

# 빙축열 냉방 시스템과 지원제도

김 태 룡

한국전력공사 영업처 수요개발부장

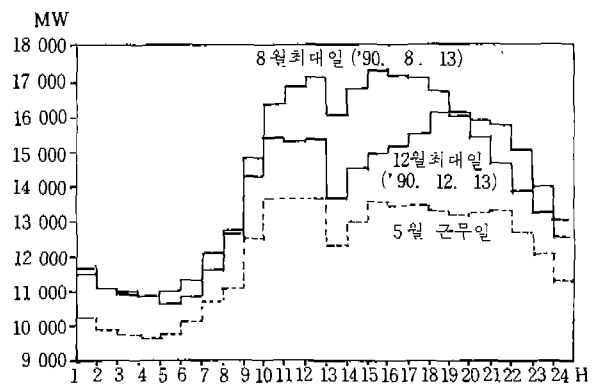
## 1. 서 론

전력수요는 전기 사용자의 사용 패턴에 따라 시간별, 요일별, 계절별로 많은 변화를 갖는다. 최근의 전력수요는 주간과 야간의 부하격차가 더욱 커질 뿐 아니라 하계와 동계간의 격차도 더욱 심화되고 있다.

또한 중대한 전력수요 형태변화 특성의 하나는 '81년부터 연간 최대수요전력이 하계 낮시간에 발생되기 시작한 것을 들 수 있는데, 이는 냉방 기기의 사용증가로 냉방용 전력의 비중이 그만큼 커졌기 때문이다. '90년의 최대수요전력은 17,252 MW이었고 이중에서 냉방부하는 약 3,706MW 정도로서 21.5%를 차지한 것으로 추정되며 이러한 냉방부하의 증가추세는 향후에도 지속될 것으로 전망된다(그림 1 참조).

이에 따라 한국전력공사는 연간 최대수요전력 억제방안의 일환으로 여름철의 낮시간 냉방부하를 심야시간대로 이전하여야 할 필요성을 절감하고 선진 외국에서 개발·보급중인 빙축열 냉방

시스템의 국내도입 가능성을 알아보기 위한 실증시험을 작년 여름에 한국생산기술연구원과 합동으로 실시한 바 있다. 그 결과 빙축열 냉방시스템이 성능, 경제성, 부하이전 등의 측면에서 국내에 충분히 적용될 수 있음을 확인하고 이를 일반에 보급하기 위하여 금년 3월에 지원제도를 마련하여 본격적인 마케팅 활동을 펴고 있다. 여러분의 이해를 돕기 위해 건물에 있어서 냉방



〈그림 1〉 '90년 동·하계 최대부하일 부하곡선

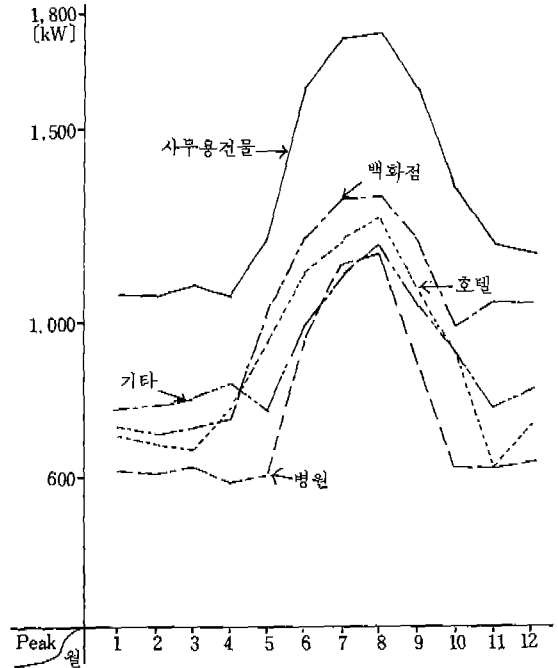
운전실태, 빙축열 냉방 시스템의 개요, 지원제도, 경제성, 보급효과 등을 간략하게 소개코자 한다.

## 2. 전력 다소비 건물에서의 전력사용 실태

에너지관리공단에서 전력다소비 건물을 대상으로 실시한 냉방전력사용실태 조사결과에 의하면 냉방용 전력이 전체 전력에서 차지하는 비중이 평균 19.2%이었으며, 조명전력이 38.2%로 전력사용비중이 가장 높은 것으로 나타났다.

용도별 전력사용량은 각 건물의 특성에 따라 큰 차이가 나는 것으로 조사되었는데 전화국의 경우 통신기기 등으로 인하여 일반동력의 비중이 49.9%나 되었으며 백화점은 조명용 전력이 전체 전력사용량의 55.7%에 달하는 것으로 나타났다. 아울러 냉방전력의 비중이 가장 큰 건물은 호텔로서 26.17%이었다.

국내 대형건물의 경우 용도별 전력 사용량을 분석한 결과 건물의 용도 및 특성에 따라 다소 차이는 있으나 개략적으로 냉방전력이 차지하는 비율은 약 20%정도, 일반동력이 35~40%, 조명이 30~40%, 기타용도(전산 및 전열 등)가 5~10% 정도인 것으로 나타났다. 또한 월별로 피크치를 조사해 본 결과 대부분의 건물이 8월 중에 최대전력이 발생하는 것으로 나타났으며 주된 원인은 냉방부하의 증가로 분석되었다. 그림 2에서와 같이 최대수요전력은 5월부터 상승하기 시작하여 7~8월에 정점을 이룬 후 9월부터 하강하기 시작하여 10월 이후에는 Peak치가 평준화를 이루고 있다. 과거에는 냉방설비를 7~9월중에 주로 가동하였으나 생활수준의 향상으로 대부분의 건물이 6월부터 냉방설비가 본격 가동되고 있는 것으로 조사되었으며 냉방설비의 가동시간은 점차 늘어날 것으로 전망된다. 아울러 사무자동화 기기의 증가에 따라 일반 업



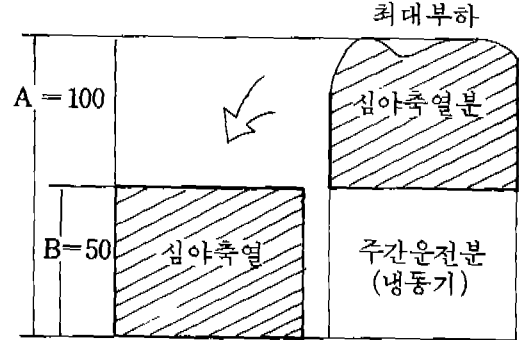
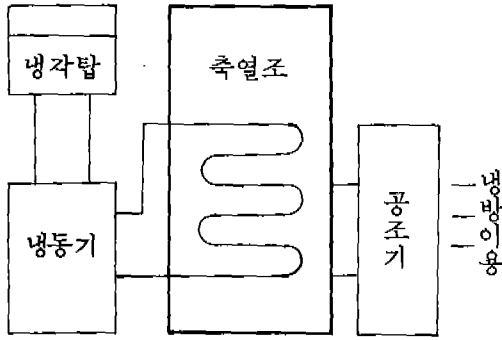
〈그림 2〉 전력 다소비 건물의 월별 최대전력현황

무용 건물의 냉방부하의 비중 또한 늘어날 것이다. 따라서 전력 다소비 건물에 있어서 냉방부하의 효율적인 관리는 중요한 과제로 대두되었으며 보다 근원적인 개선방안을 강구하고 있는 실정이다.

특히 '91. 6월부터 냉방용전력에 대한 일부 폐지제도가 없어지고 여름철 전력요금의 인상으로 냉방용 전기요금부담이 가중되어가는 추세에 비추어 냉방용 전력에 대한 대책이 더욱 절실한 실정이다.

## 3. 빙축열 냉방 시스템 개요

종래의 일반적인 냉방방식은 냉방이 필요한 시간에 냉동기를 직접 가동하는 방식인데 비하여 빙축열 냉방 시스템은 심야전력을 이용하여



축냉 시스템 개략도

축냉 시스템 운전방식

〈그림 3〉 시스템 구성도 및 운전방식

야간에 얼음 또는 냉수를 생산·저장하였다가 낮시간의 냉방에 이용하는 새로운 냉방방식이다. 다시 말하면 심야전력을 이용함으로써 낮시간의 냉방에 사용할 전력의 일부를 심야시간대로 이전할 수 있는 방식이다. 그림 3은 시스템의 구성도와 운전방식을 나타낸 것이다.

'90년 하계에 빙축열 냉방 시스템에 대한 실증시험을 실시한 결과 시스템의 기술·성능면에서는 선진외국 수준에는 다소 미흡하나 국내에 보급하는 데에는 문제가 없는 것으로 판단되었다

(표 1 참조).

또한 부하관리 측면에서 주간에 가동되는 냉동기 용량을 35~71% 줄여주는 효과가 있었고 경제성 측면에서는 연간 운전비를 39~67% 정도 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 빙축열 시스템의 초기투자비가 종래의 비축열식 냉방방식에 비하여 상대적으로 증가한다는 점이 빙축열 시스템을 일반에 널리 보급하는 데는 장애요인이 될 것으로 판단되었다. 따라서 우리공사에서는 빙축열 냉방 시스템의 보급촉진을 위하여 추가투자비의 일부를 특별부담하는 제도를 마련하게 되었다.

〈표 1〉 실증시험 참여업체별 축냉방식

업체명	기술도입선	축냉방식	설치장소
중앙개발	CRYOGEL (불)	ICE BALL	업체사옥
한미터보	TURBO (미)	ICE HARVEST	한전은양지점
대우캐리어	CARRIER (미)	ICE LENS	한전부평지점
경원세기	FAFCO (미)	ICE ON COIL	한전부천지점
금성전선	B. A. C (미)	ICE ON COIL	한전예산지점
신영산업	CALMAC (미)	ICE ON COIL	한전안양지점
한국비료	자체개발	ICE ON COIL	업체사옥

#### 4. 빙축열 냉방 시스템의 일반보급을 위한 특별부담제도

고객이 빙축열 냉방 시스템을 설치·사용하게 되면 비축열식 냉방 시스템을 사용하는 경우에 비하여 여름철 낮시간의 냉방용 전력이 감소하게 되는데 이 감소전력을 기준으로 하여 우리공사가 지원할 특별부담금을 설정하였으며 특별부

담제도의 골격은 다음과 같다.

**가. 특별부담금 지급대상수용**

당사가 인정하는 축냉설비를 설치하는 심야전력(갑) 또는 (을)을 적용받는 수용으로서 다음 조건의 모두에 해당하는 수용에는 특별부담금을 지급한다.

(1) 냉방기간중 일일방냉시간이 09:00~12:00(3시간) 및 14:00~17:00(3시간)을 포함하여 최소한 6시간 이상인 수용. 다만, 건물의 용도 등에 비추어 일반적으로 09:00~12:00 및 14:00~17:00의 시간대에 냉방부하가 없거나 미미한 수용(예: 교회, 야간업소 등)에 대하여는 특별부담금을 지급하지 아니한다.

(2) 특별부담금 지급대상수용은 당사와 계약으로 정하는 특정시간 이외의 기타시간에는 축열조에서 방냉할 수 없도록 당사에서 인정하는 적정한 방냉시간 조정장치를 시설하여야 한다. 다만, 기타시간이 모두 방냉시간에 포함될 경우에는 방냉시간 조정장치를 시설하지 아니한다.

**나. 특별부담금액의 산정**

(1) 산정기준(표 2 참조)

(2) 감소전력의 산정

수급계약에서 약정한 축열조의 용량, 냉방시

〈표 2〉 특별부담금액 산정기준

감소전력	처음 100kW까지	다음 10kW까지	200kW 초과	한도액 (호당)
특별부담금	240천원/kW	130천원/kW	80천원/kW	55,000 천원/호

간 등을 감안하여 감소전력을 산정하고 준공후 현장조사를 실시하여 확정한다.

**다. 특별부담기간**

'92. 2월까지, '92년 이후는 추후 검토 결정

**라. 의무사용기간**

5년

**마. 위약수용관리**

특별부담금 회수 또는 심야전력 공급중지

- (1) 축열조를 정상적으로 운전하지 아니한 경우
- (2) 축열조의 방냉시간을 임의로 변경한 경우
- (3) 감소전력이 감소한 경우

특별부담제도 시행전후의 건물규모별 추가투자비 회수기간을 비교해 보면 표 3과 같고 특별부담 후에는 일반적으로 2~3년 정도의 기간이면 회수가 가능할 것으로 판단된다.

한전의 특별부담제도의외에도 빙축열 냉방 시스템

〈표 3〉 건물규모별 빙축열 냉방 시스템 경제성 비교

건물 규모별	냉방부하 감소전력 (kW)			특별부담금 (천원)	고객의 추가투자비 회수기간 (년)	
	일반전력	빙축열식	감소전력		지원전	지원후
1,000평	120	66	54	12,960	5.5	3.3
2,000평	220	124	96	23,040	4.2	2.0
3,000평	335	196	139	29,070	3.8	2.0
5,000평	542	328	214	38,120	3.5	2.0
10,000평	990	589	401	53,080	3.2	2.0

주: 건물규모는 냉방면적 기준, 축열물 40% 기준

〈표 4〉 심야전력 요금제도

구 분	기 본 요 금	전 력 량 요 금	비 고
심야전력 (갹)	없 음	모든 사용전력에 대하여 kWh당 21.50원	월간 20kWh이하 사용시는 20kWh 해당 요금
심야전력 (을)	$4,045 \times \frac{\text{요금적용전력에 대하여 kWh당 기타시간 사용전력량}}{\text{월간 총사용전력량}}$ (단, 월간 총사용전력량이 요금적용 전력에 대하여 8시간 이하인 경우에는 기본요금을 미적용)	심야시간 : kWh당 22:00~08:00) 24.30원	최저요금은 요금적용 전력에 대하여 kW당 400원
		기타시간 : kWh당 08:00~22:00) 61.10원	

템을 설치하는 고객에게 금융, 세제면에서 지원할 수 있는 방안을 마련하여 정부에 건의해 놓고 있어 경제성은 더욱 향상될 것으로 전망되며 빙축열 냉방 시스템의 수요 또한 폭발적으로 늘어나게 될 것이다.

### 5. 빙축열 냉방 시스템의 특징

빙축열 냉방 시스템의 특징을 살펴보면 첫째, 전기요금을 대폭 절감할 수 있다는 점이다. 빙축열 냉방 시스템은 심야전력을 공급받기 때문에 일반 전기냉방방식에 비하여 전기요금을 절반수준으로 줄일 수 있다. 둘째, 일반전기방식에 비하여 40~60% 정도로 냉동기의 용량을 줄일 수 있으므로 요금절감은 물론 수전설비의 용량을 작게 할 수 있어 수전설비의 설치비를 절감할 수 있다. 중·소형건물에서 냉방용 전력때문에 수전설비를 갖추어야 하는 경우에도 빙축열 냉방설비를 채택함으로써 상시전력의 계약전력이 100kW 미만인 되는 경우에는 수전설비 없이도 냉방설비의 설치가 가능하다. 셋째, 냉동기를 고효율로 운전할 수 있으며 축열조가 설치되어 있기 때문에 냉동기가 고장난 경우에도 단시간은 축열조의 냉열로 냉방부하를 처리할 수 있어 축열조가 없는 경우보다 양호한 상태로 실

내온도를 유지할 수 있게 되는 것이다. 그 밖에도 부분부하에 대응이나 건물의 증축 등으로 냉방부하가 증가되는 경우에도 대처가 용이한 점 등 여러가지 장점을 갖고 있다.

### 6. 맺음말

빙축열 냉방 시스템은 하계 최대수요 전력을 심야로 이전함으로써 전력설비의 이용률을 높여 공급원가를 절감할 뿐만 아니라 제동운용의 안정에도 기여하게 될 것이다. 특히 장기적으로는 공급설비투자를 절감하고 또 기저발전설비의 비율을 높여 저원가형 Plant mix를 가능케 함으로써 공급원가를 절감하는 등 궁극적으로는 전력사업의 운영 효율을 높여 전기사용자에게 저렴한 전력을 안정적으로 공급하는데 한 몫을 하게 될 것이다. 부하관리를 위한 노력은 전력회사가 국민생활과 산업활동의 가장 기본이 되는 전기 에너지를 중단없이 저렴한 가격으로 공급하기 위하여 추진하고 있는 중요한 활동중의 하나이다. 우리공사의 노력으로 하계 주간냉방부하를 심야시간대로 이전하는데 크게 기여할 것으로 기대되는 빙축열 냉방 시스템의 보급확대가 성공적으로 이루어질 수 있도록 여러분의 깊은 이해와 협조가 있기를 기대한다.