

건축물 LCA를 위한 BIM 친환경 템플릿 개발에 관한 연구

Development of Green Template for Building Life Cycle Assessment Using BIM

이성우* · 태성호** · 김태형*** · 노승준****

Sung Woo Lee · Sung Ho Tae · Tae Hyoung Kim · Seung Jun Roh

요약 본 연구는 기본설계단계 건축물의 환경성능을 보다 정량적이고 객관적으로 평가를 위해 BIM기반 건축물의 전과정 온실가스 배출량 평가를 위한 친환경 템플릿 개발을 목적으로 한다. 템플릿을 활용하는 사용자는 건축물 설계 시 타 환경성능분석 시뮬레이션의 도움 없이 다양한 환경성능의 고려가 가능하며 전과정평가에 대한 사전지식이 없는 사용자들도 건축물의 전과정 평가를 용이하게 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이를 위해 건축물 주요 건축자재를 선정하여 6대 환경영향 데이터베이스와 조달청 표준공사코드를 분석하여 구축하였다. 또한 전과정 평가를 용이하게 하기 위해 데이터베이스를 매칭한 주요 건축자재 패밀리를 개발하였다. 설계단계 주요 건축자재에 따른 패밀리를 활용하여 모델링 시 BIM 프로그램인 Revit 내에서 평가결과를 확인하기 위해 Revit 프로그램의 일람표기능을 활용하여 환경성능에 대한 의사결정이 가능하도록 하였다. 또한, 구축된 패밀리의 활용과 추가적인 패밀리 구축에 필요한 과정을 가이드라인으로 작성하여 제안하였다.

키워드 : BIM, 친환경 템플릿, 전과정 평가(LCA), 온실가스

Abstract The purpose of this study is to develop BIM Template according to major building material for efficiently and quantitatively evaluating greenhouse gas emission at the design stage. Template users consider various environmental impacts without connecting simulation tools for analyzing environmental impact and Template users who have no prior knowledge can Life Cycle Assessment by using The green template. For this study, Database which was reflected in template was constructed considering environmental performance. and 6 kinds of environmental impact categories and PPS standard construction codes were analyzed by major building material derived from literature. Based on this analyzed data, The major Material Family according to the main building material was developed. When users conduct modeling by utilizing Family established, evaluating result can be confirmed in the Revit BIM Modeling program by using the schedule function of the Revit. Users through the modeling, the decision-making environment performance possible. In addition, we propose to create a guideline for the steps required to build an additional established family.

Keywords : BIM, Green Template, LCA(Life Cycle Assessment), Greenhouse Gases

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

2015년도 시행 예정인 탄소배출권거래제 등 국내외 각종 정책 및 다양한 산업분야의 기술개발은 온실가스 저감을 목표로 이루어지는 경향이 강하다. 이에 국내외 친환경 건설정책 변화에 능동적으로 대처하기 위한 수단으로 BIM (Building Information Modeling,

이하 BIM)을 이용한 건축물의 전과정 평가 등 BIM을 이용한 건설산업의 효율성 향상 재고에 관한 연구가 주목받고 있다. 따라서 본 연구에서는 BIM기반 건축물의 전과정 평가를 보다 효율적으로 지원 가능한 친환경 템플릿(Green template) 개발을 목적으로 하였다.

1.2 연구의 범위 및 방법

BIM 모델링 프로그램의 일종인 Revit 내에 건축물

† This research was supported by a grant(Code 11-Technology Innovation-F04) from Construction Technology Research Program(CTIP) funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport.

* Sung-Woo Lee, Master's Course, Dept. of Sustainable Architectural Engineering, Hanyang University. greennaver@gmail.com

** Sung-Ho Tae, Associate Professor, School of Architecture and Architectural Engineering, Hanyang University. jnb55@hanyang.ac.kr (Corresponding Author)

*** Tae-Hyoung Kim, Doctor's Course, Dept. of Sustainable Architectural Engineering, Hanyang University. subest1@gmail.com

**** Seung-Jun Roh, Doctor's Course, Dept. of Sustainable Architectural Engineering, Hanyang University. shroh@outlook.com

전과정 평가 시 반드시 고려되어야 하는 주요 건축자재를 선정한 후 주요 건축자재 별로 조달청에서 제공하는 표준공사코드와 6대 환경영향 데이터를 매칭한 패밀리를 개발하였다. 특히, 본 연구는 전과정 평가를 진행함에 있어 기존의 BIM 모델링 정보를 별도의 환경영향 평가 프로그램에 연동하는 방식과는 달리 BIM 모델링 프로그램 내에서 전과정 평가결과를 설계자가 확인 가능하도록 친환경 템플릿을 개발한 것에 차별성이 있다. 또한, 상기와 같이 구축된 친환경 템플릿을 활용한 건축물 전과정 평가 가이드라인을 제안하여 전과정 평가에 전문적인 지식이 없는 설계자가 본 연구에서 제안한 친환경 템플릿을 이용하여 건축물을 모델링하고 전과정 평가를 통해 환경에 유익한 건축물의 설계를 지원하도록 하였다.

2. BIM을 이용한 건축물 전과정 평가 연구 동향

2.1 BIM 기반 건축물 환경성능 평가사례

현재 국내·외에는 Table 1과 같이 표준적인 데이터 포맷인 IFC, gbXML 등과 같은 국제 산업 표준포맷을 활용하여 건물에너지 분석 시뮬레이션을 실시하였다[12]. 국내의 경우 한국토지주택공사와 조달청에서 BIM 활용 건축물의 다양한 에너지 시뮬레이션 결과를 통해 현상설계를 실시하였다. 한국토지주택공사에서는 파주 운정 3지구 현상설계 시 친환경 설계 및 에너지 분석을 IES/VE를 사용하여 진행하였고, 다양한 주동배치의 설계안에 따른 최적 배치안을 산정하였다. 또한, Revit 일람표기능을 활용하여 단지 별 물량산출서를 도출하여 CO₂ 배출량 및 에너지 효율등급을 평가하였다. 조달청 현상설계의 경우 Revit Architecture S/W를 사용하여 모델링 하였으며, 에너지 분석 시뮬레이션의 경우는 Revit과 90% 이상의 호환성 싱크로율을 갖는 Autodesk 사의 에너지 시뮬레이션 프로그램 ECOTECT tool로 진행하였다. 한편, 국외의 경우 Norway 정부는 BIM 메뉴얼을 제공하여 건설산업에 BIM의 활용을 높이고 있으며 건축물 설계심사 시 총 2단계의 평가를

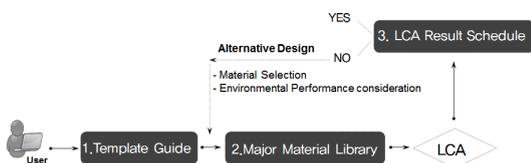


Figure 1. Green Template Modeling Concept

통해 설계사를 선정한다. 1단계에서는 건물의 컨셉, 단순 구조와약 등 기본 BIM 모델을 심사하고, 2단계에서 상세수준의 BIM 모델을 제출하는데 이 때, CO₂ 배출량 계산에 대한 결과를 함께 제출하도록 되어 있다. 국제 BuildingSMART 협회의 Seoul BIM 팀은 BIM 모델링 프로그램의 일종인 ArchiCAD를 사용하여 건축물을 모델링하였고, Ecotect를 사용하여 연간 일사량에 따른 일사량 분석, 일광 및 일영 패턴 분석 등의 에너지 시뮬레이션의 결과를 활용하여 건축물의 주동 배치와 창조계획을 실시하였다.

BIM을 활용하여 건축물의 환경성능 평가방법을 분석한 결과, 주로 운영단계의 에너지 시뮬레이션에 관한 연구에 집중되어 있었다. 이에 본 연구에서는 건축물의 전과정 환경성능을 고려한 기술개발에 관한 연구를 진행하였다.

2.2 BIM 템플릿 고찰

BIM 템플릿은 BIM 모델링정보를 활용하기 위한 특정 평가범위와 목적에 적합한 산출물을 얻기 위해 자주 사용되는 일정한 구조를 미리 설정한 일관된 입력 양식이라고 할 수 있다[10].

국내외에서는 Table 2와 같이 BIM 템플릿을 통해 활

Table 1. Case Study of Environmental Performance Evaluation

Institution	Year	Evaluation	Range	Highlights
LH* corporation	2011	Unjeong Paju District 3	Construction and Operation stage	•Air current simulation •CO ₂ evaluation
PPS**	2009	Civic Park Yong	Operation stage	•Energy simulation by Ecotect •BIM applied on Entire construction sector
NSW***	2008	The National Library	Operation stage	•BIM Manual •Energy Simulation
Building SMART	2008	Single-family homes	Operation stage	•Energy simulation by Ecotect

*LH corporation : Land & Housing corporation

**PPS: Public Procurement Service

***NSW: New South Wales

Table 2. Domestic and international Templates developments

Division	Institution	Development objectives	Configure System	Feature
Spatial BIM Template	GSA(USA)	<ul style="list-style-type: none"> •Space validation •Residents footprint analysis 	<ul style="list-style-type: none"> •more 1000 types of residents •Configuring the template as a room schedule 	<ul style="list-style-type: none"> •Confirmed the separation of the schedule, room space •Improve interoperability with IFC parameters
Revit Start Kit	Autodesk (Japan)	<ul style="list-style-type: none"> •Plan design support •Size / design review 	<ul style="list-style-type: none"> •Building code utilizing Revit View 	<ul style="list-style-type: none"> •Family offer for user in plan design •Schedule used Material by space
KABIM	Autodesk (Korea)	<ul style="list-style-type: none"> •Consortium Project Support 	<ul style="list-style-type: none"> •159 construction material pattern •Materials schedule by construction 	<ul style="list-style-type: none"> •Family offer for Small and medium-sized enterprises •selection of material for users by construction
JID BIM Template	Junglim Architecture (Korea)	<ul style="list-style-type: none"> •Detailed Design Support •Collaboration within the company, personal work 	<ul style="list-style-type: none"> •Basic, Detailed Design Standard Library •3D view (space / drawing / user) 	<ul style="list-style-type: none"> •Guideline for using Template •Standard library for cooperation
GBT	Hanyang Univ. (Korea)	<ul style="list-style-type: none"> •G-SEED Certification Support •Environmental analysis 	<ul style="list-style-type: none"> •Family for analyzing environmental analysis •automatic interlocking with Certification systems 	<ul style="list-style-type: none"> •Provided Input / Output environment for utilizing the template •Result in conjunction with the evaluation system

용 목적에 따라 BIM 템플릿의 기능을 구분하여 활용하고 있다. 미국 GSA (General Services Administration) 에서 개발된 Spatial BIM Template은 계획 설계단계 공간의 유효성검증을 위한 템플릿으로 IFC (Industry Foundation Classes) 매개변수를 활용 시스템 연계 효율성을 높였다.

한양대학교의 GBT (Green BIM Template)는 녹색 건축물인증제도를 지원하기 위한 템플릿으로 환경분석 및 시뮬레이션이 가능하며 템플릿을 활용한 인증제도평가를 위한 데이터의 Input/Output환경을 제공한다라는 특징이 있다[5].

이에 본 연구에서는 기존 템플릿의 분석결과를 통해 BIM 기반 건축물 전과정 평가의 표준적 환경을 제공하고자 템플릿 개발을 위한 패밀리와 가이드라인을 구축하고자 한다.

2.3 국내외 전과정 평가 프로그램 고찰

본 연구에서는 건축물 전과정 평가 기술을 개발하기 위해 국내외 기존 평가기술을 분석하고 방향성을 도출하고자 하였다.

LOCAS는 국내 건설회사에서 개발한 Web 기반 건축물 전과정 온실가스 평가 프로그램으로 간이평가, 상세평가, 현장평가로 구분하여 CO₂ 배출량을 평가가능하도록 구축하였다. 하지만 외부 프로그램과의 연

계성이 제한되어 있고, 상세평가 시 자재생산과정의 평가정보 입력에 많은 시간이 소요된다. GEM-21은 일본 시미즈건설에서 개발된 독립실행방식의 건축물 전과정 평가 프로그램으로 산업연관분석 및 자체 데이터베이스를 기반으로 건축물 전과정에 발생하는 CO₂, NO_x, SO_x 등의 평가가 가능하다. ATHENA는 캐나다에서 개발한 프로그램으로서 DB가 세부적으로 제시된다. 산출결과는 그래픽이나 표 형식으로 요약되어 보여주고 있으며 생태적 자원획득과 타입별 내재에너지 등을 평가한다. Gabi는 유럽에서 개발된 환경성 평가 프로그램으로 조직, 공장, 공정 혹은 제품의 전과정 평가를 통해 지속가능성을 관리하기 위해 개발되었다. 전과정 평가 외에 에너지효율성도 고려 가능하며 자체 데이터베이스를 활용하여 생산공정을 자세하게 구분하였다. TOTAL은 국내 환경부에서 개발된 환경영향평가 프로그램으로 국내의 환경성적표지 제도에서 요구하는 데이터 양식을 지원한다. 환경성적표지에 최적화된 전과정 평가 수행이 가능하다. IMPACT는 영국 BRE에서 개발하였으며 다양한 환경영향을 고려하며 표준건축물과 결과 비교가 가능하다. 또한 BIM 모델링 정보를 통해 평가결과를 확인 가능하다. 전과정 평가 프로그램들을 분석한 결과 건축자재들의 세부정보를 입력하는 물량입력방식의 기술개선이 필요한 것으로 나타났다. IMPACT의 경우,

Table 3. International LCA Tools

Program	Development	Evaluation Scope	subject of appraisal	BIM link	Features
LOCAS	KOREA	Cradle to grave	CO ₂	X	CO ₂ assessment by Construction project step
TOTAL	KOREA	Cradle to grave	6 Environmental Impact	X	Optimized for environmental labeling schemes
GEM-21	JAPAN	Cradle to grave	CO ₂ , NO _x , SO _x	○	Greenhouses gases evaluation for Remodeling
ATHENA	CANADA	Cradle to grave	8 Environmental Impact	X	LCI DB Suggestion, Result Table
Gabi	EU	Cradle to grave	9 Environmental Impact	X	Without LCA, Possible to evaluate energy efficiency
IMPACT	UK	Cradle to grave	Greenhouses gases	○	Connected with BIM, evaluation by IFC, gbXML

운영단계 환경성 평가를 위해 IFC, gbXML 등의 포맷을 사용하기에 평가 시스템 간의 정보 호환성 등의 문제를 야기하였다. 이에 본 연구에서는 BIM 프로그램 중 Revit을 활용 친환경 템플릿 개발을 통해 전과정 평가를 위한 작업환경과 입력양식을 구축하였다.

3. 주요 건축자재 패밀리 데이터베이스 구축

3.1 주요 건축자재 선정

미 건축학회(AIA)와 국토교통부 등 국내외 공공기관에서는 BIM 모델링 수준(Level of Detail 이하 LOD) 개념을 설계자에게 제시하여 LOD 수준에 따른 주요 업무를 제시하고 있다. 본 연구에서는 기존연구를 활용하여 건축물의 전과정 평가를 진행할 수 있는 LOD 300수준에서 추출 가능한 자재를 분석하여 공동주택에 사용되는 온실가스 배출량의 95%를 상회하는 7가지의 건축자재(레미콘, 철골, 철근, 유리, 석고보드, 단열재, 콘크리트 제품)를 도출하였다. 이에 7가지의 건축자재를 기준으로 하여 전과정 평가에 필요한 데이터베이스를 구축하였다.

3.2 주요 건축자재 DB 선정

건축물 전과정 평가를 위한 주요 건축자재 7가지자재 군에 대한 34가지 세부자재를 조사하였다. 또한, 건축자재의 환경영향을 산정하기 위해 건축자재별 6대 환경영향범주에 대한 데이터베이스와 조달청 표준공사코드를 분석하여 순수자원코드와 공중분류코드를 자재별로 매칭하였다.

3.3 주요 건축자재 환경영향 DB 구축

Table 4는 건축 주요자재 7가지의 환경영향 범주별 데이터분석 결과를 나타낸다. 이는 기 구축된 국가 LCI DB를 분석하여 구축하였다. 이때, 평가결과는 지구온난화, 자원고갈, 산성화, 부영양화, 오존층파괴, 광화학적산화물 등 6대 환경영향 범주별 기준물질 및 영향지수로 종합하여 결과 값이 출력될 수 있도록 구축하였다.

신뢰성 높은 주요 건축자재의 환경영향 데이터베이스 구축을 위해 직접적산방법으로 구축된 국가 LCI DB(지식경제부, 환경부)[8]와 건축자재 환경성정보 국가 DB(국토교통부)[6]에 근거하여 적용하였다.

3.4 주요 건축자재 표준공사코드 DB 구축

본 연구에서는 건설산업의 건축자재 단위에서 표준적이고 신뢰성 있는 전과정 평가를 위해 조달청에서 선정한 주요건축자재의 표준공사코드를 분석하여 건축자재의 명칭 및 규격 등을 분류하였다[1].

이때, 표준공사코드는 순수자원코드와 세부공중코드로 구성되는데 순수자원코드는 패밀리의 주요자재별로 구분하여 입력하였다. 표준공사코드 중 공중분류코드는 토목, 건축, 설비, 전기, 통신으로 분류되며 세부공중코드는 공중분류코드의 세부 항목이다. 패밀리의 데이터에 구축된 공중분류코드는 건축부문의 국토교통부에서 제시된 수량산출기준과 조달청에서 작성된 기존의 자재 관리코드로 구성된다. 이는 전 산업에서 일률적으로 쓰이는 표준코드번호를 활용함으로써 데이터의 효율성과 신뢰성을 높였다.

조달청의 표준공사코드 84,618가지 중 실제 건축자재의 정보를 포함하고 있는 순수자원코드 55,339가지를

Table 4. Major materials family Database

Major Materials	Unit	6 Environmental Impact database						PPS Standard construction codes	
		GWP [kg-CO ₂ eq]	ADP [kg]	AP [kg-SO ₂ eq]	EP [kg-PO ₄ ³⁻ eq]	ODP [kg-CFC-11 _{eq}]	POCP [kg-Ethylene _{eq}]	Pure Resource Code	Classification Code
Remicon	m ³	4.19E+02	1.56E+00	6.94E-01	8.08E-02	4.61E-05	1.13E+00	3011150510063120	DF
Rebar	ton	3.52E+02	2.79E+00	2.31E+00	3.48E-01	1.04E-05	3.41E-01	3010161920160890	D
Steel	ton	4.05E+02	1.12E+00	6.45E-01	1.17E-01	2.26E-05	2.93E-01	3010161920160890	E
Glass	ton	7.88E+02	6.97E+00	3.67E+00	5.23E-02	3.04E-04	8.95E-01	3010170420289180	LB1
Concrete brick	EA	2.46E+02	2.92E-01	3.14E-01	4.54E-02	9.42E-06	2.62E-02	3017179720148740	FA121
Insulation	ton	2.06E+03	1.74E+02	4.05E+01	2.75E+00	2.89E-05	6.39E+00	3013160310063240	OD
Gypsum board	ton	1.92E-01	1.55E-02	3.13E-02	5.28E-03	5.67E-07	7.61E-03	4010187320374090	OC7

※GWP:Global Warming Potential, POCP: Photochemical Ozone Creation Potential, EP: Eutrophication Potential
ODP: Ozone Depletion Potential, AP: Acidification Potential, ADP: Abiotic Depletion Potential

분석 범위로 설정하였다. 이 중 온실가스 배출량 평가의 대상이 되는 주요 건축자재 7가지에 포함되는 34가지 세부자재의 표준공사코드를 선정하여 데이터베이스로 구축하였다. 표준공사코드를 통해 관리되는 모델링은 부재로부터 개별자재의 데이터를 생성하고, 데이터 값에는 BIM 저작도구의 속성 데이터베이스 입력 방식을 통해 개별자재들의 물량이 자동으로 입력된다.

3.5 주요 건축자재 단위환산계수 DB 구축

Revit 프로그램을 통해 도출된 주요 건축자재 물량들의 전과정 평가를 위해서는 건축자재 물량과 원단위의 단위가 일치되어야 한다. 하지만 Revit 프로그램에서는 부피단위와 길이단위로만 도출이 가능하기 때문에 조달청 표준공사코드와 건축물 주요자재의 물량 단위를 일치 시켜주기 위한 환산계수가 필요하다. 불일치한 단위를 일치 시켜 주기위하여 각 건축자재의 규격 및 밀도 등의 정보를 입수하여 Table 5와 같이 단위 환산계수를 도출하였다.

4. 주요 건축자재 패밀리 개발

4.1 주요 건축자재 패밀리 분류체계

패밀리는 BIM 프로그램 중 Revit에서 준용하여 사

Table 5. Unit conversion method

Major Material	Revit S/W Unit	Six Environmental Impact Unit	Unit Conversion Factor
Ready-Mixed Concrete	m ³	m ³	1
Rebar	m ³	ton	7.85
steel	m ³	ton	7.85
Glass	m ³	ton	3.45
Concrete Brick	m ²	1000EA	75
Insulation	m ³	ton	0.03
plaster board	m ³	ton	2.3

용하는 건축물 모델링 중 최소단위를 말한다. 본 연구에서는 환경성능평가를 용이하게 하기위해 주요 건축자재 패밀리를 개발하였다. 주요 건축자재 패밀리를 부재 중심으로 개발하기 위하여 국내건설정보를 표준적으로 분류하고 있는 건설정보 분류체계를 적용하였다[4]. 건설정보 분류체계는 이러한 국내 건설정보를 분류할 수 있는 표준적 분류체계이며 건설산업에서는 건축, 토목, 플랜트의 분류체계를 통합된 분류체계로 규정하여 활용하고 있다. 건축물이 하나의 큰 시스템으로 통합될 때 건축물을 구성하는 하부시스템들은

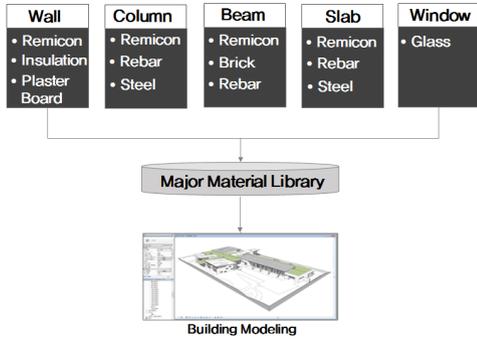


Figure 2. Building member system for family development

Figure 2와 같이 여러 개의 하부시스템 아래의 물리적 부재들이 중첩되거나 상호 연관된 집합체로 구성되는 것이 일반적이다. 주요 건축자재 패밀리는 조립체(벽, 기둥, 보, 슬래브, 창) 별로 상세분류를 통해 주요자재의 활용도가 높은 34가지 패밀리를 구축하였다.

4.2 주요 건축자재 패밀리 작성

Revit 패밀리는 시스템패밀리와 구성요소패밀리로 구분된다. 구성요소 패밀리는 Revit의 패밀리 작성기능을 이용해 만들어지는 것으로 패밀리파일(*rfa)로 만들어져 다른 프로젝트에 재사용 또는 다른 설계자에게 전달할 수도 있다. 다만 하나의 프로젝트에서만 사용하는 구성요소 패밀리를 만들 수도 있는데 이것을 내부 편집 패밀리라고 한다. 하지만 시스템 패밀리는 미리 정의된 매개변수 세트와 그래픽 관계를 가지고 있는 패밀리로 템플릿 파일에서만 존재한다. 본 연구에서는 벽과 슬래브의 경우 시스템패밀리로 구축하였으며 구성요소패밀리로 보, 기둥, 이차벽체를 구축하였다. 또한 전과정 평가에 필요한 정보들을 패밀리와 매칭 시키기 위해 BIM 데이터 입력방식인 프로젝트 매개변수 입력방식과 공유매개변수 입력방식 중 BIM 프로젝트 간 데이터의 호환성과 활용을 위해 공유매개변수 입력방식을 이용하여 데이터를 입력하였다.

4.2.1 패밀리 디자인

Revit 프로그램에서 정의하고 있는 미터법에 맞는 해당 패밀리 작성 템플릿을 선택하여 패밀리를 작성하였다. 예를 들어 주요자재 창 패밀리를 작성할 경우 ‘벽 패밀리 템플릿(미터법 벽.rft)’를 선택 그리고 패밀리 편집기에 패밀리를 작성하였다. 또한 각각의 패밀리에서 유형추가기능을 통해 각 유형별로 매개변수 값을 변경하였다.

Parameter	Value
Copyright holder	Lee, Sung Woo
Strength	<input checked="" type="checkbox"/>
Noise Rating	
ADP	1.56
AP	0.694
EP	0.0808
GWP	419
ODP	0.000461
POCP	1.13
Construction Classification Code	DF
Pure Resource Code	3011150510063120
Unit Conversion Factor	1

[Major Material Family_wall] [Database Matching For evaluating environmental performance]

Figure 3. Major Material Family_Wall

4.2.2 공유매개변수 입력

공유매개변수는 다양한 패밀리 또는 프로젝트에서 사용할 수 있는 매개변수를 뜻한다. Revit 프로그램에는 프로젝트 매개변수와 공유매개변수 입력방법을 통해 데이터를 매칭 할 수 있다. 하지만, 프로젝트 매개변수의 경우 저장된 정보가 다른 프로젝트와 공유할 수 없다는 단점이 있다. 따라서, 프로젝트별 정보공유가 용이한 입력방법인 공유매개변수 방법을 통해 데이터베이스를 입력하였다[11]. Figure 3은 구축된 주요 건축자재 패밀리 중 벽체의 예이다.

5. 친환경 템플릿 활용 전과정 평가 가이드라인

본 장에서는 설계자가 친환경 템플릿을 활용하여 모델링된 건축물의 주요자재 물량을 도출하여 효율적으로 건축물의 전과정평가를 할 수 있는 가이드라인을 제안하였다.

5.1 친환경 템플릿 구성

설계자에게 BIM 프로그램 중 Revit 내에 친환경 템플릿 환경을 제공하기 위해 Figure 4(a)와 같은 전과정 평가에 필요한 데이터베이스를 매칭한 주요 건축자재 패밀리를 개발하였으며 이를 활용한 모델링을 통해 전과정 평가결과를 확인하기 위해 Revit 프로그램 내 일람표 기능을 설정 하였다. 또한, 전과정 평가에 대한 전문적 지식이 없는 사용자를 위해 가이드라인을 제안하였다.

5.2 주요 건축자재 패밀리

Figure 4(b)는 친환경 템플릿 내에 미리 구축되어 있

입물량 특성이 다른 부분의 데이터베이스화가 가능하여 평가의 정확도 측면에서도 용이하여 부재별 상세한 환경성 평가결과도출이 가능하게 되었다.

6. 결 론

본 연구는 친환경 건축물의 설계지원이 가능한 친환경 템플릿 개발을 목적으로 하며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전과정 평가를 고려한 건축물 설계를 위해 주요 건축자재 패밀리, 전과정 평가 결과표, 친환경 템플릿 가이드라인 등의 요소기술로 구성된 친환경 템플릿을 개발하였다.
2. 전과정 평가에 필요한 6대 환경영향과 조달청 표준공사코드를 분석하여 데이터베이스를 구축하였다.
3. 6대 환경영향 데이터베이스와 조달청 표준공사코드를 매칭한 주요 건축자재 패밀리를 개발하였다.
4. Revit 프로그램 내 일람표기능을 활용하여 사용자가 주요 건축자재를 활용하여 모델링 시 전과정 평가결과를 부재별 그리고 건축물 단위 수시로 확인이 가능하도록 구축하였다.
5. 친환경 템플릿 활용 전과정 평가에 필요한 자재 생성방법과 패밀리 작성 그리고 전과정 평가 수행방법에 대한 가이드라인을 제안하였다.
6. 추후 연구에서는 친환경 템플릿의 유효성 검증을 위하여 사례분석 및 적용 가능성 검토가 필요할 것으로 사료된다.

References

[1] Bang, J. S; Tae, S. H; Kim, T. H; Roh, S. J. 2013, A Study on Developing BIM Template based on Public Procurement Service Standard Construction Code to Improve the Efficiency in Carbon Dioxide Assessment of Buildings, Architectural Institute of Korea, 29(4):69-76.

[2] Du, J; Qin, Z; 2014, Cloud and Open BIM-Based Building Information Interoperability Research, Journal of Science and Management, 7(2):47-56.

[3] Kang, T. W; Hong, C. H. 2014, GIS-based BIM Object Visualization System Architecture Design using Open source BIM Server Cost-Effectively, Korea Spatial Information Society, 22(1):45-53.

[4] Kang, T. W; Choi, H. S. 2013, A study on BIM-

based Facility Management System Architecture Development considering the heterogeneous solution data integration, Korea Spatial Information Society, 21(4):25-34.

[5] Kim, I. S; Jun, H. J; Kim, M. K. 2013, A Study on the Development of Evaluation System for G-SEED(Green Standard for Energy and Environmental Design) Using BIM, Architectural Institute of Korea, 29(6):117-127.

[6] Korea Environmental Industry & Technology Institute, Environmental Labeling Certification, [online] Available from: <http://www.edp.or.kr/edp>.

[7] Lee, S. W; Tae, S. H. 2013 The Analysis of BIM Modeling Standard(LOD) for Greenhouse gases assessment point of view, SB13 Seoul International Conference, Seoul, July 8-10.

[8] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement; 2008, Building materials Environmental Information DB final report.

[9] Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 2010, BIM Guideline.

[10] Roh, M. S; Kim, I. S; Kim, M. K; Jun, H. J. 2013, Evaluation Environment for Evaluation Criteria of the Green Building Certification Criteria using a BIM-based Template, Architectural Institute of Korea, 33(1):47-54.

[11] Roh, S. J; Tae, S. H; Kim, T. H; Kim, R. H. 2013, Characterization of Environmental Impact of Major Building Material for Building Life Cycle Assessment, Architectural Institute of Korea, 29(7):93-100.

[12] Woo, S. J; Yoon, S. M; Choi, J. W. 2013, A study on the Development of the gbXML and Web Based Analysis Tool(E-zero) for the Estimate of Building Energy Needs and CO₂ Emission, Architectural Institute of Korea, 29(4):251-258.

Received : 2014.11.15

Revised : 2015.1.7

Accepted : 2015.1.9