2013
추계
학술

건물 특성 분석을 통한 건물 에너지 효율 잠재성 평가

Building Energy Efficiency Potential Assessment through Building Characteristics

○이 보 엽* 김 유 리* 정 민 희** 이 언 구***
Lee, Bo-Yeob Kim, Yuri Chung, Min-Hee Rhee, Eon-Ku

Abstract

An existing buildings, which consume more energy than new buildings, prevail in most university campuses, it is important to establish guidelines to improve energy efficiency for these buildings. The study sried to suggest energy efficiency potentials of design factors and user patterns by analysing energy consumption characteristics of buildings in a campus.

키워드 : 에너지소비량, 에너지 효율 잠재성, 건물 특성

Keywords : energy consumption, energy efficiency potential, building characteristics

1. 서 론

에너지보시와 지구온난화에 대한 문제가 대두되면서 합리적인 에너지 관리를 수행하기 위해 건물 분야의 에너지 절감 방안 마련에 대한 관심이 증대되고 있다. 일반인들의 건축물 에너지 절약에 대한 관심 또한 급증하면서 건물 사용자를 위한 건물에너지에 대한 정보 제공이 요구되고 있다.

2011년 에너지총조사보고서에 의하면 에너지 다소비 건물인 대형건물의 대부분은 에너지 소비량이 감소한 반면 대학교 건물에서의 에너지소비는 증가한 것으로 나타났다. 대학교 건물은 용도의 변경이 크게 요구되지 않아 기존건물을 사용하는 경우가 많다. 따라서 캠퍼스 내에는 기존건물이 차지하는 비율이 신축건물보다 많기 때문에 에너지 절감을 위해서는 현재의 법령과 기준에 맞춘 건물의 신축과 동시에 기존건물의 에너지 효율성 향상과 같은 목표 설정이 필요하다.

본 연구에서는 대학교 건물의 에너지 소비량에 대한 평가와 특성분석을 통하여 계획요소와 재실 특성에 대한 에너지 효율 잠재성을 평가하고 제시하였다.

2. 이론고찰

2.1 에너지 효율 잠재성

기존 연구의 대부분에서 에너지 효율 잠재력의 가치를 발전시키는 것을 입증하였다. 하지만 그 가치의 잠재적 시장력은 연구들 사이에서 다르게 나타나 에너지 효율 잠재력을 정의하기 위해 여러 접근을 하고 있다. 효율의 개발은 기술적인 잠재력의 직접적인 부분집합으로 경제적인 잠재력을 말할 수 있다. 기술적인 잠재력은 에너지 절약의 양을 뜻하며 에너지 절약은 기술적으로 실현 가능하다고 여겨지는 적용가능항목에서 모두 일어난다. 따라서 건물벽체구성, 창종류, 창면적, 재실특성 등 건물에너지 소비에 영향을 미치는 요소를 통하여 에너지 효율 잠재성을 평가할 수 있다.

3. 건물에너지 평가모델 제시

건물 에너지 평가모델은 에너지 소비량에 의해 나타내었다. 건물 에너지 소비 수준 평가 기준은 국내외 건물 에너지 절감 목표량 및 에너지 저감 가능성을 종합하여 표 1과 같이 평균 소비량을 기준으로 에너지 소비 사용비율에 따라 5단계로 분류하였다. 에너지 소비 등급 중 최우수와 우수 등급은 저에너지 건물, 보통 등급은 보통건물, 미흡 및 불량 건물은 에너지 다소비 건물로 분류하였다.

표 1 대학시설 건물의 에너지 소비 등급

등급	기준		범위(kwh/㎡·yr)	
저	평균 소비량	-30% 이상		147.4이하
에너지	평균 소비량	-10~-30%	147.4초과	189.5이하
보통	평균 소비량	-10~+10%	189.5초과	231.6이하
에너지	평균 소비량	+10~+30%	231.6초과	273.7이하
다소비	평균 소비량	+30% 초과	273.7초과	
비고	평균소비량(kwh/㎡yr)		210.5	

4. 에너지 소비량과 건물 재실특성 비교 분석

본 연구에서는 서울 소재 대학을 대상으로 에너지 소비량과 건물의 재실 특성을 비교분석 하였다. 대상 건물은 총 16개소로 개요는 표 2와 같다. 총 16개의 대학건물 중 저에너지 건물7개소, 보통건물 1개소, 에너지 다소비 건물 8개소로 나타났다.

대학 건물은 강의실, 실험실, 강당, 회의실, 세미나실, 기기실, 도서관, 사무실, 실습실, 식당, 상점 등으로 이루어져 있다. 각 실의 이용시간을 파악하여 강의실과 회의실은 강의실, 실험실과 실습실은 실험실, 사무실과 도서관은 사무실, 식당, 은행 및 각종 상점은 상업시설, 로비, 코어, 창고는 비공조공간, 그 외의 실은 기타로 구분지어 6가지로 분류하고 건물에서 차지하는 면적을 비율로 나타내었다. 강의실에서의 에너지 소비는 수업이 있을 경우에만 발생되는 것으로 간주하였다. 강의실은 보통 하루에 2~6시간 정도 운영이 되며 주말에는 이용하지 않는 날이

* 중앙대 대학원 석사과정
** 숭실대학교 건축학부 연구교수, 공학박사
*** 중앙대학교 건축학부 교수, 공학박사
이 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부) 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호:2011-024597

대부분이다. 강의실에서는 냉난방 부하, 조명 및 약간의 기기부하가 발생하게 된다. 실험실은 24시간 가동되는 곳이 많으며 기기부하가 가장 많이 발생하는 것으로 나타났다. 사무실의 경우 오전 9시부터 오후 6시까지의 운영스케줄을 따르는 경우가 대부분이었으며 냉난방부하와 기기부하가 많이 발생했다. 비공조 공간에서는 약간의 조명부하만 발생하였다. 에너지 소비량에 대한 각 등급별 재실특성의 분석 결과는 표 3~5와 같다.

표2. 사례연구 대상 건물군의 개요

구분	준공연도	건축면적	층수	운전제어방식	냉난방시스템
1	1974	1,228㎡	4F	개별	EHP
2	2005	813㎡	6F/2BF	개별	GHP
3	1961	858㎡	5F/1BF	개별	가스온풍기
4	1991	641㎡	6F	개별	EHP
5	2009	3,598㎡	5F/1BF	개별	EHP
6	1969	2,490㎡	7F/1BF	중앙	증기보일러 (방열기)EHP
7	1999	1,777㎡	7F/1BF	중앙	흡수식냉온수기 (F.C.U)
8	1991	767㎡	5F/3BF	개별	GHP
9	2007	3,733㎡	14F/1BF	중앙	증기보일러(F.C.U), GHP
10	2010	2,397㎡	10F/3BF	개별	EHP,바닥코일
11	2004	2,847㎡	10F/3BF	개별	GHP
12	1968	1,067㎡	3F/BF1	개별	EHP,GHP
13	1990	1,970㎡	6F/BF1	개별	천정형냉난방기
14	1938	786㎡	3F/BF1	개별	가스온풍기
15	1995	1,306㎡	7F	중앙	증기보일러, 가스온풍기
16	1972	1,816㎡	8F	개별	가스온풍기

표3. 저에너지 등급 건물의 재실 특성 단위:%

구분	강의실	실험실	사무실	상업시설	기타	비공조
3	31.5	-	30	-	2.7	36
5	22.5	16	14.9	7.8	4.6	34
9	14.4	2	17.2	3.6	10.9	51.9
10	0.9	-	1.7	4.5	56	36.8
11	8.1	0.5	28.2	-	26.4	36.9
13	29.7	11.8	13.7	-	0.7	44.1
16	26.9	6.2	29.4	0.3	0.8	36.5

표4. 보통 등급 건물의 재실 특성 단위:%

구분	강의실	실험실	사무실	상업시설	기타	비공조
7	14	5.3	13.6	-	36.2	30.8

표5. 에너지 다소비 등급 건물의 재실 특성 단위:%

구분	강의실	실험실	사무실	상업시설	기타	비공조
1	9.6	42.9	12.3	-	2.9	32.3
2	29.9	16.3	11.1	3.2	0.6	38.9
4	14.1	26.8	21.5	-	-	37.6
6	7.8	39.3	17.8	-	1.2	33.9
8	31	2.3	7.7	0.5	18.4	40.1
12	-	-	59.2	-	-	36
14	37.7	-	21.3	-	14.8	26.2
15	3	35	24.1	-	1.3	36.6

또한 건물 외피의 단열성능, S/V비, 창면적비, 냉난방기기의 종류, 조명밀도 등 건물 에너지 사용에 있어 영향을 미치는 변수를 선정하여 건물의 도면과 실측을 통하여 조사하였다. 외피의 열관류율은 상세도면을 확보할 수 없어 준공연도를 기준으로 법에서 제시하고 있는 열관류율로 추정하였다. 이에 따라 준공연도가 최근인 건물이 높은 단열성능을 갖고 있었다. S/V비는 값이 적을수록 에너지 효율이 좋은 건물이지만 사례건물들은 모두 20% 이상의 값으로 조사되어 에너지 효율이 떨어지는 것으로 나타났다. 창면적비의 경우 평균 39%였으며 20~70%의 범위내에서 다양한 분포를 보였다. 캠퍼스 내의 모든 냉난방기기의 효율 개선으로 준공연도가 오래된 건물도 냉난방기기의 효율은 좋았다.

저에너지 등급의 건물은 대부분이 2000년도 이후에 지어진 건물이다. 따라서 외피의 단열성능이 높아 에너지 소비량이 적은 것으로 판단된다. 2000년도 이전에 지어진 건물은 강의실의 비율이 재실시간이 많은 실험실과 사무실의 비율보다 높았다. 에너지 다소비 등급 건물은 실험실과 사무실 같은 재실시간이 긴 공간이 많은 비율을 차지하여 에너지 소비량이 많은 것으로 보인다. 강의실이 조금 더 많은 비중을 차지한 건물의 경우 준공년도가 1930년대로 단열성능이 매우 낮아 에너지 효율이 낮은 것으로 판단된다. 또한 한 개소를 제외한 건물이 모두 2000년 이전에 지어진 건물이다.

4. 결 론

본 연구는 에너지 소비량에 따른 등급을 제시하고 대학건물 16개를 대상으로 에너지 소비량과 재실특성을 분석하였다. 에너지 소비량 평가 결과, 건물군의 평균 에너지 소비량은 기준에서 제시하고 있는 단위면적당 에너지 소비량과 유사한 값으로 조사되었으나 건물별로 에너지 소비량의 편차가 큰 것으로 조사되었다. 이는 재실패턴이 건물마다 상이하여 재실시간이 긴 곳이 많은 비중을 차지할 경우 에너지 소비가 많은 것으로 나타났다.

에너지 다소비 등급의 건물은 2000년도 이전에 지어진 건물이 많은 것으로 보아 건물의 노후화에 따라서도 에너지 소비량의 차이가 있는 것으로 나타났다. 에너지 효율 잠재성을 평가하였을 때 에너지 다소비 등급을 받은 건물들은 외피의 단열을 보강하고 고성능창호로의 교체 등을 통하여 에너지 소비 절감 목표에 도달할 수 있을 것으로 보인다.

또한 대학들은 '그린캠퍼스'라는 슬로건을 걸고 에너지 소비절감을 위해 노력을 기울이고 있지만 홍보성이 강하고 선언적 단계에 머물러 있는 실정이다. 따라서 학생들의 절약 생활실천을 통하여 에너지 소비량 절감에 지속적인 노력이 필요하다.

참고문헌

1. 이보엽, 정민희, 이언구. 대학교 건물의 건축계획요소와 에너지 소비량의 비교 분석 연구. 대한건축학회 학술발표대회 논문집. 2013
2. DB Belzer. energy efficiency potential in existing commercial buildings:Review of selected recent studies. US department of energy. 2009