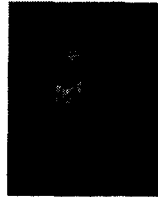


# 대공간의 채광계획 - 아트리움을 중심으로 -

## Sunlighting in atrium building

김 정 태  
J. T. Kim  
경희대학교 건축공학과



- 1953년생
- 아트리움의 환경평가 및 도시경관 조명계획에 관심을 가지고 있다.

### 1. 머리말

산업혁명 이후 유리과 철의 이용은 넓은 개구부를 지닌 대형공간을 지닌 건축을 가능케 하였고, 1970년대 이후 새로운 건축양식의 추구라는 시대적 요구는 아트리움의 건축적 응용을 확산하게 하였다. 아트리움은 다층건물의 유리로 덮힌 대형공간으로 건물의 중심적이고 내부적인 공공의 공간이다. 대형공간으로서 아트리움의 가장 큰 특징은 넓은 채광창을 통해 실내로 유입되는 태양광에 있다. 넓은 채광창은 사람들에게 시각적인 개방감을 제공하며, 또한 많은 채광량으로 식재에 의한 조경이 가능해 외부공간과 같은 분위기를 연출하면서도 비·바람·추위 등으로부터 보호되는 쾌적한 온열환경을 제공하고 있다.

이에 더하여, 아트리움으로 들어온 자연광은 계절별·시각별·천기상태에 따라 변동하며 그 양과 질이 인간의 시각적 수용범위에 있는 한 시각적·심리적으로 상쾌한 자극제로서의 역할을 수행한다. 에너지절약의 측면에서도 거주공간과 외부공간을 연결하는 환승공간으로서 그리고 인접공간에 자연광을 공급하는 2차광원으로 전기 에너지의 소비량을 절감할 수 있다.

그러나 적절한 채광 및 조절계획 없이 설계된 아

트리움은 여름철 직사광의 과도한 유입으로 인한 냉방부하의 증가와 불쾌감레이 등으로 인한 시각적 불쾌감과 겨울철 연돌효과에 의한 상·하 온도편차 및 콜드드래프트 등의 건축환경적 문제를 야기시킬 수 있다. 그러므로, 아트리움의 계획은 그 기능과 인접공간의 관계를 고려한 건축환경적 측면이 충분히 고려되어야 한다. 특히, 아트리움의 빛환경은 아트리움 공간의 질을 결정하는 가장 중요한 요소로 쾌적한 빛환경 조성을 위한 아트리움의 광원 및 채광계획은 다음과 같다.

### 2. 아트리움의 광원

#### 2.1 주광광원

주광광원은 직사일광과 천공광이 있으며 그 특질에 대한 명확한 방침을 세워 이에 어울리는 대응을 할 필요가 있다. 직사일광은 태양광 가운데 대기층을 통과해서 직접 지표면에 도달한 자연광으로 방향성으로 인해 작업면의 방향에 따른 조도의 변화가 크고 날씨에 따라서 강도 또한 현저하게 변화한다. 즉, 직사일광은 강도는 천공광에 비해 크지만 천후나 시각에 따라 변화하는 변동스러운 광원으로 신뢰성은 희박하다. 그러나, 최근에는 광선반, 거울, 광화이버 등을 이용한 각종 설비형 채광장치

의 개발로 적극적으로 직사일광을 이용하는 기법들이 개발되고 있다.

천공광은 태양광이 대기층을 투과할 때 대기속의 먼지나 구름 등의 미립자에 의해 산란되어 지표면에 도달하는 산란광이다. 이 천공광은 날씨에 따라 맑은 천공광, 흐린 천공광, 중간천공광으로 나눌 수 있다. 이것은 날씨에 따라 천공휘도 분포가 달라짐을 의미하여 이들의 차이를 잘 이해하는 것이 중요하다. 맑은 천공에서는 직사일광이 존재하며 천공휘도는 태양의 고도에 크게 지배되어 태양근방의 천공이 가장 밝다. 흐린 천공에서는 태양은 구름에 덮혀 직사일광은 존재하지 않으며 천공휘도분포는 태양의 고도에 관계없이 안정된 분포가 된다. 중간천공광에서는 천공광과 직사일광과의 중간 상태로 양자의 비율이 변동한다.

주광의 관점에서 직사일광과 천공광의 이용방법에 따라 아트리움의 주광이용 패턴은 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫째는 아트리움을 투명한 지붕으로 덮는 경우이다. 이 경우 직사일광과 천공광이 함께 아트리움 내부로 사입하여 직사일광을 아트리움에 인접한 공간에 도입할 수도 있다. 직사일광에 의한 글레어와 밝기의 불균일을 피하기 위하여 루버 등의 차양장치가 필요하고, 직사일광의 강도나 방향성을 활용하기 위해서는 투과·반사·확산성에 대해 재료와 형태에 관한 연구가 필요하다.

둘째는 아트리움의 지붕에 루버 같은 차양장치를 설치하는 경우이다. 이 경우 직사일광은 루버의 날개판에 확산, 반사되어 내부에 사입 또는 차단된다. 이때, 천공광 또한 양적으로 감소되는 것은 어쩔 수 없다. 셋째는 아트리움 지붕에 확산성이 큰 재료를 사용하는 경우이다. 이 경우 직사일광은 전

면적으로 확산된 천공광에 합해져서 아트리움 내부로 사입된다. 일반적으로 지붕면의 투과율과 확산정도는 반비례해 직사일광을 충분히 확산시키면 반대로 이용률은 저하된다. 따라서 지붕면에 어느 정도 투과성을 갖게 하거나 신중하게 처리하지 않으면 안된다. 양적측면에서만 보면 이와 같이 아트리움은 주광광원의 특성과 이용패턴에 따라 아트리움 공간에 빛을 유입하고 조절하는 기법들이 다르게 적용되어야 한다.

## 2.2 인공광

아트리움 내로 사입된 자연광은 저층부로 갈수록 감쇠하며 이를 보충하기 위해 인공조명과 병용이 필요하다. 인공광의 선택은 주광과 비슷한 광색을 갖는 광원을 선택하여야 한다. 이는 외부로부터 옥내로 들어왔을 때 주광에 순응해있는 눈의 불쾌감 발생을 최소화하기 위해서이다. 주광과의 조화를 생각하면 400K이상의 색온도의 것을 사용할 것을 권장하며, 일반적으로 400~5,000K의 인공광이 널리 쓰여지고 있다.

## 3. 아트리움의 일조조절계획

아트리움의 채광계획은 건축적인 방법과 일조조절 장치를 설치하는 방법으로 나눌 수 있다. 건축적인 방법은 랜턴·툽날지붕과 같이 천공이 많은 지역에서 강한 직사일광을 확산광으로 변환하여 실내로 사입한다. 그러나, 지속적이고 변화하는 자연광을 적극적으로 수용하며 쾌적한 빛환경을 조성하기 위해서는 일조조절 장치의 설치가 필요하다. 아트리움에 적용 가능한 일조조절 장치는 광선반, 루

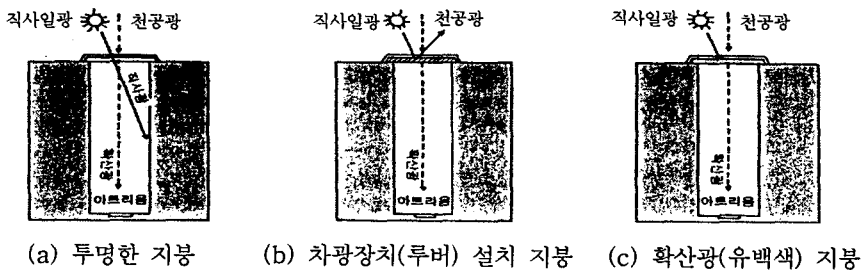


그림 1 아트리움의 주광이용형태

버, 스크린, 그리고 투과체에 의한 조절방식이 있다.

### 3.1 투과체에 의한 일조조절

투과체에 의한 아트리움의 일조조절은 유리창의 투과율, 흡수율 및 반사율에 따라 유입되는 자연광을 조절하는 방식이다. 투과체의 투과특성이 일정한 경우 투과체의 투과율과 확산정도는 반비례하는 경향이 있어, 투과체의 투과성과 확산성을 어느 정도 유지할 것인지는 신중하게 처리하지 않으면 안된다.

#### (1) 반사유리

투명유리 또는 색유리의 표면에 금속박막을 입히거나 필름을 부착한 유리이다. 코팅에 이용되고 있는 재료는 스테레스스틸, 티타늄, 구리 및 크롬, 철, 코발트 등이며 적용되는 금속의 두께에 따라 투과율과 색상이 변하게 된다. 반사유리는 전체 파장대에 걸친 투과율이 매우 낮아 일사차단 능력이 뛰어나므로 커튼월 구조의 대다수 건물에 적용되고 있으나 가시광선 역시 상당부분 차단되므로 실내 주광환경 및 조명부하의 문제점을 가지고 있다. 또한 유입되는 일사를 대부분 외부로 반사시키기 때문에 건물 주변의 보행자나 교통에 시각적 장애를 유발하며 반사된 일사로 인해 인접건물의 냉방부하를 가중시키는 등 도시환경적 측면에서도 문제점이 있어 건물 외피유리의 반사율은 부분적으로 규제를 받고 있다.

#### (2) 선택유리

보다 효과적인 일사조절을 위해 가시광선의 투과율은 높히고 냉방부하절감을 위한 적외선 파장대의 투과율은 낮추는 쪽으로 개선된 선택유리는 이 계열의 코팅유리 중 유리의 표면방사율을 낮춤으

로써 자파복사에 의한 열손실을 줄이고 재실자의 쾌적성을 높인 저방사(Low-E)유리가 있다. 이 유리는 1980년도 초에 개발된 것으로 광학적으로 투명하고 투과율이 높아 겨울철 일사획득에 유리하고 열손실이 낮아 한냉지역에 유리한 투과체이다.

#### (3) 분광판넬

분광판넬은 건물 내의 주광 이용을 위한 반사와 굴절을 모두 효과적으로 이용할 수 있다. 이 시스템은 다양한 각도로 들어오는 빛을 반사시키거나 혹은 실내로 사입시키도록 디자인할 수 있다. 다시말해서 분광판넬은 태양빛을 차단하는 부분(cut-off range)과 빛을 전달하는 부분(transmission range)을 가지는 것이다. 빛 차단부는 직사일광이 실내로 사입되지 못하도록 하여 차양효과를, 빛 전달부는 프리즘의 광학적 굴절효과로 인해 빛의 방향과 강도를 변화시키면서 동시에 이 빛을 실내의 천장으로 보내게 된다. 분광판넬은 적용방법과 설치 위치에 썬스크린 또는 빛조절장치로서 이용될 수 있고 고정 또는 가동식으로 축창이나 천창에 모두 적용된다.

### 3.2 광선반 또는 루버에 의한 일사조절

루버는 직사일광의 실내유입을 막고 반사·확산된 자연광을 실내로 깊숙히 사입하는 일사조절 장치이다. 루버의 설치는 외부조망을 저해하여 보통 천창이나 축창의 윗부분에 설치되며 유지·관리의 측면에 어려움이 있다. 특히 고반사재나 은색 반사면이 쓰인 경우 또는 자동시스템이 적용된 경우엔 더욱 문제시된다. 루버는 기하학적 현상과 재료의 반사율에 따라 그 효율이 결정된다. 고정식 루버는 한정된 태양고도에서 유효하며 루버의해 반사되는



(a) 반사유리

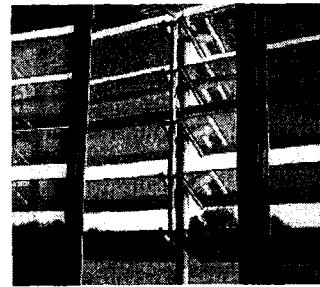
(b) 저방사유리

(c) 분광판넬

그림 2 투과체에 의한 일조조절

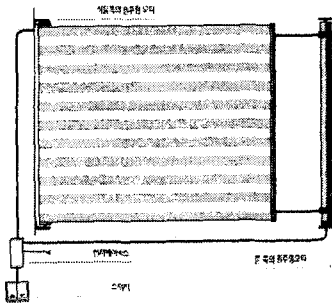


(a) 가동형루버

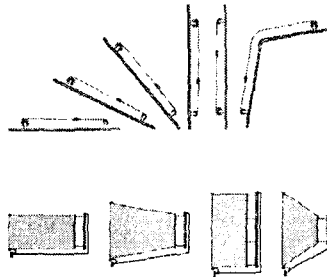


(b) 글라스루버

그림 3 광선반 및 루버에 의한 일사조절



(a) FTS(fabric tension system) 시스템



(b) 스크린의 설치 예

그림 4 스크린에 의한 일사조절

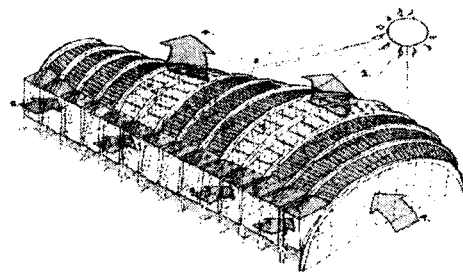
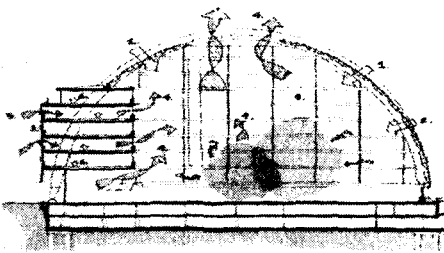


그림 5 Ludwing erhard haus in belin

태양빛으로 인해 글레어가 발생할 수 있다. 가동성 루버는 태양의 고도에 따라 적극적으로 직사일광을 확산·사입할 수 있으나 초기비용 및 유지관리의 어려움이 있다.

### 3.3 스크린에 의한 일사조절

일반적으로 유리는 태양광의 80%이상을 통과시

키며, 스크린 설치는 이중 최대 88%까지 차단할 수 있어 여름철 냉방에 소모되는 에너지의 25~40%를 절감하는 효과를 볼 수 있다. 또한, 스크린은 투시성으로 인해 실내의 폐쇄감을 최소화 할 수 있으며 최근 소재의 발전으로 변형·탈색이 적어 유지관리에도 용이한 조절장치이다. 스크린은 여름철 태양빛 차단과 겨울철 단열의 역할을 하며 자외

선에 의해 변형 및 탈색되지 않는 재료로 온도와 습도에 강해야 한다. 또한 스크린이 내려진 상태에서도 외부조망이 가능하여야 한다. 경사창, 수평천창, 그리고 곡면창 등 일반 스크린의 설치가 어려운 채광창 유리를 위하여는 F.T.S(Fabric Tension System) 시스템이 사용된다

#### 4. 채광계획 사례

##### 4.1 Ludwig Erhard Haus(Stock Exchange, Berlin)

Berlin 증권거래소인 Ludwig Erhard Haus는 높은 실내환경의 질을 조성하기 위해 자연광의 유

입과 자연환기를 최대화할 수 있도록 계획되었다. 사무소공간과 외부공간 사이의 두 개의 아트리아는 인접공간의 2차광원으로서 여름철 연돌효과에 의한 자연환기량의 향상과 겨울철에 열적완충공간으로 난방부하를 절감할 수 있다. 증권거래소의 에너지 사용량은 일반적인 공기조화빌딩의 에너지사용량인 150kwh/m<sup>2</sup>보다 낮은 121kwh/m<sup>2</sup>로 산출되었다.

##### 4.2 Dusseldorf City Gate in German

독일 Dusseldorf의 Rhine Embuakment 터널 남측의 양쪽입구에 건설된 City Gate는 16층 높이의 타워로 상층부에 터널입구를 상징하는 3층

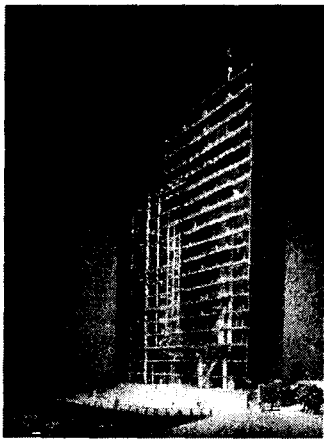


그림 6 Dusseldorf city gate

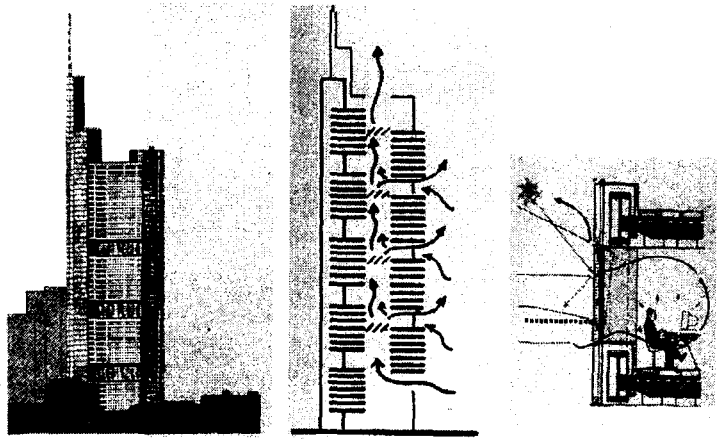


그림 7 Commerzbank headquarters

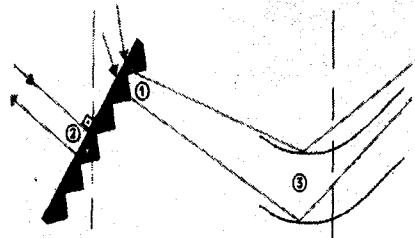
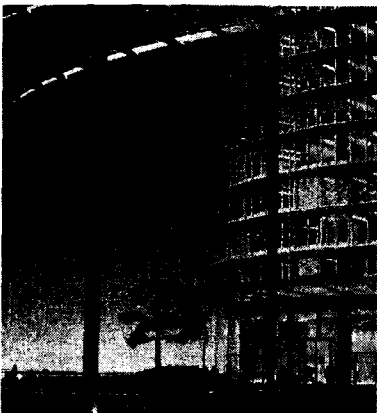


그림 8 RWE headquarters

높이의 브릿지로 연결되어 있다. 입면은 바깥층에 단층유리와 내부에 복층유리로 구성된 이중외피 구조로 계획되었다. 이중외피 사이에는 고반사 선스크린이 설치되었다. 재실자 개개의 필요에 따라 실내환경을 조절기 위하여 각 층의 전면에 전동적으로 조절되는 환기박스가 설치되었고 센서가 부착된 모터에 의해 조절된다. 겨울철 -12℃에서 여름철 +28℃의 온도범위 내에서 건물은 난방 또는 냉방을 위한 에너지사용이 필요치 않다. 쾌적환경 조성을 위해 이중 공기교환기가 설치된 기계적 환기설비를 보조적으로 사용하였다.

#### 4.3 Commerzbank Headquarters, Frankfurt am Maim

Frankfurt의 60층 높이의 commerzbank는 생태건축물로 계획된 세계최초의 초고층 빌딩이다. 계획안은 전면창과 연돌효과에 의한 자연환기를 포함하여 다양한 아이디어의 도입으로 독특한 특성을 지닌 새로운 사무환경을 발전시켰다. 거대한 4층높이의 클러스터에서 솟아오른 타워는 사회적 그리고 시각적 포커스를 구성하고 있다. 클러스터에 설치된 정원은 건물을 관통하며 내부 사무공간을 위한 자연환기통 역할을 수행하는 중앙 아트리움과 연결되어 있다. 타워의 평면은 삼각형 형태를 이루고 각 변은 공간의 효율성을 극대화하기 위하여 완만하게 휘어져 있다. 엘리베이터, 계단실, 그리고 서비스 공간은 세 개의 코너에 위치한다. 엘리베이터의 운용패턴은 사무소와 정원을 묶는 마을단위의 개념을 강화시킬 수 있도록 계획되었다.

#### 4.4 RWE Headquarters(Essen in Germany)

원형 기초위에 지어진 RWE Headquarters는

32미터 지름의 원형건물로 경사진 전면창을 통해 공원과 호수의 외부전망을 제공하며 이중외피 구조는 자연환기가 가능하게 계획되었다. 이중외피의 바깥층은 높은 투명성을 지닌 고투과성의 투명한 강화유리로 구성되었다. 안쪽은 50mm의 간격을 두고 이중열선유리를 사용하였고 그 사이에 루버를 부착한 선스크린을 설치하였다. 또한, 이중외피 사이에 슬라이딩 플랩(sliding flaps)을 설치하여 입면의 개구부를 통한 자연환기가 가능하다. 구조물 자체의 축열능력과 자연환기를 이용하여 설비시스템을 최소화하였다. 소량의 공기교환으로 실내환경 유지가 가능하며 보조적인 냉방설비를 설치하였다.

### 5. 맺음말

대공간으로서 아트리움을 설치하는 주요목적 중의 하나는 자연광의 실내유입이다. 아트리움에 유입된 자연광은 인공광이 지닌 안전성과 일관성은 적으나 재실자에게 시각적인 변화와 자극을 주고 바깥 자연과의 연계를 느끼게 하는 등 쾌적한 건축환경 조성에 크게 기여하고 있다. 또한, 건물내부에 옥외공간과 같은 분위기를 제공하여 건물의 이미지 향상과 공간의 이해도를 높이는 역할을 수행한다. 그러나, 아트리움 넓은 채광창은 적절한 일조계획이 이루어지지 않을 경우 과도한 자연광의 실내 유입으로 오히려 실내환경의 악화를 초래하게 된다. 본고에서는 아트리움의 광원과 채광계획 그리고 설계사례를 간략히 기술하였다. 앞으로 아트리움으로 유입되는 직사일광의 양과 방향을 효과적으로 제어하고 아트리움 자체는 물론 인접공간으로 적절히 분배하는 방법 및 유입된 빛에 대한 재실자의 주관적 반응 등에 관한 연구가 지속적으로 필요하다.