

태양광 에너지를 적용한 공공구조물

- 윤성원 / 서울산업대학교 건축학과, swyoon@snut.ac.kr
- 김혜성 / 서울산업대학교 건축학과, hyesung0624@gmail.com

태양광 에너지를 활용한 가로시설물, 조형물, 대공간 구조물 등의 공공구조물 사례소개

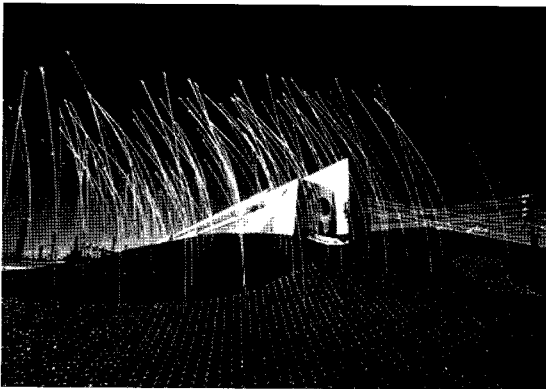
태양광 에너지와 공공구조물

태양광 에너지가 주목받으면서 공공부문에서도 태양광 에너지를 사용하는 사례가 증가하기 시작했다. 특히 신재생에너지에 대한 국가 정책을 통하여 새로 생기는 공공건물에 대하여 신재생에너지 설치를 법적으로 의무화했으며 이런 공공기관에 신재생에너지를 설치함에 있어 국민들에게 신 재생에너지에 대한 공공성과 친밀성을 강조하기 시작했다¹⁾. 또한 가로등, 버스 정류장 등 가로 시설물 역시 태양광 시스템을 설치한 제품을 사용하여 공공에서부터 특히 최근엔 대형 유통업체에서도 태양광 시스템을 사용하는 사례가 나타나기도 했다. 이런 신재생에너지 중에서도 태양광 에너지는 신 재생에너지 중에서도 설치된 사례가 많은 에너지원 중 하나로 꼽힌다. 특히 태양광 에너지는 언제 어디서나 빛만 있으면 발전이 가능한 에너지원

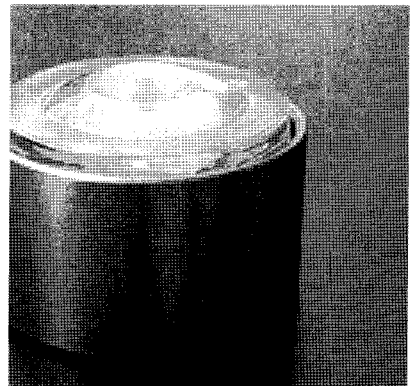
으로 꼽히며 최근엔 태양열에 이어 태양광 주택이 주류를 이루고 있다⁴⁾. 이런 태양광 에너지는 주택 뿐만 아니라 다양한 부분에 사용이 되고 있는데 그 중 한 부분이 공공 부분이다. 공공부분에서는 공공 기관에 대하여 신 재생에너지 설치를 의무화 하고 있다. 따라서 본문에서는 태양광 에너지를 활용한 가로시설물, 조형물, 대공간 구조물 등의 공공구조물의 사례를 소개하고자 한다.

태양광에너지가 적용된 가로시설물

그림 1은 일본 건축가 마코토 와타나베(Makoto Watanabe)가 제작한 태양광을 이용한 파이버 웨이브(Fiber Wave)는 와타나베의 1998년 작품으로 LED 전구 50개와 풍속 40 m/s에도 견딜 수 있는 4.5 m 정도 높이의 탄소봉으로 구성되어 있다. 파이버 웨이브는 작가의 의도에 의해 변형운동을 하는 인공물로 표현되었는데 바람에 흔들리는 풀을 연상시키기 위해 부재의 변형으로 진동을 흡수하는 먼진장치를 설치하였다. 또한 탄소봉의 움직임



[그림 1] Fiber Wave¹⁰⁾



[그림 2] Fiber Wave의 LED 전구¹⁰⁾



은 수면의 파동이나 움직이는 구름에서 바람을 느낄 수 있는 것처럼 바람을 시각화 하는 장치로 쓰였다. 또한 그림 2의 LED 전구는 파이버 웨이브의 핵심으로 태양광 패널과 에너지를 저장할 수 있는 축전지, LED 센서 등으로 구성되어 있다. 각각의 탄소봉은 컴퓨터 칩을 포함하고 있는 태양광 패널과 LED 전구에 의해 파란색 불빛을 낸다. 이는 보는 이들로 하여금 밤하늘에 반짝이는 별 같이 느껴지게 한다. 이에 대한 후속작으로 파이버 웨이브II (Fiber Wave II)나 파이버 타워(Fiber Tower) 등이 있다. 이 작품은 마코토 와타나베의 건축 작품인 'K-Museum' 과 함께 대지에 조화된 모습으로 도쿄에 설치되어 있다⁵⁾.

그림 3은 파이버 웨이브와 비슷한 작품으로 미

국 알링턴시에 설치된 CO₂LED란 작품이 있는데 이에 사용된 대부분의 부품이 재활용품으로 이루어져 환경적인 부분에서 큰 의미를 주고 있는 가로등, 공공예술이다. 이 CO₂LED의 주 전력원은 태양광 패널을 사용하는데 하나의 태양광 패널이 전체 전구의 전력을 담당하고 있다⁶⁾.

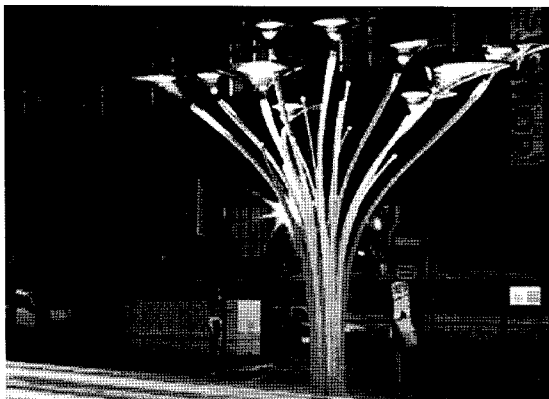
그림 4는 2007년에 만들어 졌으며 영국출신의 디자이너 로스 러브글로브(Ross Lovegrove)와 샤프솔라(Sharp Solar), 그리고 이탈리아 조명업체인 아테마이드(Artemide)사의 협업의 결과물이다. 솔라 트리(Solar Tree)는 비엔나 응용미술 박물관 책임자인 피터 노에버의 제안에서부터 시작되었다. 그림 5의 솔라트리 가지들에는 36개의 태양광 패널을 가진 10개의 LED 전구가 설치되었으며 축전지와 대지 중의 빛의 양을 측정하고 일몰과 일출에 자동적으로 LED 전구를 제어하기 위해 설치된 전자 센서 등이 포함되었다. 이 조명등은 2007년 처음 비엔나에 설치되었으며 현재 밀라노의 라스칼라(La Scala) 오페라 극장 광장에 설치되어 있으며 솔라 트리로 인하여 524,000 kWh의 전력과 67,200유로의 전기비 절약 효과를 낼 수 있었다⁷⁾.

태양광에너지가 적용된 조형물

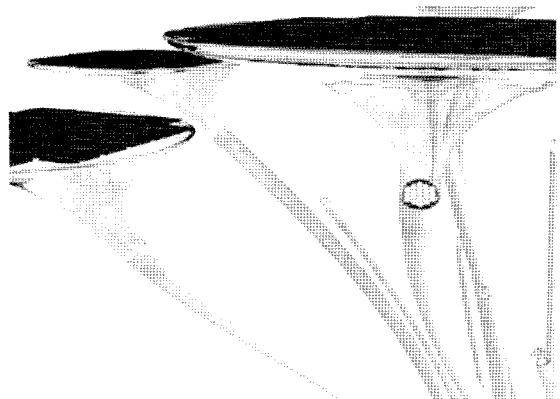
그림 6은 스페인 마드리드에 설치된 에어트리(Air tree)이다. 이는 그림 7처럼 도심 속에서 공원장으로도 사용되면서 동시에 시민들의 휴식공간



[그림 3] CO₂LED⁷⁾



[그림 4] 솔라트리 (Solar tree)¹¹⁾

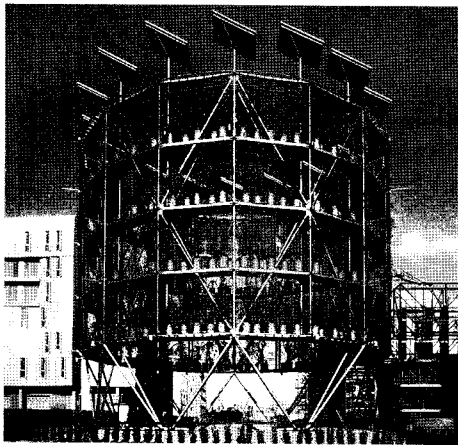


[그림 5] PV 시스템 및 전등 부분¹¹⁾

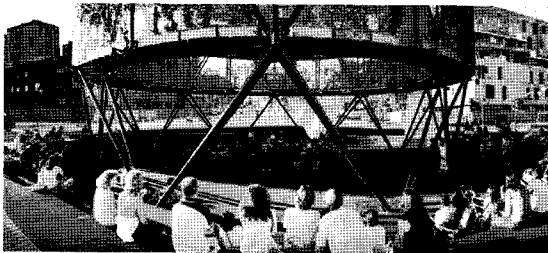
으로 사용되고 있는 에어트리(air tree)는 막을 설치하여 도심 속의 공원 역할도 동시에 하고 있다. 이렇게 구조물에 설치된 태양광 패널은 태양광 에너지에 대한 마드리드 시민들의 인식을 높이는 역할과 함께 도시의 탄소배출량을 감소시키는데 중요한 역할을 하고 있다. 또한 별도의 지지대를 사용하여 독

립 지지방식으로 지지되는 PV 시스템과 구조물을 구성하고 있는 주 부재의 하이라키(Hierarchy)가 절묘하다^[11,12].

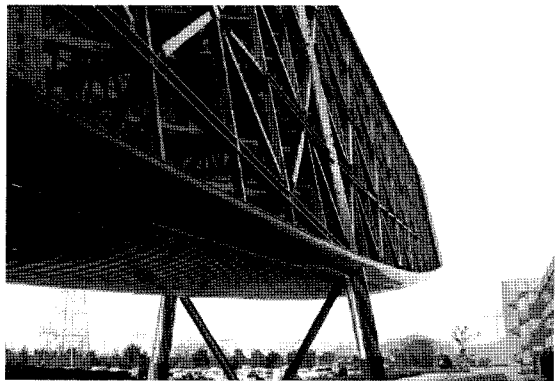
그림 8은 산요(Sanyo)사에서 제작한 솔라 아크(Solar Ark)다. 이 구조물은 노아의 방주를 모티브로 한 배 모양으로 제작하였는데 나고야와 도쿄 사이 신칸센 선로 옆에 위치하여 신칸센 이용자들에게 태양광 에너지에 대한 상징성과 친밀감을 부여하고 있다. 파사드 부분이 모두 태양광 패널로 구성되어 있으며 구조물 중앙 부분에 Solar lab이란 공간을 설치하여 현재 박물관, 카페 등으로 운영하고 있다. 이 구조물의 특징을 꼽자면 그림 9나 그림 10처럼 배면부에 태양광 패널을 설치하지 않고 내부구조를 그대로 노출하여 구조물의 구조를 확인할 수 있도록 설계되었다. 또한 최대풍속 34 m/s



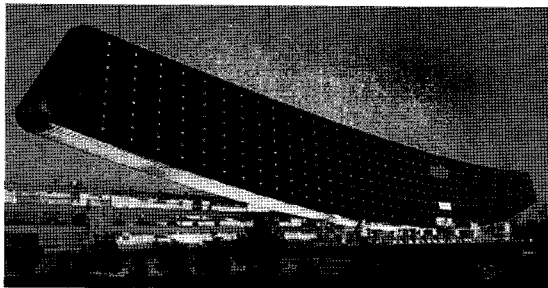
[그림 6] 에어트리(Air Tree) 전경^[9]



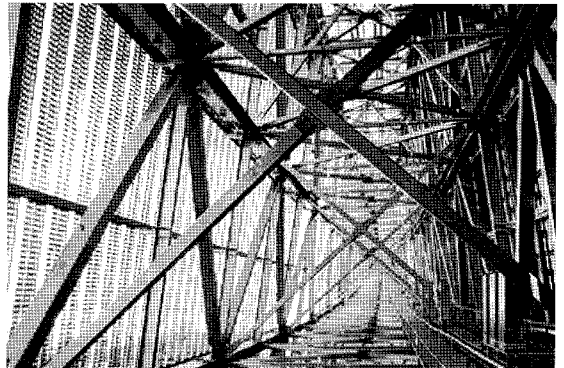
[그림 7] 에어트리 하단의 광장^[9]



[그림 9] 배면부의 노출된 내부구조^[6]



[그림 8] 솔라 아크(Solar Ark)^[12]



[그림 10] 배면부의 내부 구조^[6]













까지 견딜 수 있게 설계되었으며 지진에 대비하여 리히터 규모 7까지 견딜 수 있도록 설계되었다, 또한 솔라아크가 1년에 생산해 내는 전력량은 530,000 kWh로 생산해낸 전력을 이용하여 조명 시스템을 가동시키고 있다^[5].

태양광에너지가 적용된 대공간 구조물

1990년 이후 해외의 PV 시스템이 설치된 10개의 대공간 구조물 대표사례를 정리하면 표 1과 같다^[3]. 독일, 스위스 등 유럽국가를 중심으로 대공간에 대

<표 1> PV 시스템이 설치된 대공간 구조물 비교분석 10가지 사례^[3]

	명칭	설치연도	위치	총력량 (MWh)	설치면적 (m ²)	접합방식	비고
	Stade des Suisse	2005	Bern, Swiss	1.3	12,000	BIPV	
	Badenova Stadion	2004	Freiburg, Germany	250	2,200	독립지지 방식	renovated
	Dow Diamond	2006	Michigan, America	일일 0.028	PV패널 168개	독립지지 방식	
	Stade des Alpes	2008	Grenoble, Swiss	72	1,000	BIPV	
	Nuremberg Soccer Stadium	2006	Nuremberg, Germany	일일 0.14	1,000	BIPV	
	2009 World Games Main Stadium	2009	Kaohsiung, Taiwan	1.1	14,155	모듈접합 방식	
	Bielefelder Alm	2007	Bielefelder, Swiss	85	4,000	모듈접합 방식	
	Nya Ullevi Stadium	2007	Gothenburg, Sweden	64	680	모듈접합 방식	
	Letzigrund Stadium	2007	Letzigrund, Swiss	184	PV패널 1,296개	모듈접합 방식	
	Pontaise Stadium	1994	Pontaise, Swiss	65	600	모듈접합 방식	

한 PV 시스템 적용이 활발한 것을 확인할 수 있었다. 또한 1990년 이전에 세워진 대형 경기장의 경우는 리노베이션을 통하여 PV 시스템의 적용이 이루어진 것을 확인할 수 있었다.

맺음말

예술성이 가미된 공공 구조물에 태양광 에너지가 적용된 사례는 대부분 일본, 스페인, 오스트리아 등 다양한 국가의 공공구조물에서 찾아 볼 수 있었다. 특히 태양광 에너지를 구조물에 사용한 국가들은 구조물 자체의 특징을 가지고 거리의 조형물 역할과 동시에 공공시설물 역할 등 다양한 역할을 수행해 내고 있었다.

하지만 국내의 PV시스템을 활용한 공공 구조물들은 예술성이나 디자인보다는 태양광의 발전에 급급하여 보급되어지고 있는 감이 있어 아쉬운 실정이다. 따라서 국내도 예술성과 태양광에너지가 함께 일체화된 아름다운 공공 구조물에 대한 건설을 기대해본다.

참고문헌

1. 김혜성, 윤성원, '강재 건축물의 BIPV 지지 시스템과 적용사례', 한국강구조학회지 학술기
2. 윤성원, 김혜성, '국내·외 PV 통합 프로젝트의 사례분석', 한국 공간구조학회 학술논문, 2008.12, pp.85 ~ pp.94
3. 김혜성, 윤성원, 임재휘, 지정환, '대공간 구조물의 PV 시스템 비교분석', 2009 한국 공간구조학회 춘계 학술발표대회 논문집, 2009.5. pp.43 ~ pp.48
4. 윤성원, 김혜성, 김동원, 이경희, '태양광을 이용한 강구조 공공시설물의 현황과 사례 연구', 2008 한국 공간구조학회 춘계학술발표논문집, 2008.05, pp. 221 ~ pp.226
5. 김혜성, 이경희, 윤성원 '태양광을 이용한 강구조 공공시설물의 public art', 한국강구조학회지 학술기사, 2008.06, pp.42 ~ pp.51
6. 흐르는 강물처럼, "blog.naver.com/octagon"
7. CO₂LED PROJECT "www.thoughtbarn.com"
8. greenblog, "www.green-blog.org"
9. Plataforma Arquitectura, "www.plataformaarquitectura.cl"
10. Robertilpinski, "www.robertilpinski.com"
11. Solar tree, "www.renewableenergyworld.com"
12. Solar ark, "www.solar-ark.com" 