

조명기구 부하곡선 실태조사

(A Survey on the Actual Load Curve of lighting Apparatus)

郭熙魯* · 李鎮雨**
(Hee-Ro Kwak · Chin-Woo Yi)

요 약

우리나라 일반용 및 산업용 조명기구의 일부하곡선 및 연간점등시간을 조사하였다. 조사결과는 일부 하곡선은 일반용의 경우 오후 8시에, 산업용의 경우는 오전 10시에 첨두치를 나타내었다. 연간점등시간은 일반용이 2,948시간, 산업용이 4,066시간으로 조사되었다.

Abstract

In this paper, we investigate the daily load curve and yearly lighting hours of general and industrial Korean lighting apparatus. The daily load curve of lighting apparatus shows the peak use at 8 p.m. in general and 10 a. m. in industrial building. The yearly lighting hours are 2,948 hours in general and 4,066 hours in industrial building.

1. 서 론

조명은 사람의 활동과 매우 밀접한 관계를 갖고 있으며, 사람의 생활양식 및 생활수준이 변화함에 따라 더욱 발전하고 있다. 또한 적절한 에너지 관리의 측면에서 볼 때, 전체 전력사용량의 많은 부분을 차지하고 있는 조명용 전력의 사용 패턴을 파악하는 것은 매우 중요한 일이다.

본 조사에서는 국내의 주택용을 제외한 일반용, 산업용 수용가의 조명기구 사용실태를 조사하였다.

조사대상은 국내 일반용, 산업용 수용가를 조사대상 모집단으로 하였으며, 표본으로는 1994년 5월 현재 국내 일반용 636,062 수용가, 산업용 162,625 수용가 중 임의 추출한 일반용 1,284 수용가 및 산업용 541 수용가를 선정하였다.

조사시기는 1994년 3월 14일부터 4월 15일까지의 예비조사를 거쳐, 1994년 5월 30일부터 6월 25일까지 조사를 시행하였으며, 1994년 6월 27일부터 7월 2일까지 사후 조사를 하였다.

조사내용은 건물의 용도별 조명기구별 사용시간과 연간 조명사용시간을 조사하였다. 또한 각각의 1일 사용시간과 1회 사용시간 등 전력소비 형태에 관하여 조사하였다. 그리고 24시간별로 조명기구의 사용시간을 분석하기 위하여 일기표

*正會員: 崇實大 工大 電氣工學科 教授
**正會員: 湖西大 工大 電氣工學科 助教授
接受日字: 1995年 3月 8日

를 작성하여 각 시간마다의 전력사용 여부를 조사하였다.

조사방법은 일반용 수용가는 조사원이 응답자에게 조사표를 배포한 후, 응답자가 기록한 것을 수집하였으며, 산업용 수용가는 조사표를 이용한 우편에 의한 설문조사 방법을 사용하였다.

2. 표본설계

표본은 업종에 따라 일반용 및 산업용의 두 개 군으로 분류하였으며, 표본의 크기는 일반용 1,284수용가, 산업용 541 수용가로 정하였다.

일반용 및 산업용 각 표본군은 다시 사용전력량을 기준으로 하여, 일반용 수용가는 사용전력량 1,000,000(kWh)이상의 수용가와 1,000,000(kWh)미만의 두 그룹으로 나누었으며, 산업용 수용가는 계약전력1,000(kW)이상의 수용가와 1,000(kW)미만의 두 그룹으로 나누었다.

업종에 따른 결과를 얻기위하여 위에서 나눈 각 그룹을 다시 정부표준산업분류의 중분류에 따라 다시 층화 하였다.

각 층의 표본을 배정하기 위하여 다음과 같은 배분식을 사용하였다.

$$N_{kj} = K_k \frac{P_{kj}}{P_{ki}} \frac{P_{kj}}{P_{kj}} \quad (1)$$

여기에서, 첨자 K는 군을 나타내며, 첨자 j는 그룹을 나타내며, 첨자 i는 층을 나타낸다.

- N_{kj} = k군 j그룹 i층의 표본수
- N_k = k군의 모집단 수용수
- P_{ki} = k군의 전체 사용전력량
- P_{kj} = k군 j그룹의 사용전력량
- P_{ki} = k군 j그룹의 전체 사용전력량
- P_{kj} = k군 j그룹 i층의 사용전력량

3. 조명기구 부하곡선 분석

3.1 일부하곡선

표 1에 일반용 및 산업용 수용가의 조명용 전력의 일부하곡선을 나타내었다. 조사결과에 따르면 조명용 전력은 오후 8시에 가장 많이 사용되며, 점심시간에는 그 사용량이 감소하는 것으로 나타났다.

조명기구별 일평균 점등시간은 형광등이 고광도 방전등이나 백열등에 비하여 길게 나타났으며, 업종별 일평균 점등시간은 일반용이 10.2시간, 산업용이 13.9시간으로 조사되었다. 업종별 조명기구별 일평균 점등시간을 표 2에 나타내었다.

표 1. 계약종별 조명용 전력 일부하곡선표

Table 1. Daily load curve of lighting power

단위 : MW

시간	일반용	산업용	합계
1	223	1,911	2,134
2	219	1,932	2,151
3	151	1,975	2,126
4	149	1,987	2,137
5	140	1,977	2,117
6	171	1,728	1,900
7	683	830	1,513
8	1,125	930	2,055
9	1,430	2,250	3,680
10	1,518	2,346	3,864
11	1,842	2,220	4,062
12	1,840	2,212	4,051
13	1,612	1,529	3,141
14	1,763	2,232	3,995
15	1,797	2,235	4,032
16	1,852	2,233	4,085
17	1,884	2,269	4,153
18	1,980	2,105	4,084
19	1,939	1,773	3,713
20	2,011	2,455	4,466
21	759	2,363	3,122
22	1,188	2,143	3,331
23	666	2,043	2,708
24	524	2,090	2,614

표 2. 일평균 점등시간

Table 2. Average lighting hours perday

단위 : 시간/일

조명기구	일반용	산업용
직관형광등	10.5	14.1
서크라인형광등	8.3	14.6
컴팩트형광등	10.4	12.6
고광도방전등	10.2	13.3
백열등	9.1	12.6
평균	10.2	13.9

3.2 월부하곡선

계약종별 조명기구의 월별 평균 점등일수는 조명기구의 종류와 계절에 무관하게 모든 조명기구에 대하여 비슷하게 나타났다. 표 3에 일반용 및 산업용 조명기구의 월평균 점등일수를 나타내었다.

3.3 연간점등시간

조명기구별 연간 점등시간은 다음 표 4와 같다.

3.4 조명기구 품목별 사용행태

조명기구 사용 일부하곡선은 시간대별로 모든 조명기구에 대하여 서로 다르게 변화하는 것으로 조사되었다. 직관 형광등과 콤팩트 형광등은 주간에 많이 사용되며, 서크라인 형광등과 백열등은 주로 저녁이후에 사용되며, 고광도 방전등은 야간에 많이 사용되는 것으로 나타났다.

일반용 수용가의 경우, 최대 사용시간대는 직관형광등은 오전 11시와 오후 5시, 서크라인은 오후 9시로 조사되었다. 콤팩트 형광등의 경우는 오후 5시에 가장 많이 사용되고 있다. 고광도 방전등의 경우는 9시에 사용량이 가장 많은 것으로 나타났다. 조명용 전력의 시간에 대한 사용행태를 조사한 결과는 다음 표 5와 같다.

조명기구 품목별 월부하곡선은 월별로 모든 조명기구에 대하여 비슷한 변화를 하는 것으로 조사되었다. 조명기구는 백열등을 제외하고는 대개 월 평균 25일 정도 점등되고 있는 것으로 나타났

다.

조사된 월평균 점등일수는 서크라인 형광등이 다른 조명기구에 비하여 다소 많이 나타났으며, 백열등의 점등일수는 다소 적은 것으로 조사되었

다. 산업분류에 따른 월평균 점등일수를 살펴보면, 업종별로는 수도사업, 육상운송 및 파이프라인

표 3. 계약종별 조명기구 월평균 점등일수
Table 3. Average lighting days per month

단위 : 일/월

월	1	2	3	4	5	6
일반용	23.86	22.37	25.22	24.86	25.08	24.96
산업용	24.36	22.67	25.52	24.95	24.69	24.84
평균	24.11	22.52	25.37	24.91	24.89	24.90

월	7	8	9	10	11	12
일반용	22.93	22.48	24.58	25.00	25.03	25.01
산업용	24.18	23.50	23.61	24.59	24.98	25.21
평균	23.55	22.99	24.10	24.79	25.01	25.11

표 4. 연간 점등시간
Table 4. Yearly lighting hours

단위 : 시간/년

조명기구	일반용	산업용
직관형광등	3,074	4,107
서크라인형광등	2,622	4,577
콤팩트형광등	2,963	3,605
고광도방전등	3,136	4,109
백열등	2,272	3,135
평균	2,948	4,066

표 5. 시간대별 조명용 전력 사용실태
Table 5. Use of lighting power by measure of times

단위 : 시간/년

조명기구	평균		피크시		조명 피크시	
	전력 [kW]	수용율 [%]	전력 [kW]	수용율 [%]	전력 [kW]	수용율 [%]
직관형광등	1,781,855	41.5	2,875,333	67.0	2,137,889	49.8
서크라인형광등	17,977	24.0	1,668	2.5	63,746	95.6
콤팩트형광등	123,635	40.3	18,570	60.5	16,293	53.1
고광도방전등	1,026,666	45.8	796,202	35.5	1,545,624	69.0
백열등	295,930	32.5	340,200	37.3	578,510	63.5
합계	3,134,790	41.6	4,031,974	53.5	4,342,062	57.6

- 주) • 평균사용전력은 하루 사용전력량을 24시간으로 나누어 계산한 수치임.
- 피크시는 오후 3시에 사용하는 전력을 조사한 것임.
- 조명 피크시는 오후 8시에 사용하는 전력을 조사한 것임.

운송업이 점등일수가 많았으며, 고무 및 플라스틱 제품 제조업, 전기, 가스 및 증기업, 금융업, 교육서비스업, 보건 및 사회복지사업, 오락, 문화 및 운동관련산업이 점등일수가 적은 것으로 조사되었다. 특히 교육 서비스업, 보건 및 사회복지사업은 1, 2월과 8월에 점등일수가 특히 적어진다.

용도별 월평균 점등일수는 공공시설에서는 무대, 작업장과 회의실의 월평균 점등일수가 적으며, 열람실의 경우 월별로 차이가 크게 나타났다. 공장, 교통, 병원의 경우는 모든 용도에서 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 사무실도 회의실을 제외한 모든 용도도 월평균 점등일수는 커다란 변화는 없었다. 상점 및 옥외시설은 연중 점등일수에 변화가 없는 것으로 조사되었다. 학교는 방학과 수업기간의 차이가 크게 나타났다.

4. 검토 및 결론

조명용 전력의 일부하곡선을 조사한 결과 최대

사용시간대는 오후 8시로 조사되었다. 이러한 결과는 전체적인 최대 전력사용 시간대가 오후 3시인 것과는 차이가 난다. 조명기구별 일평균 점등시간은 업종과 조명기구별로 크게 차이가 나지 않는 것으로 조사되었다. 계약종별 월평균 점등일수는 계절에 무관하게 나타났으며, 산업분류별 월평균 점등일수는 업종별로 다소 차이가 있었다. 특히 학교는 수업기간과 방학기간의 차이가 크게 나타났다.

본 연구에서 조사한 결과는 일반적으로 생각되어지고 있는 조명기구 사용실태에서 크게 벗어나지 않는 결과를 얻었다. 그러나 그 결과를 정량적으로 조사한 것은 그 의의가 크다고 할 수 있다. 연구방법 중 표본 추출의 방법을 본 연구에서는 난수표를 사용한 임의 추출법을 사용하였으나, 각 군의 여러가지 특성을 대표할 수 있는 표본을 선정하여 조명기구의 사용실태를 조사하는 방법의 도입도 검토할 필요가 있다고 사료된다.

◇ 著 者 紹 介 ◇



곽 희 로(郭熙魯)

1942年 3月 1日生. 1967年 서울大 工大 電氣工學科 卒. 1978年 호주 New South Wales大 大學院 電氣工學科 卒(碩士). 1986年 中央大 大學院 電氣工學科 卒(博士). 1967年 韓電 勤務. 1986年 美國 MIT Visiting Scientist. 現在 崇實大 教務處長, 電氣工學科 教授, 當學會 副會長.



이 진 우(李鎮雨)

1961年 2月 4日生. 1984年 서울大 工大 電氣工學科 卒. 1985年 서울大 大學院 電氣工學科 卒(碩士). 1990年 서울大 大學院 電氣工學科 卒(博士). 세명백트론(株) 研究室長 勤務. 現在 湖西大 工大 電氣工學科 助教授. 當學會 理事