

## 3kW BIPV시스템의 운전특성

김지훈, 박정민, 최연옥, 최석조, 조금배, 백형래  
조선대학교

### The Operating Characteristics of 3kW BIPV System

J.H. Kim, J.M. Park, Y.O. Choi, S.J. Choi, G.B. Cho, H.R. Baek  
Chosun University

#### ABSTRACT

BIPV(Building Integrated PV) system can expect dual effects that reduce expenses for establishment of PV system by adding new function as outer covering material of building expect producing the electricity.

But, there are many generation differences according to the exterior environmental facts(solar cell array, design and installation condition of interactive inverter system) Therefore, it is difficult to optimum design. Consequently in advance design system, we experiment 3kW BIPV(Building Integrated PV) generation. We concrete PV system efficient application of variable. BIPV system that is proposed in this paper, was established in Solar Energy research center of Chosun University, composed with system. This research is a basic study for application of building integrated photovoltaic system for building

#### 1. 서론

산업발전과 더불어 경제적·사회적 생활 수준의 가속화에 따른 에너지 수요증가에 따른 전력 수요가 크게 증가하고 있다. 이러한 상황속에서 미래의 대체 에너지의 수단과 지구 온난화에 따른 대책의 방안으로 태양에너지가 주목을 받고 있고, 연구개발 및 기대가 증가되고 있다. 특히 BIPV(Building Integrated PV)는 그 자체가 태양광 모듈을 통해 자체 전력발생할 수 있을뿐 아니라 건물재료의 일부로 외피 마감재로 대체할 수 있는 장점으로 우리나라 뿐만 아니라 여러 선진국을 통해 개발이 증폭되고 있다.

건축물의 외피로 적용된 BIPV시스템으로 통해 자체적으로 전력을 발생시켜 전력수급의 효과뿐 아니라 건물의 외피로 쓰임으로 인해 건축물의 재료배용과 디자인의 효과까지 얻을수 있다. 또한 더 이상 건물에서 인공조명만 의존이 아닌 자연채광을 얻을수 있다는 장점이 있다.

본 논문에서는 3kW 건물일체형 태양광발전시스템의 출력특성을 분석, 연구함으로써 향후 태양광발전시스템의 파라메터 설정 및 데이터베이스 구축, 성능예측 및 적용화 가능성을 개발하고자 한다.

#### 2. BIPV의 고찰

##### 2.1 이론적 원리

건물일체형 태양광발전시스템(BIPV)은 PV모듈을 건축자재화하여 건물 외피에 적용함으로써 경제성은 물론 각종 부가치를 높여 보다 효율적으로 PV시스템을 적용한 개념이다. BIPV시스템은 모듈을 통해 전기를 생산이 가능하고 동시에 건축물 지붕, 파사드, 블라인드 등 외피와 결합하여 건축물 외장 마감재에 사용되는 비용을 줄임으로 인해 경제성을 확보가 가능할 수 있을 것이다. 부가적으로는 이 BIPV시스템을 위한 별도의 부지확보 비용과 시스템을 위한 구조물 건립비용이 필요하지 않으며, 전기부하가 발생하는 그 지점에서 발전이 된다는 장점도 있다. 이러한 장점들로 인해 여러 선진국의 수 많은 사례를 통해 건물일체형 태양광발전시스템 개발과 연구가 급속히 확산되고 있는 실정이다.

##### 2.2 적용방법

###### 2.2.1 벽면 및 건물 입면요소로서의 적용

건물 입면요소로서의 대표적인 적용방법으로 커튼월 공법이 있다. 이는 최근 유리소재를 이용한 커튼월 공법을 많이 사용하고 있는 상업용 건물에서 유용하게 적용될 수 있다. (그림 1)

투명(또는 반투명)모듈을 이용하면, 자연채광을 실내로 유입하는 효과까지 얻을 수 있다. 그러나 이 공법을 적용하기 위해서는 다른 환경적인 요인들에 대한 고려와 설치 시공시 좀 더 세밀하고 정밀한 기술 등이 수반되어야 한다.

그 외에도 도장, 타일, 벽돌, 기타 마감재료를 대신하여 벽 부분에 PV시스템을 적용할 수 있다.

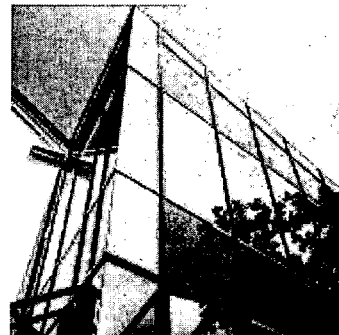


그림 1 벽면요소로 적용된 예

###### 2.2.2 지붕 등 건물 상피외피 요소로서 적용

일사획득이 가장 용이한 적용기법으로, 그 만큼 많이 이용되는 방식이기도 하다. 특히, 단독주택 등의 주거용 건물이나 학

교 등의 건물에 많이 이용되고 있다.

구체적인 적용방법으로는 흔히 사용되는 아스팔트 싱글이나 타일 타입의 마감재료와 유사한 형태나 PV모듈로 지붕에 통합하여 설치하는 방식이 주로 사용된다.(그림2) 또한 (반)투명 PV모듈을 지붕에 일체화시킴으로 인한 방식이 있다. (그림3)

이는 자연채광을 유입하거나 직사일광을 차단하는 효과를 얻을 수 있다.



그림 2 아스팔트지붕이나 타입으로 제작된 PV모듈을 적용한 예



그림 3 기존의 PV모듈을 지붕에 일체화 시킨 예

### 3. 설치된 BIPV시스템

#### 3. 1 시스템 사양

본 논문에서는 75Wp급 건물일체형 태양전지 모듈 40장을 직병렬 연결하여 3kW 태양광발전시스템을 설치하였다. 어레이 설치조건은 우선 국내에 널리 보급되어 있는 일반 주택들의 지붕 경사각을 고려하여 18°로 하였고, 방위각은 발전효율이 가장 우수한 정남향으로 하였다.

표 1에서는 조선대학교 태양에너지실증연구단지에 설치되어 있는 시스템의 사양을 나타내고 있다.

항 목		규 격
PV 어레이	모 들	SM-75(75Wp)
	설치수량	40매
	직병렬수	10직렬×4병렬
	최대용량	3kWp
	설치방위각	0°
	설치경사각	18°
인버터	인버터 모델	Sanrex(4kW)
설치방식		경사지붕방식

표 1 지붕일체형 태양광발전시스템 사양

표 2에서는 시스템에 적용된 태양전지 모듈의 구조적, 전기적인 일반 특성을 보여주고 있다.

구 분	규 격
Model	SM-75R
최대출력(Pmax)	75W
최대전압(Vmp)	17.3V
최대전류(Imp)	4.35A
개방전압(Voc)	21.8V
단락전류(Isc)	4.75A
Voc 온도계수	-(80±10)mV/°C
Isc 온도계수	(0.065±0.015)%/°C
Cell 온도계수	47±2°C
출력온도계수	-(0.5±0.05)%/°C
최대 시스템 전압	600V
크 기	584×1205×38mm
중 량	약 8.5kg

표 2 지붕일체형 태양전지 모듈 특성

그림 4는 표 2에서는 시스템에 적용된 태양전지 모듈의 구조적, 전기적인 일반 특성을 보여주고 있다.

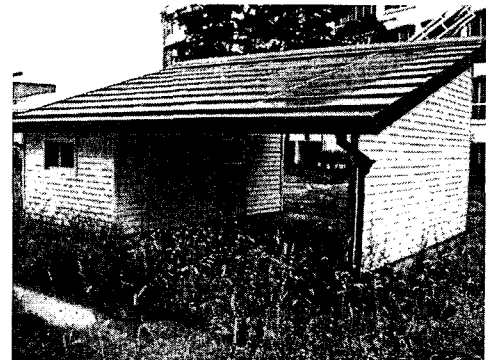


그림 3 기존의 PV모듈 지붕에 일체화 시킨 예

#### 3. 2 시스템 운전특성 분석

그림 6~11은 태양광발전시스템의 일사량, 발전량, 인버터 발전량과 변환효율, 어레이 변환효율 그리고 시스템 이용율을 나타낸 것이다. 참고로 본 시스템이 설치되어 있는 단지공사(2월~3월)로 실시간 데이터 측정과 측정이 어려웠다는 것을 미리 밝혀 둔다.

그림4는 태양광의 일사량을 보여주고 있다.

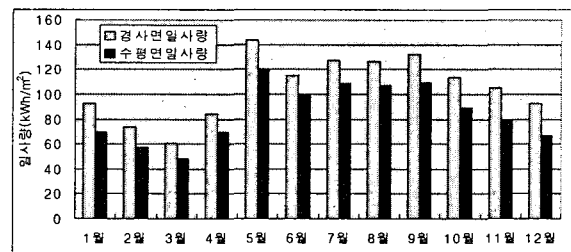


그림 4 태양광의 일사량

그림 5는 태양광발전량을 나타낸 것으로, 봄에 해당하는 4월과 5월 그리고 가을에 해당하는 9월과 10월에 가장 많은 발전량을 나온 반면에, 겨울에 1월, 2월 그리고 눈이 많았던 12월에는 낮은 발전량을 보여주는 등 그림 6(태양광의 일사량)과 비례하게 태양광발전량 측정값이 나옴을 알 수 있다.

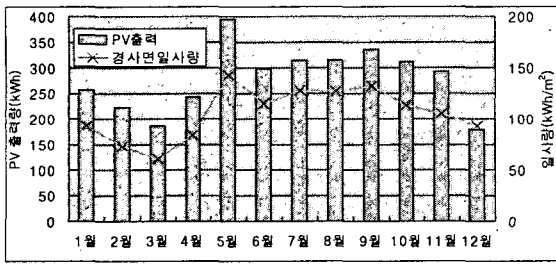


그림 5 태양광 발전량

그림 8은 인버터발전량을 나타낸 것으로, 태양광발전량이 많은 5월에 가장 많은 발전량을 보여주고 있다.

그러나 겨울에 해당하는 12월~1월에는 셀 주변의 낮은 온도와 눈, 서리 등의 발전량을 저해하는 주변의 환경요인들로 인해 낮은 발전량이 나온 것으로 판단이 된다.

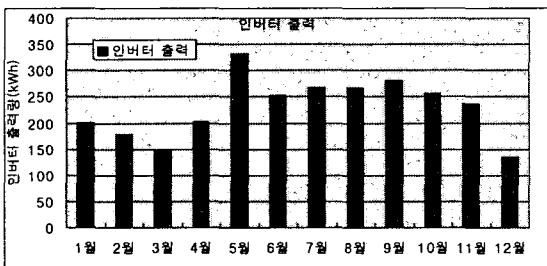


그림 6 인버터 발전량

그림 7은 어레이 변환효율을 나타낸 것이다. 봄에 해당하는 3월과 4월에 가장 높은 어레이 변환효율을 보여준다. 상대적으로 12월에 가장 낮은 어레이 변환효율을 나타냄을 알 수 있었다.

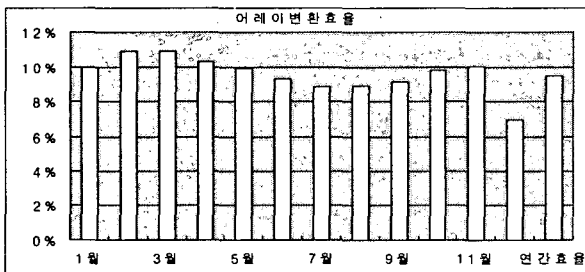


그림 7 어레이 변환효율

그림 8은 인버터효율을 나타낸 것으로, 1월과 12월을 제외하곤 평균적으로 팔고루 분포된 값이 나옴을 알 수 있었다. 연간 효율도 80%를 넘는 수준이라는 것도 알아 낼 수 있었다

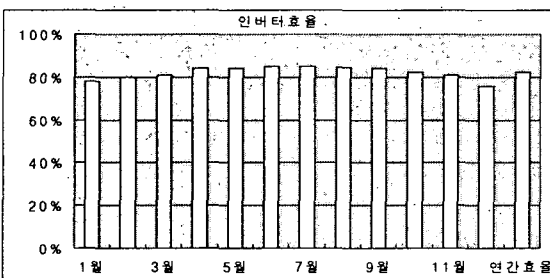


그림 8 인버터 효율

그림 9는 시스템 이용율을 나타낸 것이다. 1월, 2월, 3월 그리고 12월이 다른 월별과 비교시 저조한 이용율을 나타남을 알 수 있다. 이는 1월에는 현저히 떨어지는 일사량, 2월과 3월에는 조선대학교 태양에너지실증연구단지 기반구축을 위한 공사로 인해 이용율이 제대로 이루어지지 않은 것으로 판단이 된다.

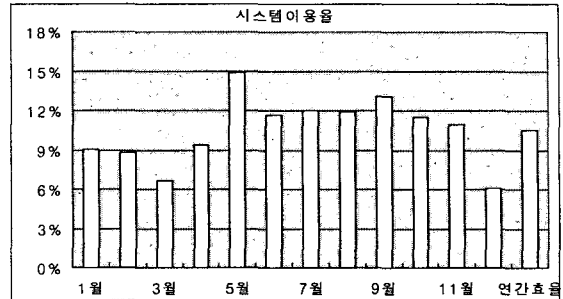


그림 9 시스템 이용율

#### 4. 결론

본 논문에서는 태양에너지실증연구단지에 설치되어 있는 태양광발전시스템을 통해 2005년 1년간의 운전데이터를 토대로 시스템의 운전특성을 분석, 평가하였다.

위 데이터를 통해 봄철에는 발전량과 이용율 값이 높은 값을 나타내었으나, 여름과 겨울에 해당되는 월에는 급격히 낮은 값을 나타냄을 알 수 있었다.

향후 여름철의 급격한 온도상승으로 인한 셀 온도의 상승과 2005년 겨울의 폭설로 인한 환경요인이 태양전지 시스템의 효율을 크게 좌우하고, 더 나가서 셀 수명과 시스템 이용율에까지 영향을 미치게 된다는 것도 알 수 있었다. 따라서 계절에 따라서 태양광발전엔 미치는 요인들에 대한 분석이 필요하다.

향후 연구과제로 더욱더 높은 효율과 전력을 얻을 수 있도록 여러 파라미터 설정과 데이터베이스 구축등 태양광발전시스템 연구의 최적을 위해 연구를 수행할 계획이다.

#### 참고 문헌

- [1] 한국태양에너지학회, "태양에너지학회 핸드북", 태림문화사, 1991.
- [2] Roger Messenger & Jerry Ventre, "Photovoltaic systems engineering", Crc Press, 2001.
- [3] Ashirae handbook Fundamentals SI Edition,
- [4] 日本太陽光發電協會 編, "太陽光發電システムの 計劃と 施工", ohmsha, 2000.
- [5] D. Yogi Goswami, Frank Kreith, "Principle of Solar Engineering", Taylor&Francis, 1999"
- [6] John A, Duffie, William A. Beckman, "Solar Engineering of Thermal Process", John wiley and Sons, 2001.
- [7] Takashi Oozeki, Thshiyasu Izawa, "The Evaluation Method of PV Sysyems", Technical Digest of the International PVSEC-12, pp 741~742, 2001.