

국내 전력수급 방안

Electric Power Supply & Demand measures in korea



글 | 李起善
(Lee Ki Seon)

· 발송배전기술사
· 한국남부발전(주) 경영전략서 근무
E-mail: leeguy95@kospo.co.kr

In recent years, maximum electric power demand has been increasing steadily. But, Electric Power Supply & Demand problem is occurring due to lack of electric power reserve ratio caused by electric power peak.

For this reason, I investigated the current status of the Electric Power Supply & Demand and established Electric Power Supply & Demand measures.

I will expect that this paper will be contributed balanced and stable Electric Power Supply & Demand management.

1. 서론

최근 몇 년 동안 삼한사온(三寒四溫)이란 말이 무색할 정도로 기후변화에 따른 이상 한파현상의 지속으로 전력사용량이 급증하게 되어 예비전력이 바닥을 보이자 정부는 전력수급비상대책을 발표했다.

전력수요가 최근 연일 최대전력수요를 갱신해 '11년 1월 17일 낮 12시경에는 7,313만kW를 기록했으며, 예비전력의 비상수준인 400만kW에 가까워진 404만kW(예비율 5.5%)까지 떨어졌다.

이 같은 동계 전력수요가 하계 전력수요를 초과하는 것은 최근에 이르러 겪게 되는 상황으로서 사용의 편리성과 타 에너지원에 비해 전기가 저렴한 에너지원이라는 인식이 확대되면서 전력 소비가 지속적으로 증가되는 원인을 제공하였으며, 이러한 저렴한 전기요금으로 인해 전기난방

기기(전기온풍기, 전기히터, 시스템 에어컨 등)의 보급이 매년 꾸준히 증가하면서 최근의 전력난을 초래하게 되었다. 이는 등유나 가스 등과 비교했을 때 상대적으로 저렴한 전기가 난방 에너지원으로 대체되면서 전기의 사용량이 급증한 것이다. 2002년 이후 등유의 가격은 105%, 가스는 40% 인상됐지만, 전기요금은 15% 인상되는데 그쳤다.

현재 우리나라의 주택용 전기요금은 원가의 93.7%수준으로 원가에도 미치지 못하는 가격대에 공급되고 있다. 이것이 바로 우리나라의 전기요금이 선진국의 전기요금보다 저렴한 이유 중 하나인 동시에 국가 경제에 막대한 손실을 초래하고 있다.

이에 필자는 국내 전력수급방안과 관련하여 부하관리의 기본적인 개념 해석을 통해 독자의 이해를 돕고, 실질적인 공급 및 수요부분의 관리방안에 대하여 구체적으로 제언하고자 한다.

2. 부하관리 개념 및 필요성

부하관리(LM, Load Management)는 전기 사용에 있어 소비자의 전기사용패턴에 영향을 주어 예측된 전력수요절감 또는 평준화를 통하여 전력 공급설비의 투자를 지연·회피시키고, 기존설비의 이용률 또는 효율을 향상시킴으로써 전력공급비용을 절감하는 활동인 수요관리(DSM, Demand Side Management)와 전력 공급설비 확충에 중점을 두는 것으로써 공급자측에서 수요충족을 위한 설비의 합리적 운영을 기하는 공급관리(SSM, Supply Side Management)로 크게 구분된다.

부하관리가 필요한 이유는 첫째, 산업구조의 변화와 산업용 중심에서 업무용, 주택용 비용증대 및 생활편의 추구로 계절성 단기부하 증가 등으로 인해 부하율이 악화되고 있으며 둘째, 소득수준 향상에 따른 가정용 전력수요 증가와 3차 산업 급성장에 따른 일반용 전력수요 증가로 인한 전력수요의 급격한 신장으로 인함이며 셋째, 투자재원의 부족, 환경오염 및 국제환경 규제 심화, 에너지 자원의 한계 및 전원입지 확보의 곤란(넘비 현상) 등으로 인한 발전설비 확충의 어려움 증대 등을 들 수 있다.

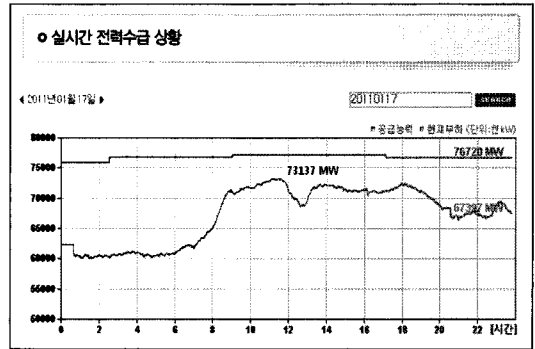
3. 국내 전력수급 현황

〈표 1〉 국내 전력수급 현황

※ 출처 : 전력거래소(KPX) 전력수급실적 참조

구분	1980	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011.1
최대수요 [MW]	5,457	17,252	41,007	54,631	58,994	62,285	62,794	66,797	68,758	73,137
발전설비용량[MW]	9,391	21,021	48,451	62,258	65,514	68,268	72,491	73,470	73,470	76,131
설비예비율 [%]	72.1	21.8	16.8	13.0	9.8	7.9	12.0	9.8	6.1	5.5

국내 최대 전력치는 하절기 경우 하루중 가장 무더운 오후 2시~4시, 동절기는 오전 10시~12시, 오후 4시~6시 사이에서 전력피크가 발생한다.



연중 최고 첨두 전력수요는 통상 여름에 나오는 것이 일반적인 것인데 앞에서 언급한 바와 같이 최근에는 위 표의 실시간 전력수급 상황을 보면 겨울에 연중 최고치를 기록하고 있음을 알 수 있다. 이는 경기회복에 따른 산업용 전력소비 증가 및 타 에너지를 사용하던 난방을 전기 에너지로 전환하면서 전기에 대한 수요가 늘어난 이유임을 앞에서 언급했다.

전기사업법 제25조 및 동 시행령 제15조에 의해 지식경제부장관은 전력수급 안정을 위해 전력수급기본계획을 매 2년 단위로 수립하여 공고한다. 기본계획에는 전력수급의 기본방향과 장기전망, 전력설비 건설계획과 전력수요관리 등에 관한 사항을 포함하고 있다.

전력수급계획은 국내의 미래 전력수요에 대한 예측에 기초가 되는 자료이므로 기본계획이 수립되는 과정을 간단히 살펴보면 아래와 같다.

수요예측, 수요관리, 계통설비계획, 발전설비계획 등의 4개 실무 소위원회에서 분야별 전문가가 참여하여 검토절차를 거쳐 전력수급기본계획(안)을 작성하고, 이 계획(안)은 공청회를 통한 각계 각층의 의견수렴과 전력정책심의회 심의를 거쳐서 최종 확정하고 이를 공고하는 절차를 거친다.

1차~5차까지의 전력수급기본계획의 자료를 살펴보면 예측수요보다 실제 전력수요가 항상 앞서 있다. 그 이유는 전력수급 여건의 불확실성이 지속적으로 확대된 것으로 수요예측 방법, 전제조건 변동 등 수요예측 오차, 수요관리 목표량을 과다 반영한 원인인 수요측면과 발전사업 신규 건설규모 증대, 설비건설을 위한 가용부지 확보 애로와 지역주민 민원증가 등으로 적기 준공 불확실성 증대로 인한 준공 지연에 기인한 공급측면이라 할 수 있다.

그러므로, 공급과 수요의 불균형으로 인한 공급용량에 한계가 있는 상황에서 전력수요가 계속 급증하게 되면 예비전력 비상수준으로 내려갈 가능성이 있으며, 예비전력이 부족한 상황에서 대용량 발전소에 고장이 발생할 경우 광역정전과 같은 예상치 못한 사고를 유발할 수 있다.

정부에서는 전력수요 급증에 대비하여 전력 피크 기여도에 적용될 수 있는 방안으로 신재생에너지 설비를 예비력 산정시 적용하도록 계획하고 있다.

〈표 2〉 분산형 전원의 피크 기여율[%]

풍력	신재생 발전설비							집단에너지(비중앙)
	태양에너지	소수력	해양	조력	바이오/폐기물/부생 등	연료전지/IGCC	지열	
24.6 [%]	18 [%]	45 [%]	30 [%]	29.5 [%]	39.7 [%]	100 [%]	90 [%]	44 [%]

※ 출처 : 제5차 전력수급기본계획 참조

신재생 발전설비는 기후환경 영향에 따라 전력 공급 지장을 초래하고 공급 불확실성을 고려해야 하지만 지난 수년간 대체에너지 개발 및 신재생 에너지를 이용한 발전설비 지원정책에 따라 풍력·태양광 등 발전설비가 지속적으로 증가해 왔으며, '12년부터 RPS(Renewable Portfolio Standard, 신재생에너지 의무 할당제) 도입이 확정됨에 따라 이 제도를 설비계획에 반영하기 위한 추진계획을 수립하고 있다.

〈표 3〉 연도별 RPS 비율[%]

구분	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22
[%]	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0

※ 출처 : 제5차 전력수급기본계획 참조

4. 전력수급 방안

최근 한전을 포함한 발전회사들은 동계 전력수급 비상상황이 계속되고 있는 가운데 지난 1월 6일부터 전력사용 피크시간대의 전력사용량을 줄이기 위해 점심시간을 12시에서 11시로 변경하고 사무실별 피크시간대 대기전력(난방기기 등) 가동중지, 난방 온도 준수(18℃ 이하) 등 에너지 절약 강화 방안을 시행해 오고 있다.

그러나 이러한 일시적인 에너지 절감 대책은 에너지 절약의 절박함에 대한 범국민적인 의식변화에 기여할 수준일 뿐 근본적인 전력난을 해결하기에는 역부족이다. 그러므로, 필자는 전력수급방안에 대하여 근거 있는 자료들을 토대로 아래와 같이 4가지로 분류하여 설명하고자 한다.

첫째, 신규 발전소의 적기 준공, 복합화력의 출력 상향운전 및 시운전 발전기 출력 활용 등을 통한 전력공급 능력 확보로 공급능력을 극대화하는 방안이다.

정부 보고서에 따르면, 작년 연말 이후 송도복합(19만kW, '10.4월), 군산복합#1(72만kW, '10.5월), 영월복합#1 (85만kW, '10.10월), 판교열병합(15만kW, '10.10월) 등을 준공하여 총 258만kW의 신규 발전설비용량을 확보한 상태이며 원자력, 석탄화력 및 복합화력 발전기 출력상향운전 등으로 94만kW의 공급능력을 추가 확보가 가능한 상황이므로 이를 효율적으로 활용해야 할 것이다.

또한, 연평균 적정 예비력 확보를 고려한 정비 계획을 수립하고 피크예상기간 중 수도권 및 기저발전기 정비는 최대한 억제하며, 원자력 발전기의 예방정비 계획을 우선 반영하고 예비력 확보를 위해 기타 발전기의 정비일정을 조정하는 방법 등도 고려해야 할 것이다.

둘째, 동계 부하관리제도를 통해 전력피크를 억제함과 동시에 LED 램프 등 고효율기기 보급 등을 통해 전력수요를 절감하는 수요관리 방안이다.

지난 겨울철 한전에서 최초로 동계 수요관리를 시행하여 118만kW의 피크를 감축한 실적이 있고, 금년에도 지난 해에 준하는 수요관리를 시행할 계획에 있으며, 전력그룹사는 피크시간대 발전소 소내전력을 최소화하기 위해 고효율기기를 적기에 적용하여 설치하고 전기 소비억제를

통해 피크수요를 감축하는 방법을 강구해야 할 것이다.

참고로, LED 램프는 지식경제부 그린에너지 산업 발전전략의 우선 성장동력화 대상으로 선정된 것으로 전력절감(백열전구의 20%, 형광등의 30%~40% 소모)과 이산화탄소 배출이 크게 감소되고 지구온난화 문제를 완화하는데 크게 기여할 차세대 제품으로 현재 각광받고 있는 기어이다.

셋째, 예상치 못한 흑한이나 동시다발적 전력 설비 고장 등으로 전력수급에 비상상황 발생 시 공급예비력 수준에 따른 단계적 위기대응 조치계획을 철저히 시행하는 방안이다. 이에 대한 구체적인 조치방법은 아래 표와 같다.

[표 4] 예비전력 4,000MW미만시 단계별 조치 사항

단계 구분	필요 조치사항
4,000~3,000MW 관심(Blue)	<ul style="list-style-type: none"> 비상전력수급대책 기구 구성 준비 추가 공급가능용량 확보(장시간 소요되는 발전기 기동지시)
3,000~2,000MW 주의(Yellow) 3급	<ul style="list-style-type: none"> 비상전력수급대책 기구 구성 운영 수요조절 준비 추가 공급가능용량 확보(비중양급전 발전기 포함)
2,000~1,000MW 경계(Orange) 2급	<ul style="list-style-type: none"> 계획된 발전정지계획 변경을 포함한 발전기 공급가능용량 유지 또는 향상 비상 수요관리 시행
1,000MW 미만 심각(Red) 1급	<ul style="list-style-type: none"> 긴급 부하조정 <ul style="list-style-type: none"> - 계통 주파수 및 전압조정에 의한 부하조정 - 필요시 부하차단(Load Shedding)

※ 출처 : 전력시장운영규칙 제5.1.4조 참조

마지막으로, 정부와 전력그룹사가 주체가 되어 에너지 절약을 위한 대대적인 대국민 캠페인을

전개하는 방안이다.

이미 정부 및 전력그룹사가 시행하고 있는 에너지 절약 방안과 연계하여 전 국민을 대상으로 공감대를 형성할 수 있는 현실적인 캠페인을 전개해야 할 것이다. 에너지절약을 실천해야할 항목으로는 적정 실내난방온도인 20℃ 수준을 준수하고 가정과 회사에서 전기난로, 전기장판 등 전열기 사용 자제, 피크시간대의 전기난방 자제, 엘리베이터의 4층 이하 계단 이용, 불필요한 전등 소등과 가전기기 플러그 뽑기 동참 등을 들 수 있다.

참고로, 최대전력은 기상요인에 의해 크게 영향을 받으며 최대전력중 기온민감부하의 비중이 최근 증가하고 있는데, 여름철 피크일 최고 온도 32.2℃ 이후 1℃ 상승 시 최대전력 변화를 기온민감도라 하며 그 값은 130.5만kW/℃ 정도이다.

5. 맺음말

사람의 몸이 건강해야 만사가 형통하듯이 국가 산업 발전의 원동력이자 견인차 역할을 하는 전력의 수급상황이 안정적일 때 국내산업 전 분야가 건강하게 잘 운영·성장될 것이다. 그러하기에 전력수급관리를 균형있고 안정하게 하기위해 이상적인 설비계획을 수립하여 적정 설비예비율 및 전원구성비를 잘 갖추어야 하겠다.

지금까지 필자가 전력산업 전 분야에 걸친 많은 대책을 제시했으나 필자가 몸을 담고 있는 발전플랜트의 관점에서 실무적인 접근을 통한 전력수급의 안정을 위한 방안을 간략하게 제시하자면 다음과 같다.

전력피크에 대비하여 발·변전소 및 송전선에 대한 면밀한 예방점검과 재해 대비 방재대책, 발

전 및 송전설비 고장방지대책 등의 준비를 철저히 해야 하겠다.

또한 정부와 전력거래소, 한국전력, 발전회사 등이 함께 참여하여 합동 위기대응 모의훈련을 실시하여 전력수급 위기상황 발생시 기관간의 유기적인 협조체제 유지 및 효율적인 대응체제를 구축해야 한다.

예비력 비상상태 등과 같은 긴급시 국가기반시설인 발전설비의 보호 및 신속한 정비를 위해 발전회사간 정비예비품 공동운영 협약 및 정상정비 협력사와 돌발복구 지원체계를 확고히 구축함은 물론, 발전운전 인력자원 관리 및 확보에도 만전을 기해야 한다.

마지막으로, 전력수급비상시 대응을 좀더 완벽하게 하기 위한 차세대적인 방안을 제시하자면, 수요자원 확보측면에서 스마트 그리드(Smart Grid)를 적기에 현실적으로 도입, 적용해야 할 것이다. 스마트 그리드는 기후변화에 대응에 적합할 뿐 아니라 상기에서 언급한 전력피크 기여도에 적용되는 분산형 전원에서 공급되는 전력을 실시간으로 제어하여 전력품질을 안정적으로 유지함으로써 부하관리의 탄력적 운영 및 효율성을 증대하는데 기여할 수 있기 때문에 이를 잘 활용한다면 현 전력계통(Power Grid)에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

※ 스마트 그리드(Smart Grid) : 기존 전력망에 정보기술(IT)을 접목하여 전력공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환, 에너지 효율을 최적화하는 차세대 전력망(Next Generation Power Grid)

(원고접수일 2011년 2월 15일(화))