새로운 채광수법으로서의 아트리움(5) : 실내기후 조절

Atrium as Emerging Daylighting System(5):Indoor Climate control

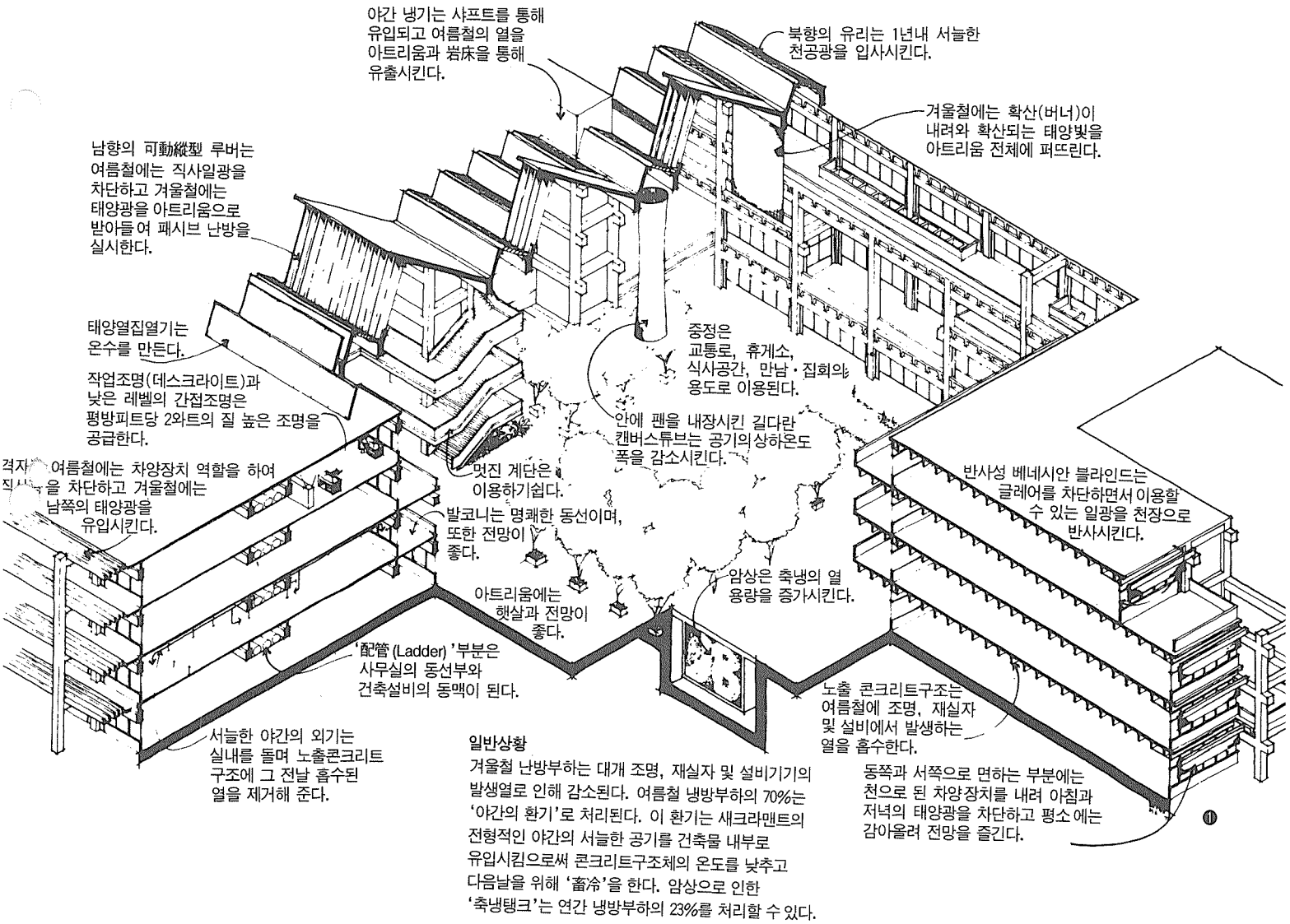
金正泰
경희대학교 부교수 · 공학박사
by Kim, Jeong-Tai

우선 먼저 알아야만 하는 것은 일반적으로 주택 규모를 초과한 아트리움 건물은 대부분 기계 · 전기시스템 없이는 기능할 수 없다는 점이다. 화재안전을 위해서는 일반적으로 급기(給氣)를 포함한 화재감지 제어시스템이 필요하다. 아트리움이 갖고있는 패시브한 열성능을 이용하기 위해서는 기계적인 냉난방공조시스템과 혼합 · 편성할 필요가 있다. 따라서 온난한 기후에서 소규모로 된 아트리움을 제외하고는 완전한 「자연에너지」적인 어프로치로 아트리움 건물을 만들 수가 없다. 매우 더운 기후에서는 완전히 인공적인 환경시스템의 성능을 개선하는 데 아트리움의 효용이 있다. Dean Hawkes 가 「The Architecture of Energy (1982)에서 설명한 바에 따르면, 아트리움 건물은 폭넓은 「선택」의 가능성을 가지고 있을 뿐만 아니라 자연에너지의 기술을 건물의 목적과 입지에 따라 합리적으로 이용할 수 있다. 또한 그것으로는 부족되는 부분은 기계 · 전기 · 전자시스템으로서 보충할 수가 있다고 한다.

아트리움은 쾌적성에 기여하는 것과 그리고 이것과 대립되는 2가지 자연현상을 지니고 있다. 즉, 온실효과와 굴뚝효과이다. 온실효과는 태양으로부터의 짧은 파장인 열선이 유리를 투과하여 내부의 표면을 따뜻하게 만드는 데에서 생긴다. 따뜻해진 표면으로부터 재방사되는 파장은 길기때문에 유리를 투과하지 못한다. 태양열은 이렇게 실내에 집열되어 겨울에는 플러스, 여름에는 마이너스의 영향을 미친다. 굴뚝효과는 고도차(高度差)에 의한 압력작용의 차이로 인해 발생된다. 사방이 차단된 공간에서 공기는 항상 아래쪽 개구부로부터 위쪽 개구부로 흐르며, 개구부로 부는 바람은 흡인효과를 조장한다. 온실효과에 의해 따뜻해진 공기의 부력과 어울려 층고가 높고 차단된 공간에서는 온도차로 인한 공기의 성층(成層)이 만들어지고, 개구가 있으면 마찬가지로 강한 상승기류가 발생된다. 이러한 2가지 효과를 이용하면 실내기후를 비교적 쉽게 조절할 수 있다. 이에 반하는 것은 비용이 많이 들며 경우에 따라서는 전혀 현실적인 것이 되지 못한다.

설비계획을 검토할 때는 먼저 다음 두가지 기본적인 의문에 대답할 필요가 있다. 첫째, 부지의 기후는 어떤가? 둘째, 건물용도상의 아트리움의 熱的인 性狀은 어떤가? 아트리움에서 통상적으로 열을 모아야 하는가(난방형 아트리움), 열을 배제해야 하는가 (냉방형 아트리움), 혹은 계절에 따라 양쪽을 모두 취해야 하는가(냉난방 병용 아트리움)를 분명하게 할 필요가 있다.

기후는 아트리움에서 매우 결정적인 요소이다. 서늘하고 온화한 기후에서의 건물은 거의 1년내내 열을 공급할 필요가 있을 것이다. 반면에 열대지방의 건물에서는 항상 냉방이 필요하다. 그리고 대륙적인 기후의 건축에서는 겨울이면 난방, 여름이면 냉방이 요구된다. 그러나 건축의 형태와 용도에 따라서는 아트리움에 대해 요구되는 기능이 서로 다를 수도 있다. 예를 들면 쇼핑이나 사무소 용도의 평면처럼 실 깊이가 긴 건물에서 적어도 코어부분에 있어서는 1년내내 열의 발생량쪽이 필요량보다도 많다. 이러한 경우의 아트리움에서는 태양열을 모으는 것이 오히려 열처리의 문제를 더욱 어렵게 만드는 셈이 된다. 이 경우에는 여분의 내부 열을 배출할 수 있는 편이 바람직하다. 만일 설계를 변경하여 사무소건물의 속깊이를 짧게하여 조명용 전력부하를 감소시킬 수 있으면, 같은 기후의 지역에서도 아트리움으로 난방할 필요가 있게 될 것이다. 따라서 아트리움의 熱性狀에 대한 방침을 결정하기 전에 우선 건물의 용도와 기후와의 상호작용을



고려해야만 할 것이다.

방침을 설계로 전개하기 전에 결정해야 할 또 한 가지의 기본적인 문제는 아트리움 공간 그 자체에 어느 정도의 쾌적성을 유지시킬 것인가 하는 문제이다. 쾌적성의 제어에는 4가지 단계를 고려할 수 있다. 첫째는 사방이 차단되지 않은 간단한 캐노피(天蓋), 둘째는 쾌적제어를 실시하지 않는 사방이 차단된 공간—기본적인 완충공간, 세째는 식물이 말라 죽지 않을 정도의 기후제어를 하는 공간—기후가 제어된 완충공간, 그리고 끝으로 인간의 쾌적기준에 맞도록 사방이 차단된 공간이다. 여기서 기본적인 완충공간이 가장 에너지 절약적이다. 완전히 기후가 제어된 아트리움이 가장 에너지를 많이 소비하지만 그래도 아트리움이 없는 경우에 비하면 에너지비용이 적게 든다.

아트리움과 주위공간 사이의 칸막이는 아트리움의 쾌적성에 대한 기준이 높아짐에 따라 성격이 변화한다. 이것과 함께 바람직한 아트리움 외피의 조건도 달라지며, 공기를 다루는 사고방식도 달라진다. 보통

⓫ Geoffery Bateman 빌딩
캘리포니아주 새크라멘트, 1981년.
종합적인 에너지 절약 디자인의 특성을 가진 아트리움 건축, 주립건축설계사무소 설계.

생각할 수 있는 공기의 취급방법으로서는 다음과 같은 것이 있다.

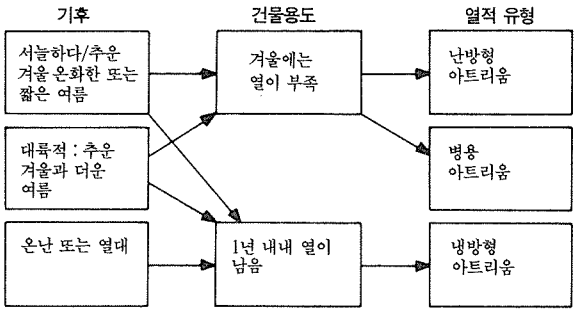
1. 거주공간의 환기와 아트리움을 완전히 분리한다.
2. 신선한 공기는 아트리움을 통해 받아들이지만 기타는 분리한다.
3. 오염되지 않은 還氣를 아트리움으로 내보내지만 기타는 분리한다.
4. 아트리움을 거주공간에 대한 공기공급의 플리넘 (plenum) 으로 삼는다.
5. 아트리움을 還氣의 플리넘으로 삼는다.

각 방법에 대한 장단점은 아트리움의 유형과 쾌적성의 레벨에 따라 분류하여 표에 실었다.

■난방형 아트리움

난방형 완충 아트리움은 태양을 자유롭게 받아들일 수 있도록 설계되기 때문에 흐린 날이 오래 계속되지 않는한 외부보다 적어도 5℃정도는 기온이 높다. 흐린 날에도 주위 공간으로부터 아트리움으로 열이 유출되기 때문에 낮 동안은 외기온도보다 1~2℃는 높다. 따라서 주위 공간의 난방기간을 단축하여 연료량을 감소시키는 효과가 있지만 난방의 피크에 대처하기 위해 난방시스템의 규모 그 자체를 작게 할 수는 없다. 이런 의미에서는 다른 에너지시스템과 동일하다.

난방형 아트리움은 북유럽 나라들에게



❷

열적유형	쾌적유형				단열위치
	캐노피	완 충	기후를 제어한 완충	완전공간	
난방형	외벽과 동일 여름철에는 차양을 달 수 있다		낮춘다	벽이 필요 없음	아트리움 내부벽
	없음	선택의 여지	올린다	고성능 차양 달 수 있을것	아트리움 외피
냉난방 겸용	일반적인 외벽		낮춘다	벽이 필요 없음	아트리움 내부벽
	없음 여름철에는 바깥쪽에서	선택의 여지 차양을 설치할 수 있을 것	올린다	고성능	아트리움 외피
냉방형	없음	없음	없음	벽이 필요 없음	아트리움 내부벽
	차양만	외부에 차양을 설치할 것	없음	없음	아트리움 외피

❹

성능의 레벨	쾌적의 유형	예
文터와 응달 공기는 자유롭게 왕래	天蓋(캐노피)	Galleria, Milan Brunel Plaza, Swindon Antoine Graves houses, Atlanta
겨울에는 공기를 가두어 두며, 文터와 차양 여름에는 자연환기	완충	Trondheim University Swansea Quadrant Centre
최저 기온 7도에서 13도를 유지하기 위해 난방, 온도변동이 큼	기후를 제어한 완충	Atira North, Toronto Children's Hospital of Philadelphia Gregory Bateson Building
통상적 거주공간과 같은 공기조화	완전한 기후제어	Royal Bank, Toronto Coutts Bank, London Hyatt Hotel, O'Hare, Chicago

❸

	쾌적유형				열적유형
	캐노피	완 충	기후를 제어한 완충	완전공간	
관계없음	표준적	표준적	가능	없음 독립공간으로서 행세함	난방형 병용 냉방형
아트리움을 통하여 외기를 유입	영향없음	여름철 OK 없음 겨울철 OK	여름철 OK 없음 겨울철 OK	없음	난방형 병용 냉방형
아트리움을 통하여 역할	거의 영향 없음	유효	유효	없음	난방형 병용 냉방형
給氣	없음	없음	없음	가능 유효	난방형 병용 냉방형
還氣	없음	없음	태양열 집열 유효	유효	난방형 병용 냉방형

❺

가장 관심 깊은 유형이다. 북유럽에는 겨울의 가혹함이 다양하기는 하지만, 서늘하며 흐린 날이 많은 봄·가을과 짧고 변덕스러운 여름이 공통적이다. 이곳에서는 1년중 9개월은 난방이 필요하며 따뜻한 날씨가 환영을 받는다. 여기에서는 건축계획 건설 및 용도에 따라 특별한 필요성이 발생되지 않는한 공기조화는 불필요하다.

앞의 두가지 요인은 설계자가 결정할 수 있기 때문에 에너지 위기가 시작된 이후 조명이나 난방에 필요한 전력량을 감소시키는 경향에 있었다. 이를 위해 필요시 熱需要가 증가되는 것도 용인했다. 열은 값싼 1차에너지에 의해 공급할 수 있으며 또는 단열을 많이 하거나 주변으로부터 열을 흡수하여 열수요를 감소시킬 수도 있다.

■ 형태와 外裝

이상과 같은 기후의 지역에서는 건축형태가 통상적으로 저층이며 공간배치를 재미있게 할 수가 있다. 왜냐하면, 세계의 표준과 비교할 때 저밀도 개발만 허용되기 때문이다. 이것은 북유럽에서의 낮은 태양고도와도 일치된다. 수평선으로부터 10도 정도의 낮은 태양고도는 건축에 유효하기 때문에 남중축으로부터 20도 이내의 방위에 수직으로 세운 유리제의 가로벽이 아트리움으로서 바람직하다. 만일 유리를 지붕에만 사용할 수 밖에 없는 경우에는 남쪽으로 면한 모니터형을 사용하면 더 많은 태양광을 실내로 받아들일 수가 있다. 아트리움내에서 완전한 쾌적함이 필요한 것이 아니라면 태양광이 많이 유입되어도 상관없다. 만일 전면적인 쾌적함이 요구될 경우에는 높은 각도의 태양광은 남쪽 벽의 차양으로 쉽게 차단할 수가 있다.

아트리움 내부의 벽과 바닥은 축열능력을 가지고 있는 것이 바람직하다. 이렇게 되면 태양이 비치고 있을 때는 온도 상승을 억제하고, 반면에 짧은 동안의 흐린 날씨에는 실내로 열을 방출하여 실내를 따뜻하게 해준다. 스웨덴에서 Goran Lundguist 가 수행한 연구(Camera Solaris, 스톡홀름, 1980년)에 따르면 아트리움의 내부에서 축열할 수 있을 경우에는 야간의 온도는 2℃정도 높여주고, 반대로 낮동안의 피크온도는 2℃정도 낮춰 주는 효과가 있다고 한다. 벽의 색채는 밝은 쪽이 바림직하다. 왜냐하면 태양광을 반사하는 편이 열을 흡수하는 것보다 질 높은 에너지(즉, 전기)를 절약해 주기 때문이다. 아트리움을 둘러싸고 있는 벽의 단열 수준은 아트리움에서 요구되는 쾌적함의 정도와 아트리움 외피의 단열 정도에 따라 결정된다. 난방형 아트리움에서는 아트리움 외피의 단열 성능을 양호하게 하는 것이 바람직하다. 단열은 태양에 면하는 가로벽이나 모니터에서는 필요하지 않지만 지붕에서는 특히 중요하다. 열은 측면보다도 윗방향으로 더 빨리 유출되기 때문에 따뜻해진 공기는 지붕아래에 괴기 때문이다.

맑은 겨울 밤하늘에는 방사냉각에 의해 아트리움의 열을 외부로 유출시켜 아트리움은 외기온도보다 낮아진다. 단열유리가 열적으로는 충분한 성능을 갖고 있지만 대신 빛의 투과율이 낮아질 경우에는 이러한 유리를 사용하는 대신 야간용 셔터를 사용할 수도 있다. 이것은 천으로 만들거나 또한 접을 수 있는 재료면 충분하다. 특히 완전한 쾌적성을 지향하는 아트리움에서 이러한 야간용 셔터는 매우 경제적인 효과가 크다.

■겨울철의 환기

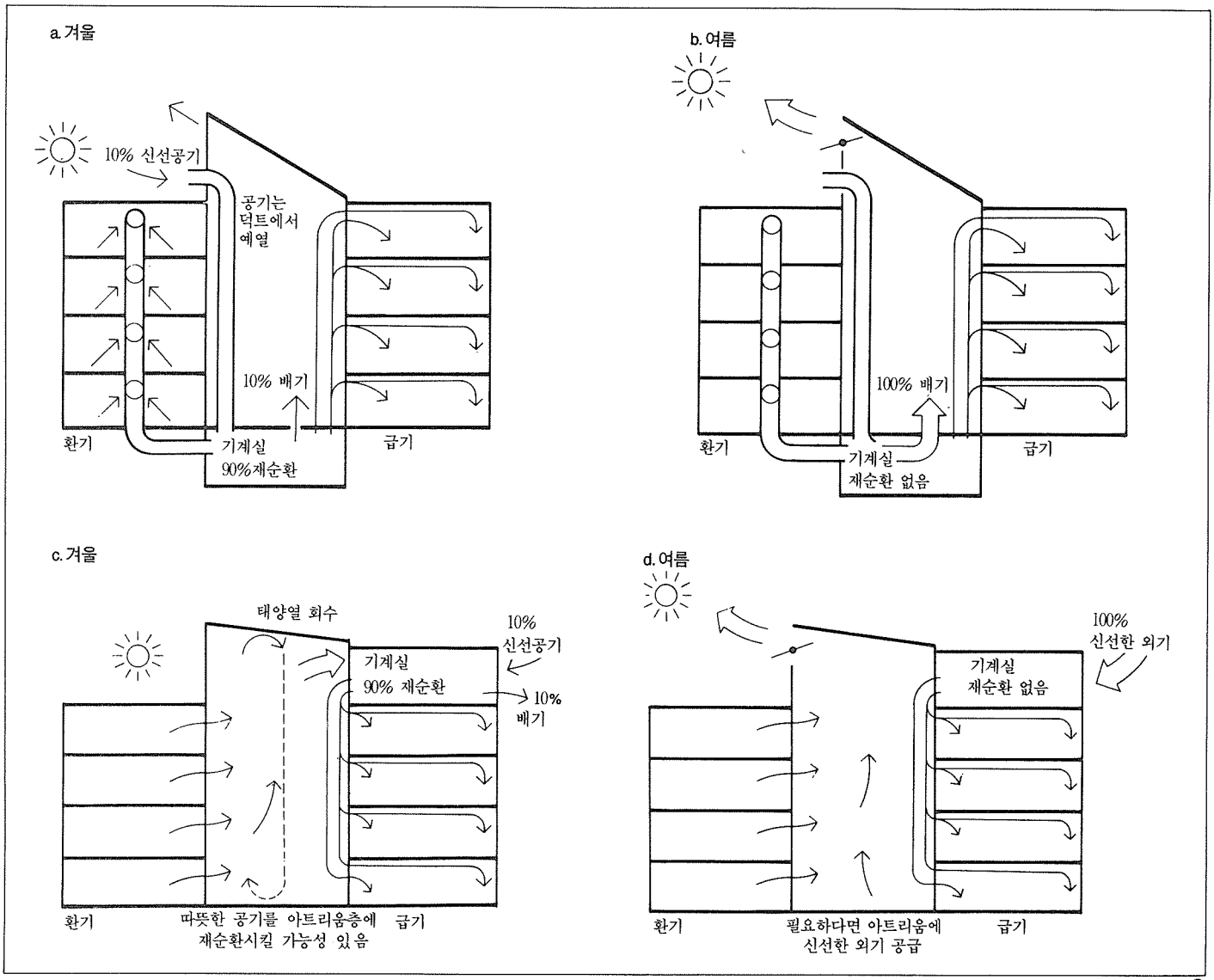
패시브형 완충 아트리움에서도 겨울철에는 공기순환이 바람직하다. 공기가 정지되어 있으면 온도성층이 발생하여 차가운 공기가 사람들이 있는 곳까지 체류하고 난기는 지붕쪽으로 올라가게 된다. 만일 아트리움과 거주공간의 환기가 별도 계통이라면 저속팬을 이용하여 덕트를 따라 공기를 아래쪽으로 끌어내림으로써 효과적인 공기 믹싱이 달성된다. 덕트는 상하 모두 뚜껑 없이 그저 천으로만 된 원통을 공중에 매다는 것만으로 족하다. 일반적으로는 그것만으로 효과가 있으며 이것은 또한 장식적 역할을 하기도 한다.

만일 식물에 대해서 쾌적한 환경을 조성할 경우에는 아트리움과 건물의 환기시스템을 연계시키는 것이 바람직하다. 즉, 열을 회수한 뒤의 깨끗한 공기를 아트리움에 방출하면 건물쪽 본체에는 아무런 부담도

❷ 아트리움의 열적유형 선택방법
❸ 쾌적성의 선택방법
❹ 환기방법의 선정방법
❺ 단열과 차양방식 결정방법
❻ 난방형 아트리움

a와 b는 완충 아트리움의 환기전략을 나타낸 것이다. 겨울철에는 열회수 후에 그곳으로 배기를 방출하기 때문에 아트리움은 약간 따뜻해진다. 여름철에 아트리움은 배기의 상승과 보조적인 자연환기에 의해 냉각된다.

c와 d는 온도조절을 하는 완충 아트리움의 전략을 나타낸 것이다. 덕트의 수는 보다 적어도 되지만 열은 더 많이 필요하다. 왜냐하면 (햇살이 비추는 기후인 곳 이외에서는) 겨울철에는 아트리움 전체가 난방되기 때문이다.



❻

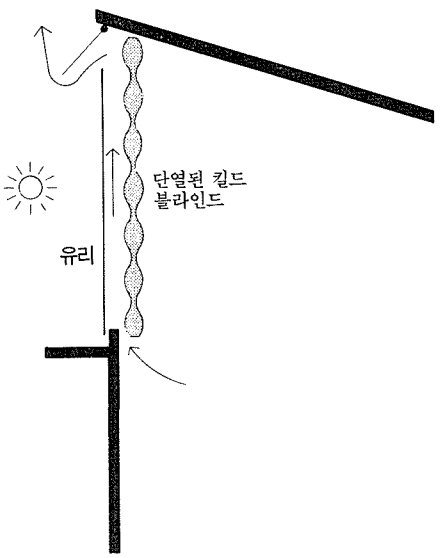
주지 않고 몇 도의 온도 상승을 얻을 수 있을 것이다. 기후를 제어한 완충 아트리움에서 기온이 내려가지 않게 하려면 설비기계실을 아트리움 아래에 설치하고 그곳으로부터 열이 전달되게 하는 것도 효과적일 것이다. 겨울철 주말이나 휴일에 아트리움을 어느 최저온도 이상으로 유지하기 위해서는 백업난방이 필요하다.

만일 아트리움 내부에 완전한 쾌적성을 요구한다면 이미 그 아트리움은 엄밀하게 볼 때 완충공간이 아니다. 이 경우 태양열은 보다 더 선택적으로 받아들여야 하며 환기도 보다 더 세련된 수법을 이용해야 한다. 이 경우에는 아트리움을 건물의 환기시스템 가운데 일부로 사용하는 것이 바람직하며, 특히 아트리움을 還氣플리넘으로 고려하는 것이 가장 좋은 효과를 얻을 수 있다. 이 수법은 태양열을 유입시킬 수 있고 음식물의 냄새도 처리할 수 있다. 사실 아트리움은 흔히 식당으로 이용되는 경우가 많기 때문이다. 이상과 다른 방법으로 아트리움을 따뜻하게 하려는데에는 문제가 있다. 즉, 난방을 하지 않으면 냉각된 아트리움의 거주범위에 따뜻한 공기를 공급하면 차가운 공기가 위에서부터 주기적으로 내려와 따뜻한 공기덩어리를 밀어내게 된다. 물론 방사난방도 가능하지만 식물에는 바람직하지 못하다.

■여름철의 대응

난방형 아트리움은 여름철에도 대응할 수 있어야 하는데, 여기에는 다음 두가지 방법을 생각할 수 있다. 첫째, 완충 아트리움 주위의 거주공간은 아트리움 유리면의 실내측에 블라인드를 설치함으로써 경제성을 손상하지 않고 일광을 차단할 수 있다.

베네시안 블라인드는 일광을 투과시킨다. 즉, 아트리움 자체가 차양역할을 하게 하는 내부 블라인드는 아트리움에서보다 높은 수준의 쾌적함이 요구될 때에만 필요하다. 둘째, 온실효과와 굴뚝효과를 아트리움 단독이나 또는 건물 전체의 입장에서 환기를 유발요인으로 이용할 수 있다. 여름철의 환기방침은 그림 6b/d에 실려있다. 차양과 환기는 「솔라 굴뚝」의 개념에 따라 통합할 수 있을 뿐만 아니라 쾌적한 아트리움을 만드는데 효과적이다. 태양광이



❼

입사하는 아트리움에서는 아트리움 공간의 정상부분에 日爰氣를 모으는 공간(공기가 모이는 부분)을 준비할 필요가 있다. 이것은 거주범위보다 상부에 설치해야 하는데 만일 이것이 불가능하면 기계실 레벨에서 처리해야 한다.

열은 회수되거나 재이용 되거나 혹은 방출된다. 그리고 공기가 모이는 부분은 연기를 제어하는 역할도 한다. 초기의 많은 아트리움 건물은 이러한 공기가 모이는 부분을 계획하지 않았기 때문에 층에 따라서는 너무 더워 견딜 수 없었다.

■냉난방 병용 아트리움

병용 아트리움은 겨울철에는 난방형 아트리움의 기능을 해야 하고 여름철에는 과열을 방지하기 위한 근본적인 방어수단도 갖추어야 한다. 이것은 아트리움 그 자체에 전면적인 쾌적성이 요구되지 않을 경우에도 마찬가지이다. 왜냐하면 아트리움 내부에 대한 태양의 영향으로 거주공간의 온도가 상승하고, 그 결과 비현실적일 정도의 환기회수가 아트리움에 필요하기 때문이다. 따라서 우선 아트리움의 유리에는 옥외용 차양장치를 설치할 필요가 있다. 이것은 겨울철의 태양고도가 낮은 태양은 받아들이고 여름철의 높은 태양은 차단하도록 고정해도 되고 조절가능하도록 가동식으로 해도 된다. 가동식 차양은 장점이 많지만 값이 비싸다. 그러나 가동식은 겨울철의 야간 단열에 도움이 될 뿐만 아니라 많은 태양을 아트리움 내부로 유입시킬 수도 있다. 이러한 차양 셔터는 건물의 외피가 갖추어야 할 단열성능중의 일부를 대체시키는 역할을 할 수도 있다.

콜로라도의 태양에너지연구소(SERI)는 전형적인 대륙성 기후를 가진 장소에 위치하고 있으며 높은 단열성능을 갖추고

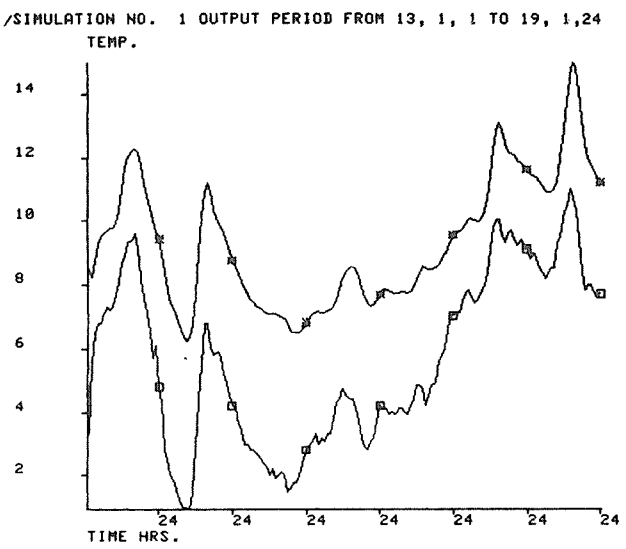
❼ 솔라 굴뚝
만일 여름철에 배기를 위해 보조적인 힘이 필요한 경우, 유리 뒤쪽에 놓인 단열 블라인드가 강한 상기류를 만들기 때문에 이것을 이용하여 아트리움의 공기를 밖으로 유출시킬 수가 있다.

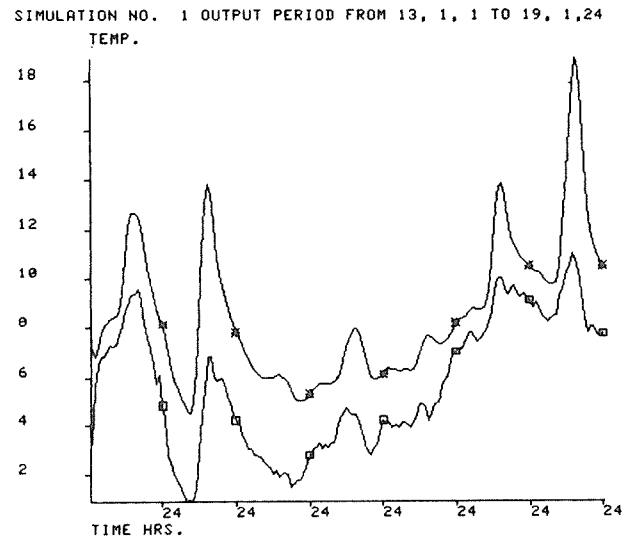
❽ 난방형 아트리움 : 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 성능의 검토
아트리움의 거동에 대한 완전한 모델은 지금까지 완성되지 않았지만 기존의 건물에 이용되고 프로그램을 이용하여 아트리움의 갖가지 배치나 건설방법의 영향을 조사할 수가 있다. 여기에서는 ESP 프로그램을 사용하여 외기온도와 아트리움 내부온도를 영국의 전형적인 겨울조건에서 검토했다.

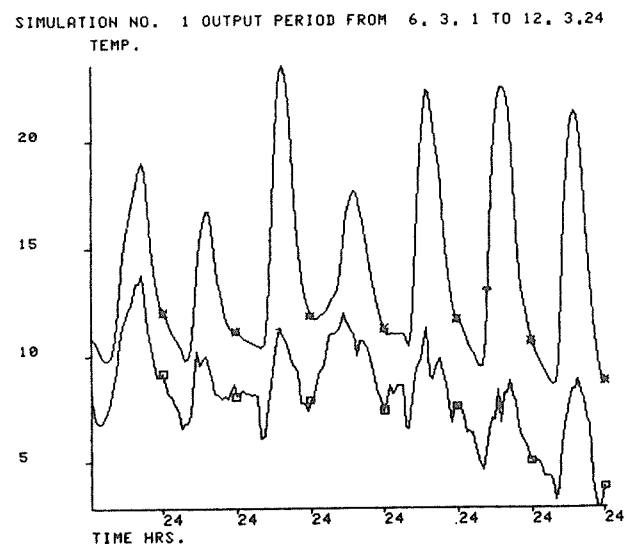
a. 1월 13일~19일 : 4면이 덮힌 완충 아트리움. 지붕으로부터 채광, 단층유리, 거주범위는 벽을 단열, 틈새바람에 의한 환기만 고려. 겨울철의 약한 태양은 거주범위에서 나오는 열과 표면의 공기층이 흩어지지 않는데에서 나타나는 단열효과의 상승에 따라 아트리움 온도를 2~4℃만큼 외기보다 올려준다.

b. 1월 13일~19일 : 3면이 덮힌 완충 아트리움. 남쪽 면과 지붕으로부터 채광, 이중유리, 거주범위는 단열, 틈새바람에 의한 환기만 고려. 창면적이 많기 때문에 겨울철 태양의 은혜는 지붕면이 유리일 때보다 적으며, 어딘가 장점이 있다면 그것은 이중유리 때문이다. 아트리움은 1.5℃에서 3℃정도 외부보다 약간 기온이 높지만 낮동안에는 기온 변동이 심하다.

c. 3월 6일~12일 : 3면이 덮힌 완충 아트리움. 남쪽 면과 지붕으로부터 채광, 기타 시방은 위와 같음. 중간기에 아트리움의 야간기온은 4℃에서 6℃ 높고 난방부하가 감소된다. 낮동안 아트리움 내부온도는 20℃를 넘기 때문에 환기가 필요하게 될 것이다. 같은 조건이라도 지붕면으로부터 태양열을 받아들이지 않는다면 낮동안의 기온은 4~5℃정도 내려간다.







⑧

있다. 이 건물의 아트리움은 병용 아트리움의 원형이라 할 수 있다. SERI에서 사용되고 있는 여름철 야간대책은 서늘한 공기를 아트리움의 排煙팬에 의해 건물외피의 空隙을 통해 실내로 유입시키는 방법이다. 노출된 구조체를 預冷함으로써 이튿날의 방사온도를 낮추게 하여 기온이 높아져도 참을 수 있게 하고 있다. 보다 값싸며 조절 가능한 장치로서는 솔라 굴뚝의 변형이 있다. 겨울철에는 단열 킬트(guilt)를 북향 유리에 매달고 여름철에는 반대로 태양을 차단하도록 움직이는 것이다.

■냉방형 아트리움

기후나 건축용도상 고온, 고습, 강한 태양광을 방지할 경우, 아트리움은 빛을 차단하며 차가운 공기를 축적하는 공간으로서 기능할 필요가 있다. 습도가 매우 높은 지역에서는 강력한 자연환기를 이용하여 쾌적성을 조성하는 경우도 있다. 즉, 굴뚝효과, 윈드 스쿠프 또는 솔라 굴뚝 현상을 이용하여 거주범위에 강한 자연환기를 초래하기 위해서 「팬 파우어」를 아트리움이 제공할 수가 있다. 그러나 따뜻하거나 또는 더운 지역의 아트리움 건물은 대개 공조설비가 달린 「완전독립형」의 기후제어 방침이 채용된다.

이상적인 냉방형 아트리움의 기본적 요인은 난방형 아트리움과 정반대이다. 태양은 「악센트 채광」의 역할을 제외하고는 배제되어야 하기 때문에 유리는 완전히 태양광을 차단하거나 혹은 북향으로 위치해야 한다. 햇살이 강한 기후에서는 간접채광, 반사에 의한 확산, 색유리에 의한 선택채광이나 막구조 등을 권장할 수 있다.

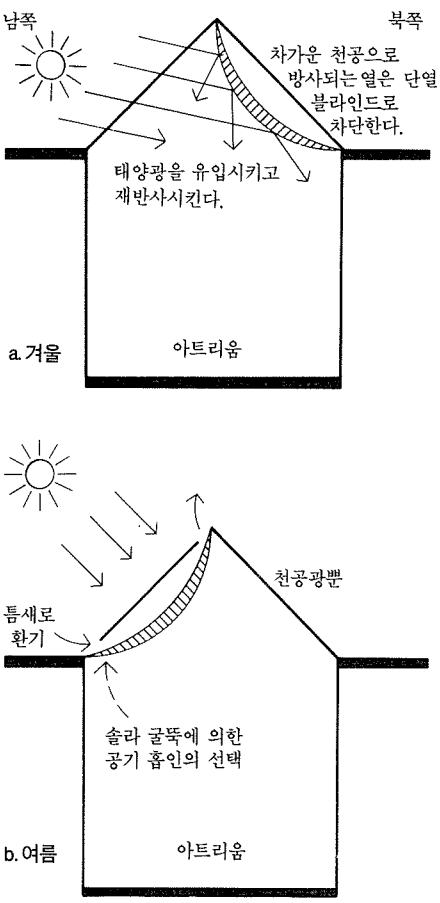
낮동안 아트리움은 차가운 공기를 공급하는 대형 냉장고의 역할을 할 필요가 있다. 하루의 고저온도차가 큰 곳에서는 전날 밤의 서늘한 공기를 열의 완충으로서 사용해도 되지만 환기에 이용할 필요는 없다. 이 어프로치는 이슬람건축의 개방형 중정이 갖고 있는 전략을 본받은 것이다. 즉, 야간의 공기는 깊은 중정에 모여 벽을 냉각시키고 이튿날의 온도상승 속도를 완화시킨다. 일반적으로 아트리움은 급기 또는 還氣플리넘의 역할을 한다.

給氣플리넘 기법은 이런 의미에서 가치가 있으며, Portman 과 설비기술자인 Britt Alderman 은 이원리를 따뜻한 기후 지역의 호텔에서 채용했다. 건물 전체에 대한 1차 공기 공급은 응달이 된 아트리움에 의해 이루어진다(그림 10참조). 포트만은 이 개념을 사용하여 아트리움 단면의 정상부 또는 중앙으로부터 공기 공급을 효과적으로 실시하고 있지만, 배연의 관점에서 볼 때 이것은 맨아래에서부터 실시해야 한다. 포트만에 따르면 이와같이 공기를 순환시킬 때 아트리움 내부의 기온은 맨 위와 아래의 경우 화씨 온도로 4도밖에 차이가 없다고 한다.

급기플리넘 개념이 많은 물 유형에서 효과적으로 기능하고 있다. 기계실이 분산배치된 사무소 공간에서는 아트리움으로 공기조화된 급기를 받아들일 수가 있다. 이 경우 아트리움은 완전히 쾌적해지며 또한 필요에 따라서 인접된 공간을 아트리움으로 개방할 수도 있다. 연기제어수법은 이것과 호환성을 가질 필요가 있다. 또한 호텔·사무소·쇼핑센터 등에서 흔히 사용되듯이 만일 아트리움층을 식당으로 이용할 경우에는 공기의 흐름을 타고 식품 냄새가 다른 층으로 침입하지 않도록 주의해야 한다.

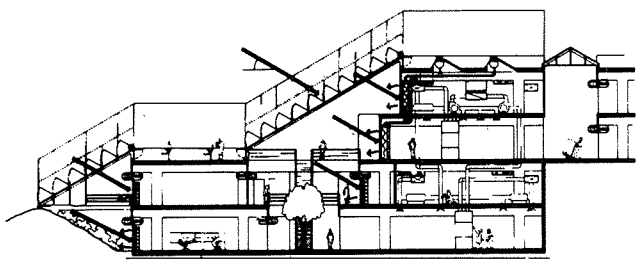
냉방형 아트리움의 외피 단열은 별로 중요하지가 않다. 실내의 기온 차가 별로 크지 않을 뿐만 아니라 유리 바깥쪽의 결로는 일반적인 문제가 아니기 때문이다. 열의 침입은 단열에 의하기 보다도 열용량, 차양, 반사 등에 의해 효과적으로 저지할 수 있다.

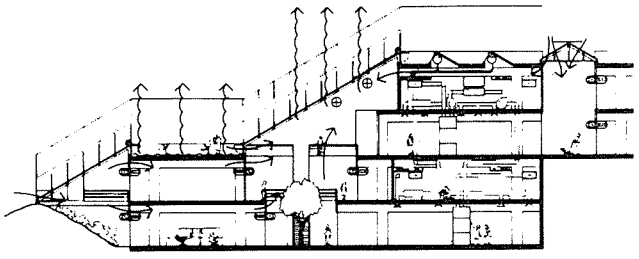
아트리움 건물의 지붕은 크기 때문에 설비형 태양열 집열기를 설치할 가능성도 있다. 특히, 덥고 강한 햇빛이 많으며 태양을 면한 지붕의 경사면의 유리일 필요가 없는 기후에서 이 가능성은 더욱 크다. 온수공급이나 혹은 조건에 따라서는 태양열에 의한 공기조화를 아트리움의 위나 건물지붕의 집열기로서 작동시킬 수도 있다.

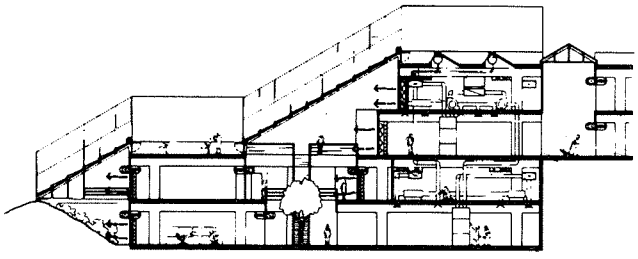


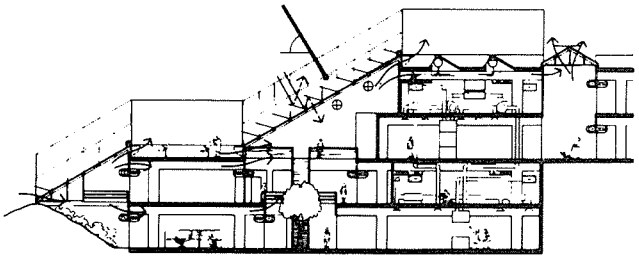
■덕트로서의 아트리움

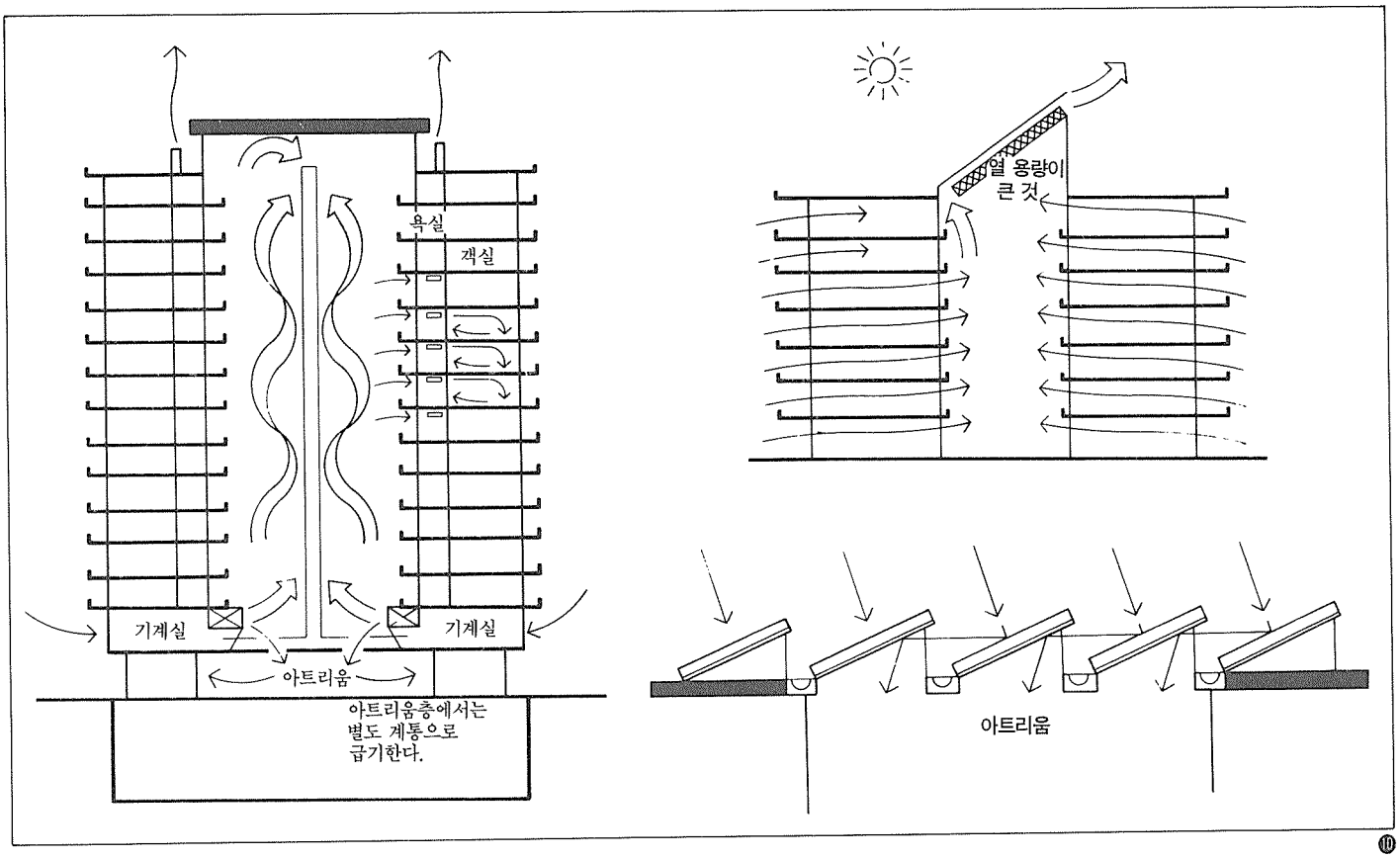
아트리움이 건물의 급기 또는 還氣덕트의 역할을 해준다면 건설비를 절약할 수가 있다. 만일 진짜 덕트가 있다 하더라도 이 덕트를 아트리움을 경유하도록 만들면 유효한 바닥면적을 사용하지 않아도 될 뿐만 아니라 대형 프리훼브 부품으로 만들어 공장생산할 수가 있다. 또한 이것은 보수나 개수시에도 다루기 쉽다. 기계실을 아트리움층의 아래에 두거나 또는 아트리움과 인접시켜 옥상에 두면 공기의 경로를 경제적으로 설정할 수 있다. 아트리움 안에서 덕트를 대담하게











⑩

조각적으로 놓은 예로서는 토론토의 Eaton Center 와 Murphy / Jahn 이 설계한 시카고의 Rustoleum 본사(1978년)를 들 수 있다.

■ 환경 성능의 평가

지금까지 건물의 기후적 요구조건에 맞추기 위한 단열, 차양, 기타 요소의 필요도를 계산하는데 대해 설명했다. 아트리움 건물의 열적 성능에 관한 완전한 컴퓨터 시뮬레이션 모델은 아직 개발중에 있다. 여기에서는 기존 건물의 공간용으로 개발된 모델을 확장하여 적용해 본 결과 아트리움의 열적 성능은 유효하다는 것이 입증되었다. 미국에서는 DOE-2 프로그램이 신뢰받고 있으며, 스웨덴에서는 BRIS 프로그램이 사용되고 있다. 영국에서는 케임브리지대학교 건축학과의 마틴센터에서 아트리움의 거동에 대한 완전한 모델을 만들고자 이론적인 연구가 진행되고 있다. 그러나 아무리 분석수법이 발달되어도 디자인의 출발점은 충분한 지식을 전제로 하는 직감일 것이다.

⑨ 냉난방 병용 아트리움

a. 패시브수법. 단열블라인드를 아트리움의 정상부로부터 늘어뜨린다. 겨울에는 이중유리 대신 태양열 집열기의 역할을 한다.

b. 여름철에는 태양쪽으로 이동시켜 직사광선을 차단한다.

c ~ f. 태양에너지연구소의 액티브한 개념. 여기서는 복수의 선형 아트리움에 옥외용 루버를 설치하였다.

c. 겨울철 낮에 옥외에 설치된 루버는 태양광을 포착한다.

d. 여름철 야간에는 루버를 열고 곧게 세워 방사냉각을 실시한다.

e. 겨울철 야간에는 루버를 닫아 열이 옥외로 유출되는 것과 서리를 방지한다.

f. 햇살이 강한 여름 낮동안에는 루버가 태양광을 차단한다. 맞통풍을 이용한 자연환기로서 실내의 열을 제거하고 거주공간에 공기이동을 촉진시킨다.

⑩ 냉방형 아트리움

a. 고도의 기술—급기 플리넘으로써의 아트리움. Atlanta Regency Hyatt 호텔의 경우 : 아트리움의 용적—3백만 ft³; 아트리움의 급기량은 매분 19만 ft³; 830개의 객실 팬은 각각 아트리움으로부터 매분 90 ft³ 씩 끌어가고 300 ft³ 를 공급한다. (210 ft³ 는 순환) ; 90 ft³ 는 각각 욕실로부터 배기되며 전체적으로 7만5천 ft³ 가 아트리움으로부터 끌려간다. —11만5천 ft³ 는 엘리베이터 코어에 있는 샤프트의 정점으로부터 재순환된다.

아트리움의 공기는 맨아래의 객실 레벨에서 環狀덕트로부터 공급되어 나선형으로 올라가고 아트리움을 1시간에 4회 환기한다. 객실은 1차 공기를 따뜻하게 하거나 냉각시킬 수 있다. 손님이 없어도 욕실로부터 배기를 실시한다.

b. 중간기술—태양의 힘을 이용하여 아트리움을 배기덕트로 이용한다. 맞통풍을 대폭적으로 받아들일 수 있을 경우 아트리움 꼭대기 부분의 거대한 솔라 굴뚝은 거주자가 제어할 수 있는 환기를 촉진시킨다.

c. 태양집열지붕공기조화기기를 작동시키기 위해 지붕에 설치한 집열기는 태양광의 사입을 방지하지 않고도 아트리움 지붕에 놓을 수 있다.