

기존건축물 리모델링 사례분석을 통한 BIM 기반 에너지 성능분석 프로세스

A BIM-based Energy Performance Analysis Process Derived From a Case Study of an Existing Building Remodeling Project

신지웅 대표이사
주이에이엔테크놀로지

Shin, Jeewoong Chairman & CEO
EAN Technology Co., Ltd.

BIM was applied in the process of energy performance analysis, survey, diagnosis, and alternative design in the remodeling project of an existing building. The BIM-based analysis process to review the building's energy performance in the actual project was as follows:

First, data was collected for the energy simulation through a field survey and documentation review of the existing building. Second, BIM data was built using the construction documentation. It was then modified and reinforced based on the field survey results. Third, the BIM data was extracted and linked to the building energy analysis tools and the incomplete information was finalized.

This case study of established BIM data modification and complementation through a field survey and its immediate reflection in passive design is presented. In this case study, the information research, database construction, and the process of modifying the database were able to be done at the same time by applying BIM in the process of energy analysis.

BIM 기반 건물 에너지 성능평가

건물 에너지 시뮬레이션은 건물에서 소비되는 에너지의 물리적인 거동에 대해 수학적인 모델을 이용하여 그 결과를 예측하는 것이다. 이러한 시뮬레이션은 건물에 적용 가능한 에너지 관련 기술에 대해서 다양한 대안별로 분석이 용이하여 건축물의 에너지성능을 최적화할 수 있는 가능성을 높인다. 이러한 가능성을 최대화하기 위해서는 건축물과 물리적인 상호작용에 관계되는 요

소 및 특성을 정확히 파악해야 한다. 신축 건축물에 있어서는 건축, 기계 등의 도면 및 시스템 계통도, 장비 일람표 등의 계획된 내용으로 모델링을 구축하게 되고 건물의 운영 특성에 대해서는 표준화된 값을 일반적으로 사용하여 에너지 성능을 예측하게 된다. 이와 달리 기존 건축물에 있어서는 사용되고 있는 기기의 현황에 대한 현장조사와 실제 각 설비 시스템의 운전 스케줄, 재실자의 사용 특성을 반영하여 실제 사용량을 기준으로 시뮬레이션을 통해 리모델링시 적용되는 아이템에 대해서 에너지 성능 평가를 수행할 수 있다. 그러나, 전문적인 유지 관리를 하지 않는 노후화된 건물의 경우는 현재의 운영 상태를 반영하고 있는 건물의 정보를 보유하고 있지 않는 것이 대

부분인 실정이다.

이러한 기존 건축물에서의 에너지 성능 평가를 위해 수집 가능한 건물 정보에 대해 불확실성을 최소화하기 위한 방법의 일환으로 당사에서는 BIM(Building Information Modeling)을 누락된 형상정보 및 물성치에 대한 파악과 수정에 활용하고 있다. BIM 기반 에너지성능평가는 건물 에너지 성능향상을 위한 대안 수립 수행과정에서 에너지 시뮬레이션에 활용하기 위한 방법론으로서 건물 계획시 주로 활용되고 있다. 건축물 리모델링 프로젝트의 경우에는 에너지 시뮬레이션에 필요한 데이터 수준을 정의 또는 가정하여 다양한 대안에 대해서 즉각 수용할 수 있는 방법론으로서 활용성이 크다고 할 수 있다.

건축물 리모델링에서의 BIM 기반 에너지 성능평가 사례

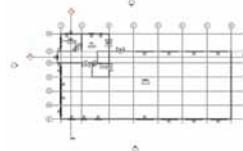
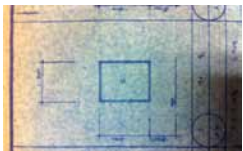
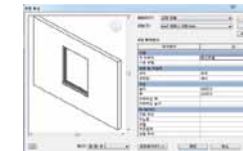
건축물 리모델링 시에 수행되는 에너지 성능/현황 조사, 진단, 대안설정의 각 단계에서 BIM을 적용하여 프로세스를 진행할 수 있다. 특히, 리모델링 초기단계에서 진행되어야 하는 에너지 성능 분석을 위한 건물의 형상 및 시스템 모델링 과정에서 BIM 도입의 가능성과 활용성에 초점을 두고 BIM과 에너지 성능 분석과의 연계 프로세스를 간략하게 정리하면 다음과 같다.

첫째, 에너지 시뮬레이션을 위한 기존건축물의 데이터를 문서자료 및 현장조사를 통해 수집

둘째, 문서자료기반으로 BIM data를 구축하고 현장조사를 통해 수집된 자료로 data 수정/보완

셋째, 구축된 BIM data를 추출하여 에너지 분석

〈표1〉 도면분석 및 현장실측을 통한 BIM DB 구축

	도면 자료 상태	BIM DB 구축
평면		
입수 도면의 BIM 데이터화 과정에서 누락된 치수 정보에 대해 재구성 과정에서 정확히 가능할 수 있었다.		
창호도		
창호 일람표상의 모든 창 종류에 대한 기존자료와 현장 실측자료를 기반으로 BIM DB를 구축하여 에너지 성능 기여도가 높은 창호에 대한 정확한 에너지 모델링이 가능하였다.		
입면		
창높이에 대한 정보가 누락된 도면정보에서 창호 일람표의 규격에 맞는 배치 작업과 실측기준의 평면도 구성 과정을 통해 창높이에 대한 예측 및 모델링을 수행하였다.		

톨에 연계시키고 미완 정보에 대한 완성

본고에서는 리모델링 프로젝트 사례를 통해 제시된 프로세스에 대해 좀더 자세히 살펴 보고자 한다.

대상건물은 성동구에 위치한 업무용 건축물이며 규모는 현재 5층부는 확장된 상태이며 수집된 도면 자료에서와는 달리 업무용으로 운영되고 있는 건물이다.

1단계 : 기존건축물 자료수집

대상건물은 서울 성동구에 위치하였고 1990년도에 지어졌으며 연면적 약 1,843㎡로 지하1층, 지상 5층으로 되어 있다. 대상 건물은 CAD도면 정보는 확보가 불가능하였고, 수집된 청사진 도면자료 또한 유실된 부분이 많은 상황이었다. 청사진 도면 기준으로는 애초에는 1층 식당, 2층 병원, 3층 사무실, 4층과 5층은 헬스클럽으로 계획되어 있었으나 현재는 5층 일부분이 증축되었고 전층이 업무용으로 사용되고 있다.

장비일람표가 청사진으로 남아 있었으나, 장비 교체 및 추가 설치에 따른 변경된 부분을 파악하기 위해 현장 조사를 수행하여 기기장비의 설치 현황을 살펴 보았다. 난방을 위한 온열원 장비는 도시가스를 사용하였고, 100,000kcal/h용량의 보일러 1대로 1~3층의 부하를 담당하고, 70,000kcal/h용량의 보일러 1대로 4~5층의 부하를 담당하도록 되어 있었다. 또한 급탕을 위해 70,000kcal/h용량의 보일러 1대가 설치되어 있었다. 각 실의 공조 난방을 살펴 보면, 난방은 FCU(Fan Coil Unit), 냉방은 개별 에어컨이 사용되고 있었다.

건물의 운영 특성은 관리부서와 단말을 통해서 재실인원의 스케줄에 따라 주로 내근하는 부서와 외근하는 부서의 층이 분리되어 있음을 알 수 있었다. 하지만 건물의 에너지 소비에 크게 영향을 주는 온열원, 급탕, 개별에어컨의 가동 시간, 가동 기간에 대한 정보는 조사가 어려웠다.

2단계 : 기존건축물 수집 자료 BIM DB 구축

BIM 데이터에 대한 DB 구축 과정은 도면 수집



(그림1) 대상 프로젝트의 BIM DB 기반 에너지 분석



(그림2) BIM 기반 에너지분석 프로세스와 일반적인 프로세스 비교

단계와 문서 자료 수집 단계, 그리고 부분적으로 현장 실측이 동시에 수행되었다. 이러한 수행 과정을 통해 문서화된 정보의 디지털 정보로의 재구축이 이루어졌고, 그에 따라 성능분석에 필수적인 입력변수들에 대한 데이터 누락 확인 작업이 가능하였다. <표1>

기존형식의 정보를 BIM 데이터로 정리하는 과정에서 필수 정보 레벨을 확인하고 현장 조사를 통해 구축된 DB를 수정하면서 평면도에서의 창호 위치와 크기가 입면도에서의 창호 위치와 크기가 상이한 문제점을 발견할 수 있었으며, 이러한 기존 도면 오류 사항을 우선시하여 현장 조사를 수행함으로써 효율적인 DB 구축 가능성을 높일 수 있었다.

3단계 : 에너지 시뮬레이션을 위한 BIM DB 활용

에너지시뮬레이션을 위한 BIM DB 활용 프로세스를 간략하게 정리하면 아래 그림에서 보는 바와 같이 '기존건물에 대한 정보 수집 과정 → BIM DB 구축과정 → BIM DB를 추출하여 에너지 분석 툴에 연계 시키고 미완 정보에 대한 완성' 과정으로 요약할 수 있다. 첫 번째와 두 번째 과정은 본 사례 프로젝트의 수행 시 동시에 진행이 가능하여서, 업무수행 시간의 관점에서 정보수집 단계 완료 시 바로 에너지 분석 단계로 수행단계를 축소시켜 진행할 수 있었다.

BIM기반 에너지 분석 모델 구축시 고려 사항과 에너지 성능 분석 결과 비교

BIM기반으로 기존건축물의 DB 구축은 형상정보 및 물리적인 속성 값들은 도면자료와 현장 조사를 통해 에너지 분석을 위한 정확한 모델을 효과적으로 구축할 수 있었다. 하지만, 건물에너지 시뮬레이션에서 중요한 영향을 미치는 기기 운영 스케줄 및 사용 특성에 대한 값은 운영 데이터를 관리하지 않는 건물의 경우는 실제 조건을 조사하여 적용하기에는 어려움이 있을 수 있었다. 또한 설비 기기들의 노후화에 따른 효율 저하 수준과 침기량에 대한 예측이 불가능하여 일부 실측과 테스트의 추가 수행에 대한 필요성을 알 수 있었다. 현장 조사를 통해서 얻을 수 없는 정보, 실측 및 테스트를 통해서만 구할 수 있는 정보는 문헌조사 및 통계자료를 활용하여 입력할 수밖에 없었다. 하지만 이러한 가정치에 대한 불확실성에도 가스 및 전기 사용량이 실제 사용량과 2% 미만의 오차 범위로 시뮬레이션 되어, BIM 기반의 에너지 시뮬레이션의 활용성에 대한 매우 고무적인 성과를 확인할 수 있었다. <그림1>

건축물 리모델링 BIM 기반 에너지 성능 평가의 기대 효과

리모델링 계획시 에너지 분석에 대해 기존방식

과 본 사례의 프로세스 기간을 비교한 결과는 아래 그림과 같다. BIM 기반 에너지 분석 프로세스와 기존 방식의 프로세스의 가장 큰 차이점은 기획 단계의 초기 컨설팅 시기에 자료수집 분석 과정과 형상 객체 정보 모델링 과정에서 이원화되지 않고 서로 관계가 형성되어 진행된다는 것이다. 이와 같은 진행 단계의 관계 형성으로 인해 리모델링 수행 시 가장 큰 비중을 차지하는 기존 건축물의 조사, 진단, 목표설정이 이루어지는 프로젝트 초기 단계수행 시간을 단축할 수 있었다. 이로 인해 기본설계 단계 이전에 에너지 분야에 대한 대안과 평가가 마무리 될 수 있으며 이는 기존 방식과 같이 설계와 성능 검토가 동시에 이루어지는 과정에서의 오류를 최소화하고 에너지 부문에 대한 충분한 검토사항이 설계에 반영될 가능성을 높일 수 있다고 판단된다. <그림2>

맺음말

앞서 현장조사를 통해 BIM 데이터를 수정하여 에너지 성능 분석을 위한 데이터 구축 과정에서 즉각적인 수정안 반영이 가능하였던 리모델링시 활용사례에 대하여 소개하였다. 현장 조사 시 필수적인 조사 대상 요소를 데이터 구축과정에서 선별함으로써 현장 조사 수행시간 또한 단축할 수 있었던 사례였고, 자료 조사와 DB 구축 및 수정 과정이 동시에 가능한 BIM 프로세스 진행은 전체 에너지 분석 및 검토 수행 기간을 단축하는데 크게 기여하였던 프로젝트였다. 추후 빛, 음, 열, 기류 등 다양한 환경성능에 대한 분석 프로세스에 대한 기존건축물 리모델링 BIM 적용성 검토를 수행하여 통합적인 기존건축물 리모델링 프로세스에 대한 완성을 지속적으로 추진할 예정이다. <표1>



Shin, Jeewoong

Chairman & CEO
EAN Technology Co., Ltd.

연세대학교 건축공학부를 졸업하고 동대학원에서 박사 학위를 수여하였다. 2003년에 친환경건축기술 전문컨설팅 법인인 (주)에이엔테크놀로지를 창업하고 대표이사로 근무하고 있다.

Shin, Jeewoong studied architectural engineering and holds a doctorate from Yonsei University. In 2003, he founded EAN Technology, a green building technologies consulting corporation and has served as CEO.