

BIM기반의 건축설계경기 평가 및 절차에 관한 연구 -국내외 BIM기반 건축설계경기 사례를 기반으로-

박승화*, 홍창희
한국건설기술연구원 복합재난대응연구단

A Study for BIM based Evaluation and Process for Architectural Design Competition

-Case Study of Domestic and International BIM-based Competition-

Seung-Hwa Park*, Chang-Hee Hong

Multi Disaster Countermeasure Organization,

Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology(KICT)

요약 건설산업 분야에서 빌딩정보모델링(BIM)은 단지 설계를 보다 쉽게 지원하고, 3차원 모델을 구현하기 위한 도구만은 아니다. 왜냐하면, 설계, 시공, 유지관리 및 철거에 이르는 건설 생애주기 동안의 다양한 데이터를 입력하고 관리가 가능하도록 구조화 되어 있기 때문이다. 이렇게 구조화된 모델을 가지고 다양한 분석 및 해석이 가능해지기 때문에 BIM의 역할은 점점 더 증대되어 가고 있다. 노르웨이 베스트바넨의 국립예술박물관 현상설계 경기를 시작으로 국내외적으로 BIM을 설계 경기 및 평가에 적용하려는 노력이 다각적으로 발생하고 있다. 이때, 기존 방식의 설계경기와는 다르게 BIM기반으로 전사적인 시뮬레이션을 통한 자동적이며, 신뢰성이 높고 효율적인 평가가 가능하게 된다. 이를 위하여 각 BIM 도구를 대상으로 하는 모델링 가이드가 필요하며 이를 검증할 수 있는 평가시스템의 요구가 생기게 되었다. 본 논문은 건설산업 분야에 새로운 패러다임을 이끌고 있는 BIM 기술을 이용한 새로운 방식의 설계평가 및 절차의 방향에 대해, 전력거래소 본사사옥 등의 이전 설계경기 사례를 비교분석하고 이에 대한 개선방안을 설명함으로써 향후 발주될 BIM기반 건축설계경기 평가의 방향을 제시하고자 한다.

Abstract In the AEC(Architecture, Engineering and Construction) industry, BIM(Building Information Modeling) technology not only helps design intent efficiently, but also realizes an object-oriented design including building's life cycle information. Thus it can manage all data created in each building stage and the roles of BIM are greatly expanded. Contractors and designers have been trying to adopt BIM to design competitions and validate it for the best result in various aspects. Via the computational simulation which differs from the existing process, effective evaluation can be done. For this process, a modeling guideline for each kind of BIM tool and a validation system for the confidential assessment are required. This paper explains a new process about design evaluation methods and process using BIM technologies which follow the new paradigm in construction industry through complement points by an example of a competition activity of the Korea Power Exchange(KPX) headquarter office. In conclusion, this paper provides a basic data input guideline based on open BIM for automatic assessment and interoperability between different BIM systems and suggests a practical usage of the rule-based Model Checker.

Keywords : Building Information Modeling, Design Competition Evaluation, Guideline, IFC, open BIM

이 논문은 국토부의 재원으로 국토교통과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구사업임(과제번호 : 16TBIP-C112968-01).

*Corresponding Author : Seung-Hwa Park(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology(KICT))

Tel: +82-31-910-0123 email: parkseunghwa@kict.re.kr

Received November 22, 2016

Revised (1st January 31, 2017, 2nd February 1, 2017, 3rd February 2, 2017)

Accepted February 3, 2017

Published February 28, 2017

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내외 AEC산업분야에서의 BIM에 대한 관심 증대와 역할 확대에 따라, BIM은 설계, 시공분야 뿐 아니라, 사업의 전 과정으로 확대되어 활용되고 있다. 사업성 분석 및 기본설계, 공간설계를 위한 Spatial BIM, 설계과정에서의 기본 건축요소(Building Element)를 구성하는 Architectural BIM, 구조분석 및 환경/설비 검토를 위한 Structural BIM, MEP(Mechanical Electrical Plumbing) 및 유지관리를 위한 System BIM, 에너지 분석 및 친환경 설계를 위한 Green BIM 등이 그 사례이며[1], 이외에도 건축설계 평가를 위해 BIM이 도입되는 것이 이를 뒷받침 하고 있다[2,3]. 본 연구는, 기존 설계평가 방법 뿐 아니라 IFC를 비롯한 개방형BIM 및 상용 BIM도구 기반으로 설계 평가된 국내외 사례를 조사, 분석하여 국내 실정에 맞는 평가 수행방법을 제시하고, 보다 객관적인 정량적 평가절차를 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 첫째, 국내외 BIM기반의 설계경기 평가를 위한 지침서 등의 관련자료 분석과 평가 절차 검토 하였다. 둘째, 이를 통해 기존 사례에 대한 보완사항을 정리하여 객관적이며 정량적인 설계평가가 가능하도록 개선사항을 도출하였다.

기존 발주된 BIM기반의 설계경기 평가에 대한 국내외 사례로는 노르웨이 베스트바넨 국립예술박물관 현상설계 경기 및 한국전력거래소의 본사 사옥 이전 현상설계 경기, 디지털방송콘텐츠 지원센터 현상설계 경기 등을 대상으로 하였다. 앞서 언급된 두 가지 사례의 경우, 표준 개방형BIM 포맷(IFC 파일)의 제출품을 기준으로 평가를 진행한 세계최초, 국내최초 사례라는데 의의가 있으며, 그 외의 경우에도 BIM기반의 현상설계 평가에 있어서 국내의 선도적인 사례라는데 의의가 있다.

2. 사례분석을 통한 이론적 고찰

현상설계 경기 평가를 위한 국내외 사례를 분석함으로써 기존 평가방법에 대한 한계 및 개선사항을 도출하였으며, 개방형BIM기반의 현상설계 경기에 대해서도 사례분석을 진행하였다.

2.1 기존 설계평가 방법의 한계

공동주택 현상설계경기 및 실시설계 평가와 같은 기존의 다양한 사례들은 다음과 같은 문제점들이 발생되었다[4].

- 설계경기 평가시 정량적 평가로 인해 객관적인 검토가 불가
- 객관적 평가보다는 주관적인 상대 평가가 다수
- 수작업 평가로 인한 많은 소요시간 발생
- 예시의 직관적 평가가 본심사의 논리적 평가로 이어짐
- 특정심사항목(분양지구의 특화계획 등)에 우세한 제출안이 설계평가 결과에 큰 영향을 미침
- 심사자 성향에 따른 호불호가 상대비교적인 관점에서의 평가가 아닌 장, 단점 기술로 종결

기존 설계 평가 방법에 따라 객관적 검토 불가, 다수의 시간 소요, 심사자 성향에 따라 결과 변동이 되는 등의 다양한 문제가 발생되었으며, 이는 정성적, 전사적 평가를 위한 시스템의 부재에 따른 객관적 평가요소 부재에서 원인을 찾을 수 있다.

2.2 해외 개방형BIM기반의 설계평가 사례

2009년 초, 노르웨이 Statsbygg (조달청 유사 기관)는 수도 오슬로, 베스트바넨에 새로 지어질 국립예술박물관의 국제현상공모전을 개최하였다[5]. 1,200팀(명) 이상이 지원하여 최종적으로 237개의 작품이 개방형BIM 모델로 제출되었다. 참가자들은 발주처가 공지한 현상공모 지침에 따라 개방형 표준을 지원하는 객체기반의 디자인 툴을 사용하여 작성된 BIM모델을 제출하였고, 기존방식의 설계경기와는 다르게 건축모형이나 판넬은 심사 대상에서 제외되었다. BIM 모델은 시각검토, 공간배치기능 검토 및 에너지 성능 평가의 3가지 측면에서 평가되었고, Vestbanen BIM Manager라는 정량적 평가도구를 사용하여 평가를 진행하였다.

이 후, ‘Stage 2’에서도 BIM Manager를 사용하여 외벽과 슬래브의 폐쇄여부, 벽과 창호의 면적을 근거로 에너지 효율분석을 진행하였으며, 이 밖에도 물량산출 및 CO₂ 등 대기 오염 물질 배출에 대한 평가와 공간의 보안 레벨 검토 및 설비요소 검토를 대상으로 진행하였다. Fig 1.은 제시된 방법으로 평가한 결과 최종 2안으로 선정된 작품이다.



Fig. 1. Two candidates for the final assessment

EPM Technology에서 개발된 EDMModelServer™는 시스템을 이용하여, 부재간 간섭검토에서부터 에너지 평가까지 일련의 평가 절차를 자동으로 분석하고, 통합 보고서 작성이 가능하다는 것이 특징이다. 또한, 제출된 모델의 시각적 형상화 검토를 위한 동영상이 동일한 조건(대지, 경로, 제작 도구 등)에서 제작됨으로 인해 객관적인 절대평가를 가능하게 하였다.

본 사례는 개방형BIM기반의 설계경기 평가에 대한 프로토타입을 제안하고, 시스템을 통한 객관적 평가가 가능하다는 것이 특징이지만, GIS (Geographic Information System, 지리정보시스템) 데이터의 활용에 한계가 있었다. 또한, EDMModelServer™ 적용시 모델링 및 제출 요구사항에 대한 예외 사항 적정 유효범위에 대한 허용오차 반영에 대한 근거가 부족하였다. 이 외에도 배치 및 규모평가를 위한 건축모형을 대체할 만한 방안이 부재했다.

2.3 국내 BIM기반의 설계평가 적용사례

2.3.1 전력거래소 본사사옥이전 현상설계경기

한국전력거래소(Korea Power Exchange, 이하 KPX)에서는 국책사업의 일환인 ‘공공기관 지방이전 정책’에 따라 전남 나주시에 조성되고 있는 광주·전남 공동혁신도시 “빛가람 도시”로 본사를 이전함에 있어, 현상설계경기를 시행하였다. 이번 현상설계는 BIM기반의 설계경기라는 것이 핵심이며 시각적 검토, 기능적 품질검토, 에너지 효율검토를 위해 BIM 데이터 파일 및 대지 파일 제출을 의무화 하였다[6].

본 평가를 위해 ArchiCAD™, Revit Architecture™, Digital Project™의 모델링 지침서가 배포되었으며 개방형BIM인 IFC기반의 협업 및 상호호환성을 위한 절차를

준수하도록 명시하였으며, 설계안의 비교 평가를 위해 최종 제출시 3차원 프린팅으로 제작된 RP모형 제출을 요구하였다. 이를 통해, BIM 품질평가, 에너지 평가, 공간 품질평가 항목에서의 정량적 평가와 설계 디자인 검토, RP (Rapid Prototype, 쾌속조형) 모형 검토, 동영상 검토를 통한 정성적 평가가 모두 가능하였다[7].

이 후, 전력거래소의 현상설계 경기 지침을 참고한 유사 현상설계 경기가 다각적으로 개최되고 있으며, 다음과 같은 후속 연구의 필요성을 강조하였다.

- 공간 BIM(Spatial BIM)의 개념 보급 및 활용성 증대
- 객관적인 정량적 평가가 가능한 에너지 성능 평가 프로세스 개선
- BIM 도구의 개선 및 상호호환성을 위한 모델링가이드 개발
- 설계 및 시공 단계에서 활용 가능한 개방형BIM기반의 가이드라인이 개발
- 발주기관의 요구에 따른 세부 가이드라인 개발

2.3.2 디지털방송콘텐츠지원센터 건립공사 설계경기

디지털방송콘텐츠지원센터 건립공사에 관한 설계경기는 국내 최초의 BIM기반 설계시공일괄입찰 방식으로 진행되었으며, 실시설계단계 뿐 아니라 시공단계에서의 BIM활용방안도 다음과 같이 요구하였다[8].

실시설계 활용계획

- 시각화: 건물의 내외관의 디자인 검토
- 공간 충족성: 공간의 요구조건에 관한 충족성 검토
- 에너지 분석: 친환경 에너지 분석(외피에 의한 열손실, 연간 냉/난방 에너지 사용량 분석 등)
- 설계도서 산출: BIM에서 설계도면 추출
- 수량산출: BIM에서 골조 및 주요 건축부재 물량산출

시공단계 활용계획

- 시공도 산출: 주요접합부 등 상세도 필요부분
- 공정 연계: 주요 골조 및 공정관련 시뮬레이션
- 시공성 분석: 물리적 간섭 등의 시공위험도 분석

본 사례의 경우, BIM 도서작성 및 모델링 지침의 내용이 상세하지 못하고, 제출된 BIM 모델의 활용 및 평가에 관한 구체적인 방안이 언급되지 않아 BIM 모델 작성시 모델링 상세수준(Level of Detail, 이하 LoD) 결정

Table 1. Features and limitations for the BIM based Design Competition

Content	Norway National Museum of Art at the Vestbanen	KPX Relocation	Digital Broadcasting Contents Support Center	Training Institute for Ministry of Justice
Competition Division	open BIM based Design Competition	open BIM based Design Competition	open BIM based Design Competition	BIM based Design Competition
Used BIM S/W	<ul style="list-style-type: none"> • Allplan™ • ArchiCAD™ • AutoCAD Architecture™ • Bentley Architecture™ • Revit Architecture™ • Vectorworks™ 	<ul style="list-style-type: none"> • ArchiCAD™ • Revit Architecture™ • Digital Project™ 	<ul style="list-style-type: none"> • ArchiCAD™ • Revit Architecture™ 	<ul style="list-style-type: none"> • ArchiCAD™ • Revit Architecture™
Features	<ul style="list-style-type: none"> • Provide Guidelines for BIM Modeling • Provide Guidelines for IFC setting • Own Assessment tools • Using BIM data for Energy Evaluation 	<ul style="list-style-type: none"> • Korean the First competition based on open BIM • Advanced assessment methods (eq. Animation Making using Sketchup and Google Earth, RP proposal etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Korean the first competition based on BIM for Turn-key project • Request for applying method of construction document 	<ul style="list-style-type: none"> • Submit the local BIM tools' format as well as IFC format
Limits	<ul style="list-style-type: none"> • Absence a guideline for model mockup 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence an energy assessment process for an objective result 	<ul style="list-style-type: none"> • Absence a guideline for specific application method and assessment of submitted BIM model 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitation of BIM data applying for only one usage such as a model animation making

에 다소 어려움이 발생하였다[9]. Table 1은 BIM기반 설계경기의 특징 및 한계에 대해 정리한 표이다. 앞서 언급된 베스트바넨 국립예술박물관 현상설계 및 한국전력 거래소 현상설계, 디지털방송콘텐츠 지원센터 현상설계 사례 외에도 추가 사례 분석을 위해 법무부 연수원 설계 경기의 내용도 함께 정리하였다.

3. 개방형BIM기반의 설계평가 절차의 방향

BIM기반의 설계평가 절차를 작성하기 위한 필요 요구조건에 대해 분석하고, 요구조건을 충족시키기 위한 모델링 지침 작성의 필요성에 대해 언급하였다. KPX 현상설계 경기의 사례를 비롯한 여러 BIM기반 평가를 바탕으로 기존 평가의 한계를 보완하고 개선사항을 도출하였으며, 개방형BIM으로의 평가를 위한 IFC 속성요구사항 테이블을 추가하고 관련 요구조건을 정리하였다.

3.1 요구조건

기존 CAD방식의 설계절차에서 BIM으로의 전환에 따라 용역사의 초기 부담이 증가되고, 뚜렷한 목표의 부재는 BIM 적용대상범위의 자의적 해석을 야기하였다.

이는 BIM 수행결과물에 대한 평가를 저해하는 요소가 된다. 또한, BIM 정보관리 체계의 부재로 인해 성과물 관리에 곤란을 겪으며 다음단계에서의 데이터 활용성을 떨어뜨린다[10].

이와 같이 BIM 도입 초기에 발생할 수 있는 저해요소를 극복하기 위하여, 국토해양부 및 조달청에서는 ‘건축분야 BIM 적용 가이드’와 ‘시설사업 BIM적용 로드맵 및 기본지침’을 개발하여 배포하였다[11,12]. 이러한 국가차원에서 지원을 기반으로 하여, 각 발주자의 사업성 목표에 맞도록 자체 로드맵 및 모델링 가이드의 추가 개발이 필요하다.

3.2 모델링 지침

BIM 모델의 특성상 도면, 설계요소 작성 뿐 아니라 사업 전반에 활용 가능한 데이터 입력이 중요하다. 이때, 불명확한 자료는 곧 BIM 도구를 통해 자동으로 생성된 데이터의 신뢰성을 저하시키고 또한, 최신성이 유지되지 못한 자료 역시 비유효성 분석결과를 산출하게 된다. 이에 필요한 것이 모델링 지침이다. 모델링 지침서 작성 시, 사업의 성향에 따라 데이터 입력에 대한 LoD를 정하게 되는데 이는 필요 이상의 자료를 입력하므로 발생하는 데이터가 무분별하게 비대해 지는 것을 방지하고, BIM 모델 제작에 있어서 시스템을 최적화 시키는 요소

가 된다.

다음은 KPX 본사사옥 이전 설계경기 모델링 지침의 일부를 참고하였다. 이 모델링 지침은 다음과 같은 요소로 구성된다.

- BIM 모델의 전사적 제출 방식
- BIM 모델의 속성 정의 방식
- 요구사항에 대한 적용 여부

검토 및 평가를 위한 적정 BIM 모델 제출에 관한 요구사항과 제출 방법에 대해 명시하고, 이때 현 BIM 상용 소프트웨어의 한계 및 개방형BIM 모델의 지원 정도를 고려하여 필수, 선택, 권장의 적용 범위도 함께 언급하여야 한다.

Table 2. Requirement for IFC property input

No.	Requirement	Condition	Submittal Method
1	BIM Format	Mandatory	IFC 2x3
2	BIM File List	Mandatory	"BIM Data List" by Han-gul wordprocessor
3	Description for BIM File List	Optional	"BIM Data List" by Han-gul wordprocessor
4	BIM File Naming	Mandatory	Following "7.4.2 BIM Data Submittal Guide"
5	BIM File Extension Name	Mandatory	Using '.IFC' as Extension Name
6	File Size	Recommend	under 200Mb or compressed file as '.ZIP' for 200Mb over
7	Project-Model Structure	Mandatory	- more then one IFCProject object - Have GUID and name in IFCProject - each IFCProject object has a same GUID and name in the Project which has several buildings

Table 2는 전력거래소 현상설계지침 중 BIM 모델링 지침서의 일부이다.

모델링 지침의 목적은 IFC 속성입력요구사항 및 대표 BIM 도구(ArchICAD™, Digital Project™, Revit Architecture™)의 모델링 가이드 및 시각적 검토용 동영상 제작을 위한 SketchUp™과 Google Earth™를 활용한 BIM 기반 동영상 작성 지침으로 구성되어 있다.

국제 buildingSMART에서 규정하는 IFC의 활용성 중대의 목적 및 자동 평가를 위해 기초데이터(Common Properties) 입력에 대한 속성요구사항을 정리하고 있으며, 필수 입력사항, 권장 입력사항, 선택입력사항으로 정

리되어 있다.

이 외에도 공간모델링, 건축객체 모델링, 에너지 분석을 위한 외피설정, 동영상 제작 설정, 패속조형(RP, Rapid Prototype) 적용을 위한 지침서를 제공하고 있으며, 이를 통해 정량적, 정성적 평가가 가능하도록 한다.

Fig. 2는 KPX 사옥이전 현상설계 평가를 위한 절차를 나타낸 것으로서 발주자의 BIM 가이드라인 및 요구조건을 명시하고, 설계자를 위한 작업 단계, 최종 정량적/정성적 평가를 위한 단계로 구분되어 있다[13].

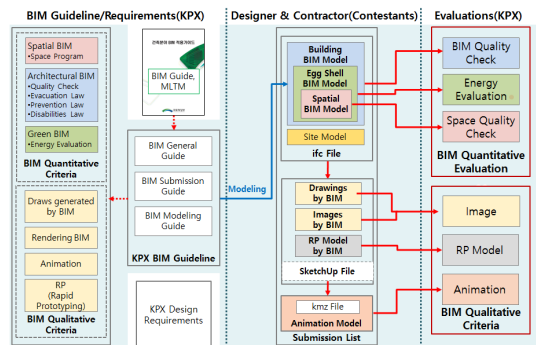


Fig. 2. Assessment map for KPX relocation competition

본 평가의 목적은 BIM기반의 평가로써 공간요소, 건축요소, 친환경 요소에 대한 정량적 평가, 도면의 보정 및 실사화, 동영상 평가, RP 제작 등과 관련된 정성적 평가를 목표로 하고 있다. 이를 위해, BIM에 관한 일반 지침서, BIM 제출 양식을 위한 지침서, BIM 작성을 위한 모델링 지침서를 제작, 배포 하였다. 상위 지침서는 KPX에서 요구하는 설계 요구조건을 포함하고 있으며, 특히 국내에서 처음 시도 되는 BIM기반의 평가로써 공통 모델 지침서와 BIM 소프트웨어별 작성 지침서를 추가로 배포하였다. 최종 제출된 건물모델, 외피모델, 공간모델의 각 IFC 파일을 대상으로 BIM 품질평가, 에너지 효율 평가, 공간 품질평가가 진행되었고, BIM 모델을 활용한 도면, 이미지, RP 모델 및 동영상 파일에 대한 평가도 병행되었다[13].

3.3 평가 절차

정량적 설계경기 평가를 위해 제출된 BIM 모델에 대한 개방형BIM기반의 평가 절차는 다음과 같다.

최초 현상설계 제안서에 명시된 평가의 목표 및 성과에 부합하기 위해 성과검토 위주의 평가가 진행된다. 제

출된 설계도서 출력물에 대한 검토, 제출 BIM 파일의 목록 및 데이터 검토, IFC 속성요구사항 검토 및 기본조건 검토가 시행되며, 1차적인 검토 후, 설계품질검토를 위한 공간모델 내용검토, 에너지성능평가를 위한 외피모델 내용검토, 동영상 제작을 위한 기타파일 조건 검토가 시행된다. 이때, 품질평가(공간검토 포함) 및 에너지평가의 정량적 평가를 위해 Solibri Model Checker™(이하, SMC™)라는 개방형BIM기반의 검토도구를 사용하게 되고, 다음과 같은 방법으로 평가를 진행하였다.

3.4 평가 방법

SMC™ 적용을 위한 요구조건 및 평가요소는 다음과 같다.

- IFC 포맷 기반 BIM 데이터 제출의무
- 정량적 BIM 설계 평가
- 기능적 품질 평가
- 시공성 품질 평가
- 설계 품질 평가
- 에너지 성능 평가
- KPX에서 제공한 BIM 가이드라인에 따른 평가

이때 에너지 성능 평가의 경우, 바닥 면적당 에너지 사용량, 인원당 에너지 사용량, 1차 에너지 사용량 등 다양한 평가 요소가 있지만 이 중 열손실(Heat Loss) 계산에 한정되어 평가를 진행하였다.

요구조건 및 평가요소를 파악한 후 평가 체크리스트를 작성하게 된다. 공간 요구조건 및 BIM 품질 요구조건에 해당하는 항목은 Table 3과 같다.

Table 3. Requirement of Space and BIM quality

Space Requirement	BIM quality Requirement
-Space list, size and area -Space relation and constraint -Space conflict -Gross area	-Object requirement -Clash detection, duplication -Structural objects -Egress and disability act -BIM energy performance

공간 요구조건 및 BIM 품질 요구조건에 따라 Rule-set에 입력하여 전사적으로 평가를 시행하게 된다.

Fig. 3은 요구조건이 반영된 SMC™의 모습이다. 공간 및 건축요소객체 끼리의 간섭이나, 치수, 면적 등에 해당하는 문제들이 발생 시, 시각적으로 표시해 주며, 해당하

는 문제들에 대해 검토 결과를 보고서 형식으로 보여준다. 이를 기반으로 BIM 품질검토 및 공간검토를 위한 정량적 평가가 가능해 진다. 단, 1차적으로 허용 오차 범위에 의해 발생된 오류에 대해서는 자동으로 오류사항에서 배제되지만, 현재 BIM 도구의 한계 및 IFC 포맷으로의 변환시 생기는 문제들로 인해 발생된 오류들에 대해서는 2차적 검토가 진행되어야 하며, 이때 유효한 오류들만 추출하여 보고서에 추가 기재하게 된다.

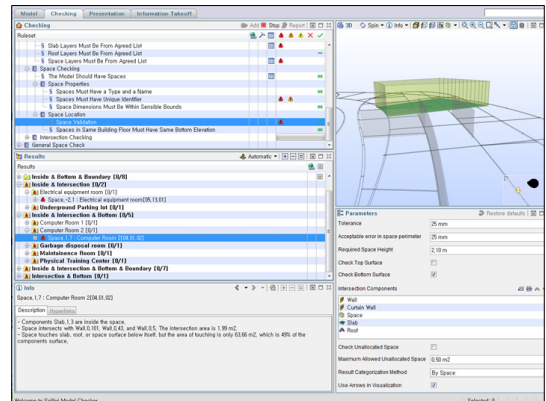


Fig. 3. SMC™ Rule-set for applying requirements

건물 외피에 의한 에너지 성능 평가의 경우, SMC™에서 외기와 접한 개구부(창문), 벽, 지붕 및 슬래브 면적을 산정할 수 있으며, 이를 이용하여 건물 외피의 관류 열손실을 계산할 수 있다. 열손실이 발생한 시간당 열손실 값(Q)은 구성요소의 열관류율(U-value)과 면적, 해당 지역의 외기와 내기의 온도 차, 단위시간의 곱으로 정의된다.

$$[Q(Wh) = U(W/m^2\cdot^{\circ}C) \times A(m^2) \times \Delta T(^{\circ}C) \times t(h)]$$

이때, 외기의 출입 및 공조가 없고 계절에 관계없이 1월의 전라남도 나주(광주)라는 조건에서 열손실을 계산했으며, 사무실 건물 실내 평균온도 22℃, 외기온도의 일평균 값의 평균 0℃[14], 열관류율의 경우, 벽, 창문, 지붕, 외기에 면한 슬래브, 지면에 접한 바닥으로 구분하여 동일 기준[15]을 적용하였다.

제출 요구조건 및 평가 기준사항에 맞춰 제출된 설계안은 Fig. 4와 같이 총 6가지이며, 조감도, BIM 모델과 추출된 2차원 도면, 동영상 및 RP 모형은 아래와 같다.

심미적 평가를 위해 제출된 동영상은 제출지침에 따라 동일한 경로와 대지를 참조하여 제작되었으며, 공간감 및 스케일 검토를 위한 RP 모형 역시 동일한 대지를 제공하여 객관적 평가를 진행하였다.



Fig. 4. Final 6 candidates for KPX relocation competition

4. 결론

KPX 현상설계평가 실시 후, 제출된 BIM 모델에 대한 평가서 중 문제발생과 관련한 의견을 Table 4와 같이 정리하였다.

Table 4. Assessment report for quality assessment

Kinds of issue	Case description
Too specific Rule-set	The rule-set defined "All of buildings must have a stair as well as walls, windows and so on.", but a security office doesn't need to have multiple stories.
Errors of information inputting	A typing error with unnecessary space
Errors of modeling	Some of building proxy elements can't be aware of IFC objects.
Misunderstand a guideline	Every building must be submitted by each file, but any security office belonged to the main building.

위에서 발생한 대부분의 문제는 BIM 도구의 기능 및 작성방법에 대한 이해 부족 및 BIM 데이터 활용에 대한 이해 부족으로 발생되었다. 또한, 개방형BIM 포맷의 이해 부족 및 IFC변환기의 한계로 발생한 문제들이다. 변환기의 문제나 BIM 도구의 기능적 한계는 관련기술의

진보 및 개선을 통해 해결될 수 있는 부분이지만, 그 외의 많은 부분은 아직까지 기존 방식과 BIM을 적용한 새로운 방식에 대한 혼돈과 경험부족에서 나타나게 되었다.

앞선 개방형BIM기반의 제출 및 평가방식으로 진행된 설계경기들은 다음과 같은 한계를 가지고 있다.

발주자측면에서의 한계

- BIM 제출의 모호한 기준 설정
- BIM 활용에 대한 전문지식 및 시나리오 부재
- 제출된 BIM 데이터와 실무로의 연계 부족

설계자측면에서의 한계

- BIM 활용에 대한 이상적 목표 설정
- 기존 설계 방식과 BIM 제출 프로세스의 혼재로 인한 효율성 저하

향후 발주될 설계경기에서는 다음과 같은 개선사항이 요구된다.

- BIM 제출에 대한 구체적인 목표설정
- 목표에 따른 세부 지침가이드 작성
- BIM 도구의 한계를 고려한 모델링가이드 배포
- 객관적 평가를 위한 적정 검증 소프트웨어 선정
- 제출된 BIM 모델의 적합성 검증 시나리오
- 정량적, 정성적 평가 체크리스트
- FAQ이외의 외적문제 해결을 위한 긴급 상황 대책 (Contingency Plan)

본 논문은 객관적이며 정량적인 설계평가를 위해 표준화된 절차의 정립을 위해 기존 BIM기반의 설계평가 사례를 분석하고 평가 절차에 대한 개선사항을 제시하였는데 의의가 있다. 이를 기반으로 향후 발주될 설계경기에서는 특정 BIM 도구에 국한되지 않고 공정한 조건 내에서 객관적이며 효율적인 평가를 위한 개방형BIM기반의 품질 평가의 필요성을 언급하였다.

국내에서는 정부 및 공공 발주 기관들을 통해 개방형 BIM기반의 건설 프로젝트가 급속하게 증가하고 있다. BIM 가이드라인은 BIM 체계와 건설 단계의 수준에 따라 국제 buildingSMART, 국제표준기구(ISO) 및 GSA, Statsbygg과 같은 각 국가 주요기관에서 개발 중에 있다 [16]. 향후 개방형BIM을 국내에 활성화, 보편화시키기 위해서는 장기, 단계 로드맵 구축, BIM관련 교육프로그램 신설 및 보급, 다양한 BIM기반 프로젝트 발주 등과 같은 정부 및 공공 기관의 역할이 대두 될 것이다.

References

- [1] I. H. Kim, Implementation and Integrated Design for open BIM, Design APP, 2010.
- [2] B. J. Min, J. B. Lim, J. H. Kim, J. W. Seo, J. J. Kim, "A Study on the Evaluation Management of Public Housing Architectural Competition using BIM", *Journal of Korean Institute of BIM*, Vol. 2, No. 2, pp. 1-9, 2012.
- [3] J. Y. Shin, J. K. Lee, "BIM-enabled Quantitative Indicators for Analyzing Building Circulation in Early Phase of Design", *Journal of the Korean Instituted of Interior Design*, Vol. 25, No. 4, pp147-155, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.14774/JKIID.2016.25.4.147>
- [4] Y. T. Kwon, H. K. Yuh, "A Study on the Improvement of Evaluation System in Apartment Design Competition - Focusing on the Cases at KNHC -," *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, Vol. 25, No. 10, pp. 131-142, Oct. 2009.
- [5] National Museum at Vestbanen Competition Programme, Statsbygg, 2009, Available From: <http://www.statsbygg.no/Utviklingsprosjekter/NationalMuseum/>. (accessed Oct. 10, 2011)
- [6] KPX Relocation Homepage, Available From: <http://www.kpx.or.kr/relocation/>. (accessed Aug. 17, 2010)
- [7] KPX Relocation Design Competition Guideline, Korea Power Exchange, Mar. 2010.
- [8] Digital Broadcasting Contents Support Center Bidding Guide, Oct. 2010.
- [9] S. H. Park, "open BIM-based Operation and Management of Architectural Design Information according to LOI (Level Of Information) for Integrated Design Process." Ph. D. diss., Kyung Hee University, 2015.
- [10] KPX Relocation Project Final Report, buildingSMART Korea, Nov. 2009
- [11] BIM Application Guide for Architecture Field, *Ministry of Land, Infrastructure and Transport*, Jan. 2010.
- [12] BIM Application Basic Guideline for Facility Project v1.31, *Public Procurement Service*, Mar. 2016.
- [13] I. H. Kim, open BIM based Public Procurement BIM Guideline and Case Study, *Korea Power Exchange*, Oct. 2010.
- [14] Korea Meteorological Administration, Domestic Weather Information (Annual average of a Month temperature), January of Gwang-Ju, c2009[cited Feb. 2009], Available From: http://www.kma.go.kr/weather/climate/average_30years.jsp?yy_st=2011&stn=156&norm=D&obs=TA&mm=1&dd=1&x=13&y=5 (accessed Feb. 2, 2017)
- [15] Korea Land & Housing Corporation, Construction Management Office, *Insulation Quality Management Strengthening Plan*, p. 24, Jul. 2010.
- [16] Statsbygg, BIM-Manual 1.2, *Norway, Statsbygg*, 2011.

박 승 화(Seung-Hwa Park)

[중심회원]



- 2015년 2월 : 경희대학교 일반대학원 건축공학과 (공학박사)
- 2013년 12월 ~ 2016년 2월 : (사) 빌딩스마트협회 선임연구원
- 2015년 6월 ~ 2016년 2월 : 경희대학교 건축학과 연구교수
- 2016년 3월 ~ 현재 : 한국건설 기술연구원 박사후연구원

<관심분야>

건설정보기술, BIM/GIS 상호융용성, 스마트시티 플랫폼

홍 창 희(Chang-Hee Hong)

[정회원]



- 1999년 8월 : 인하대학교 일반대학원 지리정보공학과 (공학석사)
- 2006년 8월 : 서울대학교 환경대학원 환경조경학과 (박사수료)
- 1999년 10월 ~ 현재 : 한국건설 기술연구원 수석연구원
- 2015년 12월 ~ 현재 : 해양·극지 기초원천기술개발사업추진위원

<관심분야>

BIM/GIS데이터 통합, 도로표지정보시스템, 건설ICT융합