

전력수급기본계획에서 발전소 준공 불확실성에 대한 고찰

김창수 이창호
한국전기연구원

**A Study on the Uncertainty of Additional Generating Capacity
in Long Term Electricity Plan**

C. S. Kim, C. H. Rhee
KERI

Abstract - The uncertainty of long term electricity plan consists of the uncertainty of demand forecast and additional generating capacity. Demand forecast is clearly improved the accuracy than the past through improving forecasting methods. However, the uncertainty of additional generating capacity is increased due to the change of market environment.

In an operation by a sole utility, additional generating capacity would be possible by the regulation of government. Currently the generation companies have spined off from KEPCO and some IPPs participate the electricity market. It increases the uncertainty due to weakened regulation. Also the environment movement by NGOs and occurrence of civil affairs cause the increase of uncertainty.

This research would analyze the current situation on the uncertainty of additional generating capacity and construction delays. Furthermore this research would present the plan to reflecting it in long term electricity plan.

1. 서 론

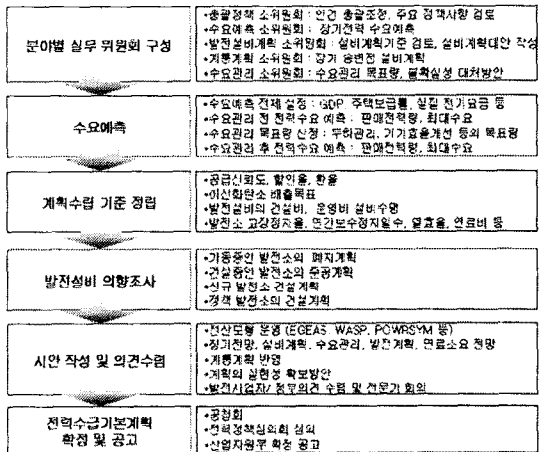
우리나라의 전원개발사업은 62년부터 5년간의 계획기간으로 매 5년마다 전원확장계획 수립하였으며, 90년대부터는 장기전력수급계획으로 10년 이상의 계획을 매 2년마다 재수립하게 되었다. 이 시점부터 장기전원계획과 관련된 다양한 기법과 분석모형이 사용되었다. 2000년대의 구조개편으로 전력수급기본계획으로 변화하여 1차 및 2차 기본계획이 발표되었다.

수급계획은 미래의 수요에 맞추어 전원투입에 대한 계획을 수립하는 것이며, 계획이 미래에 그대로 실현되기에는 해당 년도까지의 기간동안 많은 불확실성이 발생하게 된다. 이에 따라 당초에 계획한 발전소 준공시점과 실제 준공시점과는 차이가 발생하게 된다.

과거 단일전기사업자인 한전에서 전원계획을 실행하는 기관으로서 규제하에서 정부의 수급계획을 추진할 수 있었다. 그러나 전력분야의 구조개편으로 다수의 발전사업자가 전력공급에 참여하고 있으며, 개개의 사업자에 대하여 정부의 규제에 의한 설비투자 추진은 더 이상 지속할 수 없게 되었다.

본 연구에서는 지금까지의 장기전력수급계획과 전력수급기본계획 추진과정에서 나타난 초기 발전소 건설계획과 실제 해당 발전소의 준공을 분석하여 준공에 대한 불확실한 요소를 도출한다. 또한, 준공시기 불확실성을 전력수급기본계획에 고려할 수 있는 정책방안에 대하여 제시한다.

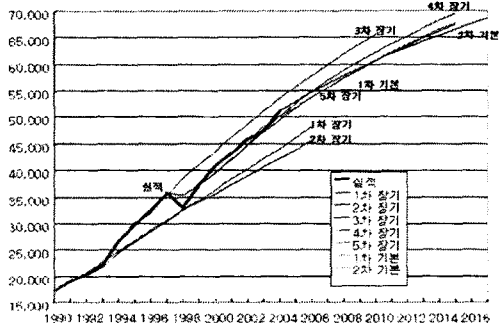
지금까지 전력수급기본계획은 2회의 수립결과가 발표되었으며, 수립을 위한 절차는 아래의 그림과 같다.



<그림 1> 전력수급기본계획 추진과정

위의 그림에서와 같이 장기전력수급계획과 전력수급기본계획 수립을 위하여 가장 먼저 수행하고 있는 분야는 미래의 전력수요에 대한 분석과 예측이다. 이는 전력수급의 기본이 장기 수요예측을 바탕으로 이루어지고, 수요예측의 수준에 따라 장기적으로 필요한 발전설비의 소요량이 산출되기 때문이다.

다음의 그림은 총 7회에 걸쳐 이루어진 수요예측을 나타낸 그림이다. 그림에서 4차 이후의 계획에서는 수요예측에 큰 변화가 없음을 알 수 있다.



<그림 2> 전력수요예측의 변화

2. 전력수급기본계획에서의 변화

2.1 수급계획과 전력수요예측의 불확실성

수요예측의 불확실성은 발전소 준공시점에도 영향을

주게 된다. 즉, 수요가 과거의 예측보다 높게 증가하면 발전소에 대한 조기준공을 고려하게 되며, 예측보다 실제수요가 낮게 증가되면 기존의 계획설비에 대하여 연기가 가능한 설비를 검토하게 된다.

위의 그림을 바탕으로 2004년 현재시점에서 과거에 수행한 수요예측에 대하여 현재의 수요실적과 비교한 결과는 다음과 같다.

<표 1> 수요예측의 변화량

| 예측발표 | 예측기간 | 예측대비 실적오차 |
|------------------------------|------------|-------------------------|
| 1차 장기전력수급계획 및 2차 장기전력수급계획 | 13~ 15년 | 수요 증가 7,000~9,000MW |
| 3차 장기전력수급계획 | 9년 | 수요 감소 5,000MW |
| 4차 장기전력수급계획 ~ 1차 전력수급기본계획 | 3~ 7년 | 수요 감소 1000MW~1,500MW |

위의 표에서 1차, 2차는 실제보다 낮게 예측되었으며, 3차에는 높게 예측되었다. 90년대 초 급격한 수요증가에 기인한 것이다. 4차 장기전력수급계획 시점부터는 예측 기법의 다양화 개선으로 예측과 실적결과와의 차이가 줄어들고 있으며, 각 계획시점의 수요예측이 비슷하여 수요예측의 변동에 따른 공급자원의 준공시기 변화영향 요인은 줄어든 형태이다.

2.2 발전소 건설에 따른 준공변화

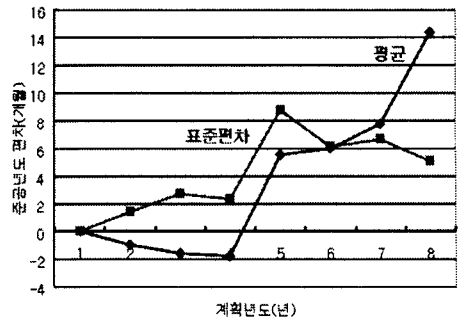
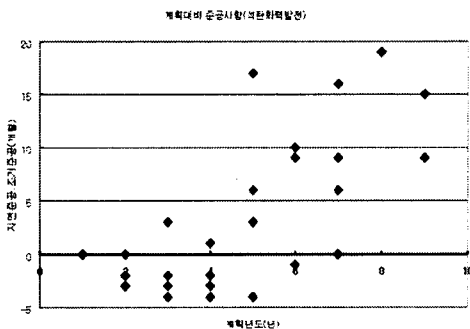
여기서는 지금까지 발표된 수급계획에 나타난 발전소 준공시점을 기준으로 계획서상에 제시된 시점과 실제 준공시점간의 관계를 분석하였다. 지연준공과 조기준공의 기준은 수급계획상 시점대비 실제 완공시점이 빠른 경우에는 조기준공(-), 실제 완공시점이 수급계획서상의 시점보다 늦을 경우에는 지연준공(+), 적용하였다. 계획년도의 의미는 장기계획 또는 기본계획의 수립년도와 발전소 완공년도와의 차이를 산정하여 적용한 값이다.

가. 석탄화력발전소 준공변화

석탄화력 발전소에 대하여 계획상 준공시점과 실제 준공을 분석하였다. 분석대상 발전기는 계획서상에 나타난 발전기중에서 완공이 이루어진 발전기를 대상으로 하였으며, 당진#1~4, 삼천포#6, 태안 #5~6, 하동 #3~6의 발전기를 분석하였다.

대부분의 발전기 계획에서 실제 준공은 계획보다 지연되는 경우가 많은 것으로 나타났으며, 완공시점에 가까워질 경우에는 조기준공의 경우도 나타났다.

위의 그림에서 계획초기를 기준으로 평균 1년정도 지연이 되었으며, 최대 1.5년까지 지연되어 초기시점의 건설 완공 불확실성이 높음을 알 수 있다. 또한, 발전소간 지연확률에 대한 표준편차도 높아서 적기 준공이 되는 발전소와 지연되는 발전소가 혼재되어 있음을 알 수 있다.



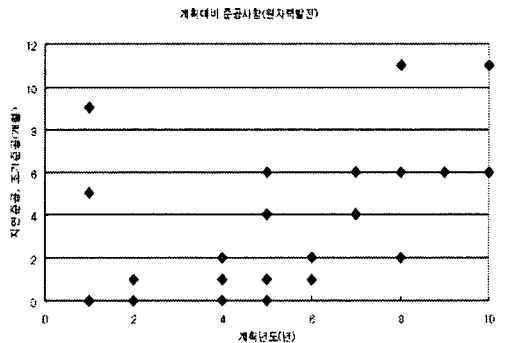
<그림 3> 석탄화력발전소 준공변화 및 편차

나. 원자력발전소 준공변화

원자력발전소는 석탄화력보다 건설기간이 장기간이므로 발전소 기본계획 반영에서 준공까지 10년이상 소요되는 경우도 있다. 실제 준공과 계획서상의 준공을 비교하기 위해서는 현재 준공된 설비를 이용하여 분석하였으며, 영광 #5~6, 울진#3~4, 월성#3~4 발전기를 대상으로 분석하였다.

원자력발전소는 석탄화력에 비하여 장기의 건설기간이 소요됨에도 실제 지연은 석탄화력보다 적게 발생되었다. 이는 과거에는 정부의 정책주도와 표준적인 건설공기에 따른 추진으로 이루어지기 때문이며, 대부분 6개월 이내의 차이를 나타내고 있다.

그러나, 최근에는 해당지역의 주민 민원, 환경단체 등으로 인하여 지연되는 경우가 과거보다 빈번하게 발생하고 있다.



<그림 4> 원자력발전소 준공시기 변화

2.3 발전소 준공불확실성 원인

발전소 건설은 많은 비용이 투자되는 대규모 사업이다. 이에 따라 사전준비부터 시작하여 발전소 착공, 준공에 이르기까지 많은 절차가 소요되고 있다. 발전소 건설에 대한 절차는 크게 2가지형태인 행정적인 절차와 실제 건설추진의 절차로 나눌 수 있다. 행정적인 절차는 정부의 인허가, 지자체 승인 등 발전소 건설에 필요한 인허가를 얻는 절차이며, 이 절차는 발전소 건설 초기에 이루어지게 된다. 또한 이 시기에 해당 발전소 주변의 민원이 많이 발생하게 된다. 건설추진 절차는 건설추진 과정에서 이루어지는 것으로 부지정지, 설계, 주기기 계약, 착공 등의 추진절차가 있다.

다음은 발전소 건설과정에서의 중요한 인허가 사항을 보여준다. 이 외에도 30여 가지의 인허가 또는 신고절차를 추진하여야 한다. 공사계획의 인가가 이루어지면 대부분의 중요한 인허가절차가 완료되며, 이 후에는 인허가에 따른 공기지연의 불확실성이 줄어들게 된다.

발전소 건설과정에서의 대표적인 인허가는 다음과 같다.

- 건설기본계획 확정
- 공공시설 입지승인
- 환경영향평가
- 전원개발사업 실시계획 승인신청 및 취득
- 공유수면매립 기본계획, 실시계획 인허가 등
- 건설허가 신청 및 취득
- 공사계획 인가신청
- 사용전 검사

발전소 준공지연은 앞서도 언급한 바와 같이 크게 3가지의 형태로 나누어질 수 있다. 첫 번째는 과거 수요 예측의 오차에 따른 수급계획상의 지연요구, 두 번째는 인허가 과정에서의 지연, 그리고 마지막으로 건설추진 과정에서 지연 등이 있다.

0 수급조정에 따른 준공변화

수요예측과 타전원과의 조합 등의 원인에 의해 장기전력수급계획의 결과 조정에 의한 연기가 대부분이며, 일부는 수급차원에서 조기준공도 발생하고 있다. 장기계획에 의한 순연의 경우에는 약 1년 정도 연기되는 조정이 많이 발생하였다.

전력수급기본계획으로 계획의 관점이 변경된 후에는 발전사업자의 자율에 의한 설비건설공기 조정이 이루어지고 있으므로 과거와 같이 정부계획에 따른 순연은 발생하지 않는다. 그러나 개개의 발전사업자 관점에서 수급을 고려한 준공시기 조정이 있을 수 있다.

최근에는 CBP 시장운영에 따른 시장신호에 의해 수급의 변화에 영향을 주는 요인도 발생한다. CBP시장에서 기저발전소는 가용의 경우에 기저CP단가를 지불하고 있다. 또한, 기저부하의 증가로 BLMP의 수준도 비교적 높게 형성되어 각 발전사업자의 기저분야의 신규발전설비의 준공을 앞당기는 시장신호로 제공되고 있다.

0 발전소입지 민원에 의한 준공변화

발전사업자 분할과 개개의 사업자 자율에 의한 발전소 건설이 이루어짐에 따라 발전소 주변지역의 민원에 대하여 강제적으로 사업추진이 어려운 실정이며, 발전소 건설에 따른 지자체의 민원이 증가하고 있는 추세이다. 따라서 이를 해결하기 위한 지원정책 및 행정요소도 증가하고 있다. 특히, 원자력발전소의 경우에는 발전소인근 주민뿐만 아니라 환경단체 등에서도 민원을 제기하고 있으며, 이에 따른 건설공기 지연이 발생하고 있다.

발전소 건설지연의 중요한 원인의 하나가 지역주민 또는 해당 시, 도의 반대에 의한 인허가 지연이다. 이는 과거에는 발생횟수가 적었으나, 최근에는 증가하고 있다.

직접적인 발전소 건설추진 뿐만 아니라 계통연계 지연에 의한 최종적인 준공지연이 발생하는 경우가 늘어나고 있다. 이는 송전계통 및 발전소와의 연계공사에서 송전선로 경과지에 대한 주민의 민원이 늘어나고 있기 때문이다. 따라서, 미래의 발전소 건설에 대한 불확실성을 평가하기 위해서는 발전소와 송전선로의 불확실성을 동시에 고려하여야 한다.

0 건설추진과정의 지연에 따른 준공변화

건설추진과정에서 부지정비, 종합설계, 주기기발주 계약 등 진행과정에서 공기가 늦어지거나 납품일자 등의 변동에 의한 지연발생이 이루어질 수 있다. 한편 사회사의 발전소는 현재 표준발전소를 기준으로 건설하고 있으므로 이러한 요인에 의한 지연발생은 적은 실정이다.

0 민간발전소의 건설지연

한전 사회사에서 추진하는 발전소는 한전 및 정부의 관리에 의해 준공에 대한 불확실성이 낮았다. 그러나 민간 발전사업자는 사업자 자율에 의해서 추진하는 것으로 불확실성이 매우 높다. 특히 최근에는 열병합발전 등 다양한 전원을 투입하는 것으로 계획되어 있으며, 이에 대한

불확실성 평가는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 부공복합, 율촌복합 등 민간 IPP발전소 건설과정에서의 준공지연 등과 같이 민간물량의 경우에는 지연확률이 매우 크므로 이를 대비한 수급정책 추진이 필요하다.

2.4 준공불확실성의 수급영향과 대책

2005년 이후 수요증가는 전력수급기본계획의 기준안으로 매년 1,000~1,500MW 증가하며, 최대수요의 이는 최대수요의 1.6~2.5%를 차지하고 있다. 따라서, 모든 발전소가 계획보다 1년 지연될 경우에 설비예비율에 대한 영향은 약 2% 정도로 준공불확실성에 따른 수급불균형은 발생하지 않는 것으로 평가된다. 그러나 민간발전사업으로의 확대는 또다른 불확실성을 내포하고 있으며, 이에 대비한 기존 한전지회사의 설비건설 조정이 필요하다. 따라서, 미래의 수급확보와 민간사업자의 불확실성 등을 감안하면 5년 이상의 장기분야에 대해서는 수급의 적정 수준으로 검토되고 있는 최소한의 예비력 15~17%에서 준공의 불확실성을 고려한 약 1~2% 정도 추가적인 예비력 확보도 고려할 수 있다.

3. 결 론

지금까지 1~5차의 장기전력수급계획과 1~2차의 전력수급기본계획을 중심으로 준공계획을 분석한 결과 석탄 발전기에 대해서는 5년 이상 잔여기간에 대해서는 평균 6개월, 원자력의 경우에는 약 4개월 정도의 지연이 있다. 석탄의 경우에는 최대 1년까지 지연되는 경우도 있으며, 미래의 수급정책에서는 이를 반영한 기본계획 수립이 필요하다.

따라서, 지금까지는 수급의 적정성 평가를 준공시기가 이루어진다는 가정하에서 설비예비율을 유지하였으나, 준공지연에 대한 확률을 반영한 설비예비력 정책추진이 필요하다. 이는 민간발전사업자의 진출이 증가될수록 불확실성을 반영한 예비율 정책을 추진하여야 한다. 지금까지의 완공 불확실성을 고려할 경우에 5년 내의 기간에 대해서는 준공 불확실성이 적으나 5이상의 장기기간의 수급분석에서는 약 1~2% 정도의 준공 불확실성 예비력을 추가하는 정책을 고려할 필요성이 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 산업자원부, "1~5차 장기전력수급계획", 1991~2000
- [2] 산업자원부, "1차, 2차 전력수급기본계획", 2002, 2004
- [3] 한국전력거래소, "발전소 건설사업 추진현황", 2003, 2004, 2005 각호