

도심지 재개발구역 중앙집중 냉·난방열원 공급 시스템 도입방안 검토

권 병 호

서울시 건축지도과 (paseik@lion.woosong.ac.kr)

오 명 도

서울시립대학교 기계정보공학과 (paseik@lion.woosong.ac.kr)

우리나라 국민들의 생활수준 향상과 쾌적한 실내환경 조성 요구에 부응하기 위하여 건축물 등에서 사용하고 있는 에너지 소비가 날로 증가되고 있으며, 우리나라 에너지 소비증가율이 근년에 와서 세계에서 상위를 차지하고 있는 실정이다. 이러한 에너지소비 증가에 따라 지구의 오존층이 감소하였고 그 결과 기상이변 등으로 재난이 발생하여 인명 피해와 경제적 손실이 늘어나는 악순환이 나타나고 있으며, 후손에게 물려줄 지구의 환경이 우려가 될 정도로 파괴되고 있는 실정이다.

우리나라의 높은 에너지소비 증가는 국가경제에 대한 악영향과 함께 에너지공급시설 확충에 따른 투자재원 조달문제, 그리고 입지문제 등을 야기하고 있다. 이들 문제를 원만히 해결하면서 환경문제도 해소할 수 있는 방안이 곧, 에너지소비 효율향상을 통한 에너지절약 방안이다.

우리나라는 국민소득이 5,000\$을 돌파한 1989년 이후 몇 년 사이에 전기를 에너지원으로 하는 냉방기기의 보급이 해마다 30 ~ 40 %씩 급증하면서 건물용 및 산업용 냉방부하에 의한 순간전력부하가 큰 폭으로 증가하였고, 그 결과로 2000년도의 냉방용 전력수요가 전체 전력의 19.76 %인 810만1천kW를 차지하고 있다. 전력사용 실태도 계절별, 시간대별 전력수용패턴인 선진국형으로 변화시킴과 동시에 전력예비율을 크게 떨어뜨리게 되었다. 이는 결국 전력공급 계통의 효율저하와 함께 하절기 전력수급에 커다란 문제점을 야기 시키는 물론, 국가의 에너지수급에도 커다란 차질을 빚게 하는 요인으로 작용하게 되었다.

따라서 이와 같은 문제들을 해소하는 방안의 하나로 도심지 상업용 대형 건축물에서 냉·난방시스템을 개

선하는 방안을 검토·시행할 필요가 있다고 본다. 즉, 도심지 재개발구역별로 빙축열 또는 가스등을 이용한 중앙집중 냉·난방방식으로 『CES (community energy system) : 소규모 집단에너지 공급』방안을 채택함으로써 여름철 최대 전력 수요를 억제하고 국가적으로 에너지를 합리적으로 이용할 수 있는 방안이다.

현재 도심재개발구역에서 건축물의 개별 냉·난방시스템을 구역별로 중앙집중 냉·난방열원 공급방식인 『CES : 소규모 집단에너지 공급』방안으로 전환할 경우 그 장점들은 다음과 같다.

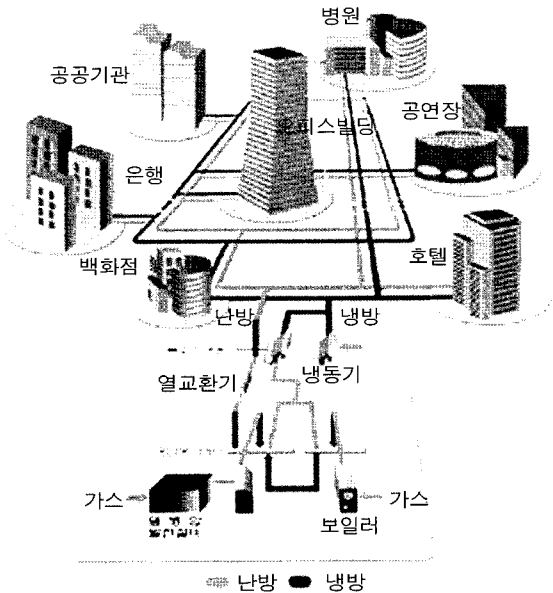
- 냉·난방 사용 에너지 및 시설물 유지관리비 절감
- 도시환경 개선
 - 집단에너지공급방식이 기존의 에너지공급방식과 비교하여 할 때 CO₂배출량은 30.7 % 감소, 대기오염물질 배출량은 40.6 %를 감소 -에너지관리공단 자료
 - 개별건물 옥상에 설치된 냉각탑 및 굴뚝제거로 도시경관 제고
 - 냉각탑 제거로 옥상에 헬리포트장을 설치하여 비상시등 활용
 - 현재 개별건축물에서 냉방을 위하여 설치되어 있는 상당수의 터보냉동기는 오존층 파괴 물질인 프레온가스가 가동 및 정비할 때 공기중으로 유출되는 경우가 많으므로, 심야전력을 이용할 경우 이러한 문제점을 상당히 해소
 - 냉각탑의 고온 냉각수에 서식하여 감염시 치사율이 높은 레지오넬라균 대폭 축소
- 냉방열원 생산을 심야전력 또는 가스를 이용함에 따라 여름철 피크 전력을 감소시켜 국가 에너지관리 효율성을 제고하고 발전소 추가 건설 억



- 제로 국가의 경제적 이득
- 개별 건축물에서는 기계실, 전기실 등이 축소되어 건축비 감소와 건축물 활용도 증대
 - 개별 건축물에서 보일러·냉동기·냉각탑 등의 장치들을 설치하지 않음에 따라 소음·진동들이 없어 쾌적한 건축물 관리와 내구성 증대 등

CES의 개념 및 국내외 도입현황

CES는 소규모 집단에너지 공급 시스템이라고도 하며 각 건축물의 개별 냉·난방설비(냉동기, 보일러 등)를 갖추는 대신, 그림 1과 같이 한곳에 집중화된 일정규모의 냉·난방시설을 설치하여 이곳에서 생산된 열원(냉·온수 등)을 배관을 통하여 각 수용가에 일괄 공급하여 냉·난방을 하는 방식으로 수용가에서는 배관을 통하여 공급된 냉·온수를 이용, 열교환 설비만을 갖추어 냉·난방을 실시하는 방식이다. 즉, 도심 건물 밀집지역의 일정구역에 있는 건물들이 개별 열원을 갖추는 대신 중앙화된 소형 열생산시설로부터 생산된 열(냉·온수)과 전기(필요시)등을 일괄 생산하여 공급하는 도시기반시설로서, 에너지 절약과 쾌적한 도시 환경을 제공하는 21세기 선진형 에너지 공급 시스템을 말한다.



[그림 1] 중앙집중 냉·난방열원 공급 시스템

국내 소규모집단에너지 공급방식은 잠실 롯데월드, 소공동 롯데호텔, COEX(종합무역센터) 등에서 일부 도입되어 운영중이나, 열원에서 생산되는 열 및 전기는 동일사업주의 소유건물에서 전량 자체 소비되는 자가 열병합발전 형태로 운영되고 있으므로 진정한 의미의 CES형 소규모 지역냉·난방사업은 없는 실정이다.

그러나, 미국, 일본, 유럽등 선진국에서는 소규모의 집단에너지 공급이 주류를 이루고 있고 (표 1참조), 도심지역에서 대형빌딩을 중심으로 전기 및 냉·난방열을 공급하고 있다. 일본의 경우는 열공급협회 산하 82개의 열공급사업자가 137개 지구에서 CES 사업을 하고 있으며, 에너지자원이 풍부한 미국에서도 약30개 CES 플랜트가 운영되어, 소규모 지역냉·난방사업은 선진국에서는 이미 도입단계를 거쳐 확대 보급 단계가 이르고 있다.

미국의 경우, 시카고시내에 위치한 UNICOM사는 시카고 시내에 4개의 CES 냉방 플랜트를 운영하여 인접 건물에 냉방을 공급하는 회사다. 열원공급형태는 심야전력을 이용한 빙축열 시스템으로 냉방의 열원만 공급하고 있으며, 그 중에서 STATE & ADAMS 플랜트 사업 현황은 표 2와 같다.

<표 1> 외국에서의 지역 냉·난방 사업 현황

| 구 분 | 중앙집중 공급열원 | 사업주체 | 규 모 | |
|------|-----------|----------|-------------|---------------------------|
| 대한민국 | 난방 | 자치단체, 공사 | 택지개발지역 등 | |
| 미 국 | 시카고 | 냉방 | 민 간 | 상업지역 중심지 전체 대상 |
| | 센추리시 | 냉·난방 전기 | 민 간 | 호텔, 아파트, 병원등 (20층건물 50여동) |
| 일 본 | 동경 | 냉·난방 공기업 | 공기업 | 20층건물 10여개동 블록단위로 5개지역 |
| | 요코하마 | 냉·난방 | 미쯔비시+ 사용자정부 | 20층건물 30여개동 |
| 프 랑스 | 라데팡스 | 냉·난방 | 지자체+ 민 간 | 20층건물 20여개동 |

<표 2> 미국-시카고 냉방 플랜트 적용 예

| 구 분 | 내 용 |
|-----------|-----------|
| 공급 대상 건물 | 일반 업무용 빌딩 |
| 공급 면적 | 시카고 중심부 |
| 냉방 용량 | 21,500 RT |
| 최초 열 공급일 | 1995년 5월 |
| 열원설치 장소 | 지상 별도 건물 |
| 공급 에너지 형태 | 빙축열 냉방 |

일본의 경우 동전 부동산관리(주)는 동경전력에서 출자한 자회사로서 재개발지역을 중심으로 11개 지구에서 CES 사업을 하고 있다. 동전부동산관리(주)는 부동산관리 사업의 연계로 CES 열원확보 및 CES 사업 추진이 수월한 점을 활용하여 열공급사업을 확장하고 있다. 표 3은 일본 동경의 냉난방 플랜트의 적용 예이다.

도심재개발구역 CES 필요성 검토 및 분석

소규모 집단에너지 공급 시스템을 서울시 도심재개발 구역에 적용해 보고자 하려면, 우선 재개발구역의 입지현황 등을 파악해보고 지역냉·난방공급에 대한 사업 타당성 및 분석을 해보는 것이 필수적이다. 서울 도심 재개발 시장 현황을 살펴보면 다음과 같다.

도시환경 개선, 지역경제 활성화를 위해, 1971년 도시계획법 개정, 1976년 도시재개발법이 제정되면서 본격화되어 활발히 추진되고 있으며, 2000년 12월 31일 현재 41개구역 484지구(지정)가 지정되었고 면적은 서울시 전체면적(605.495km²)의 0.34%인 2,083,683m²에 이른다.

도심재개발 사업추진 실태는 그림 2와 같이 28.3%인 137개지구(612,175m²)가 완료되었고, 9.9%인 48개지구(246,584m²)가 진행중이며, 아직도 재개발사업을 시행하지 않는 것이 61.8%인 299개지구(858,759m²)가 존재하고 있다.

〈표 3〉 일본-동경 냉난방 플랜트 적용 예

| 구분 | 내용 |
|-----------|--------------------------------|
| 공급 대상 건물 | 일반 업무용 빌딩 |
| 공급 면적 | 약 19.6 ha |
| 건물 연면적 | 249,000m ² |
| 최초 열 공급일 | 1987년 6월 1일 |
| 열원설치 장소 | 건물 지하 기계실 |
| 공급 에너지 형태 | 터보냉동기 제빙에 의한 빙축열 시스템, 열회수 히트펌프 |

〈표 4〉 재개발사업 진행에 대한 냉난방 열원부하 현황

| 구분 | 지구수 (EA) | 연면적 (m ²) | 난방부하 (Mcal/h) | 냉방부하 (Mcal/h) |
|-----|----------|-----------------------|---------------|---------------|
| 완료 | 137 | 2,401,669 | 192,133 | 240,166 |
| 진행 | 48 | 942,600 | 75,408 | 94,260 |
| 미시행 | 299 | 5,178,333 | 414,266 | 517,833 |
| 합계 | 484 | 8,522,602 | 681,808 | 852,260 |

※ 난방부하=80kcal/m², 냉방부하=100kcal/m² 적용

서울시 도심재개발 사업구역의 냉난방열원 전체 부하가 표 4에서 나타난바와 같이 1,534,068Mcal/h(난방: 681,808Mcal/h, 냉방: 852,260Mcal/h)이며, 앞으로 재개발을 추진하여야 할 지구의 냉난방열원은 932,099Mcal/h(난방: 414,226Mcal/h, 냉방: 517,833Mcal/h)로 추정된다.

도심재개발지구에서의 사업기간은 완료지구(137개지구)에서 2~3년이 소요되는 것이 68개지구(49.63%)로 가장 많으며, 그 다음으로 4~5년 31개지구(22.63%), 6년이상 30개지구(21.90%), 2년미만 8개지구(5.84%) 순이며, 전체 평균은 4년 7개월이지만 최근 점차 사업기간이 많이 소요되는 것으로 나타났다.

도심재개발사업 토지이용계획을 살펴보면 재개발사업 전체면적(2,083,683m²)중 공공시설용지 면적이 27.6%인 574,547m²이다.

공공용지에 대한 용도별 공지면적은 표 5와 같이 전체 공공용지(574,547m²)중 도로가 76.83%(441,442m²)로 가장 많으며 그 다음으로 공원 9.45%(54,312m²), 녹지 4.35%(24,974m²), 주차장 4.18%(23,988m²) 순으로 되어 있다. 그리고 근래에 와서 도심재개발구역을 지정할 때 도심녹지 확보 및 교통난 해소 등을 위해 공공용지 확보를 요구하여 더욱더 확대되어 가고 있다.

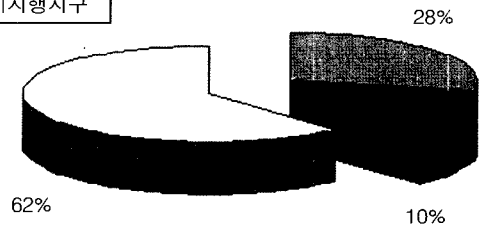
도심재개발 사업추진 실태는 상당수가 아직 재개발

〈표 5〉 공공용지 용도별 현황

(단위: m²)

| 도로 | 공원 | 녹지 | 주차장 | 공공청사 | 공공공지 | 광장 | 합계 |
|---------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|--------------|---------|
| 441,442 | 35개소 54,312 | 31개소 24,976 | 19개소 23,988 | 6개소 21,147 | 14개소 6,750 | 2개소 1,932 | 574,547 |

■ 완료지구
■ 진행지구
□ 미시행지구



〈그림 2〉 도심재개발 구역 사업추진 현황



사업을 추진하지 않고 있는 상태이며, 현재 개발이 완료되어 사용하고 있는 건축물들도 63.2%가 준공 후 10년 이상이 경과됨에 따라 냉난방열원 기기를 교체할 시점이 도래되었고 개별건축물에서는 지구의 온난화, 발열 사무기기 확대 사용, 거주자 쾌적한 사무공간 확보 등을 요구하고 있어 냉방열원기기를 증설이 필요하나 개별건물 기계실 공간이 열악한 문제들이 있어 다른 대안이 필요한 실정이고, 도심의 대지가격이 높음으로 인해 집단에너지 사업부지를 확보하는데 어려움이 있는 등 문제를 안고 있다.

빙축열 시스템 설비

빙축열 시스템은 주간 냉방에 사용하는 냉열을 야간에 만들어 탱크에 저장해 두었다가 그것을 낮에 이용함으로써, 냉동기의 용량이 작아지고 냉동기를 고효율로 운전할 수 있으며, 갑작스런 부하 증가에 적절히 대응할 수 있는 등 여러가지 장점을 갖고 있다.

특히 빙축열 시스템은 0℃에서 물이 얼음으로 상변화할 때 발생하는 잠열 (80kcal/kg)을 저장함으로써 저장탱크의 체적이 작아 도심지 빌딩에 적용 가능한 시스템이다.

빙축열 시스템은 냉열을 생산하는 냉동기와 냉열을 저장하는 축냉조, 그리고 냉열을 사용하는 공조기 등으로 구성되어 있으며 심야시간에는 냉동기를 가동하여 축냉조에 냉열을 저장하고, 주간에는 냉동기를 정지하고 축냉조의 냉열을 공조기나 팬코일에 순환시켜 냉방에 이용한다. 또한 축냉조의 냉열만으로 냉

방이 부족할 때에는 냉동기도 함께 가동하도록 하는 시스템으로 구성한다.

빙축열 시스템의 종류

빙축열이란 간단하게 말하면 에너지의 저사용 시간에 얼음을 만들어 놓고 필요한 때 그 냉기를 이용하여 냉방하는 방법이다. 빙축열 시스템의 종류는 크게 코일식, 캡슐형, 빙박리형, 액체식 빙생형으로 나누어진다.

심야전력을 이용한 빙축열 시스템 운전방식

축냉식 냉방시스템은 그림 3과 같이 하계 피크억제와 기저부하 증대를 통한 부하율 향상을 목적으로 보급되고 있으며, 22:00부터 다음날 새벽 08:00까지 전력요금인 심야전력을 이용하여 축열조에 얼음을 저장하였다가 주간 냉방시간에 이 얼음인 냉열을 사용하는 시스템이다.

부분축열 방식의 경우 아래 그림과 같이 주간부하의 일부를 야간에 가동하여 축냉하기 때문에 냉동기의 용량을 절반정도로 줄일 수 있고, 극심한 부하변동에도 축열분으로 각 부하에 대처하는 능력이 뛰어나 쾌적한 냉방이 가능하며, 연간 냉방시간이 길거나 냉방용량이 큰 건물의 경우에 더욱 유리하다.

CES 시스템 검토 및 구성

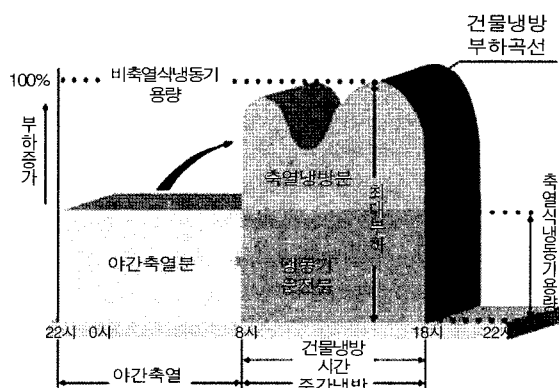
CES 도입을 검토하기 위해서 우선 최적 CES 계통 구성을 검토한다. CES를 구성하는 기기에는 난방열원설비, 냉방열원설비, 열병합발전설비로 구분할 수 있으며, CES 대상구역 여건에 적합하도록 과 같이 다양하게 조합하여 열원설비를 구성할 수 있다.

CES 구성 요건

CES는 열원공급 대상지역 및 수요처, 건물의 냉난방 요구조건, 열원 소재 및 이용가능 에너지원, 투자

<표 6>CES 일반 시스템 구성

| 에너지원 | 플랜트 | 수송설비 | 수용가 |
|------|------|------|------|
| 전기 | CHP | 전기선로 | 수열설비 |
| LNG | 보일러 | 온수배관 | 수열설비 |
| 지역난방 | 냉동기 | 냉수배관 | 수전설비 |
| 기타 | 축열설비 | 증기배관 | 수전설비 |
| | 히트펌프 | | |



[그림 3] 빙축열 시스템 시간대별 운전 현황

및 설비규모 등에 따라 다양한 시스템이 적용 가능하고, 구미 선진국에서도 해당지역 여건과 특성에 따라 적합한 시스템이 채택되고 있으며, 다양한 시스템 중에서 단일의 최적 시스템이 존재한다고 할 수 없다.

따라서, 고객 요구, 경제적 측면, 안전성, 다양성 등의 여러 측면을 종합적으로 고려해 대상지구에 적합한 최적 시스템이 구성되어야 할 것이다.

냉방설비 종류별 경제성 검토

현재 개별건물에 채택하고 있는 냉난방설비 및 소규모 집단에너지 공급방안에 적용 가능한 설비와 시스템의 종류는 다양하다. 따라서 이 중에서 일반적이며, 보편 타당하게 적용 가능한 설비에 대한 경제성을 비교 분석한 결과, 냉방설비에서는 빙축열 설비의 냉방단가가 가장 경제적인 설비로 분석되었다.

개별건물 냉방설비(최대 냉방부하 500RT, 전부하 상당시간 400시간)를 기준으로 경제성을 비교 분석한 결과, 빙축열 냉방 단가를 100 % 지수로 할 경우 냉온수기는 104 %, 2중 효율 흡수식 냉동기는 116 %, 저온 2단 흡수식은 143 %, 중온수 흡수식은 132 %, 터보식 냉동기는 125 %로 검토됨으로서 빙축열 설비가 가장 경제적인 것으로 나타났다.

그리고, 빙축열 설비는 세부적으로 3 ~ 4개의 다양한 종류가 있어 여건에 따라 적용의 탄력성이 있을 뿐만 아니라, Ice Slurry Thermal Storage 방식 등 선진 냉방공급 기술개발 및 보급이 급속히 확산되고 있으며, 특히 유럽, 일본 및 우리나라와 같이 부존자원이 적은 나라의 에너지 가격구조 여건에서는 더욱 경제적인 설비가 될 것이다.

따라서 일반적인 CES사업의 최적 냉방열원설비는 경제성 측면과 향후 선진 기술개발 및 보급 확대를

<표 7> 에너지 소요량 현황

| 용도 | 대지면적 (m ²) | 건축면적 (m ²) | 난방부하 (Gcal/h) | 냉방부하 | |
|---------|------------------------|------------------------|---------------|----------|-------|
| | | | | (Gcal/h) | (RT) |
| 민자역사 | | 24,024 | 1.93 | 2.51 | 831 |
| 백화점 1 | | 28,248 | 2.27 | 2.96 | 978 |
| 백화점 2 | | 22,44 | 1.81 | 2.35 | 777 |
| 쇼핑몰 | | 46,464 | 3.74 | 4.86 | 1,608 |
| Hotel | | 36,960 | 6.43 | 6.62 | 2,190 |
| 공용시설 | | 3,960 | 0.32 | 0.41 | 136 |
| Office | | 30,360 | 2.73 | 3.15 | 1,042 |
| Parking | | 58,740 | - | - | - |
| 합계 | 142,158 | 251,196 | 19.23 | 22.86 | 7,561 |

감안하여 빙축열 설비로 선택하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

CES 규모

CES 대상지역에 대한 시장성은 CES 설비 부지 규모 등을 감안하여 건축물이 밀집된 지구당 평균 냉방부하가 30Gcal/h(10,000USRT) 정도로 검토되었으며, 집단 건물지구가 이보다 더 큰 냉방 또는 난방 부하일 경우는 설비를 분산시켜 설치하고 배관망으로 연계하는 것이 바람직하다.

CES공급에 대한 타당성 분석

우리나라에서 처음 도입하려는 도심지 재개발구역에 냉·난방열원을 중앙집중공급하기 위해서는 사업 타당성에 대한 기술성의 검토·분석이 필요하다. 사업타당성에 대한 기술성으로 냉동기의 제작·설치 기술은 소규모 집단에너지의 주 설비인 보일러, 흡수식 냉동기, 빙축열시스템은 보편화된 냉방기술로서 국내에서도 설비의 제작 및 설치기술을 충분히 보유하고 있으며, 열수송 시설인 냉·온수배관설비 및 수용가설비 기술은 별도의 냉·온수공급용 배관을 공동구내에 설치하여 수용가 건물까지 수송하는 배관과 수용가의 열교환설비도 기 설치되어 운용하고 있는 지역난방 배관기술과 동일하므로 기술적 문제는 없다. 시설운영기술은 지역냉방 방식의 국내 운영사례는 없으나, 미국, 일본, 유럽 등에서는 보편화되어 있으며, 고도의 운전기술을 요하는 것이 아닌 사항으로 국내에도 관련기술이 충분한 수준에 도달했다고 본다.

모델 선정

CES로 공급하기 위한 적정규모로 구역별 냉방 열소요량이 30Gcal/h 정도인 개발지구로 선정하여야 하나, 적정한 것이 없어 다소 규모가 적은 것으로 현재 공사를 시작하고 있는 서울시 용산구 한강로 3가 40-1 번지 일대의 용산민자 역사를 모델로 선정하였다. 용산 민자역사의 예측되는 에너지 소요량 현황은 표 7과 같다.

경제성 검토

서울시 용산일대 21만여평을 단계적으로 개발하기 위하여 1단계로 시행중인 용산 민자역사, 백화점, 호



텔 등 대규모 첨단 업무시설의 건축물에 소요되는 냉난방열원부하 설비시설에 대하여 개별건축물에서 개별적으로 냉난방 할 때와 소규모 집단에너지 공급시스템에 대해 국가적인 측면, 사업주측면과 사용자측면에서의 경제성을 비교 분석·검토한 내용이 표 8과 같다.

냉난방열원 공급시스템은 개별건축물에서 개별 냉난방 방식과 집단에너지 공급 방식을 동일 조건에서 비교하기 위하여 냉방은 빙축열+흡수식냉동기로 조합하고 난방은 증기보일러를 설치한 것으로 한다. 경제성을 분석하기 위한 기준은 전력, 연료비, 인건비 등은 2000.1월 금액, 분석기간 20년, 감가상각율 5%, 법인세, 수선유지비 3% 등 20항목의 분석기준을 정하여 산출하였다.

사업효과

CES는 개별 건물냉난방설비에 비하여 초기투자비인 건설공사비가 표 9와 같이 20% 정도 절감되어 건물주에게 경제적일 뿐만 아니라 국가재원을 절약할 수 있다.

소규모 집단에너지 공급방법으로 빙축열 시스템을 도입함으로써 표 10과 같이 여름철 3,000kW 전력 과부하를 감소시키고 금액으로는 103백만원의 에너지를 절약할 수 있다.

CES로 에너지 복합대량생산이 가능해지면서 표 11에서와 같이 냉방 및 난방생산원가가 매우 낮아진다. 또한, 보일러 및 냉방설비 교체비용, 수선유지비, 인건비 등 개별설비에 따른 부대비용이 들지 않는다.

<표 8> CES와 개별냉난방설비의 경제성 비교

| 항 목 | CES | | 개별 건물설비 | | 비교 비율(%) (A/B)×100 |
|----------|-----------------------|---------|---------|---------|-----------------------|
| | A | CES | B | 개별냉난방설비 | |
| 건 물 | 연면적(m ²) | 251,196 | | | |
| | 냉방부하(Gcal/h) | 19.2 | | | |
| | 냉방부하(RT) | 7,561 | | | |
| 열 원 | 개수 | 1 | 6 | | |
| | 부지면적(m ²) | 2,656 | 4,338 | 61% | |
| 공사비(백만원) | 건설공사비 | 14,873 | 18,760 | 79% | |
| | 고정비 | 1,871 | 3,863 | 48% | |
| 연간비용 | 변동비 | 1,397 | 1,395 | 100% | |
| | 비용합계 | 3,268 | 5,258 | 62% | |
| 평균단가 | 냉방(원/Mcal) | 52.99 | 83.7 | 63% | |
| | 난방(원/Mcal) | 176.4 | 191.7 | 92% | |

CES 사용자는 건물내 냉난방설비 공간인 기계실과 전기실 등이 40%정도가 축소되므로 이 축소된 공간을 다른 용도로 활용할 수 있어 여름철 전력 과부하 감소로 경제적이다. 또한 건물내 냉난방설비를 두지 않기 때문에 건물의 유지관리가 용이해지고, 비용이 절감 될 뿐만 아니라 건물상태가 양호해 진다.

건물내 보일러·냉동기 등의 장비 가동에 따른 소음·진동발생 및 공기오염가능성이 배제됨으로서 쾌적한 실내공기를 유지할 수 있다.

기존 냉동기의 냉매로 지구온실화를 부르는 프레온가스 대신 CES 냉방용 냉수(물)를 각 건물에 공급함으로써 보다 쾌적하고 환경 친화적인 냉방공급을 한다.

따라서 초기투자비인 건설공사비 절감, 냉난방비용 절감, 유지관리비용 절감, 건축물 활용도 증대 등으로 열사용자와 국가적인 측면에서 모두가 비용과 에너지들이 절감될 뿐만 아니라 환경 친화적으로 냉난방을 공급함으로써 환경개선효과가 큰 것으로 검토되었다.

시행에 대한 문제점 및 해결방안

도심지 토지이므로 토지비용이 높아 소규모 집단에너지 공급사업에 필요한 토지 또는 건축물 구입 어려

<표 9> 건설공사비 비교 (단위 : 백만원)

| 항 목 | CES | 개별 건물 냉난방설비 | 절감액 |
|------------|--------|-------------|-------|
| 건설공사비(백만원) | 14,873 | 18,760 | 3,887 |
| 비 교 | 79% | 100% | |

<표 10> 여름철 피크부하 및 에너지절감 내역

| 항 목 | 구 분 | 단 위 | 분 석 |
|--------|------------|---------------------|---------|
| 감소전력 | 제빙용량 | RT | 2,400 |
| | 제빙시간 | Hr | 10 |
| | 축열량 | RT-Hr | 240,000 |
| | 축열조 냉방시간 | Hr | 10 |
| | 감소전력 | kW | 3000 |
| 에너지 절감 | 냉방운전시간(7월) | 시간 | 744 |
| | 발전소 평균효율 | % | 40.5 |
| | 연료발열량 | kcal/m ³ | 10,500 |
| | 연료단가 | 원/m ³ | 228 |
| | 에너지 절감액 | 백만원 | 103 |

<표 11> 냉난방 열원 단가 비교 (단위 : 원/Mcal)

| 항 목 | CES 사용자 | 개별 건물냉난방설비 | 사용자 절감율 |
|-----|---------|------------|---------|
| 냉방비 | 176.4 | 191.7 | 8% |
| 난방비 | 52.99 | 83.7 | 37% |

움 있고, 도심 재개발구역에 있는 10여개의 건축물들이 모두 재개발되려면 20여년의 장기간 소요됨에 따라 집단에너지 공급시설 규모 산정곤란하고 초기에는 냉난방 열원 공급 비용이 높을 것으로 추정된다. 또한, 집단에너지 공급시 장점들에 대하여 주관하고 있는 관련 부서에서 적극적인 홍보 미흡 등으로 건축주들의 집단에너지 공급에 따른 이해가 부족하다고 본다.

소규모 집단에너지 공급사업에 필요한 토지는 공공용지인 공원, 녹지, 주차장 등의 지하를 무상으로 사용케 한다든지, 아니면 다른 대안으로 개별 건물이나 토지를 임대 사용할 경우는 지방자치단체에서 사업을 촉진하기 위하여 에너지절약 심의위원회로 하여금 사업타당성, 필요성, 도시 환경개선 등이 객관적으로 검증되어 심의를 받아 통과하게 되면 공사비의 일정규모를 무상지원 (예, 에너지절약금액의 5년치) 하면 해결될 것으로 본다.

관련법규 현황

건축법

건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 제22조 및 제23조제2항의 규정에 의거 연면적 합계가 3,000m² 이상인 업무시설·판매시설·연구소, 2,000m² 이상인 숙박시설·기숙사·유스호스텔·병원, 500m² 이상인 일반목욕장·특수목욕장·실내수영장, 10,000m² 이상으로서 중앙집중식 공기조화설비 또는 냉·난방설비를 하는 건축물에는 주간최대냉방부하의 60% 이상을 수용할 수 있는 용량의 축냉식 또는 가스를 이용한 중앙집중냉방방식으로 설치하여야 한다.

집단에너지사업법

집단에너지사업 제5조에 의거 산업자원부장관은 제3조의 규정에 의한 집단에너지공급 기본계획을 실시하기 위하여 필요할 때·제4조의 규정에 의한 협의 결과 집단에너지공급의 타당성이 있을 때·기타 공급 대상지역의 지정이 필요하다고 인정할 때에는 집단에너지공급 대상지역을 지정할 수 있고 제6조에 의거 집단에너지공급 대상지역 안에서 대통령령이 정하는 기준이상의 보일러 등 열생산시설을 신설·개설 또는 증설하고자 하는 자는 산업자원부장관의 허가를 받아야 한다.

에너지이용 합리화법

에너지이용 합리화법 제12조의 2에 의거 정부는 에너지사용자로서 에너지의 소비절약 및 합리적인 이용을 통한 이산화탄소의 배출감소를 위한 목표와 그 이행방법 등에 관한 계획을 자발적으로 수립하여 이를 이행하기로 정부 또는 지방자치단체와 약속한 자가 에너지절약형 시설 기타 대통령령이 정하는 시설 등에 투자하는 경우에는 그에 필요한 지원을 할 수 있다.

조세특례제한법

조세특례제한법 제25조의 2에 의거 에너지절약시설에 2002년 12월 31일까지 투자하는 경우에는 당해 투자금액의 100분의 10에 상당하는 금액을 소득세 또는 법인세에서 공제한다.

안전규정(전기공급약관, 심야전력 21조)

심야전력기기를 설치하여 심야전력을 공급받아 심야전력 수요를 증대시키고 최대 수요전력을 줄이는 경우 전기사업법 제49조에 의거 표 12와 같이 특별부담금을 지원 받을 수 있다.

결론

집단에너지공급은 열병합발전소, 열전용보일러, 자원회수시설 등 1개소 이상의 집중된 에너지 생산시설에서 생산된 에너지(열 또는 열과 전기)를 주거, 상업지역 또는 산업단지 내의 다수 사용자에게 일괄적으로 공급하는 것으로서 다수 사용자는 개별적으로 에너지 생산시설을 설치하지 않는 것을 의미한다.

집단에너지공급은 “지역냉난방사업”과 “사업단지 집단에너지사업”으로 구분하며 지역냉난방사업은 집중된 에너지 생산시설에서 일정지역 내에 있는 주택, 상가 등 각종 건물을 대상으로 난방용, 급탕용, 냉방용 열 또는 열과 전기를 공급하는 사업을 의미하며, 사업단지 집단에너지사업은 집중된 열생산시설

〈표 12〉 심야전력이용한 빙축열 설치시 자금지원

| 감소전력(※) | 처음 200kW | 201- 400kW | 400kW 초과 | 상한액 (호당) |
|----------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| kW당 지급단가 | 48만원 | 42만원 | 35만원 | 제한없음 |



에서 산업단지 입주업체를 대상으로 공정용 열 또는 열과 전기를 공급하는 사업을 의미한다.

집단에너지사업은 에너지이용효율 향상으로 20 ~ 30 %정도 에너지 절감하고 이에 따라 연료사용량 감소로 대기환경이 30 ~ 40% 개선되며, 24시간 연속냉난방에 의한 쾌적한 주거환경을 조성하며 양질의 저렴한 에너지 공급으로 산업단지의 기업경쟁력 강화뿐만 아니라 지역냉방열원을 공급으로 하절기 전력 첨두부하 완화에 기여로 추가 발전소 건설비용 절감하는 장점들이 많다.

이상과 같이 집단에너지공급사업은 에너지절감 및 환경개선효과가 크기 때문에 북부 유럽 등 선진국을 중심으로 활발히 도입·운영되고 있으며 최근 국제적으로 논란이 되고 있는 기후 변화협약의 대두와 함께 온실가스 저감을 위한 주요수단으로 환경친화적인 집단에너지 시설의 보급확대를 꾀하고 있는 실정이다.

우리나라도 집단에너지 공급을 확대보급 하고자 1991년 12월에 별도의 집단에너지사업법을 제정하

여 정부시책사업으로 대단위 택지개발이나 산업단지 개발지역 등을 대상으로 집단에너지의 보급을 추진해 오고 있으나 앞으로는 대규모 택지개발지역의 제한과 에너지 저소비형 산업구조로의 전환으로 종전과 같은 대규모의 집단에너지 사용처는 점차 감소할 수밖에 없어 도심의 빌딩밀집지역이나 재개발지역을 대상으로 지역냉난방을 공급하는 소규모 집단에너지 공급(CES)이 필요하다고 본다.

따라서 도심재개발이 활발하게 이루어지고 있는 서울시와 같은 지방자치단체에서는 소규모 집단에너지를 공급하기 위하여 자치단체에서 주도적으로 도심재개발지역에 시범사업으로 시행해 보고 단계적으로 확대 추진함으로써 얻을 수 있는 에너지, 도시환경, 국가전력 효율화 개선, 시설비 및 운영관리비 절감 등 많은 장점들이 바로 국가, 공급자, 수요자 측의 모두가 이득이 되는 시스템일 뿐만 아니라 관내 에너지 수급안정과 이용합리화를 도모하면서 해를 거듭할수록 강화될 수밖에 없는 세계기후변화협약에도 선도적인 대응기반을 구축하여야 할 것이다. ㉔