

태양광 채광시스템의 종류와 개발동향

황민구 <남부대학교 산업디자인학과 교수>

1. 태양광건축조명시스템의 개요

자연광은 계절별, 시각별 그리고 천기상태에 따라 변동하며 그 양과 질이 인간의 시각적 수용범위에 있는 한 시각적·심리적으로 상쾌한 자극제로서의 역할을 수행할 수 있다. 그러나 급속한 도시화로 인한 건물의 과밀화와 고층화 현상으로 인해 우리가 일하고 휴식을 취하는 모든 생활공간에 자연광의 도입이 어려운 실정이다.

태양광건축조명시스템은 이를 위한 대안으로 일조 확보 및 건물내부로 자연광을 도입할 수 있는 중요한 수단으로 제시되고 있다. 태양광건축시스템은 고밀하고 고층화된 도시공간에서 지하공간을 포함한 모든 공간에 태양광의 도입이 가능해 토지이용률의 극대화 와 환경친화적인 실내환경을 조성할 수 있다.

2. 태양광건축조명시스템의 구성

태양광건축조명시스템은 크게 세부분으로 구성된다. 즉 센서나 프로그램에 의해 태양광을 추적하고 빛을 채광하는 추미 및 채광부, 채광된 빛을 전송하는 전송부, 그리고 실내공간에 전송된 태양광을 조사(照射)하는 조사부의 세 유니트(unit)로 구성되어 있다 (그림 1).

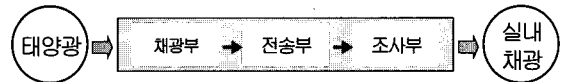


그림 1. 태양광채광시스템의 구성

1.1 추미·채광부(追尾·採光部)

태양광 추미·채광부는 태양광을 추적·집광하는 유니트이다. 추적제어 장치는 태양의 움직임에 따라 채광부를 추적하는 장치로써 일반적으로 태양의 위치를 예측할 수 있는 프로그램을 이용하여 제어하는 방식이 사용된다.

또한 센서를 통해 추적하는 방식과 이를 병합하여, 맑은 날에는 센서방식으로 제어하고 담천공 등 우천시에는 프로그램에 의해 자동적으로 작동을 정지하거나 태양의 위치를 계산하여 추적하는 방식이 병용되고 있다.

1.2 전송부(傳送部)

태양광건축조명시스템은 전송방식에 따라 광섬유 방식, 공중전송방식, 덕트전송방식으로 구분된다.

광섬유방식은 집광된 태양광을 광섬유 케이블을 이용하여 필요한 곳에 보내는 전송장치이며, 공중전송 방식은 고 반사율의 거울을 사용하여, 빛을 일정한 각도로 실내에 보내도록 된 장치로서, 시공이 간단하며

가격이 싸고 비교적 높은 채광효율로 실내를 채광할 수 있다.

덕트전송방식은 집광된 태양광을 내부가 반사율이 높은 거울면 모양의 스텐레스 튜브나 금속제 사각형 덕트를 통하여 원하는 곳에 빛을 비추게 하는 것이다. 덕트의 굴곡부에는 고 반사율 거울을 써서 광축(光軸)을 변경하고, 덕트의 분기부에서는 일부를 반사하고 일부를 투과시키는 거울을 사용해 자연광의 분기를 조절한다. 반사거울 덕트는 설치 후에 쉽게 변경할 수 없기 때문에 설계단계에서 시스템을 충분히 고려할 필요가 있다.

1.3 조사부(照射部)

조사부는 전송부로부터 전송된 태양광을 직접 또는 거울이나 렌즈 등을 사용하여 실내로 산광시키는 광원부분으로서, 직선적인 빛을 다양한 배광의 빛으로 변화시키는 것이 가능하다. 또한 조사부는 확산 및 스포트(spot) 조명이 가능하고, 색필터 등을 사용하여 조명광의 색을 보다 다양하게 변화시킬 수 있다.

태양광에 의한 조도가 부족한 경우, 조도센서를 사용하여 자동적으로 인공광을 점등할 수 있도록 인공광과의 통합설계가 필요하다. 특히 광섬유 전송방식의 경우에는 조사부에 임의의 조명장치를 부착하는 것이 쉬우며, 실내 국부조명 및 전반조명이 가능하다.

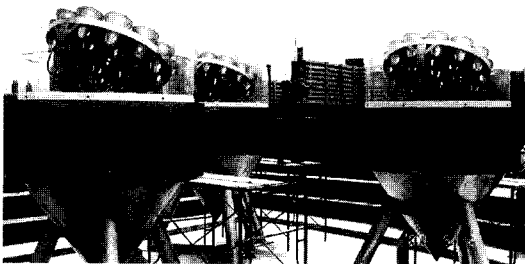


그림 2. 추미·채광부

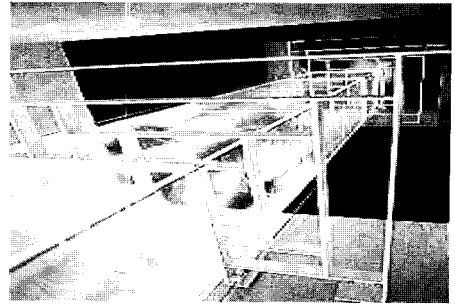


그림 3. 전송부

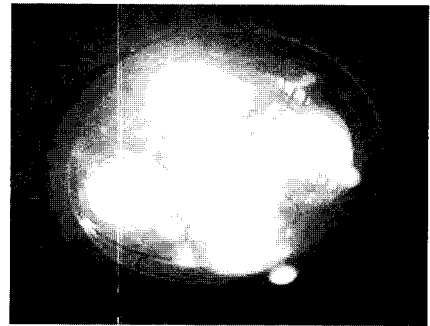


그림 4. 조사부

3. 태양광건축조명시스템의 종류

태양광건축조명시스템은 구동방식, 채광방식, 전송방식 등에 따라 구분될 수 있다. 이 중에서 전송방식에 따라 분류하는 것이 가장 명확하게 구분이 되며, 광섬유전송방식, 공중전송방식, 덕트전송방식으로 분류할 수 있다(그림 5).

광섬유전송방식은 집광된 태양광을 광섬유 케이블을 이용하여 필요한 곳에 보내는 전송장치이다. 특히 자외선, 적외선, 열선 등 인체에 유해한 성분을 제거하고 인체나 식물 등에 유익한 가시광 만을 전송하는 방식으로 실용화된 장치 중 가장 우수하지만 가격이 비싼 단점이 있다. 태양광의 조사부의 설치장소는 아무런 제한이 없다.

공중전송방식은 고 반사율의 거울을 사용하여, 빛을 일정한 각도로 실내에 보내도록 된 장치로서, 시공

특징 : 태양광 채광시스템의 실태 및 필요성

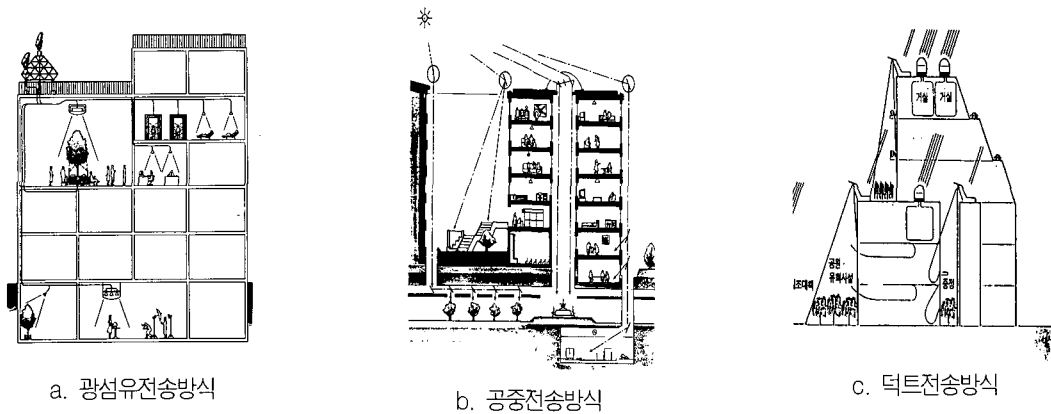


그림 5. 전송방식에 따른 분류

이 간단하며 가격이 싸고 비교적 높은 채광효율로 실내를 채광할 수 있다.

덕트전송방식은 집광된 태양광을 내부가 반사율이 높은 거울면 모양의 스텐레스 튜브나 금속제 사각형 덕트를 통하여 원하는 곳에 빛을 비추게 하는 것이다. 값이 싸나 자연광의 유입이 실내의 근거리나 지하공간에 제한된다.

각기 특색을 가진 다양한 태양광채광시스템을 개발하고 소규모 주택에서부터 대규모시설에까지 보급하고 있다.

4. 태양광건축조명시스템의 개발동향

태양광건축조명시스템은 자연광의 유입이 어려운 공간에 주광을 공급하기 위하여 개발되어진 설비장치로 지구온난화를 방지하고 에너지절약 및 지속가능한 건축을 위한 태양에너지 활용시스템의 하나로 앞으로 시스템의 도입 및 확대가 크게 기대되는 자연에너지 활용장치이며, 여러 선진국들에서 개발, 활용되어지고 있다. 특히 우리와 비슷한 조건을 가지고 있는 일본에서 적극적으로 개발, 활용되고 있다.

4.1 일본의 개발동향

일본의 경우 우리와 비슷한 토지이용조건과 기후를 지니고 있으며 태양광채광시스템을 생산하는 회사들을 중심으로 태양광채광협회라는 단체를 조직하여

표 1. 일본의 태양광건축조명시스템 개발현황

채광방식	제품명	개발회사	특 징
공중 전송방식	네츄라이트 (natulite)	TECNET	- 태양자동추적 가능 - 채광효율이 높고 가격저렴 - 현대적 디자인
	마츠시타 채광시스템	마츠시타전공 (松下電工)	- 태양자동추적 가능 - 건물증양의 아트리움에 적합 - 일조해결과는 무관
	솔라리스 (solaris)	료코(菱光)	- 고층건물의 신축으로 인한 일조 해결에 효과적 - 프레즈넬스크린(fresnel screen)을 사용, 빛의 투사범위조절
덕트 전송방식	솔라이트 (solite)	산요전기 (三洋電機)	- 광센서이용 태양추적 - 자외선 유입 차단 - 실내온도 상승 억제
광섬유 전송방식	히마와리 (himawari)	리포레 엔지니어링	- 광섬유를 이용한 빛 전송 - 자외선 유입 차단 - 실온도 변화와 무관

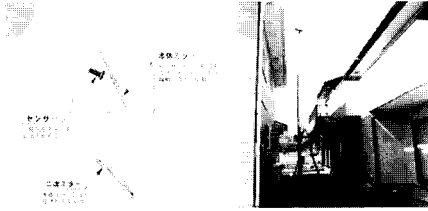


그림 6. 네츄라이트(natulite) 시스템

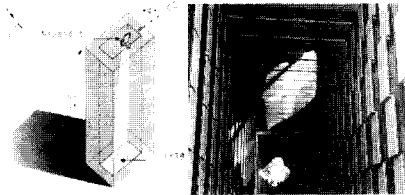


그림 7. 마츠시타채광시스템

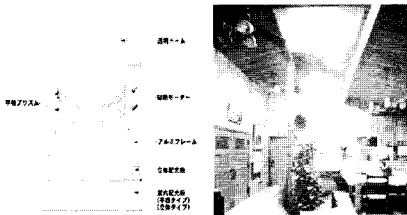


그림 8. 솔라이트(solite) 시스템



그림 9. 솔라리스(solaris) 시스템

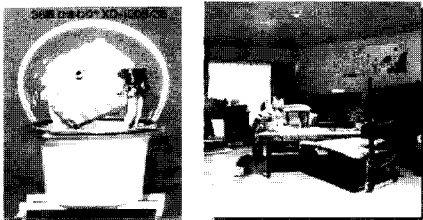


그림 10. 히마와리(himawari) 시스템

4.2 유럽의 개발동향

유럽에서 개발된 태양광건축조명시스템은 일반적으로 공중전송방식과 덕트전송방식이 주를 이루고 있으며 주로 소규모 건축물과 주택에 적용되고 있다. 개발된 태양광건축조명시스템은 표 2와 같다.

표 2. 유럽의 태양광건축조명시스템 개발현황

전송방식	제품명	개발회사	특 징
공중 전송방식	Solar-mirror system	KUZELKA in Austria	- 신축 또는 기존건물 적용 가능 - 약 100룩스 이상 조도 제공
덕트 전송방식	Solar-tube system	Solar global in Austria	- 적외선 없는 가시광선만 유입 - 2,300~8,200루멘 제공 - 식재육성 가능
	Sunpipe system	Jade Mountain in England	- 신축 및 기존주택 적용가능 - 확산광 유입 - 식재육성 가능
	Sunstar system	Siemens Solar in Germany	- 자외선 유입 차단 - 작은 설치공간과 식재육 성 가능
	Heliobus system	Heliobus AG in Switzerland	- 대규모 상업용 건물 적용 - light guider로 빛 전송 - 식재육성 가능

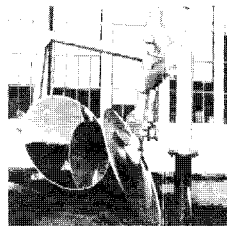


그림 11. Solarmirror

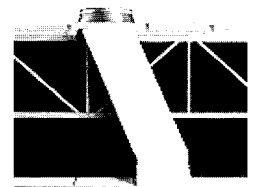


그림 12. Solartube

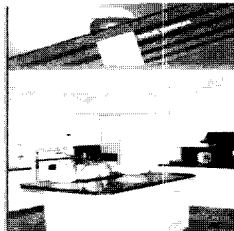


그림 13. Sunpipe

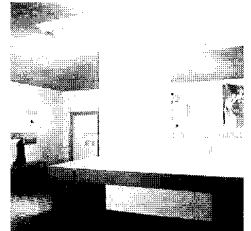


그림 14. Heliobus

4.3 국내 개발동향

국내에서도 태양광건축조명시스템에 대한 관심을 가지고 광섬유를 활용하여 제품을 개발하여 상용화를 완료하였으며 또 반사거울을 이용한 공중전송방식의 태양광건축조명시스템은 시제품 제작이 완료되었으며 현재 상품화를 진행 중이다.

표 3. 국내의 태양광채광시스템 개발현황

전송방식	개발회사	특징
공중전송방식	(주)동아산전	- 신축 또는 기존건물 적용 가능 - 2차 반사거울 사용 - 태양광추적시스템
광섬유전송방식	썬텍코리아	- 광섬유 길이 30[m]까지 가능 - 상용화 완료

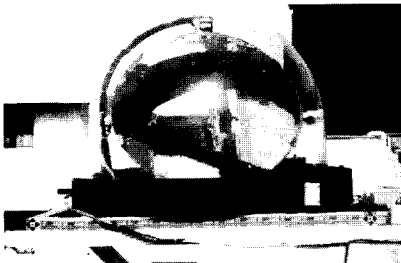


그림 15. 공중전송방식의 국내 시제품



그림 16. 광섬유전송방식의 국내 완제품

5. 양우 과제

국내에서도 태양광건축조명시스템의 중요성이 인식되어지고는 있으나, 아직까지는 연구나 개발이 미

흡한 상태이다.

건축물 적용에 있어서도 여러가지 시도들이 이루어지고 있으나 대규모 사업, 공공시설에 한정되어 있으며, 그 용도도 의료, 전시용으로 국한되어 있다. 이는 이웃 일본이 일조확보 및 실내환경개선 등을 위해 주로 사용되고 있는 것과는 달리 아직 도입초기 단계인 국내의 경우, 건축물 적용방법에 대한 설계자나 시공업자들의 인식이 부족한 것으로 판단된다. 특히 수입에 의존하고 있어 높은 가격과 유지보수의 어려움 때문에 소규모주택 및 업무시설 등에서는 그 적용이 어렵고, 생산시설 및 기타시설에서의 도입에도 그 초기 비용에 대한 부담이 매우 크다.

앞으로 국내 실정에 맞는 다양한 제품의 개발이 우선 되어야 하며 적용기법에 대해서도 지속적인 연구가 이루어져야 한다. 이러한 제품의 개발과 적용기법에 대한 연구가 이루어 진다면 비용보다는 주거환경에 커다란 관심을 보이며 고층화, 고급화 되어지고 있는 국내 건축시장에 도입이 가능성이 매우 크다고 예측된다.

◇ 저 자 소 개 ◇



황민구(黃民救)

1970년 10월 16일생. 1998년 경희대학교 건축공학과 졸업. 2000년 동대학원 졸업(석사). 2003년 동대학원 졸업(박사). 국제조명위원회 한국조명위원회(KCIE) 이사. (사)한국조명디자이너협회 교육위원회 부위원장.