

저압수용가의 전력소비 특성 분석

박민혁, 윤용범, 이재걸, 김세동*
한국전력공사 전력연구원, 두원공대

Analysis of low voltage end user's electric power consumption

Min Hyug Park, Yong Beum Yoon, Jae Gul Lee, Sae Dong Kim*
Korea Electric Power Research Institute KEPCO, Doo Won Technical college

Abstract - 전력수급에 있어서 계약전력은 소비자에게는 전기를 사용할 권리의 상한이고 전기사업자에게는 전력공급의무의 상한이 되며 이 권리와 의무는 전기의 수급조절, 전기설비의 고장, 전압·주파수의 심한 불균형, 비상재해 그리고 전기안전등 기술적인 부득이한 경우를 제외하고는 제한을 받지 않는다. 이러한 계약전력의 결정은 전기사업의 특성 중 특히 경영적 특성 및 기술적 특성과 함께 가격 결정에 관한 경제적인 원리가 합리적이고도 구체적으로 반영될 것이 요청되고 있는바 본 연구는 사용량의 합계에 의해 결정되는 저압 수용가의 수용율을 계약전력과 연계하여 분석하였다.

1. 서 론

전기사업이 생산 공급하는 전기서비스는 저장이 불가능하고 생산과 동시에 공급되고 소비되는 수요 즉시성 또는 수요동시성의 특수한 기술적 특성을 가지고 있다. 전기서비스의 생산과 소비의 동시성으로 인하여 전기사업자는 항상 전기공급시설을 준비하고 있다가 수요의 발생과 동시에 공급해야하며, 전기공급시설은 항상 수요자의 최대수요에 응할 수 있도록 제반공급설비를 유지하고 있어야 한다. 전기사업자가 전력설비를 경제적으로 유효하게 활용하는 출발점은 수용가와 계약전력의 결정에서 발단한다. 어느 경우이던 고객은 사용한 서비스(전기)의 가치 이상으로 가격을 지불하고자 하지 않을 것이므로 고객이 전기요금을 부담하는 데 공평성과 공정성의 중요한 기반이 되는 계약전력의 중요성은 바로 이러한 관점에서 출발하는데 전기사업에 대한 소비자의 관심이 공정한 가격결정에 집중되는데 있어 실질적으로 요건부담의 공평성은 계약전력에 기초하고 있음을 주시할 필요가 있다.

전기사업자 입장에서는 동일한 전력설비로 보다 많은 전력을 공급하고자 소비자가 전력의 합리적 사용을 하도록 유도하고 바람직한 수요를 찾고자 노력한다. 이때 전기사업자가 전력설비를 경제적으로 유효하게 활용하는 출발점 역시 수요자와 체결하는 계약전력의 결정에서 시작되어지므로 계약전력량과 중요한 관련성이 있는 수용율을 파악하기 위하여 국내 3개 지역 판매사업소 협조를 받아 전자식 전력량계 최대전력량을 취합 분석하였다.

2. 본 론

2.1 계약전력의 의의

전기공급설비는 고객의 전기사용유무와 전기사용상태에 관계없이 연간 월간 일정한 고정비가 발생하는바 이 고정비는 고객으로부터 매월 회수해야 전기사업이 유지된다. 고정비는 기본요금에 적용되어 회수하는데 기본요금은 계약종별 전압별의 실제 최대수요와 여기에 계약전력이 감안되어 고정비가 배분되며 종별로 책정된다.

종별로 책정된 기본요금은 개개 고객의 설비규모가 기준이 되어 결정된 계약전력에 따라 부과되어 회수된다. 즉 계약전력은 고정비를 개별수용 중심점에 배분하는 역할과 확실하게 회수해주어 전력사업경영에 신뢰와 책임을 동시에 충족해 줌으로서 수급양자를 이어주는 상호협력의 매개체가 된다. 이와 같이 현행 전기공급약관상의 계약전력은 전력원가 중 고정비 회수의 기준이 되는 수치이다. 즉 전기사업자는 항상 최대의 수요에 상응한 공급설비를 준비해 둘 필요가 있고 이 공급설비의 비용(고정비)은 개개 수용가의 전기사용 유무에 관계없이 발생하는 것이다. 이 비용을 매월 고정적으로 회수하기 위해 계약전력을 기준으로 하여 산정하는 기본요금제가 채택되고 있다.

일반적으로 계약전력의 산정방식은 계산식, 실측PEAK 및 고객과의 협의 등 3가지 방식에 의하여 결정된다. 계산식에 의한 방식이란 사용하는 부하설비등을 기준으로 소정의 계산식에 의하여 계약전력을 결정하는 방식이고, 실측PEAK에 의한 방식이란 최대수요전력에 의거하여 계약전력을 결정하는 방식이며, 고객과 협의에 의한 방식이란 사용하는 부하설비, 수전설비의 내용과 동일업종의 부하율을 기준으로 수급양자의 협의에 의하여 계약전력을 결정하는 방식이다.

2.2 계약전력의 결정

현행 전기공급약관은 계산에 의한 방식인 사용설비에 의한 계약결

정과 변압기 설비에 의한 계약전력 산정 방식을 병행 채택하고 있으며 “사용설비에 의한 계약전력” 방법에 의하여 결정된 계약전력과 “변압기 설비에 의한 계약전력” 방법에 의하여 결정된 계약전력 중 작은 것으로 계약전력을 최종결정한다.(전기공급약관 20조)

2.2.1 사용설비에 의한 계약전력 결정

주로 저압고객에 해당되는 사용설비에 의한 계약전력 결정은 사용설비의 개별기기 입력의 합계에 대하여 계약전력을 산정하는 환산율을 곱하는 방법을 사용하고 있다. 설비용량이 출력으로만 표시된 경우는 그 출력용량을 입력용량으로 환산한 후 계약전력으로 환산계상함으로써 계약전력이 결정되게 되는데 현행 전기공급약관에 의한 계약전력 결정에는 이와 같은 환산을 적용이 핵심이라 하겠다.

<표 1> 전기공급약관상의 계약전력 환산율

구 분	계약전력 환산율	비 고
처음 75kW에 대하여	100%	계산의 합계치 단수가 1kW 미만일 경우에는 소숫점 이하 첫째자리에서 반올림합니다.
다음 75kW에 대하여	85%	
다음 75kW에 대하여	75%	
다음 75kW에 대하여	65%	
300kW 초과분에 대하여	60%	

2.2.2 변압기 설비에 의한 계약전력 결정

100kW 이상의 고압 고객에 해당되고 있는 변압기 설비에 의한 계약전력 결정은 고객이 전기를 공급받는 1차 변압기 표시용량의 합계 용량으로 한다. 이 경우 삼상으로 공급 받기 위하여 단상변압기를 결합하여 사용하는 경우에는 변압기 결선방식에 따라 정해진 계산방식으로 변압기 설비용량을 정하고 그 용량을 계약전력으로 정한다. 단계를 달리하는 변압기 설비가 있다든가 변압기의 전원측 전압과 동일전압으로 사용하는 설비가 있는 경우 또는 별도의 변압기 설비로 사용설비를 사용하는 경우 그 사정에 따라 계약전력 결정방법을 따로 정하게 된다.

2.2.3 외국의 사례(일본)

원칙적으로 계약전력 50kVA 미만의 수요(저압수요)에 대하여는 계산식에 의한 방식, 계약전력 50kVA 이상 500kVA 미만의 수요(고압수요)에 대하여는 실량계에 의한 방식, 계약전력 500kVA 이상의 수요(고압수요, 특별고압수요)에 대하여는 협의에 의한 방식이 각각 적용되어 계약전력이 결정된다. 계약부하 설비 등에 의거하여 계약전력을 결정하는 계약종별에 대하여는 우선 계약부하설비의 입력을 그 대수에 따라서 압축계산하고(대수압축), 이어서 압축후의 합계치를 그 용량에 따라서 재차 압축계산하여(용량압축), 부등률 및 수용율을 반영하고 있다.

<표 2> 일본의 사용설비에 의한 계약전력 환산율

구 분	환산율
최초의 6VA에 대하여	95%
다음의 14VA에 대하여	85%
다음의 30VA에 대하여	75%
50VA를 초과하는 부분에 대하여	65%

2.3 저압고객의 소비 특성 분석

2.3.1 분석 대상 및 방법

저압고객은 현재 원격 검침이 이루어지고 있지 않은 관계로 한국전력의 호남지역, 영남지역 중부지역 등 3개 사업소의 영업부서 협조를 받아 현장 검침에 의하여 1380여 호의 특성을 입수 하였다. 분석은 통계 프로그램을 활용하였는데 계약전력과 각 고객 수용율 간의 특정 패턴을 찾기 어려워 계약전력 구간별 대표 계약전력의 수

용율을 산정하고 이를 바탕으로 계약전력량과 수용율과의 상관관계를 살펴 본 후 회귀 분석 하였다.

2.3.2 수용률(Demand Factor) 산정

계약전력은 수용가에게 있어서는 전기를 사용할 권리의 상한이고 전력회사에게 있어서는 공급의무의 상한이다. 이 때문에 계약전력은 계약기간 중 수용가의 최대부하를 기준으로 하여 설정되어야 한다. 수용률은 최대부하의 총설비용량(부하설비용량)의 백분비율로서 표시한 것으로, 본 연구에서 수용가는 자신의 설비용량을 모두 파악하고 전력공급 신청시 이를 계약전력에 반영한 것으로 가정 하고 최대전력과의 비율로 수용율을 산정 하였다.

$$\text{수용율} = \frac{\text{최대부하(최대수용전력)}}{\text{총설비용량(계약전력)}} \times 100\% \quad (\text{식1})$$

저압고객의 지역별 수용율 특성은 <표3>와 같다.

<표 3> 저압고객 지역별 수용율 특성

지역	평균계약전력(kW)	최대부하(Kw)	수용율(%)	샘플수
충부	51	37	0.78	755
호남	44	33	0.76	330
영남	52	48	0.9	299
계	49	39	0.81	1384

저압고객의 종별 수용율 특성은 <표4>와 같다.

<표 4> 저압고객 종별 수용율 특성

종별	샘플수	평균계약전력(kW)	최대부하(kW)	평균수용율(%)
산업용	361	55	41	75%
일반용	914	48	37	77%
농사용	73	46	31	67%
심야전력	58	33	31	94%

2.3.3 저압고객의 수용율

저압고객의 계약전력 구간을 10kW 단위로 구분하여 구간 대표 계약전력을 산정하고 이에 따른 수용율을 분석한 결과 계약전력이 29 kW 이하인 구간의 수용율은 1이며 90-99kW 구간은 0.48로서 계약전력량이 증가할수록 수용율은 감소하는 경향을 보였다.

<표 5> 저압축 고객 수용율 분석 결과

계약전력 구간	90-99	80-89	70-79	60-69	50-59	40-49	30-39	29이하
샘플수	74	42	142	169	237	237	239	20
구간대표 계약전력	94	83	75	62	52	42	32	26
평균 수용율	0.48	0.6	0.72	0.79	0.87	0.78	0.79	1

산정된 수용율과 계약전력과의 상관관계는 -0.880으로 나타났으며 일반용 고객의 수용율과 계약전력과의 상관관계가 산업용 고객의 상관관계보다 높았다. 이는 산업용 고객이 주로 동력부하 특성을 갖고 있음으로 인한 것으로 분석되며 고효율기기의 증가 및 부하특성의 변화를 감안하면 현행 전기공급약관상의 계약전력 환산율 제도는 60년대 초에 제정된 것이므로 전기기기의 효율향상 등을 제도에 반영하여야 할 필요성이 제기된다 하겠다.

<표 6> 계약전력과 수용율의 상관관계

Paired Samples Correlations		N	Correlation	Sig.
Pair 1	계약전력 & 수용율	8	-.880	.004
Pair 2	일반계약 & 일반수용율	7	-.833	.020
Pair 3	산업계약 & 산업수용율	7	-.682	.091

Paired Samples Test

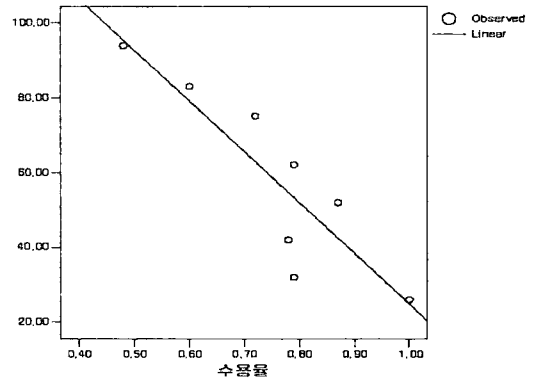
	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Par 1 계약전력 - 수용율	17.49625	24.68605	8.72784	36.85818	78.13432	6.588	7	.000	
Par 2 일반계약 - 일반수용율	161.99429	22.48504	8.49855	41.19909	82.78948	7.295	6	.000	
Par 3 산업계약 - 산업수용율	161.26143	22.19353	8.39063	40.73029	81.79256	7.301	6	.000	

계약전력(x)와 수용율(y)사이의 관계는 회귀분석 결과 다음과 같은 식으로 정의 된다.

$$y = -0.0057x + 1.0862 \quad (\text{식 2})$$

$$y = -7E-05x^2 + 0.0029x + 0.869 \quad (\text{식 3})$$

계약전력



<그림1> 저압고객의 수용율과 계약전력의 관계

현행 전기공급약관상의 계약전력 환산방법은 전력공급설비와 전기사용장소의 설비 투자의 여유를 실현할 수 없는 시기에 고객의 최대전력으로 계약전력을 산정해야 하는 불가피성이 있었으며 고객의 측면에서 현실화 하기 위한 개선 작업의 일환으로 본 연구는 시행 되었다. 전기사용설비의 기계적인 특성을 나타내는 입력환산율과 고객의 사용 특성을 나타내는 계약전력 환산율을 합리적 수준으로 조정하기 위하여 고객의 다양한 전기사용 실태분석과 함께 요금체계가 함께 고려되어야 한다.

3. 결 론

현행 전기공급약관에 의한 전력수급에 있어서 계약전력은 소비자에게는 전기를 사용할 권리의 상한이고 전기사업자에게는 전력공급 의무의 상한이며 이 권리와 의무는 전기의 수급조절, 전기설비의 고장, 전압, 주파수의 심한 불균형, 비상재해 전기안전등 기술적인 부득이한 경우를 제외하고 법령의 규정에 의해 제한할 수 없다. 따라서 계약전력의 결정은 전기사업의 특성 중 특히 경영적 특성 및 기술적 특성과 함께 가격결정에 관한 경제원리가 합리적이고도 구체적으로 반영될 것이 요청된다. 전기사업은 양질의 전력공급이라는 사회적 책임을 지고 있는 바 그 책임을 다하기 위하여 많은 자본이 소요되는 거대한 전력설비를 보유하고 있어야 하므로 경영효율제고를 위해서는 전력설비의 유효활용이 무엇보다도 중요하다. 오늘날 여러 가지 전기기기 보급은 정형화된 입력 환산 방법만으로 계약전력량을 환산하기에는 복잡한 상황에 대응하기 어려운 점이 있으나 고객과 전력사업자가 쉽게 이해하고 활용할 수 있는 장점으로 인하여 오랜 기간 운영되어 왔다. 고객의 소비특성을 나타내는 환산율을 적용하는 현행 체계의 근간을 유지하되 합리적인 수준에서 조정의 필요성이 연구결과 검토되었으며 실측PEAK에 의한 계약전력 산정과 고객과 협의에 의한 결정 방법을 증장기적으로 도입하기 위하여 지속적인 분석 작업이 이루어져야 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 대한전기협회, "합리적인 계약전력 결정방안 연구", 1995
- [2] 한국전력, 전기공급약관, 2004. 2 시행
- [3] 동경전력, 전기공급약관, 2004. 10 시행
- [4] 한국조명.전기설비학회, "업무용 건물의 전력소비특성을 고려한 수용율 기준제정", 2004
- [5] Haibin Wang, Noel N. Schulz, Using AMR data for load estimation for distribution system analysis, Electric Power System Research, 76, 336-342, 2006
- [6] 電氣供給規程研究會, "電氣供給規程の 理論と 實務", 1979