

## 초에너지 절약형 건물의 운전제어시스템 및 운전실적

심 재 역<대우건설기술연구소 설비연구팀장>

### 1. 서론

1970년대 발생한 두차례의 석유파동 이후 세계의 에너지사정은 매우 불안정한 상태가 되었고, 이를 계기로 에너지절약은 범세계적으로 확대, 국가정책으로서 추진되어 왔다. 특히, 한국의 경우 대부분의 에너지를 해외에 의존하고 있고 매년 증가추세를 보이고 있어서 에너지 절약에 대한 대책이 국가적인 당면과제로서 추진되고 있다.

또한, 최근에는 자원의 고갈, 지구온난화 등 지구 환경문제에 대한 대책으로서 자연에너지 이용 등 에너지절약의 당위성이 한층 높아지고 있으며, 건축적인 측면에서는 건물의 대형화·고층화와 더불어 고도 정보화시대로의 사회적인 변화에 따른 인텔리전트빌딩의 출현, 생활환경의 질 향상에 대한 거주자의 요구 증대 등 에너지소비의 증가요인들이 대두되어 바야흐로 에너지 다소비시대에 있어서 적극적인 건물의 에너지절약에 대한 재인식이 필요하게끔 되었다.

건물의 에너지절약은 "에너지수요를 최소로 하는 것을 기본으로 하여, 에너지를 고효율로 이용하며 잉여에너지를 유효하게 이용하는 것"이 기본적인 사항이지만, 인간의 생활, 업무 등에 필요한 적정 환경조건을 제공하는 것을 전제로 하여, 효율적으로 에너지를 이용할 수 있는 다양한 기술 적용이 요구되

므로 단편적으로만 생각해서는 차후 건물사용시의 실내환경이나 설비운전에 있어서 많은 문제점들이 발생하게 된다.

국내의 경우 건물의 에너지절약을 위해 '75년도부터 단열재 두께의 규제를 비롯하여 최근의 대체에너지 이용 등에 이르기까지 정책적으로 연구개발을 추진 해 왔지만 종합적이고 체계적인 연구가 수행되지 못하였고 또한 경제성등의 문제로 실제적용이나 효과를 크게 기대할 수 없는 실정이라 할 수 있다. 더구나, 실내에 쾌적한 환경을 제공하면서 에너지를 절약해야 한다는 원칙이 무시되어서 건물의 연간 에너지소비량에 대한 강제적인 절감비율선정, 냉난방용 실내온도 제시등 단순히 에너지절약만을 위한 편일률적인 제도들이 제시되어 온 것이 사실이다.

이러한 실정에서 (주)대우 건설기술연구소의 연구 관리동은 국내 최초의 초에너지절약형 건물로서 쾌적환경의 유지 및 설비운전·제어, 사무자동화 등 IBS빌딩의 기능을 갖추고 있으므로, 금후 건물의 에너지절약이나 그 방향을 생각할 때 매우 의미가 크다고 할 수 있다. 따라서 건축이나 건축설비의 에너지절약에 대한 관심이 있는 기술자들에게는 건물의 에너지절약계획 및 설계, 시공에 귀중한 참고자료가 되는 동시에 금후 에너지절약형 건물의 보급확대에 이바지할 것을 기대하며 건물에 적용된 주요기술에 대하여 그 개념과 운전실적을 서술하고 금후 건물의

에너지절약에 참고가 되도록 한다.

## 2. 건립계획 및 개요

### 2.1 설계의 기본방향

에너지의 해외 의존도가 90[%]를 넘는 우리나라의 실정을 감안할 때 연간 총에너지의 30[%]에 달하는 건물의 에너지 소비를 줄이기 위한 노력에는 산업 수송등 타부분의 소비에너지를 줄이기 위한 것보다 상대적으로 많은 관심을 가져야 할것이다. 그러나 에너지 절약이라는 목적에 부여함에따른 건물 고유의 기능저하를 방지하기 위해서 다음과 같은 설계기본방향을 세워서 기준으로 삼았다.

- 1) 쾌적하고 위생적인 실내환경 조성
  - ① 일정한 실내 온 습도 유지
  - ② 장비의 진동, 소음등 환경공해로부터의 격리
  - ③ 충분한 환기로 쾌적한 실내환경 조성
  - ④ 충분한 작업면 조도 확보
- 2) 에너지절약 시스템의 적극 도입
  - ① 자연에너지의 최대 활용
  - ② 종합적 조명제어 시스템 도입
  - ③ 건물의 냉난방부하 저감을 위한 기술도입
  - ④ 열원장비의 고효율화 및 Compact화
- 3) 적용시스템의 경제성 제고
  - ① 초기투자비 및 운전관리의 절감
  - ② 장비운전제어의 Group화
- 4) 효율적인 Operation & Maintenance
  - ① 열원기기의 Group화
  - ② 장비설치의 단순화 및 표준화
  - ③ 기전설비의 중앙감시 시스템 도입
- 5) 건축, 전기, 설비 각 분야의 긴밀한 협조에 의한
  - ① 최적절약 기술 적용

### 2.2 건물 및 설비개요

#### 2.2.1 건물개요

국내최초로 초에너지절약형 건물인 연구관리동은 쾌적한 실내환경을 유지하는 동시에 에너지를 최대한 절약할 수 있도록 총 71가지의 에너지절감기술

을 적용하였다. 특히 태양 및 지중열이용등 자연에너지의 이용을 극대화하였으며, 동시에 건물설비의 자동운전 및 제어, 사무 및 통신자동화를 위한 각종설비가 갖추어진 인텔리전트빌딩(IFS)으로 건설되었다.

그림 1은 연구관리동 전경을 나타내며, 표 1과 그림 2는 연구관리동의 건물개요 및 평면도, 단면도를 나타낸다. 연구관리동은 1993년 12월에 준공되었으며 연면적은 약 6,626㎡, 층수는 지하 1층, 지상 4층으로 되어 있다. 외벽은 유리면 100mm(지붕은 우레탄폼 100mm)를 외단열공법으로 설치하였으며, 창호는 시스템창문을 설치하고 있다. 더구나 창문에는 전동식 단열셔터가 설치되어 Time Schedule과 실내의 온도조건에 의해 작동된다.

건물은 정남향으로, 동·서측에 엘리베이터, 계단, 창고 등 Double Core가 위치하며 남측벽에는 전벽면에 이중외피(Double Skin)가 설치되어 있다. 지하에는 건물의 중앙에 선근가든(Sunken Garden)을 두어 자연채광의 활용을 극대화 하여 지하라는 느낌이 들지않도록 하였으며, 대회의실, 식당을 비롯하여 기계실 및 중앙감시실 등이 위치하고 있다. 1층에는 전시장이 위치하고 있으며 2, 3층은 연구원실, 4층은 자료실과 기계실로 구성된다. 북측벽 1층은 창하부를 복토(Earth Berming)하여 단열을 강화하고 있다.

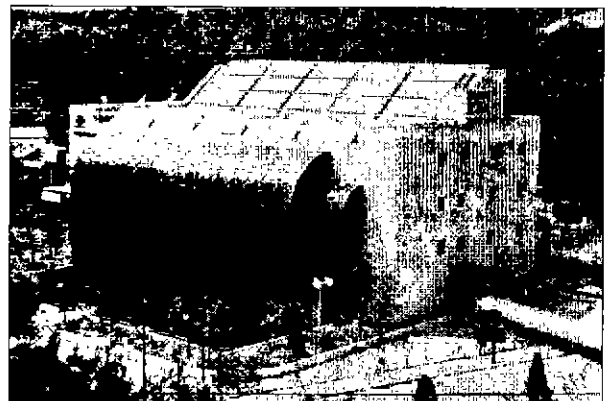
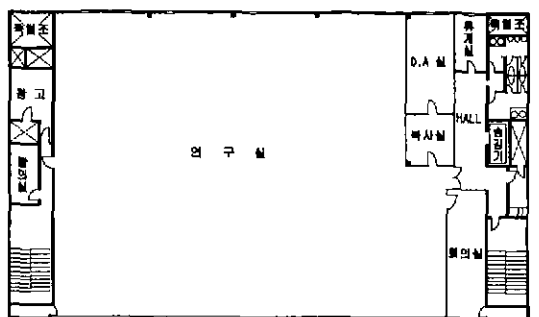


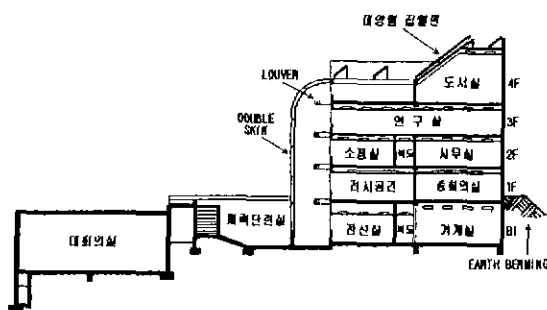
그림 1. 연구관리동 전경

표 1. 연구관리동의 개요

구분	내용
건물명	(주)대우건설기술연구소 연구관리동
위치	경기도 수원시 장안구 송죽동 60번지
면적	대지 : 30,517m <sup>2</sup> , 연면적 : 6,626m <sup>2</sup>
구조	철근콘크리트 라멘조
준공년도	1993년 12월
건물높이	GL + 20.5m
층수	지하 1층, 4층
외피구조	벽체 : AL복합판넬/100mm유리면 창문 : 시스템창호(24mm, Heat Mirror) 단열셔터 : 알루미늄 Slat재에 우레탄폼 충전



(a) 평면도



(b) 단면도

그림 2. 연구관리동의 평면도 및 단면도

### 2.2.2 열원 및 공조설비 개요

표 2, 표 3 및 그림 3에 열원 및 공조설비의 개요를 나타낸다. 본 건물에는 자연에너지의 적극적인 활용을 위해 태양열을 냉난방의 열원으로 하고 있다. 여름에는 90℃ 이상의 온수로 집열하여 흡수식 냉동기를 구동시키고 냉수축열조에 냉수를 공급하며, 겨울에는 45~60℃의 온수를 만들어 직접 난방 열원으로 사용한다. 그러나 온수를 집열하기가 어려운 경우에는 고효율의 온수보일러를 가동시켜서 온수를 공급한다.

공조계통은, 지상층 건물전체를 남·북의 2개존으로 구획하고 2개의 공조기에 의해 환경을 조절하는 전공기(All Air)방식을 취하고 있으며 인버터에 의한 가변풍량방식(VAV)을 채용하여 에너지절약을 도모하고 있다. 지하의 대회의실과 식당은 별도의 존으로 전용 공조기가 설치되어 있다.

공조기를 비롯하여 공조용의 반송동력을 절감하기 위해 공조용 냉온수 펌프, 태양열 집열 펌프, 공조기 급기·환기 FAN 등에 인버터를 이용한 변유량 시스템을 적용하고 있다.

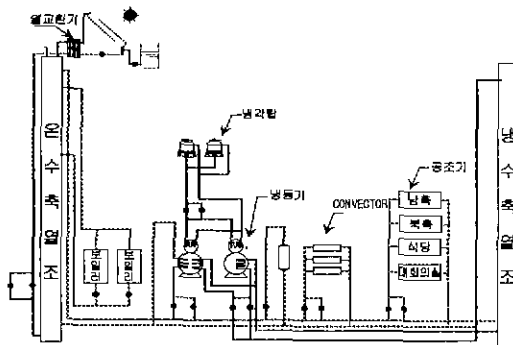


그림 3. 공조 및 열원계통도

### 2.2.3 전기설비 개요

인텔리전트 빌딩의 전기설비에 있어서는 공유화, 유연성, 쾌적한 환경조성, 전기에너지절약 및 안전대책을 고려한 충분한 전원의 확보와 양질의 전력을 공급할 수 있도록 시설하여야 한다. 따라서 연구관리동은 OA화의 Grade-up에 대응하고 안정된 전

표 2. 공조설비의 개요

구 분	내 용	비 고
실내 조건	여름 : 25℃, 50% 겨울 : 22℃, 45%	
공조 방식	전공기(All Air)방식 - AHU 인버터에 의한 VAV(변풍량)방식	
조 념	지상 : 남측존, 북측존 지하 : 대회의실, 식당, 전산실	각 존별 AHU 1대 전산실은 항온항습기
열원 방식	태양열 이용 냉·난방, 냉·온수 축열조	보조 보일러 설치

표 3. 공조용 주요기기의 제원

구 분	용량(규격)	형 식	대 수	비 고
보 일 러	300,000 Kcal/h	횡형온수식	2대	냉난방용
냉 동 기	60 R/T	저온흡수식	2대	냉방용
	60 R/T	스크류식	1대	"
냉 각 탑	120 R/T	대향류형	2대	"
태양열집열기	437 m <sup>2</sup>	평판형	35판	냉난방용
공 조 기	120,000 Kcal/h	변풍량방식	1대	남측ZONE
	120,000 Kcal/h	"	1대	북측ZONE
	96,000 Kcal/h	"	1대	대회의실용
	43,000 Kcal/h	정풍량방식	1대	식당용
항온항습기	냉방 : 16,500 Kcal/h 난방 : 7,700 Kcal/h	공냉식	2대	전산실용

력을 지원함으로써 연구업무 수행에 최적을 기할 수 있도록 전기설비를 갖추었으며, 1회선 예비수전방식 채용과 변압기 대수제어를 위한 Inter Locking 운전, 정전에 대비한 무정전 전원장치의 확보, 전기적 노이즈방지를 위한 접지시설, Layout 변경에 대응 할 수 있는 배전설비, 그리고 빌딩 오토메이션 시스템의 도입에 의한 전력, 조명제어를 시설함으로써 전기에너지의 효율적 사용으로 인한 에너지절감을 기할 수 있도록 구성하였다.

건물의 에너지소비량중 30% 정도를 소비하는 조명설비는 에너지절약의 중요대상으로 본 건물에서는 작업조명(Task Lighting)과 전반조명(Ambient Lighting)으로 분리하였으며, 전반조명용 램프는 당시 가장 발전된 32W Slip형을 적용하였고, 일사량의 변화에 따라 내부전등을 자동으로 ON/OFF 제어 하는 동시에 Time Schedule에 의한 조명제어를 병

행하여 에너지절감을 적극 도모하고 있다.

### 3. 건물 자동운전제어 및 계측시스템의 구성

#### 3.1 BA SYSTEM의 개요

대우건설기술연구소에 설치된 빌딩자동화시스템은  
- 최대의 에너지 절감을 위한 시스템의 설치 및 운용

- 인력절감을 위한 장비의 무인화 운전 및 빌딩 관리의 통합화 유도

- Double Skin 및 Cool Tube를 이용한 동 하 절기의 에너지 절감

- Solar Collector System을 이용한 성에너지 효과 유도

- 최대 생산성을 창출하는 연구소 환경의 조성

- 시스템의 지속적인 계측을 통한 연구목적에의 이용
  - 향후 변경, 확장에 대비한 유연한 시스템의 구성
- 등을 목표로 하고 있으며, 이를 위하여 중앙에 PC를 이용한 중앙집중감시제어장치, 독자적 운전기능을 갖춘 DDC(Direct Digital Control)방식의 분산제어방식, 그리고 최신의 전자식 현장 제어기의 유기적 결합을 도모하는 Network System으로 구성된다.

### 3.2 BA Network System

#### 3.2.1 구성

BA System의 구성은 각 기능에 근거하여 각 분야별 즉, 공조/위생, 전력/조명/방재, 방법/순찰 등 3개의 Host와 주요감시용 CCTV로 구성되며 각 Host는 시스템별로 분산제어를 하고, 유사시 또는 정보의 Interface의 필요시 각 시스템간의 통신을 통하여 연계 제어된다. 또한 통합 BA Network은 상위 Level인 OA Network와 RS-232C에 의해서 접속되며, BA Network상에 있는 BA Server는 각 원격제어반인 DDC에서 전송된 Data를 수집 및 관리하고 OA Host에서 필요시 BA Server로부터 수집된 Data를 접속하여 분석처리한다. BA시스템의 일반적인 구성은 그림 4와 같다.

그림 4의 시스템 구성을 살펴보면 중앙제어 및 감시장치(CCMS, Central Control & Monitoring System)가 복수개로 구성되어 관리대상별로 설치되어 있으며, CCMS의 지시에 따라 기기를 제어 하기도 하지만 자체적으로 제어 프로그램을 내장하여 직접 기기를 제어함으로써 분산제어를 실현 시켜주는 로컬제어반 (DDC, Direct Digital Control)을 포함하고 있다.

#### 3.2.2 구성요소

BA 시스템을 구성하는 H/W 요소들은 다음과 같다.

- (1) 중앙제어 및 감시장치(CCMS, Central Control & Monitoring System)
  - 정보수집 및 분산제어용 원격제어반(DDC)들

과 단일 통신망을 통하여 정보교환

- 3개의 CCMS를 운영하며 이중 2개는 설비, 전력, 조명, 방재시스템을 관리하며, 1대는 방법, 순찰시스템을 관리한다.

- PC(DOS) 운영체제에서 C Language 와 Assembly를 이용, 제어 상황을 Control 및 Monitoring하는 S/W인 Volcano 운영

- Data I/O : 2개의 Buffer(In/Out 으로 분리)에서 Half Duplex 방식으로 Data 송수신

- Control Mode : Control 모듈별로 분리, 지정 (Off, 수동, 자동)

(2) 통신 Interface (MCC, Message Control Card)

- BAS Network와 BA Server를 연결시키는 통신 Interface 모듈로서 BA Network에서 발생하는 계측 Data를 BA Server에 전송하는 역할을 한다.

- \*BAS Network <--> MCC : RS485 통신

- \*MCC <--> BA Server : RS232C 통신

(3) 로컬제어반(DDC, Direct Digital Control)

- 설비장비 자동제어 및 계측 Control Board 로서 BA System내에서 하나의 Main Card와 그것이 관장하는 입출력 모듈 Card로 이루어진 독립적인 기능 즉 분산제어가 가능한 최소 단위의 시스템이다.

- 제어프로그램이 자체 (EPROM)에 내장되어 있어 상위시스템과 관계없이 독립적인 제어기능을 수행하며 다른 DDC, CCMS 및 BA Server와 상호 통신에 의한 관제대상의 제어 Loop를 구성한다.

- Board의 Main Card에 제어프로그램을 내장하고 있으므로 사용자가 동작변수를 설정하여 기기를 제어한다.

(4) 전화제어 Interface Board(TIB, Telecontrol Interface Board)

- 전화교환기내의 Interface 장치를 통하여 BA System과 연결되어 전화 Button 조작을 통한 시스템의 원격제어 기능을 지원하는 Board.

(5) VIB(VAV Interface Board)

- 쾌적한 실내공기 상태와 온도를 유지하기 위하

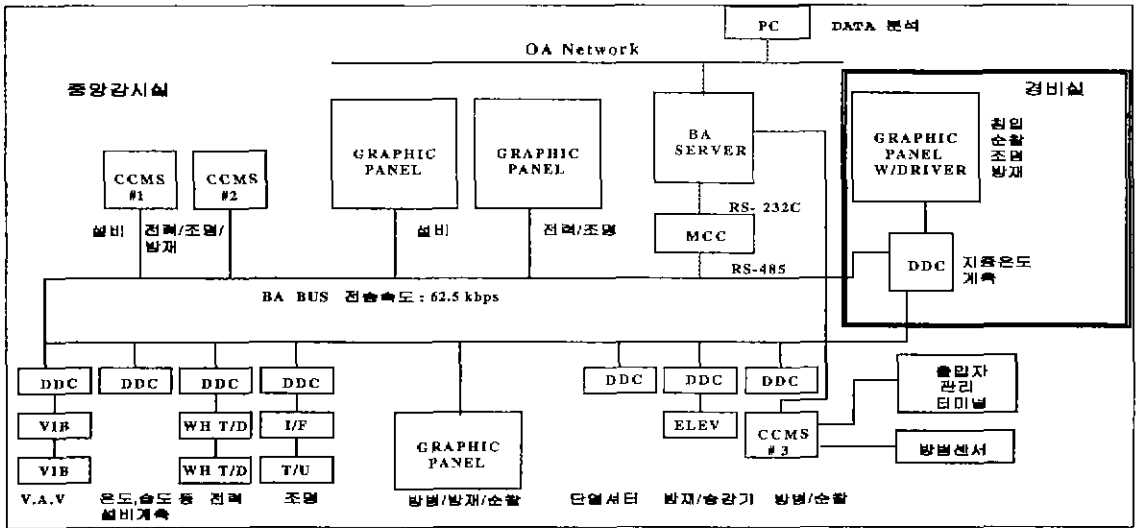


그림 4. 연구관리동 BA시스템의 구성도

여 실내온도 및 풍량을 계측하여 이를 바탕으로 실내온도에 의한 VAV를 제어하는 Board.

(6) ACU(Access Control Unit)

- 방범용 제어장치인 Card Reader에 입력된 Data를 BA System의 방범제어 System으로 전송하는 Unit.

(7) PID(Passive Infrared Detector)

- 방범에 사용되는 장치로서 적외선을 이용하여 움직이는 물체의 위치를 계측하는 Sensor.

(8) T/U(Terminal Unit)

- 제어명령에 따라 전기회로를 On Off하여 조명 기기를 제어하는 Unit.

3.3 계측시스템

계측시스템은 건물의 실내환경 및 설비운전 상황, 에너지소비량 분석을 위해 240개소에 온도, 습도, 일사량, 풍향·풍속, 각 분야별 열량 및 전력량 등을 계측할 수 있는 센서를 설치하였으며, 자체개발한 계측용 S/W에 의해 '94년부터 지속적으로 계측을 하고 있다.

계측시스템은 다음과 같은 4가지 Flow로 구성된다.

(1) BAS(Building Automation System)

건축기계 및 전기설비의 자동운전제어를 담당하고, 여기서 발생하는 계측에 필요한 각종 데이터를 계측시스템으로 보내는 역할을 한다.

(2) MCC(Message Control Card)

BAS와 BA-Server를 연결시키는 통신시스템

(3) BA(Building Automation) Server

MCC를 통하여 10분마다 430점의 기본 데이터를 수집하고 분류별로 저장하여 DB(Data Base)를 구축한다. 저장된 자료의 용량은 하루 1.8 Mbyte 정도이고 일년이면 650 Mbyte 정도가 된다. 이 기본 데이터를 수집하기 위한 Sensor는 온도, 유량, 풍량, 습도, 풍향, 풍속, 열량 및 전력량 등을 계측하는 것 들이다.

(4) 단말용 Personal Computer

BA-Server에서 DataBase화된 기본 데이터를 Network을 이용하여 단말용 Personal Computer에서 받아 시간별(시간별, 일별, 월별) 분류하고 필요에 따라 평균, 최대, 최소, 빈도, 적상값을 구하고 열량, 엔탈피, 장비의 효율 등을 산출하는 Update 작업을 수행한다.

그림 5에 계측시스템의 흐름도를 나타내었다.

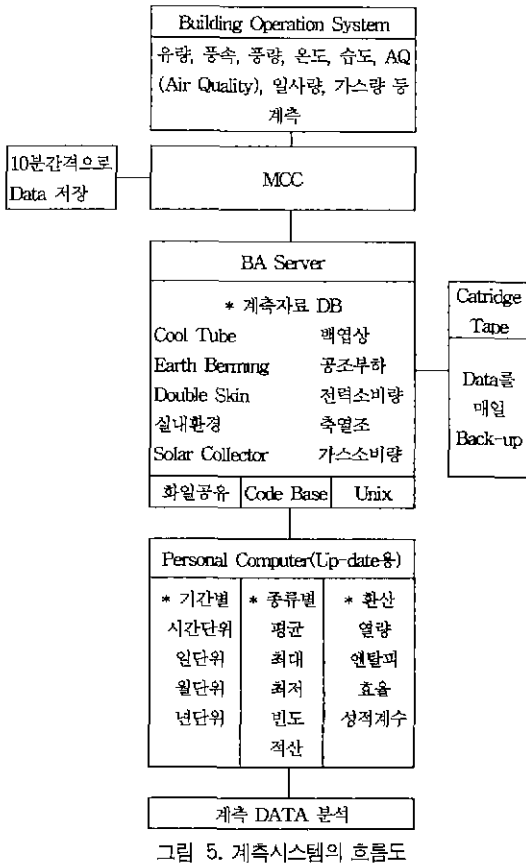


그림 5. 계측시스템의 흐름도

### 3.3.1 계측시스템의 구성

계측시스템의 구성은 그림 6과 같이 크게 공조설비계측, 연구계측, 전기설비계측으로 나눌 수 있다. 공조설비는 냉난방을 위한 열원설비, 공조기, 위생설비등 일반적인 설비시스템과 에너지절약을 위해 적용되는 주요기술들의 운전 및 제어에 관한 것으로 구성되며, 연구계측은 Cool Tube 내부경로의 온도 변화, Double Skin 내부 및 각 부위별 온도변화, 수직온도성층형 냉온수축열조의 내부온도변화 등 연구 목적상 필요한 것으로 구성되고, 전기설비계측은 조명, OA, 동력의 에너지원으로서 소비형태 분석 및 제어가 가능하게 부하를 분류하여 각종 Transducer를 설치하여 BAS와의 Interface가 가능한 시스템으로 구성되었다. 그 특징은 다음과 같다.

#### (1) 지열이용 기술계측

지열이용기술은 그림 7에서와 같이 지중열을 이용하여 여름철에는 냉각시키고 겨울철에는 가온시켜 실내에 필요한 외기를 공급시키는 기술이며, 그 구성은 다음과 같다.

#### 가. Cool Tube

- 지중에 4개소에 각 6개의 센서를 설치하여 Cool Tube 주변의 온도변화를 측정하여 지중에서의

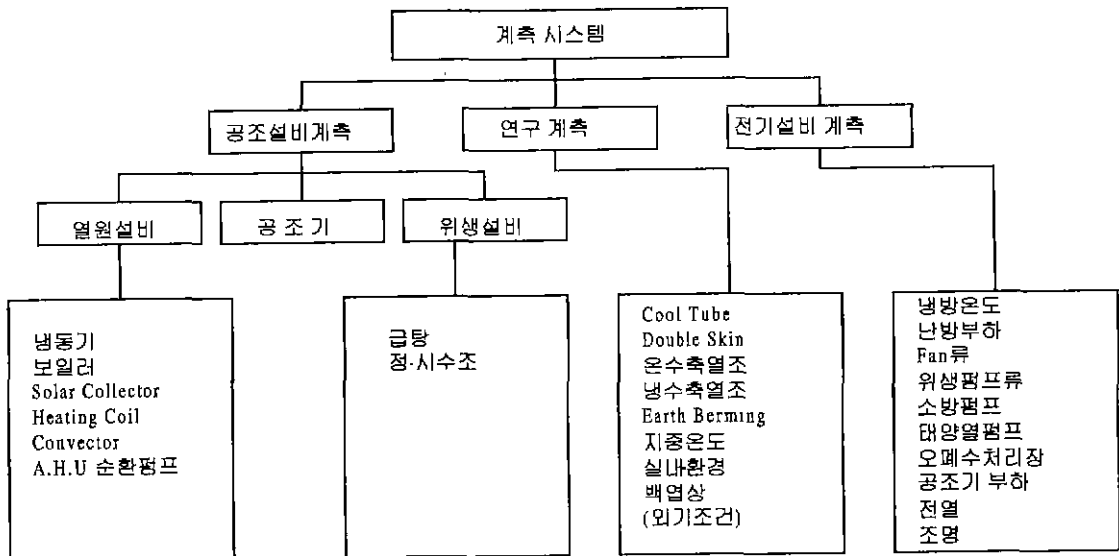


그림 6. 계측시스템의 구성도

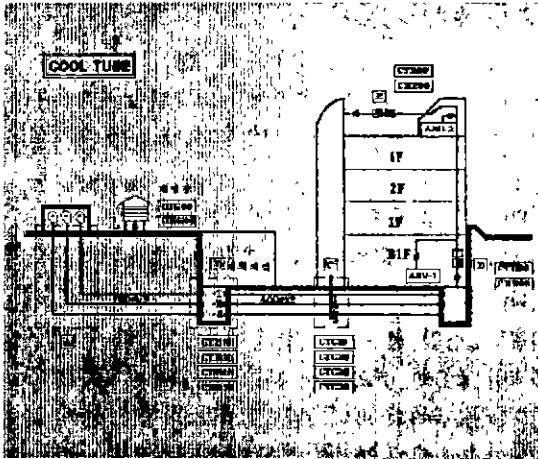


그림 7. 지열이용기술 계측구성도

열전달 상태, 지중 축열영향, 외기영향 등을 비교 검토

- 온도, 습도 및 풍량 측정, 에너지절감량 산출
  - 이중외피구조(Double Skin)
  - 외기, Double Skin 내부온도, 실내온도를 비교하여 겨울철 이중외피에서의 에너지절감량을 시간대별로 산출
  - 겨울철 외기부하 감소 효과 측정
  - Double Skin내 각 층별 및 위치별 온도분포를 측정하고, 공기대류에 의한 열적해석과 Double Skin의 실용화에 필요한 자료수집
  - 유리창 내부 표면온도와 Louver 온도 비교
- 다. 복토(Earth Berming)

- 외기온도와 지중깊이에 따른 온도변화를 계속하여 건물 북쪽 복토의 에너지 저장 및 단열효과를 검토하고 적정 높이를 도출

(2) 태양열 이용기술 계측

겨울철 난방과 여름철 냉방을 담당하는 중요한 에너지원으로서 변유량 제어시스템이 특징이다. 그림 8은 태양열 이용기술의 계측구성도를 나타낸다.

가. Solar Collector

- 순환수의 온도차 및 유량에 의하여 집열되는 열량을 계산하여 연간에너지의 절감량 산출
- 일사량과 집열되는 열량비교 및 외기온도와 집열되는 열량 비교로 가장 효율적인 운전을 위한 순

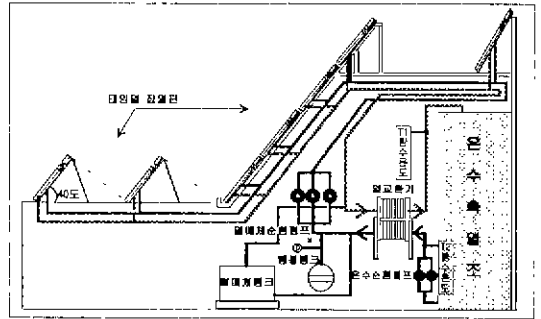


그림 8. 태양열 이용기술 계측구성도

환수의 온도 도출

- 설치각도에 따른 집열량을 비교하여 최적의 집열각도 도출

(3) 공조설비 계측

그림 9에서와 같이 태양열, 복사열, 지열 등을 이용한 에너지의 효율적 운전과 냉온수 축열조 및 고효율 장비시스템의 최적화를 위한 분석을 수행한다.

가. 축열조

- 태양열과 냉난방부하와의 불균형시 완충작용
- 내부온도 분포 및 온수 축열조 상하부의 온도를 비교 검토하여 물의 온도성층에 대한 해석을 하고 경제적인 온수축열조의 시공법을 개발
- 단열재의 단열효과 검토
- 수온에 의한 가용열량을 산출하여 보일러 및 냉동기의 고효율 운전이 가능하도록 함

나. 열원설비

- 보일러, 냉동기의 열원발생량을 적산
- 장비에서의 입력에너지와 출력에너지를 비교하여 최고 효율점에서 운전 가능하도록 함

다. 공조기, 저장조, 난방전용 Coil

- 시간대별 사용량을 계측
- 일간, 월간, 연간 에너지사용량을 계측하고, 건물의 에너지사용 특성을 분석함
- 외기사용량에 따른 외기부하 계산

(4) 전력소비량 계측

그림 10에서와 같이 전기소비량은 동력원, 전열, 조명의 3부분으로 나누며, 각 부분별 및 전체사용량



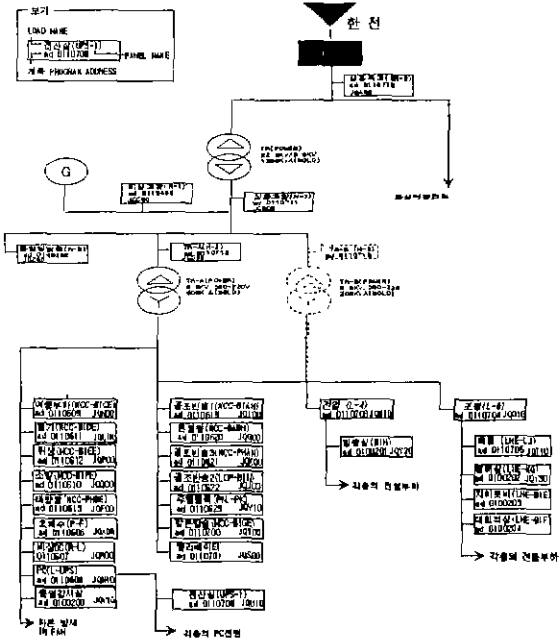


그림 9. 공조설비 계측구성도

을 적산하여 비교 분석한다. 또한 Peak 부하시의 전력사용량을 분석한다.

(5) 실내환경

- 실내의 온도, CO<sub>2</sub>, 공기청정상태, 습도를 측정하여 가장 쾌적한 실내공간을 창출하기 위한 최적값 도출

- Zone별 온도비교를 통한 방위별 부하변동 표시

(6) 가스소비량

- 보일러, 주방에서 사용하는 가스량을 일별, 월별, 년간별로 적산하여 가스 소비실태 파악

- 최고사용량과 최저사용량을 비교분석하여 최소 사용량을 위한 원인분석

4. 분야별 적용기술의 효과

본 연구관리동에는 표 5에서와 같이 건축분야 21개 항목, 기계설비분야 34개 항목, 전기설비분야 16개 항목 등 총 71개 항목의 에너지절감기법을 도입하였다. 본 절에서는 적용된 주요기술들의 특성 및 에너지절감효과에 대하여 서술한다.

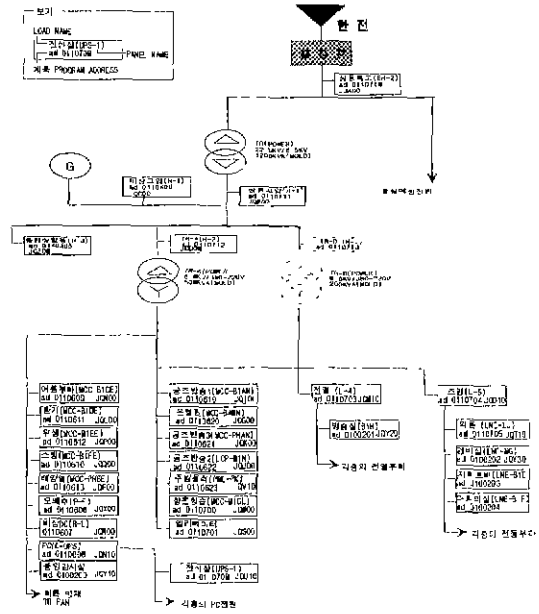


그림 10. 전력소비량 계측구성도

4.1 건축분야의 에너지절약기술

건축요소는 공조용의 에너지를 결정하는 가장 큰 요인이기 때문에, 연구관리동에는 자연에너지 이용을 위한 Double Skin, 지중공간의 이용 및 복토 (Earth Berming), 외벽 및 유리창의 단열강화, 열손실 방지를 위한 창문의 단열셔터 설치 등 모두 21개의 에너지절약요소를 적용하여 공조부하를 최소화하고 공조설비의 운전에 있어서 에너지소비량을 최대한 절약하도록 하였다.

4.1.1 건물 및 코어의 배치

코어는 건물의 동서측에 Double Core를 채택하여 계단실 및 창고등 비공조 공간에 의한 열적완충지대를 설치함으로 열손실의 감소를 도모하는 동시에 여름에 동서측의 일사에 의한 영향을 감소시켰다. 표 4와 같이 중심코어에비해 난방부하는 약 54[%], 냉

표 4. Core 배치와 부하율 비교

부하율	중심 Core (원통형)	중심 Core (막대형)	복측 Single Core	동서측 Double Core
냉방부하율 (%)	100	96	89	79
난방부하율 (%)	100	92	67	54

표 5. 에너지절약을 위한 적용기술 LIST

구 분	합	목
건 축 분 야 (21개)	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;1&gt; Double Skin의 채용</li> <li>&lt;2&gt; Louver에 의한 일사 차폐</li> <li>&lt;3&gt; Twin Core의 채용</li> <li>&lt;4&gt; 창면적의 감소</li> <li>&lt;5&gt; 건물방위의 최적화</li> <li>&lt;6&gt; 지중공간의 활용</li> <li>&lt;7&gt; 층수감소(저층화)</li> <li>&lt;8&gt; 층고감소</li> <li>&lt;9&gt; 출입구에 방풍벽 설치</li> <li>&lt;10&gt; 방풍실의 설치</li> <li>&lt;11&gt; 건물 외벽의 색채 계획</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;12&gt; 옥상면의 일사 차폐</li> <li>&lt;13&gt; 자연환기가 가능한 조치</li> <li>&lt;14&gt; 건물 주변의 녹화 식재</li> <li>&lt;15&gt; 특수복층유리 사용</li> <li>&lt;16&gt; 외벽 단열 강화</li> <li>&lt;17&gt; 지중 단열 시공</li> <li>&lt;18&gt; Earth Berming 적용</li> <li>&lt;19&gt; 계단실, 화장실의 자연채광창 적용</li> <li>&lt;20&gt; 창문틀의 기밀성, 단열성 향상 (System 창조)</li> <li>&lt;21&gt; 단열창호 사용(단열 Shutter)</li> </ul>
기 계 설 비 분 야 (34개 항목)	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;1&gt; 태양열의 냉난방 이용</li> <li>&lt;2&gt; 태양열의 급탕이용</li> <li>&lt;3&gt; 태양열의 복사난방 이용</li> <li>&lt;4&gt; 에너지절약 조명방식에 의한 부하절감</li> <li>&lt;5&gt; 외기 흡입구 위치의 최적화</li> <li>&lt;6&gt; 외기 냉방 제어</li> <li>&lt;7&gt; 예냉, 예열시 외기량 제어</li> <li>&lt;8&gt; Double Skin내 통풍제어</li> <li>&lt;9&gt; 최소 외기량 제어</li> <li>&lt;10&gt; Low Leakage Damper 사용</li> <li>&lt;11&gt; VAV방식 적용</li> <li>&lt;12&gt; 대온도차 방식의 채용</li> <li>&lt;13&gt; 배관계의 저항 감소</li> <li>&lt;14&gt; VVVF 전동방식의 적용 (AHU, Elevator, Pump)</li> <li>&lt;15&gt; 국소환기</li> <li>&lt;16&gt; Pump 대수 제어</li> <li>&lt;17&gt; 축열 System 이용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;18&gt; 냉동기 냉수온도 상승</li> <li>&lt;19&gt; 온도성층형 축열조의 사용</li> <li>&lt;20&gt; 냉각탑 Fan 운전 제어</li> <li>&lt;21&gt; 고효율 열원기기의 사용</li> <li>&lt;22&gt; 통풍기화식 가습방식 적용</li> <li>&lt;23&gt; 열원장비의 최적운전 제어</li> <li>&lt;24&gt; 최적기동 제어</li> <li>&lt;25&gt; 축열조 단열강화</li> <li>&lt;26&gt; 배관계 단열강화</li> <li>&lt;27&gt; 자동판매기의 Schedule 제어</li> <li>&lt;28&gt; 절수기구의 사용</li> <li>&lt;29&gt; 배수의 자연방류</li> <li>&lt;30&gt; 대변기의 급수압 저감(Low Tank)</li> <li>&lt;31&gt; Duct계 Leakage 방지 대책</li> <li>&lt;32&gt; 탕비실 등 자연환기의 최대이용</li> <li>&lt;33&gt; 지중 Duct를 이용한 지중 열교환 (Cool Tube)</li> <li>&lt;34&gt; 상시부하에 의한 열원용량 선정</li> </ul>
전 기 설 비 분 야 (16개 항목)	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;1&gt; TAL 방식의 적용</li> <li>&lt;2&gt; Card key형 Switch의 적용</li> <li>&lt;3&gt; 화장실, 계단실의 주광이용</li> <li>&lt;4&gt; 휴식시간의 강제소등 제어</li> <li>&lt;5&gt; 건축의 내장 마감색 배려</li> <li>&lt;6&gt; 유도등 점등 제어</li> <li>&lt;7&gt; 조명 Pattern 제어</li> <li>&lt;8&gt; 화장실의 개실제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;9&gt; 고반사 저휘도 반사갯 적용</li> <li>&lt;10&gt; 에너지절약형 안정기의 사용</li> <li>&lt;11&gt; 정전시 제어</li> <li>&lt;12&gt; 역률개선</li> <li>&lt;13&gt; 저손실형 변압기 사용</li> <li>&lt;14&gt; 변압기 대수제어</li> <li>&lt;15&gt; 창측 조명기구의 제어(주광이용)</li> <li>&lt;16&gt; 저소비 전력형 형광등의 사용</li> </ul>

표 6. DOUBLE CORE의 방위별 배치와 부하율 비교(기준점 : 정남형)

방위 부하율	정남형 (0도)	남서형 (30도)	남서형 (45도)	남서형 (60도)	정동형 (90도)	남동형 (60도)	남동형 (45도)	남동형 (30도)
PEAK시 부하율(%)	106	118	134	164	174	160	131	100
1일 부하율(%)	100	111	142	167	177	171	151	122

방부하는 약 79[%]가 절감된다.

건물의 방위는 정남향으로 표 6과 같이 부하가 최소로 되게하고 건물의외피의 색상은 밝은 회색을 채택하여 태양복사열의 흡수를 감소시켰다. 또한 층고 및 층수를 제한하여 건물 체적 대비 외피면적을 상대적으로 감소시켰다.

4.1.2 건축의 외벽구조

벽체구조의 구성은, 외벽에는 유리면 100[mm], 지붕에는 우레탄폼 10[mm]을 외단열공법으로 설치하여 벽체단열에 대한 기존 규제치의 약 2배로 단열을 강화하는 동시에 특히, 열교(Heat Bridge)에 의한 열손실을 차단하였다.

창문의 개구면적비는 방위별로 표 7과 같이, 북, 동, 서측의 개구부는 쾌적한 조망을 유지하는 범위 내에서 약 5~11[%]로 최소화하고, 남측에는 대형 창을 두어 개구비율을 약 32[%]로 하는 한편 루버를 설치하여 태양고도가 높은 여름철에는 일사를 차단하고 태양의 고도가 낮은 겨울철에는 실내로 태양열이 유입되는 구조로 하였다.

창호는 복층유리(6[mm]+12[mm]+6[mm]) 내부에 특수 필름을 코팅한 시스템창호를 설치하여 단열 및 기밀성을 강화하였다. 또한 창문의 외측에는 알루미늄 Slat재에 우레탄폼을 충전시킨 전동식 단열셔터가 설치되어 있어, 근무시간이외의 Time Schdule과 실내의 온도차에 의해 자동으로 작동되며, 특히 겨울의 야간에 창으로부터의 열손실을 억제하고 건물의 예열부하를 감소시킨다.

대회의실, 식당 등은 지하에 위치시켜 열손실을 최소화하였으며, 북측 벽의 1층 하부는 창밑까지 성토하여 열부하를 저감시키도록 하였다. 이는 외기온도의 변화에 대하여 여름에는 낮고 겨울에는 높은

열적인 특성을 이용하는 것으로서 흠의 단열성이나 축열성, 방풍효과 등에 의해 부하를 감소시킨다.

Double Skin(이중외피)은 그림 11에서와 같이 Passive Solar 이용의 일환으로 폭 5.4[m], 길이 36[m], 높이 19.5[m]의 철골구조와 8[mm] Color (Blue) 유리로 구성되며, 남측벽에 설치되어 동하계의 외기조건에 대한 완충작용을 하는 동시에 특히 외기도입의 대하여 에너지를 절약한다.

그림 12에서와 같이, 여름에는 Double Skin 유리창의 차폐특성과 남측벽 창문 상부의 차양(길이 1.3[m])에 의해 실내로의 유입 일사량을 최소화하는 동시에, 공간내부의 공기는 상하부 개구부의 개방으로 자연환기에 의해 배출되어 냉방부하를 감소시킨

표 7. 방위별 개구 면적비

방 위	구분	외벽면적 [m <sup>2</sup> ]	창면적 [m <sup>2</sup> ]	개구율 [%]
N		776.1	85.7	11.0
E		353.2	27.0	7.6
S		628.5	201.1	32.0
W		353.2	19.1	5.4

표 8. 난방기 Double Skin의 외기에열에 의한 에너지 절감량(1995년도)

월	취득열량(Mcal/month)
1	3,480
2	6,060
3	6,020
4	3,020
11	3,350
12	1,970
합 계	23,900

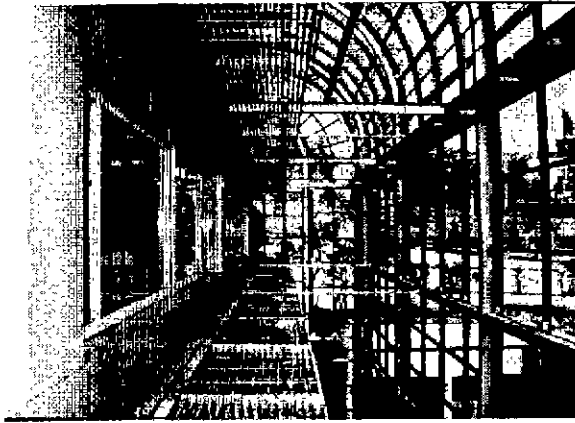


그림 11. Double Skin 전경

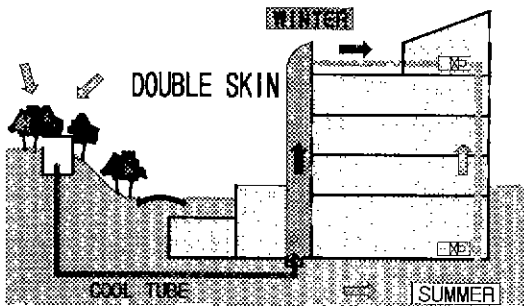


그림 12. Double Skin (이중외피)

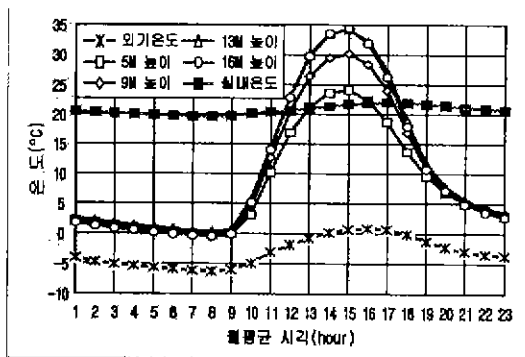


그림 13. 외기온도와 Double Skin의 온도변화(실측결과)

다. 이 경우 외기는 Cool Tube에서 직접 공조기로 공급된다. 겨울에는 태양열에 의해 가열된 Double Skin 내부 공기를 공조기에 직접 공급함으로써 외기

의 예열에 직접적으로 이용하며, 동시에 실내의 온도차가 크게 발생하는 경우 열적 완충공간으로 작용하여 남면 외벽체의 전도 열손실을 감소시켜 난방부하를 감소시킨다.

그림 13에서와 같이 겨울의 계측결과, 공조기로 유입되는 Double Skin 상부의 공기온도는 약 35[°C]까지 상승하여 외기온과 상당히 큰 온도차를 나타내고 있어 이 공기를 직접 실내 난방에 이용한다. 이용시간대는 약 11시~17시로서 외기온은 물론 실내기온보다 높게 나타나고 있다. 여름에는 자연대류에 의한 통풍효과 등으로 외기온도보다 3~4[°C] 상승하고 있다.

표 8은 난방기 외기도입시의 예열에 의한 에너지 절감효과를 나타낸 것으로, 이중외피의 외기예열만에 의해 건물 난방에너지의 약 21%(23,900Mcal)를 감소시키고 있다.

#### 4.2 기계설비분야의 에너지절약 기술

기계설비분야에서는 태양열에 의한 공조·냉난방 및 급탕, 지중열 이용을 위한 Cool Tube의 설치 등 자연에너지의 적극적인 활용을 도모하고 있으며, 동시에 반송동력의 변풍(유)량방식 적용 및 대수제어, 고효율의 기기 선정 및 최적제어 등 시스템의 운전 에너지를 절약하기 위하여 총 34개 항목이 적용되어 있다.

##### 4.2.1 태양열이용 공조설비

본 연구관리동에는 그림 14와같이 태양열을 건물의 냉난방 및 급탕의 열원으로 사용하기위하여 4층 지붕을 40° 경사지게 시공하고 상부에 평판형의 태양열집열기 총 35개 모듈(438[m<sup>2</sup>])을 설치하여 겨울에는 약 50[°C]의 온수를 직접난방열원으로 사용한다. 기후조건에따라 태양열의 집열이 불가능하거나, 집열온도가 낮을 경우에는 고효율의 온수보일러가 가동되어 온수를 공급한다. 그림 15는 태양열이용 공조계통도를 나타낸다. 집열량과 에너지소비열량과의 불균형을 해소하고 태양열 이용효율을 높이기 위하여 건물의 양측Core부분에 수직성층형 온수 축열조 및 냉수축열조를 설치하였다. 표 9에 소비열량과 태양열 집열량과의 관계를 나타낸다.

표 9. 월별 태양열집열량과 소비열량

(단위 : Gcal/월)

항목		월												합계
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
소비열량	공조부하	24.0	21.6	20.3	6.4	0.8	1.9	32.8	50.5	8.9	0	13.1	26.1	206.4
	급탕열량	3.2	3.2	2.7	1.2	1.9	1.3	1.9	1.6	1.0	0.8	1.0	1.2	20.9
태양열집열량 (의존율 %)		17.5 (64)	18.8 (76)	13.9 (61)	24.2 (-)	8.9 (-)	10.9 (-)	6.1 (17)	8.0 (15)	14.4 (-)	17.2 (-)	13.8 (98)	7.0 (26)	160.6 (71)*

\* 소비열량과 태양열집열량의 연간합계에 대한 비율

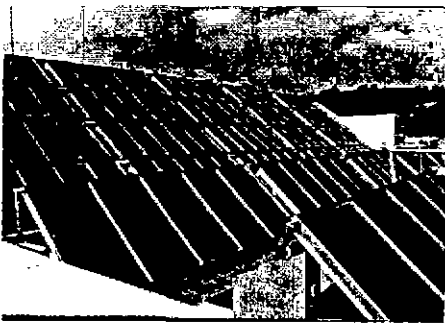


그림 14. 태양열집열기

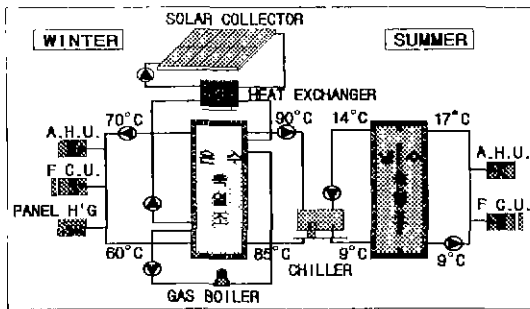


그림 15. 태양열이용 공조계통도

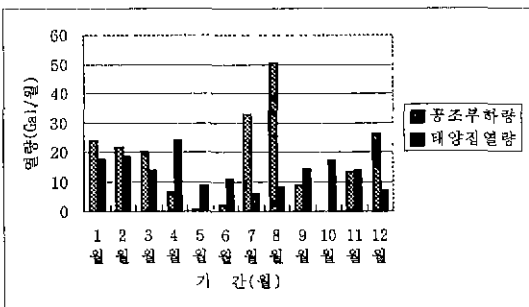


그림 16. 월별공조부하와 태양열집열량 비교

계측결과에 의하면 연간공조부하량이 약 206,400 (Mcal/yr), 급탕소비량 20,900(Mcal/yr)에 대하여 실제 연간의 태양열집열량은 약 160,600(Mcal/yr)으로 태양열 이용도는 약 71(%)를 나타낸다. 하지만 계절별 공조부하량과의 관계에서 보면, 겨울은 공조부하량의 약 70(%), 여름(7, 8, 9월)에는 공조부하량의 약 20(%)를 담당하여 냉방시의 태양열 이용도가 저하되고 있다.(그림 16 참조) 이러한 냉방기에 있어서 공조설비의 태양열 이용도가 낮게 나타나고 있는 것은 주로 일사량의 부족과 평판형 집열기의 효율 저하 등에 의한 것으로, 수원지방을 비롯한 국내의 기상조건상 냉방이 본격적으로 가동되는 여름에는 장마 등의 영향으로 일사량이 오히려 적고 중간기에 오히려 많기 때문이다. 표 9 및 그림 16에서와 같이 7, 8월의 경우 공조부하가 최대임에 비하여 일사량은 거의 최소인 상태로 태양열 의존도는 약 16(%)로 나타나고 있다.

#### 4.2.2 지중열 이용 Cool Tube

지중 Cool Tube는 지하 4[m]에서 10[m] 사이에 설치되어 겨울에는 외기온보다 높고 여름에는 낮 으면서도 안정적인 변화를 보이는 지중열을 이용하는 것이다. 그림 17는 Cool Tube의 계통도를 나타 내며, 그림 18는 Cool Tube의 온도와 외기온도와의 관계를 나타낸다. 실내에 공급되는 공기는 지중열과 열교환되어 여름에는 외기온에 비해 3~5(°C) 낮은 냉각감습된 공기가 이중외피를 거치지 않고 공조기로 연결되며, 겨울에는 Cool Tube에서 외기온에 비해 3~7(°C) 높게 예열된 공기가 이중외피를 통해

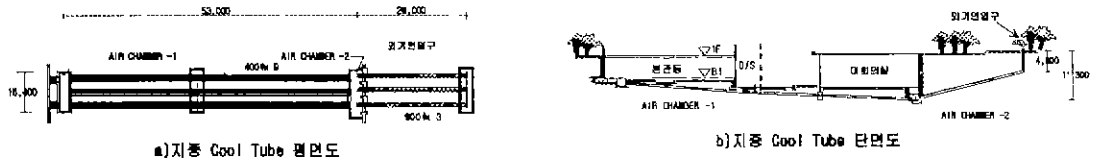


그림 17. Cool Tube의 계통도

표 10. 월별 Cool Tube 에너지절감량

월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
Cool Tube 절감량	3.3	2.2	0.7	0.9	0.8	0.5	1.2	5.0	4.9	5.7	4.0	3.4	32.5
절감비율 (%)	Cool Tube 절감열량 / 공조부하 = 32.5 / 206.6 = 15.7 %												

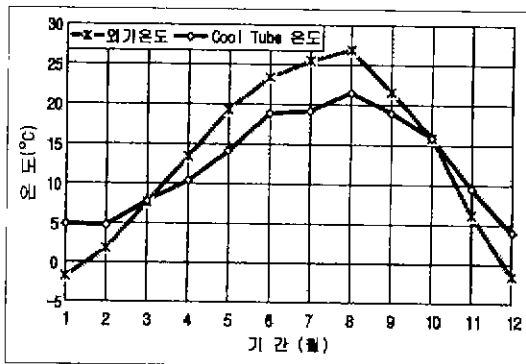


그림 18. Cool Tube와 외기온도와의 비교

다시 가열되어 공조기로 연결되므로 외기부하를 절감시키는 동시에 외기부하에 의한 공조설비 장치용량도 감소시키는 효과를 가져온다. 표 10에 Cool Tube의 연간 에너지절감량을 나타낸다. 연간 에너지절감량은 냉방시 18,100Mcal, 난방시 14,500Mcal로서 전체 공조부하량의 16[%] 정도이다. 특히 일 반건물에 비하여 외기도입량이 약 2배인 60CMH를 연중 유지하면서도 쾌적한 실내환경을 유지하도록 하였다.

#### 4.2.3 공조방식

공조시스템의 운전성을 고려하여 시스템을 가능한 간단하게 구성하였으며, 이것은 에너지절감운전을

지속적으로 유지하는데 중요한 요인이 된다. 공조방식은 전공기(All Air)방식을 채택하여 실내에 충분한 급기량을 확보하였으며 부하변동에 대응하기 위하여 인버터에 의한 변풍량방식을 채택하였다. 공조기는 실내부하의 특성에 따라 남측zone과 북측zone으로 구분하여 설치하였다.

### 4.3 전기설비분야의 에너지절약기술

전기설비분야에서는 조명절약을 위한 주광제어등 16개항목이 적용되었으며 이에는 건물의 설비운전을 위한 제어기술등은 제외되었다

#### 4.3.1 IBS(Intelligent Building System)

연구관리동은 건물 자동화(BA), 사무 자동화(OA), 정보통신 자동화(TA) 등의 각 기능이 부분 통합된 Grade II급의 IBS건물이라 할 수 있다. 여기에는 그림 19에서와 같이 내방객 관리에서부터 에너지소비량 계측, 소내 영상회의에 이르기까지 다양한 기능이 포함되어 있다. 특히 건물 자동화(Building Automation) 시스템은

- 최대에너지 절감 및 쾌적환경 유지를 위한 부문별·종합시스템의 운용
- 장비의 무인화 운전 및 빌딩 관리 통합화
- 시스템의 지속적인 계측을 통한 연구목적에의 이용

/순찰 등으로 구성되어 있으며, 각 시스템별로 분산 제어를 하고, 유사시 또는 정보의 Interface의 필요 시 각 시스템간의 통신을 통하여 연계 제어된다. 그림 20에 중앙감시실을 나타내었다.

4.3.2 조명설비의 제어

실내조명은 작업조명(Task Light)과 전반조명(Ambient Light)으로 분리하여, 작업조명은 약 500[lx]의 충분한 조도를 확보하고, 환경조명은 최소한의 요구를 만족시키는 약 250[lx]를 유지하도록 하여 종래의 전반 조명방식에 비해 조명용 에너지를 감소시키고, 부채자의 Task Light 소등을 가능하게 하였다.

조명설비와 관련된 주요사항은 다음과 같다.

- a. 고효율 조명기구 선정 및 TAL (Task/Ambient Lighting) 조명방식의 적용
- b. 창측 조명기구의 제어(주광제어) 및 Time Schedule 등에 의한 제어

특히 그림 21과 같이 창측의 조명제어(주광제어)에 있어서는 창에서 들어오는 일사량의 변화에 따라 2층 및 3층의 남측 2열 및 북측 1열의 전등을 자동으로 ON-OFF 제어한다. 동시에 청소, 중식, 절전(퇴근,야근시), 요일에 따른 Time Schedule에 의한 조명제어, Core 및 화장실의 조명제어 등을 병행하고 있다.

표 11와 표 12에 조명방식 및 제어에 따른 에너지 소비량을 나타낸다. TAL방식에 의해서는 약 37 [%], 조명제어에 의해서는 약 18[%]의 조명이 에너지가 절감된다.

표 11. 조명기구 설치방법에 따른 에너지절감 비교표

구분 \ 조명 방식	일반 조명방식	TAL 방식	
	기준유효면적	645	645
조도	500	직접 248	간접 500
형광등소요수	32W x 280	32W x 136	27W x 55
월간전력 소비량(kwh)	2,361	1,115	381
		계 1,496	
에너지 사용비율(%)	100(기준)	63	

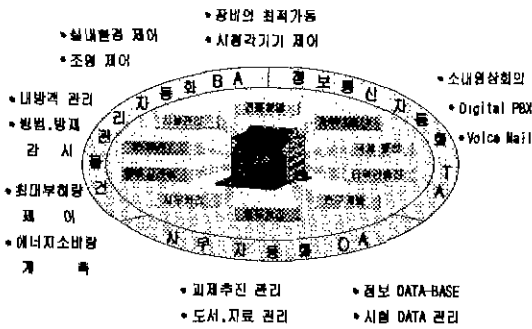


그림 19. 주요적용시스템

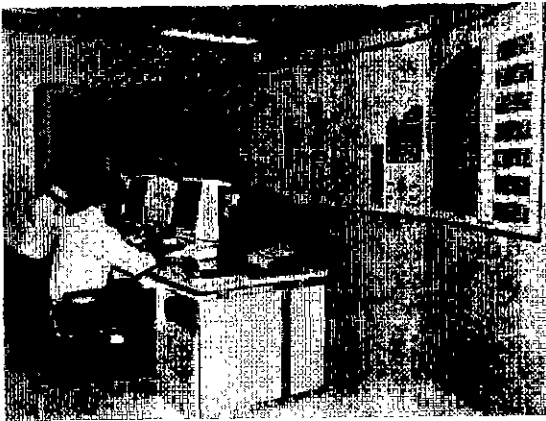


그림 20. 중앙감시실

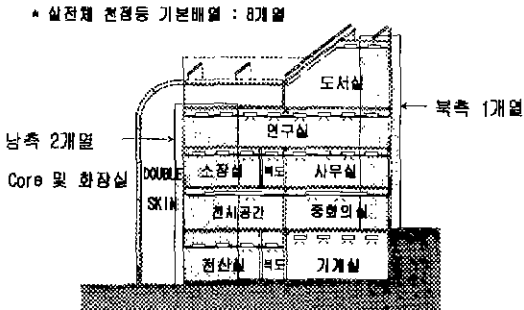


그림 21. 주광제어의 개념도

d. 향후 변경·확장에 대비한 유연한 시스템 구성 등을 목표로 하고 있으며, 각 기능에 근거하여 분야 별 즉, 공조/위생, 연구계측, 전력/조명/방재, 방범

표 12. 조명제어에 의한 에너지절감 비교표

구분 \ 제어방식	일반조명제어	절전조명제어
제어방식	- 수동 ON/OFF Switch - 일과시간중	- 시간제어 - 주광제어
월간전력소비량 (kwh)	10,287	8,443
에너지 사용비율(%)	100(기준)	82

### 5. 초에너지 절약형 건물의 운전실적

#### 5.1 연간 건물에너지 소비량

연구관리동에는 에너지소비량(EBL : Energy Budget Level)의 분석과 공조설비 운전시스템의 최적 운전조건 도출을 목적으로 계측시스템이 설치되어있으며, 에너지소비량의 분석에는 1차 에너지환산이 적용된다.

그림 22에 연구관리동의 에너지소비량을 나타낸다. 연간 에너지소비량은 계획당시의 목표치 160 (Mcal/m<sup>2</sup> yr)에 비하여 '95년의 156(Mcal/m<sup>2</sup> yr), '96년의 162(Mcal/m<sup>2</sup> yr), '97년의 166 (Mcal/m<sup>2</sup> yr)로 큰 변화는 없었으며, 연도별로는 '96년도 및 '97년도가 '95년에 비해 약 4(%)와 6(%)의 증가를 나타내고 있다.

용도별로는 특히 열원설비의 에너지소비량이 목표치에 비해 증가하고 있는데 이것은 '97년도에는 외기온도의 하강에 따라 난방부하가 증가한 반면 태양열 집열량은 감소하였으며, 특히 냉방기의 경우 장마의 영향이 크게 나타난 것으로 보인다. 반면에 조명용 에너지 소비량은 목표치보다 감소하고 있으며, 이는 TAL 조명방식의 채용이나 주광제어의 효과로 추정된다.

에너지소비량의 구성에 있어서는 '97년의 경우 공조용이 약 46(%) (열원용 31(%), 반송환기용 15(%%))로 가장 큰 비중을 차지하며 조명용도 약 23%로 점유비율이 높게 나타나고 있다. 특히 O.A용

의 에너지소비량(약 19(%%))이 공조반송 및 환기용(약 15(%%))보다 크게 나타난 것은 공조반송의 경우 VAV(가변풍량) 및 VVVF(가변전압, 가변주파수용 인버터) 등에 의한 공조용 동력의 에너지절약 효과로 생각되며, 또한 전산기기의 사용이 많은 연구소 건물의 특성이 직접적으로 반영된 것으로 볼 수 있다.

연구관리동의 에너지소비량을 국내의 자료들과 비교할 경우그림 23에서의 같이 연간 총 에너지소비량은 약 1/3~1/2수준에 불과하며 각 용도별로도 에너지소비량이 크게 감소하고 있다. 특히 열원용과 조명용의 경우 일반 대형·소형의 사무소 건물에 비해 2/3이상이 감소하고 있어 이는 자연에너지의 적극적인 이용이나 건축적인 단열강화 등에 의해 부하를 최소화함으로써 설비의 용량감소를 도모하고 동시에 적절한 운전제어 등에 따라 에너지소비량이 전체적으로 감소된 결과이다.

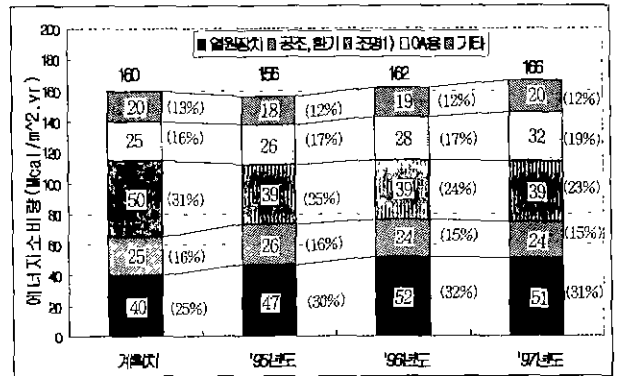


그림 22. 연간에너지 소비량

구분	100	200	300	400	500
주요건물 평균치 (국내)	198				
대형건물의 평균치 (일본)	450				
통계 대상이 안됨 ( '91 )	437				
연구관리동의 평균치 (일본)	246				
초에너지형 건물 에너지구분 기술연구소 실적 ( '89 )	136	● 평균치 19% 증가			
연구관리동 실적 ( '97 )	166				

1) 주요건물 한국건설, 삼성생명 삼성전사, TWIN BUILDING, 63 빌딩, 신협연공회관, 대우센터  
2) 전기조명위생학회지 1981, VOL. 35, NO. 2

그림 23. 사무소 건물의 연간에너지 소비량 비교



## 5.2 용도별 에너지소비량의 월변화

그림 24는 에너지소비량의 월변화를 나타내며 열원용(보일러, 냉동기) 장비가동의 영향을 받아 동계에는 월별 에너지소비량이 크게 증가하고 있다. '96년도 1월의 경우는 외기온의 하강으로 에너지소비량이 약간 크게 나타나며, 냉방기의 경우도 장마의 영향으로 태양열의 이용이 불가능하여 에너지소비량이 크게 나타나고 있다.

공조용 에너지소비량은 크게 열원(냉각탑 순환펌프 등, 열원동력 포함)과 공조반송(AHU 팬, 일반 환기팬 등)용 으로서, 공조반송용 연간에 거의 일정한 분포를 보이지만 냉방기의 소비량이 약간 크게 나타나고 있다. 조명용, OA용, 설비감시용 등은 월변화가 크지 않고 거의 일정량의 소비량이 나타나고 있다.

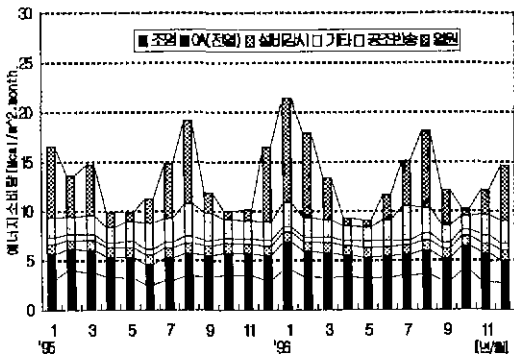


그림 24. 용도별 에너지소비량의 월변화

## 6. 결론

근래의 활발한 산업 활동과, 도시의 인구집중이나 고밀화 등으로 인해 건축의 기능은 갈수록 다양화, 복잡화되고 있으며, 이에 따른 건물의 대형화·고층화는 에너지소비량 증가의 한 요인으로 대두되어 건물 에너지절약의 필요성이 점차로 확대되어 왔다. 더구나 지구환경 차원에서의 지구온난화 문제, 생활수준의 향상에 따라 거주환경의 질에 대한 욕구 증대, 정보화 사회로의 변화 등 최근에 제기되고 있는 여러 가지 문제의 해결책으로 자연에너지 이용 등

에너지절약의 당위성이 한층 높아지고 있다.

금후도 건축물에 대한 에너지 절약기술은 건축적인 측면이나 설비적인 측면 모두 고도화되어 가겠지만, 전술한 배경에서 보면 자연에너지 이용을 극대화하면서 이들이 조화를 이룰 수 있는 방법이 모색되어야 하겠다. 대우건설기술연구소의 연구관리동은 완전하지는 않지만 계획의 초기단계에서부터 건축, 설비분야와 자연에너지의 조화를 꾀한 건물로, 쾌적 환경의 제공과 최대한의 에너지절약이라는 소기의 목적을 충분히 달성한 것이며, 동시에 앞으로의 에너지절약의 방향을 제시해 준 것으로 생각된다. 즉 운전실적에서도 알 수 있듯이 본 건물의 에너지 절감액은 '95년도의 1년간 약 6,000만원이며 이것은 일반건물로 환산했을 때 운영비의 약 60[%]에 해당한다.

장차 건물에서 에너지를 절감하기 위해서는 종래의 일반적인 개념에서 벗어나, 건축에 있어서 계획의 초기단계에 건물사용후의 상황을 미리 예측하여 다양한 에너지절약 기술을 적용시키고, 준공 또는 건물사용후 적용기술에 대한 검증을 통해 에너지절약의 기술을 더욱 발전시켜 나가야 할 것이며 또한 이런 과정이 지속될 수 있도록 끊임없는 기술투자과 관심이 필요하다.

## ◇ 著 者 紹 介 ◇



심재억(沈載億)

1955년 4월 21일생. 1981년 인하대학교 전기공학과 졸업. 1981년 (주)대우건설 입사. 1989년 연구소 1단계 건립 IBS담당. 1994년 연구소 2, 3단계 건립팀장. 1997~현재 설비연구팀장