

동경 초고층 신시대

자연환기 시스템의 도입

초고층빌딩은 설비의 운용에 방대한 에너지를 소비한다. 크게 될 환경부하를 여하히 억제할 것인가 하는 것이 중요한 과제이다. 때로는 섬세하고 치밀하게 기기를 제어하고 때로는 스케일 메릿을 살려 에너지의 낭비를 없애고 있다. 본격적인 자연환기시스템도 등장하고 있다.

공조계획

자연환기의 도입이 활발화 됨

완전기계공조가 전제된 초고층 빌딩에서도 빌딩내에 직접 외기를 들어오게 하는 자연환기 시스템이 도입되게 되었다. 그중에서도 鹿島の 설계·시공으로 東京汐留에 건설중인 鹿島棟의 시도는 주목할 만하다.

지금까지의 초고층빌딩의 자연환기 시스템이라고 하면 각자가 수동으로 환기구를 개폐하거나 휴게실이나 공용복도 등 빌딩내의 일부에만 도입하는 것이 일반적이었다.

鹿島棟에서는 최신 시뮬레이션 기술과 설비기기의 자동제어 기

술을 구사하면서 빌딩 내 전체를 계획적으로 자연환기한다. 鹿島の 건축설계 엔지니어링 본부·설비설계 그룹의 田中英夫 그룹 리더는 '본격적인 자연환기 시스템을 도입한 첫 초고층 빌딩'이라고 자랑한다.

자연환기와 하이브리드 공조를 병용

鹿島棟의 자연환기 시스템은 웰 구조로 연결되는 2개층을 1 유니트로 간주하고 있다. 2층 부분의 전면유리 벽면에 설치한 상하의 환기구에서 외기를 직접 집어

넣거나 배출하기도 한다. 자연 통풍을 이용한 풍력환기(風力換氣)와 웰 구조의 상승 기류를 이용한 온도차 환기를 조합하여 자연환기를 촉진하는 장치다.

계획적으로 자연환기를 하기 위하여 풍향·속도계, 온도·습도계, 강우계 등을 설치해 두고 있고 이런 관측 데이터를 근거로 외기 취입부의 댐퍼를 자동제어한다.

웰 구조 이외의 외주부에서도 개구부 주위에서 외기를 직접 취입한다. 단, 자연환기와 기계공조를 조합한 '하이브리드 환기 제어

시스템'을 사용한다. 냉난방, 자연환기병용냉방, 야간의 구체축열의 각 모드로 체절하여 운전한다. 이 하이브리드 공조기를 코어 부분의 기계실에 두지 않고 창쪽에 분산 배치하여 벽기둥 안에 넣은 것이 특징이다.

“공조기와 자연환경시스템을 일체로 하면 댐퍼를 겸용할 수 있기 때문에 코스트 다운으로 연결된다”고 田中씨는 말한다.

웰구조 공간의 자연환기 시스템과 외주부의 하이브리드 공조

시스템을 제휴하여 최적하게 제어함으로써 공조에 들어가는 연간 에너지 소비량을 약 30%, 비용을 수천만원 삭감할 수 있다고 동사는 계산하고 있다.

완성후에도 동사가 개발한 빌딩 에너지 관리 시스템을 사용하여 최적화를 위한 지원을 해 나갈 예정이다.

부분적인 자연환기는 다른 빌딩에서도

鹿島棟의 옆에 건설중인 共同

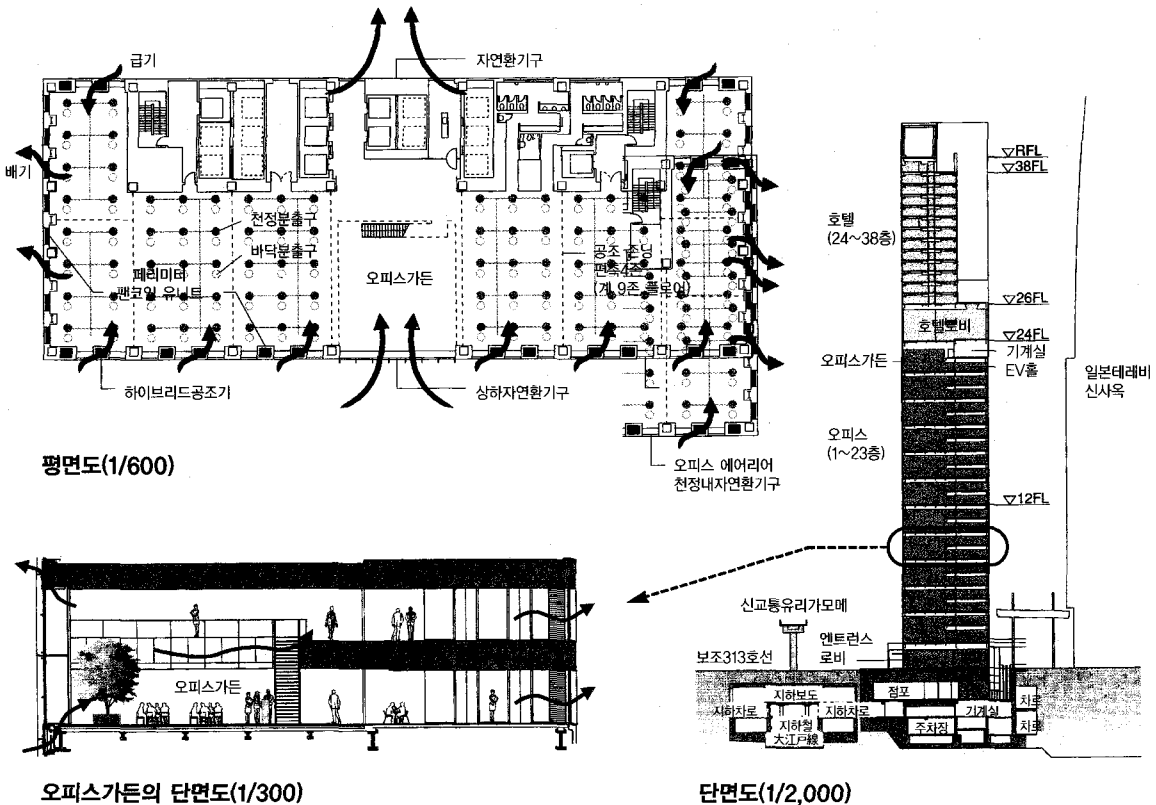
통신사 신본사 빌딩도 鹿島の 설계·시공으로 자연환기시스템을 도입한다.

6층분의 웰구조를 설치한 편집국의 스페이스는 컴퓨터와 일하는 사람 수가 많기 때문에 발열부하가 크다.

그래서 아트리움의 상하간의 온도차로 발생하는 상승기류를 이용하여 외기를 도입하면서 실내공기를 배출한다. 풍력환기도 병용한다.

주먹밥 모양을 한 평면의 세 모

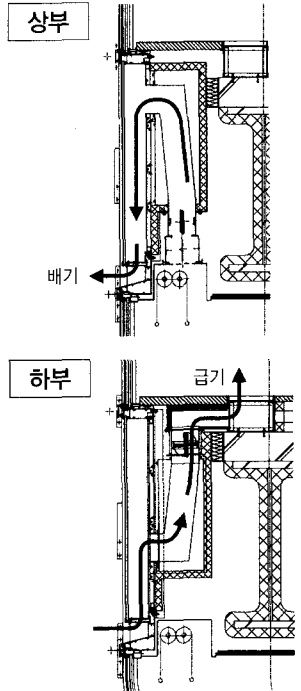
鹿島棟 2개 플로어마다 자연환기





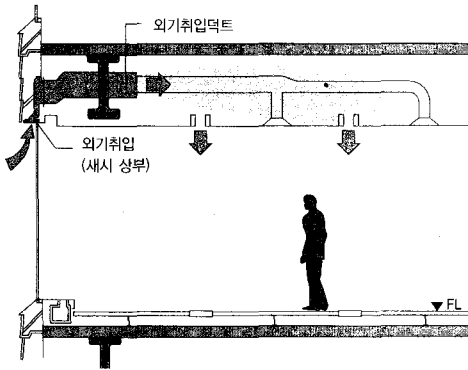
왼쪽 앞의 타일붙임을 한 빌딩이 鹿島棟. 窓(窓)의 새시 상부의 중앙의 글라스커튼 월의 2층 마다 설치한 환기구에서 외기를 취입한다. 외장재로 도자기(도코나메구이)의 '테라코타타일' 이라고 하는 자연소재를 사용했다. 시간이 흘러도 외장으로서의 가치를 지속하고 메인テナンス의 품이 들지 않는다.

● 오피스가든의 환기구



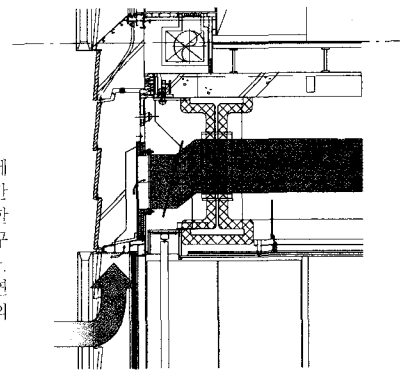
● 鹿島棟의 하이브리드 공조기의 구조

자연환기모드

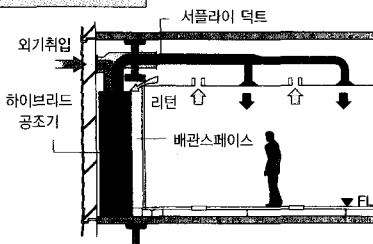


쪼창(窓)의 상부에 설치한 슬릿에서 외기를 실내로 취입한다. 중간기 등에 외기만을 실내로 취입할 때에는 덕트를 통하여 천정분출구에서 외기를 직접 실내로 보낸다. 외기의 조건에 따라 냉난방, 자연환기병용냉방, 야간의 구체축열의 각 모드로 바꾸어 운전한다.

외기취입구의 디테일

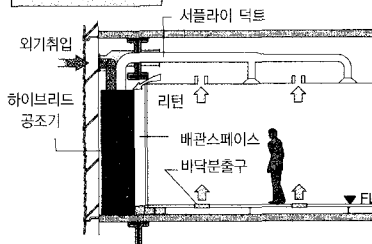


냉방모드



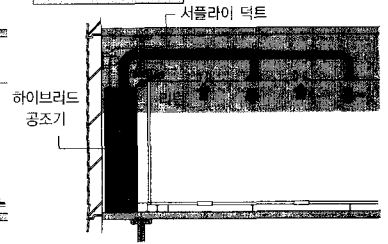
외기를 공조기에 취입하여 공조공기와 혼합한 후 천정덕트에서 실내로 보낸다.

난방모드



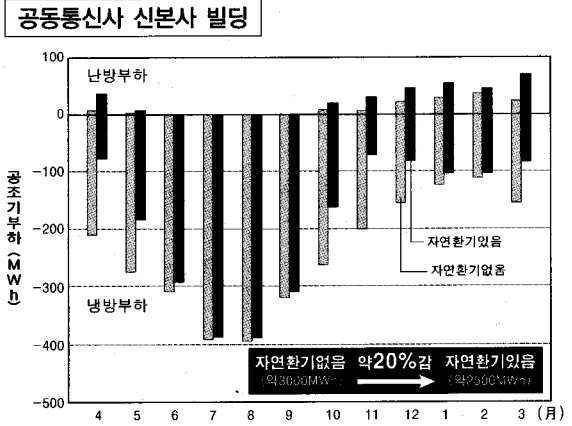
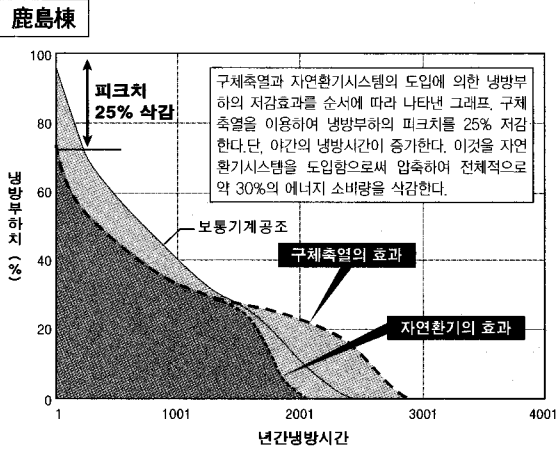
외기와 혼합하여 바닥에서 분출한다.

구체축열모드



야간에 냉방공기를 구체에 붙여서 주간공조부하를 저감한다.

● 자연환기시스템의 도입에 의한 성에너지 효과



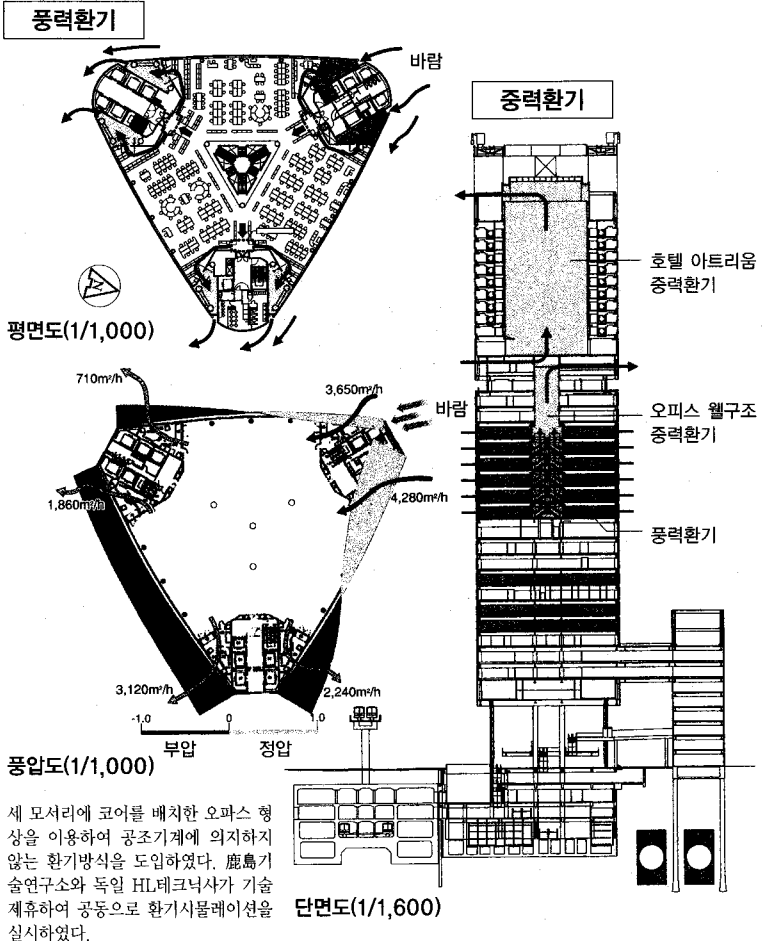
서리에 배치한 코어 부분의 기계실에서 외기를 직접 취입한다. 외기는 천정 뒤와 바닥에서 내보내고 더워진 공기는 웰 구조의 상부에서 바깥으로 배출한다. 공조부하를 저감하기 위해서다. 팬도 펌프도 사용하지 않는다.

汐留에 건설중인 일본 텔레비 방송망 신사옥은 전망이 좋은 남쪽 코너 부분의 거실을 이중유리(더블 스킨)로 하여 유리 사이에 자연 바람을 통하게 한다.

창의 개폐는 기본적으로 거주자에 맡기고 있으나 중앙감시실에서 강제적으로 닫을 수도 있다. 여름에 창을 열면 공조기는 송풍모드가 되어 에너지의 낭비를 막는다.

한편 메인 오피스 부분은 완전 기계공조다. “자연환기는 거주자에 따라 좋고 싫어함이 있고 오피

공동통신사 신본사 빌딩 거대한 웰구조를 이용

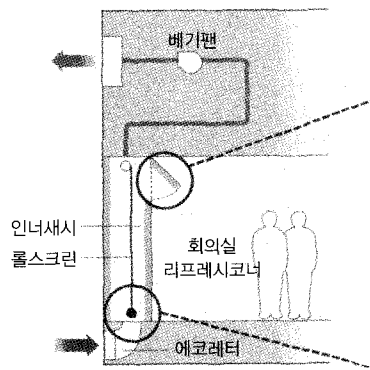
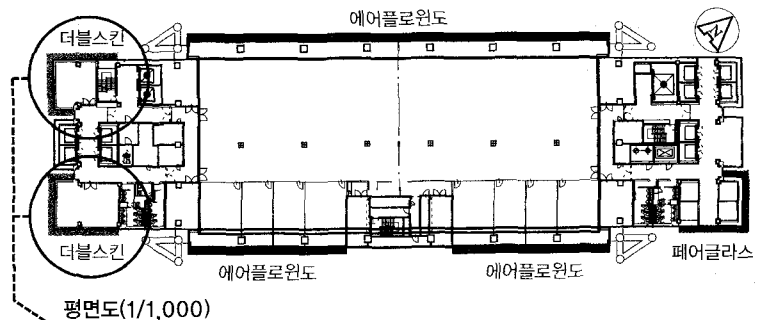


세 모서리에 코어를 배치한 오피스 형상을 이용하여 공기기계에 의지하지 않는 환기방식을 도입하였다. 鹿島기 술연구소와 독일 HL테크닉사가 기술 제휴하여 공동으로 환기시뮬레이션을 실시하였다.

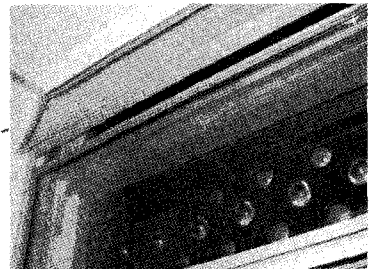
스 부분은 안 길이가 크기 때문에 공조가 얼룩지기 쉽다. 그래서 자연환기를 채택하지 않았다”고 설계를 담당한 三菱地所 설계설비부의 佐々木邦治 주간은 설명한다.

같은 三菱地所 설계에 의한 品川駅東의 三菱自動車 品川 신오피스 빌딩은 옆의 초고층 빌딩과의 간격이 적기 때문에 4 모서리에 빌딩풍에 의한 큰 압력이 걸리게 된다. 이 정압(定圧)과 부압(負圧)을 자연환기에 이용한다. 외기를 취입할 것인가 안할 것인가는 중앙감시실의 관리자가 결정하여 댐퍼의 개폐로 조작한다. 준공후 관측 데이터를 잡으면서 시스템을 검증하여 운전방법을 제안해 갈 방침이다.

공조에 제약을 받기 때문에 자연 환기에 외기를 취입한다

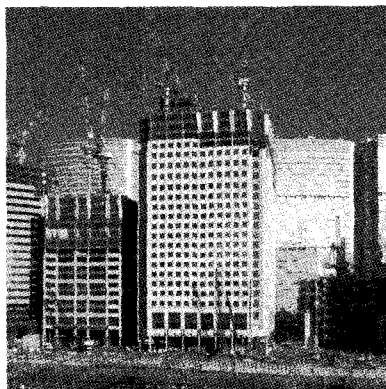
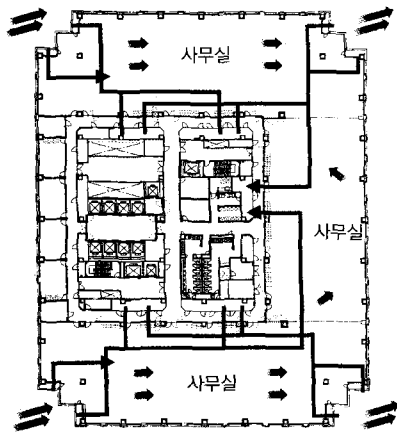


여름에는 외기도입형의 에어플로윈도가 되고 베리미터 레스에 기여한다. 중간기에는 안쪽 유리에 설치한 상부의 창을 리프트 컨트롤을 조작하여 개폐하면 자연환기장이 된다.



三菱商事 · 三菱自動車 品川 신오피스빌딩

실용 1,121의 박리구조 0.5%



品川駅 東口는 초고층빌딩이 밀집하여 있기 때문에 빌딩 네 모퉁이는 박리류가 크게 된다. 이것을 자연환기에 이용한다. 주간에는 댐퍼를 닫고 기계공조를 하고 밤에는 댐퍼를 개방하여 외기를 취입한다.

성에너지 설비

‘섬세하고 치밀함’ ‘거대함’을 구사하여 신기축(新機軸)

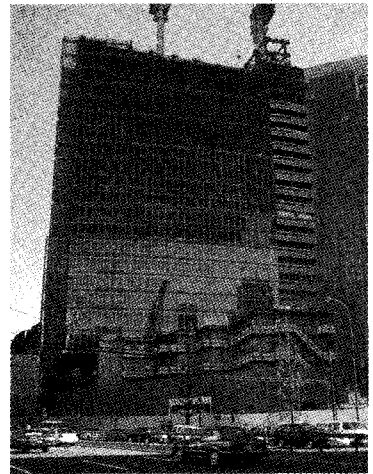
초고층빌딩은 첨단기술의 ‘전 시장’이다. 특히 설비관계에 투입된 기술은 일반빌딩으로도 퍼져 나갈 가능성을 안고 있다.

汐留에 건설중인 松下電工 동경 본사 빌딩은 발주자 자신이 견재와 설비기기 메이커라는 점도 있어 여러가지 성 에너지 기술과 씨름을 하고 있다. 예를 들면 松下電工 제품인 조명을 사람 감지 센서를 응용하여 조명뿐 아니라 공조의 에어리어 컨트롤도 실시한다. 공조 에어리어는 80㎡, 조명은 50㎡로 존을 분할하여 필요한 존에만 공조아 조명을 사용한다. “공용부분에 도입하는 사례는 있었으나 집무실 내에 설치하는

것은 드물고”고 설비 설계를 담당하는 日建設計 설비설계실의 長谷川씨는 설명한다.

品川駅 東口에 건설중인 三菱商事·三菱自動車 品川 신오피스 빌딩은 공조기를 외기 취입용 공조기와 실내 순환용 공조기로 분리한 고기능형 공조기(SMART-VAV)를 설치한다. 설계자인 三菱地所設計와 東洋製作所가 공동으로 개발하였다.

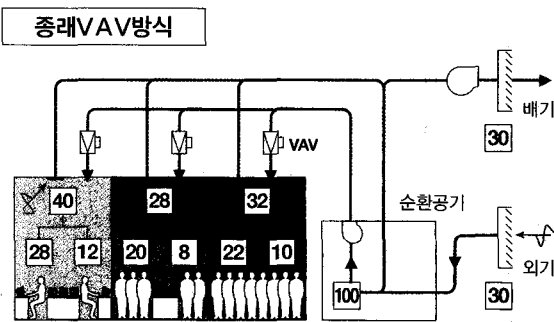
외기와 순환기를 별개로 제어함으로써 최적의 환기량과 공조량을 실현하려고 하는 것이다. 종래의 공조기는 외기량과 순환풍량을 혼합할 때의 비율이 모든 공조기가 일정했었다. 사람이 많아



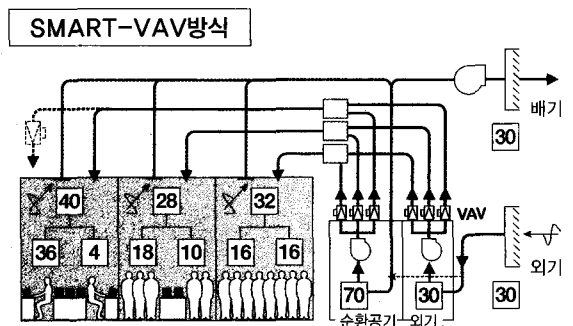
松下電工 동경본사빌딩. 사람감지센서에 의한 조명·공조의 에어리어 컨트롤을 실시한다. 준공후 사내의 누구나 인터넷을 통하여 에너지소비량을 볼 수 있도록 한다. 건축설계는 일본설계, 설비설계는 일건설계가 담당.

도 냉방요구량이 적어지면 외기량도 적어지게 되어 공기 환경이

● 고기능형공조기 ‘SMART-VAV’ (三菱商事·三菱自動車 신오피스빌딩)



외기량과 순환풍량을 혼합하여 제어한다. 사람이 많아도 냉방요구량이 적으면 외기량도 적어지고 공기환경이 열화되고 만다.



외기취입용 공조기와 실내순환용공조기로 분리하였다. 존마다 필요한 순환기와 외기량을 확보한다.

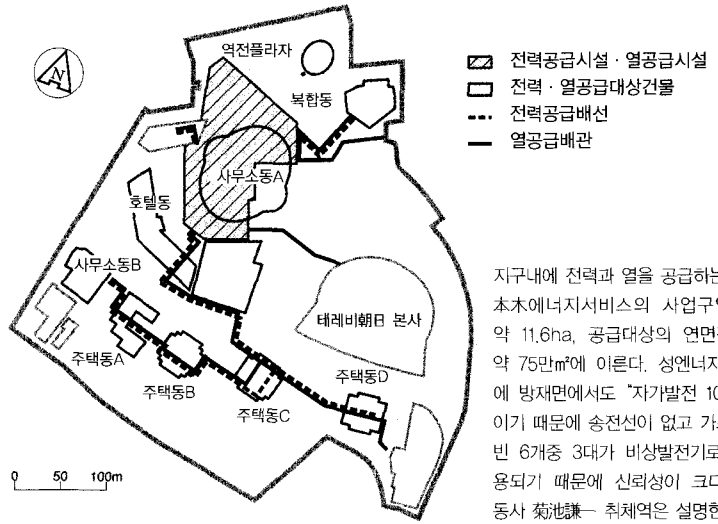
열화하였다. 반대로 기기가 많고 냉방요구량이 크면 사람이 적어도 필요이상으로 외기량이 많아졌다.

신개발의 공조기는 이런 결점들을 개선하였다. 환기량 확보 때문에 할 수 없었던 존별 제어성을 향상시켰다. 외기 냉방에 가슴 냉각기능을 조합해 넣거나 송풍동력을 최소한으로 억제하는 등 성에너지화를 도모하였다. “가슴냉각을 수반한 외기냉방은 일반적인 외기 냉방에 비하여 30%의 열원 에너지 삭감효과가 있다. 더구나 정풍량형(定風量型)에 비하여 26%, 보통 변풍량형(變風量型)에 비하여 15%의 송풍동력 삭감효과가 있다”고 三菱地設計 설비설계부의 佐藤文秋 부부장은 말한다.

지구전역에 에너지를 공급

신개발지구 전체로 성 에너지를 도모하고 있는 곳이 동경·港区의 六本木힐스다. 森빌딩과 동

● 六本木 힐스의 에너지 공급도



지구내에 전력과 열을 공급하는 六本木에너지서비스의 사업구역은 약 11.6ha, 공급대상의 연면적은 약 75만㎡에 이른다. 성에너지 외에 방재면에서도 “자가발전 100%이기 때문에 송전선이 없고 가스터빈 6개중 3대가 비상발전기로 사용되기 때문에 신뢰성이 크다”고 동사 菊池謙一 취체역은 설명한다.

경가스는 2000년 8월 지구내 에너지 공급을 목적으로 특정전기사업과 열공급사업을 실시하는 새로운 회사인 六本木에너지서비스를 설립하였다. 높이 238m의 초고층빌딩 지하부분에 거대한 자가발전 플랜트를 설치한다. 사업구역은 약 11.6ha, 공급대상 연면적은 약 75만㎡에 이른다.

회사설립의 목적은 ‘효율적으로 에너지를 공급하는 것’(六本木

에너지서비스의 菊池謙一 취체역)이다. 효율의 대상은 에너지와 환경부하, 그리고 코스트다. 당연히 전기라면 동경전력에서 보다 저렴하게 공급되지 않으면 설립한 의미가 없다. 동경전력은 백업전원으로 사용할 뿐이다. 에너지 삭감률은 약 20%, CO₂ 삭감률은 약 28%, NO_x 삭감률은 약 47%, 전기코스트 삭감률은 수%로 추산하고 있다. ㉞

커미션닝 준공후에 성에너지 효과를 제3자가 검증

“설계시에 여러가지 성 에너지 효과를 어필해 두면서 준공 후에 그 효과를 검증하려고 하는 설계자 거의 없다”고 FM기술사사무소 대표인 船津正義씨는 지적한다.

船津씨는 건축설비의 컨설턴트로 관계한 퍼시픽 센츄리 플레이스 마루노오지에서 작년 11월 완성후에도 컨설턴트 업무를 계속하고 있다. 성에너지 효과를 검증하기 위하여 소위 발주자의 대리인이다. “매일 데이터를 잡아 1년간의 소비 에너지를 파악한다. 2년째 이후는 전년 동월과 비교하여 변동 원인을 분석한다”(船津씨).