

부산시 공공건축물의 에너지사용량 분석 및 개선방안 연구

김삼열*, 김세환**

*동의대학교 건축설비공학과 교수, 공학박사(skim@deu.ac.kr)

**동의대학교 건축설비공학과 교수, 공학박사(ksh@deu.ac.kr)

A Study on the Energy Consumption Analysis and Improvement of Busan City Public Building

Kim, Sam-uel* Kim Se-Hwan**

*Dept. of Building System Engineering, Dongeui University(skim@deu.ac.kr)

**Dept. of Building System Engineering, Dongeui University(ksh@deu.ac.kr)

Abstract

The energy used in Korea is strongly dependent on that produced by foreign countries. Accordingly, saving energy is more important than ever, because of the rise of international oil prices and depletion of oil resources. The development of energy efficient buildings is required especially for public buildings in Korea. In this study, the energy use of public buildings is identified. Then, the analysis of energy usage through regional offices in Busan City offers energy saving measures for public buildings.

Keywords : 전력사용량(Electricity Consumption), 공공건축물(Public Building), 연료사용량(Fuel Consumption), 에너지사용량(Energy Consumption)

1. 서론

현재 우리나라의 에너지 해외 의존도는 97% 정도로 필요한 에너지의 대부분을 해외에 의존하고 있다. 이러한 상황은 가파르게 상승하는 국제유가와 석유자원 고갈로 큰 위기가 될 수 있어서 에너지 고갈문제와 그에 따른 에너지 절약이 중요해지고 있다. 국내 공공건축물

에서는 새로운 건축물 에너지절약 기준에 대한 체계적인 검토 및 기존 기준의 합리화 방안 등을 개발하여야 할 시점에 이르고 있다. 이에 본 연구에서는 부산광역시의 기초자치단체 청사의 에너지 사용실태를 파악하고, 그 중 건물규모가 큰 건물과 작은 건물을 선정하여 에너지 사용량을 분석하였다. 이를 통하여 공공건축물에 대한 에너지 절약방안에 대해 제안해 본다.

투고일자 : 2011년 1월 28일, 심사일자 : 2011년 1월 30일, 게재확정일자 : 2011년 2월 14일
교신저자 : 김삼열(skim@deu.ac.kr)

- (1) 국내·외의 공공건축물에 대한 에너지 정책을 알아본다.
- (2) 국내 지자체 청사의 에너지사용량을 파악해 본다.
- (3) 규모가 큰 건물과 규모가 작은 건물 각각 2곳씩을 선정해 분석한다.
- (4) 이를 토대로 공공건축물에 대한 에너지 사용량분석과 개선방안을 제안해 본다.

2. 국내·외 공공건축물 에너지 정책

2.1 국내의 공공건축물 에너지 정책

최근 국내에서는 공공기관의 에너지절약과 이용효율 향상을 통하여 예산의 절감 및 에너지 절약 의식을 확산시키고자 「공공기관 에너지이용합리화 추진지침」 국무총리지시 제2010-3호를 시행하였다.

표 1은 「공공기관 에너지이용합리화 추진지침」의 건물부분의 내용들을 요약한 것을 나타낸 것이다.

표 1. 국내 공공기관 에너지이용합리화 추진지침

구분	내 용
목적	공공기관의 에너지절약과 예산의 절감
기본 방향	<ul style="list-style-type: none"> ○ 에너지절약 및 이용효율 향상을 통한 정부예산 절감 <ul style="list-style-type: none"> - 에너지관련 정부 예산부담 최소화 - 에너지 절감목표를 설정,관리하여 절약효과제고 - 기관별 에너지절약추진위원회 및 에너지절약 전담조직 운영의 활성화 ○ 공공기관부터 에너지절약을 선도하여 범국가적 절약, 분위기 제고
대상 기관	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사무관리규정 시행규칙 제9조제4항에서 행정자치부 장관이 정하는 기관과 그 소속기관 ○ 정부 또는 지방자치단체가 투자 또는 출자 ○ 정부출연기관 및 정부투자기관의 출자 (자본금의50%이상)회사
건물 부분	<ul style="list-style-type: none"> 가. 에너지절약전문기업(ESCO)을 통한 에너지 절약사업 추진 나. 공공건물의 고효율에너지기자재 사용 의무화다. 에너지관리진단의 내실화 라. 전력사용기기 및 냉난방설비의 합리적 이용 마. 물 절약 추진을 통한 에너지절약 가속화 도모 바. 공공기관 신재생에너지 이용 의무화 사. 신축건물의 에너지이용 효율화 추진

* 공공기관 에너지이용합리화 추진지침 제2010-3호

또한, 서울시에서는 신축되는 모든 공공청사에 에너지효율 1등급 의무화를 시행했다. 또 청사가 아닌 공공건축물은 에너지효율 1등급 수준인 에너지 40%이상을 절감하는 방식으로 지어야 하는 등 강도 높은 에너지절감에 대한 방안을 시행하고 있다.

2.2 국외의 공공건축물 에너지 정책

국외의 에너지정책은 신재생에너지개발, 에너지효율 향상 프로젝트 지원, 각국과의 에너지절감에 대한 협력 등 광범위하게 이루어지고 있다. 일본은 공공건물 에너지 정책의 토대가 에너지 보존 법안에 포함되어 있다. 에너지보존법 중 공공건물 에너지정책은 에너지절약 효율을 강화한 'Top Runner Standard' 프로그램, '에너지 라벨 프로그램' 고효율시스템의 도입에 관한 개정법률, 에너지 홍보 프로그램, 에너지 절약 지침서 제출 등의 기준안 등이 있다.

표 2는 일본, 미국, 영국의 공공건물에 대한 대표적인 에너지정책을 조사해서 나타낸 것이다.

표 2. 해외의 공공건물 에너지정책

구분	에너지 정책
일본	○ 'Top Runner Standard' 프로그램
	○ 에너지 라벨 프로그램
	○ 고효율시스템의 도입에 관한 개정법률
	○ 에너지 홍보 프로그램
미국	○ DOE(Department of Energy)를 중심으로 개정된 에너지 법안을 기초로 공공건축물에 대한 기준안이 마련
	○ 에너지 효율 법안 계획
영국	○ 기후변화 프로그램
	○ 에너지절감 및 에너지 효율성 향상을 위한 가이드라인

* 서울시 공공건물의 에너지 절약 방안

미국의 공공건물 관련 에너지 정책은 DOE(Department of Energy)를 중심으로 2005년 개정된 에너지 법안을 기초로 모든 공공건물

과 주거지역, 상업 건물 등에 대한 기준안이 마련되었다. 미국의 공공건물 분야의 기준안을 살펴보면, 미국 그린빌딩 협회(USGBC)는 LEED등급 제도로 공공건물을 대상으로 하는 기준안을 마련했다.

영국의 공공건물 부문에 대한 에너지 정책으로는 에너지 효율 법안 계획(Energy Efficiency Action Plan)과 기후변화 프로그램을 시행했다. 또한 공공건물 부문의 에너지 절감 및 에너지효율성 향상에 대한 가이드라인을 발표했다.

3. 부산시 구청 에너지 사용량 분석

3.1 부산시의 구청사 건물 에너지 사용량

부산시 구청사의 에너지사용량을 알아보기 위해 부산시청에 의뢰하여 2008년부터의 부산시 구청의 에너지사용량을 알아보았다. 표 5는 부산시의 구청사 건물 에너지사용량을 나타낸 것이다.

표 3. 부산시 구청사 에너지사용량

구 분	공무원수 (인)	연면적 (m ²)	연료+전력 (toe, 2008)
A	573	37,116	600
B	464	22,097	500
C	494	21,468	460
D	365	20,155	529
E	498	18,090	372
F	355	16,606	390
G	414	16,314	312
H	424	16,173	376
I	516	10,721	286
J	376	9,688	248
K	416	8,570	221
L	410	8,239	263
M	380	7,957	191
N	412	7,835	251
O	382	7,523	208
합계	6,479	228,552	5,197

석유 환산톤(toe)은 열량의 비교를 위한 것으로 타 연료의 열량을 원유기준으로 환산한 양

으로 원유 1kg=10,000kcal로 환산하여 기준한 것이고 1toe는 107kcal이다. 1toe는 석탄 1.55톤, 천연가스 1,150m³에 해당된다.

3.2 에너지사용량에 따른 분석

자세한 에너지사용량의 분석을 위해 건물 규모가 가장 큰 건물과 작은 건물을 선정해 2008, 2009, 2010년의 연료, 전력사용량을 의뢰하여 자료를 받아서 비교분석하였다.

kgoe는 열원단위로 에너지원별 발열량을 1kg=10,000kcal로 환산한 값이고, 1 toe는 1,000kgoe이다.

다음 그림 1, 2는 2008, 2009, 2010년 건물 규모가 가장 큰 건물과 작은 건물 4곳에 대한 총 연료사용량과 전력사용량을 비교한 것이다.

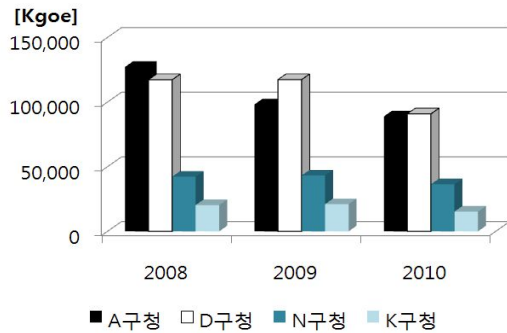


그림 1. 연도별 총 연료사용량

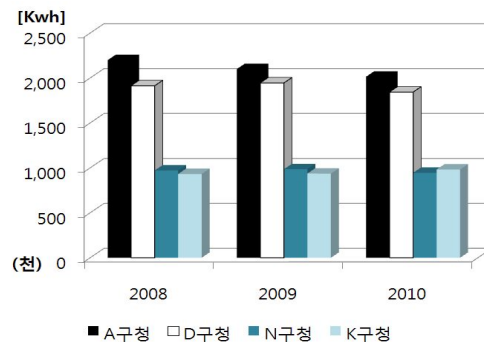


그림 2. 연도별 총 전력사용량

연료사용량을 살펴보면, 건물규모가 큰 건

물인 A, D구청이 평균적으로 104,790, 108,506Kgoe로 나타났고, 건물규모가 적은 건물인 N, K구청이 40,633, 18,880Kgoe로 나타난 것을 알 수 있다. 전력사용량에서는 A, D구청이 평균적으로 2,104,996, 1,901,094Kwh로 나타났고, N, K구청은 967,745, 950,799Kwh로 나타난 것을 알 수 있다. 다음 그림 3, 4는 건물규모가 큰 2곳인 D, A구청의 월별 1인당 연료, 전력사용량을 나타낸 것이다.

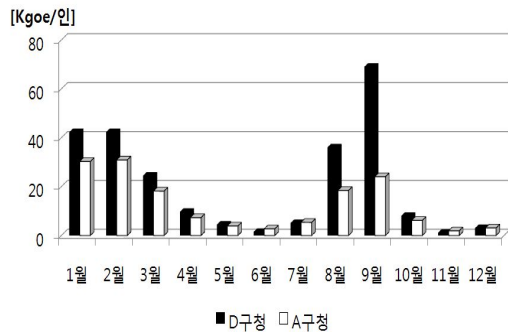


그림 3. 월별 D, A구청 1인당 연료사용량

D, A구청의 월별 1인당 연료사용량을 살펴보면 D구청이 9월에 69.03Kgoe/인으로 가장 많았고, A구청은 2월에 30.90Kgoe/인으로 가장 많았다. D, A구청이 총 247.04, 152.28Kgoe/인으로 1.5배 정도의 차이가 났다. 건물규모가 비슷한 건물임에도 불구하고, 에너지사용량은 2배가까이 차이가 나는 것을 알 수 있다.

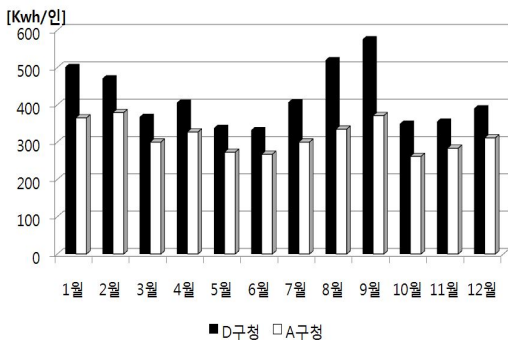


그림 4. 월별 D, A구청 1인당 전력사용량

D, A구청의 월별 1인당 전력사용량은 D구청이 9월에 575.66Kwh/인으로 가장 많았고, A구청은 2월에 334.67Kwh/인으로 가장 많았다. D, A구청이 총 5010.60, 3773.55Kwh/인으로 1.5배 정도의 차이가 났다.

다음 그림 5, 6은 월별 D, A구청의 연면적당 연료사용량을 나타낸 것이다.

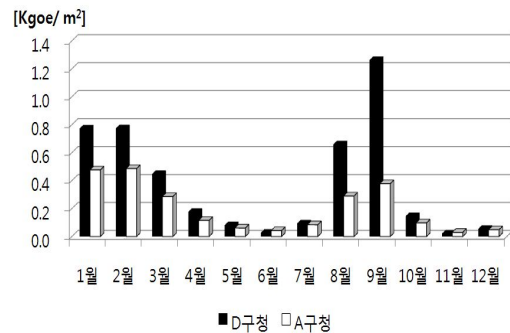


그림 5. 월별 D, A구청 연면적당 연료사용량

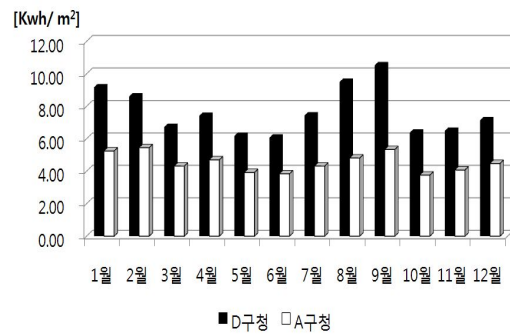


그림 6. 월별 D, A구청 연면적당 전력사용량

D, A구청의 월별 연면적당 연료사용량을 살펴보면, D구청은 1인당 연료사용량과 마찬가지로 9월에 1.26Kwh/m²로 가장 사용량이 많았고, A구청도 1인당 연료사용량과 같이 2월에 0.49Kwh/m²로 가장 사용량이 많아서, 최대 1.7배 정도의 차이가 났다.

D, A구청의 월별 연면적당 전력사용량을 살펴보면, D구청은 1인당 전력사용량과 마찬가지로 9월에 10.53Kwh/m²로 가장 사용량이

많았고, A구청도 1인당 연료사용량과 같이 2월에 5.45Kwh/m²로 가장 사용량이 많아서, 최대 1.5배 정도의 차이가 났다.

다음 그림 7, 8은 건물규모가 작은 N, K구청의 1인당 연료사용량과 전력사용량을 나타낸 것이다.

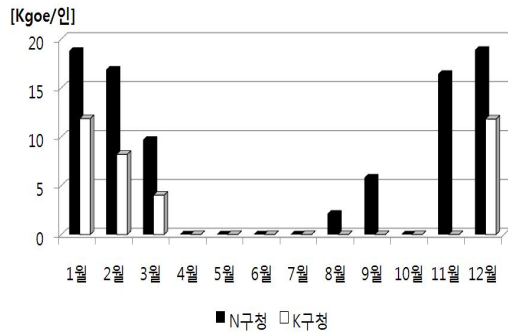


그림 7. 월별 N, K구청 1인당 연료사용량

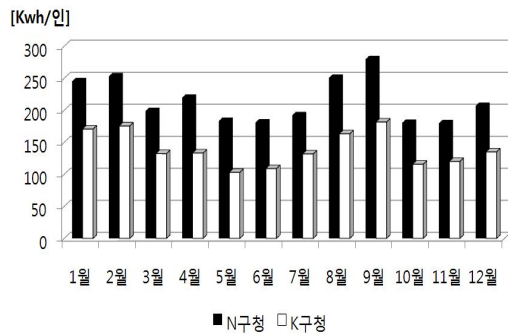


그림 8. 월별 N, K구청 1인당 전력사용량

N, K구청의 월별 1인당 연료사용량을 살펴보면, 2개 구청은 4 ~ 7월까지 연료를 사용하지 않았고, N구청은 1월달에 18.78Kgoe/인으로 사용량이 가장 많았고, K구청도 1월달에 11.86Kgoe/인으로 가장 사용량이 많았고, 1.5배 정도의 차이가 났다.

N, K구청의 월별 1인당 전력사용량을 살펴보면, N구청은 9월달에 279.59Kwh/인으로 가장 사용량이 많았고, K구청도 9월달에 181.62Kwh/인으로 나타나, 1.5배 정도의 차이가 났다.

다음 그림 9, 10은 N, K구청의 연면적당 연료, 전력사용량을 나타낸 것이다.

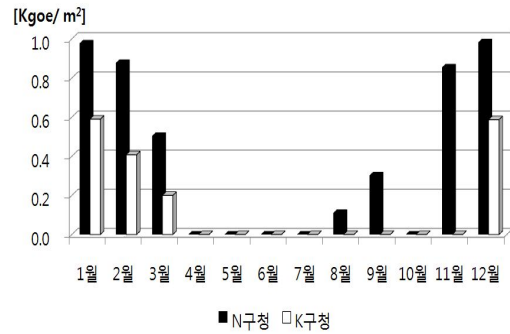


그림 9. 월별 N, K구청 연면적당 연료사용량

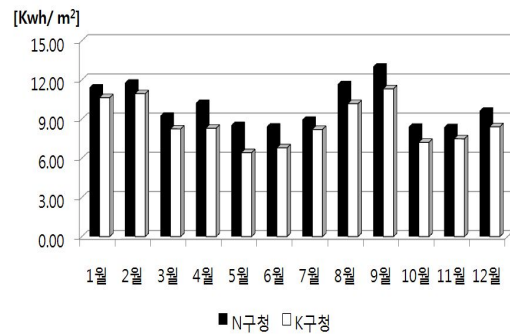


그림 10. 월별 N, K구청 연면적당 전력사용량

N, K구청의 연면적당 연료사용량을 살펴보면 N구청은 1인당 연료사용량과 마찬가지로 1월에 0.98Kgoe/m²으로 가장 사용량이 많았고, K구청은 1, 12월에 0.59Kgoe/m²으로 나타나, 1.5배 가까이 차이가 나는 것을 알 수 있다. N, K구청의 연면적당 전력사용량을 살펴보면, N구청은 9월에 13.02Kwh/m²으로 가장 사용량이 많았고, K구청도 9월에 11.32Kwh/m²으로 나타난 것을 알 수 있다.

전체적으로 건물규모가 큰 건물인 D구청의 에너지사용량은 1인당, 연면적당 사용량도 모두 높았고, 건물규모가 작은 건물인 N, K구청은 4~7월에는 연료를 사용하지 않는 등 에너지사용을 줄이는 노력을 하고 있는 것

을 알 수 있다.

4. 결 론

부산시의 공공건축물의 건물규모가 큰 2곳과 건물규모 2곳을 각각 비교해 보니, 많은 건물 2곳끼리도 전체적인 에너지사용량의 차이가 1.5배 이상 나고, 1인당, 연면적당 에너지사용량에서도 1.5 ~ 2배 정도의 차이가 나는 것을 알 수 있었다. 건물규모가 작은 건물들의 경우에는 전체적인 총 에너지사용량은 비슷했지만, 1인당, 연면적당 연료사용량에서 1.5배 정도의 차이도 났지만, 전력사용량은 1.2배 정도의 차이가 난 것을 알 수 있었다. 건물규모가 적은 2곳은 낮은 기온의 달에도 연료사용량을 자제하는 등 많은 노력을 기울이는 것을 알 수 있었다.

그에 따라 건물들의 에너지사용량 분석과 에너지 사용량을 줄이기 위한 개선방안을 제안하고자 한다.

- (1) 건물규모가 큰 건물은 작은 건물에 비해 에너지사용량이 최대 4배 차이까지 나는 것을 알 수 있어, 에너지사용량이 많은 곳에 대해서는 에너지사용량이 적은 청사들의 사례처럼 적당한 기온의 달에는 연료사용량을 자제하는 등의 노력이 필요하다고 판단된다.
- (2) 에너지실태조사와 그에 따른 에너지절약 정책을 전개하는 등 건물의 에너지 절감을 위해 구체적인 제도가 필요한 것으로 판단된다.
- (3) 노후화된 설비를 수리, 교체, 점검, 효율적인 건물에너지 관리기법을 도입, 고효율 기기 설치 등 에너지절약 리모델링 공사 등을 통해 점진적으로 에너지사용량을 줄여나가고, 건물 사용자들에 대한 지속적인 에너지절약 교육, 점검 등을 통해 현실적인 에너지절약 정책 및 실천이 필요하다고 판단된다.

- (4) 선진국들의 에너지 절약 및 효율 정책에 대한 좋은 점 등을 도입하거나, 이를 토대로 에너지프로그램을 개발이 필요하다.

국내에서도 공공건물에 대한 에너지절약과 에너지효율의 향상을 위해 여러 가지 정책과 노력을 기울이고 있지만, 현실적인 실천은 미흡하다. 대규모, 일회성에 그치는 에너지절약 정책이 아니라, 연속적인 에너지절약에 대한 노력이 필요한 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 2009년도 동의대학교의 교내연구과제 연구비지원으로 수행되었음 (과제번호 : 2009AA144)

참 고 문 헌

1. 에너지경제연구원, 해외 에너지정책 동향, KEEL, 주간동향, 2010
2. 박재현, 국내 건축물 에너지 절감 관련 정책 개선안, 한국건설관리학회 논문집 제11권 제4호, 2010
3. 조항문, 서울시 공공건물의 에너지 절약 방안, 서울시정개발연구원 단행본, 2007
4. 국무총리지시, 공공기관 에너지이용합리화 추진지침, 2010
5. 홍철선, 각국의 에너지 수급 및 정책 연구, 에너지경제연구원, 연구보고서, 1998