

태양광 채광시스템의 건축물 적용사례

정유근 (충주대학교 건축공학과 조교수)

1 개요

태양광 채광시스템은 과밀하고 고층화된 도시공간에서 부족한 일조를 보충하기 위한 대안으로 새롭게 등장하고 있는 첨단채광시스템이다. 현재 우리와 주거환경이 유사한 일본이나 생활수준이 높은 유럽 미국 등 선진국을 중심으로 대표적 친환경건축기술로 주거환경의 개선뿐 아니라 에너지절약, 그리고 실내시환경 향상을 위해 다양한 시스템이 개발되어 건축물에 적용되고 있다.

본고에서는 국내외의 다양한 태양광 채광시스템 적용사례를 돌아보고 건축적 활용가능성에 대해 알아보고자 한다. 이를 통하여 국내의 태양광 채광시스템에 대한 관심을 확대하여 다양한 시스템에 대한 연구 및 개발, 그리고 건축적 적용범위의 확대 등을 기대하여 본다.

2. 국외 태양광 시스템 적용사례

2.1 일본의 적용사례

일본의 경우 태양광 채광시스템이 1984년에 처음으로 도입된 이후, 그 보급률이 서서히 증가하여 전국적으로 약 4,500대 이상이 보급되어 있다. 시스템의 종류에 따른 보급현황은 광섬유 방식의 태양채광시스템이

전체의 51(%)를 차지하여 가장 많고, 광 파이프 방식, 그리고 반사거울 방식의 순으로 건축물에 적용되어 있다.

2.1.1 동경도(東京都) 개인주택

동경도 스키나미구(杉並區)에 위치한 개인주택으로 1998년에 준공되었다. 프리즘·거울 병용방식의 태양광 채광시스템이 설치되었고, 협소한 인동간격으로 인해 태양광의 유입이 어려운 거실에 태양광을 유입하고 있다. 채광시스템에 의해 반사된 태양광은 1층 거실바닥을 조사하고 다시 천장으로 반사되어 실내를 채광한다. 적용된 자연채광장치는 일본 료코(菱晃)사의 “솔라리스(Solaris) PM90” 2대가 설치되었다.

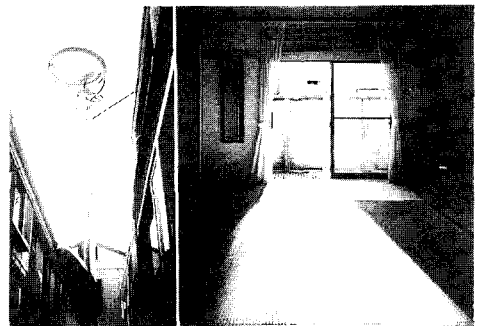


사진 1. 시스템 및 태양광 유입

2.1.2 나가노(長野)현 개인주택

일본 나가노(長野)현에 위치한 개인주택으로 1996년에 준공되었다. 프리즘방식의 채광장치가 적용되었고 지붕 위의 투명 돔과 평판 프리즘에 의해 실내에 태양광을 유입하고 있다. 적용된 자연채광장치는 일본 산요전기(三洋電機)사의 “솔라이트(Solite) ASL-95H” 3대가 설치되었다.



사진 2. 시스템 및 태양광 유입

2.1.3 요코하마(横浜)시 개인주택

가나가와현(神奈縣) 요코하마(横浜)시에 위치한 개인주택으로 1997년에 준공되었다. 렌즈·광섬유방식의 채광시스템을 설치하였다. 옥상에 설치된 채광시스템으로 집광된 태양광은 광섬유에 의해 전달되고 식당 천장에 설치된 4대의 D형 다운라이트에 의해 실내로 조사된다. 적용된 자연채광장치는 일본 라포레 엔지니어링(Lafore Engineering)사에서 개발된 “히마와리(Himawari) 12眼” 시스템 2대가 설치되었다.

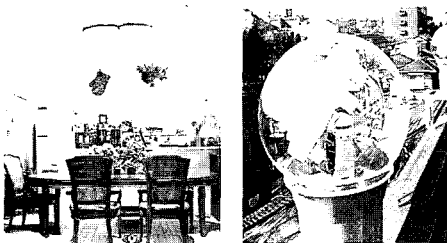


사진 3. 시스템 및 태양광 유입

2.1.4 소가(草加)시 공동주택

사이타마현(埼玉縣) 소가(草加)시에 위치한 공동주택으로 1994년에 준공되었다. 옥상에 설치된 반사 거울방식의 채광시스템은 아트리움 내부에 식재를 육성하고 복도를 채광하여 외부공간과 같은 쾌적한 분위기를 형성하고 있다. 태양광 자연채광시스템은 일본 마츠시타전공(松下電工)에서 개발된 “고층용 채광시스템” 2대가 설치되었다.



사진 4. 시스템 및 태양광 유입

2.1.5 동경도(東京都) 공동주택

동경도 미나토구(港區)에 위치한 공동주택으로 1999년에 준공되었다. 태양광 채광시스템은 5층 공동주택의 1, 2층 거실에 태양광을 유입한다. 또한 남동쪽에 신축된 공동주택 1~2층에 부족한 일사량을 보완하기 위해 설치되었다. 적용된 자연채광장치는 일본 테크넷(Technet)사의 “네츄라이트(Natulite) P형” 6대가 설치되었다.

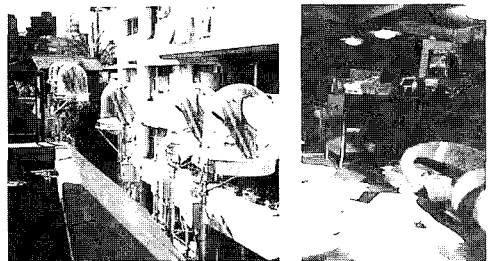


사진 5. 시스템 및 태양광 유입

2.1.6 오카야마(岡山)현 심볼타워와 지하광장

일본 오카야마(岡山)현 오카야마시에 위치하며 1990년에 준공되었다. 렌즈·광섬유방식의 채광시스템으로 “히마와리(Himawari) 37眼” 1대를 타워 상층부에 설치하여 지하광장과 지하보도의 식재육성 및 보도 벽면에 나비모양의 태양광 조명을 제공한다.

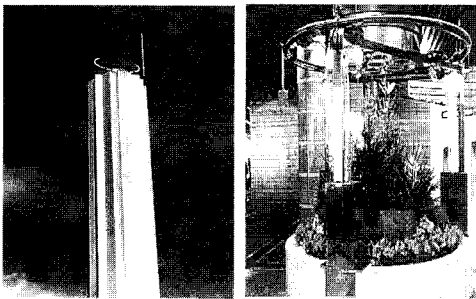


사진 6. 시스템 및 태양광 유입

2.1.7 신소네자키(新曾根崎) 변전소

일본 오오사카(代阪)시 기타(北)구에 위치하며 렌즈·광섬유방식의 “히마와리 36眼과 미니 18眼”이 설치되었다. 태양광 채광시스템은 지하 사무실에 약 1,300룩스([lux])의 주광조도를 공급하고 있으며, 식재육성 및 홀로그래프 조명연출에도 이용되고 있다.

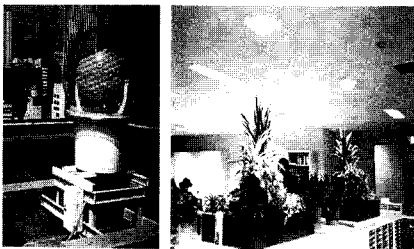


사진 7. 시스템 및 태양광 유입

2.1.8 요코하마(横浜)시 노유자시설, 일본

일본 가나가와(神奈川)현 요코하마(横浜)시에 위치한 노유자시설로 프리즘방식의 채광장치가 쾌적한

경 조성 및 건강개선을 목적으로 도입되었다. 특히 거주공간으로 유입된 자연광은 노인의 심리적 안정감을 증진시키고 있다. 적용된 채광장치는 일본 산요전기(三洋電機)사의 “솔라이트(solite) 모델명 ASL-96GT” 4대가 설치되었다.



사진 8. 시스템 및 태양광 유입

2.1.9 영지버섯 재배공장, 일본

군마(群馬)현 미야기무라(宮城府)에 위치한 영지버섯 재배공장으로 프리즘방식의 채광장치가 채용되었다. 유입된 태양광을 이용하여 영지버섯을 재배하며, 형광등으로 재배한 영지버섯보다 당분이 높고 맛있는 영지버섯을 생산하며, 기존 천창과 실내 배광판을 사용하여 실내 환경조절 및 결로를 방지하고 있다. 적용된 시스템은 산요전기(三洋電機)사에서 개발된 “솔라이트(Solite) 모델명 ASL-95H” 100대가 설치되었다.



사진 9. 시스템 및 태양광 유입

2.2 유럽 등 적용사례

유럽의 경우에 태양광 채광시스템은 사무소 및 호텔 등 대규모 건축물을 위한 반사거울방식과 주택 등 소규모 건축물에서 주로 사용되는 광 파이프방식을

위주로 개발되어 적용되고 있다.

2.2.1 Ruschlikon 주택, 스위스

스위스의 Ruschlikon 지역에 위치한 주택으로 Heliobus사에서 개발된 광 파이프방식의 “Mirror Shaft” 태양광 채광시스템이 적용되었다. 채광장치는 빛이 유입되지 않는 지하의 방들을 주광조명할 수 있다. 또한 주로 음악 공부를 위해 사용되고 있는 지하방들은 일출 및 일몰시에도 태양광이 실내에 골고루 조명하도록 계획되었다.



사진 9. 시스템 및 태양광 유입

2.2.2 Kopenhagen 공동주택, 덴마크

덴마크 코펜하겐에 위치한 공동주택으로 스위스 BOMIN SOLAR사에서 개발된 반사거울방식의 “Heliostat”이 적용되었다. 채광장치는 태양을 자동추적하는 평면거울 형태의 heliostat을 채용하였고 각 층의 샤프트에 설치된 2차 반사거울로 수직입사된 태양광은 태양광의 유입이 어려운 실내 공간을 태양광 조명한다.



사진 10. 시스템 및 태양광 유입

2.2.3 Administration Building of the Canton

스위스 Zug 지역에 위치한 상업용 건물로 BOMIN SOLAR사의 “Heliostat” 시스템을 설치하였다. 설치된 채광시스템은 리셉션홀과 계단실 등에 살아있는 태양광을 제공하고 있으며 끊임없이 움직이는 빛에 의한 다양한 색의 연출로 지하복도와 리셉션 공간에 밝고 역동적인 실내 환경을 조성하고 있다.



사진 11. 시스템 및 태양광 유입

2.2.4 GESUNDBRUNNEN CENTER

독일 베를린에 위치한 쇼핑센터로 BOMIN SOLAR사의 “Heliostat” 시스템을 설치하여 아트리움 공간에 풍부하고 다양한 빛의 연출을 조성하고 있다. 아트리움 천장부에 설치한 2차 반사거울들을 이용하여 로비 및 계단, 만남의 장소, 유리로 덮인 실내 정원을 주광조명하며 에스컬레이터를 조명하여 미끄러지는 빛의 느낌을 연출하고 있다.



사진 12. 시스템 및 태양광 유입

2.2.5 쿠퍼스 AG 사무소, 스위스

스위스 Bern지역에 위치한 사무소 건물로 반사거울방식인 Heliobus사의 "Heliobus System"을 이용하여 유리창이 없는 지하 사무공간에 태양광 조명하고 있다. 이를 통해 거주자들의 작업환경 개선 및 지하공간으로서의 폐쇄감을 완화시키고 있다. 설치된 채광시스템은 태양광 추적기능을 지닌 옥상 heliostat에 의해 지하 65미터 거리까지 일정한 태양광을 공급할 수 있다. 2차 반사거울에 의해 굴절된 태양광은 20[m] 넓이의 사무공간을 채광할 수 있다.

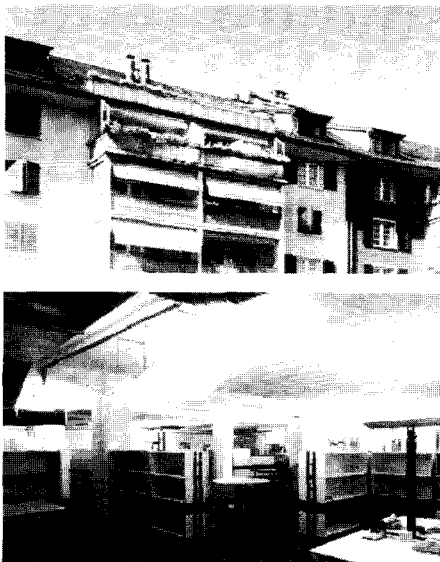


사진 13. 시스템 및 태양광 유입

2.2.6 MASJID WILAYAH PERSEKUTUAN

말레이시아 쿠알라 룸프(Kuala Lumpur)에 위치한 회교사원으로 반사거울방식의 BOMIN SOLAR사의 "Heliostat" 시스템을 채택하여 예배실 전체에 태양광을 유입하여 공간적 제한 없이 자유로운 실내 계획이 가능하였고 주간에 모든 인공조명을 소등할 수 있다. 태양광 추적기능을 지닌 12대의 Heliostat은 피라미드형 반사거울을 지닌 상들리에에 태양광을

집광하고, 이 빛은 상들리에를 통해 예배당 공간에 골고루 분산된다. 실내의 확산광을 위해 돐 주변의 창문 외부에 반사율 85[%]의 반사블라인드(54개)를 설치하였고, 야간에는 블라인드를 이용하여 외부로 흘러나가는 인공광을 실내로 재반사시키고 있다.

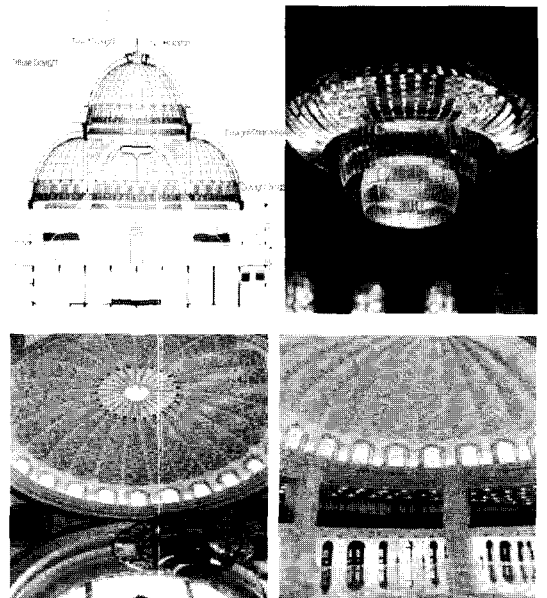
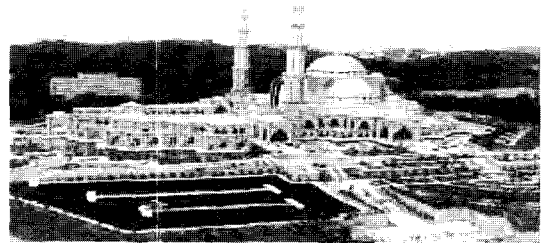


사진 14. 시스템 및 태양광 유입

3. 국내 태양광 시스템 적용사례

국내의 경우는 태양광 채광시스템의 건축적 적용사례는 많지 않으며 의료, 건강, 전시용으로 한정되어 있다. 사용된 시스템은 일본에서 개발된 렌즈로 태양광을 집광하여 광섬유를 이용하여 실내로 전송하는 방식이 사용되고 있다.

3.1 강남 삼성의료원

1994년에 준공된 건물로 렌즈·광섬유방식으로 일본 라포레 엔지니어링(Lafore Engineering)사에서 개발된 “히마와리(Himawari) XF-110/90” 시스템 1대가 설치되었다. 시스템은 지하에 위치한 재활 의학부의 실내 환경개선 및 환자의 건강증진을 위하여 계획되었고, 우천이나 담천공시 부족한 태양광을 보충하기 위하여 색온도 4,000[°K]의 메탈 할라이드 램프(150(w))가 계획되었다. 그러나 현재 이 채광장치는 관리상의 문제로 작동하고 있지 않다.

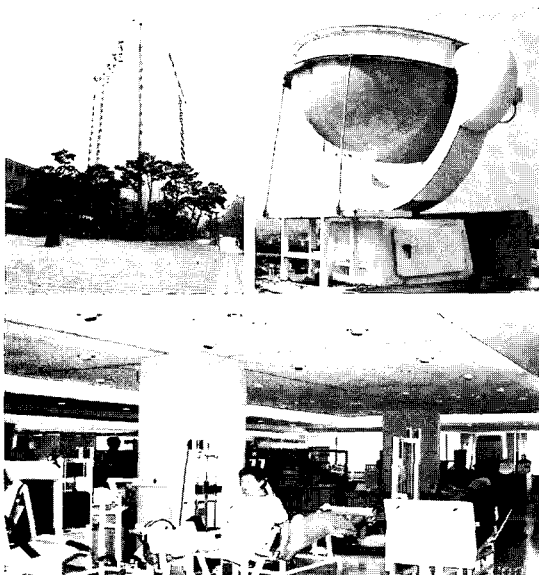


사진 15. 시스템 및 태양광 유입

3.2 용산 전쟁기념관

용산구 용산동에 위치한 용산전쟁기념관은 호국추모실, 전쟁역사실, 6·25전쟁실, 해외파병실, 국군발전실, 그리고 대형전시실 등의 실내 전시실과 옥외 전시실로 구분되며, 호국추모실의 상징적 의미와 전시효과를 높이기 위해 태양광 채광시스템을 설치하였다. 직경 105(mm)의 집광렌즈 90개가 설치된 태양광 집광부는 광센서를 이용하여 태양을 추적하며,

30[m] 높이에서 추모실 중앙의 반구에 빛을 조사하고 있다. 또한 우천이나 담천공시 부족한 태양광을 보충하기 위하여 인공조명 변환장치가 설치되어 있다.

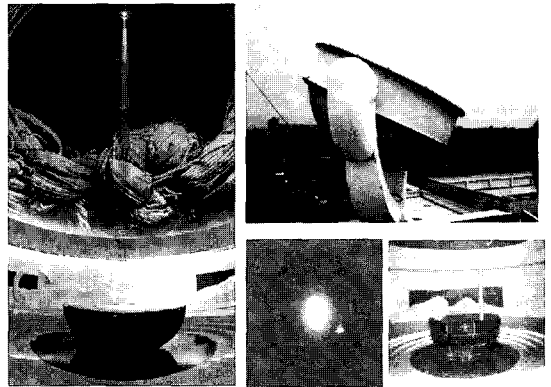


사진 16. 시스템 및 태양광 유입

3.3 센트럴 시티(Central City)

서초구 반포동에 위치한 센트럴 시티는 복합문화 생활공간으로서 스포츠 센터인 마르퀴스 휘트니스 클럽(Marquis Thermal Spa & Fitness Club)내에 자연과 같은 화려하고 쾌적한 환경을 조성하기 위하여 채광시스템을 설치하였다.

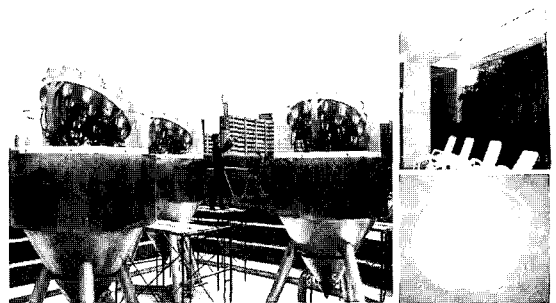


사진 17. 시스템 및 태양광 유입

4. 맺음말

태양광 채광시스템 중 반사거울 방식은주로 공동주

참 고 문 헌

- (1) 정유근 외, “지하공간 활성화를 위한 반사거울형 채광장치의 성능평가”, 대한건축학회논문집, 17권 5권, 2001.05, pp. 197-202.
- (2) 김정태 외, “광 파이프 시스템의 건축적 적용과 채광성능 평가”, 대한건축학회논문집, 17권 4호 2001. 4. pp. 119-124.
- (3) “첨단 채광/조명 및 창호시스템에 관한 워크샵”, 경희대학교 채광/조명시스템연구센터, 2002.

◇ 저 자 소개 ◇



정유근(鄭有根)

1963년 10월 20일생. 1986년 경희대학교 건축공학과 졸업. 1996년 동대학원 졸업(박사). 충주대학교 건축공학과 조교수. 본 학회 편수위원.

택 및 사무소 건물 등에 적용되어 복층 창과 저층부의 거실채광, 좁은 인동거리로 인한 일조보완 및 현관로비와 중정 및 아트리움 등의 채광과 식재 육성 등을 위해 사용되고 있다.

렌즈·광섬유 방식은 업무 및 주거시설 등에서 주로 적용되었고 지하 사무공간, 현관 홀 및 복도 등 태양광이 유입되지 않는 실내공간의 채광을 위해 사용되고 있다. 광 파이프방식의 경우에 주로 주택시설 및 체육관, 상점 그 등의 지붕에 설치되어 천창과 같은 형태로 응용되고 있다.

태양광 채광시스템은 채광시간 조절 및 일조환경 개선 효과가 높은 장치로서 일조량 및 시간이 풍부한 우리나라의 경우 건축적 활용성이 매우 클 것으로 생각된다. 그러나 국내의 경우 아직 개발 초기단계에 머물러 다양한 시스템의 개발에 더불어 홍보 및 적극적인 활용으로 새로운 첨단기술의 확보에 힘써야 할 것이다.