

**직접부하제어 약정부하에 대한 특성 분석**

권성철, 이학주  
한전 전력연구원

**Characteristic Analysis of Contracted Load in Direct Load Control**

Kwon Seongchul, Lee HakJu  
Korea Electric Power Research Institute(KEPRI)

**Abstract** - 현재 우리나라의 전력수급 비상사태시 수급 안정을 위하여 약정수용가의 부하를 직접제어하는 직접 부하제어시스템과 부하제어 통보에 의한 수용가에 의한 간접부하제어제도 2가지 종류의 부하관리 프로그램으로 운영되고 있다. 직접부하제어시스템은 약정수용가의 부하와 통신라인이 연결되어 있어서 전력비상시에 직접 부하를 제어할 수 있는 시스템으로, 현재 한전과 에너지관리공단에서 시스템을 이원화하여 운영 중에 있다. 2003년 말 현재 직접부하제어 약정부하는 양 기관 합계로 약 1,100MW이고, 향후 2005년까지 약 1,500MW의 약정부하를 확보할 계획에 있다. 본 논문에서는 현재까지 한전과 약정한 수용가의 부하에 대한 통계 및 운전특성에 대한 분석 및 부하별 클러스터링을 수행하였다. 이결과는 향후 직접부하제어의 최적부하배분 알고리즘 수립에 적용될 것이다.

**1. 서 론**

비상시의 안정적인 전력수급을 위하여 우리나라에서는 다양한 대책을 마련하여 운영중에 있다. 수요관리 방법 중의 하나로 직접부하제어시스템과 비상절전제도를 운영하고 있다. 비상절전지원제도는 전력수급 비상시에 주관 기관(한전)의 요청으로 계약수용가에서의 자율적으로 사용전력을 조절을 하는 간접부하제어의 한 형태로 1990년부터 시행되어 오던 부하이전제도가 지원대상을 확대하면서 2003년 비상절전지원제도로 변경 시행되고 있다. 이에 비해 직접부하제어시스템은 약정을 체결한 수용가 부하를 전력수급 비상시 통신망을 이용하여 직접 제어함으로써 예비전력을 확보하거나 피크부하를 감소시키는 제도로, 2001년부터 한전이 시행하여 오다가 2002년부터 에너지관리공단과 한전이 시행기관이 되는 이원화체제로 운영되어 오고 있다.

직접부하제어시스템의 지원대상부하는 계약제어전력이 300kW이상인 일반용, 산업용 및 교육용 전력을 사용하는 수용가로 3년 약정을 기본으로, 7.8월 2개월간 15회제어 1일 4시간 이내의 제어를 원칙으로 하고 있다. 그러나, 전력수급상 부득이한 경우는 초과하여 제어할 수 있도록 규정되어있다. 일단 약정이 되면 약정부하의 평균 가동률이 50% 이상이 되면 기본지원금이 지급되고, 직접 부하제어를 실시한 경우에는 추가적으로 제어지원금이 지급된다.

직접부하제어 및 비상절전지원제도를 통하여 확보하고 있는 부하량은 아래의 표와 같다.

표 1 수급비상 대비 수요관리 사업량

항목	2003	2004	2005
직접부하제어(MW)	768	1,039	1,239
비상절전 (MW)	1,016	1,293	1,793
합계	1,784	2,332	3,032

표 1에서 보는 것과 같이 2005년 목표량이 직접부하제어 1,239MW, 비상절전제도 1,793MW로 합계 약 3,032MW이다. 2005년 하계 피크부하가 54,218MW로 예상되어 전력수급비상시 차단가능부하가 약 전체 피크전력의 3.3% 정도를 차지한다. 본 논문에서는 직접부하제어시스템의 약정부하현황 및 대표적인 부하의 운전특성을 분석하였다.

**2. 본 론**

**2.1 직접부하제어 부하약정현황**

한전의 직접부하제어 약정현황을 살펴보면 2004년 현재 383호의 수용가에 약 1,101MW의 부하가 계약되어져 있다. 각 분류별로 약정부하의 현황을 살펴보았다.

**2.1.1 계약종별 현황**

2002~2004까지의 직접부하제어 약정현황을 살펴보면 계약종별로 산업용 부하가 거의 대부분을 차지하고 있다. 누적 수용가수로는 전체의 81%를 차지하고, 누적 부하량으로는 약 92%로 대부분의 약정부하를 구성하고 있다. 교육용 부하는 제도에 편입된 지 얼마 되지 않아서 아직 계약된 사례가 없다.

표 2. 계약종별 부하량

약정부하 (MW,%)	2002	2003	2004	합계
산업용	297	332	379	1008
	97%	93%	97%	92%
일반용	10	24	12	47
	3%	7%	3%	8%
합계	308	366	391	1,064

**2.1.2 지역별 부하현황**

한전의 직접부하제어 약정부하량을 지역별로 나누어 보면 표3과 같다. 표3에서 보면 경상도 지역이 전체 약정부하량의 거의 절반에 가까운 약 47%를 차지하고 있고, 서울, 인천, 경기의 수도권지역의 비율이 22%로 비교적 높은 편이다.

표 3. 지역별 약정부하량

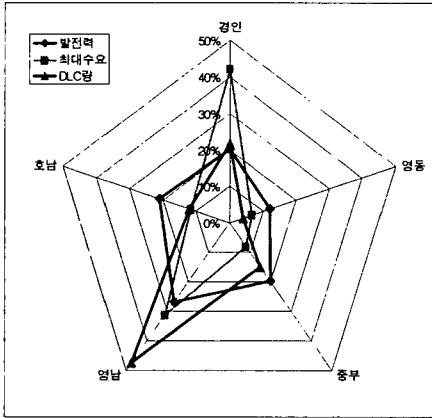
MW	2002	2003	2004	합계	비율
경인	82	80	69	231	22%
영동	12	1	30	43	4%
중부	29	74	56	158	15%
영남	147	165	193	505	47%
호남	38	46	44	128	12%
합계	308	366	391	1,064	100%

각 지역별 직접부하제어 약정부하량을 발전설비량과 비교하여 보면 다음과 같다.

표 4 지역별 최대수요 대비 DLC량

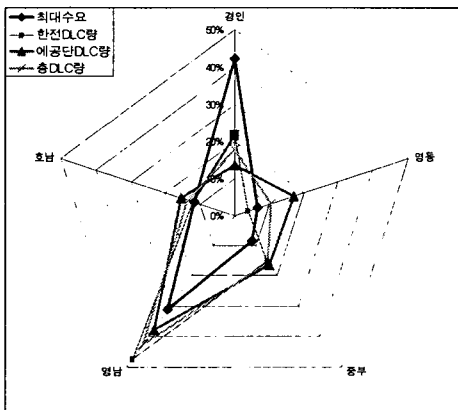
지역	최대수요 (MW)	발전력 (MW)	직접부하제어량 (MW)
경인	21,589	10,348	231
	<b>42.1 %</b>	<b>20%</b>	<b>22%</b>
영동	3,461	6,195	43
	<b>6.8 %</b>	<b>12%</b>	<b>4%</b>
중부	4,164	10,190	158
	<b>8.1 %</b>	<b>20%</b>	<b>15%</b>
영남	16,033	13,772	505
	<b>31.3 %</b>	<b>27%</b>	<b>47%</b>
호남	6,017	10,759	128
	<b>11.7 %</b>	<b>21%</b>	<b>12%</b>
합계	51,264	51,264	1,064

그림 1. 지역별 발전력, 최대수요 및 DLC량



지역별 최대수요, 발전력, 직접부하제어량을 방사형 그래프로 표시하면 그림1과 같다. 그림1을 살펴보면 경인지역의 DLC약정부하량이 최대수요에 비해 많이 부족한 것을 알 수 있다. 반면 영남지역의 DLC 약정부하량은 최대수요를 상회한다. 최대수요량만을 고려하면 경인지역은 DLC부하량을 더 많이 확보하여야 한다는 것을 알 수 있다. 에너지관리공단과 한전의 직접부하제어 약정량을 합하여 지역별 비교하면 그림2와 같다. 이 그림에서도 경인지역의 DLC부하 확보량이 그 지역 최대수요에 비해 많이 부족한 것을 알 수 있다.

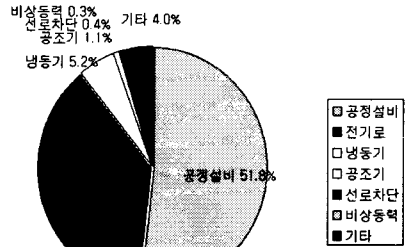
그림 2. 지역별 총 DLC량(한전,에공단)



2.1.3 제어대상별 약정현황

제어대상별 약정현황을 살펴보면 그림3과 같다. 그림3은 2004년 한전의 제어대상별 약정부하량을 나타낸 것으로 그림에서 보면 공정설비가 전체약정부하량의 약 52%를 차지하고, 그 다음으로 전기로 부하가 37.3%이다. 이처럼 산업용 공정부하에 거의 약정부하의 89%정도로 이 비율이 너무 높다. 직접부하제어시스템은 전력수급 비상시에 시행기관에서 직접 부하를 제어하기 위한 시스템인데 공정설비 부하의 비율이 너무 높으면 비상시 제어율은 상대적으로 낮아질 수밖에 없고, 수용가에서도 상당한 손실을 입을 것이다. 향후 직접부하제어에 대한 부하를 모집할 때 좀 더 현실적인 부하를 모집하는 방안을 모색하여야 할 것이다.

그림 3 제어대상별 약정현황(2004)



2.2 특정부하 운전 현황

본 절에서는 직접부하제어의 약정수용가 중 몇 가지 특정 부하에 대한 운전특성을 살펴보았다.

2.2.1 전기로 부하의 운전 특성

먼저 전기로 부하에 대한 운전 현황을 살펴보았다. 그림 4와 그림5는 경남지역에 위치한 A사의 전기로 부하에 대한 운전 현황 그래프이다. 본 데이터는 직접부하제어시스템의 최대전력관리장치(Demand Controller)에서 측정된 데이터이다. 그림 4는 시간별 부하의 운전현황이고, 그림 5는 15분간격의 운전현황을 나타내는 그래프이다. 두 그래프 모두 약정부하를 100%로 하였을 때의 운전부하의 변동량을 나타낸 것이다.그림 4에서 보면 운전량이 거의 큰변동이 없이 일자별로 일정한 것을 알 수 있다.그러나 그림 5의 15분 간격의 데이터에서는 약 150분간격으로 ON/OFF를 반복하는 것을 볼 수 있다.

그림 4. 전기로 시간별 부하특성

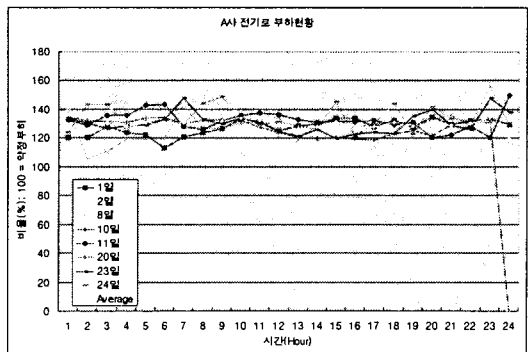
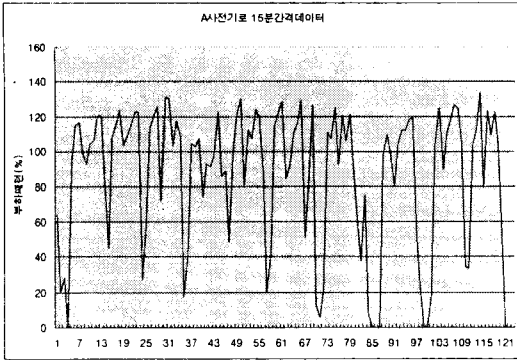


그림 5. 전기로 시간별 부하특성(15분간격)



### 3. 결 론

본 논문에서는 현재 전력수급 비상시를 대비하여 운영 중인 직접부하제어시스템의 약정부하현황 및 대표적인 부하에 대한 운전현황을 분석하였다. 현재 지역별 최대 수요에 따른 직접부하제어 약정량을 비교하면 서울, 인천, 경기지역을 포함한 경인지역이 최대수요에 비하여 확보된 직접부하제어 약정량이 상대적으로 작은 실정이다. 따라서 전력수급 비상시에 복상조류에 의한 제약이 발생할 확률이 높아진다. 그리고 부하 운전현황을 보면 약정부하에 대한 가동율이 많이 떨어지는 부하가 있어서 이에 대한 약정부하의 관리가 필요하다고 생각된다.

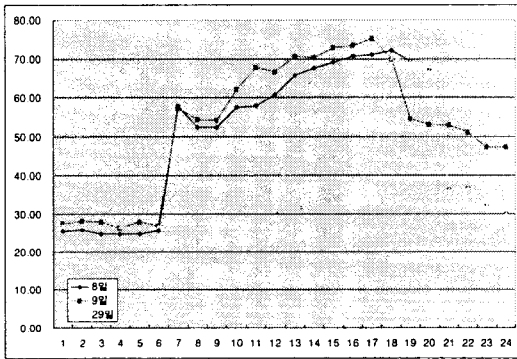
### [참 고 문 헌]

- [1] 한전 수요관리실, "전력수요관리 이론과 실무전문가 양성반 교재", 2003
- [2] 전력연구원, "직접부하제어 최적운영기술 개발", 1차년도 중간보고서, 2005

#### 2.2.2 공조기 부하의 운전 특성

직접부하제어에 약정된 공조부하에 대한 운전현황을 살펴보았다.

그림 6. B사 공조부하(2004년 7월)



B사는 경기지역의 수용가로 직접부하제어 약정부하는 공조기로 약정부하전력은 600kW이다. 운전현황을 살펴 보면 일반 사무실의 부하패턴과 유사하게 오전 7~8시에 부하가 증가하여 약 오후 6~8시에 부하가 감소하는 것을 볼 수 있다. 그러나 약정부하량의 약 80%에 못 미치는 정도의 운전특성을 보여주고 있어 약정부하의 조정이 필요하다라고 보여진다.

#### 2.2.3 공정설비부하의 운전 특성

그림 7은 직접부하제어 약정부하중 C사의 공정설비부하의 운전현황을 나타냈었다. 부하는 모터부하로 이 역시 약정부하에 크게 못미치는 부하량으로 운전되고 있었다. 역시 약정부하의 조정이 필요하다고 보여진다. 근무 시간에만 약정부하가 운전되고 있었다.

그림 7. C사의 공정설비부하 운전현황

