

# 일본 (株) 大林組 기술연구소본관의 에너지절약기법



[그림 1] 초에너지절약형 건물(본관)의 전경

## Report

**Energy Conservation  
Techniques of  
Obayasikumi Technical  
Research Center in Japan**  
by Tae, Choon Seub

### 머리글

1973년 에너지파동 이후 세계는 점차적으로 에너지절약에 박차를 가하기 시작하였다. 우리나라에서도 “건축물의 열손실 방지를 위한 조치”에서 부위별 단열기준을 시행하고 있으나 기업에서의 에너지절약을 위한 활동은 미흡한 실정이다. 본고는 우리나라 건설업체의 에너지 절약을 위한 활발한 연구 및 투자를 기대하면서 일본 건설회사중의 하나인 (주)大林組의 기술연구소의 초에너지절약형 건물(본관)에 채택된 98가지의 절약기법에 대해 상세히 소개함으로써 건물에너지절약을 기하는데 보탬이 되고자 한다.

1982년 4월에 완공된 이 건물은 에너지를 유효하게 이용하여 일반적인 건물의 에너지 소비량의 1/3~1/4 정도인 98Mcal/m<sup>2</sup>·year의 에너지로 연간 공조를 시행하여 사무실로서의 쾌적한 작업환경을 유지하며 또한 경제성이 있는 범위내에서 건축되었다.

### 1. 건물개요

#### 1. 건축개요

- 면 적 : 887 m<sup>2</sup>
- 연면적 : 3,776 m<sup>2</sup>
- 구 조 : 철근콘크리트조
- 층 수 : 지하 1층, 지상 3층, 옥탑 1층
- 표준층고 : 3.2m

#### 2. 공조설비

- 열회수히트펌프 : 25RT

- 태양열이용 흡수식 냉동기 : 10RT
- 태양열집열기 유효집열면적 : 220 m<sup>2</sup>
- 온도상승형 축열조 : 70 m<sup>3</sup> × 2 개
- 덕트비용 환코일 유니트 방식 (남북 2계통)
- VAV 방식
- 컴퓨터에 의한 중앙제어 방식
- 3. 위생설비
- 빗물이용 (화장실급수, 냉각탑 보급수)
- 태양열이용 급탕 등

### 2. 에너지절약기법

(주)大林組 기술연구소 본관건물은 98가지의 에너지절약 기법이 채택되었다. 이하에 그 기법을 소개한다.

#### 1. 건물배치의 최적화

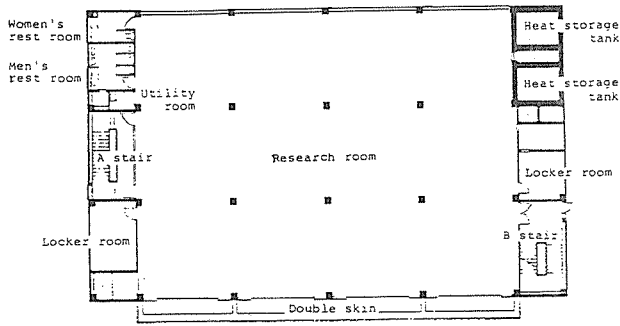
북쪽에는 숲, 남쪽에는 광장이 있는 배치이다. 이 배치는 겨울철에 북풍을 막고 남쪽으로 부터의 일사열 및 광을 받아들이기엔 적합한 것이다. 즉 공조부하의 저감(低減)에 적당한 배치라고 할 수 있다.

#### 2. 건물방위의 최적화

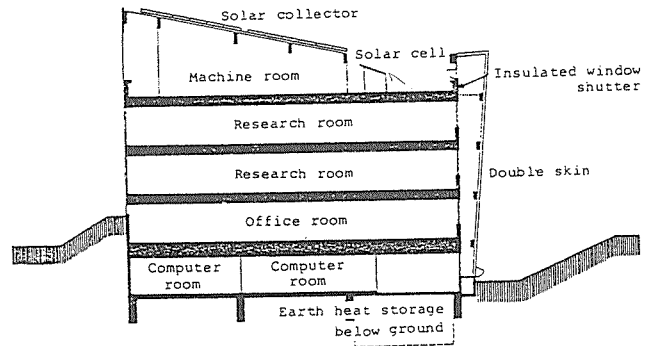
벽면적이 큰 쪽을 남북측에, 작은 쪽을 동서측에 배치하였다. 같은 벽면적당 연간 냉난방부하는 남북면에 비해 동서면이 크므로 이 건물의 방위는 냉난방부하를 저감하기에 적합하다 할 수 있다.

#### 3. 건물형상을 육면체로

연면적이 일정하다고 한 경우, 연간 냉난방부하는 평면적으로는 정방형, 입체적으로는 육면체 형상이 가장 적다고



(그림 2) 2, 3층 평면도



(그림 3) 단면도

한다.

4. 건물의 일부를 성토

1층 동, 북, 서측의 일부를 성토작업 하였다. 공조측면에서는 흙이 단열재 및 축열재로서의 효과가 있으므로 일반 외벽에 비해 냉난방부하가 감소된다.

5. 층수 감소

이 건물은 지하1층, 지상3층이며 옥상층 부분은 기계설비실이므로 상용층은 4층이다. 지상층수를 감소시킴으로 인하여 엘리베이터가 불필요하게 되며 (화물용 엘리베이터는 설치되어 있음) 그 결과 수송용 에너지가 절감된다.

6. 출입구의 위치를 주풍향과 평행하게 배치

동경의 주풍향은 1~4월, 9~12월은 북~북북서이고 5~8월은 남~남남동이므로 출입구는 서남서에 배치하였다. 그 결과 출입구면의 풍압계수가 작게되어 극간 풍량을 감소시킬 수 있다.

7. 출입구 방풍벽 설치

출입문 근처에는 겨울철 풍향으로 성토벽을 배치하였다. 직접적인 풍압을 피함으로써 출입구로 외풍이 침입하는 것을 방지하는 효과가 있다

8. 전실의 설치

현관에 반개폐 2중문에 의한 전실을 배치하고 있다. 극간풍의 침입을 억제하고 또한 약간의 극간풍 침입에 대해서도 거주자에게 직접적인 차가운 바람을 방지함으로써 쾌적한 환경을 유지할 수 있다.

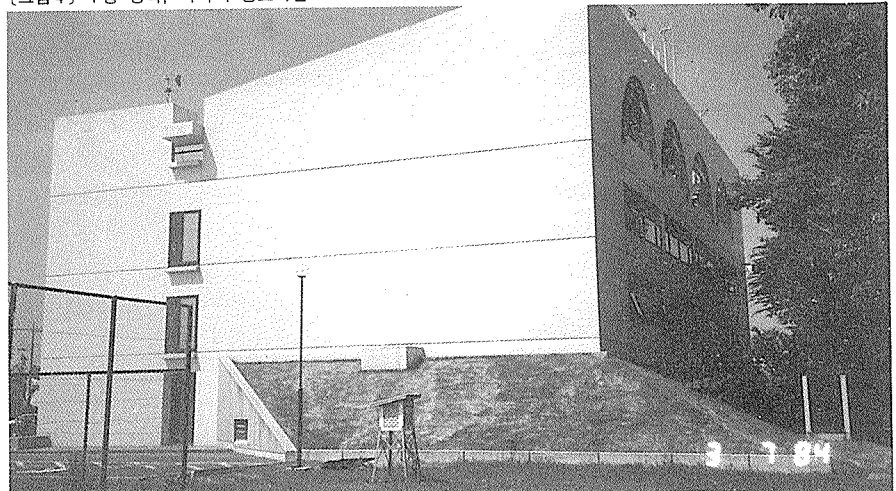
9. 계단실 화장실의 자연채광창

계단실 및 화장실에는 자연채광을 위한 창이 설치되어 있다. 주광이 충분할 경우에는 자동적으로 소등됨으로써 조명용 에너지의 절감을 기하고 있다.

10. 창 면적 감소 송기덕

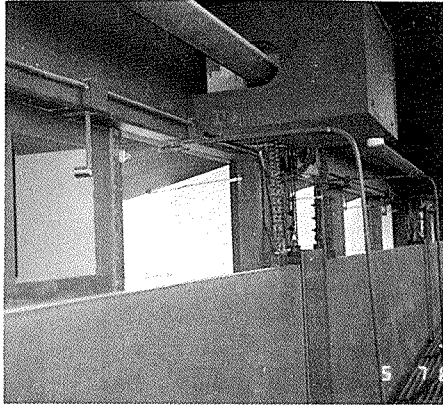
지하벽을 제외한 각각의 방위에서의 외표면적에 대한 창면적비는 북쪽 10.7%, 남쪽 35.9%이다. 북측면은 거주환경에 장애가 없는 범위내에서 가능한한 작게 하였다.

(그림 4) 1층 동측, 북측의 성토작업

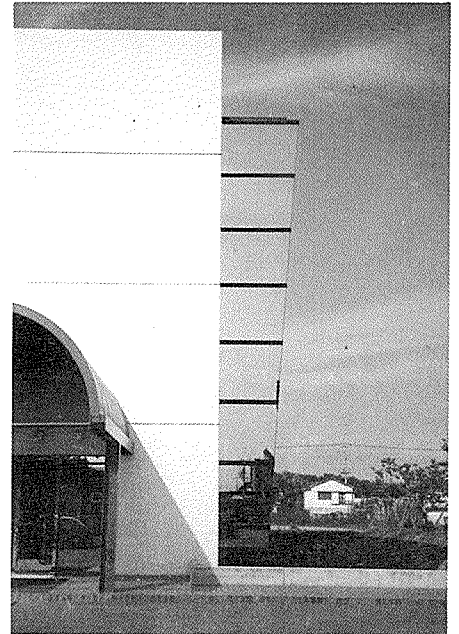
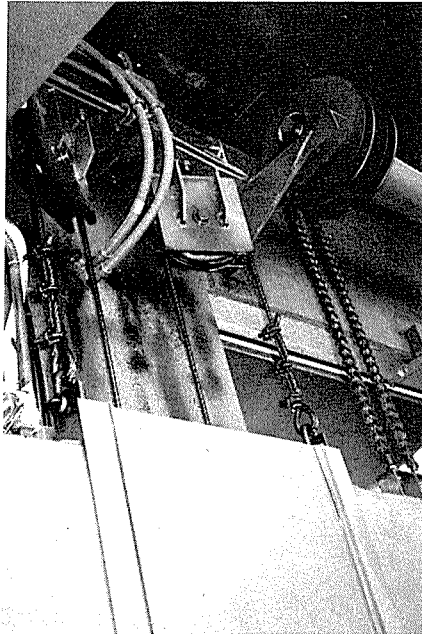


(그림 5) 옥상층의 기계실 및 집열기





[그림 6] 단열덧문 및 가동장치



[그림 10] 2 중외피 (남쪽) 의 외관

11. 북측면에 특수 페어글라스 사용  
북측면의 창유리 재료는 고성능 단열 유리를 사용하고 있다. 중공층이 있는 페어글라스로서 그 성능은 다음과 같다.

- 열관류율 :  $1.5 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$  (보통 페어글라스 -  $2.5 \sim 2.8 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ )
- 일사투과율 : 2.5% (보통 페어글라스 - 약 80%)

12. 옥상면 일사차단

옥상에 기계실을 배치하고 그 지붕에 태양열집열기를 설치하였다. 이것이 일사를 차단하여 공조공간의 천장면은 일사의 영향을 받지 않는다. 그 결과 천장면으로부터의 냉방부하를 저감시킬 수 있다.

13. 외벽 단열

건물의 외벽 및 지붕에 발포스틸렌 단열재를 각각 40mm, 50mm의 두께로 단열하였다.

14. 단열덧문의 사용

남쪽 2 중외피 (double skin) 내측창에 압면 40mm 두께의 단열덧문을 설치하였다. 이것은 통상 2 중외피 안쪽의 콘크리트 벽면에 부착되어 있으나 난방기의 야간에만 창 부위를 가리도록 가동된다.

15. 외측 블라인더의 사용

2 중외피는 내벽과 외벽으로 구성되어 그 공간은 공기층으로 되어 있다. 외벽은 전면 유리, 내벽은 콘크리트벽과 유리창으로 구성된다. 그 양벽 사이에 블라인더를 설치하여 실내측으로부터 보면 외측 블라인더이다. 내측 블라인더와는 달리 직달일사뿐만 아니라 대류열도 차단한다.

16. 차양 설치

2 중외피의 상부는 일사 불투과 재료로 구성되어 이것이 수평차양으로서 일사 차단의 효과를 나타낸다. 또한 2 중외피 내부에는 점검용 철판이 있어서 이것이 각층 창의 차양에 상당하는 효과가 있다.



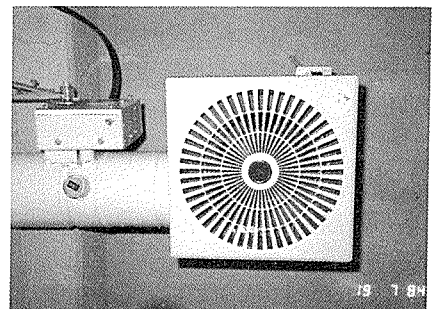
[그림 7] 점검용 철판 (수평차양)

17. 출입문의 단열

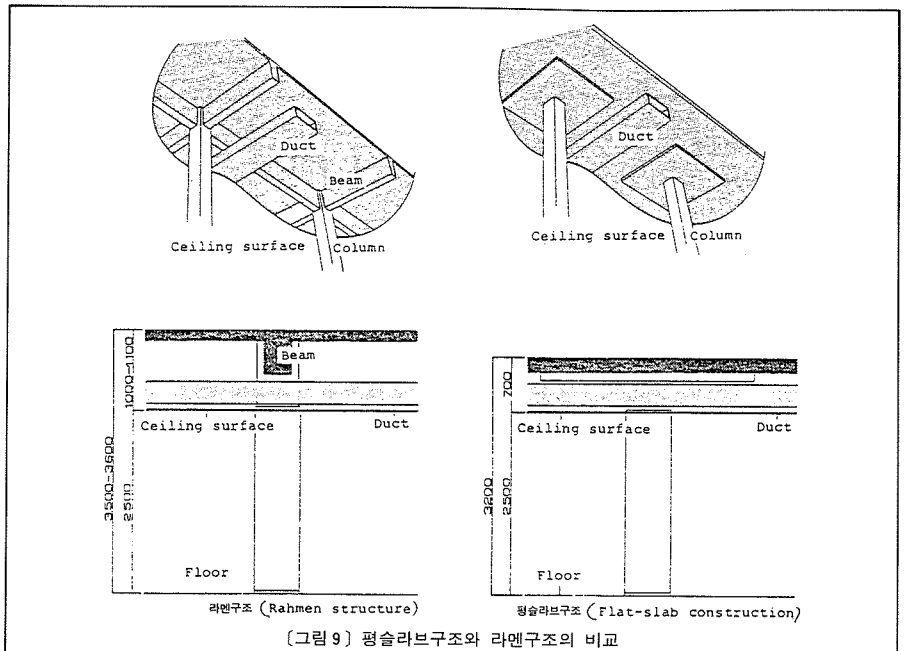
옥상 외벽에 부착된 출입문 등은 내부에 그라스울 40mm를 충전하여 열부하의 절감을 기하고 있다.

18. 출입문의 기밀성 향상

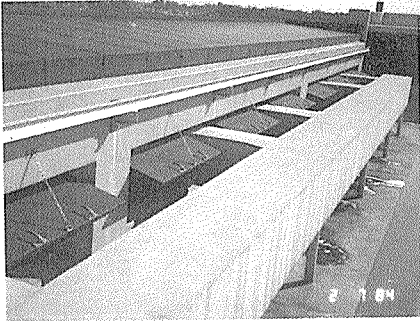
건물의 출입문은 편개형으로써 하부에



[그림 8] 탈의실의 환기팬



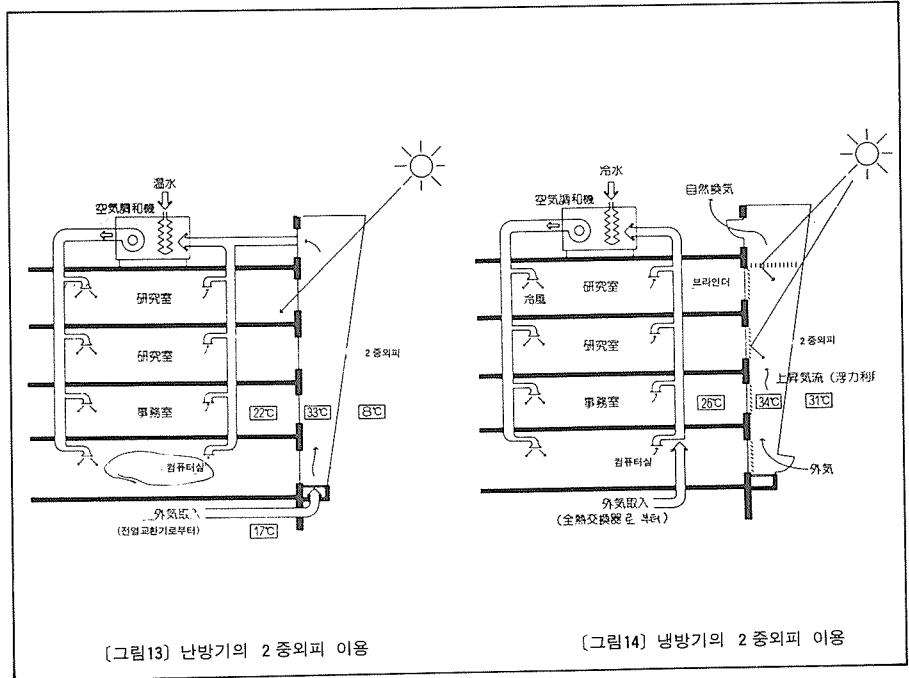
[그림 9] 평슬라브구조와 라멘구조의 비교



[그림11] 2중외피의 상부 개구부 (옥상층)



[그림12] 2중외피의 하부 개구부



[그림13] 난방기의 2중외피 이용

[그림14] 냉방기의 2중외피 이용

고무제품 또는 모헤어(mohair)류의 재료를 사용하여 외기의 침입을 억제하고 있다.

19. 샷시의 기밀성과 단열성 향상

샷시는 기창성 및 단열성을 향상시킨 것으로서 열부하의 저감을 기하고 있다.

20. 창을 통한 자연환기

창은 일부 개폐가 가능한 것으로서 중간기, 냉방기, 야간, 휴일 출근시 등에는 창을 개방하여 자연환기에 의한 냉방이 가능하도록 하고 있다.

21. 주변 녹화

건물의 주변에 잡초, 활엽수, 상록수 등을 식재하였는데 이것은 건물의 미관을 좋게할 뿐만 아니라 지면의 열반사를 억제하여 건물내부의 냉방부하를 저감하고 있다.

22. 화장실, 탈의실 등의 단독환기

3개소의 화장실 및 탈의실에는 제3종 환기를 시행하고, 각각 단독환기를 하고 있다. 화장실은 인체감지 센서, 탈의실은 조명스위치와 연동한다. 사용시간만 환기팬을 운전하고 그 외에는 정지하도록 되어 있다.

23. 탕비실의 자연환기

중간기(4월, 5월, 10월, 11월)의 외기냉방 운전기간 중에는 탕비실의 채광창을 개방하여 자연환기를 한다.

24. 건물의 층고 감소

건물의 외피면적을 가능한한 감소시키는 것은 건축적 에너지절약 기법의 기본적인 요소의 하나이다. 이 건물은 unbanded P.C.Slab을 채용한 평슬라브구조(flat

slab construction)로서 층고를 감소시키고 동시에 외벽면적도 6% 정도 감소시켰다. 사무소건물의 층고는 통상 3.6m 정도이지만 이 건물은 3.2m이다.

25. Ductless 급기방식

통상적인 공조공기 운송시스템은 송풍기와 흡출구·흡입구가 덕트와 연결되어 있다. 여기서 말하는 ductless 급기방식은 송풍기와 흡출구를 직접 연결하여 급기덕트를 천장표면에 개방한 방식이다. 천장표면 부분은 파이프와 배선, 구조량 등이 교차하므로 덕트의 경로도 많은 곡면부분이 생긴다. 그리하여 덕트의 저항이 증가하고 송풍기의 정압을 높일 필요가 생긴다. ductless 급기방식은 덕트의 접속부가 없으므로 여분의 저항이 없다. 송풍기의 소비전력은 정압에 비례하므로 정압을 감소시킨 만큼 전력소비가 절약될 수 있다.

26. 2중외피(double skin)

남쪽에 전면유리를 부착하여 온실과 같은 공간을 설계함으로써 난방기간에는 공조용 공기와 환기(return air)가 2중외피 내부에서 데워진 후 공조기로 도입하여 난방에 이용하고 난방기에는 2중외피의 상하 개구부를 개방하여 자연배기시킴으로써 열부하를 경감시키고 있다. 2중외피는 냉방기와 중간기에 직사일광의 영향을 완화시키고 난방기의 야간에는 방열을 저지하는 등의 효과가 있다.

2중외피의 면적은 435㎡, 방위는 정남에서 27° 동쪽으로 위치하고 있으며,

외측은 전면이 8mm 두께의 열반사 유리이고 내측은 5mm 두께의 투명유리가 전벽의 50% 정도이다. 외측의 경사도는 95°이다. 2중외피의 열성능을 실측·분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 외측유리의 일사 투과율은 25% 정도이지만 실내까지 투과하는 양은 10% 정도이다.
- 2) 겨울철 맑은 날의 집열량은 2중외피 1㎡ 당 100 Kcal/hour 정도이다.
- 3) 겨울철 집열효율은 일사량의 약 16% 정도이다.
- 4) 냉방부하는 2중외피의 열차단 및 자연배기에 의해 약 20% 정도 절감되었다.
- 5) 난방부하는 2중외피의 내부에서의 집열에 의해 약 30% 정도 절감되었다.

27. 2중외피에 열반사유리 사용

2중외피의 외측에 열반사 유리를 사용하고 있는데 이것은 2중외피를 통과하여 직접 실내에 침입하는 일사열을 억제하는 효과가 있다. 열반사유리 8mm 두께가 사용되었는데 일반적인 투명판유리 8mm에 비해 약 38%의 일사열을 차단한다.

28. 2중외피 유리의 경사도

2중외피 외측의 경사도는 약 95°이다. 외측에 열반사유리를 사용하여 수직유리에 비해 유리면의 반사율은 약 36%(82년 8월 15일 측정)가 증가되어 그만큼 2중외피를 통과하여 실내로 들어오는 일사량을 차단하는 결과가 된다. 즉, 비교적 태양고도가 높은 냉방기에 일사에 의한 냉방부하의 저감을 주목적으로 선택된 기법이다.