

# 새로운 채광수법으로서의 아트리움(3)

—기본형태 및 채광계획—

## Atrium as Emerging Daylighting System(3): Shaping and Daylighting Design

지난 회에서 개관했듯이 1970년대에 아트리움 건축이 성공을 거둔 큰 이유중의 하나는 인공에너지의 소비를 절약할 수 있는데 있었다. 그러나 초기의 아트리움 건물은 대부분 에너지 절약의 가능성을 충분히 발휘하지 못했다. 이때의 아트리움은 시각적 효과에 큰 역점을 두었지 아트리움과 에너지 시스템을 통합화하지 못했다. 아트리움 건축이 건축에너지의 소비량을 감소시킬 가능성은 많다. 그러나 그 가능성을 실현하기 위해서는 아트리움을 설계할 때 에너지에 많은 관심을 기울일 필요가 있다. 경우에 따라서는 이 문제가 설계과정에서 건물형태를 결정하는데 가장 큰 요인이 될 수도 있을 것이다.

여기에서는 아트리움이 지니고 있는 잠재적인 장점을 살리기 위해서는 건축형태를 어떻게 처리해야 하는가를 고찰해 보기로 한다. 즉, 아트리움을 이용하여 자연광을 실내에 충분히 유입시킬 뿐만 아니라 종래의 건축에서 나타나는 전도·방사로 인한 열손실·열취득과 누기(漏氣)로 인한 열손실을 방지하는 방법을 고찰한다. 또한 태양열을 기후조건에 따라 건축의 목적으로 이용할 수 있는 방법을 고찰함으로써 아트리움을 제2의 건물외피로서 사용할 수 있는 기법을 설명하고자 한다(이 부분은 다음회를 참조).

채광효과를 충분히 얻기 위해서는 아트리움을 일광집광(日光集光) 및 배광장치로서 고려하여 그 주위의 공간을 자연채광하기 쉽도록 배치해야 한다. 마찬가지로 열이나 환기를 위하여 필요에 따라 그늘을 만들거나 또는 집열하기 쉽도록 방위를 정하고 아트리움의 공간 체적을 공기조화와 연결하여 고려하여야 한다. 건물의 기본형태는 이상과 같은 검토결과에 영향을 받게 될 것이다.

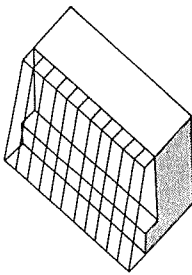
### ■ 아트리움의 기본형태

#### ● 아트리움의 평면 깊이

거주공간을 효과적으로 자연채광하고자 할 경우 비주택용 건축은 기존의 평면형태와는 다른 모습을 갖게 된다. 이것은 평면 형태를 단순화하고 창을 작게 만들며 평면깊이를 길게 잡은 1970년대 초까지의 일반적인 건축흐름에 역행하는 것이 된다. 물론 현재도 많은 아트리움 건축은 기본적으로 인공조명으로 되어 있고 평면깊이가 길어 아트리움은 채광을 위해서가 아니라 단지 시각적 효과(평안함을 얻음)을 위해서 사용되고 있다.

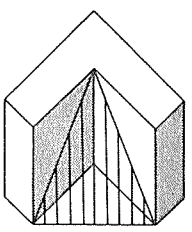
아트리움의 장점을 최대한 살리기 위해서는 거주공간의 평면깊이는 얇게 하고 높이는 높게 하여, 거주 공간의 배경이 적어도 자연광만으로 만족할 수 있는 밝기를 연출해야 한다. 전통적인 층고와 창으로 된 건물은 보통 12m 정도의 평면깊이를 갖고 있는데 층고를 높이고 빛반사 장치를 사용하면 자연광을 보다 더 실내 깊숙히 사입시킬 수 있을 것이다. 천정높이를 2.7m에서 3.6m로 증가시키면 창에서 9m 안쪽까지도 양질의 빛을 유입시킬 수 있다. 평면 깊이와 층고 사이에는 건물 전체의 일정한 용적 범위안에서 트레이드오프 관계가 있다. 평면깊이가 얇은 공간에서는 외주부에서 자연광을 충분히 유입시킬 수 있기 때문에 천정과 바닥 사이에 서비스용적이 별로 필요하지 않게 된다. 이 경우 층고의 감소로 아트리움의 용적은 상쇄된다. 실내깊이가 긴 평면을 자연채광하기 위해서 천정 높이를 증가시키면 소정의 건축높이에서 취할 수 있는 층 수가 줄어들며, 공간을 환기하는데 필요한 「틈새(interstitial)」 용적도 늘어난다. 만일 실깊이가 깊은 공간쪽이 얇은 공간보다 기능적으로 바람직하지 않다면 이들 사이의 트레이드 오프를 검토해야 한다. 만일 모든 배경조명(ambient lighting)을 낮에는 자연광으로 충당할 수 있다면 온대기후 지역에서는 열수지(熱收支)적으로 볼때 효과가 크다. 즉 냉방부하가 대폭적으로 경감되며 난방이 필요할 경우에는 아트리움의 집열효과가 큰 도움이 된다. 또 한가지 방법은 실 깊이를 길게하되

**단면형/온실형**



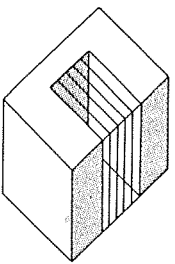
예  
Irwin Bank, Columbus, Indiana, Roche and Dinkeloo  
Truman's Brewery, London, Arup Associates  
Law Courts, Vancouver, Arthur Ericson

**양면형(양측면이 개방)**



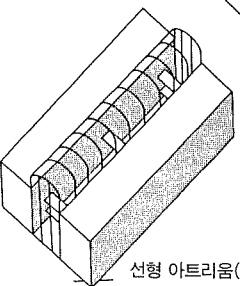
예  
Ford Foundation, New York, Roche and Dinkeloo  
History Library, Cambridge, James Stirling  
Holiday Inns Holidomes(several)

**3면형(1측면이 개방)**



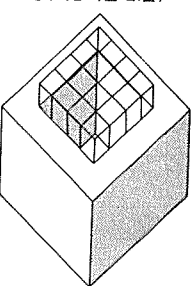
예  
Children's Hospital of Philadelphia, H2L2  
Hyatt Reunion Hotel, Dallas, Welton Beckett  
CD Howe Building, Ottawa, Adamson Associates

**선형 아트리움(양쪽 끝이 개방)**



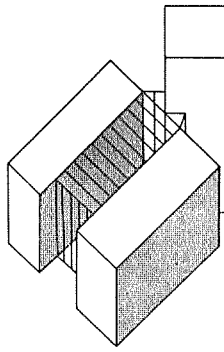
예  
Hennepin County Courthouse, Minneapolis, John Carl Warnecke  
Rustoleum Headquarters, Chicago, Murphy/Jahn  
Decker Building, Coming, NY, Davies, Brody

**4면형(개방측면 없음)**



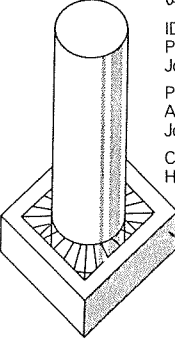
예  
Regency Hyatt Hotels, Atlanta and Chicago, John Portman  
IMF Headquarters, Washington DC, Vincent Kling  
Welsh Office, Cardiff, Wales, Alex Gordon and Partners

**복수의 건물을 연결하는 가교형 아트리움**



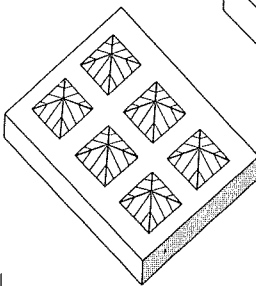
예  
Omni Center, Atlanta, Thompson, Ventulett, Stainback  
Eaton Center, Toronto, Ebehard Zeidler  
Royal Bank of Canada, Toronto, Webb, Zerata, Menkes, Housden

**타워의 바닥부분에 위치한 기단형 아트리움**



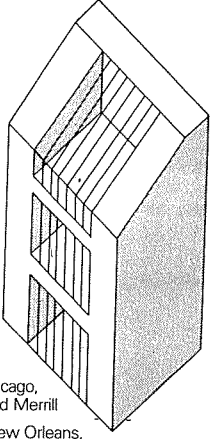
예  
IDS Centre, Minneapolis and Pennzoil Place, Houston, Johnson/Burgee  
Peachtree Plaza, Detroit Plaza, Los Angeles Bonaventure hotels, all by John Portman  
Citicorp Headquarters, New York, Hugh Stubbins

**복수의 수평형 아트리움 (어떤 형태이든)**



예  
Central Beheer, Apeldoorn, Holland, Herman Hertzberger  
Solar Energy Research Institute, Golden, Colorado, Table Mountain Associates  
Intelsat Headquarters, Washington DC, John Andrews

**복수의 수직형 아트리움**



예  
33 West Monroe, Chicago, Skidmore, Owings and Merrill  
Pan American Life, New Orleans, Skidmore, Owings and Merrill  
Times Square Hotel, New York, John Portman

자연광으로는 부족한 부분은 인공조명으로 보충하는 것이다. 코어부분의 남은 열은 열이 부족한 외주부로 들일 수가 있다. 외주부와 코어사이에 열적 균형이 유지되도록 검토하고, 아트리움으로 열을 난방시킬 것인지 아니면 아트리움으로 열을 냉각시키는 것이 바람직한 것인지를 판단한다.

열역학적으로 볼때 같은 양의 열을 냉방시키기 보다는 난방시키는 것이 항상 경제적이다.

### ●아트리움에서의 공간배치

이상과 같이 공간의 폭을 결정한 뒤에는 실제 부지에 맞추어 공간을 배치함으로써 해당건물의 목적에 필요하거나 또는 허용되는 면적을 만들어내야 한다. 아트리움이란 어떤 공간을 연결시키거나 겹치는 패턴에 의해 결정되는 빈 공간이다. 이런 관점에서 건축형태를 검토하는데 가장 적합한 창조적인 방법은 「이중 외피(double skin)」에 대한 사고방식일 것이다. 이 경우 건물 외피는 거주공간의 패턴과는 독립시켜 생각할 수가 있으며, 외피의 바람직한 형태는 도시 디자인상의 요소와 해당부지 및 인접부지의 태양과의 관계에 따라 결정된다.

만들 수 있는 외피와 필요한 이용공간을 비교할 때 남은 용적이 아트리움으로 이용할 수 있는 표준이 된다. 이중 외피는 아트리움 개념을 검토하는 과정에서 이중 그대로 남을 수도 있고, 거주공간이 바깥쪽까지 확산되는 부분에서 외피와 내피가 일치될 수도 있을 수 있다. 그것은 경제적인 문제가 된다.

아트리움의 배치는 아트리움내에서 집열을 할 것인가, 아니면 열을 냉각시킬 것인가 뿐만 아니라 나아가서는 그 고장의 기후에 따라서 결정된다. 그러나 건물이 어느 위도에 위치하는가에 관계없이 빛은 위에서부터 받아들일 수 있기 때문에 채광상 가장 경제적인 수단은 천창채광이다.

난방을 위해 천창으로부터 태양광을 받아들이는 것은 간단하지만, 천창을 이용하여 가장 잘 집열할 수 있을 때는 열이 가장 불필요한 여름철이다. 기후가 서늘한 지역에서는 남쪽으로 향한 유리벽이 낮은

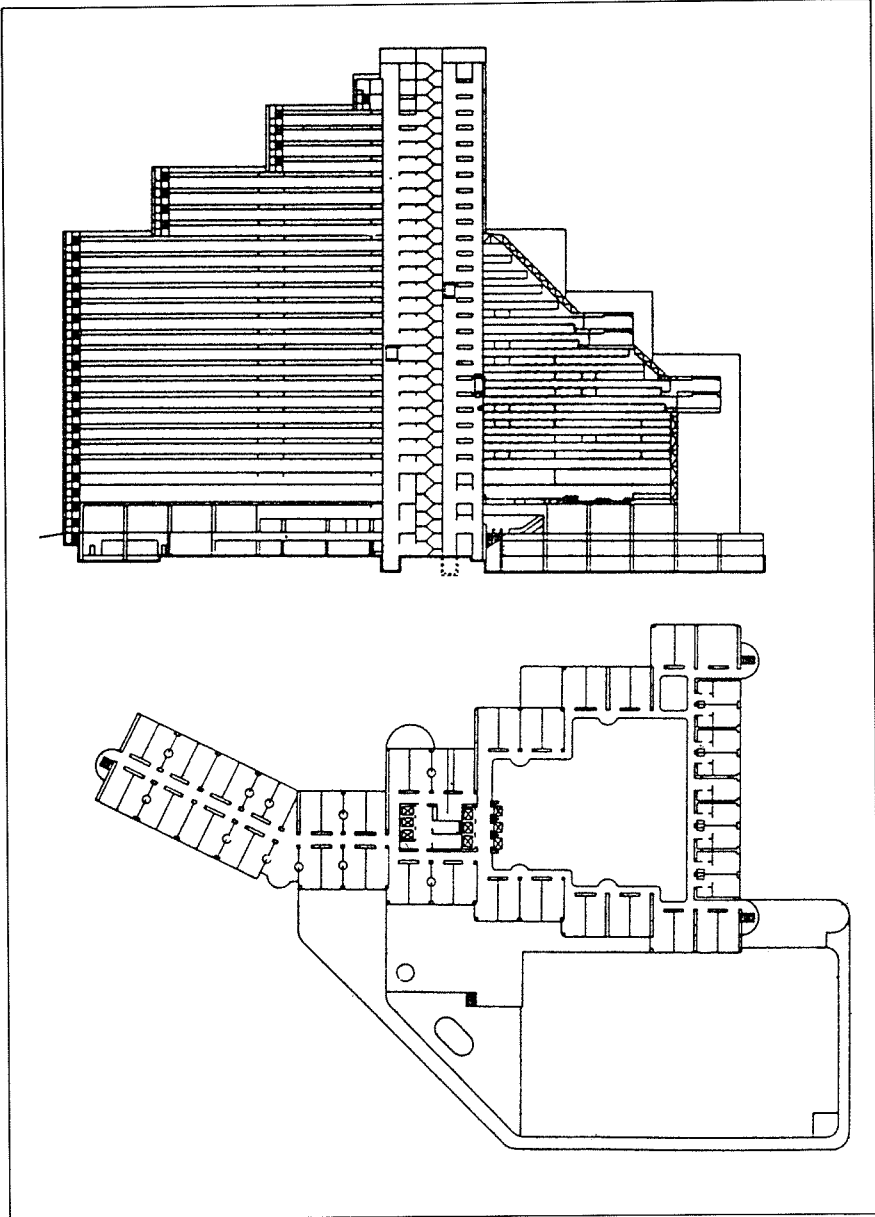
고도의 태양광을 받아들인데 바람직하다. 보다 더 따뜻한 지역에서는 수직에 가까운 남향 유리벽 쪽이 지붕 창보다 바람직할런지도 모른다. 왜냐하면 이 경우 고도가 높은 직사일광을 차단하면서도 상당한 양의 반사광은 받아들일 수 있기 때문이다. 물론 천창도 태양광을 유입시키거나 차단할 수 있도록 형태와 방향을 결정할 수도 있다.

· 경치가 특히 중요하지 않다면 동서쪽을 향한 아트리움의 측벽은 만들지 않는 편이 바람직하다. 이런 아트리움은 여름철에 낮은 고도의 태양광이 들어와 차단하기가 곤란하고, 겨울철에는 남향 유리벽보다 훨씬 더 많은 열을 손실하기 때문이다. 위도가 낮은 지역에서 진북향 유리벽은 직사광 없이 천공광만을 실내로 유입할 수가 있으며, 열대지역에서는 태양이 북쪽으로도 돌기 때문에 태양광을 차단할 수 있는 수단이 필요하다.

이상과 같이 아트리움의 형태와 창크기를 결정하는 것은 방과 창을 설계하는 것과 비슷하거나 혹은 그 규모가 더 커진다. 일반적으로 서늘한 지역에서는 태양광을 유입하고 따뜻한 지역에서는 태양광을 차단한다. 건물의 평면값이와 기후에

① 아트리움 건축의 일반적 형태 : 단순형

② 아트리움건축의 일반적 형태 : 복합형



상관없이 실내가 과열될 염려가 있을 경우에는 반드시 태양광을 차단시켜야 한다.

●아트리움의 일반적 형태

설계구상의 단계에서는 아트리움의 형태를 계통적으로 검토할 필요가 있다. 일반적으로 아트리움은 5개의 단순형과 4개의 복합형으로 구분한다(그림①과 그림②에 예와 실제사용된 경우가 제시되어 있다). 이러한 일반적 형태를 잘 조합하면 새로운 혼성형을 만들 수도 있다.

5개의 「순수형」, 즉 단면형에서 4면형까지와 선형 아트리움은 작고 단순한 건물에서부터 커다란 복합건물에 이르기까지 적용할 수 있다. 복합형은 단순형 보다 고밀도이며 대규모적인 개발에 적합하다. 매우 웅색한 부지에서는 아트리움을 선택하기 어려우며, 부지에 여유가 있으면 복수의 수평형 아트리움이 좋을 것이다. 따라서 아트리움을 적극적으로 이용하면 대형이지만 콤팩트한 저층 복합건물이

이루어지고, 각각의 레벨에서 넓은 자연채광 공간이 이루어질 것이다. 복수의 중정형으로 빛이 들어오지 않는 「크로스 오버버(cross-overs)」 공간은 서비스코어로서 사용할 수 있을 것이다. 또한 이용가능한 공간을 모서리끼리 연결하거나 또는 연락브리지로서 복수의 선형 아트리움을 사용하면 빛이 들어오지 않는 부분을 없앨 수가 있을 것이다. 전자의 방법은 John Andrews의 인텔사트본사(워싱턴 D.C)에서, 그리고 후자는 E. H. Ziedler의 매켄지 헬스센터(에드먼트)에서 각각 채용되고 있다.

●아트리움에서의 형태와 자유

내부적인 요인만이 모든 건축 형태를 결정한다고 생각하는 것은 적절하지 못하다. 20세기에서의 타워형(tower)이나 판상형(slab)건물이 지닌 문제 가운데 하나는 그 형태가 도시의 맥락속에서

비협조적이었다는 점이다. 내부의 요구조건은 건물형태의 결정에 가장 중요하다고 간주된 결과, 건물형태와 도시적 맥락은 고작 적절한 재료의 사용이나 표면 처리의 조절에 불과하였다. 앞서서도 논의했듯이 아트리움 건축은 그 형태와 메스를 유연하게 바꿈으로서 도시의 맥락에 응답할 수 있다. 아트리움의 기본적인 형태는 바람직한 외적 의미에 따라 선택한 후 기능적 장점을 최대한 획득하도록 디자인하는 것이 바람직할 것이다.

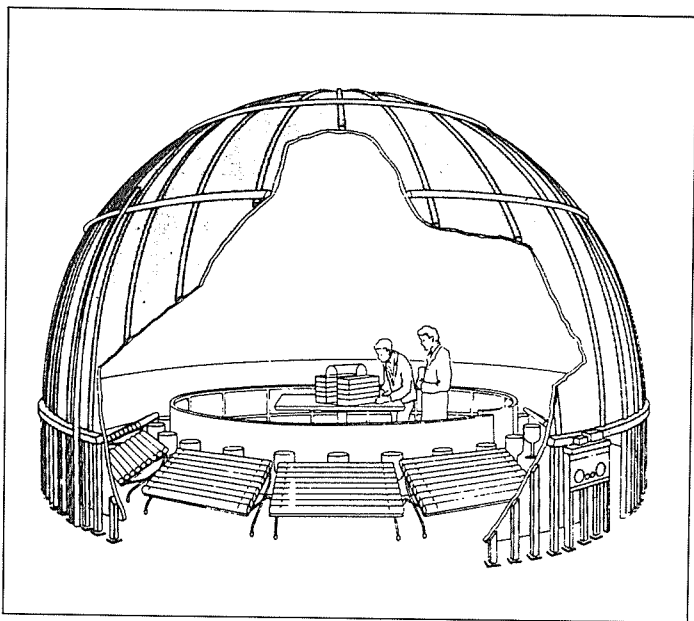
아트리움 건축의 일반적인 형태는 앞에서 설명한 바와 같이 앞으로 보다 더 세련되게 할 여지가 많다. 일단 거주공간의 기본형이 건물 외피와 분리되면 내부공간은 자유롭게 설계할 수 있고 더욱이 다른 건축형태에서 처럼 경제적인 영향이 발생될 위험성도 없다. 따라서 아트리움 건축이 새로운 건축형태를 만들어낼 잠재적 가능성은 점차 명백해지고 있다. 일단 설계자가 아트리움 수법에 확신을 가지면 서비스상의 장점을 희생할 필요없이 독창성있는 설계를 할 전망이 충분하다.

■아트리움의 자연채광계획

●아트리움은 자연채광이 열쇠

아트리움이 건축의 에너지절약에 기여할 수 있는 최대의 장점은 자연광의 이용을 재인식하는데 있다. 인공조명의 비용 즉, 직접적으로는 전력소비, 간접적으로는 조명발열을 제거하기 위한 비용이 자연채광 비용보다도 높은데도 불구하고 주간에 인공조명을 사용하는 현재의 현상은 상당기간 동안 계속 될 것으로 보인다. 자연채광의 에너지비용은 우리의 단열성능과 차광성이 낮기 때문에 우리를 통하여 많은 열이 출입하는 데에서 발생한다. 그러나 만일 아트리움을 계획할 때 열적 비용을 감소시키거나 없앨 수 있다면 자연채광은 분명히 우위에 있으면서, 대형이며 콤팩트한 평면계획을 할 수 있을 뿐만 아니라 「평면깊이가 깊은 계획」을 할 수 있으므로 양쪽 목적이 모두 달성되는 셈이 된다.

바람직한 자연채광이란 적절한 질의 빛이 가능한한 실내 안쪽까지 유입되는 것으로서, 양보다는 질이 문제가 된다. 즉, 글레어와 대비가 적어야 하는 등 작업공간에서



- ③ 하이아트 리젠시 호텔(달라스) 윌튼 베케트 설계사무소, 1979. 일리노이주 센터와 마찬가지로 3면형 아트리움으로서, 일반적인 형태에서 생각할 수 있는 갖가지 아이디어를 주장하고 있다.
- ④ 인공천공장치 영국 세인트 켈렌즈, 필킹톤社, 아트리움이 만들어진 건물모형을 인공천공장치 안에 놓고 담천공일 때의 채광특성을 조사한다.
- ⑤ 자연광을 모으기 위한 아트리움의 지붕형태
  - a 구름이 많고 온화한 기후에서의 랜턴 라이트
  - b 태양빛이 풍부한 온난한 기후를 위한 톱날지붕
  - c 태양빛이 풍부한 온난한 기후를 위한 복향의 톱날지붕
  - d ~ g 테네시주 차타누가의 TVA 본부빌딩을 위해 고안된 설비형 차양을 가진 지붕창. 4가지의 작용상태를 보여준다.

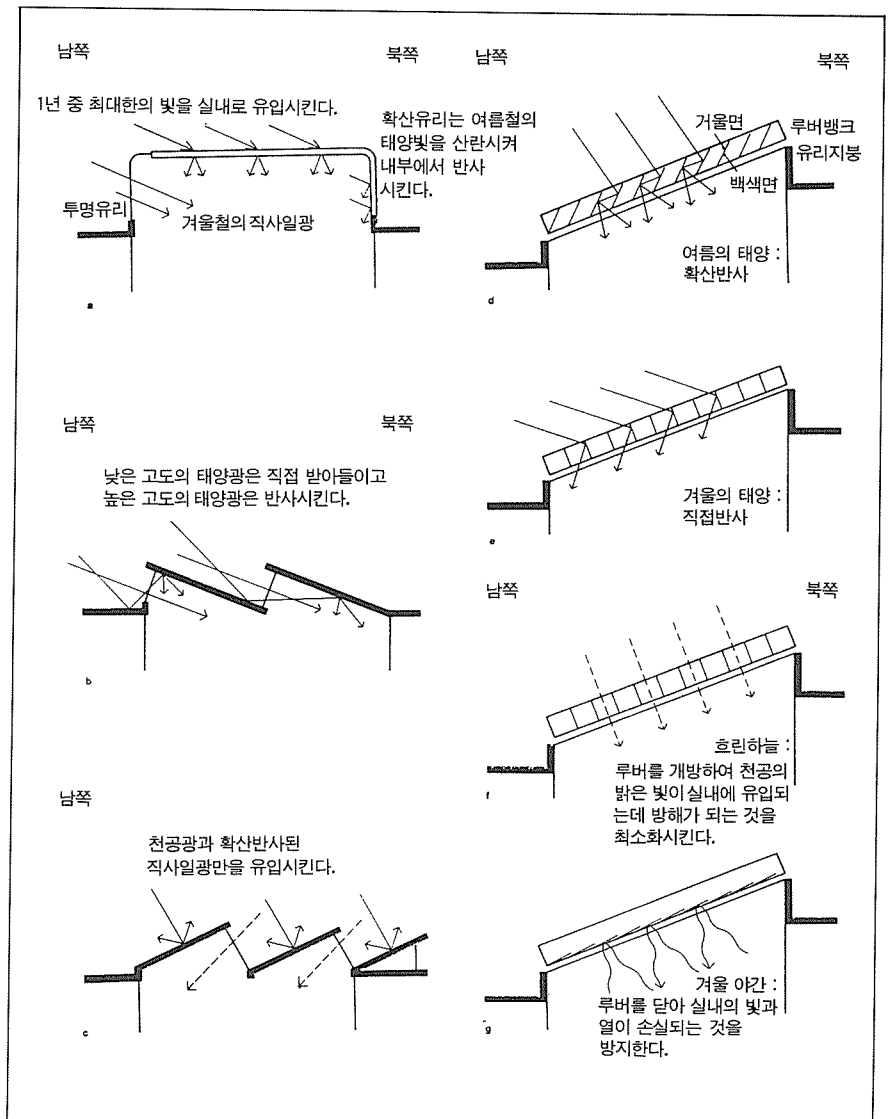
나타나는 빛의 질이 가장 큰 과제이다. 한편 주택건축이나 레저건축에서는 빛의 요구조건이 훨씬 까다롭지 않기 때문에 현재로서는 성능보다도 공간의 성격을 부여하는데 빛을 이용하고 있다. 사무실형 공간에서는 빛의 질에 대한 요구가 변화되고 있는데, 그것은 에너지 가격의 상승과 오피스 일렉트러니스(오피스 오토메이션)의 진보에 따라 나타나는 현상이다. 이제 빛은 앰비언트 라이트(배경광)와 데스크 라이트(작업광)의 두 가지 요소를 함께 조합함으로써 보다 쾌적하고 기능적인 조명환경을 연출한다는 점에는 의견이 일치되고 있다. 데스크 라이트란 작업면을 중심으로 작업에 가장 적절한 밝기를 제공되는 빛을 말하고, 앰비언트 라이트란 배경조명을 의미한다. 배경과 작업면 사이의 밝기 대비가 너무 지나치게 크면 대비상 문제가 발생된다. 배경조도는 작업면의 1/2~2/3가 이상적으로서 사무실의 경우에는 300~500룩스 정도를 의미한다. 잘 설계된 건물에서는 이에 상당한 부분은 자연채광으로 달성된다.

컴퓨터 모니터 화면이 사용되는 전자화된 사무소에서는 일반적으로 개별적인 작업조명 기구가 불필요하다. 왜냐하면 작업대상 그 자체가 빛을 내기 때문에 배경조명이 훨씬 더 중요하다. 화면에 반사되는 밝은 광원은 작업의 방해가 되기 때문에 천정에 부착된 조명기구나 창 위치에 대해서는 사전에 충분히 고려하여야 하며, 일반적으로 쾌적한 작업공간을 위해서는 간접광이 가장 적합하다. 그러면 지금부터 자연채광과 인공조명에 대해 상세히 설명한다.

일반적인 건물에 대해서는 자연채광의 계산방법이 확립되어 있지만 이러한 기존의 방법은 아트리움 건축에 적용할 수가 없으며, 아트리움에 사용할 수 있는 새로운

수법은 아직 개발중이다. 일반건물에서 사용되는 예전의 수법은 직사일광과 직사일광으로 인한 실내에서의 반사를 고려하고 있지만, 아트리움 건축에서 실내로 입사되는 빛은 아트리움 내부표면에서의 2차 또는 3차 반사 산란광이다. 언젠가는 컴퓨터

모델이 만들어지고 그 복잡한 빛의 거동이 재현되겠지만 현 단계에서 가장 적합하게 아트리움의 채광특성을 파악하는 데는 물리모델을 사용하고 있다. 즉 설계된 아트리움과 각 방의 축척모형을 「인공천공」 상태에서 검토하는 것이다. 이러한 인공천공은 유리회사의 연구소, 건축학과, 에너지연구소 등에 있다. 우리나라에는



필자가 재직하고 있는 경희대학교 건축공학과에 일본에서 제작한 半球型 人工天空 돔이 있어, 각종 설계안의 자연채광 성능을 평가하고 있으며, 최근 건설기술연구원의 김강수 박사가 사각형 인공천공을 연구용으로 제작하였다. 이 테크닉은 품과 비용이 많이 들 것처럼 생각할런지 모르지만 큰 프로젝트에서는 반드시 실시할 가치가 있다. 모형실험수법을 사용하면 설계자는 아트리움의 채광에 대한 3가지 요소를 조절할 수가 있다. 즉, 어떻게 아트리움으로 빛이 유입되는가, 아트리움 안에서 어떻게 빛이 반사하여 구석구석에 까지 이르는가, 그리고 아트리움 주변의 공간에 어떻게 자연광이 유입되어 「작업면」에 도달하는지를 알 수 있다.

●아트리움의 자연광 유입방법

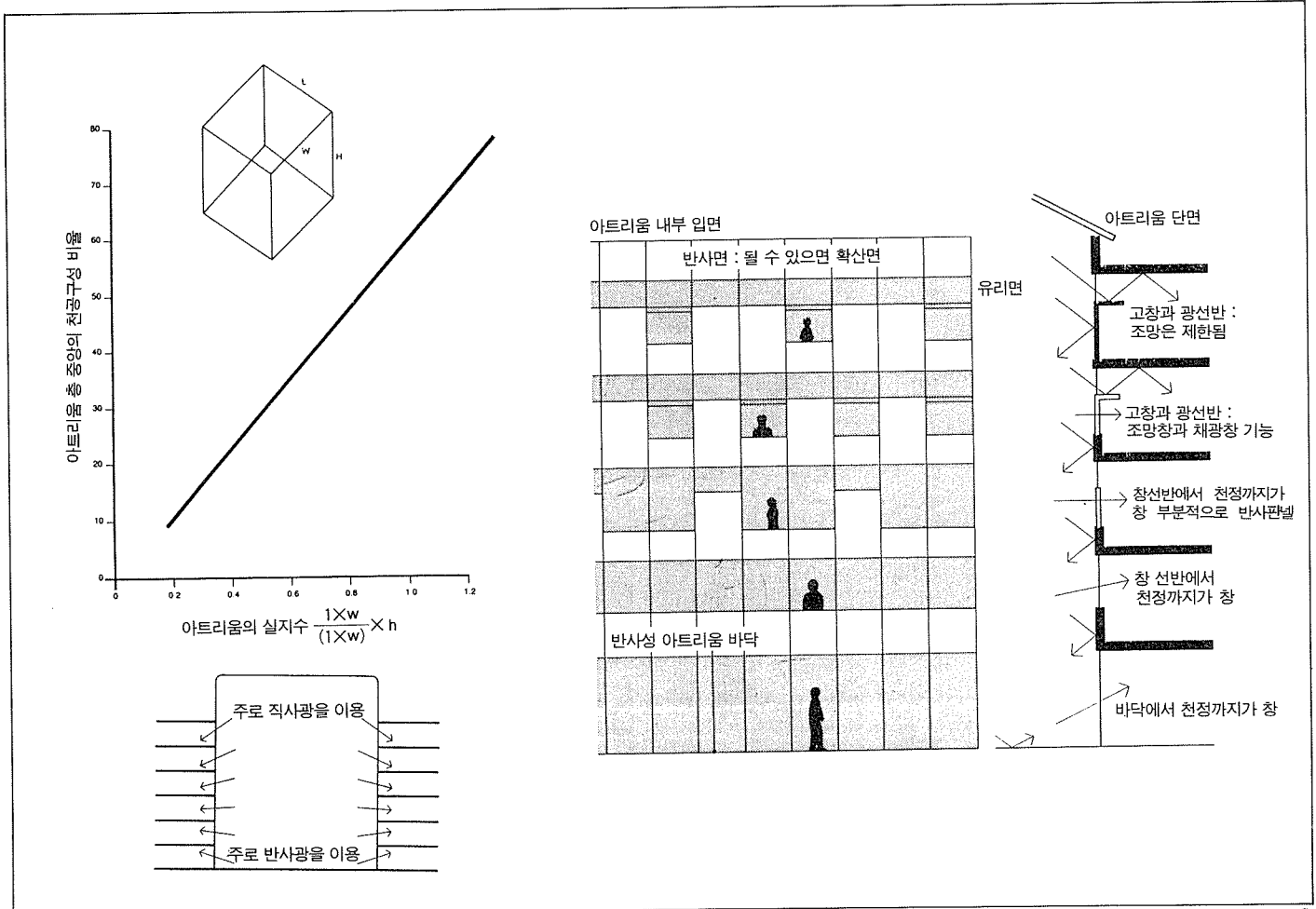
아트리움에 빛을 받아들이는데 있어서 가장 강한 영향을 주는 것은 그 지역의

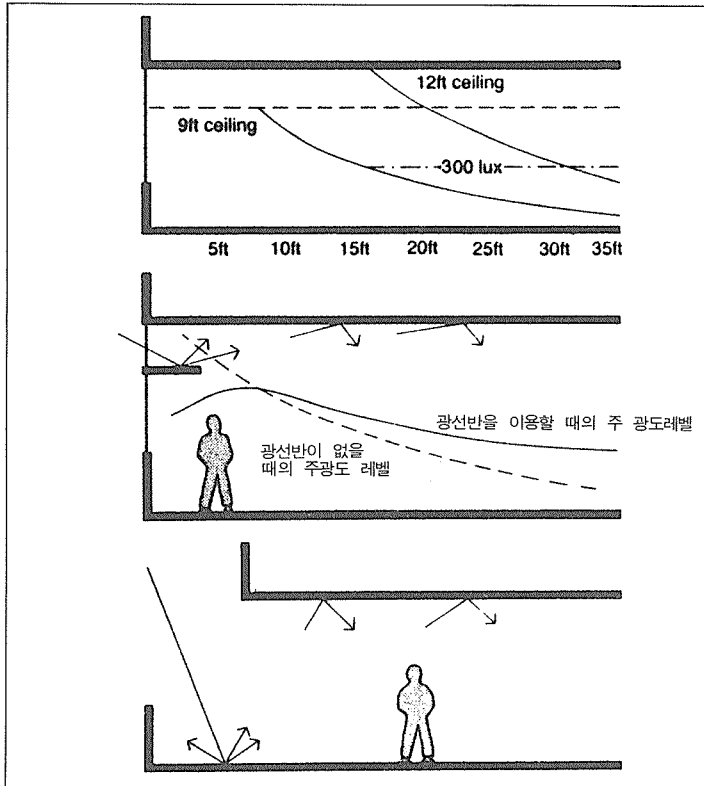
기후이다. 흐린 하늘(담천공)이 많은 지역과 거의 맑은 하늘(청천공)이 많은 지역은 서로 다른 어프로치가 요구되며, 또한 기온이 균질하고 온난한 기후인 곳과 일교차나 연교차가 큰 지역은 어프로치에 큰 차이가 있게 된다.

온화하며 담천공이 많은 영국이나 북유럽 나라들에 있어서 주광(晝光)은 담천공을 기준으로 생각해야 한다. 실제로 표준담천공(CIE - 국제조명위원회-天空)이 자연채광의 계산과 모형실험에 이용되고 있다. CIE 담천공의 평균조도는 5,000룩스이지만 천정(天頂)은 수평선 보다 밝다. 이런 환경에 이상적인 아트리움은 천창채광 형식으로서 되도록 빛을 실내에 많이 유입시키기 위해 차폐물이 없는 투명한 유리지붕을 사용한다. 그렇게 하면 하늘의 모든 방향으로부터 확산광이 아트리움으로 입사하게 된다. 직사광이 비칠 경우에는 아트리움의 응달쪽이 되는 각 실에도 빛이

분산 전달되도록 배려해야 한다.

맑은 날씨(청천공)가 많은 지역에서는 직사광으로 자연채광을 하기가 상당히 어렵다. 직사광은 지나치게 강할 뿐만 아니라 그림자의 농도가 너무 분명하여 차양으로 차단하거나 확산광으로 바꿀 필요가 있다. 만일 흐린 날씨라도 하늘이 통상적인 밝기라면 북향의 지붕창이 충분한 확산광을 실내로 받아들여 준다. 「툽날」지붕을 사용하면 태양광을 북향 유리로 반사시켜 북향 유리로부터 태양열을 제외한 태양광만 유입시킬 수도 있다(그림 ⑤의 C 참조). 평소에 구름이 거의 없는 지역에서는 천공으로부터 모여지는 빛은 거의 없으므로 일광을 포착하여 확산시킬 필요가 있다. 이 경우 자연형이나 설비형 차양장치를 이용할 수 있다. 자연형 어프로치에서는 태양방향으로 유리를 끼운 툽날지붕을 사용하며, 여름의 직사광은 외부에 고정시킨 차양으로 지붕면의





⑥ 주광의 배분

a 아트리움 바닥에 이르는 직사광의 양은 아트리움의 프로포우선에 달려있다. 아트리움 층 중앙의 천공구성비율(%) 아트리움의 설치수

b 거주공간으로 자연광을 유입시키는 방법은 아트리움의 층에 따라 다르다. 주로 직사광을 이용 주로 반사광을 이용

c 아트리움 하층부에서 이용할 수 있는 반사광의 양은 각 레벨에서의 벽 디자인에 따라 증가된다. 아트리움 내부 입면

⑦ 거주공간의 자연채광계획

이용할 수 있는 자연광의 실내부 까지 도달하는 거리를 결정하는데 가장 중요한 요인은 천정 높이이다. 천정높이가 2.7m에서 3.6m으로 증가되면 이용할 수 있는 배경조도의 레벨이 확보될 수 있는 실 깊이는 두배가 된다. 실 안쪽에서는 창 높이가 낮아도 별로 빛의 감쇠상태가 달라지지 않는다.

광선반은 직사광에 유효하다. 광선반은 빛을 창가에서부터 안쪽으로 재배분하고, 동시에 대비를 약화시키며 열취득을 감소시킨다.

바닥을 스텝모양으로 돌출시키면 아트리움과 마찬가지로 각 층으로부터 스카이라이트가 보인다. 최하층의 바닥재료가 반사성이면 빛이 실내쪽 깊숙한 곳까지 이르게 된다. 광선반을 이용할 때의 주광조도레벨 광선반이 없을 때의 주광조도레벨

안쪽으로 반사시킨 뒤 아트리움으로 유입시키고, 겨울의 일광은 직접 지붕 밑에서 반사시켜 아래쪽으로 유입시킨다.

설비형 차양은 온난한 기후 지역이나 계절 변동이 심한 지역에 적절한 수법이다. 차타누가의 TVA 빌딩에서는 자연채광을 위하여 작은 외부용 차양배인( vane )이 검토되었다. 이것을 전동으로서, 태양추미(太陽追尾)의 광전관과 마이크로 프로세서로 제어된다. 배인의 한쪽면은 거울로 되어있고 반대면은 백색으로 되어 있으며, 각 계절마다 실내로 유입되는 빛의 양을 최대화 시키기 위하여 빛을 확산시켜 아트리움으로 보내고, 겨울 야간에는 셔터 역할을 한다(그림 ⑤의 d ~ g 참조).

매우 뜨거운 사막지역에서는 적절한 주광레벨을 확보하는데 아주 약간의 빛으로도 충분하다. 이런 지역에 있어서 대부분의 태양광은 차단시키고 실내로 유입되는 빛은 확산광으로 바꿀 필요가 있다. 이런 지역에서는 5~15% 정도의 일광을 담천공과 같은 확산광으로 변화시켜 통과시킬 수 있는 천으로 만든 지붕이 효과적이다.

태양광과 함께 실내로 유입된 열은

지붕아래에 따뜻한 공기층을 만든다. 이것을 방지하기 위해서는 주위로부터 분리시켜 들어올리는 랜턴(頂塔)이나 모니터형으로 만들으로써 능숙하게 처리할 수 있다(그림 ⑤의 a 참조 열에 대한 전략은 다음 회를 참조). 랜턴은 측면으로 사입되는 빛을 모으는데도 효과적이지만 특히 북방 기후에서 효과적이다. 측면의 유리는 지붕면의 유리보다는 창틀의 영향을 적게 받으며, 담천공 일때는 밝지 않지만 천정공일때의 일광은 아트리움으로 쉽게 입사시킬 수 있는 장점이 있다. 거주공간의 지나치게 따뜻해지는 것을 방지하기 위해 사용하는 차양은 아트리움의 실내측에 설치하는 것이 바람직하다. 왜냐하면 아트리움 지붕 자체에 차양을 설치하면 담천공일때 확산광을 받아들이기가 어렵기 때문이다.

●아트리움 내부의 자연광 배분

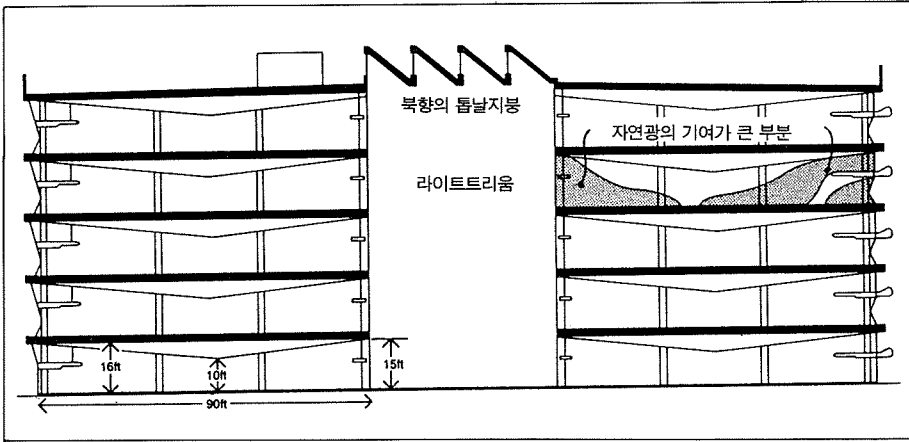
아트리움은 「광덕트」의 역할을 하면서 아트리움의 덕트 벽에 따라 실제로 아트리움의 바닥부이나 건물의 최하층에 빛이 도달된다.

아트리움 내부의 자연광 배분에 있어서

첫번째 디자인 프로세스는 우선 중정 자체의 프로포우선-어스팩트 比-를 결정하는데서 시작된다. 가로 세로의 높이 비율에 따라 중정에서의 빛의 감쇠율이 결정된다. 하늘이 별로 밝지 않을 경우 중정이 충분히 넓지 않으면 실용에 적합한 자연광이 최하층에 도달하지 못한다.

그러나 아트리움 내부 측벽의 반사율도 중요하다. 벽이 어느 정도 반사하는가에 따라 아트리움의 성능에 커다란 차이가 있기 때문이다. 아트리움에 의해 밝아지는 하층부에서 「천공」에 상당하는 것은 그 반대쪽 반사벽이다. 만일 벽이 바닥에서부터 천정까지 유리이거나 또는 전부 개방되어 있다면 반사하여 하층부로 도달하는 빛은 적어진다. 그러나 반대로 만일 개구부가 전혀 없고 벽표면의 반사성이 높으면 빛은 감쇠되지 않고 마치 광 화이버를 통과할 때처럼 덕트 안을 전달하여 아래까지 도달될 것이다. 이상적으로 볼 때 빛은 각 층에서 필요한 만큼 유입시키고 나머지는 반사시켜 아래쪽으로 전달시키는 것이 바람직하다.

그와 같이 생각할 때 각 층에서의 창 의 비율은 서로 달라지게 된다. 즉, 최상층에서는 작은 창과 집광장치로 효과를



내고, 아래로 갈수록 유리면적이 늘어나 최하층에서는 전체면이 유리가 된다. 이것은 방위에 따라 입면의 창을 달리해야 한다는 사고방식과 전혀 다를 바 없다. 기후에 민감한 건축은 그것을 계산에 넣어 설계가 되어야 한다. 위에서 아래까지 벽의 창을 점차 늘린 예는 <그림 6>과 같다.

각 층마다 유리면적을 달리하는 대신 유리의 종류를 달리하는 것도 생각할 수 있다. 즉, 반사도가 서로 다른 유리를 사용하여 최하층에는 일반 투명유리를 사용할 수도 있지만 이것은 별로 효과적이지 못하다. 왜냐하면 거울면 반사는 덕트를 통해 빛을 아래로 유도하는데 별로 효과적인 수법이 아니기 때문이다. 백색타일, 바름벽, 금속 또는 적층(積層)표면에 의한 확산반사쪽이 더 효과적이다.

확산반사유리도 빛의 일부를 반사하고 일부를 투과시킬 수도 있다. 이 경우 아트리움의 위에서 아래에 걸쳐 확산유리와 투명유리의 비율이 바뀌게 된다.

아트리움 안에 식재하는 것은 자연채광의 성능에 지장을 초래할 우려가 있다. 즉 발코니마다 식재할 경우 반사율이 낮아지고 결과적으로는 아래까지 도달될 빛을 흡수해 버리고 만다. 식재는 아트리움을 위해 바람직하지만 빛의 감소를 되도록 억제하도록 배치할 필요가 있다. 예컨대 아트리움 층에서는 별로 빛을 손실하지 않고서도 식재할 수 있다. 식물 그 자체는 고조도의 빛을 필요로 하지만 주위 공간을 자연채광할 목적으로 설계된 아트리움에서 식재가 문제를 야기시켜서는 곤란하다.

#### ●거주공간에 자연광을 집중시키는 방법

종래의 창이나 유리가 없는 개구부로부터 실내로 들어오는 빛의 양은 실내로 들어갈수록 급속히 저하된다. 일반적인 천정 높이의 방에서 창으로 부터 4.5m 이상

떨어지면 자연광으로 실용적인 밝기를 확보하기가 곤란하며, 특히 그것은 창에서의 밝기와는 거의 관계가 없다. 오히려 단지 창이 밝다는 것은 글래어와 상대적으로 캄캄한 그늘을 만들기 때문에 마이너스 요인도 된다. 이상적인 것은 창을 통해 바깥을 볼 수 있을 뿐만 아니라 실내로 들어오는 빛의 대부분을 천정에 반사시켜 보다 실내쪽으로 빛을 전하여 대비를 감소시키는 것이 바람직하다.

이러한 것은 반사를 이용함으로써 해결할 수 있다. 실제로 아트리움 건물 내에서 이용할 수 있는 빛은 이미 지붕이나 측벽 상부에서 반사된 빛이다.

실외부와 아트리움에 광선반을 사용함으로써 「광선반(light shelf)」에 관한 아이디어는 재인식되고 있다. 광선반이란 창면에 부착된 수평 또는 기울어진 버플판으로서, 눈 높이보다는 약간 높고 천정에서는 되도록 떨어지게 부착된다. 광선반을 이용하면 직사광과 확산광이 창가의 바닥면에 직접 입사하는 것이 아니라 천정에 반사되어 실내의 빛 분포가 균일해지며 창 상부로부터의 눈부신 경치가 눈에 들어오지 않아도 되기 때문에 대비가 지나치게 강하다는 문제가 상당히 해결된다(그림 7 참조).

광선반에는 여러 가지 형태와 마감이 있다. 백색 매트마감의 수평선반은 확산광을 효과적으로 산란시키고, 각도가 있거나 또는 곡면으로 된 거울면 반사판은 직사광을 실내 깊숙한 안쪽까지 전달한다—그러나 이야기를 확산광에 한정시키면 백색 매트마감의 표면에 비해 나머지는 별로 두드러진 효과가 없다.

아트리움 지붕은 밝은 광원이기 때문에 각 광선반을 아트리움 지붕부분에 대응시키는 것이 바람직하다는 논의가 있다. 많은 아트리움은 스텝형태로 된 단면으로 되어

있어 중정 바닥으로 내려 갈수록 아트리움에 면하는 부분이 앞으로 돌출되어 있다. 이렇게 됨으로써 각 층은 아래층에 그늘을 만들어주지 않으면서도 빛을 유입시킬 수 있는 돌출된 창을 가지게 된다. 이것은 아트리움의 벽으로는 효과적인 반사가 거의 기대되지 않을 때 도움이 되지만, 밝은 곳은 방의 창가쪽 뿐이다. 이 경우 광선반을 병용하면 보다 효과적일 수도 있지만 스텝형태의 단면은 불리한 면도 있다. 왜냐하면 아트리움 바닥으로 접근함에 따라 평면깊이가 길어지게 되고 바닥쪽에서는 빛을 충분히 획득할 수 없기 때문이다. 따라서 인공광의 이용이 줄어들기는 커녕 오히려 더 늘어날 가능성이 있으며 구조적으로도 문제가 생긴다.

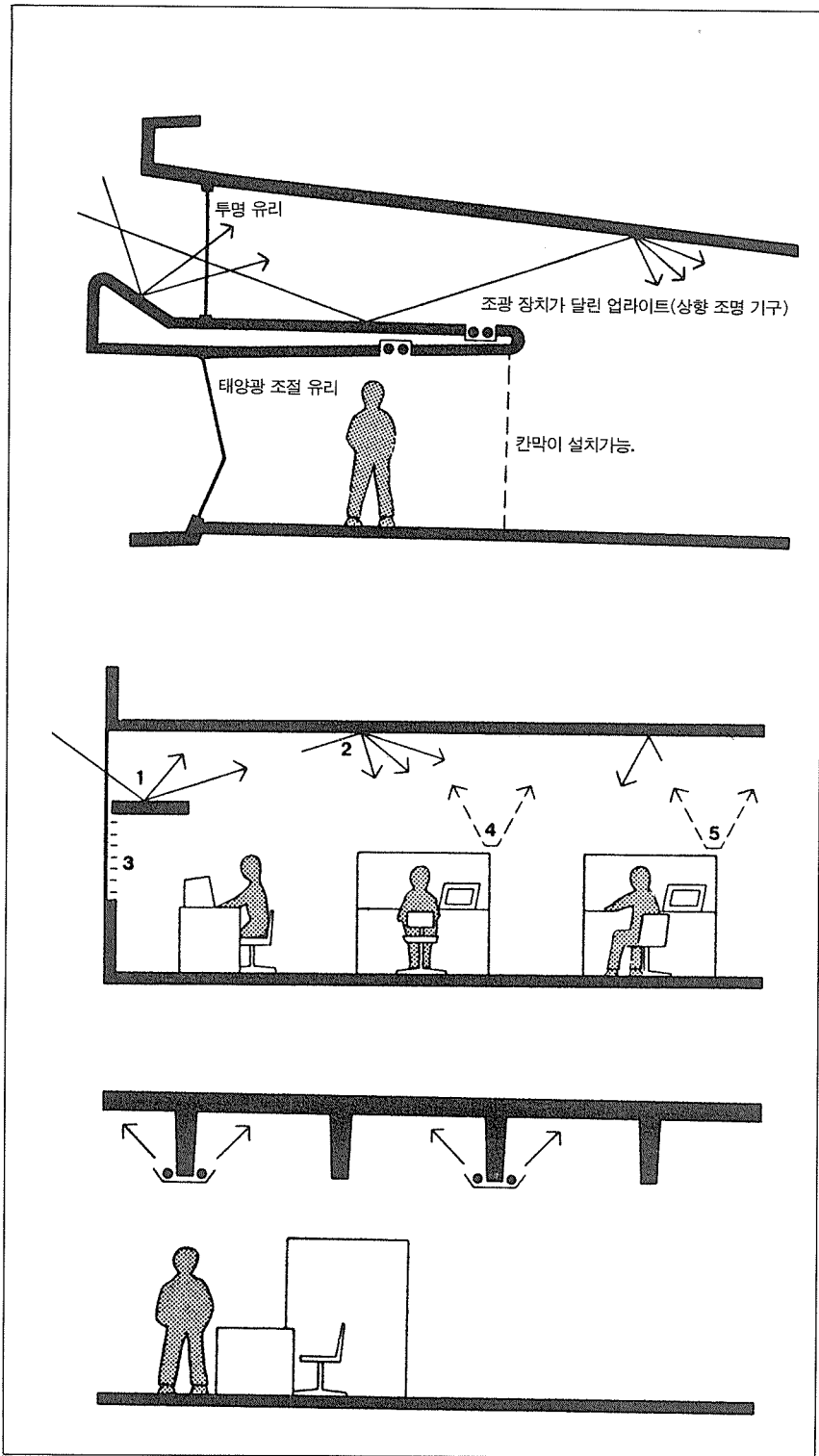
아트리움의 내부에서는 별로 비용을 들이지 않고 상당히 복잡한 형상의 채광창을 만들 수 있다. 아트리움 내부의 창은 비바람을 막을 필요가 없기 때문에 간막이 정도의 유리 1장만으로도 충분하다.

자연채광을 위해서는 반사면과 투과면을 깨끗하게 유지관리하여야만 한다. 물론 이것은 그다지 중대한 문제는 아니다. 광선반이나 아트리움의 창 등은 외부에 있는 창보다도 접근하기 쉽기 때문에 청결을 유지하기가 용이하다. 물론 인공조명 시스템도 그 효율을 유지하기 위해서는 정기적인 청소가 필요하다.

#### ●자연광과 인공광의 통합

인공조명시스템과 거주공간의 내장을 동시에 고려하지 않으면 자연채광의 장점을 충분히 발휘할 수 없다. 지금까지 설명한 자연채광의 사고방식에서는 확산면을 수평이나 천정으로 향하게 설치하여 작업면에 도달하는 빛은 반사광을 이용하고 있다. 인공조명도 마찬가지로 하는 것이 바람직하며 천정은 양자에 대응할 수 있도록 설계하는 것이 이상적이다.

이러한 상향조명, 즉 빛을 광원으로부터 직접 작업면에 도달하는 것이 아니라 천정에서 반사시키는 조명방식을 적절하게 설계하면 직접조명과 같은 효율을 얻을 수 있다. 천정의 반사율은 확산이나 루머의 이용으로 생기는 손실을 충당해 준다. 평평한 매트마감 천정을 백색으로 깨끗하게 유지하면 반사율을 높일 수 있으며



⑧ Lockheed Missiles and Space Company

캘리포니아주 서니베일, Leo. A. Daly 설계사무소, 단면에서 보듯이 실 깊이가 긴 평면을 높고 경사진 천정과 광선반에 의해 효과적으로 자연채광하고 있다. 이용되는 빛의 90%는 고창과 광선반으로 얻는다. 아트리움은 외기로 면한 외벽의 대략 절반 정도의 빛을 제공해 주고 있다.

⑨ 고성능 광선반의 개념(록히드 빌딩) 특별한 형태의 광선반을 이용하여 외주부와 같은 사무실을 조성하였다. 일단 실내로 들어온 자연광은 아무런 손실없이 실내부로 유입된다.

투명유리 태양광 조절유리 간막이설치 가능 조광장치가 달린 업라이트(상향조명기구)

a 배경조명에 자연광과 인공광을 병용한다.

1. 대부분의 자연광은 주로 고창으로부터 유입시키고 광선반을 이용하여 실내로 반사시킨다.
2. 최저 85%의 반사율을 가진 천정. 히트싱크(heat sink)로서의 구조가 바람직하다.
3. 조광용 창은 자연광이 VDT(전자영상단말장치)로 반사되는 것을 줄이기 위해 차양설비를 한다.
4. 주광 레벨에 따라 밝기를 바꿀 수 있는 자동조광장치부착 업라이트
5. 실 안쪽에서 배경의 밝기를 유지하기 위한 업라이트 심한 천공률이 없이 모든 각도에서 빛이 유입되는 아트리움에서는 광선반이나 창에 차양설비를 할 필요가 거의 없다.

b 창과 평행인 단면-자연광이 유입되는 방향으로 큰 보를 이용한 장면. 배경조명용 업라이트를 바닥 대신 보에 설치한 예, 자동조광장치를 사용하면 자연광의 정도에 따라 인공조명의 밝기를 바꿀 수가 있다.

텍스처가 있는 천정은 효율을 떨어지지만 반사는 균질적인 것이 된다. 격자 천정이나 조각된 천정은 많은 주의를 기울이지 않으면 효율이 저하된다. 상향조명은 구조를 거의 노출시킨 천정에 흔히 이용되는데 이 경우 설비는 이중바닥 안에 설치 된다. 플랫 슬라브구조를 사용하지 않을 경우에는 보를 창과 직각으로 설치하여 창으로부터 방의 안쪽까지 방해없이 빛을 유입할 수 있도록 해야 한다.

또한 경제성을 최대한 달성하기 위해서는 자연채광과 인공조명을 제어시스템으로 연계시킬 필요가 있다. 자연광이 충분히

미치지 못하는 부분을 위해 일부 인공조명은 계속 켜두어야 할 것이다. 그러나 자연채광으로 계획된 건물에서는 적어도 작업공간의 절반정도는 자연채광으로 배경조명을 충당하고 나머지는 부분적으로 인공조명에 의해 보조하도록 해야 한다.

저녁이 되어 일광이 약해지거나 또는 날씨가 나쁜 날에는 인공조명이 점차 방의 중앙뿐 아니라 창가에서도 필요하게 된다. 작업 조명은 이용자 개인이 조절하는 것이 좋지만 배경조명은 자동조절하는 것이 바람직하다. 조명기구는 창과 평행인 뱅크마다 통합하거나 또는 센서로 개별

작동시켜도 된다. 물론 인공조명을 빈번하게 점멸하는 것은 바람직하지 못하다. 신경이 쓰일 뿐만 아니라 비록 조명레벨은 「충분」하더라도 스위치가 끊겼을 때 어두컴컴하게 느껴진다. 또한 방전조명은 종류에 따라서 밝아질 때까지 시간이 걸리기 때문에 도움이 되지 않을 경우도 있다.

오늘날 마이크로 일렉트로닉스 덕분에 조광기(調光器)가 크게 진보되어 정교하게 발전되었다. 각 조명기구가 오프에서 온까지 무단계적으로 조절할 수 있으므로 채광과 전력에너지의 균형을 잘 유지시킬 수 있다.

채광기술을 잘 이해하여 능숙하게 사용할 수 있으면 자연채광으로 건축을 마음대로 설계하는데 아무런 제약도 받지 않을 뿐만 아니라 런닝 코스트를 절감하고 실내의 공간성격과 질을 높일 수 있을 것이다. 건축가, 인테리어 디자이너, 조명 디자이너, 설비기술자, 구조기술자 그리고 코스트 컨설턴트와 계획 초기부터 긴밀하게 협력하면 아트리움의 잠재적 가능성을 충분히 끌어낼 수가 있을 것이다.