

# 병원용 건물의 부하종별 전력소비특성 분석 및 수용률 기준 정립에 관한 연구

(Recommended Practice for a Reasonable Design Demand Factor and Analysis of  
Power Consumption Characteristics by loads in Hospitals)

유상봉\* · 김세동\*\*

(Sang-Bong Yoo · Se-Dong Kim)

## 요 약

병원용 건물과 같은 전력다소비 건물에서는 전력의 효율적 이용에 의한 에너지절감을 위해서 설계 단계부터 합리적인 전기설비 설계가 요청되고 있다. 본 연구에서는 병원용 건물 32개소를 선정하여 부하종류별 전력소비특성을 조사 분석하였고, 9개소의 전기설계사무소로부터 설계단계에서 적용하는 수용률값을 조사하였다. 조사된 자료의 전체 특징과 중심적인 경향을 알아 보기 위해서 평균값, 표준편차, 최대값, 최소값, 중앙값 등의 특징파라미터를 분석하였고, 회귀분석을 통한 선형적인 방법과 비선형적인 방법으로 그 경향을 확인하였다. 그 결과 합성 수용률 평균값은 47.5[%]이었으며, 전력용변압기는 용량에 있어서 많은 여유를 가지고 있는 것으로 나타났다. 이를 토대로 변전설비용량의 합리적인 설계를 위하여 부하종별 수용률 기준(안)을 제시하였고, 변전설비용량 산정에 필요한 자료를 데이터베이스화하였다.

## Abstract

It is increased electrical energy consumption with the development of intelligence society in hospitals and thus an energy conservation through efficient use of electricity became more important. This paper shows a reasonable design demand factor in hospitals, that was made by the systematic and statistical way considering actual conditions, such as investigated electric equipment capacity, peak power consumption, demand factor, etc., for 32 hospitals and 9 electrical design offices. In this dissertation, it is necessary to analyze the key features and general trend from the investigated data. It made an analysis of the feature parameters, such as average, standard deviation, median, maximum, minimum and thus it was carried the linear and nonlinear regression analysis.

Key Words : Demand Factor, Transformer Capacity, Design Criteria of Electrical Installations

\* 주저자 : 용인송담대학 조명인테리어과  
 \*\* 교신저자 : 두원공과대학 전기공학과  
 Tel : 031-670-7167, Fax : 031-670-7161  
 E-mail : kimse@doowon.ac.kr  
 접수일자 : 2007년 3월 13일  
 1차심사 : 2007년 3월 16일  
 심사완료 : 2007년 3월 30일

## 1. 서 론

병원용 건물에 있어서 건물 기능이 고도화되고 ME(의료용전자기기)기기 및 사무자동화기기들의 확대로 전기 소비가 급격히 증가하고 있다. 이와 같은 전력다소비 건물은 전력의 효율적 이용에 의한 에너지 절감은 물론 전기에너지의 이용 합리화 축진이 더욱 요구된다.

따라서 효율적인 전기설비 설계를 위해서는 건물의 부하 특성에 적합한 합리적이고 통계적인 부하종별 수용률 적용 기준이 필요하다. 또한 수용률은 적용값에 따라 변압기 용량 산정에 중요한 요인으로 작용되고, 전력회사와의 계약전력 및 송배전설비·발전설비의 용량 결정에 까지도 영향을 미치는 매우 중요한 요인이기도 하다. 그러나 우리나라는 부하종류별 부하 가동 특성을 고려한 수용률 기준과 이를 제정하기 위해 필요한 우리나라의 통계적인 자료가 매우 부족하여 외국의 데이터를 이용하고 있는 실정이다[1-2].

대한전기협회에서 제정한 '내선규정'에서 전동 및 소형전기기계기구에 대해서 건축물의 종류에 따라 수용률을 제시하고 있으나 부하종별의 수용률기준을 제시하고 있지 않다[3].

본 연구에서는 병원용 건물 32개소를 선정하여 부하종류별 전력소비특성을 조사 분석하였고, 9개소의 전기설계사무소로부터 설계단계시 적용하는 수용률을 조사하였다. 조사된 자료의 전체 특징과 중심적인 경향을 알아 보기 위해서 평균값, 표준편차, 최대값, 최소값, 중앙값 등의 특징파라미터를 분석하였고, 회귀분석을 통한 선형적인 방법과 비선형적인 방법으로 그 경향을 추정하여 곡선으로 나타내었다. 이를 토대로 전력용변압기 용량의 합리적인 설계를 위하여 부하종별 수용률 기준(안)을 제시하였고, 변전설비용량 산정에 필요한 자료를 데이터베이스화하였다.

## 2. 변압기 용량 산정과 수용률 고찰

### 2.1 전력용변압기의 용량 산정

변압기는 1차 권선에 공급된 전력을 최소의 손실

로 2차 권선에 전달하는 전기기기이다. 변압기의 정격 용량이란 정격 2차 전압, 정격 주파수 및 정격 역률에 있어서 지정된 온도상승 한도를 초과하지 않고, 2차 단자간에 얻어지는 피상전력[kVA]으로 표시한다. 변압기 용량의 적정 설계는 매우 중요하며, 신뢰성있는 변압기의 운전과 운용비의 절감을 도모할 수 있다. 그러나 변압기 용량이 부하설비용량에 대하여 적정하지 못하면 다음과 같은 문제가 발생할 수 있다[1].

- (1) 변압기 용량이 부하의 최대수요전력에 비해 너무 작으면 변압기를 과부하 운전하게 되고, 변압기 수명 단축을 초래하는 결과가 된다. 또한 부하손의 증가로 효율이 저하한다.
- (2) 반면에 변압기 용량이 너무 크게 되면 설비비용의 증가, 계약 전력의 증대, 무부하 손실의 증대 등 직접적으로 경제적 부담이 발생한다.

일반적으로 변압기용량을 산출하기 위해서 먼저 실시하는 작업이 부하조사이다. 부하의 분포 단위마다 부하종류, 전압, 용량 및 대수를 종합한 부하일람표를 작성하고, 이를 토대로 각 부하의 입력값을 계산하여 집계한 다음에 수용률을 곱해서 최대수요전력을 산출한다. 그리고 여기에 장래의 증가분을 감안하여 변압기용량을 산정한다. 그러나 계획시점에서는 부하가 모두 결정되어 있지 않고 프로세스도 유동적이며 변경되는 수가 많으므로 이러한 부분은 각종 통계자료를 참고로 해서 추정 계산한다. 변압기 용량은 다음과 같이 산정한다.

- (1) 조명, 사무자동화기기, 일반동력, 냉방동력, 특수 부하 등의 부하종별 설비용량을 결정한다. 그러나 기본 설계 단계에서는 부하설비용량을 추정하기가 어려워 각종 국내외 통계자료를 활용한다.
- (2) 부하설비용량으로부터 적정 수용률을 곱하여 최대수요전력을 예측하고, 역률, 전압변동률을 고려하고, 아울러 장래의 부하 증가율을 감안한 후, 각 부하종별 변압기의 용량[kVA]을 결정한다.

특히 주변압기 용량은 부하 전체의 특성, 수용률, 부동률, 부하율 등을 가능한 정확히 파악하고, 장래

의 부하 증가율, 운전 조건 및 급전 방식 등의 관련 사항을 충분히 검토하여 적절한 용량이 선정되도록 설계한다.

## 2.2 수용률

수용률은 건물 내에 시설된 전 부하설비용량에 대하여 실제로 사용되고 있는 부하의 최대수요전력의 비율을 나타내는 계수로서, 처음 전기설비를 설계할 때에 변전설비용량 및 간선 굵기 등을 결정하는데 필요한 지표이다.

건물의 전기설비는 일부만 가동되는 경우가 많으며, 최대 용량으로 가동된다고 하더라도 최대 부하 시간은 시시각각으로 변화되며, 최대 부하는 총부하설비용량에 비해 적은 것이 일반적이다. 이처럼 수용률은 전력수요 정도를 나타내기 위하여 사용되는 것으로서 건물의 용도, 부하의 종류, 운전 기간 등에 따라 다르게 나타난다. 수용률은 변압기뱅크별 또는 부하 종류별로 표준값을 제시하여야 하나 앞에서 설명한 바와 같이 관련 자료 및 기준이 매우 미흡한 실정이다.

## 3. 내선규정 기준 검토

대한전기협회에서 제정한 내선규정에서 전등 및 소형전기기계기구에 대해서 수용률 기준을 표 1과 같이 제시하고 있다[3]. 그러나 동력부하 및 특수 부하(OA 부하, ME부하 등)에 대한 수용률 기준은 제시된 자료가 없다.

표 1. 내선규정에서 정하고 있는 수용률 기준  
Table 1. Demand factor prescribing by indoor wiring regulation

건축물의 종류	수용률[%]
호텔, 병원, 주택, 기숙사, 여관, 창고	10[kVA] 초과 부하 50[%]
사무실, 은행, 학교	10[kVA] 초과 부하 70[%]

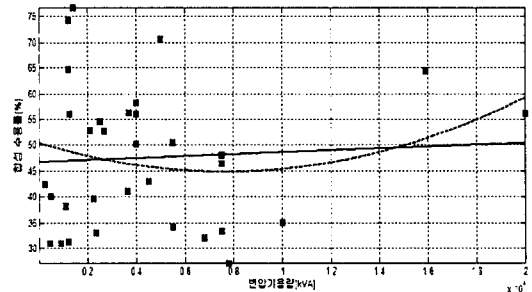
## 4. 부하종별 특징파라미터 및 회귀 분석이론을 이용한 수용률 분석

### 4.1 합성 수용률의 적용 실태 분석

병원 전체 부하설비용량과 최대수요전력을 조사하였다. 조사된 최대수요전력은 수전단에 설치되어 있는 최대수요전력계(DM)로부터 조사된 값이며, 수용률과 부등률이 함께 반영된 것이므로 합성 수용률에 대하여 분석하였다.

표 2. 합성 수용률 적용 실태 분석  
Table 2. Present status of total demand factor

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	테이터건수
총부하설비용량 [kVA]	20,000	250	4,505	4,394	3,675	32
합성수용률 [%]	76.8	27.2	47.5	13.8	47.2	



항 목	회귀 모형식	최소제곱 평균오차	상관 계수
1차 선형	$y = -0.000x + 46.721$	13.3	0.0598
2차비선형	$y = 0.000x^2 - 0.001x + 50.407$	13.0	

그림 1. 합성 수용률의 적용 실태 및 회귀모형식  
Fig. 1. Present status of total demand factor and regression analysis model

표 2는 조사 빌딩 32개소에 대한 합성 수용률의 적용 현황을 통계 분석한 자료이며, 전체 분포되어 있는 합성 수용률값은 27.2~76.8[%]이

병원용 건물의 부하종별 전력소비특성 분석 및 수용률 기준 정립에 관한 연구

고, 평균값은 47.5[%], 표준 편차는 13.8[%]로 분석되었다.

그림 1에서 보는 바와 같이 조사된 총부하설비용량과 수용률과는 매우 약한 상관관계를 나타내고 있는 것으로 분석되었고, 최소제공평균오차는 1차 선형 회귀 모형식 및 2차 선형 회귀 모형식에서 각각 13.3[%], 13.0[%] 발생한 것으로 분석되었다. 조사 결과, 조사 수용가 대부분이 전력용 변압기의 여유가 많게 운전되는 것을 알 수 있다.

4.2 일반전등전열부하의 수용률 분석

일반전등전열부하용 변압기가 시설되어 있는 병원을 대상으로 분석하였으며, 최대수요전력은 수전일지 상에 작성된 자료를 기준으로 하였고, 부하설비용량은 수용가에서 제시한 용량을 기준으로 하였다.

표 3은 조사 병원 26개소의 일반전등전열부하용 수용률의 적용 현황을 통계 분석한 자료이며, 전체 분포되어 있는 일반전등전열부하용 수용률값은 26.6~82.0[%]이고, 평균값은 48.9[%], 표준 편차 15.8[%]로 분석되었다.

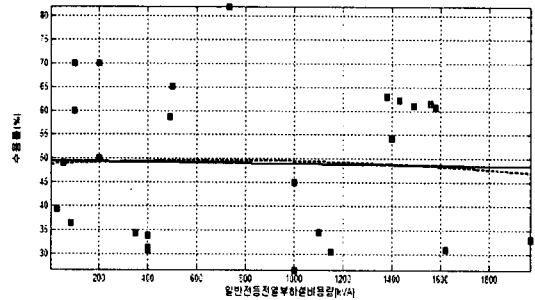
표 3. 일반전등전열부하의 수용률 적용실태 분석  
Table 3. Present status of demand factor in lighting and outlet loads

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	데이터 건수
일반전등전열 부하설비용량[kVA]	1,970	28	796	610	615	26
수용률[%]	82.0	26.6	48.9	15.8	49.5	

그림 2에서 보는 바와 같이 조사된 부하설비용량과 수용률과는 매우 약한 상관관계를 나타내는 것으로 분석되었다. 그리고, 최소제공평균오차는 1차 선형 회귀모형식에서 15.5[%], 2차 비선형 회귀모형식에서 15.5[%] 발생한 것으로 분석되었다.

조사 결과, 조사 수용가 대부분이 일반전등전열부하용 변압기의 여유가 많게 운전되고 있는 것으

로 판단되며, 일반전등전열부하로 연결되는 부하종류로는 전등부하 이외 각종 사무자동화기기 등이다.



항 목	회귀 모형식	최소제공 평균오차	상관 계수
1차선형	$y = -0.001x + 49.441$	15.56	-0.0214
2차비선형	$y = 0.000x^2 + 0.0023x + 48.7723$	15.55	

그림 2. 일반전등전열부하의 수용률 적용 실태 및 회귀 모형식

Fig. 2. Present status of demand factor and regression analysis model in lighting and outlet loads

표 4는 전기설계사무소 9개소에서 조사한 일반전등전열부하의 설계 수용률을 통계 처리한 것이며, 평균값은 64.4[%], 표준 편차는 13.1[%]로 분석되었다.

표 4. 일반전등전열부하용 설계 수용률  
Table 4. Demand factor of design in lighting and outlet loads

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	데이터 건수
일반전등전열부하용 설계 수용률	80	50	64.4	13.1	60	9

일반적으로 변압기용량은 설계시 관련 기준에 준하여 수용률을 적용하고 있지만, 실제 현장에서 운영된 결과의 실태조사 평균 수용률이 48.9[%]로 낮게 운영되고 있었으므로 수용률 기준의 재검토가 필

요하다고 사료된다. 따라서 일반전등전열부하의 수용률은 병원의 규모 및 사용특성 등을 고려하여 45~75%(중앙값 60%) 정도를 반영하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 다만 장래 부하증가율과 고조파발생기기로 인한 변압기 출력감소를 등을 고려하여 일반전등전열부하의 수용률을 설계자가 조정할 수 있다.

### 4.3 일반동력부하의 수용률 분석

일반동력부하용 변압기가 시설되어 있는 병원을 대상으로 분석하였으며, 최대수요전력은 수전일지상에 작성된 자료를 기준으로 하였고, 부하설비용량은 수용가에서 제시한 용량을 기준으로 하였다.

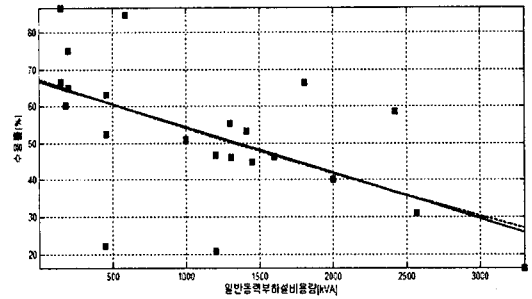
표 5는 조사 병원 22개소의 일반동력부하용 수용률의 적용 현황을 통계 분석한 자료이며, 전체 분포되어 있는 일반동력부하용 수용률값은 16.3~86.6[%]이고, 평균값은 52.4[%], 표준 편차 18.9[%]로 분석되었다.

표 5. 일반동력부하의 수용률 적용실태 분석  
Table 5. Present status of demand factor in general motor loads

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	데이터 건수
일반동력부하 설비용량[kVA]	3,300	150	1,154	881	1,200	22
수용률[%]	86.6	16.3	52.4	18.9	52.7	

그림 3에서 보는 바와 같이 조사된 부하설비용량과 수용률과는 중간정도의 상관관계를 나타내는 것으로 분석되었다. 그리고, 최소제곱평균오차는 1차 선형 회귀모형식에서 15%, 2차 비선형 회귀모형식에서 15% 발생한 것으로 분석되었다.

조사 결과, 일반동력부하의 경우는 변압기 용량이 커질수록 수용률이 크게 낮아지는 특성을 알 수가 있었다. 일반동력부하로 연결되는 부하 종류로는 급배수설비, 환기설비 이외 FCU, AHU 등이다.



항 목	회귀 모형식	최소제곱 평균오차	상관계 수
1차선형	$y = -0.012x + 66.68$	15.07	-0.5773
2차 비선형	$y = 0.000x^2 - 0.014x + 67.3048$	15.07	

그림 3. 일반동력부하의 수용률 적용 실태 및 회귀 모형식  
Fig. 3. Present status of demand factor and regression analysis model in general motor loads

그리고 표 6은 전기설계사무소 9개소에서 조사한 일반동력부하의 설계 수용률을 통계 처리한 것이며, 평균값은 61.5[%], 표준 편차는 10.9[%]로 분석되었다.

표 6. 일반동력부하용 설계수용률  
Table 6. Demand factor of design in general motor loads

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	데이터 건수
일반동력부하용 설계 수용률[%]	75	40	61.5	10.9	65	9

일반동력부하에 대한 수용률을 제시하고 있는 기준이 없으며, 조사 결과 수용률 특성이 일반동력용 변압기용량에 따라 크게 변화하고 있으므로 연결부하의 부하특성을 고려한 일반동력부하 수용률 범위는 40~70%(중앙값 55%) 정도를 반영하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 다만 장래 부하증가율과 고조파발생기기로 인한 변압기 출력감소를 등을 고려하여 일반동력부하의 수용률을 설계자가 조정할 수 있다.

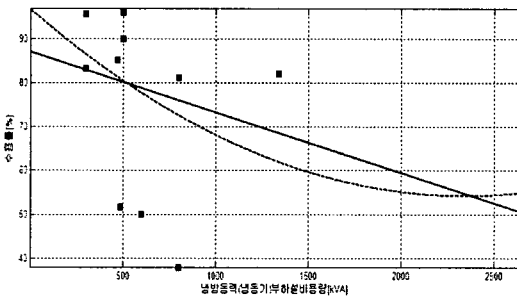
#### 4.4 냉방동력부하의 수용률 분석

냉방동력부하용 변압기가 시설되어 있는 병원을 대상으로 분석하였으며, 최대수요전력은 수전일지상에 작성된 자료를 기준으로 하였고, 부하설비용량은 수용가에서 제시한 용량을 기준으로 하였다.

표 7은 조사 병원 13개소의 냉방동력부하용 수용률의 적용 현황을 통계 분석한 자료이며, 전체 분포되어 있는 냉방동력부하용 수용률값은 38~96[%]이고, 평균값은 76.7[%], 표준 편차 20.9[%]로 분석되었다.

표 7. 냉방동력부하의 수용률 적용상태 분석  
Table 7. Present status of demand factor in air-conditioning loads

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	데이터 건수
냉방동력부하 설비용량[kVA]	2640	300	748	629	500	13
수용률[%]	96	38	76.7	20.9	83.3	



항 목	회귀 모형식	최소제곱 평균오차	상관계수
1차선형	$y = -0.0138x + 87.071$	18.28	-0.4159
2차 비선형	$y = 0.000x^2 - 0.036x + 96.788$	18.03	

그림 4. 냉방동력부하의 수용률 적용 상태 및 회귀 모형식  
Fig. 4. Present status of demand factor and regression analysis model in air-conditioning loads

그림 4에서 보는 바와 같이 조사된 부하설비용량과 수용률과는 중간정도의 상관관계를 나타내는 것

으로 분석되었다. 그리고, 최소제곱평균오차는 1차 선형 회귀모형식에서 18.2[%], 2차 비선형 회귀모형식에서 18.0[%] 발생한 것으로 분석되었다.

조사 결과, 냉방동력부하의 경우는 변압기 용량이 커질수록 수용률이 크게 낮아지는 특성을 알 수가 있었다. 냉방동력부하로 연결되는 터보식냉동기, 흡수식냉동기 등이다.

표 8은 전기설계사무소 10개소에서 조사한 냉방동력부하의 설계 수용률을 통계 처리한 것이며, 평균값은 85[%], 표준 편차는 17.9[%]로 분석되었다.

표 8. 냉방동력부하용 설계수용률  
Table 8. Demand factor of design in air-conditioning loads

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	데이터 건수
냉방동력부하용 설계 수용률[%]	100	55	85	17.95	92.5	10

냉방동력부하에 대한 수용률을 제시하고 있는 기준은 없으며, 조사 결과 수용률 특성이 냉방동력용 변압기용량에 따라 크게 변화하고 있으므로 연결부하의 부사특성을 고려한 냉방동력부하의 수용률 범위는 70~100[%](중앙값 85[%]) 정도를 반영하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 다만 장래 부하증가율과 고조파발생기기로 인한 변압기 출력감소 등을 고려하여 냉방동력부하의 수용률을 설계자가 조정할 수 있다.

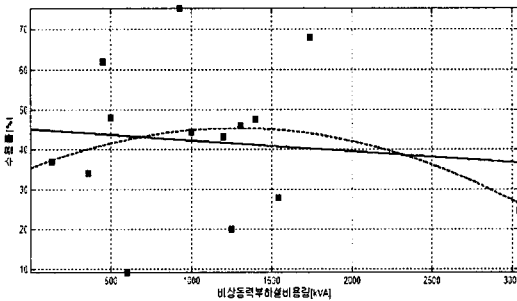
#### 4.5 비상동력부하의 수용률 분석

비상동력 부하용 변압기가 시설되어 있는 병원을 대상으로 분석하였으며, 최대수요전력은 수전일지상에 작성된 자료를 기준으로 하였고, 부하설비용량은 수용가에서 제시한 용량을 기준으로 하였다.

표 9는 조사 병원 14개소의 비상동력 부하용 수용률의 적용 현황을 통계 분석한 자료이며, 비상시에 사용되는 특성으로 전체 분포되어 있는 수용률값은 9.3~75.2[%]이고, 평균값은 41.9[%], 표준 편차 18.3[%]로 분석되었다.

표 9. 비상동력 부하의 수용률 적용실태 분석  
Table 9. Present status of demand factor in emergency motor loads

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	데이터 건수
비상동력부하 설비용량[kVA]	3,040	135	1,103	738	1,100	14
수용률[%]	75.2	9.3	41.9	18.3	43.7	



항 목	회귀 모형식	최소제곱평균오차	상관 계수
1차선형	$y = -0.002x + 44.95$	17.6	-0.11
2차 비선형	$y = 0.000x^2 - 0.015x + 35.268$	17.02	

그림 5. 비상동력부하의 수용률 적용 실태 및 회귀 모형식  
Fig. 5. Present status of demand factor and regression analysis model in emergency motor loads

그림 5에서 보는 바와 같이 조사된 부하설비용량과 수용률과는 약한 상관관계를 나타내는 것으로 분석되었다. 그리고 최소제곱평균오차는 1차 선형 회귀모형식에서 17.6[%], 2차 비선형 회귀모형식에서 17.0[%] 발생한 것으로 분석되었다.

표 10은 전기설계사무소 8개소에서 조사한 비상동력 부하의 설계 수용률을 통계 처리한 것이며, 평균값은 81.6[%], 표준 편차는 15.5[%]로 분석되었다.

비상동력부하 사용 특성 분석결과, 병원마다 수용률 특성 범위가 크게 달랐으며, 설계수용률에 비하여 크게 낮은 것으로 판단되었다. 따라서 지역 정전 특성 등을 고려하여 비상동력 부하의 수용률 범위는

45~75%(중앙값 60%) 정도를 반영하는 것이 바람직한 것으로 판단된다. 다만 장래 부하증가율과 고조파발생기기로 인한 변압기 출력감소를 등을 고려하여 비상동력 부하의 수용률을 설계자가 조정할 수 있다.

표 10. 비상동력 부하용 설계수용률  
Table 10. Demand factor of design in emergency motor loads

항 목	최대값	최소값	평균값	표준편차	중앙값	데이터 건수
OA부하용 설계 수용률[%]	100	50	81.6	15.53	80	8

## 5. 결 론

본 연구에서는 병원용 건물의 부하종별 전력소비 특성을 고려하여 특징파라미터를 분석하였고, 회귀 분석을 통하여 경향을 확인하였다. 이를 토대로 부하종별 수용률 기준(안)을 제시하였고, 주요 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 실태조사 결과, 합성 수용률 평균값은 47.5[%]로 분석되었으며, 대부분의 병원에서 변압기는 용량에 있어서 많은 여유를 갖고 운전되고 있는 것으로 나타났다. 따라서 우리나라의 설비 가동 특성을 고려한 수용률/부동들의 기준이 필요함을 확인할 수 있었다.
- 2) 부하 종별 수용률 적용 실태와 수용률 기준(안)은 다음과 같다.

부 하 종 류	실태조사 수용률의 평균값[%]	설계 수용률의 평균값[%]	수용률 기준[%]	
			범위	중앙값
합성 수용률	47.5			
일반전동전열부하용	48.9	64.4	45~75	60
일반동력부하용	52.4	61.5	40~70	55
냉방동력부하용	76.7	85.0	70~100	85
비상동력부하용	41.9	81.6	45~75	60

- 3) 최근에는 사무자동화기기, ME기기, 소형 및 대형 실험장치, 무정전전원장치 등과 같은 고조파 발생원 부하가 상당히 보급되면서 고조파발생 기기로 인한 변압기 출력 감소를 및 장차 부하 증가율 등을 고려하여 설계에 반영하는 것이 필요하다.
- 4) 병원용 건물에 적용되는 변압기는 경부하가 걸리는 시간이 많으므로 손실 발생이 많다. 따라서 변압기 운전 효율을 향상시키기 위해서는 부하 구성 특성과 전력소비 특성(평균 부하율 등)을 정확히 검토하고, 최고 효율이 되도록 용량 설계를 하여야 한다. 현재 병원용 건물의 부하 구성 특성과 전력소비 특성에 관한 구체적인 체계적인 통계 자료가 매우 빈약한 실정으로 산학연이 공동 연구할 수 있는 지원 체계가 필요하다.

## References

- (1) 김세동, 업무용빌딩의 전력소비특성을 고려한 수용률/부하율의 적용에 관한 연구, Vol.16, No.6, pp.74-79, 2002.
- (2) 지철근 외, 건축전기설비설계기준, 건설교통부, 2000.
- (3) 대한전기협회, 내선규정전문위원회, 최신개정판, 내선규정, 2006.
- (4) 김세동 외, 업무용건물의 전력소비특성을 고려한 수용률기준 제정 연구에 관한 최종보고서, 한국조명전기설비학회, 2004.

## ◆ 저자소개 ◆

### 유상봉 (庾相鳳)

1954년 10월 26일생. 1980년 부산대학교 전기공학과 졸업. 1999년 한양대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1979~1997년 쌍용양회공업(주) 및 쌍용엔지니어링(주) 근무. 1993~1996년 기술사(건축전기설비, 발송배전, 전기용용, 전기안전, 소방). 1998년~현재 용인 송담대학 조명인테리어과 교수(조명·전기설비 전공). 당학회 이사.

관심분야 : 조명·전기설비 설계, 전력설비 진단

### 김세동 (金世東)

1956년 3월 3일생. 1980년 한양대학교 전기공학과 졸업. 1986년 동대학원 졸업. 2000년 서울시립대 전기전자공학부 대학원 졸업(박사). 1979~1984년 한국전력공사 근무. 1984년~1997년 2월 한국건설기술연구원 수석연구원 역임. 현재 두원공과대학 전기공학과 교수. 건축전기설비기술사. 당학회 편수위원.

관심분야 : 전력설비 진단 및 DSP, 최적 전기설비설계