

일본(주)대림조 기술연구소

건물의 에너지 절약기법 (II)



REPORT

**Energy Conservation
Technique of Obayasikumí's
Technical Research Center
Building in Japan**
by Tae, Choon Seub

29. 태양열의 냉난방 직접 이용
옥상에 진공관형 태양열 집열기를 220m²
(유효면적) 설치하여 냉난방에 이용하고
있다. 냉방용으로는 85℃를 집열하여
흡수식 냉동기(IORT)의 열원으로 이용하고
난방용으로는 42℃ 및 15℃를 집열하여
42℃는 직접 이용하고 15℃는 열회수
히트펌프의 저온열원으로 이용하고 있다.

30. 태양열 저온집열
태양열 집열기의 집열에 영향을 미치는
인자는 물리적인 설치조건과 집열온도
조건이라고 할 수 있다. 이 건물에는
겨울철 일사량의 대소에 따라 42℃ 집열과
15℃ 집열이 대체제어되고 있다.
42℃ 집열분은 직접난방에 이용하고 15℃
집열분은 열회수 히트펌프의
저온열원으로서 이용되고 있다. 저온집열에
의해 집열효율을 향상시키고 한정된
집열면적으로 태양열 의존율을 한층 향상
시키는 효과가 있다.

[그림 16, 17]은 태양열 이용
냉난방개념도이다. 진공관형식의 고효율
집열기와 코아부분에 설치된 축열조를
이용하여 냉난방을 하며 또한 지중축열
시스템을 병용하여 효율향상을 도모하고
있다.

31. 태양열 급탕
유효면적 1.88m²의 자연순환식 온수기를
옥상에 설치하여 급탕보급수의 예열에
이용하고 있다.

32. 태양열 지중축열
중간기에는 냉난방부하가 작게되어 태양열
집열분은 과잉상태가 된다. 이 과잉열을

건물 하부에 매설된 파이프를 통해 지중에
축열하여 겨울에 이용하는 것이 지중축열의
목적이다. 지중에 축열된 열은 직접
지하층의 바닥을 가열하여 패널 히팅의
효과를 나타내는 한편 열회수 히트펌프의
저온열원으로 이용된다. 이 방식의 채용에
의하여 태양열 집열기의 가동율이 향상되고
한정된 집열면적으로 태양열 의존율을
향상시키는 효과가 있다.

지중축열시스템의 계통도는 [그림 20]과
같다. 태양열 집열기에 의해 모은 열을
일단 고온수조에 축열시킨 후 야간에
지중에 축열한다.

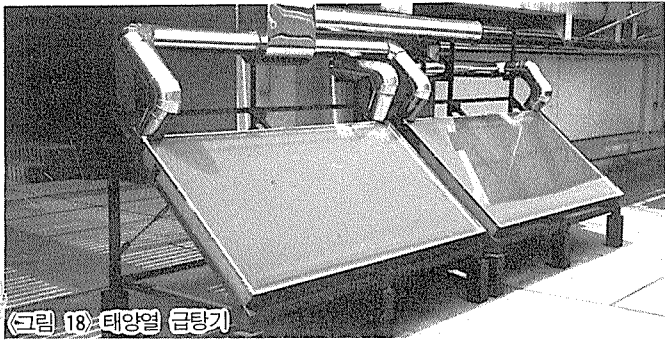
[그림 21, 22]은 지중코일의 매설위치 및
매설부분의 상세도를 나타내고 있다.
지중코일은 직경 25mm의 폴리에틸렌
파이프로 각 스팬마다 4단씩 매설되어
있다. 지중코일의 총길이는 1200m이고
흙의 용량은 500m³이다. [그림 23]은
지중축열시스템의 운전실적을 나타내고
있는데 지중투입열량의 약 40%가
유효하게 이용되고 있음을 알 수 있다.

33. 태양열이용 패널 히팅
가을에 집열한 태양열은 대부분 지중에
축열되는데 그 열량의 일부는 2~3개월
후 자연적으로 지표면으로부터 대기
로 방열된다. 이 방열분을 지하 1층 사무실의
바닥 난방용으로 이용한다.

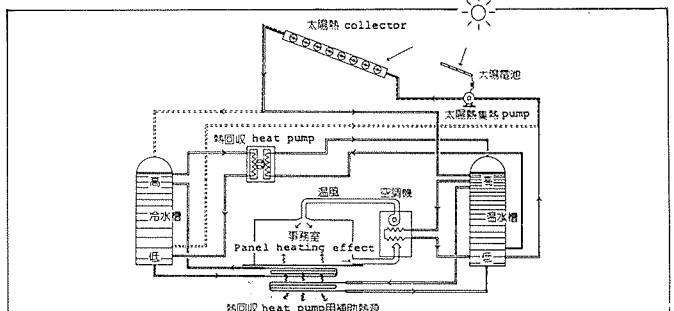
34. 태양전지 사용
태양열 집열펌프의 전원으로 태양전지
(1014W)를 설치하고 있다. 냉방용
집열펌프는 집열가능시간대에만 운전하는
것이 좋는데 집열펌프와 태양전지의



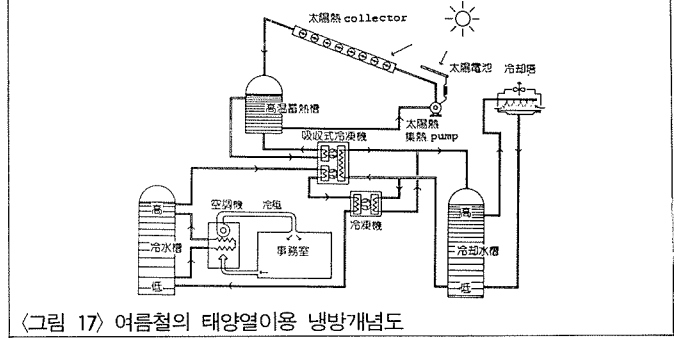
(그림 15) 태양열 집열기



(그림 18) 태양열 급탕기



(그림 16) 겨울철의 태양열이용 난방개념도



(그림 17) 여름철의 태양열이용 냉방개념도

발전시간대가 일치하므로 적합한 이용방법이라 할 수 있다.

35. 태양광발전의 직접이용
종래의 태양광 발전기에는 기후의 변화에 의해 입사에너지가 변화하여도 일정출력이 발생되도록 축전지를 이용하고 있으나 이 건물에서는 축전지를 이용하지 않고 직접 태양열 집열펌프를 직류로 구동하고 있다. 그 결과 다른 장치를 이용하지 않으므로 양호한 효율로 이용할 수 있다.

36. 트윈 코어(twin core)
건물의 동쪽면 및 서쪽면의 전면에 코어부분(화장실, 계단실, 창고 등의 비공조공간)을 배치하고 있다. 이러한 코어부분이 있음으로써 동서 양면으로부터의 일사열, 관류열의 직접적인 영향이 방지되어 코어부가 단열재, 일사차단재로서의 역할을 하므로 열부하가 크게 감소된다.

37. 외부 투광조명에 의한 열부하저감
종래의 실내조명은 광원이 실내에 있으므로 그것이 공조부하의 일부가 되고 있다. 이 건물에는 일부의 광원을 실외(2중외피의 내부)에 설치하여 실내로 비춤으로써 공조부하의 저감을 기하고 있다.

38. 외기취입구의 최적화
북쪽의 숲 근처에 외기취입구를 설치하였다. 여름은 그늘로 시원하고 겨울은 약간 열방사의 영향이 적지 않아 비교적 따뜻한 외기의 도입이 가능한 위치를 선택하였다.

39. 지중 덕트를 통한 외기취입
지하수는 여름에 시원하고 겨울에 따뜻하다는 것은 주지의 사실이다. 이것은

지하수와 흙과의 사이에서 열교환이 이룬 결과라 할 수 있다. 이 원리를 외기취입 방법에 적용하여 길이 150m, 직경 300φ의 지중에 매설한 덕트 내부로 외기를 통과시키고 있다.

40. 전열교환기 사용
회전형 전열교환기를 사용하여 공조용 취입외기와 실내에서 화수한 폐기와의 사이에서 전열교환을 하여 취입외기를 예열, 예열하고 있다. 외기냉방시에는 전열교환기의 바이패스(by-pass) 제어를 병용하고 있다.

41. 누설이 없는 담퍼(no leak damper) 사용
건물공간에 사용되는 통상적인 담퍼는 폐쇄시 그 전후의 압력차에 의하여 상당량의 누기가 발생된다. 예를 들면 외기취입용 담퍼는 예열, 예냉시에는 완전히 폐쇄할 필요가 있는데 외기가 누설되면 그만큼의 공조부하가 증가하게 된다. 건물의 요소 요소에 누설이 없는 담퍼를 설치하여 여분의 공조부하증가를 억제하고 있다.

42. 대온도차 방식의 채용
공조 2차원칙의 냉수 및 온수의 이용온도차를 8℃로 하고 있다. 종래의 공조설비는 대부분 5℃로 설계되어 있다. 펌프의 소비전력은 유량에 비례하고 유량은 온도차에 역비례의 관계가 있으므로 종래의 설비에 비해 그 소비전력을 5/8로 감소시킬 수 있다.

43. 외기냉방시 무동력 배기
외기냉방시에는 실내에 공급한 풍양을 전부

배기할 필요가 있다. 외기냉방시에는 당연히 실온이 외기온 보다 높은 상태이다. 온도차가 있으면 공기는 자연히 유동하게 되는데 이 원리를 이용하여 옥상에서 배기사프트를 개방함으로써 무동력 배기를 하고 있다.

44. 고효율 모터의 사용
건물에 사용되고 있는 송풍기와 펌프용 범용모터의 효율은 약 88%이다. 고효율 모터를 사용하면 효율은 약 91%까지 향상된다. 송풍기와 펌프의 소비전력은 모터 효율에 역비례하므로 효율향상분만큼 전력을 절약할 수 있다.

45. 타이밍벨트(timing belt)의 사용
송풍기는 일반적으로 V벨트를 사용하는데 그 전달효율은 약 93%로 알려져 있다. 타이밍벨트는 V벨트에 요철을 만들고 폴리축에도 같은 모양으로 만들어 구동하는 것이다. 이 장치의 전달효율은 약 96%로 알려져 있는데 이를 사용함으로써 송풍기 소비전력을 약 3% 절약할 수 있다.

46. 덕트계의 저항감소
덕트 사이즈는 재래설계치의 1/2~1/4에 해당하는 0.05mmAq/m 이하로 결정되었으며 또한 공조기의 출입에 설치된 소음장치에는 중공 가이드베인(guide vane)을 부착한 소음 엘보우를 사용하여 공기저항의 감소를 시도하고 있다. 그 외에 덕트계의 곡률 등 덕트계 전반적으로 저항이 작도록 연구한 결과 재래의 65%의 공기저항으로 억제할 수 있게 되었다.

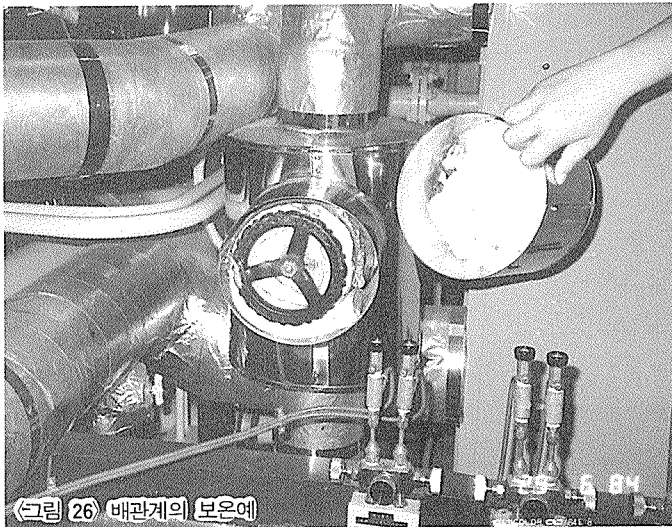
47. 배관계의 저항감소
배관계의 사이즈는 유속 1m/sec 이하,



〈그림 24〉 옥상층에 설치된 태양전지



〈그림 25〉 옥외 투광조명기



〈그림 26〉 배관계의 보온에



〈그림 27〉 기계실의 환기창

있다.

57. 역을 개선

전동기마다 역을 개선용 콘덴서를 설치한 결과 콘덴서를 설치하기 이전에 비하여 부하전류가 작게 되므로 배전선 및 변압기의 손실이 감소된다.

58. 저손실형 변압기 사용

재래의 변압기에 비하여 사용재료, 형상 등을 개량하여 무부하손실 및 부하손실의 양자가 작게되는 변압기를 사용한 결과 변압기의 운전효율향상이 가능해졌다.

59. 순간유도형 전자접속기 채용

전동기 등의 운전제어용으로 사용되는 전자접속기는 on-off시에만 유도하는 래치(latch)가 부착된 것을 사용하고 있다. 전자접속기 1개의 소비전력은 그다지 크지 않지만 사용개수가 많으므로 전체적으로 보면 전기절약효과를 기대할 수 있다.

60. 축열시스템의 채용

냉동기의 고효율운전 및 회수열의 유효이용 등에 의한 에너지절약을 목적으로 냉수 및 온수·냉각수 축열조를 북동쪽 코너에 설치하고 있는데 각각의 유효용적은 70m³이다.

61. 온도성층형 축열조의 채용

온도성층형 축열조는 냉수역과 온수역의 혼합을 억제하여 축열효율의 향상을 도모하는 것이다. 예를 들면 재래의 지하 피트를 이용한 혼합형에 비해 축열효율이 65%로부터 85%로 크게 향상되며 더우기 분류기(distributor), 정류판 등을 설치하여 대폭적인 효율향상을 기하고 있다.

62. 가압형 축열조의 채용

가압형 축열조를 설치함으로써 재래식 축열시스템의 결점인 펌프동력 증가에 따른 물운송에너지량의 증대를 해결하였다.

63. 축열조의 단열강화

축열조에 폴리우레탄 100mm로 단열하였다. 온도차를 20℃로 가정한 경우의 열손실량은 약 5.6kcal/m²h가 되어 재래의 지하피트 방식에 비해 약 40%의 열손실량을 감소시키고 있다.

64. 국부조명 및 전반조명

통상의 건물에서는 전기에너지의 1/3~1/4 정도를 조명용으로 소비하고 있다. 조명용에너지를 최소화하기 위하여 화장실과 계단실에는 창을 설치하였으며 사무실에는 주광센서를 설치하여

자연광으로 충분한 조도를 유지할 경우에는 자동적으로는 소등된다. 또한 국부 / 전반조명이 채용되었는데 이것은 작업면의 쾌적한 조도를 실현하기 위하여 천장에 부착된 전반조명 이외에 각 개인 책상의 칸막이에 설치된 2개의 국부조명기구를 이용하는 것이다. 그러므로 전반조명을 위한 조명기구는 최소한으로 감소시켜 사무실을 전반적으로 조명한다. 이 기법은 사무실의 조명에너지를 약 50% 정도 낮출 것으로 예상되는데 그 이유는 재실자가 없을 경우에는 각 개인의 책상에 설치된 국부조명이 소등된 것으로 기대되기 때문이다.

65. 에너지절약적 조명방식에 의한 냉방부하의 감소

표준조도를 책상면에서 500Lux로 하고 국부 / 전반조명을 채용함에 따라 조명용 에너지의 절약은 물론 실내 냉방부하를 크게 감소시킬 수 있다.

66. 에너지절약형 안정기의 사용

형광등에 필요한 안정기는 재래식 안정기에 비하여 철심재료, 형상 등이 개량되어 손실이 작은 것을 사용하였다.