

건설산업의 BIM 적용능력 제고를 위한 BIM 프로세스 개발에 관한 연구

A Study on the Development of the BIM Process for Improvement of the BIM Application Ability of the Construction Industry

김 지원* · 이 민 철** · 최 정 민*** · 옥 종 호****
Kim, Ji-Won · Lee, Min-Cheol · Choi, Jeong-Min · Ock, Jong-Ho

요 약

최근들어 BIM 기술은 건설프로젝트의 전 생애주기동안 생산성 향상을 위하여 활용되고 있는 바, 건설의 각 분야에서 적용함에 있어 프로젝트 별 (간접체크용, 모델해석용, 공정 및 물량산출용, 공사현장용, 협업용 등) BIM 프로세스의 정립은 필수적 요소이다. 하지만 국내에서 프로젝트 별 BIM 프로세스가 정립되어 있는 사례 및 해당 연구는 아직 마련되어 있지 않은 실정이다.

본 연구에서는 건설사업 초기단계에서의 BIM 어플리케이션 설정 방법, BIM 팀구성 방법, 패밀리설정 방법, 모델링방법 연구를 통하여 BIM 프로세스 구축을 제안하고, Pilot Study 모델을 통한 기초설정 및 모델링 작업, 물량검토, 중립적인 포맷방식인 IFC 2×3 버전을 활용한 정보교환 등을 실시하여 정립된 BIM 프로세스의 적용능력을 검토하여 국내 BIM 가이드라인 구축의 초석을 마련하고자한다.

키워드: BIM, BIM 프로세스, BIM 팀구성, IFC, 데이터 정보교환, 물량산출

1. 서 론

1.1. 연구의 배경 및 목적

현재 건설 산업은 기획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리의 각 단계별 전문가들과 여러 종류의 건설정보화 프로세스가 다양하게 포함되고 있어 건설정보화 모델링작업의 표준화에 대한 요구가 부각되고 있다 (황영삼 2004). 또한 건설프로젝트가 대형화, 복잡화됨에 따라 도면오류로 인한 시공단계에서의 설계 변경, 재시공, 공사지연, 분쟁발생 등으로 인하여 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다.

노동집약적이고 비생산적인 산업구조가 지식기반

산업체제로 진화하면서 건물의 전 생애주기 정보를 통합하고자 하는 Building Information Modeling (이하 BIM) 환경으로 변화가 이루어지고 있다. 이러한 BIM 기술은 하나의 모델로 건축 기획단계에서부터 유지관리 단계까지 여러 건설 산업분야에서 활용되고 있으며, 팀워크증진, 건설 산업 전체 생애주기 예측, 작업 오류의 신속한 발견 및 수정, 간접검토, 자동물량산출 등 비용절감, 공기단축 등의 효과가 있는 것으로 분석되고 있다.

그러나 현재 활용하고 있는 BIM은 프로젝트별 정보의 공유 및 호환이 어렵고, 프로젝트의 전 생애주기 동안 건축, 토목, 전기, 설비 등 다양한 공종을 망라하여 적용된 사례나 표준적으로 정립된 BIM 프로세스가 없을 뿐 만 아니라 정보통신의 급속한 발전에 따른 중립적인 포맷방식(IFC, XML 등)의 호환성 검토 체계가 미흡한 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 프로젝트 별 (간접체크용, 모델해석용, 공정 및 물량산출용, 공사현장용, 협업용 등) BIM 프로세스를 정립하는 것이 필수적이나 현재까지 이러한 자료를 제공하는 연구가 미비한 실정이다.

* 일반회원, 서울산업대학교 주택생산공학과, 석사과정, kiji81@snu.ac.kr

** 일반회원, 서울산업대학교 주택생산공학과, 석사과정, mc8208@naver.com

*** 일반회원, 서울산업대학교 건축·토목협동과정, 석사과정, cjm8230@naver.com

**** 중신회원, 서울산업대학교 건축학부 교수, 공학박사, ockjh@snu.ac.kr

본 연구의 목적은 건설시장 내 BIM 적용의 활성화를 위하여 BIM 어플리케이션 도구 별 모델링 초기단계의 설정 방법 및 BIM 프로세스의 구축방안을 제시하여 국내 BIM 가이드라인 구축의 초석을 마련하고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구목적 달성을 위하여 수도권 S 대학교에 건축되고 있는 교육시설 (이하 S대 기숙사)을 Pilot Study 모델로 선정하여 현재 상용되고 있는 BIM 모델링 도구 (Autodesk Revit 2009, Graphisoft ArchiCAD 12, Bentley Microstation XM) 를 활용, 표준적인 BIM 프로세스 구축방안을 제시하였다. 모델링 대상 건물은 S대 기숙사 건물로 지하 1층, 지상 12층, 연면적 약 24만㎡ 규모이며 본 연구에서 적용된 모델링 범위는 구조부분을 중심으로 진행 하였다. 연구의 한 부분으로서, 모델링작업 작업 후 중립적인 포맷방식인 IFC (ifc 2×3 버전)를 활용하여 정보교환을 실시하였다. 본 연구의 흐름은 다음과 같다.

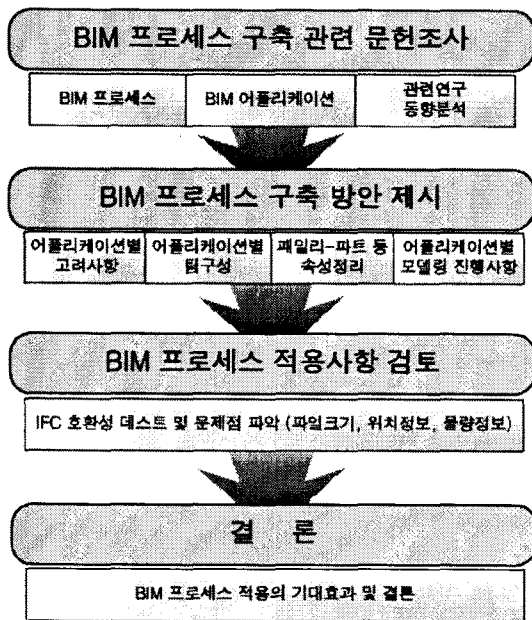


그림 1. 연구방법 로드맵

2. 문헌고찰

2.1. 선행연구의 분석

기존의 BIM에 관련된 연구를 살펴보면 3D CAD를 기반으로 하여 4D 시뮬레이션을 구현하는 방식과 물량정보를 활용하는 연구들이 활발하게 이루어져왔으며 IFC를 활용한 도면정보의 교환이나 물량산출, 공정시뮬레이션 등에 대한 연구가 진행되고

있다. 하지만 프로젝트 초기단계부터 작업의 효율성을 높일 수 있는 BIM 프로세스 및 환경설정 등에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구와 관련된 선행 연구를 살펴보면 다음과 같다.

표 1. 국·내외 주요 연구 현황

구분	저자 (연도)	주요 내용
4D CAD 모델링 및 프로세스 관련	강인석 외 2인 (2008)	· 4D CAD시스템의 주요 기능들에 대한 정보의 흐름체계구성
	이성재 (2007)	· 건축설계 프로세스 모델을 분석하여 설계과정 유형화, 웹 기반 어플리케이션, ASP 모델 제안
	이재철 (2004)	· 3D 모델 정보를 바탕으로 4D 모델을 생성하고 일정별 물량정보 검색
IFC를 활용한 데이터 교환에 관한 연구	임재민 외 5인 (2008)	· IFC를 활용하여 3D CAD의 호환성 분석
	PO-Han Chen (2005)	· JAVA 어플리케이션을 이용하여 건축과 구조의 협업을 위한 알고리즘 제안
	김인호 (2004)	· 설계단계에서 건물의 특성에 따른 설계 정보를 교환할 수 있는 모델링 방안 제시
	황영삼 (2004)	· IFC를 통한 물량산출 방법의 정립 및 그 방법을 적용한 프로토타입 시스템 개발을 위한 연구
BIM 기반의 협업체계 구축관련	윤여진 외 1인 (2008)	· BIM 도입에 따른 설계 프로세스의 변화와 설계조직의 문제점 분석 및 방향제시
	JIM Plume (2007)	· IFC 모델을 기반으로 한 협업체계 구축에 대한 문제점 제시

3. BIM 프로세스 구축방안 제시

건설 산업에서 BIM을 활용함에 있어 보다 정확한 정보를 얻기 위해서는 BIM 프로세스 구축이 필요하지만, 그 목적 (간섭체크, 해석용, 공정용, 물량산출, 협업 등)에 따라 모델링하는 방법이 다르다. 따라서 본 장에서 Pilot Study를 통해 얻어진 결과를 바탕으로 프로젝트 초기단계에서의 표준적인 BIM 프로세스 구축을 제안하고자 하며, 그 내용은 아래와 같다.

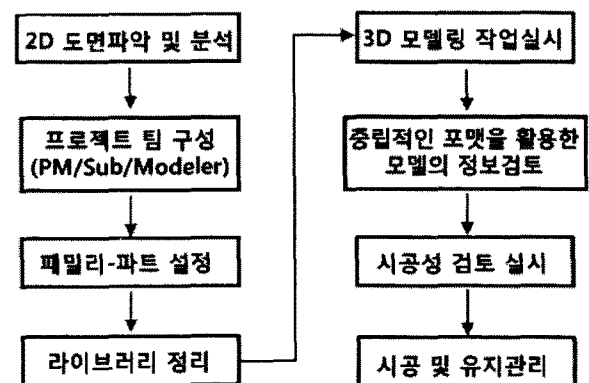


그림 2. 프로젝트 초기 BIM 프로세스 구축방안

3.1. 도면파악 및 분석

본 연구의 Pilot Study 모델인 S대 기숙사를 [그림 2]에서 구축된 BIM 프로세스에 적용하여 모델링을 실시하여 발생하는 도면의 오류 및 협의가 필요한 사항은 각 팀별 협의를 통하여 동일한 조건으로 작업을 진행하였다.

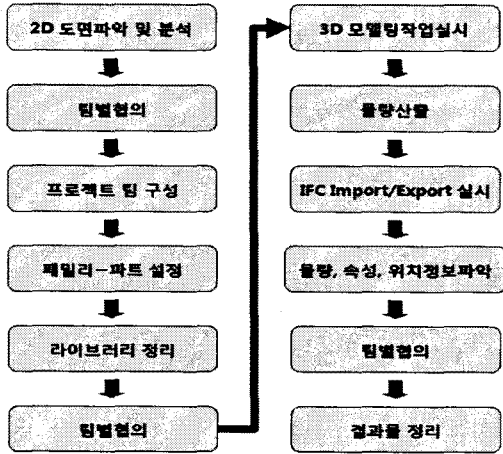


그림 3. 모델링 진행 순서

본 연구에서 적용된 모델링 작업순서는 [그림 3]과 같으며, 도면오류 발견 시 각 팀이 서로 협의하여 공통된 치수, 종류 등을 적용함으로써 모델 간 오차를 줄였다.

3.2. 팀구성

기존의 설계 팀은 한 프로젝트에 많은 팀이 부분적으로 작업을 하였으나, BIM의 경우 하나의 통합된 팀이 다양한 프로젝트를 통합적으로 수행하게 되며 [그림 4]와 같다¹⁾. 이는 건설사업에 BIM을 적용하는 것은 설계조직도 함께 변화한다는 것을 보여주고 있다.

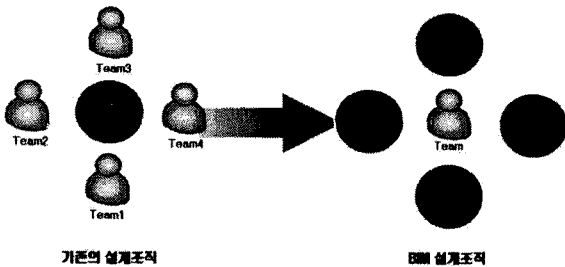


그림 4. BIM도입에 따른 설계조직 변화

다음은 본 연구의 각 어플리케이션 별 팀 구성 방법을 제안한 내용이다.

1) 윤여진 외 1인, 지능형 객체정보 설계도구(BIM) 도입에 따른 설계사무소 설계조직의 변화에 관한 연구, 2008. 6, 대한건축학회논문집 계획계 제 24권 제6호

3.2.1. Bentley

Bentley의 경우 팀을 3명으로 구성하여 작업을 실시하였으며, 아래 [표 2]는 구성된 팀의 협업업무를 위한 업무내용 및 작업자 간 관계를 나타낸 것이다.

표 2. Bentley 팀구성

구분	업무내용	팀구성 개념도
P	· 프로젝트 총괄관리 · 업데이트 파일의 확인작업	
S	· 모델링작업을 위한 기본 작업지원 · 패밀리-파트, 레이어, 라이브러리 정리, 열기경로, 저장경로 등	
M	· 설정된 기본설정을 바탕으로 모델링작업	

* P : PM / S : Sub / M : Modeler

** Workspace : 저장경로, 열기경로, 패밀리-파트, 라이브러리, 레이어 등 모델링작업 시 필요한 설정 저장

3.2.2. ArchiCAD

기존의 ArchiCAD 작업은 기본설정이 끝난 파일을 각 작업자에 따라 분리하여 작업하는 방식이었다. 하지만 이러한 방식으로 작업할 경우 각 부분의 모델작업 후 취합 시 오류가 발생하여 재작업이 필요한 경우가 발생한다. 따라서 본 연구에서는 Pilot Study를 통하여 기존의 작업방식이 아닌 ArchiCAD 협업기능을 활용해 보았다. 아래 [표 3]은 구성된 팀의 협업업무를 위한 업무내용 및 작업자 간 관계를 나타낸 것이다.

표 3. ArchiCAD 팀구성

구분	업무내용
Administrator	· 팀을 조직, 프로젝트 공유 · Sign-in 관리, 팀 멤버 비밀번호관리, 백업옵션 정의
Team Leader	· 프로젝트 책임자 · Layer 관리, Story 관리, Library 관리, Property 관리
Teammate	· 공유된 프로젝트 작업 · Story 및 Layer 작업, 단면 및 입면 작업, 디테일 도면 작업, 카메라 및 애니메이션 경로 작업
Teamwork 개념도	

3.2.3. Revit

Revit의 경우 팀작업이 가능한 작업공유 기능을 사용하여 프로젝트를 진행하였다. 여러 사용자가 동일한 모델에 대하여 공유 및 중앙파일로의 저장이 가능하며, 작업공유 시 일정한 범위 내에서 작업자 간 협업을 가능하게 한다. 다음 [표 4]는 팀구성 및 업무내용을 나타낸 것이다.

표 4. Revit 팀구성

구분	업무내용	팀구성 개념도
PM	· 프로젝트 총괄관리 · 업데이트 파일의 확인작업	
Sub	· 프로젝트 주요 BIM 작업지원 · 모델링 작업 및 기타업무 지원	
지원	· 프로젝트에 구성된 부재들 입력 · 라이브러리 구축담당 지원	

3.3. 패밀리-파트 및 라이브러리 정리

3.3.1. Bentley

Bentley의 패밀리는 부재의 종류 (기둥, 벽, 슬라브 등)에 따라 구분되고, 파트는 부재속성 및 재질, 단면패턴 등으로 구성되어있다. 또한 각 부재 별 물량은 파트에 포함된 컴포넌트 설정에 따라 물량이 산출된다. [그림 5]의 패밀리-파트의 작업창을 나타내고 있다.

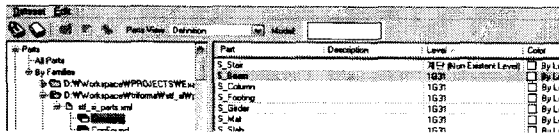


그림 5. 패밀리-파트 구성화면

3.3.2. ArchiCAD

ArchiCAD는 Revit이나 Bentley의 패밀리-파트와 같은 개념이 따로 없으며, 레이어 컴비네이션에서 건축, 구조, MEP와 같이 공중에 대한 분류를 하고, 레이어에서 세부적인 구조부재를 분류한다. 또한 부재리스트의 분류는 ID로 구분하게 되며, 다음 [그림 6]은 ArchiCAD의 레이어를 설정하는 방법을 나타내고 있다.

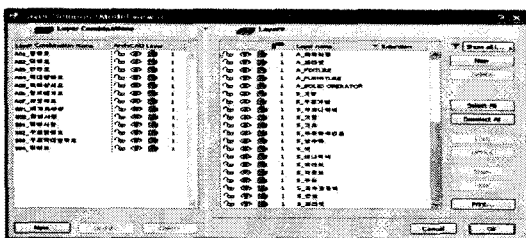


그림 6. ArchiCAD 레이어 설정

3.3.3. Revit

Revit의 경우 프로젝트 초기 파일설정 시 모든 부재의 패밀리를 나누게 되며 속성 값 (부재의 크기, 재질, 레벨 구속조건 등)의 정의가 모델링 작업 전에 이루어져야 한다. 아래 [그림 7]은 복합벽체의 설정방법을 나타내고 있다.

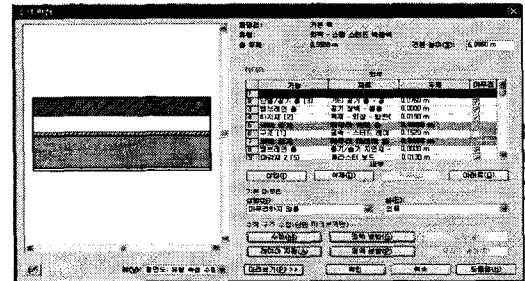


그림 7. 복합벽체의 설정 방법

3.4. 모델링의 진행

3.4.1. Bentley

Bentley의 경우 해당 프로젝트에 적당한 사용자, 기초설정이 되어있는 프로젝트 등 인터페이스 구성 후 패밀리-파트설정, 레이어 및 라이브러리 생성, 층별 모델작업을 위한 도면정리 등의 작업이 진행되며, 설정이 끝난 후 모델링 작업이 가능하다. [그림 8]과 같이 패밀리-파트, 레이어를 선택한 후 각 부재에 대한 모델링을 진행하게 된다.

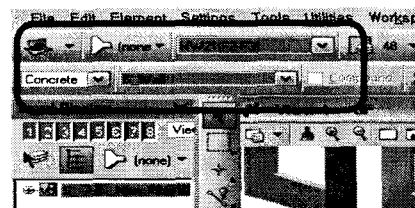


그림 8. 부재의 모델링 작업 화면

3.4.2. ArchiCAD

ArchiCAD는 Bentley와 Revit과는 달리 부재의 속성정보를 모델링작업 전에 설정하는 것이 아니라 부재 모델링 작업 시 Open되는 속성 창에 바로 입력하게 되며, 벽, 보, 슬라브, 기둥 등의 부재를 모델링하는 방법은 동일하다. 또한 모델링 작업 시 개구부 작업 시 Solid Element Operation 기능을 이용하여 작업하였을 경우 IFC 파일로 Export하여 다른 어플리케이션에 Import 하였을 때 솔리드로 인식하여 개구부가 Open된 상태로 넘어가지 않는다. 따라서 개구부가 필요한 부분은 Window의 Empty Opening 기능을 이용하여 Open 시켜주어야 한다.

3.4.3. Revit

Revit 의 경우 [그림 9]와 같이 모델링 작업 전 프로젝트 탐색기 상의 구성과 설정이 이루어 져야한다. 프로젝트 탐색기는 각종 뷰와 층, 입·단면, 일람표, 구성요소, 패밀리 등의 일괄적인 관리가 가능하다.

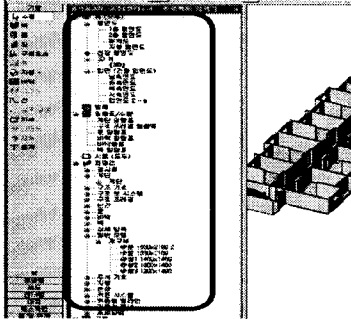


그림 9. 프로젝트탐색기 구성화면

프로젝트 탐색기 구성이 끝나면 부재요소를 확인하여 패밀리를 구축하게 되며, 각각의 모든 객체는 패밀리를 기반으로 모델링작업이 이루어진다. 또한 패밀리는 객체관계를 종속적으로 정의하고 있어 하나의 디자인 콤포넌트의 변수를 조종함으로써 하위 콤포넌트에 영향을 주게 된다.

4. BIM 프로세스적용 사항 검토

본 장에서는 3장에서 구축된 BIM 프로세스의 설정 및 순서대로 모델링 되어진 S대 기숙사에 대하여 물량 및 데이터교환을 실시하였다. 데이터교환의

경우 독립적인 포맷방식인 IFC 파일을 활용하여 파일의 크기, 위치정보, 물량정보에 대한 비교·검토를 실시하였으며, 정보의 교환과정은 다음과 같다.

- (1) BIM 프로세스에 맞추어 모델링 작업을 실시
- (2) 각 어플리케이션에서 IFC Export
- (3) Export 된 IFC파일을 다시 각 어플리케이션에 Import
- (4) Import한 파일에 대하여 비교·분석 실시

다음 [표 6]은 원본 데이터와 IFC를 이용하여 얻을 수 있는 데이터를 정리한 결과이다.

4.1. 파일의 용량

본 단락에서는 어플리케이션 별 파일의 크기를 처음 작업을 실시한 원본파일과 IFC를 통하여 교환된 파일 크기를 비교하여 작업의 효율성에 대해서 분석하였다. 동일한 작업에 대한 파일임에도 불구하고 파일용량에 차이가 있었으며, 어플리케이션 별 파일크기에 대한 비교결과는 [표 6]과 같다.

본 결과를 보면 Bentley보다 Revit의 경우 약 10 배의 파일용량차이를 보였으며, IFC 파일을 Export 하였을 때 Bentley의 경우 다른 어플리케이션과는 달리 IFC 파일의 크기가 커지는 것을 알 수 있었다.

4.2. 위치정보

한 층에 대한 데이터 교환을 실시하였을 때 IFC 파일을 Export 하여 각 어플리케이션에 Import 하였을 경우 원본 파일과 비교하여 전체 모델에 대한 위치정보는 동일하게 교환됨을 알 수 있었다.

표 6. 어플리케이션 간 파일용량, 위치정보 및 물량 비교

		Bentley(*.ifc)			ArchiCAD(*.ifc)			Revit(*.ifc)					
어플리케이션	B	B_ifc			A	A_ifc			R	R_ifc			
		→B	→A	→R		→B	→A	→R		→B	→A	→R	
IFC 파일용량(Mb)		1.03 (0.33)	0.29	1.15	14.4	0.98 (1.25)	0.32	1.12	14.3	1.51 (2.82)	0.41	4.65	15.2
콘트리트 물량 (단위 : m³)	벽	279.72	279.72	286.36	277.33	280.51	280.70	280.90	280.53	290.10	290.14	281.92	290.03
	보	14.28	14.28	14.14	14.25	14.13	14.4	14.14	14.41	13.65	14.90	13.12	14.77
	슬라브	205.25	205.25	205.23	150.12	204.95	205.0	240.95	205.01	205.15	205.15	205.13	205.15
	계단	6.95	6.95	6.97	×	7.21	7.21	7.21	×	×	1.06	2.31	×
합 계		506.2	506.2	512.7	441.7	506.8	507.31	507.19	499.95	508.9	511.25	502.48	509.95

* B는 Bentley, A는 ArchiCAD, R은 Revit을 의미함

** B_ifc는 Bentley에서 export된 IFC 파일을 의미함

*** B_ifc →A는 Bentley에서 Export된 IFC 파일을 ArchiCAD에 Import하는 것을 의미함

**** IFC 파일 크기의 ()안은 각 어플리케이션에서 모델링 후 저장된 원본파일크기를 나타냄

***** 본 파일의 용량 및 물량은 한 층(기준층) 기준임

4.3. 부재별 물량정보

(1) 원본 파일에 대한 각 어플리케이션 별 비교

Revit의 벽을 제외한 다른 부재에 대한 물량정보는 비교적 근사치에 가까운 결과를 얻을 수 있었다. 물량정보의 오차가 발생한 원인은 어플리케이션 상체적 계산 차이, 부재가 교차하는 코너부분에 대한 처리의 문제, 모델링 작업자 간 도면이해 부족 등으로 판단된다.

(2) IFC를 데이터교환을 통한 물량 비교

각 어플리케이션 별 데이터교환 후 물량을 비교하였을 경우 대체적으로 물량이 잘 교환되었으며 물량의 차이가 있는 부분은 다음과 같다.

- ① Bentley.ifc파일로 ArchiCAD에 교환 후 물량 차이는 한 쪽 벽면에 대한 개구부가 원본파일과 비교하여 개구부가 축소되어 그만큼의 벽 물량이 증가된 것으로 판단된다.
- ② Bentley.ifc파일로 Revit에 교환 후 슬라브에서 55.13m³의 물량 차이가 나타났으며, 한 층에서 두께차이가 있는 2종류의 슬라브를 모두 1종류로 인식한 결과로 보인다. Bentley에서는 하나의 패밀리를 활용하여 슬라브 작업이 진행되지만 Revit의 경우 같은 패밀리로 구성되어 있더라도 부재의 두께가 다른 경우 별도의 부재를 구성해주어야 하는 특성 때문인 것으로 판단된다.
- ③ 계단물량의 차이는 각 어플리케이션 별 계단을 그리는 기능의 차이 및 각 어플리케이션 별 계산방법의 차이로 인하여 체적 값을 계산하지 못하는 것으로 판단된다.

5. 결론

본 연구는 프로젝트 초기단계부터 작업의 효율성을 높일 수 있는 BIM 프로세스 구축방안을 제시하는 것을 목표로 하였으며, 제시한 BIM 프로세스를 Pilot Study에 적용해 보았다. 그 결과 결과물에 대한 관리 (레이어, 패밀리-파트, 모델링방법, 결과물정리 등)면에선 효율이 향상되는 것을 알 수 있었다. 따라서 본 연구에서 제시한 BIM 프로세스를 적용한다면, 작업방식에 따른 오류감소, 서로 다른 작업자 혹은 업체 간 의사소통으로 인한 오류감소 등 추후 데이터 정보의 활용 및 관리가 용이해지는 기대효과를 가져올 것이다.

본 연구결과를 바탕으로 국내 BIM 프로세스 구축에 대한 정립 및 연구가 필요할 것이며, BIM을 건설산업에 적용함에 있어 민간에서보다 정부가 선도하여 BIM 정책, 프로세스, 지침 등을 개발·시행하는 것이 바람직하다고 판단된다.

참고문헌

1. 강인석 외 2인, "건설공사 진행단계별 4D CAD시스템의 적용방법론 및 프로세스 모델 구성", 대한건축학회 논문집, 2008. 07
2. 윤여진 외 1인, "지능형 객체정보 설계도구(BIM) 도입에 따른 설계사무소 설계조직의 변화에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 2008. 06
3. 이재철, "4D 시뮬레이션 및 일정별 물량정보검색을 위한 3D 모델 정보활용", 한국건설관리학회 논문집, 2004. 08
4. 황영삼, "IFC 모델을 통한 도면으로부터의 물량산출 자동화 연구", 대한건축학회 논문집 2004. 12
5. 이진희 외 1인, "BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 대한 연구", 한국실내디자인학회 논문집 2007. 12

Abstract

Recently BIM is utilized to improve productivity for Life Cycle Cost of construction projects. Therefore, the establishment of BIM process by each construction project is a necessary element. However, cases and the pertinent researches that BIM process by each project is established are still not enough in Korea.

The study proposed construction of BIM process through how to set up BIM application, how to organize a BIM team, how to set up a family and modeling method in the early stage. To achieve the purpose, the study examined application ability of BIM process by carrying out basic setting and modeling work through pilot study model, examination of the amount of materials and information interchange with IFC. The study attempted making a foundation of domestic BIM guideline construction through the above examination.

Key words: BIM, BIM Process, BIM team, IFC, Data exchange, Quantity takeoff
