

건설단계 BIM을 이용한 건축물의 전 과정 CO₂ 평가 기법 제안에 관한 연구

A Proposal of Life Cycle CO₂ Assessment Techniques for Building in Construction Stage by BIM LOD

방준식* **태성호**** **노승준*** **금원석***
 Bang, Jun-Sik Tae, Sung-Ho Roh, Seung-Jun Keum, Won-Seok

Abstract

This study is aimed at utilizing LCA processor with BIM LOD, eliciting the problems of the existing environmental assessment by constructing the database for environmental values of green buildings. For these objects, environmental load database of BIM construction material and evaluation process are presented, after matching BIM family based environmental load database which is available during evaluation stage, input-output tables and Korea LCI database to standard item code of public procurement service. It is a important factor in environmental assessment of building to develop database unit of standard item code for BIM and construction material. Thus, the results of this study are expected to provide basic data for improving effectiveness of construction through BIM based environmental load evaluation database. Furthermore, the provided environmental load database unit for construction material is considered to be available as basic information for BIM study by suggesting a processor connecting BIM with LCA and along with this, continuous examination on the connection process is needed.

키워드 : 전과정 평가, CO₂, BIM, LOD
 Keywords : Life Cycle Assessment, CO₂, BIM, Level of Detail

1. 서론

이산화탄소 등과 같은 온실 가스 배출로 인한 대기의 기온이 상승하는 현상인 온실 효과로 지구촌은 이산화탄소 배출량을 줄이는 것이 공통 과제가 되었으며 이에 국가적인 차원에서 LCCO₂ 평가의 필요성이 대두되면서 건설 산업 전반에 필요성이 증가하고 있다. 국내의 친환경 정책 변화에 능동적으로 대처하기 위한 수단으로 건축물의 이산화탄소 배출량 전 과정 평가가 대두되고 있다. 본 연구에서는 BIM을 이용한 건축물의 CO₂ 평가 프로세서 방법을 제안한다. 설계단계에서 BIM은 시공현장 및 여러 가지 건설현장에서 활용 된다. 이에 따라서 BIM을 환경성 평가에 이용하게 되면 설계자와 시공자가 건축물의 전 과정 환경성능 평가 수행을 적극적으로 활용 될 것이다. 이에 본 연구에서 연구된 DB 및 프로세스가 BIM 연계 LCCO₂ 평가 프로세서 개발에 이용되고자 한다.

2. BIM을 이용한 LCA의 DB 구축 및 CO₂ 배출 평가

본 연구는 건축물의 전 과정의 순환적인 프로세스를 각 단계에서 배출된 환경정보를 3차원 설계 정보에 응용할 수 있는 평가 프로세서의 개발은 BIM으로 건축설계 모델링 시 LOD 별 건축물의 각 개체의 DB인 건축 재료 별 원단위와 표준코드를 Database로 구축하여 건축물 모델링 시 건축물의 전 과정 평가 기법을 제안하고 BIM과 LCCO₂평가 기술 연계 기술의 제안과 기초적인 자료를 구축하였다.

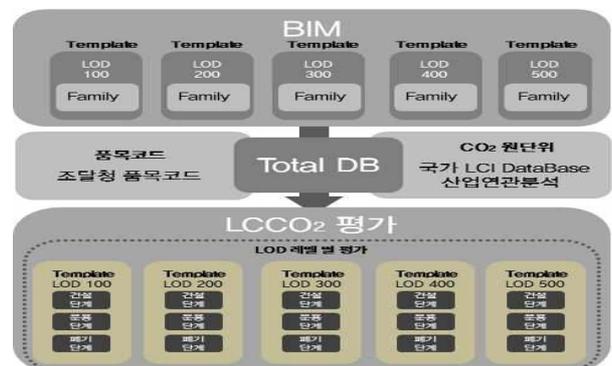


그림 1. 건축물 BIM LOD별 LCCO₂ 평가 프로세스

* 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사과정
 ** 한양대학교 ERICA캠퍼스 건축학부 부교수, 공학박사, 교신저자 (jnb55@hanyang.ac.kr)

2.1 BIM 및 LCA의 종합적인 Data Base 구축

BIM의 라이브러리(Revit 일 경우 Family)는 모델링 시 중요한 정보를 가지고 있다. 그러한 정보에는 국가에서 사용하는 표준 품목코드를 포함하고 있는데 조달청에서는 표준 품목코드를 가지고 자재의 관리를 하고 있다. 본 연구에서는 품목코드를 Family의 Parameter에 입력하여 도출하게 하였고 도출한 품목코드를 국가 LCI DB와 매칭을 하여 이러한 정보를 통하여 LCCO₂ 평가를 도출하였다.

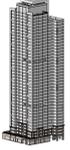
표 1. 건축 재료의 원단위 및 품목코드 데이터베이스

항목	단위	CO ₂ 원 단위 (kg-CO ₂ / 단위)	품목코드	Family
레미콘	m ³	346	3011150520143287	Wall
철근	kg	0.35	AAB299100800	Wall
형강	kg	0.43	3010170420288819	Wall
콘크리트 블록	kg	1.6827	3013150220149234	Interior Wall
벽돌	개	0.123	3013159720149163	Interior Wall
석고보드	kg	0.215	3016150920153194	Interior Wall
PVC 창문	kg	22,789	3116283120935547	Window
스텐창호	kg	3.87	3116283120935545	Window
건설용 철문	kg	22,789	3017150520159132	Door
시멘트	kg	0.944	3011160120142681	Wall
모래	kg	3.87	1111170120142524	Wall
화강석	kg	11.3	1111640420143071	Exterior
수성페인트	L	48.016	3121150220276456	Exterior
석재 타일	m ²	1.773	AMA3133803000	Exterior
단열재	m ²	2.616	3014150320153395	Wall

2.2 BIM 모델링 LOD 별 전 과정 CO₂ 배출 사례 분석

평가 건축물은 철근콘크리트 구조형식의 43층 150세대의 공동주택으로 면적 17,367.06m², 건물 높이 171.4m 예상수명은 60년 이다. 상세수준은 미국 보문청의 BIM Guideline 에 준하여 LOD를 선정 하였으며 Revit Architecture를 사용하여 BIM 모델을 사용하였고 LCCO₂ 분석을 실시하였다. LOD 100 계획단계에서는 간의 평가를 이용하여 건축물의 매스의 정보를 가지고 간의 평가를 실시하였으며 LOD 200과 300에서는 자재에서 도출되는 물량의 정보를 가지고 도출하였다. 그리고 400에서는 난방배관 소화배관 전기 덕트의 물량을 도출하여 상세평가를 실시하였다. 운영단계에서의 에너지 사용량은 추계 모델식과 에너지 시뮬레이션을 이용하여 계산하였다. 건축물의 LCA 과정을 건설단계, 사용단계, 철거 및 해체단계로 구분하여 평가하였다. 건설단계에서는 건축자재와 재료부분, 건설 현장까지의 운송부분, 건설현장에서의 현장운용에너지 부분 등을 포함할 수 있다. 사용단계는 냉난방, 조명 등의 사용에너지 부분 등이 있다. 레미콘의 CO₂ 배출량은 11,789,890kg-CO₂로 전체 배출량의 44.89%로 나타났으며, 이는 레미콘의 CO₂ 원단위가 346kg-CO₂/m³이며 물량이 559.01m³에 이르기 때문 기존 연구결과와 비교하면 20%의 차이를 보였으며, 이는 기존의 연구와 다른 구조형식에 의한 것으로 판단된다.

표 2. LOD 별 건축물 CO₂ 발생량

LOD	100	200	300	400	500
모델링					
사용	계획단계	설계단계	시공단계	시공모형	실제빌딩
건설단계 (kg-CO ₂)	27,028,941	67,572,352	84,407,906	92,004,617	92,004,617
운영단계 (kg-CO ₂)	51,053,597	51,053,597	53,087,890	53,087,890	53,087,890
폐기단계 (kg-CO ₂)	1,248,587	1,248,587	1,248,587	1,248,587	1,248,587

3. 결 론

- 1) 건축물 전 과정 평가 단계에서 각 건축자재의 국가 LCI DB, 산업연관분석표, 재료의 CO₂ 원단위와 조달청 품목코드를 이용하여 종합적인 DB를 구축하였고 BIM의 Library를 이용하여 부재 별 CO₂ 단위와 객체기반의 CO₂ 평가 DB를 구축하였다.
- 2) LOD 별 물량 산출을 통한 CO₂ 평가를 실시하였다. LOD 레벨별 CO₂ 발생량은 LOD-100에서 27,028,941kg-CO₂, LOD-200에서 67,572,352kg-CO₂, LOD-300에서 84,407,906kg-CO₂, LOD-400에서 92,004,617kg-CO₂, LOD-500에서 92,004,617kg-CO₂로 평가되어 LOD가 증가함에 따라 CO₂ 발생량이 증가 하였다.
- 3) LOD 별 건축물 CO₂ 평가 제안을 통하여 평가 프로세스를 구축하였다. 프로세스의 제안은 기존의 DB의 연계성을 통하여 BIM과 친환경 건축물 LCCO₂ 평가 프로세스를 제안하였다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 20120000723, No. 20110028794)

참 고 문 헌

1. 우지환, 신성우, 표준공동주택의 주요 건설자재 설정을 통한 공동주택 환경부하 비교평가에 관한 연구, 대한건축학회, 제22권 제6호, 2010
2. 태성호, 노승준, 신성우, 공동주택의 전 생애주기 이산화탄소(LCCO₂) 간이 평가 기법 개발에 관한 연구, 대한건축학회지, 제20권 제7호, 2010