

건축물의 외피성능 및 실내온도에 따른 에너지 사용량에 관한 연구

유호천*, 강현구**

*울산대학교 건축학부(hcyoo@mail.ulsan.ac.kr),
**울산대학교 건축학부 대학원(hks1708@nate.com)

Study on Energy Consumption according to Building Envelope Performance and Indoor Temperature

Yoo, Ho-Chun* Kang, Hyun-Gu**

*School of Architecture, University of Ulsan(hcyoo@mail.ulsan.ac.kr),
***School of Architecture Graduate School, University of Ulsan(hks1708@nate.com)

Abstract

This study aims to suggest an energy consumption improvement plan for university buildings through an analysis of energy consumption. Upon a simulation of subject building to interpret energy consumption, it was found that 154.07kWh/m² of energy is consumed annually. Improvement of design elements can cut down the energy consumption to 135.61kWh/m² according to an energy reduction analysis related to envelope performance improvement. Additional improvement of lights and heat exchanger can curtail annual energy consumption to 108.32kWh/m². Also, an analysis of energy consumption while increasing indoor temperature gradually showed that the two factors are in proportion. 6°C higher temperature requires over twice of the current energy. Based on this survey result, performance improvement due to building management and envelope elements which influence to building cooling and heating loads can curtail building energy consumption.

Keywords : 에너지 사용량(Energy consumption), 표준기상데이터(Typical meteorological data), 건물에너지(Building Energy)

1. 서론

지난 20세기는 인구의 폭발적 증가와 과학기술의 발달로 대량생산·대량소비의 산업사회가

정착되면서 지구온난화, 기상이변, 오존층파괴 등의 환경문제에 직면하게 되었다. 이러한 환경문제가 전 세계적으로 이슈화됨에 따라 국내에서도 저탄소 녹색성장을 이룩하기 위한

투고일자 : 2011년 4월 20일, 심사일자 : 2011년 5월 11일, 게재확정일자 : 2011년 6월 15일
교신저자 : 유호천(hcyoo@mail.ulsan.ac.kr)

에너지 저감 및 절약이 요구되고 있는 실정이다.¹⁾

녹색연합이 에너지관리공단에서 2008년 발간한 ‘2007 에너지 사용량 통계자료’를 분석한 결과를 살펴보면 국내 대학의 에너지 소비량이 해마다 증가하고 있는 것으로 밝혀졌다. 에너지사용량이 2000년 130,058TOE에서 2007년 240,437TOE로 7년간 84.9%나 상승했다. 이는 같은 기간에 우리나라 전체 에너지 소비량이 22.5% 증가한 것과 비교하면 대학이 소비한 에너지 증가폭이 무려 3.7배나 높다. 2009년 11월 고려대, 국민대, 경상대, 상지대, 숙명여대, 서울대, 연세대, 홍익대 8개 대학을 중심으로 ‘한국그린캠퍼스 협의회’가 발족 되었으며 그 외 많은 대학 캠퍼스에서 배출되는 온실가스 배출량을 파악하고, 감축목표를 세우고, 실행에 옮기고 있다.

이를 위해 에너지 절약 및 온실가스의 감축 목표를 구체화하고 에너지 절약기술의 정량적 평가와 검토가 우선적으로 이루어져야한다.

본 연구에서는 대학건물을 대상으로 성능 개선을 통한 에너지 절감량을 비교 및 분석하여 대상 건물의 개선안을 제시하고자 한다. 또한 성능개선 외에 냉난방시 설정온도에 따른 에너지 사용량 및 절감량을 비교하여 온도 설정이 냉난방부하에 미치는 영향에 대하여 비교하고자 한다.

2. 연구방법 및 범위

본 논문은 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 냉난방부하를 분석하고 에너지사용량을 비교하였다. 또한 건물에서 에너지 사용량 절감을 위한 개선점을 제시하고 건축계획 요소인 단열강화, 창면적, 창호구조, 루버와 유지관리 요소인 조명, 열교환기 설치를 통한 냉난방부하량 및 그에 따른 에너지 사용량 및 절감

율을 비교 및 분석하였다. 분석에 사용된 시뮬레이션 프로그램은 IES/VE를 사용하였다.

IES/VE는 영국의 CIBSE를 기반으로 해서 만들어진 냉·난방 부하계산 프로그램이다. 최근 BIM을 기반으로한 프로그램 중 하나이며, Revit과 Google Sketchup과 연동해서 사용이 가능하다. IES/VE의 부하계산은 Thermal 모듈인 Apache 모듈을 사용하는 기본적으로 건물과 건물사이나 주변에서 일어나는 열전달 과정의 수학적인 모델링에 기반을 두고 있는 프로그램이다. ApacheSim에서는 건물의 각 요소(벽, 지붕, 천정등)의 전도를 1차원으로 간주한다. 또한 물성치인 λ , ρ , 및 c 요소는 각 레이어에서 균일하게 적용한다.

$$\partial^2 T / \partial x^2 = \frac{\rho c}{\lambda} \partial T / \partial t \quad \text{식 (1)}$$

여기서,

$T(x, y, z, t)$: x, y, z, 그리고 시간 t에 대한 온도 (°C)

λ : 열전도율 (W/m²K)

ρ : 밀도 (Kg/m³)

c : 비열 (J/KgK)

열확산 방정식을 해결하기 위해 유한차분법을 사용하며 이것을 식 (2)에 적용하면

$$\frac{T_{n-1} - 2T_n + T_{n+1}}{\delta_n^2} = -(\rho c / \lambda) \partial T / \partial t \quad \text{식 (2)}$$

여기서,

T_n : node n에서 온도 (°C)

δ_n : node의 간격 (m)

로 나타낼 수 있다. ApacheSim에서는 대류 열전달 계수를 설정할 수 있으며 본 연구에서는 기본적으로 세팅되어진 값을 사용하였다. 실내 대류 열전달계수는 CIBSE Guided의 Heat Loss and Heat Gain calculations of Simple Model의 기본값을 사용한다.

1) 경기도그린캠퍼스협의회사무국(푸른경기21 실천협의회). (2009). 「저탄소그린캠퍼스 GUIDE BOOK」.

$$h_c = 3.0 \quad \text{식 (3)}$$

외부 대류 열전달계수는 McAdams의 실험실을 적용하였으며 주로 바람에 의해 행해지며 식은 다음과 같다.

$$h_c = 5.6 + 4.0v \quad (v > 4.88) \quad \text{식 (4)}$$

$$h_c = 7.2v^{0.78} \quad (v \geq 4.88) \quad \text{식 (5)}$$

3. 대상건물 선정

3.1 대상건물 개요

본 연구에는 울산대학교에 신축되는 건축대학관을 대상건물로 선정하였으며 냉난방부하 해석에 사용된 건물의 개요 및 모델은 다음과 같다. 시뮬레이션 프로그램인 IES/VE의 경우 건물의 디테일한 부분까지는 모델링이 어려우며, 해석을 위한 모델링을 위해서는 건물을 단순화시키고 유사한 실의 경우 해석조건을 같게 하였다.

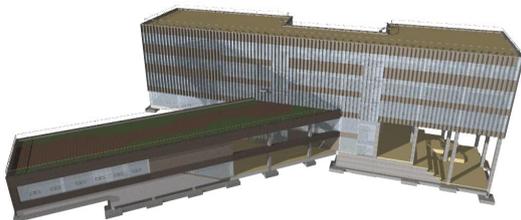


그림 1. 건축대학관 3D모델

대상건물의 길이 84m, 너비 18m, 층고 4m의 장방형건물이다. 건물의 규모는 PIT층과 지상 5층이며, 건축면적 2363.57㎡, 연면적 7067.33㎡이다. 커튼월로 이루어진 건물로서 외벽면적의 약 70%가 유리로 이루어져 있으며 창의 단열성능을 강화하기 위해 각 층의 커튼월 유리부분의 상단과 하단부에는 내부 단열패널이 설치되었으며, 일사의 획득을 줄여 부하를 낮추기 위해 돌출길이 0.4m, 간격 0.84m로 수직루버가 설치되어있다.

표 1. 대상건물의 개요

구분	설명
주용도	교육연구시설
건물명	울산대학교 건축대학관
위치	울산광역시 남구 무거동
건축면적	2,363.57㎡
연면적	7,067.33㎡
규모	PIT층 / 지상5층
층고	4m
향	서남향

표 2. 냉난방부하 조건

종류	조건
냉방 설정온도	26℃
난방 설정온도	20℃
냉·난방기간(월/일)	01/01 ~ 12/31
시뮬레이션기간	365일
환기횟수	시간당 0.5회

표 3. 루버의 형태 및 계획

루버 형태	돌출길이 (m)	루버간격 (m)	층별 설치개수 (개)	
수직형 루버	기준안	0.4	0.84	204
	ALT1	0.4	1.68	102
	ALT2	0.8	1.68	102
	ALT3	0.8	0.84	204
수평형 루버	ALT4	0.8	0	1
	ALT5	0.8	0.8	3
	ALT6	0.8	0.8	5
격자형 루버	ALT7	1.6	수직:1.68 수평:2	수직:102 수평:2
설치무	ALT8	-	-	-

3.2 시뮬레이션 적용과정

시뮬레이션 과정으로는 요소별 열획득 및 손실량, 외피성능, 실내온도 설정으로 적용을 하였다.

표 4. 시뮬레이션 구분 및 과정

구분	과정
요소별 열획득/손실	조명, 기기, 급탕, 운전, 난방, 냉방
외피성능	벽체단열, 지붕단열, 창면적, 창호구조, 루버형태
실내온도	기준안 난방 20℃, 냉방 26℃ 4단계로 난방 2℃증가, 냉방 2℃감소

3.3 시뮬레이션 분석

(1) 재실인원, 조명, 기기사용 스케줄

대학교의 특성상 스케줄은 방학때와 학기중의 스케줄로 구분할 수 있으며 주중과 주말로 구분할 수 있다. 1월, 2월, 7월, 8월을 방학 스케줄로 설정하였고 그 외의 달은 학기중 스케줄로 설정하였다.

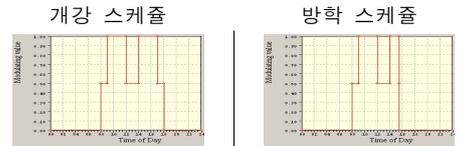


그림 2. 행정실, 자료실, 기자재실, 휴게실 스케줄

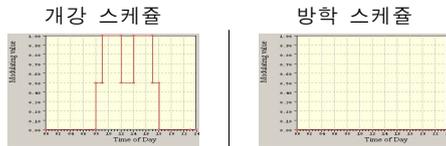


그림 3. 강의실 스케줄

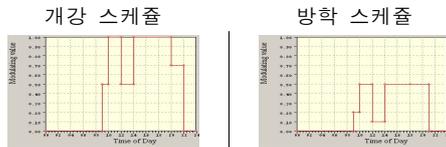


그림 4. 설계실 스케줄

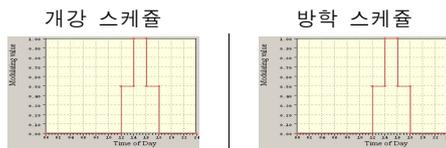


그림 5. 회의실 스케줄

(2) 요소별 열 획득 및 손실량

분석결과 조명, 장비, 인체, 일사에 의하여 열 획득이 이루어지며 벽체, 창호, 문, 바닥, 지붕에 의한 전도와 외기도입에 의하여 열 손실이 이루어지는 것으로 나타났다. 열 획득 및 손실량에 가장 큰 영향을 주는 요소는 창, 외기, 조명, 인체, 일사에 의한 것으로 나타났으며 전체 부하량의 80%이상을 차지하는 것으로 나타났다.

대상건물의 분석하기 위하여 벽체, 창, 문, 바닥, 지붕으로 구분하여 분석한 결과 창의 전도를 통해 손실되는 열량이 64%로 가장 높게 나타났다. 이는 대상건물에서 창이 차지하는 면적이 넓어 창에 의해 손실되는 부하량이 가장 많은 것으로 판단되어진다. 대상건물의 실내에서 발생하는 조명, 장비, 인체 발열 중 조명에 의한 열 획득량이 50%로 가장 높게 나타났다.

(3) 냉난방부하량 분석

난방부하는 연간 46.64kWh/m²의 부하가 산출되고 냉방부하는 연간 49.41kWh/m²의 부하가 산출되었다. 대학건물은 방학기간이 존재하여 방학 동안에는 교수실이나 실험실 행정실 등은 유지되나 강의실의 경우는 사용이 중지된다. 대학건물의 연간 최대 난방부하는 1월 10일 8시에 0.043kWh/m²로 나타났으며 최대 냉방부하는 9월 9일 14시에 0.076kWh/m²로 나타났다. 이는 8월중에는 방학기간의 스케줄로 이와 같은 양상을 보였으며, 방학을 포함한 월간 총 부하량은 난방부하의 경우 1월에 15.04kWh/m²로 냉방부하의 경우 8월에 10.08kWh/m²로 가장 크게 나타났다.

(4) 에너지사용량 분석

에너지 사용량을 분석하기 위하여 조명, 급탕, 기기, 운전, 난방, 냉방의 6가지의 에너지 사용량으로 구분하여 값을 분석하였다. 분석결과 연간 154.07kWh/m² 에너지를 사용하는 것으로 나타났다. 대상건물이 교육연구시설이기 때문에 1월, 2월 겨울방학과 7월, 8월 여름방학 동안 재실자의 수 및 건물운영에 필요한 에너지 사용량이 줄어들어 방학동안에는 에너지 사용량이 다소 줄어드는 것으로 분석되었다.

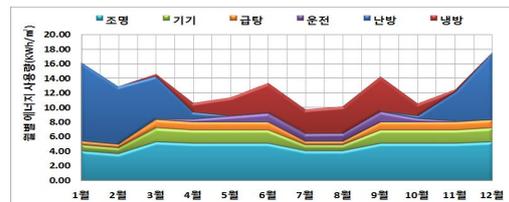


그림 6. 종류별 에너지 사용량

표 5. 종류별 에너지 사용량

단위 : kWh/m²

구분	조명	급탕	기기	운전	난방	냉방	합계
1월	4.1	0.8	0.5	0.0	10.8	0.0	16.2
2월	3.7	0.8	0.5	0.0	7.9	0.0	12.8
3월	5.3	1.9	1.1	0.1	5.9	0.3	14.6
4월	5.1	1.8	1.1	0.4	1.0	1.3	10.7
5월	5.1	1.8	1.1	0.8	0.1	2.5	11.3
6월	5.1	1.8	1.1	1.2	0.1	4.1	13.4
7월	4.1	0.8	0.5	1.0	0.1	3.3	9.8
8월	4.1	0.8	0.5	1.1	0.1	3.6	10.2
9월	5.1	1.8	1.1	1.4	0.1	4.8	14.3
10월	5.1	1.8	1.1	0.5	0.4	1.7	10.6
11월	5.1	1.8	1.1	0.1	4.1	0.3	12.5
12월	5.3	1.9	1.1	0.0	9.2	0.1	17.6
합계	57.1	17.9	10.8	6.6	39.7	22.0	154.1

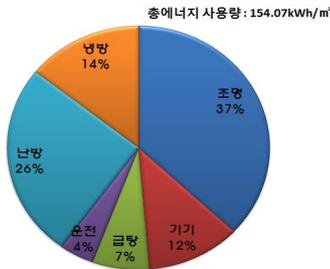


그림 7. 에너지 소비량 성분별 구성비율

다음의 표 6은 건물용도별로 2006년 1월부터 12월까지의 각 월별에너지 사용량의 평균을 나타낸 것으로 교육연구시설의 경우 현재 대상건물의 경우 연간 단위면적당 에너지 사용량인 154.07kWh/m²와 같은 150kWh/m²로 나타나며 건축대학 구관이 일반 교육연구시설의 평균 에너지와 유사하게 나타났다.

표 6. 건물용도별 연간 에너지 사용량

단위 : kWh/m²

구분	단독주택	공동주택	상가시설	산업시설	교육연구시설
소계	469.99	275.09	443.59	410.02	153.68

4. 외피성능에 따른 에너지 사용량

4.1 건축계획 요소에 따른 성능개선

외피성능을 구조의 단열과 창의 면적, 창호

구조, 루버의 형태로 분석을 하였다. 이에 따라, 벽체와 지붕의 단열재 두께에 따른 분석은 단열재의 두께에 의한 절감보다는 단열재 설치의 유무에 따른 절감율이 더 큰 것으로 분석되었으며 창면적비에 따른 분석 결과 창의 면적비가 20% 감소할 때 마다 에너지 사용량 절감율이 약 5%정도로 일정하게 감소하는 것으로 분석되었다.

표 7. 건축계획 요소에 따른 에너지 절감율

성능개선종류	적용범위	총 에너지사용량 (kWh/m ²)	에너지절감율 (%)
벽체 단열	0	181.33	-17.70
	30mm	157.39	-2.15
	60mm(기존안)	154.07	-
	90mm	152.77	0.84
	120mm	152.07	1.29
	150mm	151.64	1.57
	180mm	151.35	1.76
지붕 단열	0mm	172.98	-12.28
	30mm	156.64	-1.67
	60mm(기존안)	154.07	-
	90mm	152.86	0.79
	120mm	152.16	1.24
	150mm	151.70	1.53
	180mm	151.38	1.75
창면적	100%	170.20	-10.47
	80%	162.01	-5.16
	60%(기존안)	154.07	-
	40%	146.33	5.02
	20%	138.92	9.83
창호 구조	복층유리	154.07	-
	복층로이유리	148.98	3.30
	삼중유리	148.67	3.50
	삼중로이유리	144.41	6.27
루버 형태	기존안	154.07	-
	ALT 1	155.48	-0.92
	ALT 2	154.26	-0.13
	ALT 3	153.34	0.47
	ALT 4	156.65	-1.68
	ALT 5	154.44	-0.24
	ALT 6	154.00	0.04
	ALT 7	154.02	0.03
ALT 8	159.91	-3.79	

창호구조에 의한 에너지 사용량은 차폐계수가 0.1 작아짐에 따라 일사에 의한 열획득량이 4kWh/m²이상 줄어드는것을 알 수 있다.

U-value값이 낮아질수록 창호의 전도에 의한 열손실이 줄어드는것을 알 수 있었다. 창호의 구조에 따라 에너지 사용량이 줄어드는 것으로 분석되었으며 삼중로이유리의 경우에는 기존보다 6.27%의 절감율이 나타나는 것으로 분석되었다.

루버의 형태로 인한 에너지 사용량의 절감은 크게 나타나지 않지만 루버의 형태에 따라 설치면적이 차이가 나는것을 알 수 있었다. 돌출길이를 2배 늘린것과 격자형루버의 경우 기존의 수직루버보다 사용량 절감이 나타나는 것으로 분석되었다.

건축계획 요소에 따른 연간 총에너지 사용량 및 에너지 절감율은 다음의 표 5와 같다.

4.2 유지관리 요소에 따른 성능개선

조명기기 개선에 따른 분석 결과 조명이 필요한 에너지 사용량이 냉난방에 필요한 에너지 사용량보다 감소량 크게 나타났다. 그 결과 총 에너지 사용량은 154.07kWh/m²에서 139.18로 9.66% 감소하는 것으로 분석되었다.

환기량의 증가로 인한 에너지 사용량은 154kWh/m²에서 201.88kWh/m²로 31.04%의 증가를 나타내지만 전열교환기의 설치를 통해 146.47kWh/m² 까지 줄일 수 있는 것으로 분석되었으며 각 실별 필요환기횟수도 만족 할 수 있었다.

유지관리 요소에 따른 연간 총에너지 사용량 및 에너지 절감율은 다음의 표 8과 같다.

표 8. 유지관리 요소에 따른 에너지 절감율

성능개선 종류	적용범위	총 에너지 사용량 (kWh/m ²)	에너지 절감율 (%)
조명개선	32W (기존안)	154.07	-
	24W LED	139.18	9.66
환기설비	0.5회 (기존안)	154.07	-
	필요환기량	201.88	-31.04
	필요환기량 + 전열교환기	146.47	4.93

4.3 최종안 적용에 따른 성능개선

최종안 적용에 따른 요소 변경은 성능이 눈

에 띄게 변하지 않는 선에서 제시하였을 때, 다음의 표 9와 같다.

표 9. 최종안 적용방안

성능개선 종류	기존안	변경안
벽체 단열 강화	60mm	120mm
지붕 단열 강화	60mm(2F), 70mm(5F)	120mm(2F), 130mm(5F)
창면적비 저감	60%	40%
고단열 창호	일반복층유리	삼중로이유리
루버형태 변경	수직형 루버	격자형 루버
조명변경	32W 형광등	24W 고효율 LED
환기시스템	자연환기 (0.5회)	전열교환기

최종안 적용에 따른 총 에너지 사용량은 기존 건물에서 각 성능개선 요소를 누적시켜 적용한 에너지 사용량 및 절감율에 대해 분석한 결과 건축계획 요소의 개선을 통해 연간 135.61kWh/m²로 11.39%의 에너지 사용량을 절감 할 수 있으며, 건물의 유지관리의 성능개선 요소인 조명의 개선과 전열교환기의 추가적인 개선을 통해 에너지 사용량을 연간 108.32kWh/m²로 절감하여 총 29.35%의 절감율이 이루어지는 것으로 분석되었다. 건물에 쓰이는 에너지 가운데 난방에 의해 절감된 에너지 사용량은 21.28kWh/m²로 기존의 39.70kWh/m²보다 46.39% 감소하였으며 냉방에 의한 에너지 사용량은 9.87kWh/m²로 기존의 22.00kWh/m²보다 55.14% 감소한 것으로 분석되었다.

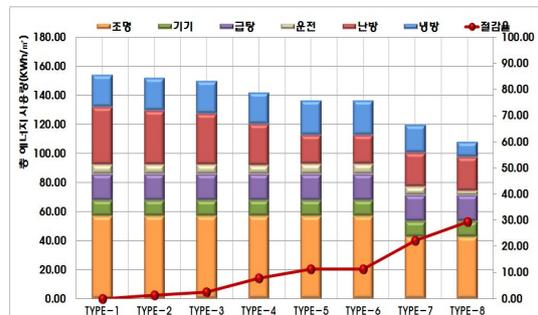


그림 8. 개선요소 누적에 따른 연간 에너지 사용량

표 10. 개선요소 누적에 따른 에너지 사용량 및 절감율

성능개선	총 에너지 사용량	절감율 (%)
기준안 (Type-1)	154.07	-
+ 벽체단열강화 (Type-2)	152.07	1.29
+ 지붕단열강화 (Type-3)	152.16	1.24
+ 창면적비 40% (Type-4)	146.33	5.02
+ 삼중로이유리 (Type-5)	144.41	6.27
+ 격자형루버 (Type-6)	154.02	0.03
+ 고효율 LED (Type-7)	139.18	9.66
+ 전열교환기 (Type-8)	146.47	4.93

5. 실내온도 설정에 따른 에너지 사용량

정부에서는 에너지절약 차원에서 겨울철 실내온도는 20℃ 이하, 여름철 실내온도는 26℃ 이상으로 온도를 제한하고 있다. 본 연구에서도 실내온도 설정을 난방 20℃, 냉방 26℃로 분석하였다. 하지만 실제 건물의 경우에는 이러한 실내 권장온도가 제대로 지켜지지 않으며 이로 인한 에너지의 낭비가 크다. 난방 설정온도를 2℃ 올리고 냉방 설정온도를 2℃씩 내리는 것에 따른 열 획득 및 손실량에 대해 분석하고 실내온도 설정에 따른 에너지 사용량 변화에 대해 분석하였다. 표 8은 분석을 위한 냉방 및 난방의 설정온도를 나타낸 것이다. 실내온도는 2℃씩 구분하여 난방 설정온도는 최대 28℃, 냉방 설정온도는 최소 18℃까지 설정하여 분석하였다.

표 11. 냉방 및 난방 설정온도

	난방 설정온도 (℃)	냉방 설정온도 (℃)
기준안	20	26
ALT 1	22	24
ALT 2	24	22
ALT 3	26	20
ALT 4	28	18

다음의 표 12는 온도설정에 따른 연간 에너지 사용량을 나타낸 것이다.

표 12. 냉방 및 난방 설정온도

구분	총 에너지 사용량	절감율 (%)
기준안	154.07	-
ALT 1	177.72	15.35% 증가
ALT 2	240.90	56.36% 증가
ALT 3	311.44	102.15% 증가
ALT 4	375.72	143.87% 증가

설정온도 변화에 따라 급탕, 조명, 기기에 의한 에너지 사용량은 변화 없었으나 난방과 냉방에 필요한 에너지 사용량이 증가하는 것을 알 수 있다. 난방 설정온도가 2℃ 증가하고 냉방 설정온도가 2℃ 감소하였을 때 177.72kWh/m²로 기존의 권장온도보다 15.35% 증가하는 것을 알 수 있다. 또한 기존 설정온도보다 난방 설정온도가 26℃, 냉방 설정온도가 20℃로 설정하였을 경우 기존의 권장온도보다 에너지 사용량의 2배가 넘는 311.44kWh/m²를 사용하는 것으로 분석되었다. 설정온도 중 최고 설정온도인 난방 28℃, 냉방 18℃의 경우에는 375.72kWh/m²로 분석되었다.

6. 결 론

본 연구는 시뮬레이션 프로그램을 통해 실제 건물을 건축계획 요소인 단열강화, 창면적, 창호구조, 루버와 유지관리 요소인 조명, 열교환기 설치를 통한 냉난방 부하량 및 에너지 사용량에 대해 분석하고 에너지 절감 효과에 대한 개선방향을 제시하였으며, 냉난방기의 설정온도에 따른 에너지 절감에 대해 분석한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 대상건물의 에너지 사용량을 파악하기 위한 시뮬레이션 결과 연간 154.07kWh/m² 에너지를 사용하는 것으로 분석되었다.

- (2) 건축계획 요소의 개선에 따른 에너지 절감은 삼중로이유리 변경이 6.27%로 절감율이 가장 높게 나타났으며 창면적비, 벽체단열강화, 지붕단열강화의 순으로 나타났다.
- (3) 건물의 유지관리 요소의 개선에 따른 에너지 절감은 전열교환기 설치를 통해 필요환기횟수를 충족시키면서 27.44%의 에너지 절감이 가능하였으며 조명개선을 통해 9.66% 절감이 이루어지는 것으로 나타났다.
- (4) 분석 결과를 바탕으로 하여 성능개선요소를 누적에 따른 에너지 절감을 분석한 결과 건축계획 요소의 개선을 통해 연간 135.61kWh/m²로 에너지 사용량을 절감 할 수 있으며, 건물의 조명 개선과 전열교환기의 추가적인 개선을 통해 에너지 사용량을 연간 108.32kWh/m²로 절감할 수 있었다.
- (5) 실내온도 설정이 에너지 사용량에 미치는 영향이 큰 것을 알 수 있었다. 실내 권장온도인 난방온도 20℃, 냉방온도 26℃에서 2℃의 변화만 주어도 에너지 사용량이 크게 증가하며 6℃의 변화를 줄 경우에는 기존 에너지 사용량의 2배가 넘어가는 것을 알 수 있었다.

본 연구의 결과를 토대로 건물에서 발생되어지는 냉·난방부하에 영향을 미치는 건축적 요소와 건물의 운영에 따른 성능개선을 통해 건물에서 발생되어지는 에너지 사용량을 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 건물의 에너지 사용량에 영향을 미치는 요소 중 건물 운영에 의한 영향이 크게 나타나 실내 권장온도인 난방온도 20℃, 냉방온도 26℃를 유지하는 것이 건물의 냉·난방부하 에너지 사용량의 증가를 억제 할 수 있는 중요한 요소라 판단할 수 있다.

후 기

본 연구는 2010년도 정부(과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2010 0023188)

참 고 문 헌

1. 유호천, 이관호, 강현구, 「대한민국 표준기 상태이터의 변화추이와 건물부하량에 관한 기초연구」, 한국태양에너지학회 논문집 Vol. 29, No.3, pp.66~72, 2009
2. 유호천, 오영호, 박승길 「에너지 효율로 본 상업용 건물의 적정 창호에 관한 연구」, 한국태양에너지학회 논문집 Vol. 25, No.4, pp.53~60, 2005
3. 유호천, 박유라 「건축물의 유리외피에 관한 사례연구」, 한국태양에너지학회 춘계학술 발표회 논문집 pp.193~200, 2004
4. 정재웅, 「사례분석을 통한 대학건물의 에너지 성능개선 방안에 관한 연구」, 영남대학교 대학원, 석사논문, 2010. 2
5. 문지원, 「커튼월형식 건축물의 재실자 쾌적 온열환경 조성을 위한 실내환경평가」, 경북대학교 대학원, 석사논문, 2010. 2
6. 조성오, 「대학시설 조명에너지 효율화 방안에 관한 연구」, 홍익대학교 대학원, 박사논문, 2009. 8
7. Ministry of Knowledge Economy, 2007, The Study of Development of Energy Performance Assessment and Policy in Buildings
8. ASHRAE, 1997, Handbook of Fundamentals, ASHRAE Inc Chapter 23, 26, 27
9. IES-VE, ApacheSim Calculation Methods, Virtual Environment 5.9