

고단열 건물일체형 태양광발전시스템(BIPV)의 적용 효과

The Application Effect of the High Performance Building Integrated Photovoltaic System(BIPV)



박영석 Young-Seok, Park
코오롱글로벌 R&BD Center/
기술연구소 소장
E-mail : ungtkum@kolon.com



안영섭 Young-Sub, An
코오롱글로벌 R&BD Center/
기술연구소 전임연구원
E-mail : ysan@kolon.com

1. 서 언

최근 세계 각국의 온실가스 저감 정책과 함께 건물분야에 있어 제로에너지주택 또는 탄소제로 빌딩의 의무화에 대한 구체적 로드맵과 함께 각종 법안 및 인센티브 제도가 강화되고 있다. 영국의 경우 2016년 탄소제로주택의 의무화, 유럽연합의 경우 2011년부터 모든 건물의 탄소제로화, 미국의 경우 2010년에 주택을, 2015년에 상업건물을 제로에너지화 하겠다고 선언하였고, 우리나라의 경우도 2025년 제로에너지건물¹⁾의 의무화를 목표로 단계별 에너지성능 수준강화를 선언하였다.

각국에서 목표로 하고 있는 탄소제로주택 또는 탄소제로 비주거 건물을 구현하기 위해서는 외피 부분의 열부하에 대한 해결방안과 전기에너지 부하에 대한 절감 또는 제거 기술이 당면과제로 남아 있는 실정이다. 건물에서 소비되고 있는 에너지가 전체 소비에너지 중에서 25%를 차지하고 있으며 이중에서 창호로 소비되는 에너지가 20~40%²⁾에 달하고 있다.

이에 건물에서 손실되는 에너지를 최소화하기 위해서 범국가적으로 고단열 창호시스템에 대한 기술개발의 중요성이 대두되고 있는 실정이다. 또한 전기를 생산하는 신재생에너지기술 중 어느 정도의 경제성을 가지고 건물에 적용가능한 기술은 현재로서는 태양광이 유일한 상태이며 이러한 배경으로 인해 PV모듈을 건물의 외장재로 개발해 건물 외벽에 부착하여 전기를 생산하는 건물일체형 태양

1) 국토해양부 '녹색 건축 활성화 방안' 2011. 06

2) 에너지 효율로 본 상업용 건물의 적정 창호에 관한 연구, 한국태양에너지학회 논문집, Vol. 25, No. 4, 2005

광발전(BIPV) 창호기술에 많은 관심이 집중되고 있는 것이다. 본 기술은 고단열 창호시스템의 기술과 건물일체형 태양광발전(BIPV)시스템 기술을 융·복합한 기술이라고 할 수 있다. 즉 고단열 창호시스템의 기술은 외벽 부분의 면적비가 매우 높은 창호부분에 적용이 되어 손실되는 열 에너지를 최소화하고, 건물일체형 태양광발전(BIPV)시스템 기술은 전기를 생산하여 건물내 전원장치에 공급하므로서 전물의 전기에너지 소비를 절감하는 기술이다.

2. 기술의 특징

3. 기술의 효과

3.1 단열성능 강화 및 전력생산으로 건물 소비에너지 절감

태양전지가 증착된 삼중유리 구조로 1.26W/m²k의 우수한 단열성능을 가지고 있어 창호로부터 유실되는 에너지를 차단하고 보존 하므로서 냉난방에너지 절감한다. 실제 실증건물에 적용된 PV창호, Low-e창호, 고효율조명이 적용된 모델의 경우 일반사무소 조건의 기준모델에서의 부하 대비 22.3%가 절감된다. 여기에 조명제어 시스템이 추가될 경우 그 절감값은 26.9%까지 증가한다. 또

요소 기술명	사진	세부설명
투광형 박막 태양전지		<ul style="list-style-type: none"> • 10%의 가시광선 투과성 능과 전기생산 기능을 가지고 있음. • 건물 소비에너지 절감과 균일한 투광성능으로 쾌적한 실내 공간 조성.
삼중유리		<ul style="list-style-type: none"> • 삼중유리 구조로 단열성능이 우수하여 건물 난방에너지 절감 효과가 우수함. (일반 복층창 대비 16% 절감) • 레이어 구성 : 10mm Thin Film Module+17.5mm Air+5mm Clear Glass+17.5mm Air+6mm Low-e Glass (총 56mm) • 유리 구성에 따른 조합으로 냉방, 난방 부하절감용으로 선별 적용가능
고단열 삼중간봉		<ul style="list-style-type: none"> • 기존 창호의 경우 다수의 간봉을 사용하지만 본 제품은 단일 삼중간봉 사용으로 단열효과를 극대화 함. (단열성능 1.26W/m²k) • 두 개의 공기층의 온도 상승으로 인한 압력팽창에 대한 대응력 향상 • 중앙유리의 자중에 의한 밀봉재의 피로강도를 저감시켜 내구성 향상 • 다양한 소재의간봉을 이용하여 단열성을 향상시킨 제품 군 가능 (최대 0.8W/m²k가능)
개폐형 범용 프레임		<ul style="list-style-type: none"> • 개폐형 범용 프레임 사용으로 전선의 유지보수가 용이하여 기존 밀폐형 프레임 대비 유지보수에 따른 비용이 절감됨.
고강도 단자함		<ul style="list-style-type: none"> • 부착력을 증대하기 위해 접착면적을 증대시켰고, 외관이 두꺼워 외부충격에도 강할 뿐만 아니라 누수 위험이 없음

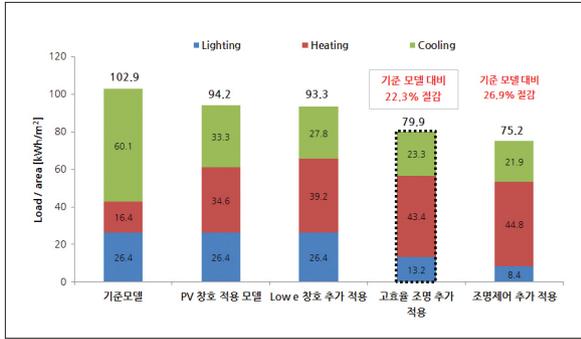


그림 1. 단위면적당 부하 절감량



사진 2. BIPV 창호시스템이 적용된 실내 전경

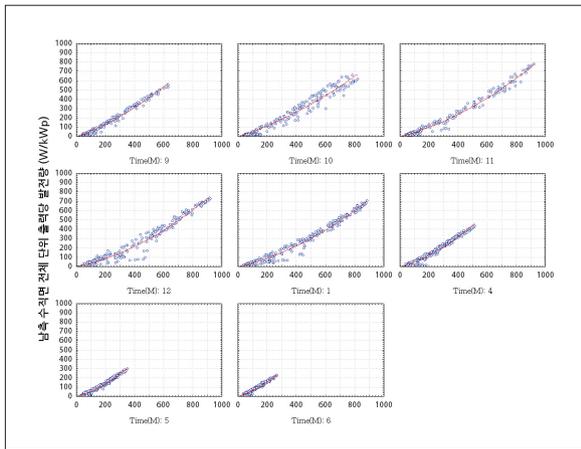


그림 2. 일사강도에 따른 단위 출력당 발전량

측면이 3.18%, 수직면이 2.04%를 나타낸다. 이는 같은 BIPV를 설치할 경우 동측보다 남측에 설치하는 것이 유리하다는 것을 의미한다.

3.2 균일한 일사로 쾌적한 실내공간 조성 및 업무효율 증진

전면에 증착된 태양전지는 10%(삼중구조는 6.8%)의 가시광선만 투과시키는 차양의 역할로 실내로 유입되는 직달일사를 차단하기 때문에 별도의 차양장치가 불필요하다. 따라서 차양장치 설치비용을 절감할 수 있으



사진 1. 설치조건에 따른 발전효율

한 태양전지에서 생산되는 전기에 의해 조명에너지도 절감하는 복합효과가 있다. 일사량 증가에 따른 발전량 변화를 분석해 본 결과 일사량 증가에 비례하여 발전량도 증가하였으며 그림 2와 같이 그 관계는 선형적으로 변화하였다. 특히 수직면에 설치된 BIPV의 발전효율은 남

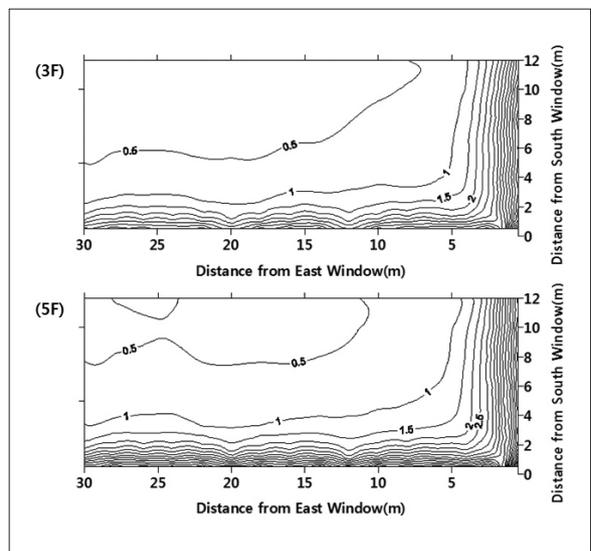


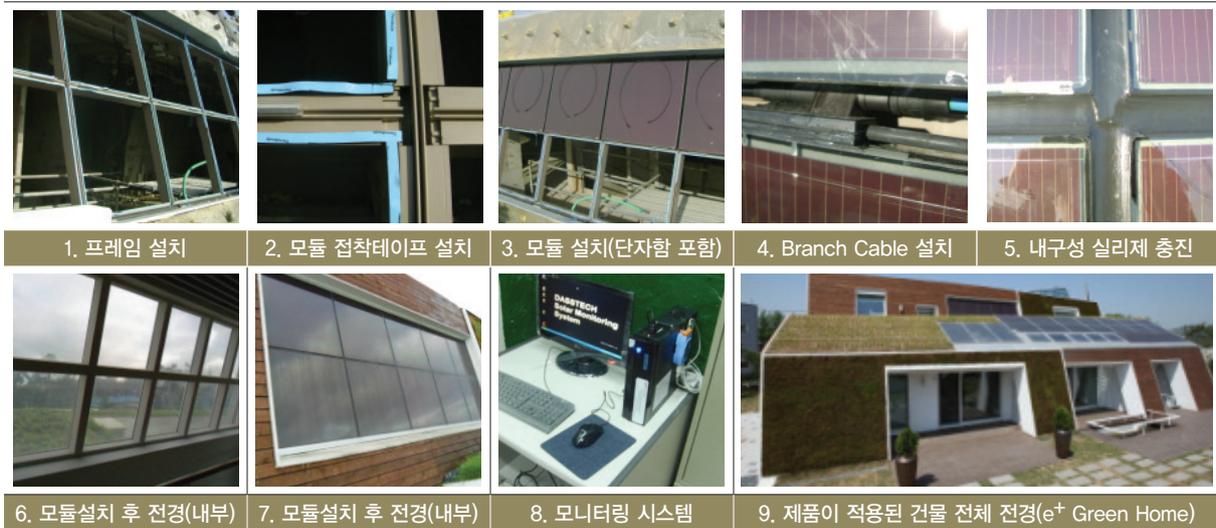
그림 3. 커튼월 Type별 주광률 분포 그래프



사진 3. BIPV 창호시스템이 적용된 실외 전경
(BMW 친환경 자동차 전시장, 2011, 15.3kW)

며 쾌적한 실내환경을 조성할 수 있는 장점이 있다. 특히 투광형 박막 태양전지는 실내공간으로 균일한 일사를 유입시키기 때문에 실내공간이 은은하고 눈부심 현상이 없어 재실자에게 쾌적한 실내공간을 제공하며 삶의 질을 개선시키는 효과가 있다. 또한 쾌적한 실내환경으로 인하여 업무효율이 증진된다. BIPV가 적용된 5층 건물의 실내 조도를 측정한 결과 BIPV 창호로부터 약 5m 되는 영역까지 BIPV의 영향을 받으며 실내 평균 조도가 440~810Lux를 나타냈다. 그림 3은 주광률 분석 결과를 Contour 그래프로 나타낸 것이다.

[표 1] BIPV 시스템의 시공순서



3.3 건축물의 외관의 일체감 및 유지보수 용이

투과형 박막 태양전지가 창호로서 입면에 적용되면 둔탁하지 않고 심플하여 건물외관이 미려해 보인다. 또한 프레임에 매립된 전선의 배선공사 및 유지보수를 위해서 프레임의 상부 덮개를 개폐가 가능한 구조로 상시 편리하고 쉽게 유지보수를 할 수 있다.

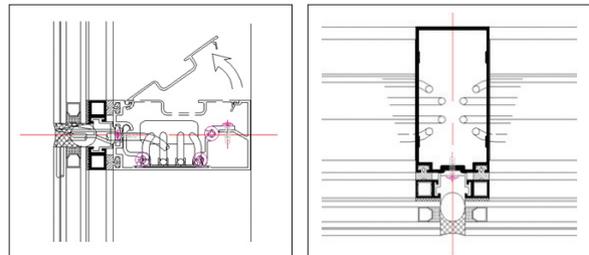


그림 4. BIPV 전용 프레임의 단면도

4. 시공방법

아래 표 1은 용인에 위치한 e+ Green Home에 적용된 사례로 시공 순서는 가장 먼저 BIPV 범용 프레임을 설치한 후 고강도 부착 테이프를 이용하여 모듈을 설치한다. 모듈 설치가 완료 되면 개별 모듈에 연결된 전선을 프레

임 내부를 통해서 모듈별로 전선을 접속한다. 모듈간 발생된 틈은 내구성 실리콘을 충전하여 완료한다. 이후 접속만 및 인버터 등의 전기계장 공사를 끝으로 전체공사를 마무리 한다.

5. 맺음말

전 세계적으로 기후변화에 따른 지구환경 및 생태계 파괴를 예방하기 위해서 온실가스 저감 정책과 제도를 추진해오고 있다. 우리나라도 2020년 까지 온실가스 배출 전망치 대비 30%를 절감하겠다고 선언하였고 이 일환으로 건물부문에서는 2025년까지 모듈 건축물을 대상으로 제로에너지 건물을 의무화하겠다고 발표하였다. 제로에너지 건축물을 구현하기 위해서는 건물의 단열 성능 강화와 신재생에너지 활용 기술이 핵심이다. 이에 본 기술은 삼중유리가 적용되어 단열 성능이 우수하고 태양전지가

용·복합된 기술로 가장 적합한 기술이라도 판단된다. 또한 실내에 유입된 직달일사를 차단하면서 외부를 조망할 수 있기 때문에 재실자의 쾌적성을 향상시킨다. 향후 본 기술이 제로에너지 건물을 구현하는데 핵심기술이 되기를 기대해 본다.

참고문헌

1. 2013~2104 에너지기술 국내시장 전망, 산업통상자원부, 2014. 02
2. Jong-Ho Yoon, Se-Ra Shim, Young Sub An, Kwang Ho Lee, An experimental study on the annual surface temperature characteristics of amorphous silicon BIPV window, Energy and Buildings 62 (2013) 166 - 175
3. 윤종호, 안영섭, 박장우, 김빛나, 투광형 박막 BIPV 창호 적용에 따른 냉난방 및조명 부하 저감에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 논문집, v.13 n.3, 201
4. 국토해양부 '녹색 건축 활성화 방안' 2011. 06
5. 유호천, 오영호, 박승길, 에너지 효율로 본 상업용 건물의 적정 창호에 관한 연구, 한국태양에너지학회 논문집, Vol. 25, No. 4, 2005

•• 2014년 대의원 선출 공고

회원 여러분의 무궁한 발전을 기원합니다. 우리 학회의 정관 제23조, 제24조, 제25조 및 운영세칙 제12조에 의거 2014년도 대의원 20명을 선출하고자 아래와 같이 일정 공고를 하오니, 회원님의 많은 관심과 참여를 부탁드립니다.

1. 선거일정

2014년도	
2월 24일(월)	대의원선거 안내장 이메일 발송
2월 25일(화)	대의원 선거권자 및 피선거권자 명부 열람용 등재(학회 홈페이지)
3월 3일(월) ~3월18일(화)	대의원 선거권자 및 피선거권자 명부 정정기간
3월 19일(수)	대의원 선거권자 및 피선거권자 명부 수정 등재
3월 19일(수)	투표지 및 공문 송부
4월 9일(수)	대의원 투표마감(오후 5시), 개표
4월 10일(목)	대의원 결정

2. 선출인원

2014년도 선출 대의원수는 20명이며, 학회 정관에 의해 그중 15명은 정회원의 우편에 의한 연기명 투표에 의하여 선출하고, 5명은 회장이 추천하여 이사회의 의결로 선출합니다.

3. 선거권자 및 피선거권자

- 1) 기존 정회원 및 특별회원으로 2013년까지의 회비 완납한 자(2014년 3월 18일 기준)
- 2) 2014년 3월 18일까지 우리학회 정회원 및 특별회원으로 신규 가입한 자

4. 선거권자 및 피선거권자 명부는 선거일에 의거하여 **우리학회 홈페이지(www.rcr.or.kr)**
- 공지사항을 참조하시기 바랍니다.