

## BIM과 연계된 에너지해석 시스템의 국외 적용 현황



김현주 California State University, Fullerton 교수

현재 전 세계적으로 BIM을 이용한 에너지 해석 시스템이 활발히 이용되고 있다. 따라서 국내 건설업이 외국의 적용 사례를 통하여 지식과 경험을 넓히는 것은 매우 뜻 깊다고 하겠다.

에너지는 건물을 설계하고 사용하는 데 있어서 주요한 고려사항이다. 한 건물 안에 있는 많은 요소들에 일정한 온도를 유지하기 위해서는 소요되는 에너지 소비량이 사전에 고려되고 계획되어야 할 것이다. 에너지 분석에 요구되는 많은 정보들은 실제로 건물 설계자에 의해 건물 설계 기간 중에 산출되어진다. 그러한 정보가 에너지 분석을 위해 사용되고 공유될 수 있다면, 데이터의 수집과 확인 과정에 소요되는 많은 업무가 급격하게 줄어들게 될 것이고, 에너지 분석의 전체 기간도 줄어들게 될 것이다. 이러한 과정은 건물 설계 초기단계부터 에너지 분석과정에 필요한 정보를 활용하는 3D-CAD/BIM을 통해서 생성/활용될 수 있으며 이분야에 현재 많은 관심이 집중되고 있다. 특히, 미국에서의 에너지 분석 및 평가는 US GBC에 의해 개발되어진 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)와 같은 빌딩 성능 평가시스템에 주요한 항목 중의 하나이기에 더욱 중요성이 부가된다. LEED의 평가 과정에서는 건물 성능 평가를 위한 종합적인 에너지 평가 분석을 요구한다.<sup>1)</sup>

미국의 친환경 건물 시장은 711조원 (2010년)에서 1735조



그림 1. 녹색 건물에서 예측되는 미국 시장 (2010-2015)<sup>2)</sup>

원(2015년)으로 증가할 것으로 예상되며 (그림 1 참조), 상업용 건물도 또한 같은 시기에 연 18.1%의 증가세를 유지하여 350조원에서 818조원의 급격한 증가가 예상된다.

이러한 급격한 증가는 녹색 건물의 잠정적으로 예상되는 비용 절감효과와 더불어 정부의 여러 장려 우대정책에 기인한다고 할 수 있다. 또한 건물 개/보수 (레노베이션) 공사에서도 두드러지게 나타나서, 미래 친환경 사업의 막대한 부분을 차지할 것으로 예상된다. (연방정부에서 지원하는 800조원 규모의 에너지 및 환경 사업 프로젝트 - Recovery through Retrofit Initiative).

친 환경 건물의 성장은 향후 건물공사에서 커다란 변화를 가져 올 것으로 기대된다. 예를 들어서 건축공사 참여자들은 모두 친환경 훈련 프로그램에 참여해야 할 것이며, 건설 회사들은 친환경 기술 개발에 더 많은 비용을 소비하게 될 것이며, 친 환경 건물의 중요성은 점점 더 부각될 것이다. 따라서 BIM 기술을 통하여 호환성을 향상시키고, 에너지 예측을 산출해내는 에너지 해석 시스템 기술의 개발 및 도

1) "LEED 2009 For New Construction and Major Renovations" Energy & Atmosphere, 537 <<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=8868>> (June 30, 2011)

2) <http://www.environmentalleader.com/2010/07/01/green-building-market-to-hit-173-5-billion-by-2015>

입이 절실하다고 하겠다. 다음은 미국 GSA에서 작성된 BIM Guide 를 중심으로 미국 시장에서의 에너지 분석 사례를 고찰하였다.<sup>3)</sup>

## ● 에너지 모델링 사례

### 1) Peter W. Rodino Federal Building

1968년 처음 지어졌으며 (그림 2 참조), 뉴저지 주에서 가장 큰 연방정부 건물이며 16층 규모의 50,000 평방미터 건물이다. 주요한 에너지 절감 방안으로는 건물 내외부의 에너지 관련 개보수 공사와 조명 공사를 포함하고, 냉난방 설비 교체/이중 벽체/낮춰진 조명 부하/일조장 설치/환기 조절장치/태양열 집열판 설치등의 공사를 포함한다.



그림 2. 뉴저지주에 위치한 Rodino 연방 정부 현대화 작업

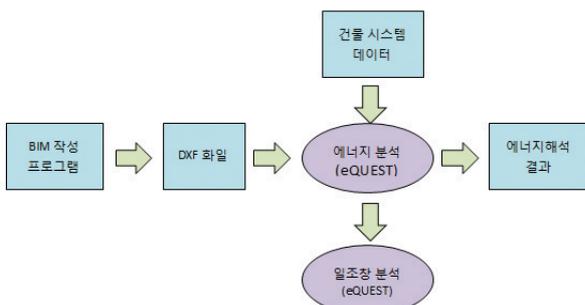


그림 3. 에너지 분석 과정 (Rodino 프로젝트)

Radino 건물 (그림 2 참조)은 LEED 인증 절차를 거쳐서 에너지 향상을 포함하는 개보수 공사에 적용되었다.

ANSI/ASHRAE/IESNA 기준 90.1-2004 에 절차를 따랐으며 에너지 분석을 위하여 eQUEST를 사용하여 건물형상, 공간 사용과 분류, 조닝, 그리고 시스템을 구현하였다. eQUEST는 DXF 데이터를 빔 모델로부터 전달받아 (그림 3 참조) 건물의 형상과 내부 공간을 모델링하여 전체 24% 에너지 절감을 예측하는데 사용하였으며, 건물 시스템 상호미치는 영향을 파악하고 여러 건물 시스템을 포함하는 에너지 분석에 사용되었다.

### 2) Wayne Aspinall 연방정부 건물

이건물은 콜로라도에 위치하며 1918년 완성되었고, 총 2500 평방미터 규모의 우체국과 법원 건물로 사용되고 있다. 총 150 억원이 에너지 효율을 높이도록 투자되었다. 주요 개보수 공사로는 냉난방, 조명, 전기, 엘리베이터 등을 에너지 효율적인 장비로 교체/보완하는 것을 포함했다. 또한 지붕과 내외부의 공간을 재배치하였으며 화재 경보장치도 개보수작업에 포함되었으며 모든 공사는 2013년에 완성될 예정이다.

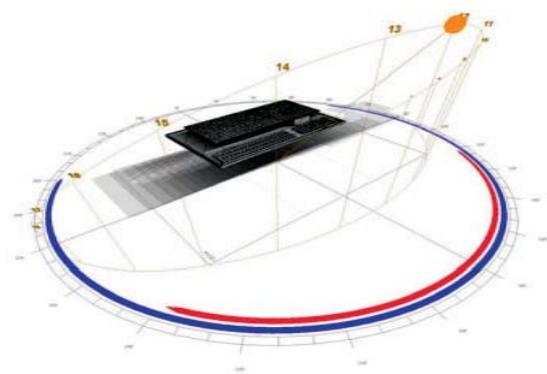


그림 4. Autodesk Ecotect 을 사용한 태양열 성능 평가 분석 (Wayne Aspinall 연방정부 건물)

에너지 분석 과정을 통하여 63.8%의 에너지가 절감되는 것을 예측하였다. 에너지 분석 프로그램으로는 그림 5에서 보이는 것처럼, TRACE 700 이 사용되었다. 이 과정에서 건물 형상정보를 포함하는 gbXML이 BIM 모델에서 생성되어 에너지 해석 프로그램에 전달되었다. 또한 지열 에너지를 분석하기 위하여 GLHE-PRO 프로그램이 TRACE 700와 연계되어 사용되었고 Ecotect 는 태양열 에너지 분석을 위하여 쓰여 졌다.

3) [http://www.gsa.gov/graphics/pbs/GSA\\_BIM\\_Guide\\_Series.pdf](http://www.gsa.gov/graphics/pbs/GSA_BIM_Guide_Series.pdf)

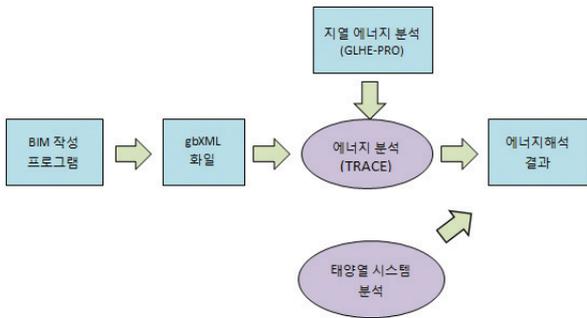


그림 5. 에너지 분석 과정 (Aspinall 프로젝트)

어야 하는 것도 또한 사실이다. 그리고 BIM을 활용하는 에너지 분석은 에너지 분석 담당자의 제한된 지식과 경험도 극복해야 할 문제 중의 하나이다.

전반적으로 3D-CAD/BIM을 활용하는 에너지 분석 접근 방법은 데이터의 수집과 분석과정을 급격하게 줄이는 기술을 제공함으로써 에너지 분석의 전체 기간을 단순화/효율화하고 있으며 조만간 현재의 기술적 문제를 해결해내는 상업용 프로그램이 등장함으로써 현재보다 더 많은 적용 사례가 나타날 것으로 기대된다.

### 3) Edith Green Wendell 연방정부

· 김현주 e-mail : hykim@fullerton.edu

오레곤 주에 위치한 Edith Green Wendell 연방정부 건물은 1974년에 지어졌으며 18층 건물로서 총 50,000 평방미터의 규모이다. 총 1,400 억원이 투자되어 에너지 효율성을 높이도록 공사되었다. 주요 공사로는 냉난방 시스템 교체, 일조창과 창문에 Glazing 을 총 40%의 공간에 설치하였으며 1,400 억원이 소요되는 개보수 공사였다. 주요 공사로는 냉난방 시스템의 교체, 건물 외벽의 개선 (일조창, 창문에 glazing 설치), LED 조명 사용, 조명 출력을 0.6 Watts 이하로 제한 (Lighting Power Density)을 포함한다. 에너지 분석은 XML 데이터를 BIM 모델로부터 전달받아 건물의 형상 정보와 건물 시스템, 건물 활용 시간 정보를 수록하는 데 활용하였다. 마지막으로 XML 정보는 EnergyPlus에 전달되어 에너지 결과를 예측하는 데 사용되었다 (그림 6 참조). 이러한 과정에서 전체 100시간이 에너지 분석과정에서 절감되었으며 추가 절감 가능성도 파악되는데 BIM 모델이 활용되었다. 예를 들어 주변 건물에 비취지는 태양 일사량을 고려하여 건물의 표면 재료 및 형상이 결정되었다.

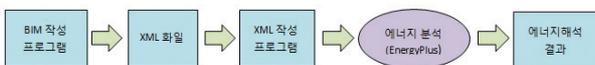


그림 6. 에너지 분석 과정 (Edith Green Wendell 연방정부)

BIM 을 기반으로 하는 에너지 해석 시스템은 계속적으로 발전될 것으로 기대된다. BIM 기술을 도입함으로써 에너지 분석에 많은 노력과 시간이 절감되는 것이 파악되었다. 하지만 또한 BIM기술을 활용하는 현행 에너지 분석 과정은 상업적 프로그램의 부재와 호환성에서의 기술적 문제가 해결되