

공동주택의 지붕용 BIPV시스템 성능 분석 연구

A Study Analysis on Roof BIPV System Performance of the Apartment Building

김 승 범*
Kim, Seung-Beum

박 정 로**
Park, Jung-Lo

김 주 형***
Kim, Joo-Heyng

김 재 준****
Kim, Jae-Jun

Abstract

Exhaustion of fossil fuels and continued high oil prices, global warming, climate change and to respond to the development and use of alternative energy technologies is expanding rapidly throughout the world. Recently, character of domestic building is appearing by along with economic growth, high-rise, large size, congestion. For this reason, the amount of electrical energy used in a building is increasing. In this study, the applicability of PV modules that are used as roofing and efficiency analysis, and more from the building of BIPV modules built using the activation of alternative energy sources in Korea are aimed want done.

키 워 드 : 지붕용 건물일체형 태양광발전시스템, CO₂절감, 생산전력량

Keywords : roof BIPV(Building Integrated Photovoltaic) system, reduction of CO₂, amount of energy production

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

불안정하게 등락을 거듭하는 국제 유가는 배럴당 100달러를 넘는 시대에 살고 있다. 이에 건물부분에서 에너지의 사용비율이 커지면서 건물에서도 화석연료가 아닌 대체에너지의 필요성이 커지게 되었다. 이러한 관점에서 CO₂배출이 없는 에너지 시스템으로 건물통합형 발전(Building Integrated Photovoltaic - 이하 BIPV)은 건축물 외피를 설치장소로 사용함에 다양한 기능이 복합적으로 응용되는 BIPV모듈 개발과 적용이 세계적으로 크게 확산되는 추세에 있다. 특히 지붕에 적용되는 PV모듈은 그 위치의 특성상 일사를 최대한 받을 수 있고, 음영이 생길 가능성이 낮으며 넓은 면적에 설치가 가능해 발전량을 높일 수 있는 장점도 가지고 있다.(이충식의, 2007)

본 연구에서는 대상건물에 지붕재로 사용되는 PV모듈의 생산전력량과 CO₂절감량을 산정하고, 더 많은 건물에서 BIPV모듈을 사용하여 건축의 국내에서도 대체에너지의 활성화가 이루어지고자 하는데 목적이 있다.

1.2 연구의 방법 및 범위

* 한양대학교 건축공학과 석사과정

** 한양대학교 건축공학과 석·박사통합과정

*** 한양대학교 건축공학과 부교수, 공학박사, 교신저자 (kcr97jhk@hanyang.ac.kr)

**** 한양대학교 건축공학과 교수, 공학박사

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 20120000729).

본 연구에서는 수원광교택지개발지구 임대공동주택을 대상으로 지붕용 BIPV모듈을 적용하여 방위와 방위각은 지역마다 차이가 있으므로 최적의 조건인 정남향으로 가정하고 하절기(8월), 동절기(2월) 지역평균기온, 일사량, 일조량에 따른 BIPV모듈의 효율성과 생산전력량, CO₂절감량을 이론식으로 산정하였다.

2. BIPV시스템 생산전력 및 CO₂절감 평가

2.1 대상건물의 개요

본 연구에서는 수원광교택지개발지구에 위치한 지하 1층, 지상 20층의 공동주택에 지붕형 BIPV모듈을 설치하여 전력생산량 및 CO₂절감량을 검토하였다. 검토 대상 건물의 지붕크기는 16350mm*8825mm, 20150mm*9785mm 이며 지붕형태는 박공지붕이다.

2.2 전력량산출의 기본가정

외기온도는 하절기(8월), 동절기(2월)의 지역 평균온도로 하며 PV모듈 표면온도는 25℃ ~ 75℃로 한다. PV모듈의 방위는 지역마다 차이가 있으므로 최적의 조건이라 가정하고 계산식에서 배제한다. PV모듈은 박막형 2150mm * 1787mm를 적용한다.

2.3 대상건물 지역의 기후조건

본 연구에서는 음영이 가장 적은 지붕형 BIPV모듈을 사용하여 오차를 줄이고 최적의 각도인 정남향으로 가정 하였고, 하절기(8월), 동절기(2월)로 구분하여 지역의 20년간 월 평균 일사량, 일

조합, 평균기온을 표 1로 나타낸다.

표 1. 지역 기후조건

| 구 분 | 8월 | 2월 |
|---------------------------|-------|-------|
| 지역 일사량(W/m ²) | 429 | 289 |
| 지역 일조합(hr) | 166.0 | 171.6 |
| 지역 평균기온(°C) | -0.3 | 25.6 |

(출처 : 기상청날씨정보)

2.4 생산전력량 및 CO2절감량 산출

적용 PV모듈 각각의 값과 외기온도를 이룬 계산식에 대입하여 효율을 계산한다. 이룬 계산식에 효율을 대입하여 PV발전량을 계산한다. PV발전량과 대상건물의 지붕크기 와 적용 PV모듈의 크기를 가정하여 모듈의 개수를 산정하였고, 표 1.의 일조합을 이룬 계산식에 대입하여 생산전력량과 CO₂절감량을 표 3.으로 나타낸다. (출처-국제원자력기구 발전원별 이산화탄소 배출량의 최소값 : 화석연료(석탄 - 860g/KWH), 태양광(BIPV - 30g/KWH, 1998))

- 태양광(BIPV - 30g/KWH, 1998))
- 1) 지붕에 BIPV시스템을 적용하면 대상건물 하절기(8월) 8404.4KWH, 동절기(2월) 6612.9KWH를 생산할 수 있다.
- 2) 지붕용 BIPV시스템 적용에 의해 하절기(8월) 약 6976Kg, 동절기(2월) 약 5489Kg의 이산화탄소를 절감할 수 있다.
- 3) 지붕용 BIPV시스템 적용에 의한 효과로 CO₂절감과 청정연료인 태양광을 사용함으로써 친환경적인 건축에 유리 할 것으로 판단된다.

표 2. 적용 PV모듈 효율 및 생산전력량

| 조건 | 외기 온도(°C) | PV모듈 온도(°C) | 효율 (%) | PV발전량 (W) | 생산전력량 (KWH) |
|----|-----------|-------------|--------|-----------|-------------|
| 8월 | 25.6 | 25 | 104 | 57.0 | 8404.4 |
| | 25.6 | 35 | 98 | 54.1 | 7982.9 |
| | 25.6 | 45 | 93 | 51.3 | 7561.5 |
| | 25.6 | 55 | 88 | 48.4 | 7140.0 |
| | 25.6 | 65 | 83 | 45.5 | 6718.5 |
| | 25.6 | 75 | 78 | 42.7 | 6297.0 |
| 2월 | -0.3 | 25 | 117 | 43.4 | 6612.9 |
| | -0.3 | 35 | 112 | 41.4 | 6319.4 |
| | -0.3 | 45 | 107 | 39.5 | 6025.9 |
| | -0.3 | 55 | 102 | 37.6 | 5732.4 |
| | -0.3 | 65 | 96 | 35.7 | 5438.9 |
| | -0.3 | 75 | 91 | 33.7 | 5145.3 |

표 3. 화석에너지사용 전력생산대비 CO₂ 절감량

| 구분 | BIPV생산 전력량 (KWH) | BIPV적용 전력생산시 CO ₂ 배출량 (kg) | 화석에너지전력생산시 CO ₂ 배출량 (Kg) | CO ₂ 절감량 (Kg) |
|----|------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 8월 | 8404.4 | 252.1 | 7227.8 | 6975.7 |
| 2월 | 6612.9 | 198.4 | 5687.1 | 5488.7 |

3. 결 론

지붕의 건축 기능적 측면, 구조적 측면, 디자인적 측면을 동시에 만족 할 수 있는 지붕용 BIPV시스템의 개발이 국내에서 진행되고 있는 실정이나 선진국에 비해 그 수준이 뒤쳐진다고 할 수 밖에 없다. 또한, 현재 국외에서는 다양한 종류의 BIPV모듈이 생산되고 있으나 국내의 경우 모듈의 종류도 몇 개에 지나지 않는다. 따라서 PV분야의 BIPV 기술력 확보와 산업 활성화를 위해 재료의 개발과 기술 투자에 더욱 적극성을 보여야 할 시점이다.

참 고 문 헌

1. 이용직외, PV의 건축물 적용기법에 관한 연구, 한국태양 에너지학회 논문집, 제22권 제2호 pp.1~10, 2002.6
2. 이충석외, 지붕용 BIPV 대형모듈의 적용사례 분석 연구,
3. 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 통권13호 pp.71~76, 2007.11
4. 한국에너지기술연구원, <http://solar.cric.or.kr>
5. 기상청날씨정보, <http://www.kma.go.kr>
6. 민성혜외, 건물 적용을 위한 태양열 집열기 기능을 갖는 BIPV시스템의 기초적 연구, 한국태양에너지학회 논문집, 제27권 제1호 pp.91~98, 2007
7. 김진희외, 문헌고찰을 통한 태양광/열 복합 시스템의 유형별 성능특성 비교, 한국건축친환경설비학회 논문집, 제1권 제2호 pp.15~21, 2007
8. 김지연외, 초고층건물의 조명에너지절약을 위한 BIPV적용에 관한 연구, 한국태양에너지학회 춘계학술대회논문집, pp.124~130, 2007
9. 민성혜외, 태양열 집열기 기능의 BIPV시스템을 이용한 외주부 환경 개선에 관한 연구, 한국태양에너지학회 춘계학술대회논문집, pp.270~275, 2006