

송전선로 건설과 제약비용의 검토 (2)

송인준, 박철우, 강대언, 방민재, 윤부현
KEPRI, 한국전력 중앙교육원, 한국전력공사

Constrained Cost Of The Transmission Line (2)

Song.I.J, Park.C.W, Kang.D.U, Bang.M.J, Yun.B.H
KEPRI, KEPKO Central Education Institute, KEPKO

Abstract - 현행 CBP(변동비 반영 전력시장)시장에서는 송전비용은 부과하고 않고 있으며, 제약비용은 제약(CON)/비제약(COFF) 발전비용을 Uplift로 일괄하여 정산하면서 이것을 송전계통계약으로 발생하는 비용으로 규정하고 있다. 그러나 송전망을 소유하고 있는 송전회사로서는 전체 제약비용 중에서 순수한 송전계약비용을 파악할 필요가 있다. 본 논문은 2005년 계통을 기준으로 이미 건설되어 운영되고 있는 송전선로를 대상으로 송전선로의 유/무에 따른 송전계약 비용을 비교함으로써 송전선로 건설에 따른 제약비용의 감소효과 즉, 송전선로 건설의 경제적 가치를 판단할 수 있는 기반을 제시할 수 있다고 본다. 송전선로 건설과 제약비용의 검토(1)의 논문에서는 송전계약비용과 이를 검토한 방법을 검토하였다. 본 논문에서는 이 방법을 적용한 틀을 사용하여 2005년 계통을 직접 검토하였다.

1. 서 론

현행 CBP에서는 송전계통계약을 따로 정의하지 않고 제약발전(CON)과 제약비발전(COFF)만 정의하고 이에 따라 정산하고 있으며, 이 정산금을 송전계통계약으로 인해 발생하는 비용으로 규정하고 있다. 따라서 설 계통운영에 따른 정산에서는 송전계통 제약으로 인해 발생하는 제약비용 외에 전력수요예측 오차, 양수운영, 발전기 운전계획 변경, 송변전설비 고장, 운전예비력 확보, 연료, 열공급계약 등에 의해서 발생하는 비용도 포함되어 있다. 즉, 현행 CBP 체제에서는 송전계약비용을 별도로 정산하지 않으므로 송전계통계약으로 발생하는 순수한 송전계약 비용을 알 수가 없다. 그러나 송전망을 소유하고 있는 송전회사로서는 전체 제약비용 중에서 순수한 송전계약비용이 어느 정도인지를 파악할 필요가 있다.

현재 CBP시장에서 정산하고 있는 제약비용에서 순수한 송전계약비용을 산출하기가 쉽지 않다. 또한 아직까지 순수한 송전계약 비용에 대한 산출치가 나와 있지도 않다. 따라서 시뮬레이션을 통해서 한해에 발생하는 순수한 송전계약 비용을 추정해 볼 수밖에 없다.

이제까지 많은 계통해석 알고리즘과 툴들이 개발되고 상용화되었지만 아직까진 직접 실무에 도움이 될 만한 사용하기 편하고 운용하기 쉬운 툴이 많지 않다. 본 논문에서는 발전단가표와 반복조류계산에 제약을 추가한 알고리즘을 PSS/E의 IPLAN을 이용하여 만든 툴을 사용하였다. 이 툴을 이용하여 계통에서 송전계약비용을 검토한 적이 있으며 이를 응용하여 이번에는 송전선로 건설과 제약비용간을 검토하고자 한다.

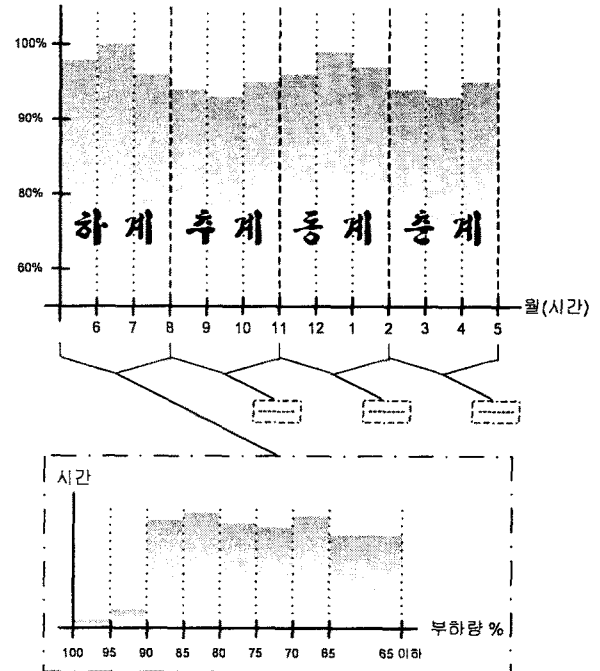
2. 본 론

2.1 검토계통과 검토선로

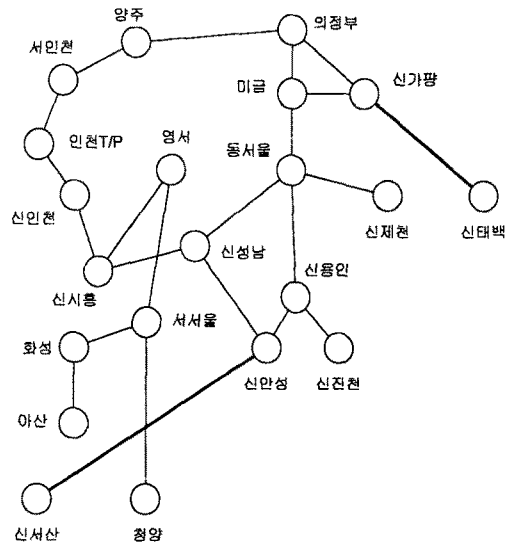
검토대상으로는 2005년 6월 ~ 2006년 5월 계통을 기준으로 최대 54,218 MW의 부하계통으로 모의하였다. 모의과정에서 보다 자세한 결과를 얻기 위하여 <그림 1>처럼 1년을 4계절로 분할하고, 각 계절은 또 다시 계절별 최대부하에서부터 5%의 부하단위로 9개의 부하로 분할하였다. 부하패턴 역시 보다 자세한 모의를 위하여 2003년 6월부터 2005년 2월까지의 실적 분석치를 바탕으로 제주를 제외한 전국을 23개의 Zone으로 구분하여 직거래, 변압기부하의 수요 및 역률을 적용하였다. 발전력은 2005년 ~ 2006년 발전기 O/H 계획(2004. 10월 거래소 발표자료)을 고려하여 배분하도록 시뮬레이션 하였으며 발전단가는 2005년 7월 1일 기준으로 이용하였다. 단, 시뮬레이션과정에서 발전기의 단가는 고정단가로 발전력에 따른 변동단가는 고려하지 않았으며 시변화, 일변화와 같은 동적인 모의와 과도안정도, 고장파급방안은 계산의 한계로 고려하지 못하였다.

다음의 <그림 2>와 <표 1>은 본 논문에서 검토대상으로 한 선로 목록들이며, 765 kV를 345kV의 송전선로로 운전할 경우의 연간 순수한 송전계약비용도 검토하였다.

부하량, 최대 54,218 MW



<그림 1> 부하 세분화



<그림 2> 검토선로 계통

<표 1-A> 검토선로 목록 - 북상조류 담당선로

선로명	구간	선로명	구간
765kV 신태백	신가평 - 신태백	765kV 신서산	신안성 - 신서산
345kV 아산	아산 - 화성	345kV 서청	서서울 - 청양
345kV 신제천	신제천 - 동서울	345kV 신용인	신용인 - 신진천

<표 1-B> 검토선로 목록 - 수도권 환상망 선로

선로명	구간	선로명	구간
345kV 미금	동서울 - 미금	345kV 양주	의정부 - 양주
345kV 서인천	양주 -서인천C/C -신인천C/C	345kV 인서	인천화력 -서인천 -서인천C/C
345kV 인천화력	신인천 - 인천화력	345kV 신인천	신시흥 - 신인천
345kV 신시흥	신성남 - 신시흥	345kV 신성남	동서울 - 신성남
345kV 신가평	의정부 - 신가평	345kV 가미	신가평 - 미금
345kV 신안성	신안성 - 신용인	345kV 신안남	신안성 - 신성남

2.2 송전선로 건설과 제약비용 검토

<표 2> 연간 순수한 송전계약비용 및 765kV 송전선로의 비용절감효과 분석

구분	산출내역	산출비용 (백만원)
경제급전	A. 비계약급전 비용	8,773,505
현 전력계통의 경우	B. 계약급전 비용	8,781,491
	C. 순수한 송전계약 비용	7,986
765kV 송전선로 → 345kV 1루트 2회선	D1. 계약급전 비용	9,503,862
	E1. 순수한 송전계약 비용	722,372
765kV 신가평-신태백 → 345kV 1루트 2회선	D2. 계약급전 비용	9,447,192
	E2. 순수한 송전계약 비용	665,701
765kV 신안성-신서산 → 345kV 1루트 2회선	D3. 계약급전비용	8,939,627
	E4. 순수한 송전계약 비용	158,136

* 단, 송전선로 상정고장시 과도안정도와 관련된 발전기 탈락은 고려하지 않은 계산 결과임
* C = B - A, Ex = Dx - B

위의 <표 2>는 연간 순수한 송전계약비용과 765kV 송전선로의 비용절감효과를 정리한 표이다. 연간 순수한 송전계약비용은 아래와 같이 계산하였다.

“순수한 송전계약비용
= 계약급전 발전비용합 - 경제급전 발전비용합”

여기서 계산된 순수한 송전계약비용은 단순히 발전비용합만을 이용한 결과이기 때문에 현 시장의 CBP 정산개념과는 다르며, 현행 정산비용보다 저렴하게 나올 수밖에 없다. 또한 (C) 항목이 적게 나온 이유는 수도권 열병합 발전소의 열공급을 위한 우선 발전배분(Must Run)에 의한 것으로 판단된다.

<표 3> 주요 송전선로 건설효과 분석(연간 송전계약 절감비용)
(단위 : 백만원)

종류	선로명	계약절감 비용예상	선로명	계약절감 비용예상
345kV 송전선로	신가평 - 미금	606,072	신가평 - 의정부	615,108
	신용인 - 신진천	38,057	신안성 - 신용인	71,435
	신시흥 - 신인천	64,300	의정부 - 양주	61,660
	신인천 - 인천화력	69,258	아산 - 화성	136,837
	인천화력 - 서인천	61,920	서서울 - 청양	145,474
	신안성 - 신성남	51,142	신성남 - 신시흥	55,640
	신제천 - 동서울	65,322	동서울 - 신성남	42,538
	동서울 - 미금	93,782	양주 - 서인천	94,044
765kV 송전선로	신가평 - 신태백	960,459	신안성 - 신서산	654,638

* 단, 송전선로 상정고장시 과도안정도와 관련된 발전기 탈락은 고려하지 않은 계산 결과임

<표 3>은 765kV, 융통전력선로, 수도권 환상망 선로의 단일 1루트 건설효과를 검토한 결과이다. 선로의 유/무의 상태에 따라 계산할 수 있는 최적의 발전비용의 차를 정리한 것이다. 즉, 선로를 Open하고 계산할 경우를 그 선로가 없는 경우라 가정하고, Close 상태를 그 선로가 건설된 경우라 가정하여 계산한 결과이다. 이렇게 계산할 경우 발전비용을 비교하면 그 선로로 인한 제약비용의 차액을 구할 수 있다. 765kV 송전선로가 건설되면서 연간 많은 제약비용을 줄일 수 있게 되었음을 알 수 있다. 신가평 765kV 변전소에 연결된 미금, 의정부 선로의 경우 역시 765kV 선로에 못지않은 가치를 지니고 있음을 수치적으로 알 수 있다.

3. 결 론

본 논문에서는 2005년 7월의 발전단가를 이용하여 2005년 6월 ~ 2006년 5월까지의 부하데이터에서 순수한 송전계약비용과 신가평-신태백, 신안성-신서산 765kV 송전선로를 345kV에서 격상시키면서 얻고 송전선로의 경제적 가치를 검토하였다. 또한, 융통전력선로와 수도권 환상망 선로의 가치도 평가하여 사용 중인 송전선로의 수치적, 상대적 가치도 평가하였다.

계통의 송전계약비용, 혼잡비용을 감소하는 방안은 여러 가지가 있지만 가장 쉬운 방법은 선로를 건설하는 것이다. 하지만 현 CBP 시장에서는 송전선로 사용요금을 지불하고 있지 않고 있다. 따라서 송전선로를 건설할 경우 다른 방안보다 안정적이고 가장 많은 혼잡비용을 해소할 수 있는 방안을 채택하여 비용을 회수하는데 큰 도움이 될 수 있리라 본다. 이와 같이 송전선로를 건설할 때 얻을 수 있는 경제적 이익을 수치로 판단할 수 있다면 선로를 건설할 때 최적의 조건을 찾을 수 있을 뿐 아니라, 혼잡비용을 줄이는데 사용될 수 있는 여러 가지 방안과 서로 경제적 가치이익을 비교할 수 있는 기반을 제공할 수 있다.

현재 사용 중인 송전선로나 향후 건설예정인 송전선로의 가치를 수치적, 상대적으로 검토할 수 있다면, 보수, 유지, 철거, 계획 등에 많은 도움이 될 수 있으리라 본다.

[참 고 문 헌]

- [1] 송인준, “PSS/E의 IPLAN을 이용한 국내전력계통 자동발전 배분 계산 프로그램 개발, 2005, 하계학술대회
- [2] 송인준, “송전계통 제약 비용 산정 모의”, 2005, 하계학술대회
- [3] “송전계통 제약 운전량 산정 기준 및 제약비용 부담주체 타당성 및 산정기법 개발” 최종 보고서, 전력연구원
- [4] 전력시장운영규칙 세부운영기준