신규 주택단지 전력수요 산정 기준 정립

최 상 봉*, 남 기 영, 김 대 경*, 정 성 환*, 류 희 석*
한국전기연구원*

Criterion Thesis for Estimation of Power Demand in New Housing Development

Choi Sang Bong*, Nam Ki Young*, Kim Dae Kyeong*, Jeong Seong Hwan*, Ryoo Hee Seok*
KERI

Abstract - Recently, according to business conditions in domestic are beginning to liven up, there is a lively discussion about new housing construction around the center of the Metropolitan area. It is considerable difficult for estimation of power demand exactly to expand power facilities in these area. However, criterion thesis for estimation of power demand which has been applied in present condition is already passed through the 10 years, the reliability to calculate power demand in these area go down far away. Accordingly, it is raised for methodology to evaluate new type of power demand in new housing development in domestic. This paper presents new criterion thesis for estimation of power demand in new housing development through survey and analysis in example area.

1. 서 론

최근 들어 국내 경기의 회복과 더불어 건설 경기가 활성화됨에 따라 수도권을 중심으로 신도시 건설이 활발히 논의되고 있다. 이와 같은 신도시 지역의 신규 주택단지에 대하여 합리적이고 경제적인 배전계통 계획과 배전설비 시설을 위해 장래 부하 증가를 정확히 예측하는 것은 대단히 바람직하고 어려운 일이다. 그러나 지금 현재 적용하고 있는 전력수요 예측 기준은 이미 10년이 경과하여 전력수요 산정에 있어 그 신뢰성이 현격히 떨어지고 있는 실정이다. 따라서 기존의 신규주택에 대한 전력수요 예측 기준을 보다 과학적이고 신뢰도 높은 예측기준으로 변경하는 것이 절실히 제고되고 있다. 본 논문에서는 새로 건설될 신규주택 및 신도시 지역의 전력수요 예측 기준을 새롭게 정립하기 위하여 우선 사례 검토 지역에 대한 실태 조사 및 분석을 통해 기존 예측 기준을 수정하여 새로운 기준을 설정하였다. 즉, 신규 주택단지 전력수요 산정 기준을 재정립하기 위해 기존 지역에 대한 실태 조사 및 분석을 통해 건축계획 확정, 미확정 지역 그리고 건축물 종별 형태별로 구분하여 지역별, 평형별 표준 부하밀도와 부하율, 수용률을 산정함으로서 향후 건설될 신도시 지역의 전력수요를 보다 정확히 산정할 수 있는 새로운 기준을 설정하였다.

즉, 신규 주택단지 및 산업단지 전력수요 예측 기준을 재정립하기 위해 우선 기존 주택단지 및 산업단지에 대한 전력수요 실태 조사와 분석을 실시하였다. 조사 대상 지역의 선정기준은 주택단지에서 주거용 건물과 주거용외 건물의 경우 지역별 특성을 반영하여 도시규모별로 안배하여 선정하였으며 주거용외 건물 중 종합병원, 체육시설, 학교, 공공청사의 경우는 이들 건물이 밀집되어 있는 대도시를 중심으로 실태조사와 분석을 실시하였다.

2. 본 론

합리적이고 경제적인 배전계통 계획과 배전설비 시설을 위해 장래 부하 증가를 정확히 예측하는 것은 대단히 바람직하고 어려운 일이다. 따라서 앞으로 보다 과학적이고 신뢰도 높은 예측기준을 적용하는 것이 더욱 바람직 할 것이다. 본 논문에서는 기존의 전력수요 예측 기준을 검토하여 다음 식 (1)과 같이 새롭게 수정된 예측 기준 식을 제시하였으며 사례 검토 지역에 대한 실태 조사 및 분석을 통해 새롭게 수정된 예측 기준에 따라 분석을 시행하였다.

$$\text{전력수요}(VA) = [\text{건축물연면적}(m^2) \times \text{표준부하밀도}(VA/m^2)] \div \text{부등률} \quad (1)$$

2.1 주택단지 전력수요 실태조사

주택 단지에 대한 전력수요 실태 조사를 위해 우선 지역별, 평형별, 토지용도별 도시규모를 고려하여 각 건축물 형태별로 조사대상 지역을 선정하고 건축계획 확정과 미확정으로 구분하여 구체적인 전력수요 실태조사를 다음과 같이 실시하였다.

2.1.1 조사 대상지역 선정

건축물 형태별로 지역별, 평형별, 토지용도별, 도시규모별로 구분하여 아래와 같이 조사대상 지역을 선정하였다.

- ○ 지역별 특성을 반영(주거용 건물,주거용외 건물)
- ○ 평형별 특성 반영(주거용 건물,주거용외 건물)
- ○ 토지용도별 특성 반영(주거용외 건물)
- ○ 도시규모별 안배(종합병원,학교,공공청사,체육시설)

2.1.2 주거용 건물(아파트)

주거용 건물(아파트)에 대한 실태조사는 지역별, 평형별 특성을 고려하여 수도권 지역의 수서, 일산, 분당지구와 광역시 지역의 부산 해운대 지구, 대전 둔산 지구, 대구 달서 지구 그리고 중소도시 지역의 평택지구, 전주지구에 대하여 아파트 평형별 가구 수와 계약전력, 평균부하, 최대부하를 조사하고 과거식을 이용한 부하예측 값과 실제 최대부하와의 차를 다음과 같이 비교 검토하였으며 그 결과 과거식을 이용한 부하예측 값이 실제 최대부하와 비교하여 약 1.5배 내외로 크다는 것을 확인하였다.

① 수도권 지역

수도권 지역의 분당지구, 일산지구, 수서지구의 주거용 건물(아파트)에 대한 실태조사를 시행하였으며 다음 표 1에 수서지구에 대한 실태조사를 도시하였다. 또한 다음 표 2에 아파트 평형별 부하밀도 분석을 위해 건축물 연면적을 조사하여 제시하였다.

② 광역시 지역

광역시 지역인 부산, 대전, 대구의 해운대지구, 둔산

지구, 달서지구 주거용 건물(아파트)에 대한 전력수요 실태조사를 시행하였으며 다음 표 2에 둔산지구에 대한 실태조사를 도시하였다. 또한 다음 표 3에 아파트 평형별 부하밀도 분석을 위해 건축물 연면적을 조사하여 제시하였다.

2.1.3 주거용외 건물

주거용외 건물에 대한 실태조사는 지역별 특성을 고려하여 수도권 지역의 수서, 일산, 분당지구와 광역시 지역의 부산 해운대 지구, 대전 둔산 지구, 광주 달서 지구 그리고 중소도시 지역의 평택지구, 전주지구에 대하여 토지용도별 계약전력, 평균부하, 최대부하를 조사하고 과거식을 이용한 부하예측 값과 실제 최대부하

표 1 아파트별 전력수요 실태 조사(수서지구)

	평형	가구수	계약전력(kW)	평균부하(kW)	최대부하(kW)
한신	23/26/32	234/170/144	720	183	280
개포공무원	12/18/15/22	300/600/690/780	2,750	749	1,092
수서가람	27/31	190/300	850	259	446
수서목련타운	37/48	350/300	1,750	455	727
수서동익	22/31	30/300	700	182	280
한아름	37/46/57	233/205/60	1,400	353	596
수서7단지	18/22/26	228/264/228	1,200	399	548
현대4차	28/33	43/99	350	76	107
현대사원	21/26/32	95/40/330	500	242	367
샘터마을	36/41/48/54	328/15/270/15	1,800	464	695
푸른마을	25/31	466/464	1,800	488	708
한솔	23/30	140/430	900	295	413
가락대림	23/27/28/30/31/32/37/42/44	30/45/30/30/60/108/56/28/56	900	240	313
갈현현대	22/25/32/41	13/158/141/54	950	187	204
강촌	25/33/40/43	306/327/156/212	2,350	660	885
거성학마을	23/30/33/52	153/18/104/72	800	197	412

표 2 아파트 평형별 건축물 연면적(수서지구)

	20 ~ 29평	30 ~ 39평	40 ~ 49평	50평 이상
한신	9,802	4,608		
수서가람	5,130	9,300		
수서목련타운		12,950	14,400	
수서동익	660	9,300		
한아름		8,621	9,430	3,420
현대4차	1,204	3,267		
현대사원	3,035	10,560		
샘터마을		11,808	13,575	810
푸른마을	11,650	14,384		
한솔	3,220	12,900		
가락대림	2,745	8,288	3,640	
갈현현대	4,236	4,512	2,214	
강촌	7,650	10,791	15,356	
거성학마을	3,519	3,972		3,744

표 3 아파트별 전력수요 실태 조사(둔산지구)

	평형	가구수	계약전력(kW)	평균부하(kW)	최대부하(kW)
둥지 1공구	26/31	600/630	2,356	562	832
한마루삼성	28/34/37	52/90/558	1,440	386	578
크로바	31/36/41/47/57	96/456/480/360/240	3,576	1,072	1,712
은하수	23/32	408/408	1,680	356	555
현대향촌	23/32	510/1140	2,885	800	965
둔산파랑새	27/32	196/210	995	184	322
녹원아파트	23/31	624/576	2,334	553	765
목련	37/42/48	408/360/308	2,651	699	1,125
상아	28/31	120/600	1,621	337	486
삼성	22/27/28/31/39/45/49/62	180/120/300/1436/210/60/168/52	4,007	1,258	1,631
한빛	21/27/31/32/37/43/51	92/292/1554/180/180/492/354	6,581	1,650	2,462
세종	23/29/32/39/43/53	228/204/395/78/60/15	2,516	419	539

표 4 아파트 평형별 건축물 연면적(둔산지구)

	20 ~ 29평	30 ~ 39평	40 ~ 49평	50평 이상
둥지	15,600	19,530		
한마루삼성	1,456	23,706		
크로바		19,392	36,600	13,680
은하수	9,384	13,056		
현대향촌	11,730	36,480		
둔산파랑새	5,292	6,720		
녹원아파트	14,352	17,856		
목련	2,520	15,096	29,904	
상아	3,360	18,600		
삼성	15,600	52,706	10,932	3,224
한빛	9,816	60,594	21,156	18,054
세종	11,160	15,682	2,580	795

와의 차를 다음과 같이 비교 검토하였으며 그 결과 과거식을 이용한 부하예측 값이 실제 최대부하와 비교하여 약 1~2배 내외로 크다는 것을 확인하였다.

① 수도권 지역

수도권 지역의 분당지구, 일산지구, 수서지구의 토지용도별 주거용외 건물에 대한 실태조사를 시행하였으며 이중에서 수서지구의 주거용외 건물에 대한 전력수요 실태조사는 다음 표 5와 표6에 도시하였다.

표 5 일반 주거지역 전력수요 실태 조사(수서지구)

상호	건축연면적(㎡)	계약전력(kW)	평균부하(kW)	최대부하(kW)	지역구분
주)티엠코스모스	2,9302.9	2,000	360.23	619	일반주거지역
(주)하이트	3,252.5	200	62.59	203	일반주거지역
주영빌딩	1,477.4	100	27.03	77	일반주거지역
천주교수서동교회	3,463.7	150	22.48	103	일반주거지역
대한불교조계종	8,475.9	550	34.32	165	일반주거지역
중산학원	14,227.4	500	64.32	318	일반주거지역
신영플라자	4,455.2	400	109.18	231	일반주거지역
수서전화국	9,635.0	1,000	389.84	490	일반주거지역
우성7차상가	2,693.3	450	61.17	110	일반주거지역
대화기독교사회복지	12,477.5	600	185.03	449	일반주거지역
(주)희림종합건축	4,505.1	500	100.07	233	일반주거지역

표 6 일반 상업지역 전력수요 실태 조사(수서지구)

상호	건축연면적(㎡)	계약전력(kW)	평균부하(kW)	최대부하(kW)	지역구분
국토종합건설(주)	2,601.8	300	67.12	100	일반상업지역
주)벨류텍	97,526.1	9,850	2,054.79	3,215	일반상업지역
상록수상가	4,440.0	350	74.96	193	일반상업지역

2.2 주택단지 전력수요 실태분석

주택 단지에 대한 전력수요 실태 분석을 위해 우선 앞서 2.1에서 지역별, 평형별, 토지용도별 도시규모를 고려하여 각 건축물 형태별로 전력수요 실태 조사를 실시한 결과를 이용하여 전력수요 실태 분석을 다음과 같이 실시하였다. 한편 주택단지 주거용 건물에 대해서는 지역별 부하밀도 뿐만 아니라 지역별, 평형별 부하밀도를 산정하기 위해 아래와 같은 산정이론을 제시하였다.

2.2.1 평형별 부하밀도 산정 이론

우선, 신규주택 지역의 각 대표 평형을 20~29, 30~39, 40~49, 50~64평의 4개의 평형으로 산정하였으며 이들 대표 평형의 평형별 부하밀도를 산정하기 위해 다음과 같은 행렬식을 정의하였다.

$$AX = B \quad \text{----------(2)}$$

여기서,
A : 행렬(m × n)
m : 아파트 수 (10)
n : 대표 평형 (4)
X : 평형별 부하밀도(n × 1)
B : 최대부하((n × 1)

위 식(2)으로부터 평형별 부하밀도(X)를 산출하면 되지만 행렬 A가 정방행렬이 아니므로 역행렬을 구하기 곤란하여 다음 식(3)과 같이 정규화(Normalizing)를 시행하였다.

$$A^TAX=A^TB \text{----------(3)}$$

식(3)으로부터 다음 식(4)와 같이 평형별 부하밀도(X)를 추정하였다.

$$X=(A^TA)^{-1}A^TB \text{----------(4)}$$

2.2.2 주거용 건물(아파트)

수도권 지역과 광역시 지역 그리고 중소도시 지역의 주거용 건물에 대한 부하율, 수용률, 부하밀도 실태분석은 앞서 제시한 새로 수정된 산정 식(1)을 이용하여 실시하였으며 그 결과는 다음 표 7에서 표 8과 같다.

표 7 평균 전력 부하밀도 분석

구 분	수도권 (VA/m²)	광역시 (VA/m²)	지방도시 (VA/m²)
부하밀도	9.8	8.6	8.5

표 8 평형별 전력 부하밀도 분석

구 분	20평형대 (VA/m²)	30평형대 (VA/m²)	40평형대 (VA/m²)	50평형대 (VA/m²)
수도권	6.7	7.3	7.6	11.2
광역시	6.0	6.0	6.7	9.4
지방도시	5.8	5.8	6.7	-

2.2.3 주거용외 건물

주거용외 건물에 대한 실태분석은 지역별, 평형별 특성을 고려하여 수도권 지역과 광역시 지역 그리고 중소도시 지역에 대하여 토지용도별 계약전력, 평균전력, 최대부하를 조사한 결과를 이용하여 토지용도별 지역별 부하밀도 및 지역별 부하율, 수용률을 분석하였다. 주거용외 건물에 대한 분석은 산정 식(1)을 이용하여 실시하였으며 그 결과는 다음 표 9와 같다.

표 3.59 토지용도별 전력 부하밀도 분석

구 분	일반주거지역 (VA/m²)	일반상업지역 (VA/m²)	중심상업지역 (VA/m²)
수도권	51.2	52.0	65.8
광역시	39.6	51.6	52.8
지방도시	37.6	51.6	52.8

3. 결 론

최근 들어 국내 경기의 회복세와 정부의 인구 분산 정책에 따라 전국적으로 신도시 개발 조성이 활발히 진행되고 있으며 이때 새로이 개발되는 주택단지에 전력공급설비를 안전하게 시설함에 있어서 투자규모 및 전력회선 그리고 변전소 계획 등을 결정하기 위해서는 단지내 소요전력에 대한 예측이 절실히 제고되고 있는 실정이다. 지금 현재 적용중인 주택단지 전력수요 예측 기준은 1991년 4월 한국전력공사에서 "신설주택 및 공단지역 전력수요 예측 기준 설정"기준을 제정하여 적용하여 오고 있으나 전력수요 산정의 기준의 근거가 미약하고 정확도에 대한 검증절차가 이루워지고 있지 않는 실정이므로 본 논문에서는 신규 주택단지 전력수요 산정 기준을 재정립하기 위해 기존 지역에 대한 실태 조사 및 분석을 통해 건축계획 확정, 미확정 지역 그리고 건축물 종별 형태별로 구분하여 지역별, 평형별 표준 부하밀도와 부하율, 수용률을 산정함으로서 향후 건설될 신도시 지역의 전력수요를 보다 정확히 산정할 수 있는 새로운 기준을 설정하였다.

〔참고문헌〕

〔1〕"신설주택 및 공단지역 전력수요예측 기준", 한국전력공사 판매사업단 영업처, 1991
〔2〕"최대수요전력의 예측", 일본 신전기, 1994년 8월
〔3〕"고압 수변전설비의 계획과 설계의 고찰", 한국전기설비, 1996년 8월
〔4〕"특별 고압수용가 수전설비", 일본 전기협동연구회 특별 고압수용가 수전설비 전문위원회 제47권 제5호, 1992년 1월
〔5〕"자가용수전설비에 대한 수배전계통구성과 개폐보호기술의 동향", 일본 전기학회 기술보고 제469호, 1993년 10월