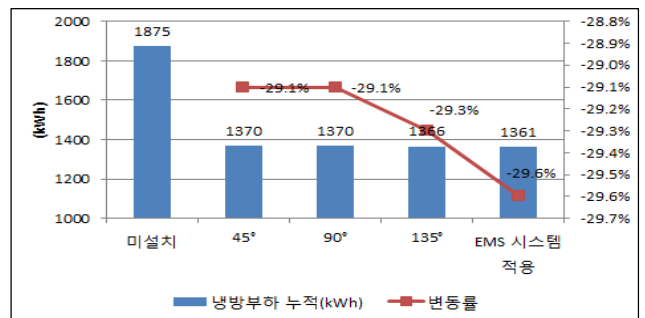


그림 8. 연속제어 방식에 따른 냉방부하

냉방기간 동안 기존 냉방조건에서 블라인드 설치에 따른 사무소 냉방에너지 사용량은 미설치의 1,933(Kwh)에 비해 블라인드로 설치로 실내 유입주광의 감소하여 줄어드는 것으로 분석되었다. 이 때, 블라인드의 설치에 따른 냉방부하의 감소율은 약 28.6~29.0(%)로 여러 설치조건에서 비교적 일정한 것으로 분석되었다.

조명제어 방식에 따른 냉방부하 변동률은 미설치 조건에서 ON/OFF 제어에 비해 연속제어에서 3.0(%) 감소하며 블라인드 설치조건에서는 29.1~29.6(%)로 거의 일정한 것으로 분석되었다. 즉, ON/OFF 제어에서 연속제어로 전환할 경우의 감소율은 2.0(%)이하로 냉방부하 절약을 위해서는 블라인드의 설치가 보다 유효한 것으로 분석되었다.

표 6. 하절기 냉방부하(종합대책에 따른 냉방조건)

블라인드 조건	인공조명 제어방식	월간 냉방부하 (Kwh)				
		최소	최대	평균	하절기 누적	변동률 %
미설치	ON/OFF	152.2	607.1	428.5	1,714	-
	연속제어	146.0	588.5	414.3	1,657	- 3.3
45° 고정	ON/OFF	95.6	422.8	288.2	1,153	- 32.7
	연속제어	95.6	421.8	287.3	1,150	- 32.9
90° 고정	ON/OFF	95.2	424.6	289.7	1,159	- 32.4
	연속제어	94.8	421.4	287.3	1,149	- 32.9
135° 고정	ON/OFF	94.9	423.0	288.7	1,155	- 32.6
	연속제어	94.8	419.7	286.2	1,145	- 33.2
EMS 자동제어	ON/OFF	94.0	421.9	287.5	1,150	- 32.9
	연속제어	93.7	418.4	284.7	1,139	- 33.5

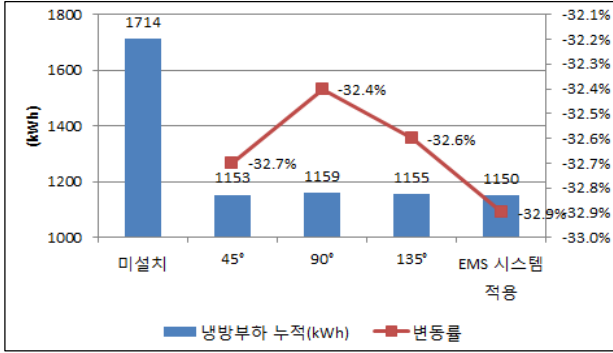


그림 9. ON/OFF 방식에 따른 냉방부하

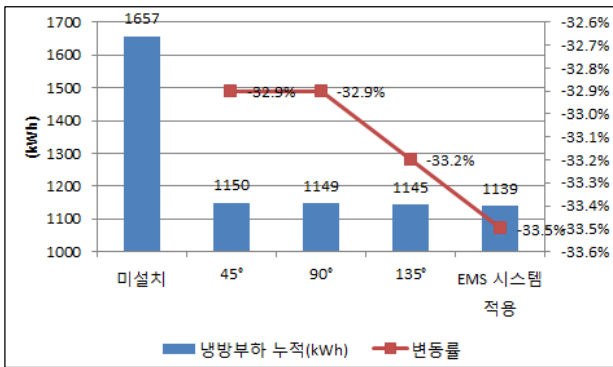


그림 10. 연속제어 방식에 따른 냉방부하

냉방기간 동안 지식경제부에서 제시된 ‘하계 에너지절약 종합대책’을 적용한 조건에서 블라인드 설치에 따른 사무소 냉방에너지 사용량은 미설치의 1,714(Kwh)에 비해 블라인드로 설치로 감소되는 것으로 분석되었다. 이 때, 블라인드의 설치에 따른 냉방부하의 감소율은 약 32.4~32.9(%)로 일정한 것으로 분석되었다.

조명제어 방식에 따른 냉방부하 변동률은 미설치 조건에서 ON/OFF 제어에 비해 연속제어에서 3.3(%) 감소하며 블라인드 설치조건에서는 인공조명 제어방식에 관계없이 32.9~33.5(%)로 거의 일정한 것으로 분석되었다. 즉, 인공조명의 ON/OFF 제어에서 연속제어로 전환할 경우의 감소율은 2.1(%)이하로 냉방부하 절약을 위해서는 블라인드의 설치가 보다 유효한 것으로 분석되었다.

‘하계 에너지절약 종합대책’을 적용하는 경우에 기존 냉방조건에서 보다 냉방부하가 12.7~13.4(%) 감소되는 것으로 분석되었다. 이 때, 냉방부하 감소율은 블라인드를 자동 ON/OFF 제어하는 EMS방식에서 가장 크며 블라인드 설치각도 45°에서 최소인 것으로 분석되었다.

**3.3. 조명 및 냉방에너지 성능평가**

하절기 사무소 블라인드 설치에 따른 조명 및 냉방성능을 종합적으로 평가한 결과는 (표 7 및 8)과 같다. 분석은 블라인드 미설치(ON/OFF방식)를 기준으로 변동률을 평가하였으며 인공조명 방식 및 냉방조건에 따라 실시하였다.

표 7. 하절기 냉방부하(기존 냉방조건)

블라인드 조건	인공조명 제어방식	하절기 에너지 부하(Kwh)			
		조명	냉방	합 계	변동률 %
미설치	ON/OFF	99.4	1,933	2,030.4	-
	연속제어	30.5	1,875	1,905.5	- 6.2
45° 고정	ON/OFF	212.3	1,373	1,585.3	- 21.9
	연속제어	209.1	1,370	1,579.1	- 22.2
90° 고정	ON/OFF	179.5	1,380	1,559.5	- 23.2
	연속제어	168.2	1,370	1,538.2	- 24.2
135° 고정	ON/OFF	182.5	1,376	1,558.5	- 23.2
	연속제어	171.5	1,366	1,537.5	- 24.2
EMS	ON/OFF	175.4	1,371	1,546.4	- 23.8
자동제어	연속제어	161.5	1,361	1,522.5	- 25.0

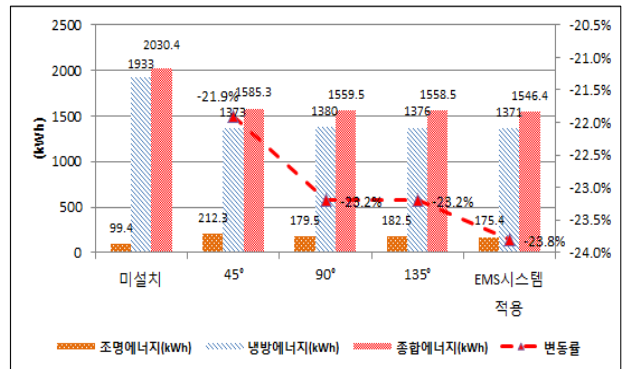


그림 11. ON/OFF 방식에 따른 에너지부하

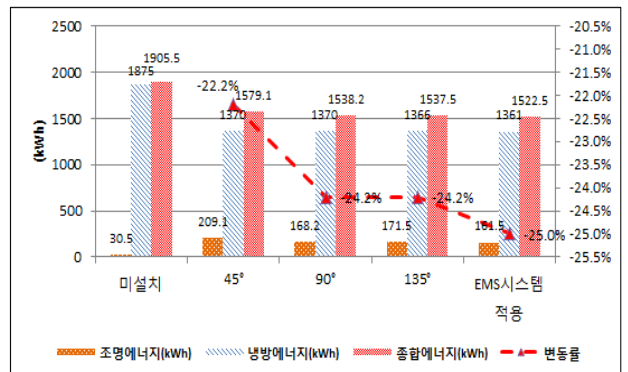


그림 12. 연속제어 방식에 따른 에너지부하

기존 냉방조건에서 블라인드의 설치로 인한 냉방기간 동안 조명 및 냉방부하는 미설치의 2,030.4(Kwh)에 비해 21.9~25.0(%) 감소하는 것으로 분석되었다. EMS방식에서 감소율이 가장 크며 블라인드 설치각도 45°에서 최소인 것으로 분석되었다.

인공조명 제어방식에 따른 에너지부하는 미설치 조건에서 조명방식을 연속제어로 바꾼 경우 6.2(%) 감소하며 블라인드 설치조건에서는 감소율이 약 4.5(%)로 조명제어방식에 따른 차이는 적은 것으로 분석되었다. 이는 하절기 주요 에너지부하인 냉방부하의 영향이 크기 때문으로 사료된다.

표 8. 하절기 냉방부하(종합대책에 따른 냉방조건)

블라인드 조건	인공조명 제어방식	하절기 에너지 부하(kWh)			
		조명	냉방	합 계	변동률 %
미설치	ON/OFF	99.4	1,714	1,813.4	-
	연속제어	30.5	1,657	1,687.5	- 6.9
45° 고정	ON/OFF	212.3	1,153	1,365.3	- 24.7
	연속제어	209.1	1,150	1,359.1	- 25.0
90° 고정	ON/OFF	179.5	1,159	1,338.5	- 26.2
	연속제어	168.2	1,149	1,317.2	- 27.4
135° 고정	ON/OFF	182.5	1,155	1,337.5	- 26.2
	연속제어	171.5	1,145	1,316.5	- 27.4
EMS 자동제어	ON/OFF	175.4	1,150	1,325.4	- 26.9
	연속제어	161.5	1,139	1,300.5	- 28.3

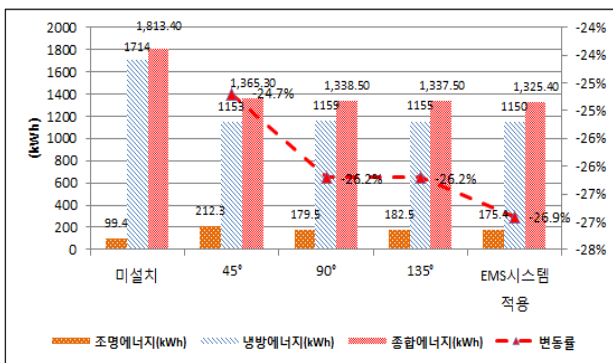


그림 13. ON/OFF 방식에 따른 에너지부하

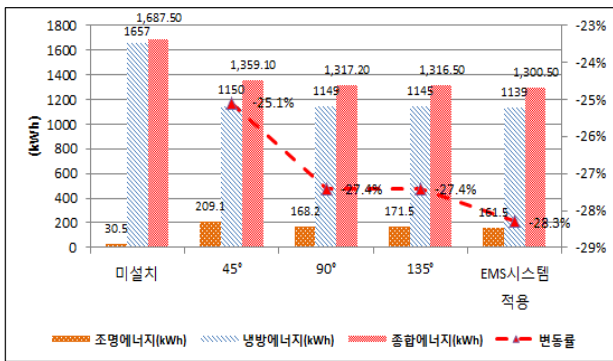


그림 14. 연속제어 방식에 따른 에너지부하

‘하계 에너지절약 종합대책’을 적용한 조건에서 블라인드의 설치로 인한 냉방기간 동안 조명 및 냉방부하는 미설치의 1,813.4(Kwh)에 비해 24.7~28.3(%) 감소하는 것으로 분석되었다. EMS방식에서 감소율이 가장 크며 블라인드 설치각도 45° 에서 최소인 것으로 분석되었다.

인공조명 제어방식에 따른 에너지부하는 미설치 조건에서 조명방식을 연속제어로 바꾼 경우 6.9(%) 감소하며 블라인드 설치조건에서는 감소율이 4.5(%) 이내로 조명제어방식에 따른 차이는 적은 것으로 분석되었다.

‘하계 에너지절약 종합대책’을 적용하는 경우에 기존 냉방조건에서 보다 에너지부하는 12.7~13.4(%) 감소되는 것

으로 분석되었다. 이 때, 에너지부하 감소율은 블라인드를 자동 ON/OFF 제어하는 EMS방식에서 가장 크며 블라인드 설치각도 45° 에서 최소인 것으로 분석되었다.

4. 결론

본 연구에서는 소규모 사무소 건물을 대상으로 블라인드 및 하절기 에너지절약 종합정책을 적용한 경우의 하절기 에너지성능을 분석하였다. 연구결과는 다음과 같다.

블라인드 설치로 사무소 건축물의 조명부하는 실내 유입 주광의 감소로 인해 증가하는 것으로 분석되었다. 조명부하 증가 폭은 블라인드 슬랫각도 45° 고정에서 약 113(%) 가장 크며 블라인드를 자동 ON/OFF 조절하는 EMS 방식에서 약 76(%)로 증가 폭이 최소인 것으로 분석되었다.

실내조명의 연속제어 방식으로 인한 조명부하 감소는 블라인드 미설치의 경우에 약 69(%)로 가장 큰 감소율로 분석되었고 블라인드 설치조건에서는 ON/OFF 조명제어방식에 비해 약 10(%)되는 것으로 분석되었다.

냉방부하는 블라인드 설치로 약 28~29(%) 감소하며 EMS 방식에서 다소 큰 것으로 분석되었다. 또한, 인공조명 제어방식에 의한 감소 폭 차이는 2(%) 이내로 영향이 적은 것으로 분석되었다. 하절기 에너지 종합대책을 적용할 경우에 기존 냉방조건에 비해 약 13(%)의 냉방부하를 절약할 수 있는 것으로 분석되었다.

하절기 블라인드 설치에 따른 에너지성능은 블라인드의 설치로 사용량을 약 22~25(%) 감소할 수 있는 것으로 분석되었다. 이 때, 실내조명을 연속제어방식으로 적용할 경우에 ON/OFF 제어에 비해 약 4.5(%)의 에너지 절약이 가능한 것으로 분석되었다.

블라인드 설치조건에 따른 에너지 감소율은 EMS 방식에서 가장 크며 슬랫각도 45° 고정에서 가장 적은 것으로 분석되었다. 또한, 조명에너지 변동률 보다 냉방에너지 변화 폭이 커 실내 조명방식 보다 효과적인 냉방조건의 적용이 에너지 절약에 유효한 것으로 분석되었다.

연구는 블라인드 설치조건과 지식경제부에서 제안된 하절기 에너지절약 종합대책을 적용한 사무소 건물의 에너지성능을 평가하였다. 연구결과는 보다 실질적인 에너지절약 방안개발을 위해 글래여 발생여부 및 연간에너지 성능평가 등 지속적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

후 기

본 논문은 2011학년도 한국교통대학교 교원해외파견연구 교수지원비의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

1. 광역훈외 3명, 건물에너지 절감을 위하여 시뮬레이션을 이용한 EMS적용, 대한설비공학회 2010년도 하계학술발표대회 145-150, 2010.
2. 김종현, 박철수, 슬랫각도 조절이 에너지 절감과 쾌적함에 미치는 영향

- 는 영향, 한국생태건축학회 추계학술발표대회 논문집 제10권 제 2호 (통권19호), pp113-116, 2010.
3. 기상청 (2011) 기상연보.
  4. 기술표준원, 한국산업규격 조도기준 KS A 3011.
  5. 김지현외 2명, 블라인드 자동제어의 필요성, 건축환경설비 제6권 제1호, 2012
  6. 유형규 외 1명, 주상복합 에어컨 실외기실 개선에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 통권12호, 2007.06
  7. 지식경제부, 12년 하계 전력수급 및 에너지 절약 대책, 2012.
  8. 조원화, 임남기, 블라인드 내장형 창호시스템의 에너지성능 및 경제성 평가에 관한 연구, 한국건축시공학회 논문집 제10권2호, 2010. 04.
  9. Energy Plus, Input-Output Referance, 2102.
  10. Energy Plus, Application Guide for EMS, 2012.

---

투고(접수)일자: 2012년 12월 20일

수정일자: (1차) 2013년 2월 18일

게재 확정일자: 2013년 2월 21일