韓國産業應用學會論文集, 제14권, 제4호, 127-134, 2011.11
J. Korean Society of Industrial Application, Vol.14, No.4, 127-134, Nov, 2011

BIM기반 구조 프로세스 활용 방안에 관한 연구
A Basic Study on Process of Structure Utilization by BIM

이호[1]
Ho Lee[1]

<Abstract>

This paper tries to study an advantage along possibility and BIM introduction BIM having, mutual-compatible problems. I tried to think about measures, and I tried to grope too in the future about shall go in the future out in a position regarding him and technical releases from custody in structural a few viewpoints along development of BIM.

Keywords : BIM (Building Information Modeling), Structural design

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

현재 세계적인 건축 산업의 규모는 대형화, 복합화 되어가고 있는 추세이다. 손으로 그리는 설계에서 CAD라는 프로그램의 변화와 같이 앞으로의 건축 분야는 이러한 추세 속에서 또 한 번의 변화를 맞이하고 있다. BIM프로세스의 개발과 발전은 이러한 건축 산업의 방향과 맞아 함께 발달하고 있는 상황이다. 이러한 상황에서 국내에서도 공공 프로젝트가 BIM기반으로 진행 되어 지고 또한 많은 분야에서 BIM에 대한 연구와 개발이 이루어지고 있다.

이러한 환경에서 BIM이 가지고 있는 가능성과 그에 따른 편의성 등의 이점과 상호 호환성 관점에서 BIM의 발전함에 따라 구조 분야의 위치와 기술적인 방면에서의 대책들을 생각해 보고, 앞으로 나아가야 될 점에 대하여 모색해 보았다.

본 연구가 앞으로 다가오는 또 한 번의 변화에서 정보를 공유하고 세계적인 변화에 발맞추어 선진화된 기술력을 가지는 데에 대한 방향이 되었으면 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 기존에 이루어지고 있는 건축방식과 BIM 프로세스를 적용한 건축방식의 차이점을 알아보려고, 중형멀티플렉스(multiplex)의 설계, 해석, 모델링 하는 과정을 가지고 비교, 분석하였다. 이러한 과정에서 여러 가지 프로그램을 활용하고 진행 하면서 그 중에서 각 분야의 정보 공유와 역할, 앞으로의 개선될 점들을 알아보고자 했다.

1.3 BIM의 개념과 개방형 BIM

BIM이란 Building Information Modeling의 약자로써, 건물이 탄생되는 기초 계획부터 건축물이 소멸에 이르기까지, 건물의 전 생애주기

[1]정회원, 경북대학교 이공대학 건축도시환경공학부 교수, 工博
E-mail: holee59@knu.ac.kr
[1]School of Architectural & Urban Environmental Engineering, Kyungpook National Univ., Prof., Ph.D.

설계-시공-구조-설비-유지관리-보수 등 모든 정보를 공유, 축적, 전달함으로써 전 범위적인 정보의 공유를 뜻하는데, 이러한 공유를 통해서 상호 분야의 정보를 유동적으로 통제하고 그에 따라 전통적인 방법에서의 오차와 리스크 또한 줄이고 더 발전된 방법을 찾는 것을 의미한다.

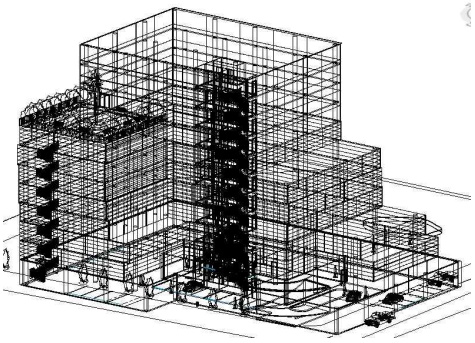

Fig. 1. Structure of multiflex.

많은 사람들이 범하는 오류가 BIM이 확정 프로그램으로 이루어지는 하나의 프로그램으로 생각을 하지만, 그러한 개념 보다는 한 단계 상위의 개념으로 모든 정보의 생산과 공유 및 활용을 뜻한다.

개방형 BIM은 BIM 데이터의 상호운용 및 호환을 위해 ISO 및 Building Smart Information 등에서 제정한 국제 표준 규격의 BIM데이터를 다양한 주체들이 서로 개방적으로 공유 및 교환함으로써 BIM 도입의 목적을 효과적으로 달성 하는데 활용하는 것을 의미한다.

2. 기존연구 고찰

2.1 프로세스의 차이

기존 2D방식의 도면 산출과 그에 대한 시공, 해석 방식은 건축을 중심으로 해서 구조·설비·시공·유지관리 및 보수·건축주 등이 정보를 받고 교환하는 방식의 건설 방식이었다. 이러한 방식은 Fig. 2.에서 보듯이 일 방향적 정보 공유로 인해 시간적 자원과 인적 물질적 자원의 중복으로 많은 자원이 낭비되고 있다.

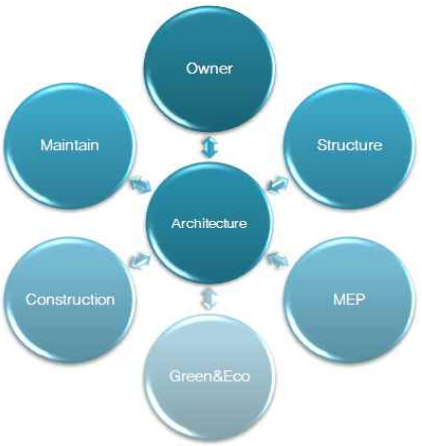

Fig. 2. Architecture system of raditional method.

Fig. 3. BIM system.

전통적 방식과 다르게 Fig. 3.에서 보는 BIM 시스템은 모든 정보를 3D화하여, 공유하는 방식이기 때문에 모든 정보들이 교집합(공통부분)이 되어진다. 이와 같은 방법으로 건축주에게 의사 전달이 좀 더 쉬워지고, 각 분야별 정보의 호환으로 중복된 작업을 최소화 할뿐만 아니라, 시공현장에서의 오류 및 누락을 실시간으로 수정이 가능하며, 3D 정보 전달로 작업의 이해도를 높여 능률향상을 생각할 수 있다.

이러한 데이터의 공유는 향후 프로젝트 진행에 대한 정보 누적으로 이어진다. 따라서 유지

관리 및 보수에서도 정보를 공유하여 좀 더 체계적이고 디테일한 작업이 가능하고, 이러한 정보의 누적은 다른 프로젝트의 진행과 실행에 더 해져 오류를 최소화 할 수 있다. 결국 시간이 지남에 따라 진행된 정보의 누적은 공기와 비용의 절감으롤 이어지게 된다.

2.2 BIM의 장단점

지금까지 BIM에 관한 전반적인 내용에 대해 알아보았다. 이처럼 BIM시스템 도입으로 얻을 수 있는 여러 가지 이점들이 있다.

BIM의 장점으로는,

· 정보의 공유로 인한 중복작업을 최소화
· 투명한 정보의 생산으로 자원낭비 방지
· 높은 이해도에 의한 비용절감
· 도면간 일치를 통한 시공상의 오류방지
· 디자인 초기 DATA부터의 활용으로 건축물의 품질 및 성능 향상
· 자유로운 매스 모델의 생성, 변경으로 디자인 능력강화
· 예산 및 비용의 분석, 물량의 디테일한 산출
· 정보공유로 인한 수정, 변경의 자유화로 인해 기간 단축
· 정보의 활용으로 건축주 및 상호간 원한한 의사소통
· 정보의 누적 및 공유로 인한 건축물의 라이프 사이를 관리

등의 여러 가지 장정들을 가지고 있다. 그러나 이러한 많은 장점들에도 불구하고 현재까지 활용도가 낮은 이유는 다음과 같은 단점들을 가지고 있기 때문이다.

BIM의 단점으로는,

· 프로세스 상호 호환 불규칙으로 인한 개체 누락
· 협력그룹간의 데이터 호환 불안정
· BIM의 사용 정보들의 표준화 미비
· 많지 않은 국내 사례들로 인한 현장의 경험 부족
· 매스 모델링의 객체 생성이 복잡, 도구의 기술적 기능적 완성도 부족

물론, 이러한 단점들 외에도 프로젝트 실행상의 단점들도 존재한다. 이러한 단점들로 인해 현재 BIM이란 프로세스가 활발히 이루어지지 않고 있다. 하지만 앞으로의 BIM발전 가능성으로 볼 때, BIM에 관한 꾸준한 연구와 관심이 있고 또한 이를 실무에 적용해 나간다면 이러한 문제점들은 충분히 사라지게 될 것이다.

2.3 BIM 도입에 따른 변화와 기대효과

BIM이 일반적으로 실무에서 사용되고 있는 시점에서 BIM 프로젝트의 도입이 된다면, 여러 가지 기대효과를 예상할 수 있다.

기대 효과를 3가지 부분으로 정리해본다면, 우선 설계단계 초기부터 참여자들의 긴민한 관여와 건물의 특성에 적합한 최적의 건축물을 가능하게 하여 품질의 향상을 가져올 수 있다. 또한 빈번한 도면 오류와 다른 각각의 분야의 간섭이 최소환 되고 자재의 제작과 조달의 체계화로 공사 기간의 많은 단축을 기대할 수 있다. 마지막으로 효율적인 협력그룹간의 협업으로 건축물의 높은 이해는 물론 건축주와의 커뮤니케이션 또한 원할히 이루어진다. 이로 인해 많은 비용절감을 예상할 수 있고, 이는 국외 사례를 통해서 알 수 있다.

Table 1. Economic effect of BIM(abroad case)

건축물명 및 위치	예상비용 및 기간	절감비용
올림픽 수영장	1.250.000$ (엔지니어 비용)	750,000$
Roche 공장	50,000,000£	8,000,000£
Owners Brothers Con's Factory	3,500,000$	공기 및 비용20% 절감
Fint Factory (GM)	40주	공기 5주 절감(15%)
Benjamin D. Hall	25,000,000$	조달시간 40% 절감 및 라이프 사이클 26% 절감

3. BIM System의 적용

3.1 중형 멀티플렉스의 설계

가상의 대지를 설정하여 하나의 프로젝트를 실행해 보았다. 건축물은 지상 10층의 중형 건물로써 근린생활 시설이다.

Fig. 4. Birds-eye view.

Table 2. Synopsis of building

대지 위치	가상의 대지 설정
건물명	중형멀티 플렉스(가칭)
연면적	18,649m^2
대지 면적	38,620m^2
건물 규모	지하2층+지상10층
용도	근린생활시설

BIM에 사용되는 Tool들은 여러 가지가 있다. 그중에서 이번 프로젝트에 사용된 Tool들은 상호 호환을 위해 같은 회사의 제품을 중심으로 사용하였고, 부족한 부분을 다른 제품으로 보완하였다.

기존의 설계 방식은 2D도면을 중심으로 입면·평면·단면 등을 산출하며 그것을 기반으로 모델링을 하고 해석을 하였다.

하지만 BIM프로세스를 이용은 설계 단계에서부터 3D 모델링을 통해 진행되고 이를 호환하여 이후 각 분야별로 원활하게 소통되도록 한다.

건축물의 설계는 계획-구조-설비 분야로 나누어 설계 하였고 각각의 Tool을 Table 3.과 같이 사용하였다.

Table 3. Use tool

Tool	분야
AutoCaD Revit Architecture	설계 , 3D모델링
Revit Structure Maidas	구조 해석 및 모델링 물량 산출
Ecotect Revit Mep	환경 해석 및 설비
Naviworks	공정 관리 및 간섭 체크

설계 단계에서 어떠한 Tool을 사용한다는 것은 BIM의 프로세스에서 중요한 점이 될 수도 있다. 이유는 이러한 Tool들이 서로 상호 호환이 뛰어나야 하기 때문인데, 계획 설계와 설계 시 모델링에 있어서는 크게 작용하지 않고 있다. 다만 설계단계의 정보를 구조해석으로 넘기고 다시 받아 수정하거나 설비계획을 할 때 이러한 Tool들이 호환이 잘 되어야 한다. 현재 사용하는 많은 프로그램들 중에 AchiCAD와 같은 2D를 기반으로 하지만 3D작업 지원이 뛰어난 Tool들을 많이 사용되어지고 있다. 앞으로 건축 분야에서 2D 기반의 AutoCAD는 입지가 점점 작아질 것이라고 예상한다.

3D모델링의 작업에서는 현재 여러 가지 Tool들이 사용되고 있다.

구글(Google)의 스케치업과 실내디자인에 많이 쓰이는 3DMax와 Revit Architecture 그리고 achiCAD 등 여러 가지 프로그램들을 사용하고 있다. 이러한 Tool들은 서로 장단점들을 가지고 있는데, BIM프로세스를 적용시키기 위해서는 아직 상호 호환이 필요하다.

Fig. 5. Section information of structure.

설계단계에서의 작업은 많은 수정과 변경, 건축주와의 협의, 각 분야와의 협의 등이 함께 이루어진다. 그에 따라서 시간과 비용이 누적되어 사용 되는데, 이는 건축주가 원하는 정보와 각 분야의 취합되어진 정보가 일치하지 않는데서 오는 경우가 많다.

Fig. 6. Outside view from Inside.

Fig. 4.Fig. 5.Fig. 6.과 같이 3D기반의 Tool을 활용 하여 협업 프레젠테이션이나 건축주와의 협의 등에 활용될 수 있다. 이처럼 BIM의 적용은 여러 가지 대안 제시가 가능해지고, 의견대립을 최소화 할 수 있는 것이다.

Fig. 7. Part detail of building.

이러한 점은 비단 시각적인 면만이 아닌 현장업무에서 또한 활용될 수 있다. 공사를 관리하는 회사의 입장과 직접 현장에서 건축물의 공사하는 현장직원들 간에 정보의 전달이 부족하여 차질이 생기거나 지연이 되는 경우가 빈번한데, 이러한 점 또한 정확한 정보의 공유로 해결할 수 있다.

이러한 정보들이 모이고 누적되므로 해서 전체 공사의 기간을 체계화 할 수 있고, 그에 따라 자재조달, 생산 스케줄을 조절할 수 있는 것이다.

3.2 중형 멀티플렉스 구조해석 및 설비

BIM프로세스에서 2D정보가 불필요한 것은 아니다. 2D기반의 정보위에 3D정보가 있는 것이므로 2D정보를 무시하고서는 올바른 설계는 이루어지지 않는다. 이는 구조해석과 설비에서도 마찬가지 인데, 구조 분야는 설계분야보다도 한발 빠른 3D정보의 해석으로 좀 더 우위의 입장에 있다.

구조해석이란 분야의 특성상 3D 정보의 등장은 빠를 수밖에 없었는데, 눈에 보이지 않는 힘들을 해석하고 대비하기 위해서는 필연적인 과정이었던 것이다.

덕분에 구조 분야는 좀 더 유리한 입장에서 BIM을 받아들일 수 있는데 이 문제 또한 쉽지 않다.

Fig. 8.에서 보는 바와 같이 3D정보에서 2D정보를 산출해 내는 것은 빠르고 간단한 일이 되었다.

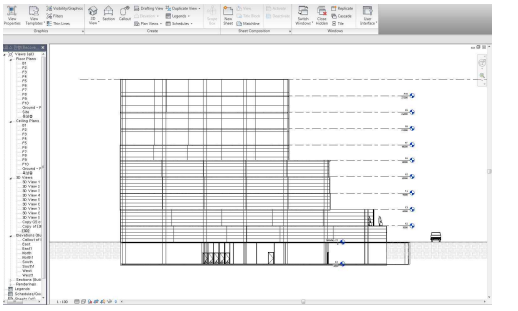

Fig. 8. Section detail of structure.

하지만 이러한 정보의 공유 과정에서 각각의 Tool간의 호환성의 문제로 정보가 누락되거나 중복되어 해석이 불완전하게 일어나는 경우가 생길 수 있다. 본 연구에서는 연구 특성상 구조해석 Tool을 Maidas를 사용하였지만, 현재 전반적으로는 Tekla, Robot등 많은 제품들이 사용되어 지고 있다.

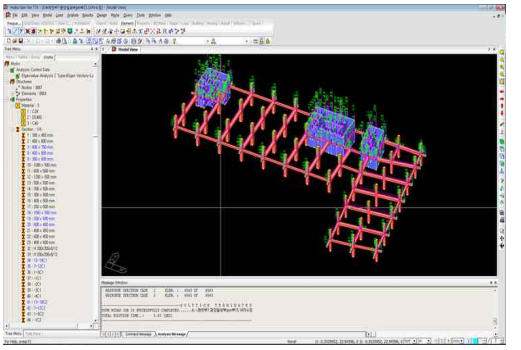

Fig. 9. Structure analysis(2).

기존의 구조해석의 작업은 설계가 끝난 2D도면을 이용하여 구조해석 작업에 맞게 수정하여 구조해석 프로그램을 이용하여 해석하고는 한다. 하지만 이러한 환경에서의 작업은 건축물의 비정형화, 거대화, 복합화 되어 질수록 그에 따라 비용과 시간은 기하급수적으로 늘어갈 수밖에 없다.

이런 과정에서 정보의 누락은 치명적일 수밖에 없는데, 이점 또한 많은 보완과 연구가 이루어져야 한다.

Fig. 10. Structure part of building.

설비 또한 건축물에서 많은 부분을 담당하고 있다. 사용자의 입장에서는 가장 중요한 부분이 될 수 있는데, 설비분야도 각각의 많은 발전이 이루어지고, 연구되어져 독자적인 환경을 이루고 있다. 많은 데이터와 정보, 환경적인 요인들을 분석하고 적용하기 위해서는 그만큼의 시간과 노력으로 이루어진 결과물들 인 것이다. 하지만 이런 점은 상호 호환이라는 BIM개념과 맞지 않을 수도 있는데 앞으로 보완이 되어야 하겠지만 이미 많은 보완이 이루어진 상태이다. 설비 분야야 말로 3D정보의 필요성이 절실하고, 설비설계로 인한 매스 수정, 구조체의 수정은 불가피하다. Fig. 12에서와 같이 정보의 공유로 인해 설비단계의 수정과 변경을 사전에 결정하고 이러한 정보들의 공유 속에서 부재들 간의 간섭 및 누락을 알아 볼 수 있다.

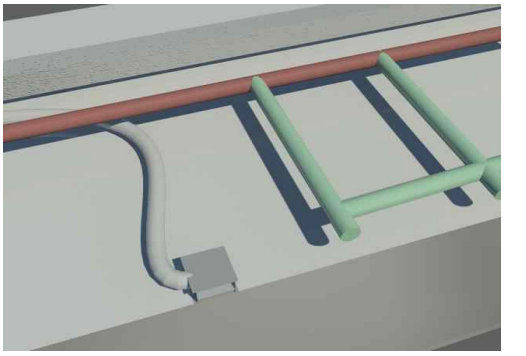

Fig. 11. Inside equipment of structure.

시공단계에서의 정보 수정은 많은 물질적 자원을 낭비하게 되고, 이는 공사기간의 연장으로 이어져 손실을 가지고 오게 한다. 3D정보들의 공유는 환경 분석과 해석에서도 나타나는데, 기존 건축물의 부피와 실내의 체적에 대한 정보는 설계단계에서 받은 2D정보의 분석으로 이루어 질 수밖에 없었다. 하지만 통합적인 정보 공유는 이러한 반복 작업의 최소화로 좀 더 효율적인 방식의 프로젝트 진행이 이루어 질수 있었다.

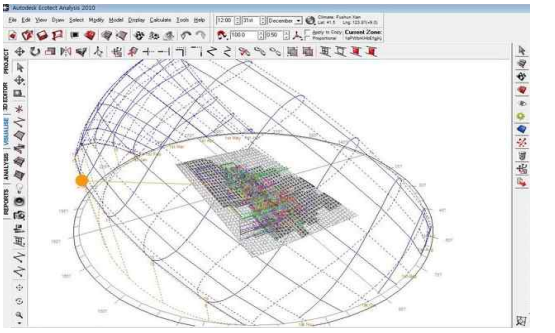

Fig. 12. Enviroment of climate analysis of building.

기후를 분석하고, 실내의 정보를 해석하여 그에 합당한 설비 부분을 설계하기 위해서는 3D

정보가 필요하고, 부족한 부분의 '수정과 변경으로 인한 Feedback작업은 설계 및 구조 분야에서 원활이 이루어지도록 하였다.

3.3 프로세스 수행 결과

프로세스 수행결과 이러한 정보의 공유는 여러 가지 문제점을 내포하고 있었다. 그중에서도 BIM기반 구조 프로세스 활용방안에 관한 연구 가장 문제 되는 점은 각 프로그램들 간의 정보가 저장되어지는 파일형식에 있었는데, 각각의 Tool들이 사용되는 환경이 틀리므로 인해 호환이 되지 않는 상황이 발생하였다. 간혹 부재가 누락되어 빈공간이 생기는 경우도 있었으며, 저장된 파일을 읽지 못하고 오류가 생기는 경우도 있었다.

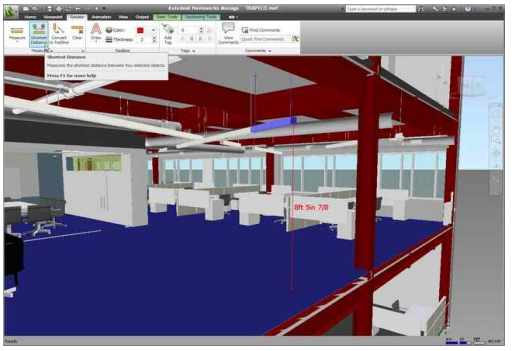

Fig. 13. Construction management of building.

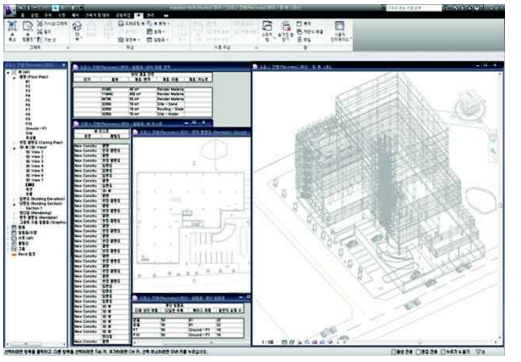

Fig. 14. Estimate of building.

연구에서 사용되어지는 대부분의 프로그램들은 한 회사에서 생산되는 제품을 사용하여 진행하였음에도 이러한 현상이 발생한다는 것은 다른 Tool 또한 이런 현상이 생긴다고 볼 수 있다.

그에 대해 보완을 위해 사용 되어진 Tool은 같은 회사 제품인 Navisworks란 제품을 사용하여 각각의 다른 포맷의 파일들 간의 간섭을 체크 하고 호환을 보완하였다. 이 Tool은 파일의 체크뿐만이 아니라 완성되어진 프로젝트의 공정관리와 물량 산출 또한 이루어 질 수 있었다.

4. 결론

4.1 연구결과

본 연구에서는 가상의 프로젝트를 통해 중형 멀티플렉스 건축물의 설계를 수행하여 보았다. 연구의 수행과정에서 발생한 문제점들과 향후구조분야의 관점에서 본 BIM관한 변화를 정리해 보면 다음과 같다.

- 정보의 누적으로 인해 툴의 무게가 무거워져 심플한 관리체계 필요.
- 프로젝트 후반으로 갈수록 정보 누적의 효율적인 사용이 필요.
- 전반적인 구조적 지식의 필요성.
- D 모델링 정보의 공개로 기술력 및 Know-how 유출 우려.

아직 국내에서는 많은 사례들이 진행되지 않은 상황이다. 이런 상황에서 BIM이란 프로세스를 이용하여 프로젝트를 수행하기 위해서는 여러 가지 걸림돌과 해결해야 되는 문제들이 많이 남아 있다. 단순히 BIM이 "어떠한"것이다 라고만 생각만 하고서 해외에서 많이 쓰는 Tool정도로만 생각한다면, 세계의 변화와 발전에서 뒤떨어지고 말 것이다. 연구 과정에서 나열한바와 같이 BIM은 현재 도입되어 지고 있는 단순한유행이 아니다. 손에서부터 출발한 건축의 발전이 2D 도면의 변화와 함께 엄청난 변화를 맞은 것처럼, 현재에 와서 또 한 번의 변화의 중간에서 있게 되었다.

4.2 해결방안

구조적 입장에서 BIM을 바라본다면, BIM은 구조분야에서 받아들이기에는 유리한 조건이다. 이미 3D모델링을 통한 해석과 계산이 정립되어 있기 때문에 받아들이기는 쉽다. 하지만 구조해

석이란 분야는 부재 하나하나의 데이터가 중요하므로 호환성이 약함은 꺼려질 수밖에 없는 환경이다. 하지만 이러한 문제는 시간이 해결해 주고 시간에 따라 많은 연구와 사례들이 받침이 된다면 달라질 문제들이다. 이에 발맞추어서 구조 분야에서 변화를 선도해 나아갈 획기적인 기술력이 갖추어진다면 현재 건설시스템에서는 상당히 큰 변화가 일어날 것이다.

그러한 변화는,

· 건축 계획 중심의 일 방향적 정보 전달이 구조를 중심으로 체계화된 협업 관계를 통한 전범위적 정보 공유

· 한 분야의 주도적인 작업 방식이 아닌 모두가 소통하고 서로의 협업이 이루어지는 건축 문화 창조

아직은 국내에서 BIM을 적용하기에는 많은 문제점들이 있다. 현재와 같은 변화기에 이러한 문제점들에 대한 다양한 대안법과 활용 방안을 찾는 것들이 필요할 것이다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 크게 3가지 방안을 정리해 보았다.

첫째, 지속적이고 규칙적인 BIM 실현. 계획

설계단계에서부터 시공, 구조 엔지니어링을 접목시켜 완성도 높은 설계가 이루어 져야 한다. 시공과 설계의 깊은 신뢰로 협업 체제가 구축되어야 하고, 책임 소재 또한 명확해야 한다 그리한다면 건설정보의 연속성의 확보와 BIM의 신뢰도 또한 높아질 것이다.

둘째, BIM 발주시 BIM 적용기준 평가와 그에 대한 평가방법이 공정하고 엄격한 방법으로 적용되어야 한다. 공공발주 등 공사 발주에 BIM을 적용시키는 것만큼이나 빠른 시간에 확산 시킬 수 있는 방법도 없는데 이러한 환경이 갖추어 지고 있는 상황에서 단지 형식적인 BIM 발주가 이루어진다면 지금의 건축 환경은 퇴보할 수밖에 없다.

셋째, 행정적인 지원이 따라줘야 한다. 인허가제도 및 도면검토와 승인 프로세스를 개선해야 되는데, 기존의 방법은 전통적 건축 방식에서 이루어지던 인허가 방식이기 때문에 앞으로 의발전 방향에서 행정적으로 지원이 미비할 것이다. 이런 문제를 효율적으로 해결하기 위해서는 건설재료의 분류체계 및 표준을 정립하고, 도면 작성기준 등을 재정비 하여야 한다.

BIM이란 프로세스의 도입으로 한시적으로는 비용, 인력, 완성하지 못하는 프로젝트 등 여러 가지 문제들이 있다. 하지만 이러한 문제들은건축분야의 경제적 논리에 따라 자연적으로 해결될 사항들이다. 하지만 이미 몸을 담그고 있는 건축분야의 사람들은 변화의 물결에 대비하고 또한 더 멀리 나아가야 할 준비가 되어 있어야 한다. 머지않아 변화는 찾아 올 것이고 이는피해 갈 수 없는 상황이 되었다.

이것은 비단 BIM의 변화뿐만이 아니다. 건축이라는 문화가 점점 변화되어 가고 있는 것이다.

감사의 글

본 연구의 KNU 학술 지원 사업비에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1) Building Smart 협회 정기 발표 자료, (2009), (2008)
2) 김화성 국내 시공분야의 BIM활용 사례를 통한 문제점과 향후 전망, (2010)
3) 김유리·조영상 구조설계 단계에서 한국형 BIM 프로세스 적용 방안에 대한 사례 연구 (2009)
4) Autodesk Revit - Learning Series
5) 정광량·이병도 구조설계 분야의 BIM 도입방향 (2009)
6) 김인환, BIM의 올바른 국내 정착을 위한 제언 (2009)
7) Willern Kymmell 저 Builing Information Modeling (BIM), (2008)
8) BIM 핸드북 (건축주 건축가 엔지니어 그리고 건설인을 위한 BIM 가이드) Chuck Eastman, Paul Teicholz 저 (2009)
9) 빌딩정보모델링(BIM)위원회 세미나-BIM 도입 공공 프로젝트 실무 사례(대림 산업)(2010)

(접수:2011.09.22. 수정:2011.10.27. 게재확정:2011.11.25)