

태양광을 이용한 강구조 공공시설물의 현황과 사례 연구

A study on the present status and examples of steel public facilities using solar power

윤성원*
Yoon, Sung Won

김혜성**
Kim, Hye Seong

김동원***
Kim, Dong Won

이경희****
Lee, Kyoung Hee

요약

이 연구에서는 태양광을 이용한 공공시설물에 대한 간략한 분석과 함께 대표적인 공공 시설물로 버스 쉼터를 조사하였다. 이 시설물들의 구조 디자인적인 측면에서의 간략한 현황분석, 그리고 버스 쉼터를 중심으로 태양광 버스 쉼터가 구조적인 부분에서 시사하는 의미와 국· 내외 사례들을 조사, 분석 하였다. 마지막으로 국내 태양광 버스 쉼터에 대한 문제점을 지적하고, 앞으로 개선해야 할 부분을 제시해 보았다.

Abstract

In this paper, with analysis of the public facilities using solar panel, typical bus shelters are investigated. The present status of these facilities in the field of structural design, the meaning of the bus shelters in the part of structural engineering and domestic and foreign examples are analysed. Finally, we indicate some problems in the domestic bus shelters using solar panel and suggest new ideas.

키워드 : 태양광, 버스 쉼터, 공공시설물, 구조 디자인

Keywords : Solar Power, Bus Shelter, Public Facilities, Structural Design

1. 서론

현재 우리나라의 모든 에너지는 화석 에너지원에 의존하고 있다. 특히 무연탄을 제외하고는 전량 수입에 의존하고 있는데 국제 유가가 100달러를 넘어서고, 대체에너지라 촉망받던 바이오 매스에너지의 주 원료인 옥수수나 사탕수수등도 고갈이 우려되어 밀가루 등 식료품값이 천정부지로 치솟고 있으며, 원자력 에너지도 현재는 그의 위험성 때문에 논란이 되고 있는 상태이다. 이런 현재 상황에 새롭게 부각되고 있는 신 재생에너지가 있다. 바로 태양광 에너지다. 신 재생에너지 중에

서도 태양광 에너지는 솔라셀만 설치하면 언제 어디서나 손쉽게 전력을 생산할 수가 있고, 무한한 태양광을 이용하는 것이기 때문에 고갈의 염려가 없어 많은 관심을 받고 있다. 이런 태양광 에너지를 공공부문에 가장 잘 활용할 수 있는 곳은 국민들에게 신 재생에너지에 대한 중요성을 바로 주변에서 가장 손쉽게 인식시킬 수 있고, 실제적 이용도가 높은 공공시설인 버스 쉼터이다. 버스 쉼터는 외부 가로 시설물의 대표적인 시설로서, 견고성, 스케일, 자료, 설비, 선별 등을 토대로 가로에서 중요하게 다루어지는 공공구조물이다.¹⁾ 또한 이런 버스 쉼터가 자연스럽게 주변환경과 조화되면서 그 기능과 필요, 심미적인 역할 이상으로 중요시 되어야 하는데 반해, 실제로는 이런 조화도나 여러 역할 면에서 저급한 버스 쉼터들이 더 많다. 또한 야간에는 쉼터 내 조명등이 설치되지 않

* 정회원, 서울산업대학교 건축학과 부교수, 공학박사
Tel: 02-970-6587 Fax:02-979-6587
E-mail : swyoon@snut.ac.kr

** 서울산업대학교 건축학과 석사과정

*** 고려대학교 건축공학과, 공학석사

**** 청강문화산업대학 무대디자인과 강사

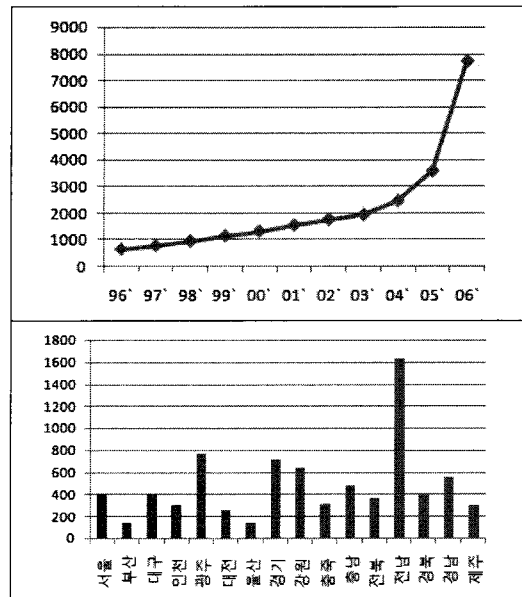
는 공간이 많아 범죄 등에 쉽게 노출되어 야간 이용자의 수는 주간 이용자의 수보다 현저하게 낮은 것이 사실이다. 이런 버스 쉼터에 태양광을 적용하여 신 재생에너지에 대한 인식을 높이고, 또한 낮동안 생산된 전력을 이용해 야간이용률이 현저히 낮은 버스 쉼터에 대해 조명설치 등으로 치안에 도움이 되게 만든다면 이용자의 입장에서나 설치자의 입장에서나 더할나위 없이 좋을 것이다. 이 연구에서는 태양광을 이용한 공공시설물에 대한 간략한 분석과 함께 대표적인 공공 시설물로 버스 쉼터를 조사하였다. 그리고 이 시설물들의 구조 디자인적인 측면에서의 간략한 현황분석, 버스 쉼터를 중심으로 태양광 버스 쉼터가 구조적인 부분에서 시사하는 의미와 국·내외 사례들을 조사, 분석 하였다. 마지막으로 국내 태양광 버스 쉼터에 대한 문제점을 지적하고, 앞으로 개선해야 할 부분을 제시해 보았다.

2. 태양광을 이용한 전반적 현황

현재 국내는 1차 에너지 고갈에 대비하여 여러 신 재생에너지에 대해 본격적으로 연구와 개발을 하기 시작했다. 특히 태양광 에너지는 점차 고갈되어 가는 1차 에너지에 대한 가장 효율적인 대안으로 자리잡고 있다. <그림 1>은 태양광 발전량 증가추이와 지역별 생산량을 보여주고 있다.

<그림 1>에서 보이는 바와 같이 2006년 국내 태양광 에너지 생산량이 96년에 비해 약 8배 정도 증가했다는 것으로 미루어 볼 때 국내에서도 이를 이용한 전력 사용량이 점점 늘고 있음을 알 수 있다. 지역별로 살펴보면 현재 전라남도가 가장 태양광 생산량이 많은 편이다. 그리하여 태양광 산업은 전남을 중심으로 많이 발전되어 있는 상태이다.³⁾

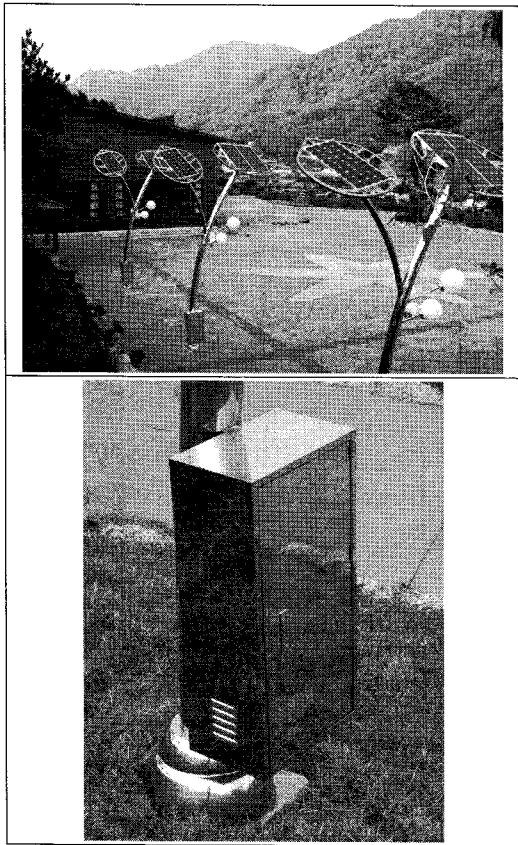
현재 계산기, 시계와 같은 작은 물품에서부터 자동차, 오디오 시스템과 같은 규모가 큰 물품에 이르기까지 다양한 부분에서 태양광을 이용하여 전력을 만드는 시스템이 이용되고 있다. 공공시설물 부문에서는 건물자체 전력공급을 위해 솔라셀이 설치된 건물이 점점 늘어나고 있으며, 가로등



<그림 1> 태양광 발전량 연도별 증가추이와 지역별생산량³⁾

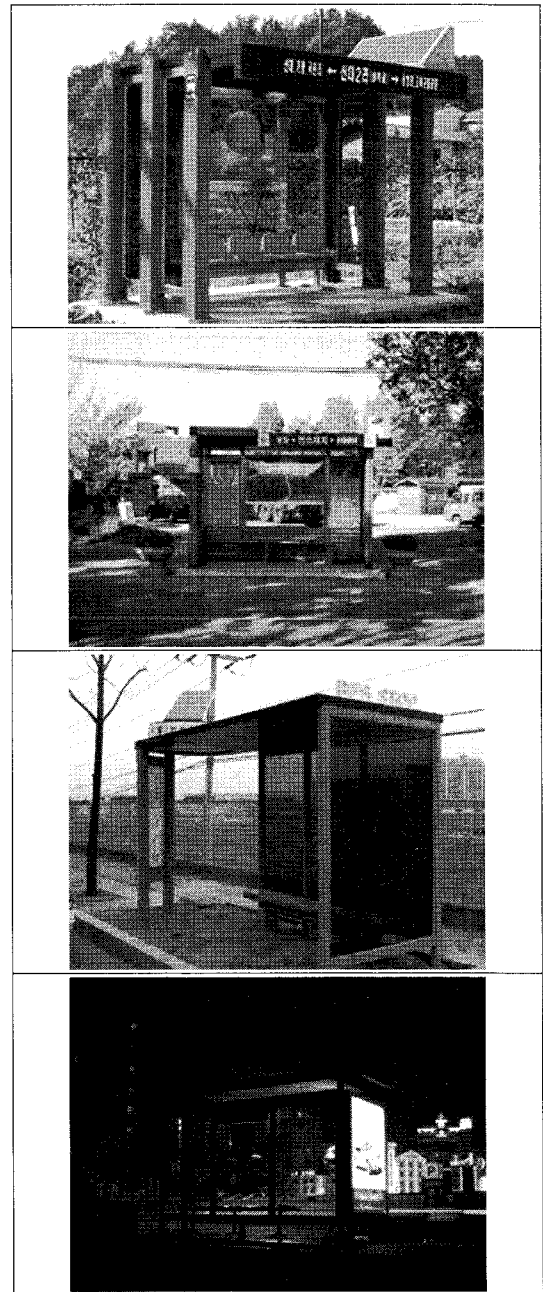
버스 쉼터 등에 이를 적용시켜 전력을 공급받고 있다. 일반 가로등에 비해 태양광 가로등은 솔라셀과 축전지 합을 사용하고 있다. 대부분의 태양광 가로등의 축전지 함은 pole의 중간에 위치해 있다. 그런데 요즘 축전지 함에 대해 미관에 대한 지적이 많아 바닥접합부분에 적용시키거나 하는 경우가 많다. 또한 솔라셀 역시 전등 바로 위에 위치하여 반사판과 태양집열의 두가지 역할을 하는 제품이 많아, 일반 가로등에 비해 큰 이점을 느끼지 못한다.

<그림 2>는 태양광 가로등이 설치된 사례를 보여주고 있다. 이런 태양광을 이용한 공공시설물 중에서 지금부터 언급하게 될 태양광을 이용한 버스 쉼터는 보급이 많이 진행된 단계는 아니지만 점차적으로 설치되기 시작했고 많은 관심을 받게 될 것이다. 이런 태양광으로 만들어 낸 전력은 쉼터 내 조명설치로 야간에 이용하는 사람들이 조금 더 안전하게 이용할 수 있고, 버스가 승객이 없는 쉼터로 오인하여 그냥 지나치지 않게 하는 역할을 한다. 그 뿐만 아니라 야간의 조명빛은 가로경관의 향상에 큰 역할을 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 이런 태양광 버스 쉼터에 대해 국·내외 사례조사를 하고 그에 대한 문제점과 개선안을 제안하고자 하였다.



<그림 2> 태양광 가로등 실제 설치 사례 ⁶⁾

이 위에 솔라셀을 세워야 하기 때문인 것으로 판단된다. 그리고 태양광을 가장 많이 받을 수 있는 각도는 45도이고 이를 위해서 솔라셀이 45도 정도로 세워진 것을 많이 볼 수가 있었다. 하지만 이러한 국내의 사례는 미관상 좋지 않을 뿐만 아니라 도난의 우려도 있어서 앞으로 살펴보게 될 해외사례와 비교해 볼 때 개선해야 할 점이 많은 것으로 보인다.



<그림 3> 국내 태양광 버스 쉼터의 사례 ^{6) ~ 9)}

3. 국내·외 사례조사

3.1 국내 사례조사

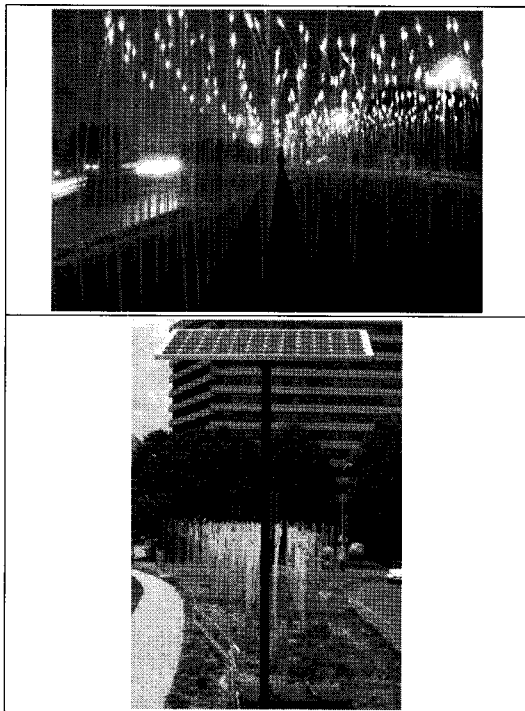
현재 국내에도 신재생에너지에 대한 관심이 높아지면서 이를 실생활에 사용할 수 있도록 하려는 연구가 많이 진행되고 있는 추세이다. 또한 솔라셀을 버스쉼터에 적용시킨 사례들도 종종 볼 수 있다.

<그림 3>은 국내 태양광 버스 쉼터들을 보여주는 사례이다. 국내 태양광 버스 쉼터들은 대부분 flat형의 지붕형태에 이 지붕을 지지하는 것은 내력벽으로 지지하는 시스템 보다는 기둥으로 지지하는 시스템이 대부분이었다. 또한, 위치적으로 보았을 때는 수도권지역보다는 지방에 주로 분포된 경우가 많았다. 지붕의 형태가 flat형인 이유는

3.2 해외 사례 조사

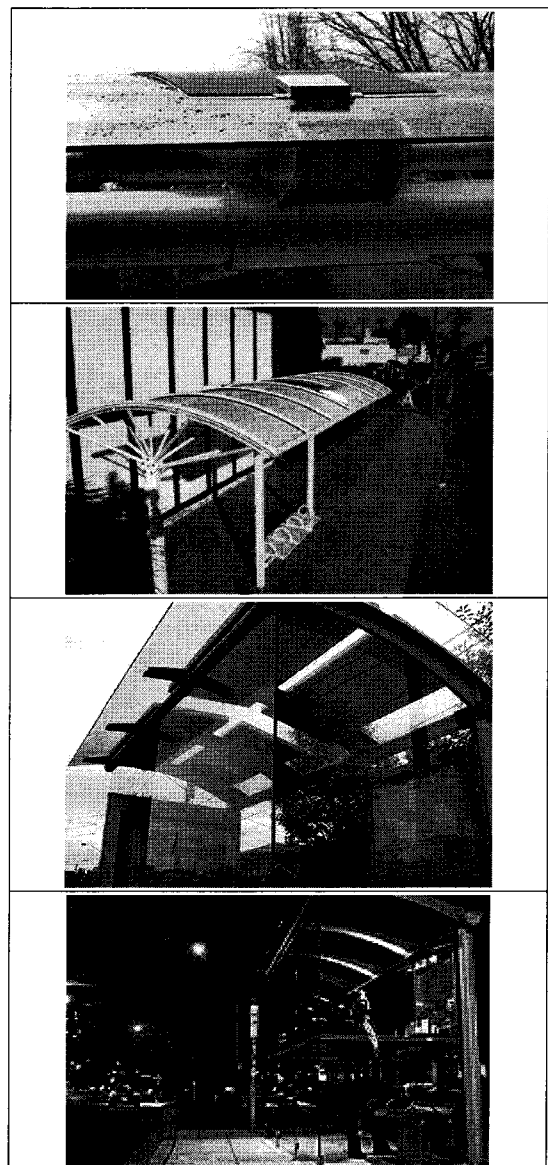
해외에는 국내보다 10년 이상 앞선 기술로 버스 쉼터에 태양광 전력을 먼저 이용하기 시작했다. 솔라셀을 개발하고 그에 대한 상용화를 하면서 민간부문의 상용화도 국내에 비해 크게 높다. 그로 인해 디자인적인 면에서도 국내보다 우수한 구조물들이 많으며 조명등 설치면에서나, 구조적인 안정성 면에서 국내보다 더욱 안정적이다. 조명등 부분에서는 태양광을 이용한 전력으로 만드는 공공미술 작품이 눈길을 끌었다. <그림 4>는 2007년 arlington music festival을 위해 설치된 공공미술전에서 소개된 CO2LED란 작품으로서 가로등의 역할, 작품성, 그리고 환경적인 측면에서 매우 우수한 작품이었다.

이런 기술력을 토대로 버스 쉼터도 태양광을 이용하여 디자인하기 시작했다. 특히 요즘은 태양광 버스 쉼터에도 공공미술을 접합시킨 사례가 점점 생겨나고 있다. 해외의 태양광을 적용시킨 버스 쉼터에 대해 살펴보면 다음과 같다.



<그림 4> 태양광을 이용한 조명시설에 공공미술을 접합시킨 작품¹¹⁾

<그림 5>는 해외의 태양광 버스 쉼터의 사례이다. 해외의 디자인들은 국내와는 대조적으로 flat형의 디자인보다는, arch형의 디자인들이 주를 이루고 있었다. 솔라셀 역시 arch에 맞게 휘어지게 만들어서 일체형으로 구성하였고, 축전지도 이와 함께 일체형으로 구성된 것이 많았다. 또한 최대한 전체 wall을 유리로 사용하여 제작한 것들이 많았다. 하지만 해외도 역시 steel 재질의 프레임을 사용한 제품이 많았고, 강화유리 등을 사용한 제품들이 주를 이뤘다.



<그림 5> 해외 태양광 버스 쉼터의 사례¹⁰⁾

4. 국내 버스 쉼터의 개선안

<표 1> 국내 버스 쉼터의 문제점과 개선안

문제점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 솔라셀을 위한 지붕디자인 2. 솔라셀의 위치적 문제 3. 구조디자인의 독창성 결여
개선안	<ol style="list-style-type: none"> 1. 솔라셀과 지붕의 일체형 디자인 제안 2. 판형 솔라셀 제안 3. 버스 쉼터 디자인의 공공미술화 제안

<표 1>에서 보는바와 같이 국내 버스 쉼터들은 대부분 flat형의 지붕모양을 기본으로 한 디자인이 많았다. 이 flat형의 디자인은 솔라셀 설치를 위해 제안된 디자인으로, 솔라셀을 45°로 각도를 유지해야지만 효율적으로 사용할 수 있다는 고정 관념에서 비롯된 것으로 보인다. 하지만 오히려 엉뚱한 방향으로 솔라셀이 위치한 경우가 많아 태양빛을 등지는 일이 발생하기도 한다. 또한 이는 버스 쉼터 전체의 디자인에 단점으로 작용하고, 더 나아가서는 솔라셀 분실의 위험도 존재한다.

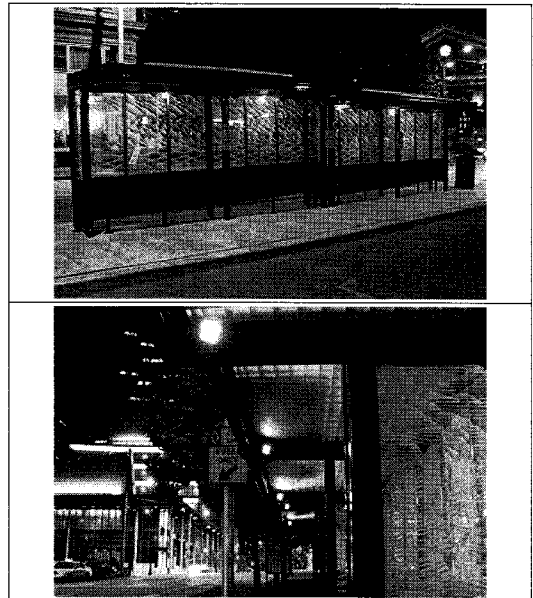
이뿐만 아니라 국내 버스 쉼터들은 미적인 감각에서도 많이 뒤쳐지는 편에 속한다. 다소 불필요한 부재들의 난립으로 조잡하고 다소 무거워 보이는 버스 쉼터가 있는가 하면, 전혀 주변 경관과 어울리지 않는 디자인의 버스 쉼터들이 실제로 존재하고, 지금도 세워지고 있다.

이에 대한 개선안으로 국내 태양광 버스 쉼터의 지붕을 flat형으로 하되, 지붕과 일체형 디자인을 제안한다. 해외 사례에서 보았던 flat형의 버스 쉼터처럼 솔라셀과 축전지가 지붕과 일체형으로 제작되게 하는 것이다. 특히 문제점에서 지적했던 빛의 방향과 반대 방향으로 설치되어 존재가치 여부에 대해 의문을 품게 하는 것 보다는, 차라리 솔라셀의 각을 낮춰 넓은 면으로 빛을 받게 하는 지붕 구조를 만들 것을 제안한다.

또한 미적인 부분에서도 지적했듯이 주변과 어울리지 않는 디자인, 불필요한 부재로 인해 오

히려 버스 쉼터에 해가되는 디자인 보다는 이에 예술적인 요소를 도입하는 것을 제안한다.

<그림 6>은 예술적인 요소가 도입된 버스 쉼터의 예이다.



<그림 6> 버스쉼터의 기능과 공공미술이 결합된 I-shelter¹⁰⁾

<그림 6>의 버스 쉼터의 유리패널에 아상블라주(집적미술) 전통적인 공간개념을 넘어서 예술의 실용화를 실현하고, 입체주의 조형방식을 적용시켜 보다 특색있는 형식을 갖춘 3차원적 공간으로서의 work of art street 형상화작업을 시도할 수 있다.

제작방법은 유리나 acrylic에 scratch 기법과 크로스 오버된 하이 컬처 컨셉의 아크릴릭 etching 기법을 이용하여 이미지를 조형화하였으며 빛을 이용하여 작품의 특징에 새로운 이미지효과를 특성화 있게 전개해나간다. 빛은 생명을 드러내는 것 중의 하나이다. 즉 빛은 만물의 본질을 묻는 본체로서 그것은 무한의 에너지이다. 양질의 빛의 다양성을 이용하여 형태가 변형되고 형식의 구조를 바꾸도록 디자인 하여 조형화하였다. 이는 입체주의 조형 양식에 따라 분류한 이미지에 빛 형태로 조형화된 작품의 외적 표현특성을 고려하여 삽입시키고 작품의 조형성을 높여준다.

작품의 내용부분은 기본테마로는 희망과 열정과 사랑으로 21세기 현대인으로 살아야 하는 소외와 갈등의 시간에서 휴식처로의 역할과 잠시나마 편안하게 사색할 수 있는 활력의 장소를 제공할 내용으로 구성한다. 이는 기존의 광고물의 홍수로부터 벗어나 문화의 공간으로 변화되는 매개체가 될 것이며, 다중문화시대의 존재적 삶의 질을 높여 줄 것이다

이와 같은 재현적인 방법으로 동시대적인 미에 현실성을 부여하여 다차원적인 공간을 시각화하는 의미 있는 문화공간으로 형성 될 것이다. 이는 시지각적인 예술에서 총체적인 공간예술개념, 체험예술로의 변환시도가 가능할 것이다.

또한 이 작품은 태양광 전력을 사용하여 빛의 예술을 시각화 시키고 있다. 불필요한 부재의 사용도 최소화 하였고, 최대한 간단하면서도 자연이란 존재에 다가가려 노력하였고 워싱턴 DC라는 도시에 버스 쉼터라는 일반적인 공간에 예술이란 또 다른 도구를 통해 도시속에 자연스럽게 스며들고 있다. 이는 국내 버스 쉼터들이 주변경관과 조화되지 않은 모습 그대로 방치되어 있는 모습과는 판이하게 다르다.

5. 결 론

국내에서 태양광을 이용한 공공시설물에 대한 현황과 국·내외 태양광 버스 쉼터들의 사례를 분석해 본 결과 다음과 같은 결론을 도출해 낼 수 있었다.

1. 고갈되어 가는 에너지에 대한 대체 에너지원으로 태양광 에너지에 대한 관심이 급증하면서 그 사용량은 점차 증가추세에 있다. 신 재생에너지인 태양광 에너지를 공공부문에 가장 잘 활용할 수 있는 곳은 버스 쉼터나 가로등이고, 특히 국내

에서 태양광을 이용한 버스 쉼터는 앞으로 많은 발전이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

2. 국내의 태양광을 이용한 버스 쉼터의 문제점으로는 솔라셀 위주의 지붕 디자인과 솔라셀의 위치적 문제, 그리고 구조 디자인의 독창성 결여를 들 수 있었다. 이에 대해 솔라셀과 지붕의 일체형 디자인을 제안하고, 판형 솔라셀을 제안하며, 버스 쉼터에 공공미술을 도입할 것을 제안하였다.

3. 버스 쉼터의 공공미술화에 대한 구체적인 사례로 I-Shelter를 살펴볼 수 있었고, 이는 국내의 버스 쉼터가 앞으로 나아가야 할 방향을 제시해주는 길잡이가 될 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김경현 「상업건축물 FACADE 구성요소에 따른 가로경관 디자인계획에 관한 연구」, 성신여대 석사논문, 1997
2. 이남수, 「생태주거단지의 설계과정개발 및 평가에 관한 연구」, 인하대 박사논문, 2001
3. 에너지 관리공단 신·재생에너지 센터 「2006 신재생에너지 통계집(2007년판)」, 2007
4. Krauel, Jacobo, 「Street Furniture」 Links, 2007
5. 허무호, 「말로만 태양광」 MBC NEWS, 2008
6. 솔라파크 (<http://www.solarpark.co.kr>)
7. 주식회사 미로 (<http://ksfrp.com>)
8. 아이셀시스템즈코리아 (<http://www.icelkorea.com>)
9. 월드탑텍 (<http://wttkorea.co.kr>)
10. Carmarah (<http://www.transitlight.com>)
11. CO2LED Project (<http://www.thoughtbarn.com/CO2LED>)