

아치형 태양전지 어레이의 출력특성 분석

박정국, 최연옥, 조금배, 백형래  
조선대학교

The Operating Performance Analysis of PV Array for Arch Type

Z.G. Piao, Y.O. Choi, G.B. Cho  
Chosun University

**Abstract** - 본 논문에서는 다양한 아치형 태양광발전 (Photovoltaic : PV) 시스템을 시뮬레이션을 통하여 구성하고 그 운전특성을 최적의 경사각을 가지는 일정 경사각 PV 시스템과 비교 분석하였다. 결과 아치형 PV 시스템의 경우 모두 PV 어레이 경사각이 30° 인 일정 경사각 시스템에 비하여 9% 이상의 큰 차이가 남을 알 수 있었으며, 최적의 아치경사각은 10°~30°임을 알 수 있었다.

1. 서 론

현대의 건축설계에 있어서 PV 시스템을 건물에 적용 할 때는 기후 요인과 방향, 그리고 대지의 특성과 관련된 환경적 요소, 도시계획, 건축법, 미적인 관점, 그리고 구조 및 엔지니어링 측면의 고려가 필요하다. PV 시스템의 건축 적용 방법은 최적의 방향과 경사도를 가지고 최대의 전력을 생산해 내는 PV 시스템 고유의 목적을 충분히 유지하면서도 기술적, 미적인 특성이 함께 고려 되어야 한다.

따라서 PV 시스템의 어레이는 최대의 전력을 생산하기 위하여 최적의 경사각인 30°의 일정 경사각으로 설계 및 설치되거나 PV 시스템의 설치가 건물에 주는 시각적 효과 및 건물의피 절약을 위하여 건물일체형으로, PV 모듈을 건물의 차양장치로 사용하는 차양장치형으로 설계 설치된다. 또한 미적인 특성을 고려하여 아치형으로도 많이 설계 및 설치한다.<sup>[1],[2],[3]</sup>

아치형 PV 시스템은 PV 어레이를 라운드 형태로 즉 PV 모듈의 경사각을 일정하지 않게 변화를 주어서 라운드형태로 설계하여 미적인 특성을 부각시킨 시스템이다. 그러나 이러한 아치형 PV 시스템 운전특성에 대한 효율적인 분석은 되어 있지 않다.

따라서 본 논문에서는 다양한 아치형 PV 시스템을 시뮬레이션을 통하여 구성하고 그 운전특성을 최적의 경사각을 가지는 일정 경사각 PV 시스템과 비교 분석함으로써 최적의 아치형태 즉 경사각 범위를 제시하고자 한다.

2. 본 론

2.1 시스템 구성

본 논문에서는 아치형 PV 시스템의 출력특성을 분석하기 위하여 경도 126.55°, 위도 35.8°에 위치한 일정경사각 및 아치형 PV 시스템에 대하여 시뮬레이션을 수행하였다. 태양전지 모듈은 정격출력이 180W인 SANYO사의 HIP-180B2 모듈을 사용하였으며, PV 모듈 168장을 6직렬 28병렬로 연결하여 정격용량이 30.24kW인 PV 어레이를 구성하였다. 표 1은 태양전지 모듈의 파라미터를 나타내고 그림 1은 PV 모듈 단면도를 나타낸다.

일정 경사각 및 아치형 PV 시스템의 PV 어레이 구성은 그림 2 (a), (b)와 같이 모두 6직렬 28병렬로 구성하였으며 방위각은 모두 정남향으로 설계하였다.

Table 1 Parameters of PV module

Parameter	Value
Cell Efficiency	17.3 [%]
Maximum power( $P_{max}$ )	180 [W]
Max. power voltage ( $V_{mp}$ )	54 [V]
Max. power current ( $I_{mp}$ )	3.33 [A]
Open circuit voltage ( $V_{oc}$ )	66.4 [V]
Short circuit current ( $I_{sc}$ )	3.65 [A]
Module Efficiency	15.3 [%]
Module Size	894*1319 [mm]

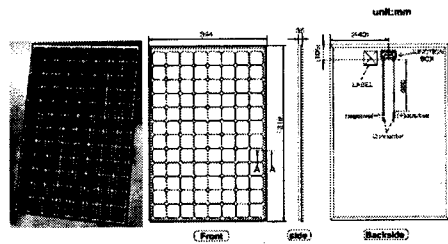
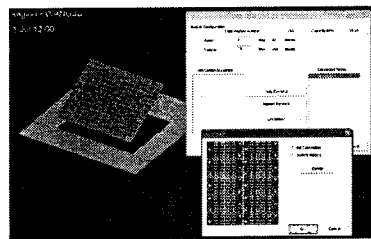
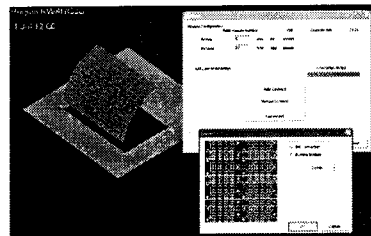


Fig. 1 PV module



(a) 일정 경사형



(b) 아치형

Fig. 2 PV array configuration

## 2.2 PV 어레이 출력특성

일정 경사형 PV 시스템의 경사각에 따른 출력특성을 분석하기 위하여 방위각은 모두 정남향으로 경사각은 0°부터 90°까지 10°씩 가변하여 시뮬레이션을 수행하였다.

그림 3은 설치 경사각에 따른 PV 어레이 발전량을 나타내며 그림 4는 경사각에 따른 PR 및 Lc, Ls 특성을 나타내고 있다.

설치 경사각이 30° 시 PV 어레이 발전량이 35.8 [MWh]로 가장 많으며 시스템 성능비를 나타내는 PR 역시 75.43%로 가장 높게 나타났다. 경사각에 따른 PV 어레이 발전량 차이는 모두 PV 어레이의 손실을 나타내는 Lc의 차이로 나타났으며 발전량이 가장 많은 30° 시 PV 어레이 손실이 가장 적고 PCS의 손실을 나타내는 Ls는 큰 차이를 보이지 않았으나 발전량이 가장 적은 90° 시에서 손실이 가장 적고 발전량이 가장 많은 30° 시에서 손실이 가장 많게 나타남을 알 수 있었다.

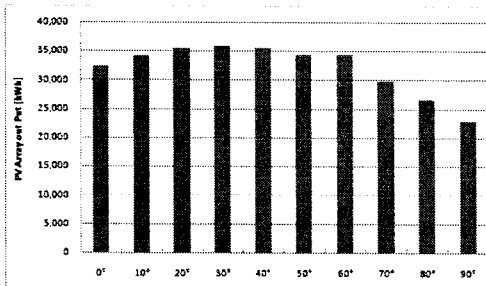


Fig. 3 PV array output distinctive for tilt angle

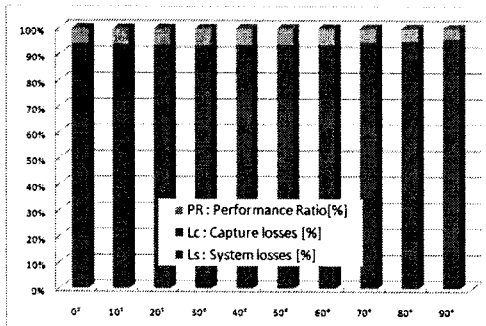


Fig. 4 PR, Lc, Ls distinctive for tilt angle

아치형 PV 시스템의 경사각에 따른 출력특성을 분석하기 위하여 방위각은 모두 정남향으로 하고 아치각을 가변하여 시뮬레이션을 수행하였다.

그림 5는 아치형 PV 어레이의 연간 발전량 비교 분포도를 보여주고 있으며 그림 6은 시스템 성능 특성을 나타내는 PR 및 Lc, Ls 특성을 보여주고 있다.

아치형 PV 시스템의 PV 어레이 발전량은 일정 경사형 PV 시스템에서 발전량이 가장 많고 성능 특성이 가장 좋은 30° 경사각을 갖는 PV 시스템의 발전량에 비해 모두 9% 이상의 차이를 보였다. 그 중 아치형 PV 어레이 설치 경사각이 10°~30° 시 PV 어레이 발전량이 32.52 [MWh]로 가장 많으며 10°~40° 및 20°~40° 시에는 32.47 [MWh]로 1%의 차이를 나타내었다.

시스템 성능비를 나타내는 PR 역시 일정 경사형 PV 시스템보다 7% 이상의 차이를 나타냈으며 설치 경사각이 10°~30° 시 68.39%로 가장 높게 나타났다. PCS의 손실을 나타내는 Ls는 0.235 [h/d] 좌우로 거의 일정하고 PV 어레이의 손실을 나타내는 Lc는 큰 차이를 보였으며 이러한 발전량 및 성능비 차이는 모두 PV 어레이의 손실을 알 수 있었다.

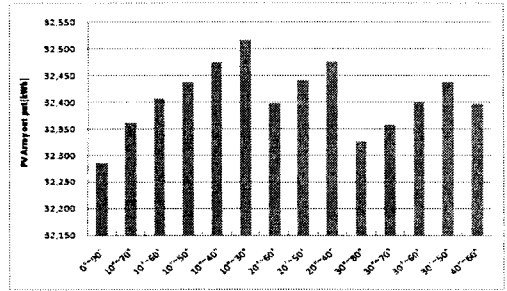


Fig. 5 PV array output distinctive for arch type

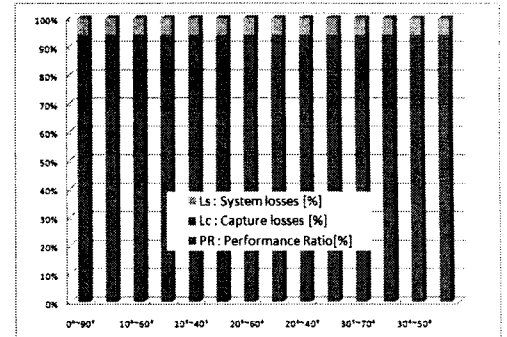


Fig. 6 PR, Lc, Ls distinctive for arch type

## 3. 결론

본 논문에서는 아치형 PV 시스템의 아치형태에 따른 출력특성 및 일정경사각을 갖는 PV 시스템과의 출력특성을 비교분석하기 위하여 시뮬레이션을 수행 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

아치형 PV 시스템의 PV 어레이 발전량은 설치 경사각이 10°~30° 시 32.52 [MWh]로 가장 많고 10°~40° 및 20°~40°시에는 32.47 [MWh]로 1% 차이를 나타내었다. 그러나 아치형 PV 시스템의 경우 모두 PV 어레이 경사각이 30° 인 일정 경사형 시스템에 비하여 9% 이상의 큰 차이가 남을 알 수 있었다.

시스템 성능비를 나타내는 PR은 설치 경사각이 10°~30° 시 68.39%로 가장 높게 나타났다. 그러나 PR 역시 일정 경사형 PV 시스템보다 7% 이상의 차이가 남을 알 수 있었다.

또한 이러한 발전량 및 시스템 성능비 차이는 모두 PV 어레이의 손실임을 알 수 있었으며 PCS의 손실은 큰 차이가 없음을 알 수 있었다.

본 논문은 태양전지를 미래지향적 건축물의 구조에 쉬이 친화되면서 환경적, 기술적, 미적으로 적용될 수 있는 중요한 자료가 되리라 본다.

## [참고 문헌]

- [1] R.A. Seilheimer, "Silicon Phase Diagrams in Handbook of Semi conductor Silicon Technology", Noyes Publications, 1990.
- [2] Dr. F. Lasnier, Tony Gan Ang, "Solar Photovoltaic Handbook", Energy Technology Division Asian Institute of Technology, Vol. 1 (1998), pp. 10-50.
- [3] Kotsopoulos A., Duarte J. L., Hendrix M. A. M., Heskes P. J. M., "Islanding behaviour of grid-connected PV inverters operating under different control schemes" Proceedings of the 2002 IEEE 33rd Annual IEEE Power electronics Specialists Conference, Vol. 3 (2002), pp. 1506-1511.