

# 초에너지 절약형 건물의 운전제어시스템 구축 및 운전실적

(A Installation of Operation Control System and Operation Results for the Super Energy Conservation Building)

이 성호\* · 심 재익\*\*

(Sung-Ho Lee · Jae-Eok Shim)

## 1. 서론

1970년대 발생한 두차례의 석유파동 이후 에너지 절약은 범 세계적으로 확대, 국가정책으로 추진되어 왔으며 특히 한국의 경우 에너지의 해외 의존성, 에너지소비량의 증가 추세 등으로 인해 에너지절약 대책은 국가적인 당면과제로 추진되고 있다. 또한 지구온난화 등 환경문제의 대두와 함께 자연에너지의 이용에 따른 에너지절약의 당위성이 한층 높아지고 있으며 건축적인 측면에서도 건물의 대형화 및 고효화, 인텔리전트 빌딩의 출현, 생활환경의 향상에 따른 거주자의 욕구증대 등 에너지소비 증가요인들이 대두되어 건물의 에너지절약에 대한 재인식이 필요하게 되었다.

건물의 에너지절약은 에너지수요의 최소화 및 에너지의 고효율 이용, 잉여에너지의 유효 이용 등이 기본적인 사항이지만, 인간의 생활, 업무 등에 필요한 적정 환경조건을 제공하는 것을 전제로 하여 효율적으로 에너지를 이용할 수 있는 다양한 기술 적용이 요구된다. 종래 국내에서는 건물의 에너지절약을 위해 '75년도부터 단열재 두께의 규제를 비롯하여 최근의 대체에너지 이용 등에 이르기까지 정책적으로 연구개발을 추진 해 왔지만 실제적으로는 실내의 쾌적환경을 제공하면서 에너지를 절약해야 한다는 원칙이 무시되어 왔다.

이러한 실정에서 (주)대우 건설기술연구소의 연구관리동은 국내 최초의 초에너지절약형 건물로서 쾌적환경의 유지 및 설비운전·제어, 사무자동화 등을 갖춘 IBS빌딩으로서 준공되었다. 따라서 본 논문에서는 연구관리동에 적용된 주요 에너지절약 기술에 있어서 건물 자동운전·제어시스템에 대하여 그 구성과 설비 운전실적, 에너지소비량의 연간 변화를 개측된 자료에 의거하여 분석하고 금후 건물 및 설비운전의 에너지절약에 기초적인 자료가 되도록 한다.

## 2. 건물 자동운전제어시스템 및 계측시스템

### 2.1 건물 개요

연구관리동은 쾌적한 실내환경을 유지하는 동시에 에너지를 최대한 절약할 수 있도록 총 71가지의 에너지절감기술을 적용하였다.

특히 태양 및 지중열이용 등 자연에너지의 이용을 극대화하였으며, 동시에 건물설비의 자동운전 및 제어, 사무 및 통신자동화를 위한 각종설비가 갖추어진 인텔리전트빌딩(IBM)으로 건설되었다.

표 1과 그림 1에 연구관리동의 건물개요 및 평면도, 단면도를 나타낸다. 연구관리동은 1993년 12월에 준공되었으며 연면적은 약 6,626m<sup>2</sup>, 층수는 지하 1층, 지상 4층으로 되어 있다. 외벽은 유리면 100mm(지붕은 우레탄폼 100mm)를 외단열공법으로 설치하였으며, 창호는 시스템창문을 설치하고 있다. 디구나 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 대회의실, 식당을 비롯하여 기계실 및 중앙감시실 등, 1층에는 전시장이 위치하고 있다. 2, 3층은 연구원실, 4층은 자료실과 기계실로 구성된다. 북측벽 1층은 창하부를 복토(Earth Bemming)하고 단열을 강화하고 있다.

### 2.2 Building Automation System

#### 2.2.1 구성

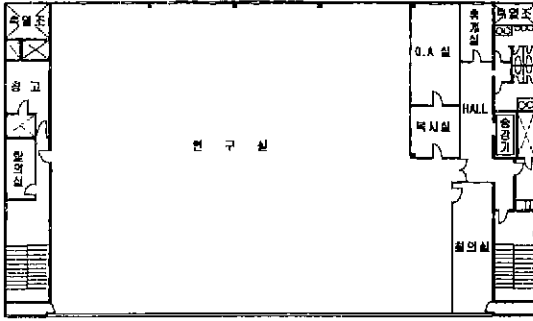
대우건설기술연구소에 도입된 빌딩자동화시스템은 공조/위생, 연구계측, 전력/조명/방재, 방범/순찰 등으로 구성되며 각 시스템별로 분산제어를 하고, 유사시 또는 정보의 Interface의 필요시 각 시스템간의 통신을 통하여 연계 제어된다.

표 1 연구관리동의 개요

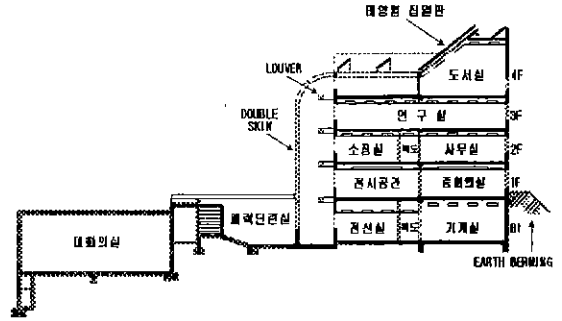
구분	내용
건물명	(주)대우건설기술연구소 연구관리동
위치	경기도 수원시 장안구 송죽동 60번지
면적	대지: 30,517m <sup>2</sup> , 연면적: 6,626m <sup>2</sup>
구조	철근콘크리트 라멘조
준공년도	1993년 12월
건물높이	GL + 20.5m
층수	지하 1층, 4층
외피구조	벽체: AL복합판넬/100mm유리면 창문: 시스템창호(24mm, Heat Mirror) 단열셔터: 알루미늄 Slat제에 우레탄폼 충전

\* 대우건설기술연구소 설비연구팀

\*\* 대우건설기술연구소 설비연구팀 팀장



(a) 평면도



(b) 단면도

그림 1. 연구관리동의 평면도 및 단면도

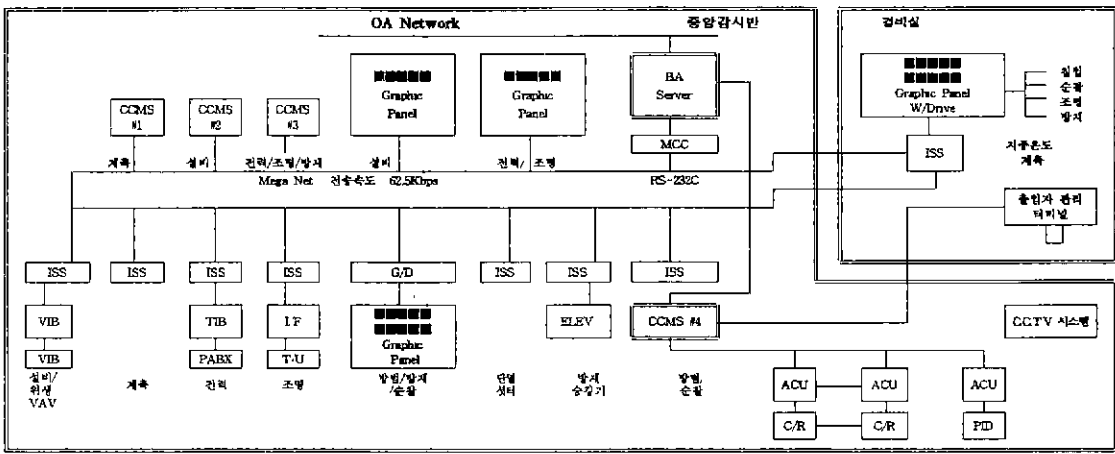


그림 2. 연구관리동 BA시스템의 구성도

그림 2의 구성도에서 보여주는 바와 같이 빌딩자동화시스템은 최신의 Network 기술인 Global Network를 근간으로 4대의 각기 독립적인 CCMS(Central Control & Monitoring System)가 각 분야별 감시 및 제어를 수행하고 감시 및 제어에 대한 모든 Data는 BA Server를 통하여 수록, 기록되며 이 기록된 Data를 통하여 연구계획 및 빌딩 관리자료로 사용한다.

### 2.2.2 구성요소

BA 시스템을 구성하는 H/W 요소들은 다음과 같다.

#### (1) 중앙제어 및 감시장치(CCMS, Central Control & Monitoring System)

- 정보수집 및 분산제어용 ISS(Intelligent Sub Station)내 원격제어반(DDC)들과 단일 통신망을 통하여 정보 교환
- M300 Card를 이용하여 BA Network와 연결
- 4개의 CCMS를 운영하며 이중 3개는 설비, 전력, 조명, 방재 시스템을 관리하며, 1대는 방법, 순찰 시스템을 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 계 측 Data를 BA Server에 전송하며 BA Server에서 발생하는 제어 Data를 로컬제어반(DDC)들에 전송 하는 역할을 한다.
- \* BAS Network <--> MCC : RS485 통신
- \* MCC <--> BA Server : RS232C 통신
- H/W 구성 : MEGA2000 MCC, M307, M396 Card
- (3) 로컬제어반 (DDC, Direct Digital Control)
- 설비장비 자동제어 및 계측 Control Board 로서 BA System 내에서 하나의 Main Card와 그것이 관장하는 입출력 모듈 Card로 이루어진 독립적인 기능 즉 분산제어가 가능한 최소 단위의 시스템이다

- 마이크로 프로그램과 제어 프로그램이 자체 (EPROM)이 내장되어 있어 상위시스템과 관계없이 독립적인 제어기능을 수행하며 다른 DDC, CCMS 및 BA Server와 상호통신에 의한 대규모 판제대상에 대한 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 위하여 실내온도 및 VAV 풍량을 주기적으로 계속하여 이를 바탕으로 실내온도와 VAV를 제어하는 Board.

(6) ACU (Access Control Unit)

- Card Reader에 입력된 Data를 BA System의 방범제어 System으로 전송하는 역할을 한다.

(7) PID (Position Interface Device)

- 방법에 사용되는 장치로서 적외선을 이용하여 움직이는 물체의 위치를 계속한다.

(8) T/U (Terminal Unit)

- 제어명령에 따라 전기회로를 On·Off하여 조명기기를 제어

## 2.3 계측시스템

계측시스템은 건물의 실내환경 및 설비운전 상황, 에너지소비량 분석을 위해 240개소에 온도, 습도, 일사량, 풍향·풍속, 각 분야별 열량 및 전력량등을 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)

건축 기계 및 전기 설비의 자동운전 제어를 담당하고, 여기서 발생하는 계측에 '필요한 각종 데이터를 계측시스템으로 보내는 역할을 한다.

(2) MCC(Message Control Card)

BAS와 BA-Server를 연결시키는 통신 시스템

(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 Mbite 정도이고 일년이면 650 Mbite 정도가 된다. 이 기본데이터를 수집하기 위한 Sensor는 온도, 유량, 풍량, 습도, 풍향, 풍속 등을 계속하는 것 들이다.

(4) 단말용 Personal Computer

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

작업을 수행한다.

## 2.4 열원설비 운전제어

### 2.4.1 태양열시스템 제어

연구관리동의 4층 지붕 상부에는 40° 경사의 평판형 태양 집열판이 설치되어 있다. 용도는 건물의 냉난방 및 급탕 열원용으로서, 하절기에는 태양열집열판에 의해서 90°C이상의 온수로 집열하여 흡수식 냉동기를 구동시켜 건물의 냉방을 하며 동절기에는 50°C 이상의 온수를 집열하여 난방열원으로 사용한다. 그러나 온수를 집열하기 어려운 경우에는 고효율 온수보일러를 가동시켜서 온수를 공급한다. 태양열시스템의 운전 제어방법은 다음과 같다.

① 태양열 이용 시간대(8~18hour)를 지정하여 순간적인 오류 동작을 방지하고 저녁시간에 효율이 나쁠때 운전을 정지시킨다.

② 가동 초기조건은 일사량에 의해서 가동되고, 그 이후는 열매체순환펌프의 설정온도와 일사량중 하나의 조건만 만족해도 펌프는 가동되며 열매체순환펌프의 설정온도는 축열조 상단의 온도보다 높게 설정되어야 한다.

③ 열매체순환펌프 가동 Δt 설정은 1°C 로 열매체 순환펌프 설정온도와 급수온도차가 1°C 이상일 때 순환펌프가 가동한다.

④ 열매체순환펌프의 가동지연시간을 설정하고 지연설정 시각마다 일사량을 측정하여 가동여부를 결정한다.

⑤ 정지지연시간은 태양일사량이 설정일사량보다 낮거나 급수온도가 열매체순환펌프의 설정온도보다 낮아서 펌프가 정지될 때 3회동안 설정된 정지지연시간후에 일사량과 온도를 측정하여 가동조건에 맞지 않으면 완전히 정지된다

⑥ 열매체순환펌프는 열매체 온도에 따라 댕수제어 및 교번운전을 하며, 축열조 순환 펌프는 열매체 순환펌프와 연동된다. 축열조 순환펌프는 축열조로 공급되는 온도를 일정하게 유지하기 위하여 변유량제어를 한다. VVVF로 동작되는 펌프가 가동하여 유량을 상승시키다가 유량이 100%가 되면 Stand-by Pump를 가동하고 용량제어를 "0"으로 Resetting 한 후 재가동한다.

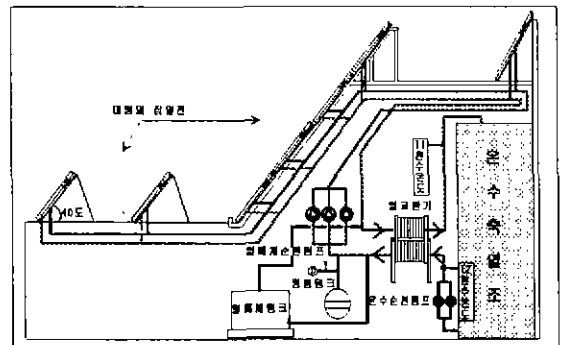


그림 3. 태양열 집열시스템

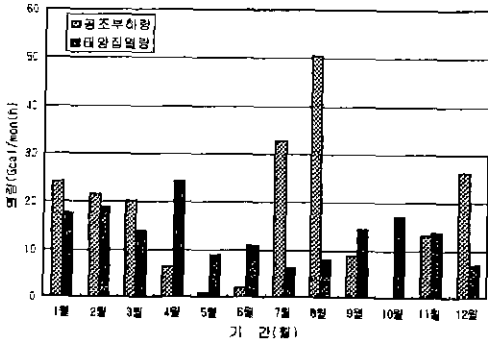


그림 4. 월별공조부하와 태양열 집열량

그림 3~그림 4는 태양열 집열시스템 및 월별 공조부하와 태양열집열량의 관계를 나타낸다. 계절결과에 의하면 연간 공조부하량은 약 206,400(Mcal/yr), 급탕 소비량 20,900(Mcal/yr)에 대하여 실제 연간의 태양열 집열량은 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 30%를 담당하여 냉방시의 태양열 이용도가 저하되고 있다.

그림에서와 같이 냉방기에 태양열 이용도가 낮게 나타나는 이유는 주로 일사량의 부족과 평판형 집열기의 효율 저하 등에 의한 것으로, 수원지방 등 국내의 기상조건상 냉방이 필요한 여름에는 장마의 영향으로 일사량이 감소되며, 오히려 중간기에 일사량이 많다. 표 및 그림에서와 같이 7, 8월의 경우 공조부하가 최대에 비하여 일사량은 거의 최소인 상태로 태양열 의존도는 약 16%로 나타나고 있다.

## 2.4.2 보일러 및 냉동기 운전제어

보일러 및 냉동기 운전제어는 기상조건에 따른 태양열집열량 및 냉난방부하의 예측과 축열조의 가용 열용량 등을 고려하여 장비의 가동시간을 결정하고 최고효율의 운전이 가능한 시기에 가동하도록 한다.

## 2.5 공조설비 운전제어

공조방식은 지상층 건물전체를 크게 남·북의 2개존으로 구획하고 각 존에는 전공기(all air)방식 및 변풍량(VAV)방식을 적용한 공조기가 설치되어 있다. 동시에 공조용의 반송동력을 절감하기 위해 공조용 냉온수 펌프, 태양열 집열 펌프, 공조기 FAN 등에는 인버터를 이용한 변유량 시스템을 적용하고 있다. 상시 이용이 적은 지하의 대화의실과 식당에는 전용의 공조기가 설치되어 있다.

### (1) 공조기의 운전정지

공조기는 설정된 업무 시작시간에 의해 운전되며, 평일은 종료시간 I, 토요일은 종료시간 II에 의해서 정지한다. 그리고,

일요일은 기동과 정지 동작을 하지 않는다. 만약, 시간외에 운전하고자 한다면 수동으로 급기 Fan을 기동시킨다.

### (2) 여름/겨울 운전 Change

제어 하단부의 여름시작 월과 겨울시작 월을 지정함으로써 여름과 겨울을 판단하여 냉방 또는 난방 운전 제어한다.

### (3) 급기와 환기 Fan 연동

급기 Fan이 가동되어 상태가 Run으로 바뀌면 환기 Fan이 기동된다. 급기 Fan이 정지하여 상태가 Stop으로 바뀌면 환기 Fan이 정지한다. MCC에서 자동으로 두고 현장에서 급기 Fan을 기동하면 환기 Fan도 연동되어 기동한다.

### (4) 급기 Fan 제어

급기 Fan은 업무 시작시간과 종료시간에 의해서 기동되며, 기동후 VVVF 제어는 정압설정과 정압센서에 의해서 제어된다.

### (5) 환기 Fan 제어

환기 Fan은 환기 Duct에 설치된 FMS(Air Flow Measuring Station)에 의해 계측된 풍량을 일정하게 제어한다. 주의할 점은 실내가 낮은 (+)압이 걸려야 한다. 결국 급기량과 배기량이 같으면 대기압이 유지되고, 급기량보다 배기량이 많으면 (-)압, 급기량보다 배기량이 작으면 (+)압이 걸린다. 이때 급기량과 배기량은 건물 전체의 량이다. (『환기풍량』 = 『급기풍량』 - 『자연배출풍량』)

### (6) 급기온도 제어

온도제어는 급기 Fan이 가동될때 설정온도에 따라 비례 제어 하며, 정지되면 온도 제어를 중단하고 밸브를 닫는다. 급기온도 제어는 2가지로 구분한다.

- ① 난방
  - Double Skin Air : 겨울
  - 온수난방 : 겨울
- ② 냉방
  - 냉수냉방 : 여름
  - 외기냉방 : 겨울

### (7) 공조기 겨울철 제어

공조기 겨울철 제어는 난방 Mode와 냉방 Mode로 구분한다. 남측 Zone의 경우 일사가 있는 경우 Double Skin에 접해있는 남측 외벽온도가 여름보다 높아지고 창을 통한 일사의 크기도 증가하므로 한 낮의 경우 공조기 제어 Mode가 냉방으로 바뀌는 외기냉방을 실시하게 된다.

### < 냉방·난방 Mode별 냉난방 열원 >

구분	난 방 Xst_room > ROOM_T	냉 방 Xst_room < ROOM_T
DS_T > Xst_H	외기난방 Cool Tube Damper제어	외기 도입 외기 Damper 제어
DS_T < Xst_H	(온수난방) 밸브 제어	외기 도입 외기 Damper 제어

■ DS\_T : Double Skin 내부 온도

■ Xst\_H : 난방온도 설정

■ Xst\_room : 실내 설정온도

■ ROOM\_T : 실내온도

표 3 조명제어의 종류

구분	내용	비고
주광이용제어	남측창 2, 3층 2열, 북측창 2, 3층 1열 화장실 및 계단 : 1~4층	주광센서
Time Schedule 제어	1일 Schedule : 중식시간 및 휴식시간 주/월/년간 Schedule : 평일, 주말, 휴일	별도의 Mode(업무, 청소, 잔업 등)
조명 Pattern 제어	Zone별 부하를 용도 및 사용 형태에 따라 ON/OFF 상태를 미리 설정	Time Schedule과 연동
Card Operation Switch 사용 제어	회의실, 기밀실, 세미나실 등의 비상주 장소	
Lead Switch에 의한 조명제어	화장실은 문의 개폐에 따른 직상부의 조명제어	
기타 제어	평상시 비상구 표시등 소등	
	정전시 제어	
	전화에 의한 제어 시스템	
	수동조작 스위치에 의한 제어	현장 스위치, 컴퓨터, 경비실
	옥외 가로등 제어	조도감지

표 4 조명방식별 에너지 절감비교표

구분 \ 방식	일반조명	TAL 방식		
		환경	248	작업 500
기준면적(M <sup>2</sup> )	645	645		
조도(Lux)	500	환경	248	작업 500
형광등개수(EA)	32W/280EA	32W/136EA	27W/55EA	
전력 소비량 (kWh/month)	2,361	1,115	381	
		계 1,496		
에너지 사용비율(%)	100(기준)	63		

표 5 조명제어별 에너지절감표

구분 \ 방식	일반 제어	절전 조명제어
제어 방식	○수동 ON/OFF ○일과시간중	○시간제어 ○주광제어
전력소비량 (kWh/month)	10,287	8,433
에너지 사용비율(%)	100(기준)	82

• 실전제 전정동 기본배열 : 8개열

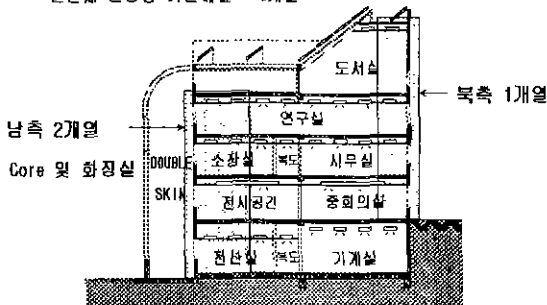


그림 5. 주광제어의 개념도

(8) 공조기 여름철 제어

- 여름철 동작은 오로지 냉방만 실시한다.
- 급기온도가 설정온도가 되도록 냉난방 밸브를 제어한다.
- Cool Tube Damper를 제어하여 "환기풍량지정" 値와 같은 풍량이 되도록 제어한다.

### 2.6 조명설비 운전제어

실내조명은 작업조명(Task Light)과 환경조명(Ambient Light)으로 분리하여, 작업조명은 약 500 Lx의 충분한 조도를 확보하고, 환경조명은 최소한의 요구를 만족시키는 약 250 Lx를 유지하며 부재자의 Task Light 소등이 가능하게 하여 조명용 에너지를 감소시킨다.

조명제어에 있어서는 표 3과 같이 다양한 조명제어를 적용하고 있으며, 특히 창측의 조명에 대해서는 그림 5와 같이 창으로 입사하는 일사량의 변화에 따라 2층 및 3층의 남측 2열, 북측 1열의 전등을 자동으로 ON-OFF 제어(주광제어)하고 있다. 동시에 청소, 중식, 절전(퇴근, 야근시), 요일에 따른 Time Schedule에 의한 조명제어, Core 및 화장실의 개별 조명제어 등을 병행하고 있다.

표 4와 5에 조명방식 및 제어에 따른 에너지소비량을 나타낸다. TAL방식에 의해서는 동일소비전력의 Lamp을 사용하는 조건에서는 약 37%, 조명제어에 의해서는 약 18%의 조명에너지가 절감된다.

## 3. 초에너지 절약형 건물의 운전실적

### 3.1 연간 건물에너지 소비량

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

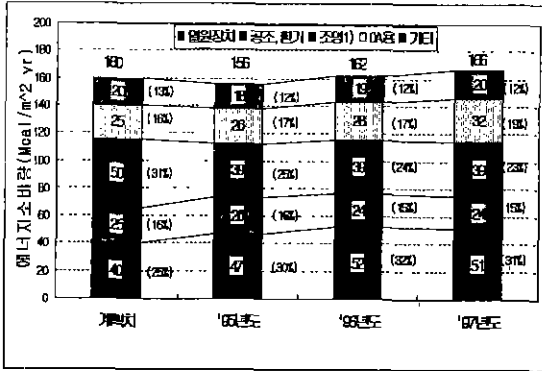


그림 6. 연간에너지 소비량

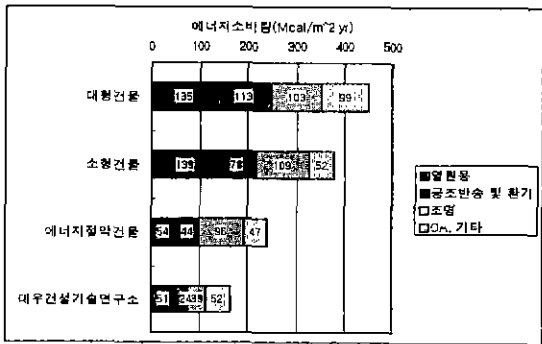


그림 7. 사무소 건물의 연간에너지 소비량 비교

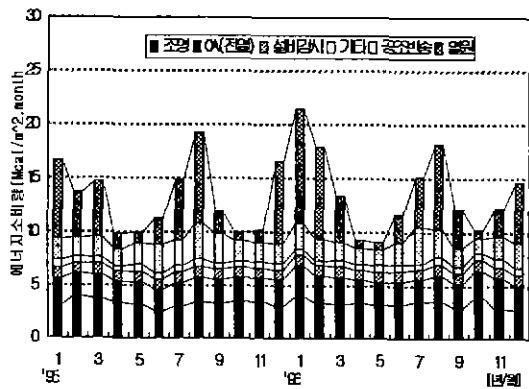


그림 8. 용도별 에너지소비량의 월변화

그림 6에 연구관리동의 에너지소비량을 나타낸다. 연간 에너지 소비량은 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 TAI 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.A.용의 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 전산기의 사용이 많은 연구소 건물의 특성이 직접적으로 반영된 것으로 볼 수 있다.

연구관리동의 에너지소비량을 국내의 자료들과 비교할 경우 그림 7에서와 같이 연간 총 에너지소비량은 약 1/3~1/2수준에 불과하며 각 용도별도 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.

### 3.2 용도별 에너지소비량의 월변화

그림 8은 에너지소비량의 월변화를 나타내며 열원용(보일러, 냉동기) 장비기동의 영향을 받아 동하계에 월별 에너지소비량이 크게 증가하고 있다. '96년도 1월의 경우는 외기온도의 하강으로 에너지소비량이 약간 크게 나타나며, 냉방기의 경우도 장마의 영향으로 태양열의 이용이 불가능하여 에너지소비량이 크게 나타나고 있다.

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

### 4. 결론

본 논문에서는 대우건설기술연구소 연구관리동의 자동 운전 제어시스템의 주요 적용기술과 그에 따른 에너지절감효과를 분석, 기술하였다. 본 건물은 계획의 초기단계에서부터 건축, 설비 분야와 자연에너지의 조화를 통하여 쾌적환경의 제공과 최대한의 에너지절약이라는 소기의 목적을 충분히 달성한 것으로 생각되며, 동시에 앞으로의 에너지절약의 방향을 제시해 준 것으로 생각된다.

장차 건물에서 에너지를 절감하기 위해서는 종래의 일반적인 개념에서 벗어나, 건축 계획의 초기단계에서부터 건물 사용 후의 상황을 미리 예측하여 다양한 에너지절약 기술을 적용할 필요가 있을 것이다. 동시에 준공 또는 건물 사용후 적용기술에 대한 검증을 통해 에너지절약의 기술을 더욱 발전시켜 나가야 할 것이며 또한 이런 과정이 지속될 수 있도록 끊임없는 기술 투자와 관심이 필요하다.