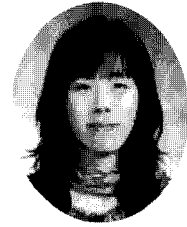


태양광 패널의 외부 마감재 적용 사례

The Cases of Cladding with Solar Panel



윤성원*
Yoon, Sung-Won



김민지**
Kim, Min-Ji

1. 서론

건물의 외관은 자연환경으로부터 실내 거주자를 보호하는 역할과 함께 조형미를 결정하며 도시의 주요한 경관요소이다. 그러나 건물의 외관은 건물을 구성하는 구조와 재료적 특성으로부터 자유롭지 못하였다.

현대의 급속한 발전과 더불어 거주공간의 새로운 패러다임과 기술공학의 발달은 도시와 건축 환경을 예측할 수 없을 정도로 변화시켰고,¹⁾ 이는 보다 나은 환경을 요구하는 현대인들의 욕구를 충족시키기 위함과 더불어 도시와 건축에 있어 자연환경 파괴와 에너지 소비등과 같은 환경적인 문제를 불러 일으켰다.

국내의 건축물의 에너지 절약은 주로 단열보강, 고효율 기기 개발 등과 같은 절약정책 위주로 추진되어 왔다. 현재 에너지 자원의 고갈 및 지구환경 문제를 동시에 해결할 수 있는 방법은 자연에너지를 이용하는 대체에너지 기술개발과 표준화를 통한 대량 공급이다. 1980년대에서 1990년대 초반부터

대표적 대체에너지 원인 태양에너지는 주로 냉·난방 시스템, 자연채광 시스템등이 주를 이루었다. 그러나 1990년대 후반부터는 태양광발전(BIPV, Building Integrated PV)시스템에 관한 관심 및 투자가 증가하면서 태양광 발전시스템은 천연연료를 사용하는 에너지원이라는 것 때문에 미래의 에너지원으로 관심을 받기 시작했다. 태양광발전은 간단하게 태양광을 이용하여 전기를 생산하는 기술로 다양한 응용분야가 있지만, 그 중에서도 PV모듈을 건축물의 마감재로 대체하는 건물일체형 태양광발전에 대한 기술개발이 각광을 받으면서 급속히 확산되었다²⁾.

BIPV 시스템은 기존 건축물이 유발하는 환경문제에 대응하기 위한 방안으로 자연환경과 조화되며 자원과 에너지를 최대한 효율적으로 이용해 건강한 주거 생활을 추구하는 건축기술이다. BIPV 시스템은 건축물의 마감재로 사용할 수 있으며, 건축물의 외관은 건축물의 에너지 소비를 결정하는 요소 중 큰 비중을 차지한다. 건축물의 외관을 구성하는 요소로 통합된 PV시스템은 전력생산과 건축물의 마감재로서의 기능을 추가함으로써 에너지를 보다 효율적으로 사용할 수 있다. 특히 우리나라와 같이 제

* 정회원 · 서울산업대학교 건축학부 부교수, 공학박사

** 학생회원 · 서울산업대학교 건축학부, 석사과정

한된 대지와 도심화로 인한 건축물이 포화상태인 상황에서 건축물의 지붕 및 외관에 마감재 대신 PV 모듈로 대체시키는 BIPV 시스템은 에너지절약과 건축물의 디자인요소로서의 기능을 할 수 있다.

이에 있어 천연에너지를 보다 적극적으로 활용하여 설계한 친환경 건축물 사례를 분석하여 천연에너지 활용의 효율을 극대화 시켜 에너지 절약의 가장 효율적이고 미래 지향적인 친환경 건축설계 방안을 알아보려고한다.

2. 적용 사례

2.1 The Largest Solar Project in the UK - CIS : BIPV Solar Tower

영국 Manchester에 위치한 CIS Tower는 영국 최대 규모의 태양광 구조물을 건물 입면에 설치했다. Manchester 중심부에 있는 CIS Tower는 Manchester에서 둘째로 높은 지상 118m의 오피스 빌딩이다. CIS Tower는 40년 이상을 도시 스카이라인을 지배하였다. CIS기업의 사옥목적으로 1962년에 설립된 이 빌딩은 유럽에서 가장 큰 빌딩중에 하나가 되었고 런던 외곽의 오피스 빌딩중 유럽에서 가장 큰 빌딩으로 남아있다. 이 건물의 건축가중 한 사람인 Gordon Tait는 창문이 없는 타워를 덮기 위해서 수백만 개의 모자이크타일을 사용하였으며 이 모자이크 타일이 Manchester의 스카



〈그림 1〉 CIS Tower의 전경³⁾

이 라인을 은은하게 빛나고 반짝거리는 느낌을 원했으며 그리고 그것은 시카고 스카이라인을 이루고 있는 철재빌딩에서 영감을 얻어 설계하였다.

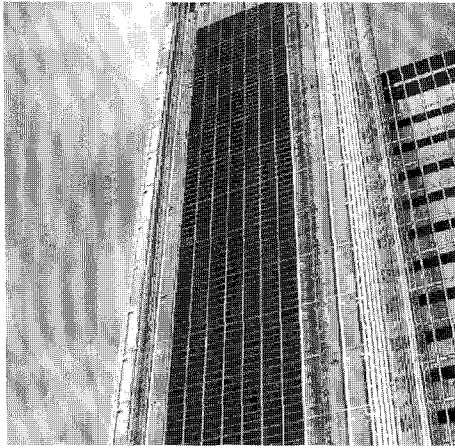
그러나 대기오염과 계속 반복되는 보수공사로 이 타워는 은은하게 빛나는 은색의 이미지 보다는 산뜻하지 않은 회색으로 되었다. 더욱이 문제는 모자이크 타일이 떨어지기 시작하면서 콘크리트 구조물이 날씨로 인한 손상에 노출되게 됨으로 인하여 장기간의 보수가 필요하게 되었다. 이에 타워를 전통적인 방수공사로 보수하는 것이 하나의 기술적인 해결방법이었으나 이것은 매우 부정적인 생태학적인 효과를 가져오게 될 것이라고 생각하여 태양열 쪽에 관심을 가지게 되었다. 그래서 CIS타워는 현재 유럽에서 가장 큰 수직적인 태양열 구조물로서 solar panel, 일광을 전기 신호로 변환하도록 설계하였다.



〈그림 2〉 시공중 CIS Tower의 전경³⁾

CIS Tower는 타워의 3면을 7244개의 solar energy panel으로 덮었다. CIS타워는 전력의 96%를 태양광 발전으로 조달한다. 건물 외벽에는 개당 80와트의 전력을 생산하는 일본 업체 샤프의 태양광 패널 7244개가 부착돼 있다. 이 태양열 발전패널은 햇빛을 전기로 변환하도록 설계되었고 매년 18만kwh의 전력을 생산하는데 이는 커피 9백만잔을 만들 수 있는 분량이다. 연간 발전량은 태양광 발전 빌딩으로는 유럽 최대인 18만kwh에 이르러 조명과 냉난방을 거뜬히 해결

하며, 그리고 진한 파란색의 태양 전지 패널은 날씨에 관계없이 맨체스터의 스카이 라인을 형성하여 맨체스터의 새로운 관광명소가 되었다.



〈그림 3〉 CIS Tower의 정면 Façade³⁾

2.2 SIEEB(Sino-Italian Ecological and Energy Efficient Building)

이 건물은 북경의 청화대학교 내에 위치하고 있는 청화대 환경공학과 학술연구소 건물로서 에너지 절약과 CO₂ 배출 관련 연구를 진행하는 중국의 대표적인 친환경건물로 중국식 명칭은 “환경과학홍공정계”이며 중국과 이탈리아 정부의 합작프로젝트이다. 건물의 배치는 1층의 중심부가 개방되어 있는 D자형 배치를 이루고 있으며 건물의 외관과 함께 주변환경을 분석하여 설계하였다.

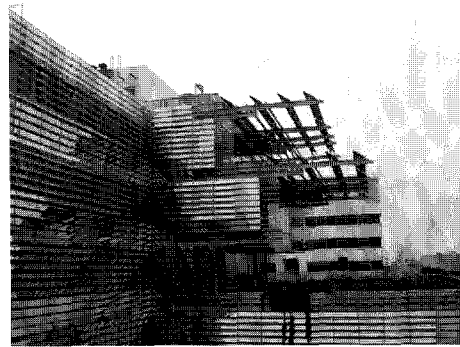
건물의 전반적인 형태는 남쪽에서 북쪽으로의 테라스 후퇴와 층과 층 사이의 캐노피 돌출로 인한 건물의 디자인적요소와 에너지 효율의 두 가지 기능



〈그림 4〉 SIEEB 건물 전경⁴⁾

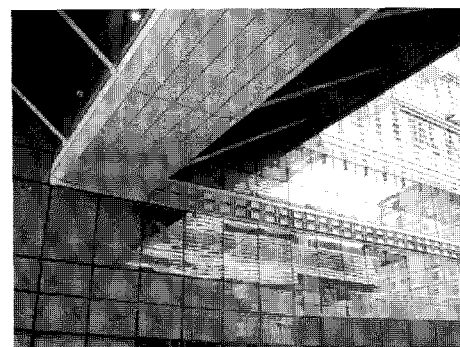
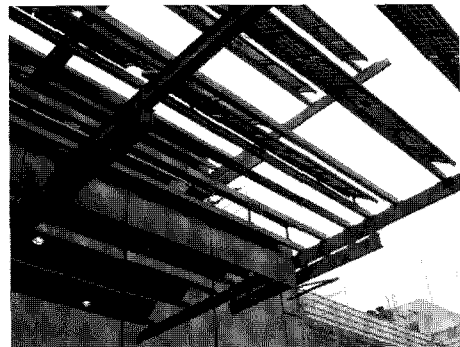
을 동시에 가지고 있는 형태이다.

건물의 동측과 서측의 외벽에는 복층유리와 더블스킨의 외벽계획과 중심부 입면에 유리차광 커튼이 설치된 2개의 커튼월 시스템으로 건물의 남측과 동측의 더블스킨 시스템외부유리에 밀도가 다른 금속 선 설치로 diffuse radiation에 의한 차광효과와 외부유리에 의한 차광기능, Light Shelf에 의해 실내 자연채광이 유입되는 구조이다.



〈그림 5〉 SIEEB 캐노피 전경⁴⁾

건물의 안쪽 피사드는 건물 중앙부 안쪽 입면에 다양한 각도의 차광루버가 고정 설치되어 직사광을 반사시켜서 태양광을 차폐한다.

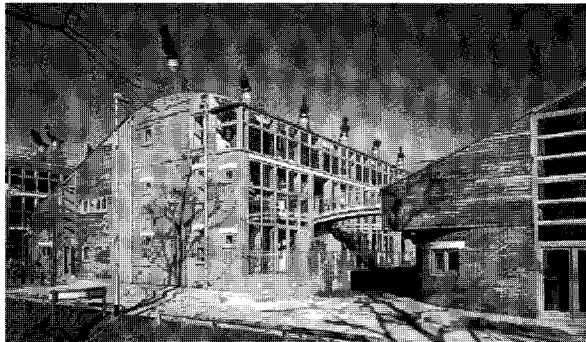


〈그림 6〉 태양광 패널 디테일⁴⁾

이 건축물의 태양에너지 적용부분은 BIPV시스템을 건물 커튼월에 적용시켰다. 캐노피 프레임을 외벽에 연장시켜 지붕에서 인출된 프레임에 의해 Light Collecting Plate(집광판)을 건물 내에 설치하였다. Light Collecting Plate은 대략 190개 정도가 설치되어 있으며 전체 용량이 1,500~2,200KW이다. 커튼월 입면을 끊고 캐노피를 건물 속으로 통합시켜 건물과 일체되게 설치하였다.

2.3 BED ZED(Beddington Zero Energy Development)

영국 런던 시내에서 남서부 쪽으로 가면 저층의 주택단지들이 있다. 저층 아파트들이 들어선 조용한 주택가인 sutton지역에서 알록달록한 닭 벼슬 모양의 굴뚝을 지붕에 얹은 3-4층짜리 저층 건물들이 위치해 있는데 이곳이 바로 BED ZED-Zero Energy 주택단지, 화석에너지 제로 타운이다.



〈그림 7〉 BED ZES 전경⁶⁾

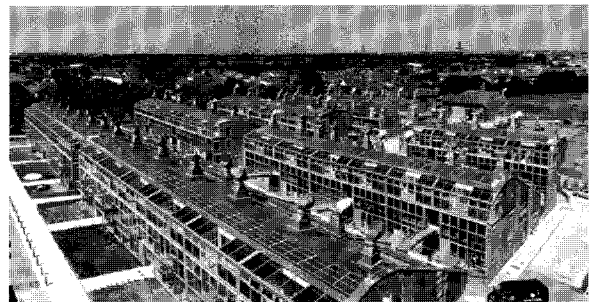
이 단지는 과거에 오물처리장으로 사용되었던 부지를 아이들이 놀 수 있는 공간, 공원, 각 집마다 정원을 갖춘 환경친화적인 공간으로 개발되었다.

1999~2001년에 걸쳐 개발된 'Bed-ZED' 단지는 친환경적이고 에너지를 효율적으로 쓸 수 있도록 디자인된 주거·사무공간으로 Prebody Trust와 환경컨설턴트 회사 BioRegional, 건축가 Bill Dunster가 함께 개발하였다.

BED ZED의 구조와 특징을 보면 실내 구조는 전면에 거실이 있고 3개의 방이 배치돼 있는 일반적인 주택들의 구조와 비슷하다. 집들을 다 남향으로

배치하고 좋은 단열재와 삼중창을 사용하여, 태양열과 에너지를 최대한 효율적으로 사용할 수 있게 하였다. 또한 태양광을 활용하기 위한 천장이 균등군데 있고 특히 창틀은 사람이 앉을 수 있을 만큼 두꺼웠으며, 벽에 특수 단열재를 두툼하게 넣어 벽두께만 거의 50cm에 이른다. BED ZED는 주택의 유리벽 창문에는 태양열 전지판을 설치하여 화석에너지를 쓰지 않고 자체적으로 생산하는 에너지를 사용하고 있다. 고밀도의 3층짜리 블록들이 옆으로 연결된 플랫폼들은, 모두 남향에 각각 정원이 있어 태양열을 잘 받을 수 있다. 또한 바람을 이용한 통풍시스템으로 집집마다 지붕, 바다, 벽을 통해 모아진 태양열들은 재생되며 단열효과도 높다. 이렇게 단지 내에서 모은 에너지와 나무를 떼어 얻는 에너지로 약 240명의 거주자가 생활하고 200여명의 사람들이 근무하는데 필요한 에너지량을 충족시킬 수 있다.

그러나 런던 대도시에서 에너지 제로 시스템을 적용하고 있는 BED ZED는 최근 몇몇 문제점이 드러나고 있다. 목재찌꺼기를 태워 난방과 전기를 제공하던 CHP(열병합 발전소)와 자체 하수정화처리 시설인 'Living Machine'이 기계 고장을 일으키고 이에 대한 정부의 보조금 또한 폐지된 것이다. 그러



〈그림 8〉 친환경 에너지 시스템을 활용한 단지전경⁶⁾



〈그림 9〉 태양광 패털을 이용한 외부마감 시스템⁶⁾

나 BED ZED 내 커뮤니티 단체는 지역의원에게 청원서를 보내는 등 문제점들을 극복하고자 노력하여 친환경적인 주거단지를 유지하고 있다.

3. 결 론

현재 BIPV 기술에 대한 관심과 시장의 성장은 빠르게 이루어지고 있지만 국내에서는 건축물의 입면을 구성하는 요소로의 BIPV 건물은 아직까지 찾아보기가 힘들다.

에너지 및 지구환경문제와 더불어 자원이 부족한 국내에서 세계적으로 급속히 확산되고 있는 건물일체형 태양광발전 시스템을 적극 활용하여 기존에는 지붕이나 채광용으로만 사용했던 태양광을 건축물의 입면이나 지붕의 외장재로 적용시키는 건축적 통합요소들에 대한 연구 개발이 계속적으로 진행되

어야 할 것이다.

참고문헌

1. 송규동 '초고층 건축의 자연채광과 인공조명', 초고층 건축물 디자인과 설계기술
2. 윤종호 '건물일체형 태양광발전(BIPV)시스템과 초고층 건물', 초고층 건축물 디자인과 설계기술
3. <http://cafe.naver.com/bipv/7>
4. <http://volospace.egloss.com/>
5. 정종일 '조경 및 환경생태복원 전문가'
6. <http://en.wikipedia.org/wiki/BedZED>
7. <http://blog.empas.com/drshin1/29032040>
8. <http://bioregional.com>
9. <http://blog.naver.com/tuti9806>