

엠파이어스테이트빌딩 리모델링 프로젝트를 통해 본 초고층 건물의 친환경 디자인 절차

최영오 Ph.D & 건축가 / SDCM Researcher at Virginia Tech and East Carolina University

안용한 Ph.D. & LEED AP / Assistant Professor East Carolina University

박상혁 한미파슨스 건설전략연구소 소장



뉴욕 5번가와 34번가에 위치한 엠파이어스테이트 빌딩은 뉴욕에서 가장 높은 건물로서 초고층 건물의 역사를 다시 쓴 건축물 중 하나이다. 현재 W&H properties가 소유와 관리를 하고 있는 102층의 이 건축물은 257,211㎡의 거대한 연면적을 가진 오피스 건물이며, 특히 86층 실내외 전망대의 경우 매년 약 400만 명의 관광객을 불러들이고 있다. 이렇듯 1931년 뉴욕 맨하탄의 중심부에 건설되어 지금까지 약 80년의 역사를 지켜온 이 건축물은 2007년부터 현재까지 총 5억3천만 달러의 예산으로 부분적인 개보수 공사를 진행하고 있다. 로비, 복도, 공용부와 전망대 등의 대대적인 개보수 작업은 이미 마무리 하였으며, 현재 소유주인 W&H properties는 일반적인 리모델링에서 벗어나 친환경 디자인

을 통한 리모델링에 관심을 가지고 에너지와 연관된 리모델링을 하고 있다. 그도 그럴 것이 엠파이어스테이트 빌딩의 에너지 소비량을 살펴보면, 2008년 현재 연간 88 kBtu/SF의 에너지를 사용하고 있으며, 이로 인해 약 1,100만 달러의 비용을 지출하고 있는 실정이다. 더불어 많은 에너지 사용으로 인해 약 25,000 톤의 이산화탄소를 배출하여 지구환경에도 많은 위협을 가하고 있다. 이러한 결과는 건축주로서 하여금 새로운 환경을 통한 합리적인 해결책을 강구하도록 부추겼고, 지구환경의 보전이라는 큰 맥락에도 부합하는 친환경적 디자인이 새로운 대안으로 떠올랐다.

친환경 디자인을 통한 리모델링의 당위성은 W&H properties의 회장인 Malkin의 인터뷰에서도 알 수 있는데, 2008년 6월에 발행된 Metro Green + Business 에서 그는 뉴욕에서 발생하는 탄소의 65~70%가 건축물과 직접적인 연관이 있다고 주장하였고, 또한 이산화탄소발생으로 인한 지구온난화 문제는 신축건물에만 국한 된 것이 아니며 현존하는 빌딩도 리모델링 및 개보수를 통하여 이산화탄소 발생과 에너지 소비를 줄여야 한다고 주장하였다. 즉, 그는 엠파이어스테이트 빌딩을 친환경 에너지 절약형 오피스로 개보수하여 현존하는 오피스건물의 기준이 되고자 프로젝트를 시작하였다고 한다. 이러한 관점에서 봤을 때, 기존 건축물의 친환경 디자인 적용사례인 엠파이어스테이트 빌딩의 예는 우리에게 시사하는 바가 클 수 있다. 지구온난화의 대책과 지구환경의 보전이라는 거창한 슬로건이 아니라라도, 당장 오피스건물의 에너지저감차원에서 본 사례는 독자들에게 혁신적인 아이디어로 다가갈 수 있을 것이다.

1. 프로젝트의 전제

W&H Properties는 2가지 전제를 통해 엠파이어스테이트빌딩의 친환경적 디자인 실현을 추구하였다. 간단히 언급하면, 먼저 에너지 비용 절감을 위한 새로운 친환경적 기술을 현 건물에 적용하고, 이를 통해 차후 다른 오피스 건축물의 적용을 모색할 수 있도록 대중화 시키는 것과, 건축물에서 배출하는 이산화탄소량을 효과적으로 줄여 지구환경을 보전하고자 하는 것으로 요약할 수 있다. 즉, 2가지 측면의 실현을 통해 지구환경의 보전에 앞장섬과 동시에 친환경 디자인에서 요구되는 초기 투자비용의 상승분을 유지 보수 단계에서 만회하여 투자수익을 유발할 수 있는 친환경 리모델링 비즈니스 사례로 구축하고자 노력하였다. 따라서 친환경 디자인을 통한 리모델링으로 건축주는 환경적 측면에서 소기의 목적을 달성할 수 있으며, 더불어 건물의 공실률을 최대한 낮춤으로써 건축물의 자산적 가치를 높여 발생될 수익을 극대화할 수 있을 것이다. 이러한 개발 목적으로 건축주는 프로젝트를 진행할 5개의 기관을 참여시켰다.

2. 프로젝트의 주체 및 목적

일반적으로 미국 내에서는 프로젝트의 진행 시 설계 단단계에 각 전문가들이 모여 Charrette을 진행하게 된다. 이러한 Charrette은 통합디자인(Integrated Design)을 통한 프로젝트 소요비용의 절약과 효율성을 극대화하기 위해 필요한 것인데, 관련 전문가와 건축가 그리고 건축주가 한데 모여 앞으로 진행될 프로젝트의 전반적인 밑그림을 그리는 시기이다. 더욱이 본 사례와 같은 친환경 디자인을 통한 프로젝트는 기존의 프로젝트보다 세부적인 내용이 더 복잡하고 서로간의 긴밀한 협업작업이 필요하므로 통합디자인을 통한 프로젝트의 발현이 무척이나 중요할 수 있다. 따라서 엠파이어스테이트빌딩 친환경 리모델링 프로젝트에는 5개 기관이 프로젝트의 성공을 위하여 전문적 지식을 가지고 참여하게 되었다. 세부적 내용은 다음의 표와 같다.[표1]

5개 기관들은 먼저 프로젝트의 전제를 기반으로 친환경 리모델링 프로젝트의 목적을 정립하였다. 즉, 효율적인 개보수를 통해 지구환경에 이바지하고 새로운 대안으로서 검증될 수 있는 친환경 디자인 기법을 실현하기 위한 세부적 목적을 마련하였는데 세부내용은 다음과 같다.

- ① 세계대전 이전에 지어진 건물에 대한 비용 효율적인 개

보수 방안 연구

- ② 친환경 리모델링 기법을 적용하여 20%의 에너지 절감
- ③ 환경을 보존하고 건축물의 시장가치 극대화
- ④ 각 기관들의 동기부여를 통해 객관적이고 창의적인 협력관계 형성
- ⑤ 기존 및 미래 세입자의 관심을 유발할 수 있는 경제적인 친환경 리모델링 기법 개발
- ⑥ 자금시장과의 유기적인 협조관계 방안
- ⑦ 효율적이고 실현가능한 친환경 리모델링 재무 구조 개발

표 1. 프로젝트에 참여한 기관의 세부역할

구분		세부 역할
회사명	관계	
W&H Properties	건물주	- 에너지절약형 리모델링기법을 탐구 - 초기투자비용을 상쇄할 수 있는 리모델링기법을 탐구 - 차후 프로젝트에 적용할 수 있는 리모델링 기법을 탐구
The William J. Clinton Foundation	환경재단	- 도시와 건축주를 설득하여 이산화탄소배출의 저감을 추구 - 건물주와 협의하여 친환경비전을 설립하고 친환경리모델링비정을 공유
The Rocky Mountain Institute	연구기관	- 에너지정책, 친환경 에너지기술, 건축물의 에너지효율성 연구 - 엠파이어스테이트 빌딩에 적용할 수 있는 기술을 개발하고 검증
Jones Lang LaSalle	부동산개발 회사	- 건물주의 대리인으로 본 프로젝트를 총괄하는 임무를 수행
Johnson Controls, Inc	엔지니어링 회사	- 본 리모델링 프로젝트의 설계 및 시공사 - 에너지 절약기법의 원가효율성 및 투자 수익률을 계산 - 성과계약을 통해 15년간 건축물의 에너지 소비를 관리 및 보증

3. 프로젝트의 프로세스

엠파이어스테이트빌딩의 친환경 리모델링 프로젝트는 2008년 4월에 시작하여 2025년까지 순차적으로 계속 진행될 예정이며, 이에 따른 세부 스케줄은 다음의 그림과 같다.

엠파이어스테이트빌딩 친환경 리모델링 프로젝트는 기본적으로 아래 4개의 순서를 반복한다. 첫 번째 단계에서는 프로젝트에 적용 가능한 모든 친환경 기법 및 기술(에너지 절약 기법)을 검토하여 효과적이고 효율적인 기술 및 기법을 찾고, 두 번째 단계에는 각각의 선택된 친환경 기법 및 기술에 대하여 eQUEST프로그램을 통한 에너지 모델링을 실시하여 에너지 소비 감소량을 예측한다. 이렇게 예측된 에너지 소비 감소

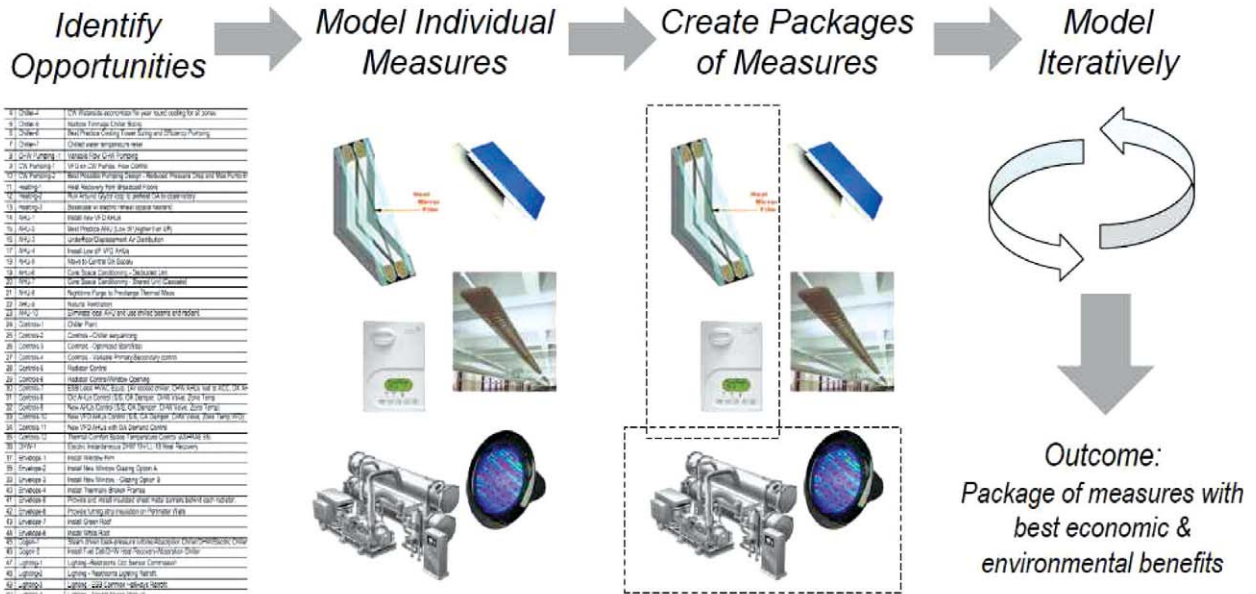


그림 2. 프로젝트의 진행절차

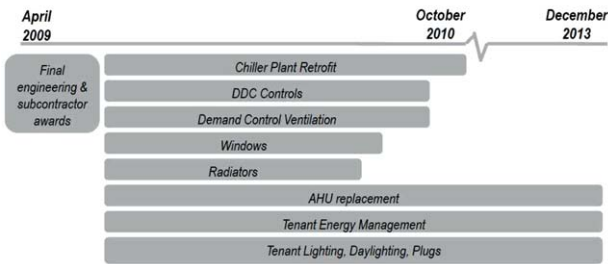


그림 1. 프로젝트의 일정

표 2. 친환경 리모델링 프로젝트에 적용된 기법 및 기술

친환경 기법 및 기술	세부내용	에너지 절약
Double-hung windows with suspended coated film and gas fill	방음과 보온효과가 뛰어난 창으로 교환	5% 에너지 절약
Radiator	반사 장벽을 라디에이터 뒷면에 설치 - 보다 효율적인 난방이 가능	3% 에너지 절약
Tenant Daylighting	적절한 센서의 설치를 통해 인공광의 사용량을 줄이고 자연광의 활용을 극대화	6% 에너지 절약
Chiller Plant Retrofit	에너지 절약적이고 고효율의 냉동기를 장착	5% 에너지 절약
VAV Air Handling Units	새로운 변풍량 공조시스템을 설치	5% 에너지 절약
DDC controls	컴퓨터 시스템을 통한 실시간 디지털 조절 장치의 장착으로 에너지 효율을 극대화	9% 에너지 절약
Demand Control Ventilation	건물 내로 유입되는 공기의 양을 자동 조절하며, 특히 이산화탄소센서의 부착으로 공기 질의 측정이 가능	2% 에너지 절약
Tenant Energy Management	세입자로 하여금 프로그램을 통해 현재 에너지사용량과 에너지절약 정도를 실시간으로 공지	3% 에너지 절약

량을 기준으로 'Financial Input and Output' 모델을 통하여 NPV(Net Present Value: 순현재가) 및 탄소배출 감소량을 산출한다. 그런 후 세번째 단계에서는 선택된 모든 친환경 기법 및 기술을 통합하여 에너지 절감 효과를 에너지 모델링을 통해 예측하고 이 예측된 자료를 이용하여 통합 패키지의 현존가치 및 탄소배출 감소량을 계산한다.

마지막으로 이상의 프로세스를 계속적으로 반복하여 최적화 된 친환경 기법 및 기술을 확정한다. 이러한 방법을 통해 엠파이어스테이트빌딩 친환경 리모델링 프로젝트에서는 약 8개의 친환경 기법 및 기술을 확정하고 적용하고 있다.

그렇다면 현재 엠파이어스테이트빌딩 친환경 리모델링 프로젝트에서 보이는 8가지 친환경 기법 및 기술에 대해 개략적으로 알아보자. 각 전문가들은 위와 같은 절차를 통해 약 60여개의 에너지절감 기법 중 현 프로젝트에 적합한 8개를 취사선택하였는데, 세부적으로 보면 위의 표 2와 같다.

4. 프로젝트에 사용된 에너지 인증제도

엠파이어스테이트빌딩 친환경 리모델링 프로젝트에는 다양한 설계 및 에너지 모델링, 의사 결정 도구 그리고 다양한 종류의 에너지 인증제도가 사용되었는데, 건축물의 조명과 채광에는 AGI32라는 소프트웨어가 사용되어 조명과 채광의 효과를 측정하였고, 전체적인 빌딩의 에너지 소비는 US

Department of Energy에서 개발한 DOE-2 엔진을 사용하는 eQUEST 에너지 시뮬레이션 프로그램을 사용하였다.

그리고 본 프로젝트에서는 3가지의 의사결정 도구가 사용되었는데, 먼저 Rocky Mountain Institute에서 개발한 Integrated Design Checklist가 통합 설계를 돕기 위하여 사용되었고, 건축주인 W&H Properties사의 재정결정을 돕기 위해 엑셀을 이용한 Financial Decision Making 도구를 개발 사용하였다. 그리고 빌딩 세입자의 리모델링 결정을 돕기 위하여 'Tenant Financial Decision Making Tool'을 개발하여 이용하였다. 또한 에너지인증을 위하여 친환경 인증제도인 LEED 및 Green Globes, Energy Star 인증 제도를 활용하였다. 이러한 결과로 본 프로젝트를 통해 통합적으로 약 38%의 에너지 사용량을 줄일 수 있을 것으로 예측되며, 이는 환경적 측면 뿐 아니라 건축주의 비용저감 측면에서 획기적인 모델이 될 수 있을 것이라 판단된다.

5. 결 언

지금까지 엠파이어스테이트빌딩 친환경 프로젝트의 프로세스와 세부내용들을 대략적으로 살펴보았다. 즉, 프로젝트의 주제와 목적을 살펴보았고, 프로젝트의 진행절차를 간단하게 알아보았다. 본 글을 쓰면서 많은 조사와 관련 기관과의 인터뷰 등을 통해 필자가 하나 확실히 인지한 것은 본 프로젝트의 실현과 건축주의 적극적 행보는 친환경 프로젝트를 통해 충분한 이윤추구가 가능하다는 현실적 결과를 관련 전문가들이 보여주었기에 가능했다는 것이다. 초기투자비용의 증가와 에너지절감에 따른 비용의 상쇄라는 측면을 강조하여 도출된 결과로 위에서 언급한 8가지 에너지 절약기법을 통합적으로 활용하면, 약 3.2년 안에 초과한 초기투자비용을 상쇄할 수 있다는 결론을 얻을 수 있다는 것이다. 물론 이것이 미래예측이라 할지라도 보다 과학적인 접근을 통해 미래예측을 했을 것이므로, 이러한 결과를 바탕으로 건축주는 과감한 투자를 결정하였을 것이다. 또한 Johns Controls사와의 성능보증계약을 통해 초기초과투자비용의 회수를 보증 받았으므로 건축주는 보다 수월한 투자결정이 이루어 졌을 것이다.

미국 친환경 관련 사업의 현실은 국내에 시사하는 바가 크다. 국내 기업들도 발 빠르게 친환경 관련 사업에 뛰어들고 있으며 다양한 방법으로 현실 가능한 결과를 도출해 내기 위

해 노력하고 있다. 이러한 행보를 통해 실험적 주택을 짓고 에너지실험을 하며 국내 실정에 맞는 여러 대안들을 도출해 내기에 이르렀다. 하지만 이렇게 직접적인 프로젝트에 수많은 자금을 투자하는 기업인들은 아직 드물다. 아니 드물 수밖에 없다. 기업인들은 사업성과 타당성이 확실하지 않으면 주저하게 될 것이기 때문이다. 기업의 목적은 이윤창출이 아니던가? 따라서 우리도 언제까지나 기업의 희생과 국가의 희생을 요구할 수는 없다. 당연히 기업이든, 국가든 이러한 거대한 프로젝트의 실현을 통해 초일류국가로 발돋움하자는 이벤트성 요구는 관련 산업들을 더욱 힘들게 할 수 있다. 필자가 본 프로젝트를 조사하며 부러운 것은 관련 전문가들이 누구의 요구도 없는 가운데 묵묵히 필요한 자료를 공유하며 서로 간에 다양한 의견을 조율하였고, 건축주 또한 그러한 전문가들의 의견과 프로젝트의 구상 및 능력을 믿고 투자를 결정하였다는 것이다. 따라서 우리에게 현재 필요한 것은 기업 및 국가에 대한 막연한 기대가 아니라 관련 연구자와 전문가들의 보다 적극적인 연구와 조사를 통한 실질적 적용 가능한 자료의 확보이며, 관련 영역의 발전과 관련 건축교육의 점진적 실현이다. 그렇다고 이를 의식하여 너무 조급해 할 필요는 없다. 우리에게 가진 장점을 부각하고 저변을 서서히 만들어 간다면 결국 미래사회는 우리에게 먼저 다가 올 것이다. 결국 미래사회를 위한 친환경건축의 현실적 실현은 우리에게 남겨진 보석 같은 과제이다.