

제4차 전력수급기본계획 수립 관련 발전소 건설의향 계통영향 평가

황종영, 박진홍, 원영진, 안광원, 이근업
한국전력공사 송변전계획처

The Assessment on power system effect of the generation construction intents for the 4th electricity supply and demand plan

Hwang Jong-young, Park Jin-hong, Won Young-jin, Ahn Kwang-won, Lee Keun-up
Transmission Planning Department

Abstract - 제4차 전력수급기본계획 수립을 위한 발전소 건설의향 조사 수행이 지식경제부 주관하에 시행되었다. 이와 관련하여 발전소 건설의향조사 결과에 대한 계통영향 평가를 의뢰받아 수행하였다. 계통측면에서의 송전요금제도를 적용하여 계통보강비용 배분의 형평성 및 송전요금의 시장신호 기능 반영으로 경제적인 전력수급 계획 수립을 도모하기위해 노력하였다. 이에 본 논문에서는 한국전력에서 수행한 발전소 건설의향 계통영향평가 내용에 대하여 알아보고자 한다.

1. 서 론

전력수급기본계획은 전기사업법 제25조 및 동법 시행령 제15조에 의거 2년 마다 정부에서 수립하는 제4차 전력수급기본계획이 2008년 12월에 확정 공고될 예정이다.

이와 관련하여 급변 계획의 기본방향은 계통측면에서의 송전요금제도를 적용하여 계통보강비용 배분의 형평성 및 송전요금의 시장신호 기능 반영과 송전비용에 운전유지비를 반영함으로써 발전·송전 종합 계통운영 비용 최소화를 위한 통합 평가 구축함으로써 경제적인 전력수급 계획 수립 도모하는데 중점을 두었다.

본문에서 검토배경, 검토조건, 검토내용 등에 대하여 알아보기로 한다.

2. 본 론

2.1 검토 배경

- 가. 제4차 전력수급기본계획 수립을 위한 발전소 건설의향 조사 수행
- 나. 발전소 건설의향조사 결과에 대한 계통영향평가 의뢰
- 다. 계통측면에서 최적의 발전소 접속방안, 계통보강 방안 검토로 국토의 효율적 이용 및 경제적인 전력수급계획 수립 도모

2.2 검토 조건

- 가. 검토 방향
 - 1) 각 년도별 예측 최대수요(Peak)를 고려한 전력 수급 측면 검토
 - 2) 경기 수도권 등 각 권역별로 분리하여 발전기 개별로 검토 수행
 - 3) 접속방안 및 접속비용(건설비, 운전유지비), 송전이용요금의 평가 기준은 불임의 "발전소 건설의향 계통영향 평가 기준" 참조
- 나. 계통검토 조건
 - 1) 검토용 Tool : PSS/E(조류계산, 고장계산, 안정도 해석) 프로그램
 - 2) 검토 년도
 - 각 발전소 준공예정 년도 ('09년~'22년)

- 년도별 PSS/E Case Data가 없는 경우('15년~'22년)는 가까운 년도의 Case Data에 발전기 Data를 입력하여 검토
- 3) 발전기 운전 조건
 - 기본적으로 경제급전 고려
 - 단, 검토하고자 하는 권역의 발전기는 100% 출력 운전 기준(발전력의 안정적 공급 여건 검토)
- 4) 접속설비 건설비 산출시 고려사항
 - 지중선로의 경우, "개착식 전력구" 시공 기준
 - "가공선로+지중선로"의 경우, 가공선로의 용량에 맞추어 지중선로의 회선 수 결정
 - "가공선로 1회선, 3회선"의 경우는 2, 4회선 Tower 시공 기준
- 5) 제주지역의 경우, 전력수급을 고려하여 HVDC 송전용량을 조정하고 풍력 발전량은 미고려
- 라. 기타
 - "접속설비 등" 본 계통검토 결과는 "송전용전기설비 이용신청"시의 개별적인 상세 검토와는 다를 수 있음

2.3 검토 내용

- 가. 송전망 접속 방안 및 접속비용(건설 비용, 접속설비 운전유지비) 산정
 - 1) 접속설비 건설비용
 - 계통접속선로 : 한전 투융자(2008년)비용 적용
 - 2) 개별 접속설비 운전유지비 산출
 - 송전선로 산정 절차
 - 개별 송전선로의 가중치를 고려한 환산공장 산출

$$\text{환산공장}(k) = \text{개별 송전선로당장 전압별 할증} \times \text{회선별 할증}$$

- 전체 송전선로의 가중치를 고려한 환산공장 산출

$$\text{개별 송전선로당장 전압별 할증} = \text{회선별 할증} \times L \times 1.873 \text{km}$$

- 개별 송전선로의 연간 운전유지비 산정
 - 송전설비 운전유지비(25,712백만원) $\times k / \sum k_i$
 - ※ 전압별 송전선로(지중선로 포함) 할증기준

구분	66kV	154kV	345kV	765kV
할증(감)	0.80	1.00	1.18	1.67

※ 회선별 송전선로의 할증기준(단, 지중선로는 2회선 적용)

구분	1회선	2회선	3회선	4회선
할증(감)	90%	100%	110%	120%

- 스위치야드 산정 절차
 - 개별 스위치야드 평균점검비 산정

$$(\text{GIS 수량} \times \text{평균점검비}) + (\text{GCB 수량} \times \text{평균점검비}) + (\text{MTF 수량} \times \text{평균점검비}) = k$$

※ 단, 평균점검비 산정 대상자산은 M.Tr, GIS, GCB에 한함

○ 전체 스위치야드 평균점검비 합계액 산정

○ 개별 스위치야드 연간 운전유지비 산정
 - 스위치야드 운전유지비(32,289백만원)×k / Σki
 ※ 스위치야드 주요 접속설비 평균점검비

kV	변압기	합계			345kV 주변압기 정밀/보통 적용
		35,507,910	210,561,906	123,034,908	
765	GIS	16,518,694	44,600,474	30,559,584	345kV GIS 정밀/보통 적용
	변압기	6,289,396	37,311,057	21,800,222	
	GIS	16,208,812	43,754,354	29,981,583	
345	GCB	11,956,133	23,065,636	17,510,885	정밀/보통 = 593%
	변압기	2,919,240	11,955,051	7,437,146	
	GIS	1,806,020	7,277,101	4,541,561	
154	GCB	2,920,815	9,495,955	6,208,385	정밀/보통 = 403%
	GIS	382,920	1,543,168	963,044	
23	GIS				154kV GIS 정밀/보통 적용

나. 계통보강 비용(송전이용요금:기본요금+사용요금) 산정.

- 1) 기본요금[원/년]=발전설비 용량[kW]×902.1[원 / kW/월]×12
 - 2) 사용요금[원/년]=발전설비 용량[kW]×설비이용율×발전소별 사용요금 단가[원/kWh]×8760
- ※ 설비 이용율은 전월별 최근 2개년 평균발전량 고려
 ※ 원자력(89.8%), 석탄(83.7%), LNG(50.0%), 중유(33.0%)
 ○ 발전소 사용요금 단가(필요시 재산정)

이용규정	수도권북부=0.8, 수도권남부=1.64, 비수도권 =1.97, 제주 =0.75
계통영향평가(안)	0 정적 손실계수에 의한 지역별 송전비용 산정 - 발전소별 사용요금단가 = (수도권 북부 손실계수 - 해당 지역 손실계수) ÷ (수도권 북부 손실계수 - 비수도권 손실계수) × (1.97 - 0.8) + 0.8 - 수도권북부 손실계수 = 수도권 북부 손실계수 평균 - 비수도권 손실계수 = 비수도권 손실계수 평균 - 해당지역 손실계수: 거래소 신축차(정적, 여름 평일차, 신규 발전부지는 인근지역 고려)

○ 계통보강 비용(송전이용요금)는 발전소 수명기간 동안 발생한 연도별비용을 준공년도 기준으로 원가화하여 반영한다.

※ 발전소 수명기간: 원자력(40년), 수력(55년), 기타(30년)

※ 할인율은 발전소위에서 결정하는 (안)을 적용한다.

다. 발전소별 송전비용(송전망접속+계통보강) 산정결과

발전소 명	용량[MW]	송전비용(원)
제주풍력	45	19,508,887,886
밀양풍력	60	25,613,377,775
광양부생복합#1	150	49,938,474,422
광양부생복합#2	150	49,938,474,422
서울복합#1	500	92,885,008,421
고덕복합	850	172,153,042,475
부곡복합#3	500	177,429,462,210
서울복합#2	500	92,885,008,421
안동복합	900	242,046,287,320
울촌복합#2	550	201,625,667,798
부천복합#2	550	128,538,049,980
인천복합#3	700	157,753,085,761
가로림조력	520	166,956,773,546
완도조류	53	28,236,935,971
제철화력#5.6	200	58,915,900,931
포천복합#1	750	139,087,056,333
문산복합	750	139,251,585,403

발전소 명	용량[MW]	송전비용(원)
신울산복합	700	174,527,549,630
포천복합#2	750	139,087,056,333
인천IGCC	300	72,941,010,725
군산복합#2	700	328,757,592,100
안산복합#1,2	1,500	373,747,837,761
영흥화력#5	870	189,372,256,284
당진화력#9	1,000	279,197,455,744
영흥화력#6	870	189,372,256,284
부곡복합#4	500	177,429,462,210
송도복합#2	1,000	332,914,631,316
군장복합#1	700	327,315,268,764
영남복합#1,2	1,000	243,306,008,283
영흥화력#7	870	189,372,256,284
태안CCT	300	95,996,848,081
군장복합#2	700	327,315,268,764
신울진#1	1,400	425,556,073,301
당진화력#10	1,000	279,197,455,744
삼척화력#1,2	2,000	642,514,744,904
인천복합#4	700	157,753,085,761
포스코파워#7	600	131,270,340,793
강화조력	813	179,239,584,481
영흥화력#8	870	189,372,256,284
포스코파워#8	600	150,475,598,350
신보령화력#1	1,000	298,333,230,063
태안화력#9	1,000	394,169,325,698
신보령화력#2	1,000	298,333,230,063
포천복합#3	750	139,087,056,333
신울진#2	1,400	425,556,073,301
인천만조력	1,440	427,622,063,270
태안화력#10	1,000	394,169,325,698
송도복합#3	1,000	332,914,631,316
신고리#5	1,400	391,530,267,935
신고리#6	1,400	391,530,267,935
신울진#3	1,400	425,556,073,301
신울진#4	1,400	425,556,073,301
신고리#7	1,500	0
제주내연 #3	40	11,150,063,970
제주내연 #4	40	11,150,063,970
남제주내연 #5	40	12,398,462,143
남제주내연 #6	40	12,398,462,143
이시돌 풍력	42	16,725,696,871

3. 결 론

발전소 건설의향 발전기에 대해서 계통영향평가 결과를 보면 부하 중심지인 “수도권의 경기북부” 지역에 발전소를 건설할 경우, 경제성 등을 고려한 계통측면에서 가장 유리하고, 기존 발전단지(접속선로)가 구성되어 있는 입지에 기존 발전소의 폐지(또는 예정) 후 건설하는 경우, 신규입지의 발전소 건설보다 투자비용 측면에서 유리한 것으로 나타났다.

아울러, 본 평가에서 계통영향 평가에 송전비용을 반영함으로써 계통운영 비용 최소화를 위한 통합평가 기반을 구축하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전력 “송전운전기설비이용규정” 2008.1
- [2] 한국전력거래소 “시장운영규칙” 2008. 5