

업무용 건물의 End-Use 전력 사용실태 분석

박종진, 이창호
한국전기연구소

Analysis of Electricity Use of Commercial Buildings by End-Use

Jong-Jin Park, Chang-Ho Rhee
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - Recently, our electric industry confronts a structural change and high competitiveness environment in the course of deregulation. Rapid growth in electricity demand, financial need for new power plant construction, and environmental problems have led to search for more efficient energy production and energy conservation technologies.

Especially, residential and commercial buildings consumes 40% of electricity demands and building energies are increasing more and more in Korea.

The purpose of this paper is to analyze the electricity use of commercial buildings by end-use. Also, we will use it as a basic informations of DSM potential evaluation and evaluation process based on different approach by sector and type of potential.

1. 서 론

'70년대 석유파동 이후 건물용 에너지의 효율향상이 세계적으로 중요한 관심사로 대두되면서, 전기에너지의 효율적 이용에 따른 절약과 전력사용패턴의 개선을 목적으로 하는 수요관리 즉 DSM (Demand Side Management)의 중요성도 증대되어 왔다. 특히, 우리나라 총 전력수요의 40% 이상이 빌딩, 주택 등 건물에서 소비되고 있으며, 건물의 대형화·고층화 경향에 따라 전력 사용량이 급격히 증가하고 있는 상황이다. 앞으로도 이 분야의 전기사용량은 지속적으로 증가할 것으로 전망된다. 지금까지 업무용 건물에 대한 전력사용실태 분석은 현장진단과 표본조사를 통해 일부 이루어져 왔지만, 용도별, End-Use별, 기기별로 체계적인 조사와 분석은 이루어지지 않았다. 따라서 본 논문에서는 우리나라 업무용을 대상으로 용도별(5가지), End-Use별(7가지), 기기별로 전력사용 실태를 조사 및 분석하여, 향후 절전잠재량 산정과 DSM프로그램 개발의 기초자료로 사용할 수 있도록 하였다.

2. 본 론

2.1 업무용 건물 전기사용 실태조사

업무용 건물은 용도별로 크게 사무실, 백화점,

호텔, 병원, 학교, 도매업/소매업, 음식점 및 공용 시설로 분류할 수 있으며, End-Use는 냉난방, 조명, 동력, 냉장/냉동, 환기/정화, 사무기기 및 조리 등으로 분류된다. 업무용 건물의 전기사용 실태조사에서는 건물별 일반사항, 건물 전력사용실태, 주요 용도별 전기기기 전력사용 실태 등으로 구분하여 조사하였으며, 용도별로 대표성이 있는 건물을 표본으로 선정하였다. 표 1은 조사내용을 일부 나타낸 것이다.

표 1. 건물의 전기사용 실태조사 항목(예)

건물일반사항	건물전력 사용실태	용도별 전기기기 전력사용실태
건물용도	건물계약전력	기기설치년도
건물층수	연간 전력사용량	설치대수
건물연면적	건물최대부하	규격(사양)
건물 냉난방면적	계통 피크시 부하	소비전력(kW)
건물 조명면적	건물평균부하	사용시간대(평일)
건물사용패턴	월별 전력사용량	일평균사용시간
준공년도	월별 피크전력	주간 사용빈도

전기기기별 전력사용실태를 분석하기 위해서는 사용되는 전기기기의 설치대수, 규격, 소비전력 및 사용율(사용시간) 등의 정보가 있어야 하며, 실제 사용되는 기기와 사용되지 않는 기기에 대한 구분이 명확해야 정확한 분석이 이루어질 수 있다. 표 2는 각 End-Use별 전기기기를 분류한 것이다.

표 2. 업무용 건물의 End-Use 분류(예)

냉방	난방	조명	동력
-터보식 -스크류식 -왕복동식 -빙축열 -패키지에어컨 -룸에어컨	-보일러용 송풍기 -팬코일 모터 -온풍기 -전기라디에이터 -기타	-형광등 -방전등 -백열등	-엘리베이터 -에스컬레이터 -펌프
냉장/냉동	환기/정화	사무기기	조리
-냉장고 -냉동고	-공기정화기 -환풍기 -청소기	-컴퓨터 -복사기 -프린터	-전자레인지 -보온밥통 -전기오븐 -식기세척기 -기타

2.2 업무용 건물의 전력량 및 부하실태분석

본 연구에서는 업무용 건물의 전력량 및 부하실태를 분석하기 위해 건물을 사무실, 백화점, 호텔,

병원 및 공용시설의 5개 용도별로 각각 3개 표본 건물을 선정하여 각 End-Use별 전력량 및 부하실태를 분석하였다.

2.2.1 업무용 건물의 전력량 분석

업무용 건물의 용도별, End-Use별 연간 전력사용량 규모를 살펴보면 표 3과 같으며, 표 4는 연간 전력사용량 구성비를 나타낸 것이다.

표 3. 업무용 건물의 End-Use별 전력량 규모
(단위 : MWh)

구분	사무실	백화점	호텔	병원	공용시설
냉난방	536.9	804.4	690.0	767.5	1286.9
조명	969.9	1980.2	1059.2	1301.4	1899.7
동력	1576.1	1656.5	1297.2	1739.3	2389.9
냉장/냉동	116.9	100.0	138	133.5	73.5
환기/정화	108.3	128.5	124.3	66.6	49.0
사무기기	961.3	38.0	58.7	100.1	367.7
조리	60.6	52.4	82.8	162.6	61.3
계	4,330	4,760	3,450	4,171	6,128

표 4. 업무용 건물의 End-Use별 전력량 구성비
(단위 : %)

구분	사무실	백화점	호텔	병원	공용시설
냉난방	12.4	16.9	20.0	18.4	21.0
조명	22.4	41.6	30.7	31.2	31.0
동력	36.4	34.8	37.6	41.7	39.0
냉장/냉동	2.7	2.1	4.0	3.2	1.2
환기/정화	2.5	2.7	3.6	1.6	0.8
사무기기	22.2	0.8	1.7	2.4	6.0
조리	1.4	1.1	2.4	3.9	1.0
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

표에서 보는 바와 같이 전력사용량은 사무실의 경우 동력이 가장 많으며, 이어서 조명, 사무기기, 냉난방 순으로 많다. 백화점은 조명의 전력량이 가장 많으며, 이어서 동력, 냉난방 순이다. 호텔, 병원, 및 공용시설은 동력, 조명, 냉난방 순으로 전력사용량이 많음을 볼 수 있다. 대체적으로 모든 건물에서 동력의 전력사용량 비중이 높으며, 냉난방의 경우는 주로 하계와 동계에만 사용되기 때문에 전력사용량 비중이 동력이나 조명에 비해 적게 나타났다. 기타 냉장/냉동, 환기/정화, 조리 부문의 전력사용량은 다른 End-Use에 비해 상당히 낮은 비중을 차지한다.

2.2.2 업무용 건물의 부하 분석

업무용 건물의 용도별, End-Use별 시스템 피크 시 부하규모를 살펴보면 표 5과 같으며, 표 6은 부하 구성비를 나타낸 것이다. 여기서 시스템 피크는 8월 13일 15시 기준이며, 하계피크를 대상으로 하였다.

표 5. 업무용 건물의 End-Use별 부하규모
(단위 : kW)

구분	사무실	백화점	호텔	병원	공용시설
냉방	620.3	639.2	222.1	527.8	475.0
조명	378.3	340.0	108.8	282.6	673.5
동력	381.7	521.9	266.2	633.4	858.6
냉장/냉동	42.6	61.2	13.4	52.0	24.5
환기/정화	46.0	40.8	7.0	25.9	42.4
사무기기	211.3	28.9	5.2	39.0	122.7
조리	23.8	68.0	17.3	63.3	33.3
계	1704	1700	640	1624	2230

표 6. 업무용 건물의 End-Use별 부하 구성비
(단위 : %)

구분	사무실	백화점	호텔	병원	공용시설
냉방	36.4	37.6	34.7	32.5	21.3
조명	22.2	20.0	17.0	17.4	30.2
동력	22.4	30.7	41.6	39.0	38.5
냉장/냉동	2.5	3.6	2.1	3.2	1.1
환기/정화	2.7	2.4	1.1	1.6	1.9
사무기기	12.4	1.7	0.8	2.4	5.5
조리	1.4	4.0	2.7	3.9	1.5
계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

표에서 보는 바와 같이 사무실은 냉방부하가 가장 크며, 이어서 동력과 조명이 비슷한 규모로 나타났다. 백화점도 냉방부하의 비중이 가장 높으며, 이어서 동력과 조명의 순으로 높게 나타났다. 호텔과 병원은 각각 동력부하의 비중이 가장 크며, 이어서 냉방과 조명 순으로 크게 나타났고, 공용시설도 동력부하가 가장 크며 이어서 조명과 냉방순으로 높게 나타났다. 따라서 부하는 사무실과 백화점의 경우 냉방부하가 시스템 피크에 가장 크게 기여하며, 호텔, 병원 및 공용시설의 경우는 동력부하가 시스템 피크에 가장 크게 기여함을 알 수 있다.

2.3 업무용 건물의 End-Use별 전력량 비교

업무용 건물의 End-Use별 전력량을 비교하면, 그림 1 ~ 그림 7과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 냉난방의 경우 공용시설, 조명은 백화점, 동력은 병원, 냉장/냉동 및 환기/정화는 호텔, 사무기기는 사무실 그리고 조리는 병원의 전력량 구성비가 가장 높았다. 한편, 전력량 구성비가 가장 낮은 건물은 냉난방과 조명은 사무실, 동력은 백화점, 냉장/냉동 및 환기/정화는 공용시설, 사무기기 및 조리는 백화점으로 나타났다.

한편, 부하는 전반적으로 냉방과 동력의 비중이 가장 높게 나타나는데, 이는 하계피크시간대에 냉방부하의 사용량이 많고, 동력의 경우는 근무시간 내내 사용되는 것에 기인한다.

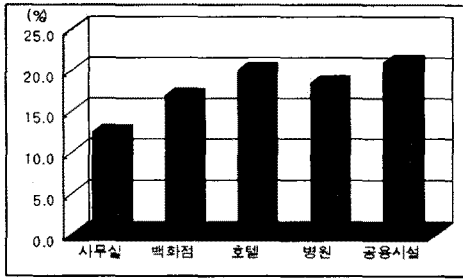


그림 1. 냉난방의 건물용도별 전력량 비교

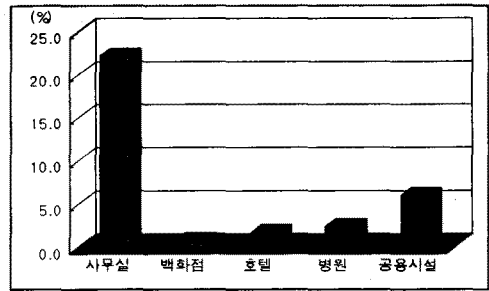


그림 6. 사무기기의 건물용도별 전력량 비교

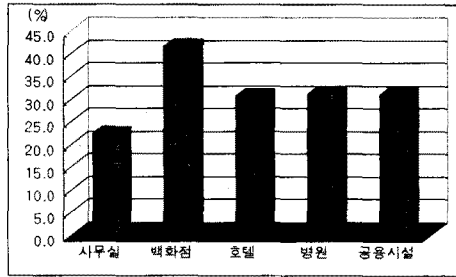


그림 2. 조명의 건물용도별 전력량 비교

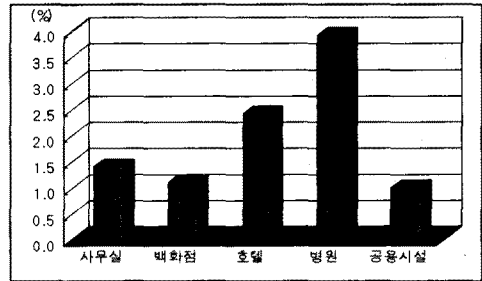


그림 7. 조리의 건물용도별 전력량 비교

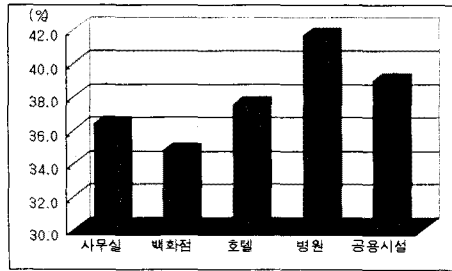


그림 3. 동력의 건물용도별 전력량 비교

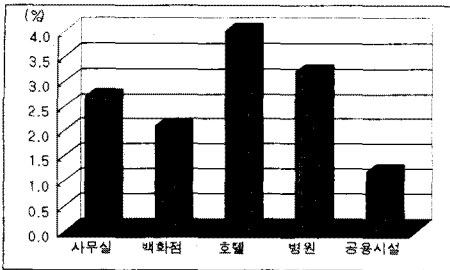


그림 4. 냉장/냉동의 건물용도별 전력량 비교

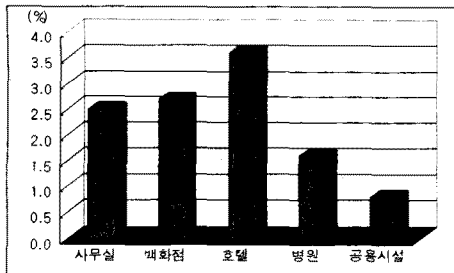


그림 5. 환기/정화의 건물용도별 전력량 비교

3. 결 론

본 연구에서는 업무용 건물의 End-Use별 전력 사용실태를 5가지 용도별로 분류하여 분석하였다. 분석결과 전력량의 경우는 백화점을 제외한 대부분의 건물에서 동력의 비중이 가장 높았으며, 이어서 조명과 냉난방의 순으로 높게 나타났다. 그리고 부하의 경우는 하계피크시 기여도가 높은 냉방부하의 비중이 사무실과 백화점에서 가장 높았으며, 호텔, 병원 및 공용시설은 동력의 비중이 가장 높았다.

업무용 건물에 대한 효과적인 수요관리(DSM)를 하기 위해서는 본 연구에서 제시한 바와 같이 용도별 End-Use별로 접근하여 전력사용실태를 조사분석하고, 이를 기초로 DSM 프로그램의 개발이 이루어져야 할 것이며, 본 연구가 이러한 수요관리에 효과적으로 활용될 것으로 기대된다.

향후 업무용 전기사용에 대한 보다 정확한 분석을 위해서 용도별 대표적 건물에 대한 신뢰성 있는 데이터의 조사와 아울러 보다 세분된 End-Use별 기기별 전력사용량 및 부하에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

(참 고 문 헌)

- (1) 한국전기연구소, DSM 잠재량 평가와 모니터링을 위한 기법개발 및 활용방안 연구, 1997.4
- (2) 한국전력공사, 대형건물 정밀진단 및 절전잠재량 조사, 1996. 6
- (3) 한국전력공사, 장기전력수요예측, 1995.12