

국내 건설 사업 BIM 적용을 위한 개념적 프로세스 모델 개발

Development of a Conceptual Process Model for BIM Application in Korean Construction Industry

나 경 재* 진 경 환** 이 동 건*** 차 희 성****

Na, Kyung-Jae · Jin, Kyung-hwan · Lee, Dong-gun · Cha, Hee-sung

요 약

건설 산업은 다른 산업에 비하여 많은 참여자가 있으며, 타 산업에 비하여 생산성이 많이 떨어지고 있다. 이에 본 연구에서는 BIM(Building Information Modeling)이 건설 산업의 생산성 향상에 큰 효과가 있을 것으로 파악하고, 건설 산업에 적합한 BIM 적용 프로세스를 제안하고자 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 BIM에 대한 이론고찰과 기존 건설프로세스의 특성 분석을 통하여 개선사항들을 도출하였고, 개선사항을 해결하기 위한 BIM 적용 프로세스를 제시하였다. 그리고 개선 프로세스의 적용성 평가를 위하여 상용화된 BIM 관련 소프트웨어를 활용하여 Case Study를 수행하였다. Case Study 수행 결과 BIM Model의 건설 산업 적용 가능성과 BIM 적용 시 파급효과와 국내 적용을 위한 해결과제를 확인 할 수 있었다. 이를 토대로 국내 건설 산업의 BIM 적용에 이바지하는데 도움이 되고자 한다.

키워드: BIM, 3D 모델, 건설 프로세스

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설 산업은 다른 산업에 비하여 많은 참여자 (발주자, 설계자, 시공자, 하도급자 등)가 함께 작업을 수행하고 있어 타 산업에 비하여 생산성이 떨어지는 것이 현실이다. 특히 컴퓨터와 IT기술의 발달로 건설을 제외한 다른 산업에서의 생산성은 급격히 증가하고 있으며 각 참여자 간의 정보 공유와 데이터 교환, 상호 운용성이 잘 이루어져 서로 협력적으로 작업을 수행하고 있다.

그러나 건설 산업의 경우 여전히 정보의 공유, 교환이 잘 이루어지지 못하고 있는 것이 현실이다. 이에 선진국에서는 BIM(Building Information Modeling)을 정보의 공유와 교환 문제에 돌파구를 제공할 수 있을 것이라 생각하고 많은 연구를 수행하고 있다. 또한 국내에서도 BIM의 중요성을 인식하고 설계사무소와 건설회사들도 BIM적용을 위

한 방안을 찾고 있지만, BIM 적용을 위한 프로세스가 확립되지 않아 많은 어려움을 겪고 있다.

이에 본 논문에서는 기존의 건설프로세스의 문제점 분석을 통하여 BIM 적용을 위한 개선 프로세스를 제시하고 Case Study를 통하여 효율성을 검증하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 BIM에 대한 예비적 고찰과 기존의 건설 프로세스에 대해 분석을 통하여 BIM 적용을 위한 개선 프로세스를 제시하고, 개선 프로세스에 대한 Case Study를 통하여 건설 산업의 BIM의에 대한 효율성을 평가하는 것으로 연구를 진행하였다.

연구의 방법 및 절차는 다음과 같다.

연구의 필요성인식	개념의 정의 정리
국내외 건설시장 현황파악	국내외 문헌 조사 및 분석, BIM이용 현황 조사, 국내외 연구동향
현행 프로세스 분석	현행 프로세스의 문제점 도출, 원인분석, 개선 목표 설정
개선프로세스 설계	BIM적용을 위한 건설 프로세스 개선안 제시
기상프로젝트 실행	개선 프로세스를 적용한 CASE STUDY
결론 및 연구의 기대효과	CASE STUDY를 통한 결론 및 개선 프로세스의 기대효과

* 일반회원, 아주대학교, 한화건설 사원
coolman0323@naver.com

** 일반회원, 아주대학교, 두산건설 사원
kyunghwan.jin@doosan.com

*** 일반회원, 아주대학교 건축학과 박사과정
pstupstu@hotmail.com

**** 중신회원, 아주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
hscha@ajou.ac.kr

본 연구는 건설교통부 연구비 지원에 의한 연구의 일부임.
과제번호 C105A1050001-05A0505-00110.

2 예비적 고찰

2.1 BIM의 이론적 고찰

BIM은 Model의 명사적 의미와 Modeling의 프로세스적 의미로 사용하고 있다. Model은 Data의 저장장소의 역할이 강조되고 있으며, Modeling은 건축물의 Life Cycle동안에 발생하는 모든 정보를 통합관리의 역할이 강조되고 있다. (이진희 외, 2007) 또한, 2005년 4월 미국 조지아 테크에서 세계 건설업 관련 주요 소프트웨어 회사들과 미국 조달청인 GSA, AIA 및 주요 설계사무실 및 건설사 등을 대상으로 첫 번째 열린 BIM컨퍼런스에서는 BIM을 단순히 하나의 정보모델이 아닌 건물 수명주기 동안 생성되는 정보를 교환하고, 재사용하고, 관리하는 전 과정(Process)이라 하였다.

2.2 기존 건설 프로세스

2.2.1 프로세스의 정의

프로세스는 경영적인 측면에서 하나 이상의 투입(input)을 받아들여 고객에게 가치 있는 결과(output)를 산출하는 행동들의 집합이라 할 수 있으며, 또한 리엔지니어링(Re-Engineering)의 주요 핵심 개념의 하나라고 할 수 있다. (Hammer 외 1993) 또한 프로세스는 정해진 결과에 도달하기 위해 수행되는 논리적인 일련의 활동들의 집합으로 투입에 의해 산출물을 만들어내는 과정이라고 정의할 수 있다. (송상훈, 2003)

2.2.2 기존 건설프로세스의 특징

건설업은 기본적으로 프로세스를 근간으로 하는 산업으로 건설 프로세스가 지니는 특징은 다음과 같이 파악되고

있다. (권오룡 외, 1998)

- 일회적인 사업의 특성상 계약형태, 시공방법, 관리형태 등에 따라서 프로세스 흐름에 변화가 많이 발생
- 건설공사는 다양한 공정들이 존재하고, 다양한 관련 주체들이 참여로 인하여 공정들을 정형화시키기가 어려움
- 기획, 설계, 시공, 유지관리 단계별로 조직 및 업무가 연속성을 가지지 못하고 단절되어짐
- 건설 프로세스에는 대규모 현장작업이 수반되며, 현장 또한 여러 작업구역으로 분할되어져 작업이 동시적으로 수행됨
- 건설산업에서는 업무개선의 핵심적인 요소는 자동화를 통한 업무 시간의 단축보다는 프로세스의 적절한 배치와 시공성의 적용을 통한 업무의 효율성 증진에 있음

2.2.3 기존 건설프로세스의 문제점

건설 프로세스의 단계는 일반적으로 기획, 설계, 시공, 유지관리의 4단계로 나눌 수 있다. 그러나 본 논문에서는 BIM 적용시 파급효과가 큰 설계프로세스에 대하여 중점적으로 연구를 하였다.

이에 설계단계에서의 IDEF0모델링의 ICOM(Input, Control, Output, Mechanism)을 분석함으로써 문제점을 파악하였다. (이진희 외, 2007)

분석결과 Control은 전 단계의 도서가 다음 단계의 제한적 요소로 나타나고, Output은 각 단계의 산출물이 유사한 정보를 가지고 있지만 기존의 도서들이 2D로 작업되어 산출물 간의 정보흐름이 원활하지 못하고 각 단계마다 유사작업이 반복되고 있다. Mechanism의 경우 실시설계 단계에서만 모든 분야의 협업을 수행하고 있다. 즉 협업 작업 중 문제가 발생할 경우 시간상의 문제로 원천적인 설계상의 문제 해결이 불가능하며, 시공 중에 문제를 발견하였을 경우 비용증가 및 공기연장의 요인이 될 수 있다.

표 1. 기존 설계 프로세스의 ICOM

단계	Act.	내용
기획 설계	Input	유사사업사례, 사회적요구, 대지관련기초조사, 자연환경 및 사회, 경제적 환경자료, 건축주 요구사항
	Control	법/제도, 외부제한조건, 건설사업예산(건축주예산)
	Output	사업계획서, 설계품질계획서, 설계업무범위계획서, 설계업무범위계획서, 경제성 평가자료, 법규분석, 개념설정, 개략 배치계획, 개략 예산안 및 공기, 기획설계도서, 스페이스프로그램
	Mechanism	발주자, 건축주, 설계자
계획 설계	Input	기획설계단계의 Output, 자료수집
	Control	법/제도, 외부제한조건, 건설사업예산, 기획설계도서, 건축주 요구사항
	Output	계획설계도서, 개략공사 공정표, 예상 공사비 산정, 주요장비결정, 주요시스템 및 공법 결정, 모형
	Mechanism	발주자, 건축주, 설계자, 엔지니어링 부서
중간 설계	Input	계획설계단계의 Output
	Control	법/제도, 외부제한조건, 건설사업예산, 계획설계도서
	Output	중간설계납품도서, 상세설계 범위 및 내용결정, 부분상세 스케치, 주요부재계산서, 주요재료 마감표, 엔지니어링 협의용 최종도서, 개략 시방서, 모형
	Mechanism	발주자, 건축주, 설계자, 엔지니어링 부서
실시 설계	Input	중간설계단계의 Output, 설계변경요청서
	Control	법/제도, 외부제한조건, 건설사업예산, 중간설계도서
	Output	건축주 승인도서, 건축도서, 구조도서, 토목도서, 조경도서, 기계도서, 전기도서, 전적서, 권적도면, 시방서, 엔지니어링 협의용 최종도서, 실시설계도서, 사업승인서, 사업허가서
	Mechanism	발주자, 건축주, 설계자, 구조팀, 설비팀, 토목, 조경팀

이러한 ICOM 분석에서 나타난 문제점을 요약하면 다음과 같다.

- 단계별 업무간의 충돌
- 유사작업의 반복과 낮은 생산성
- 협업부족으로 인한 비용증가 및 공기연장

3. BIM 적용 프로세스 설계

3.1 개선 프로세스 설계

기존 건설 프로세스의 문제점을 해결하기 위한 개선 프로세스의 고려사항은 정보관리, 업무 간소화, 협업체계 구축이 있다.

정보관리의 경우 정보기술을 활용한 정보의 수집과 공유에 중점을 두어야 하며 특히 각 단계별 정보의 흐름이 중요시 된다. 업무 간소화의 경우는 중점적인 업무를 중심으로 프로세스를 구성하여야 하며 각 단계별 유사 작업의 반복을 최소화 하여 생산성을 높일 수 있어야 한다. 협업체계 구축의 경우 공사 참여주체들의 공사수행을 위한 협업체계를 구성할 수 있도록 하여야 하며 각 참여 주체별 수행 업무를 서로 연계하고 공유함으로써 협력체계를 구축하여야 한다.

이에 본 논문에서는 개선 프로세스를 설계단계에서부터 시공의 측면을 고려하기 위하여 구조, 설계, 견적, 시공의 4가지로 분류하여 각 업무주체별 중점적인 업무 프로세스를 정리 하였다. 또한 설계 초기 단계에서부터 협업이 일어날 수 있도록 업무를 배치하였으며, 각 단계별로 필요한 정보 및 자료 등을 공유하고 연계함으로써 협력체계를 구축하였다. 개선 프로세스는 다음 그림1 과 같다.

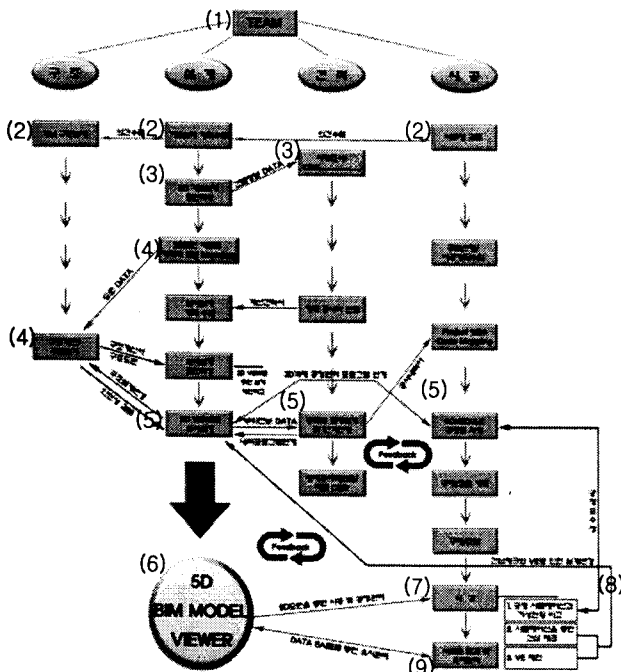


그림 1. BIM 적용을 위한 개선 프로세스

3.2 개선 프로세스의 기대 효과

본 논문에서 제시한 개선 프로세스는 설계 초기단계에서부터 협업이 일어나기 때문에 각 단계별로 업무가 연속되고 정보의 흐름이 끊기지 않아 연계된 하나의 작업으로 수행할 수 있다. 이렇듯 긴밀한 정보의 연계를 통하여 BIM을 적용하면 구조, 설계, 견적, 시공의 모든 정보를 BIM Model로 관리가 가능하다. 또한 반복 작업을 최소화하여 생산성을 높일 수 있고, 시공전 간접체크가 가능하여 정밀시공이 가능하다.

4. 프로세스의 적용 및 검증

본 연구에서는 개선 프로세스의 효용성을 검증하기 위하여 현재 상용화된 BIM관련 소프트웨어를 활용하여 Case Study를 수행하였다.

4.1 Case Study 대상 및 범위

Case Study의 대상은 B 고등학교 학생식당으로 선정하였으며, 각 단계별 업무의 흐름과 개선 프로세스의 구동 여부 및 가능성과 한계를 파악하기 위하여 기존의 내역서를 최대한 간략화하여 주요 공정인 철근콘크리트 공사, 조적공사, 지붕공사 및 창호 공사로 범위를 한정하였다.

표 2. Case Study 대상건물 개요

사업개요	
공사명	B 고등학교 학생식당 증축공사
지역/지구	도시지역, 자연녹지지역/고도지구/대공방어협조구역
대지면적	18,428.00 m ²
용도	학생식당
규모	지상 4층
연면적	10,297.52 m ² (기존) + 1,668.25 m ² (증축) = 11,965.77 m ²
용적률	52.41% (기존) + 9.05% (증축) = 61.46%
건폐율	16.14% (기존) + 2.96% (증축) = 19.10%
구조	철근 콘크리트조

4.2 Case Study 적용 과정

본 연구에서의 Case Study 과정은 크게 Modeling, Estimating, Scheduling, Simulating으로 나눌 수 있다.

Modeling 단계의 경우 ArchiCAD 기반으로 모델을 작성하였으며, 각 부재는 기둥, 보, 슬래브, 창호 등의 속성값을 가진다. Estimating 단계의 경우 소프트웨어 상의 자원 체계인 Resource, Method, Recipe로 설정하여 비용 정보를 입력 하였다. Scheduling 단계의 경우 MS Project를 사용하여 공정표를 작성하였다. Simulating 단계의 경우는 시간의 흐름에 따른 공사 진행 상황과 전체 공사비를 확인하였다.

4.3 개선 프로세스의 단계별 적용

논문에서 제시한 개선 프로세스의 단계별로 번호를 부여하여 각 단계별 프로세스 활용 가능성을 검토하였다.

(1) 팀구성 단계: 업무별로 구조, 설계, 견적, 시공의 4개 팀을 구성한다.

(2) 기본설계 계획수립: 구조팀과 시공팀이 관여하여 개념 구조설계 및 시공성을 검토하고, 이에 대한 의견을 수렴하여 설계팀은 기본설계의 계획을 수립한다.

(3) 2D 기본설계 초안작성: 계획을 바탕으로 그림 3과 같은 기본설계 초안을 작성하며, 견적팀은 초안을 바탕으로 단가작성을 위한 시장조사 및 CBS 작업 수행한다.

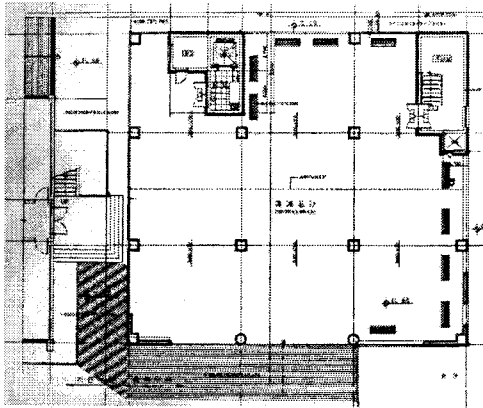


그림 2. 2D 기본설계 초안

(4) 개략적 BIM Modeling: 2D 도면을 기초로 개략적인 Modeling을 수행하며 이를 바탕으로 구조팀은 구조계산 및 안정성 검토를 수행한다.

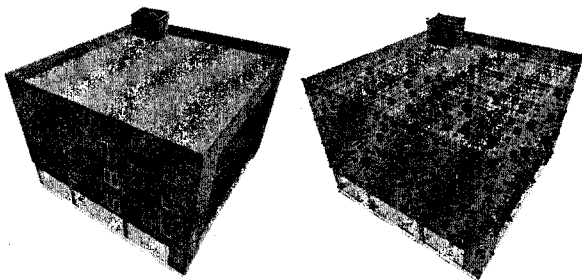


그림 3. 개략적 BIM Modeling 과 구조계산을 위한 도면 Data

(5) 실시설계 단계: 구조팀과 의사소통을 통해 구조 변경 등으로 구조를 확정하며, 견적팀은 확정된 단가정보를 3D Model과 연계하여 내역서를 산출하고 시공팀은 실시설계 초안으로부터 공정계획을 작성하여 3D Model에 공정정보를 연계한다.

(6) BIM Model 완성: 실시설계의 정보가 통합된 Model을 완성한다. 이것을 바탕으로 시물레이션을 통한 간섭관계를 체크하고 시공자와의 커뮤니케이션 도구로 활용할 수 있다.

(7) 시공단계: 시공단계에서는 공정 시물레이션 데이터와 실제 공사의 기성 현황을 비교하여, 공기와 원가를 조정한다.

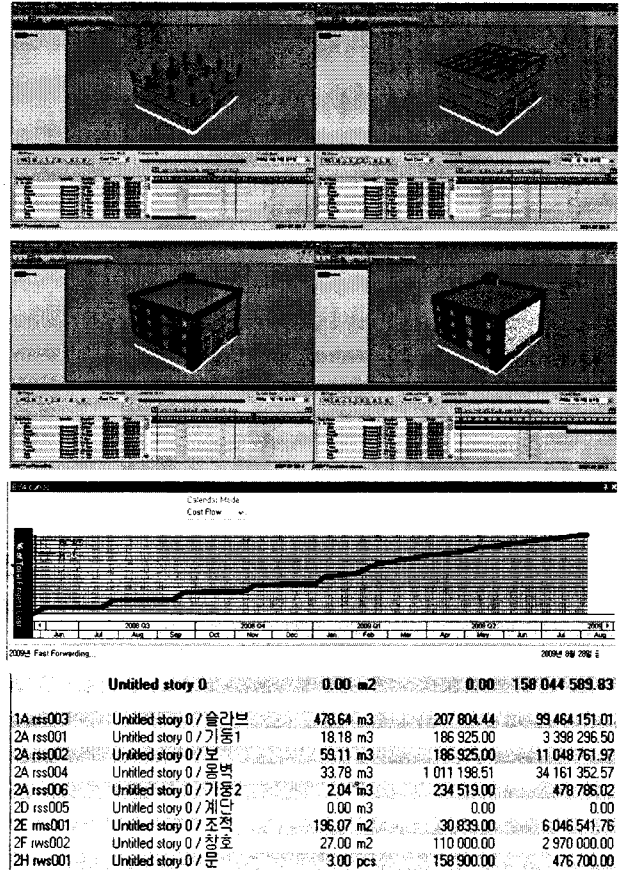


그림 5. 시물레이션 구현 및 공사비 Data

다. 또한 공정 시물레이션을 통해 공공간 간섭 또는 설계오류 등을 체크하여 시공에 반영한다.

(8) 피드백(feedback): 설계오류 또는 공공간섭 등으로 인한 설계변경 시 BIM Model의 수정을 통하여 변경 도면 및 변경된 내역서를 자동으로 산출한다.

(9) 시설물 유지관리: 작성된 BIM Model을 통하여 건물의 유지관리를 위한 총체적인 정보를 관리할 수 있다.

4.4 Case Study 결과

4.4.1 BIM Model의 파급효과

본 연구에서 제시한 BIM 프로세스를 수행함으로써 BIM의 장점과 그 파급효과를 확인 할 수 있었다. BIM 프로세스에 따라 공사를 수행하였을 경우 다음과 같은 파급효과를 기대할 수 있다.

첫째, 적산의 노력을 절감할 수 있다. 3D Model로부터 물량산출이 자동으로 이루어지기 때문에 노력과 비용 그리고 적산 누락이나 계산 착오로 인한 리스크가 감소될 것이다.

둘째, 불필요한 반복작업을 감소시킬 수 있다. 각 건설 단계에서 발생하는 정보가 통합적으로 연계되어 있기 때문에 설계변경 등으로 인한 작업을 감소시킬 수 있다.

셋째, 반복작업이 최소화 되어 공사의 효율성이 높아질 것이다.

넷째, 3D 이미지를 통한 시뮬레이션으로 인하여 공사관계자 간 의사소통을 크게 향상시킬 수 있다.

다섯째, 공사전반에 관한 데이터베이스를 구축할 수 있다. BIM Model이 건설 Life-Cycle의 모든 정보를 담고 있기 때문에 향후 프로젝트의 수행에 필요한 기술과 노하우를 축적할 수 있다.

4.4.2 국내 적용의 가능성 및 해결과제

Case Study의 적용 모델이 건설공사 중 발생할 수 있는 다양한 상황을 최소화하여 진행하였지만, BIM Model의 적용 가능성은 충분하다는 것을 확인 할 수 있었다.

그러나 국내의 경우 BIM의 적용은 아직 미비하며, 그 원인은 다음의 3가지로 요약할 수 있다.

- 첫째, 국내 BIM 전문가의 부족
- 둘째, 소프트웨어 구입 및 기술교육 등의 초기비용 발생
- 셋째, 공정분류체계, 비용분류체계 등의 표준화 부재

5. 결론

미국건축가협회(AIA)는 '지속가능한 건축'을 실현하기 위한 방법으로 BIM기술 기반의 통합실무조달 프로세스를 채택하고 있다. 이는 미국건축가협회뿐만이 아닌 세계적인 추세이다. 즉, 국내 건설산업의 경쟁력을 높이기 위해 BIM 기술의 정착이 필요하다.

이에 본 논문에서는 국내 기존 건설 프로세스의 분석을 통하여 기존 설계 프로세스의 문제를 확인할 수 있었으며, 기존 프로세스의 문제점을 바탕으로 BIM 적용을 위한 개선 프로세스를 제시하였다. 또한 개선 프로세스의 Case Study를 통하여 국내 건설 산업의 BIM 적용 가능성과 BIM 적용을 위한 해결과제를 확인해 볼 수 있었다.

특히 국내의 경우 IT강국으로서 BIM 구축을 위한 충분한 인프라 구축이 가능하고, BIM의 정착을 위한 충분한 노

력이 뒷받침 된다면 세계적인 경쟁력을 갖춘 건설강국으로 발전할 가능성을 지니고 있다고 생각된다. 그러나 BIM 전문가 양성을 위한 교육과 건설산업의 표준화는 앞으로 BIM 적용을 위하여 해결해야할 과제이다.

본 연구를 바탕으로 위와 같은 문제들을 보다 심층적으로 연구한다면 건설 생산성과 건설산업의 경쟁력 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. M.Hammer et al., "Reengineering the Corporation", Harper Collins Publishers, 1993
2. 권오룡 외, "공공도로건설사업 업무 프로세스 모델 및 계약자 통합기술정보서비스 도입방안 연구", 한국건설기술연구원, 1998
3. 송상훈, "건설현장 공사관리 프로세스 재설계", 서울대학교 석사학위논문, 2003
4. 이진희 외, "BIM기반 통합설계프로세스의 국내 적용 가능성에 관한 연구", 한국실내디자인학회논문집, 제16권 6호, 2007

Abstract

There are many participants in the construction industry compare to other industry, and its productivity is lower than other industry. Therefore this study has understood that BIM (Building Information Modeling) may contribute to the improvement in the productivity at construction sites, and I wish to suggest a BIM application process suitable for the construction industry. To achieve such goal, this study has examined the theory of BIM and has extracted the subjects to be improved through the analysis of the existing construction process, and has suggested the BIM application process to resolve issues of improvement. And to evaluate the application of the improved process, a case study was conducted with the application of commercialized BIM related software. The possibility of application of BIM model in the construction industry, and its influence and the subjects to be resolved, with the application of BIM in Korea, were able to be confirmed. I wish this study may contribute to the application of BIM in the Korean construction industry.

Keywords : BIM, 3D Modeling, Construction Process
