

BIM기반 건설현장 관리모델 개발에 관한 연구

A Study on the development of Construction Field Management Model based on BIM

전 영 웅* 이 명 식**

Jun, Young-Woong Lee, Myoung-Sik

Abstract

The importance of efficient construction site management has been growing as the amount of construction information increases which is used in the growing construction site. Accordingly in this study, we are trying to find out the application situation and possibility of BIM through theoretical examination and domestic & overseas case study of BIM and we are trying to suggest the way of efficient construction site management formulation through implementation phase-oriented and cooperation entity-oriented analysis in the construction site. We found out that it was possible to minimize time loss and financial loss by visualizing 2D drawings through 3D modeling of target building by applying BIM and that it was possible to improve accuracy of budget planning with quantitative information of 3D model, to plan construction process with more confidence due to accurate architectural information of drawings and quantitative information, and to manage cost and quality through process management based on construction information acquired by BIM including object information by part. It is concluded that we can improve efficiency of construction management between field and each cooperating entity by integrating and linking BIM information through this process.

키워드 : BIM, 관리, 건설현장

Keywords : BIM, Management, Construction Site

1. 서론

건설현장은 건설 프로젝트에서 주도적인 역할을 담당하고 있다. 즉, 기획, 설계, 시공, 유지관리의 각 수행 주체는 별도로 존재하나 건설 프로젝트의 시작과 동시에 기획 의도에 맞는 설계의 검토부터 시공 및 유지관리에 이르기까지 전(全) 분야에 걸쳐 건설현장은 주도적으로 업무를 수행하고 있다. 이런 상황 속에서 갈수록 복잡, 대형화되는 건설현장에서 사용되는 각 분업주체들 간의 상호 정보들의 양 또한 방대해지고 있다. 이에 따라 해외 건설현장의 경우는 정보통합 및 활용을 위한 3D CAD 기반의 BIM(Building Information Modeling) 적용으로 빠른 전환이 이루어지고 있으며 건설 산업의 상황 역시 BIM 적용을 요구하고 있다.

국내의 경우는 설계, 엔지니어링을 중심으로 BIM이 활용되고 있으며 건설 현장의 시공단계에서는 견적관리, 공정관리 중심의 시공계획 또는 진도추정에 대한 시도들이 이루어지고 있으나 BIM 정보를 이용한 건설 현장의 중

합적 관리를 위한 방안은 미흡한 편이다.

따라서 본 연구는 BIM의 문헌적 자료를 통한 BIM의 정의를 제시하고 국내 건설공사 현장에서의 BIM의 활용 현황과 동향을 파악한 이론적 고찰을 토대로 국내외의 건설현장에서의 BIM의 적용 사례를 조사하여 종합 분석 후 UML(United Modeling Language)의 Diagram을 이용한 건설현장의 수행단계별, 협업주체별 요구분석을 통해 국내 건설공사 현장에서 BIM의 적용 방향을 구축하여 실제 국내 프로젝트에 적용하여 운영해 본 후 효과를 검증하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 BIM의 정의

BIM(Building Information Modeling)은 3D 또는 2D 설계 + Process + Product + Interoperability의 개념을 포함한 것으로, 학자들에 따라 다양한 정의를 내리고 있는 건설 산업의 새로운 패러다임으로, 정보의 재활용, 호환성 유지, 정보 공유 및 활용성 극대화를 위해 다양한

* 정회원, 동국대학교 박사과정

** 정회원, 동국대학교 교수

적용이 모색되고 있다.

M.A 물튼슨사에서는 BIM은 지능적인 건축 시뮬레이션(an intelligent simulation of architecture)으로 정의하고 있으며¹⁾, 지능적인 건축 시뮬레이션이란 다음과 같은 의미에서 접근하는 것이 옳다고 판단하고 있다.

- 디지털(Digital) ■ 3차원 공간적(Spatial)
- 측정가능(Measurable) ■ 포괄적(Comprehensive)
- 접근가능(Accessible) ■ 영속성(Durable)

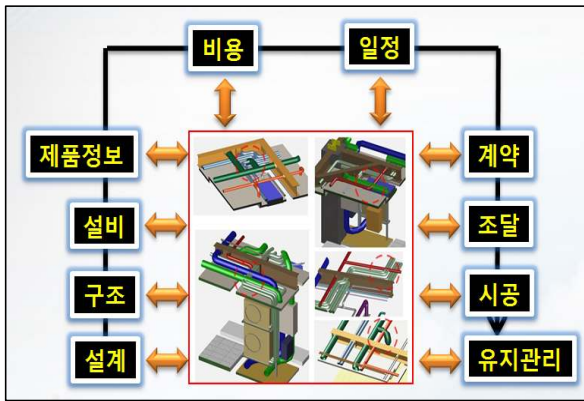


그림 1. BIM의 개념도

결국 BIM기반의 이상적인 건설관리 시스템이라 함은 그림 1과 같이 기획 단계를 거쳐, 초기설계에서 유지관리 단계까지 건축물의 Life Cycle 동안 다양한 분야에서 적용되는 정보를 생산하고 관리하는 기술이어야 한다²⁾.

따라서 BIM이라 함은 건설현장의 업무수행 전 단계에서 각 단계 주체간의 원활한 Communication과 건설정보를 통합하고 연계하여 활용을 극대화 하고 비용, 시간의 절감과 함께 효율적인 건설공사 관리를 이끌어 낼 수 있는 시스템인 것이다.

2.2 BIM의 동향

표 1. 국내건설공사의 BIM의 동향

구분	동향
시공사	<ul style="list-style-type: none"> * 고착화된 2D설계형태의 시스템으로 초기단계 미적용 * 2D 설계 후 SHOP. Dwg 에 부분적으로 적용 * 사전 간섭부위 체크를 위한 시공성 검토용으로 적용 * 효율시공을 위해 몇몇 건설사에서 전사적 운영선포
설계사	<ul style="list-style-type: none"> * 전반적으로 BIM에 대한 적용이 미진 * 일부 대형 설계사를 중심으로 BIM적용 검토 중 * 소규모 프로젝트에 한해 BIM적용 설계 * 수요가 미진하여 설계단계 BIM 적용 미진

국내 건설현장의 경우 건설사에서 단순한 시공 간섭부위를 2D 설계기반에 3D로 검토하는데 그치고 있으나 근

래에 들어 몇몇 건설사들에서 견적, 원가, 공정, 품질관리까지 가능한 형태로 발전을 모색하고 있다.

그러나 BIM의 적용으로 인해 사용자로 하여금 확연한 시각화로 정보 통합 및 활용의 효율성을 높이는 것으로 판단지만 현재까지는 공정 간의 사전 간섭체크 개념으로 인한 비용절감, 공기단축에만 비중을 두는 것으로 판단된다. 이에 세부 건설 정보의 통합과 원가관리, 세부공정관리에 실시간 변하는 정보의 연동까지 적용되는 BIM 발전이 필요하다고 사료된다.

3. BIM의 국내의 건설현장 적용사례 분석

3.1 Loblolly House

Kieran Timberlake Associates사의 Loblolly House는 BIM을 적용한 효과적인 모듈 디자인과 현장 밖에서 사전 제작 과정을 가능하게 한 설계로 설계오차를 확연하게 줄여주고 시공 시의 오류를 줄여줌으로써 비용절감과 공기단축의 효과를 확인할 수 있는 프로젝트이다.

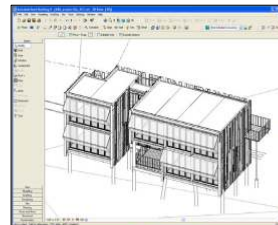


그림 2. LH Full 3D Model

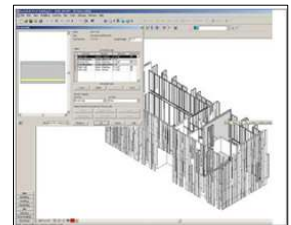


그림 3. LH Model

Loblolly House는 BIM을 적용함으로써 세 가지 측면에서 우수한 BIM 적용을 통한 진행사례로 볼 수 있다.

첫째, 3D기반으로 디자인의 시각화를 통해 주변 환경과의 조화로운 디자인을 구축 할 수 있었으며 사전에 Unbalance를 추출하여 손쉬운 변경이 가능하게끔 했다.

둘째, 시공계획과 시공측면에서 사전에 각 부재에 대한 모델링 작업을 통해 현장에서 실제 시공하는 인원에게 확연한 디자인 Concept을 제공하여 재작업을 최소화 할 수 있었으며 이를 통한 공기 단축과 재작업 감소로 인한 비용을 절감하게 되었다.

셋째, Shop Dwg.을 추출해 내고 공장제작을 가능하게 함으로써 자재의 현장 Ross율을 줄이고 제작시간을 단축함으로써 공기 지연 등을 사전에 방지하여 원가절감을 할 수 있는 계기를 제공하였다.

3.2 Eureka Tower

유레카 타워(Eureka Tower)는 오스트레일리아 멜버른에 위치한 B1F ~ 91F의 297m 높이의 초고층 건물이다.

기획, 설계, 시공과정에서 발생 할 수 있는 설계도서의 오류를 BIM을 적용하여 일일이 잡아내 설계 변경을 최소화하고 비용 상승을 제어했다는데 주목할 필요가 있다.

건축물의 전 생애 주기 동안의 기획, 설계, 시공, 유지관리 전 과정에서 효과적인 정보의 통합운영과 유기적인

1) John Wiley & Sons International Rights, Inc, BIM Handbook, 2008

2) www.doalltech.co.kr BIM 교육자료, 2009

정보의 통합시스템으로서의 BIM 적용 역시 Cost와 공정 관리를 제외하고는 생각할 수 없다는 것을 보여주는 것이다. 4D, 5D의 연장선상에서 BIM을 적용하여 효율적인 공사현장 관리를 구축하는 것 또한 이와 맥락을 같이한다고 사료된다.

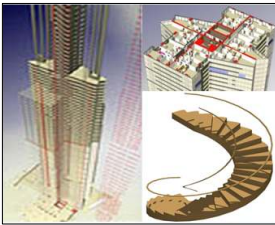


그림 4. 주동부 BIM모델

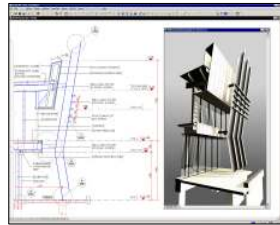


그림 5. 저층부 BIM모델

하게 되었다. 이 모든 과정의 결과물과 건축개요, 구적도 등의 자료와 취합하여 전체설계 도서를 구성하였다.

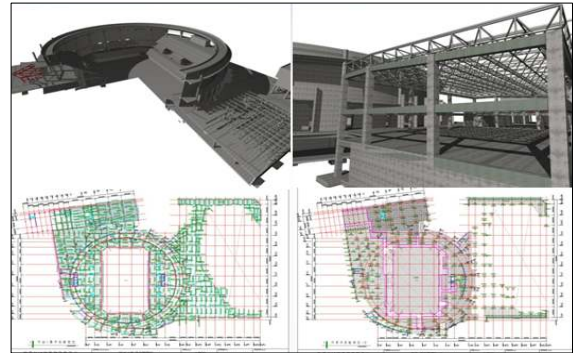


그림 7. J건축 W프로젝트의 BIM 모델

3.3 P산업 S프로젝트

P산업의 S프로젝트는 철골 복합 구조로서 철골 오픈닝 구간만 약 60,000 여개로서 도면의 상이성과 시각화의 부족으로 인한 구조체와 배관 등의 간섭 등이 골조 부위 타공의 오시공으로 이어져 시간적, 비용적 측면의 손실이 예상되었다. 따라서 BIM의 3D Modeling을 통해 구조체와 배관의 사전 간섭체크를 수행하고 배관과 배관 사이의 간섭을 방지하여 철골 Opening 계획을 수립하고 타공하여 예상 타공오류는 약 1,200(2%) 여개에서 실제 오류는 24(0.04%)개로 줄여 타공오류로 인한 비용의 증가와 공기 연장의 Risk를 줄일 수 있었다.

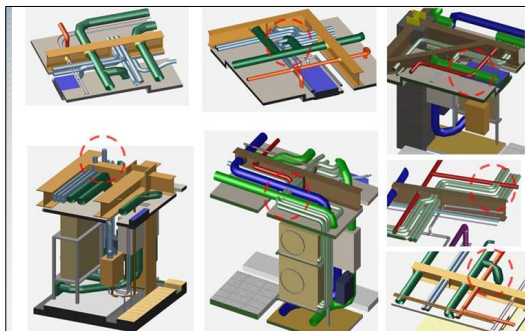


그림 6. 구조체-배관 간섭체크 및 철골 오픈닝

3.4 J건축 W프로젝트

본 프로젝트에서 BIM을 적용하고자 하는 목표는 설계 도서를 검증하고 그에 따른 품질의 향상에 있었다. 따라서 각 주체들 간의 많은 협업이 필요하였으며 수시로 변경되는 사안에 따른 대응 능력 향상에 BIM이 큰 역할을 하였다.

BIM을 활용하여 최초 설계 디자인의 정보를 제공하고 이를 토대로 3D Modeling 작업을 수행하였으며 제공된 3D Model로부터 도면화를 이끌어 내었다. 이로 인해 급속공사의 출입구 도어의 3D Shop 도면의 작성과 기계전기공사의 각 배관들, 석공사, 인테리어 공사 부분에 있어 사전간섭을 최소화 한 정확한 Shop Dwg의 산출이 가능

3.5 BIM의 국내외 적용 종합 분석

해외 사례조사와 국내 BIM 적용현황을 살펴보면 3D 도면을 토대로 사전에 설계오류와 시공시의 간섭체크를 통한 정확성, 효율성, 수익성측면에서는 국내, 해외 모두 수행되어 왔다. 다만, 해외의 경우 BIM 기반의 견적시스템 4D, 5D 형태로의 발전이 도모되고 있으며 BIM 기반의 구조해석, 일조, 조망, 향, 통풍 등을 사전에 시뮬레이션을 하는 종합 환경 분석의 단계까지 이르고 있는 것으로 판단된다.

표 2. 국내외 건설현장에서의 BIM의 적용 분석

해 외	국 내
* 그래픽 시뮬레이션 - 효율적인 시각화	* 좌 동
* 2D도면 오류체크 - 정확성 향상	* 좌 동
* 공정별 3D 간섭 체크 - 시간절감, 비용절감	* 좌 동
* BIM기반 4D, 5D - 물량산출과 견적관리, 공정확인	* 부분 시도
* BIM기반 종합 환경 분석 - 일조, 조망, 향, 통풍 등	* 부분 시도

국내의 경우 초기 도입 시에는 2D 형식의 도면으로 파악하기 어려운 설계오류 검증과 시공 시의 간섭으로 인한 Risk를 사전도출하여 공사를 진행함으로써 시간단축과 비용절감을 추구하였다. 설계오류 검증과 사전 간섭체크 등의 사항은 상당부분 원하는 바를 얻었지만 BIM을 적용한 건설현장의 전 생애 주기 동안의 모든 정보를 유기적으로 통합관리 측면과 비용, 일정관리 측면에서는 활용이 부족한 면이 있는 것으로 판단된다.

4. BIM기반 건설공사 관리의 구축

4.1 수행단계별 분석 중심의 구축

BIM기반 건설공사 관리를 위한 선행조건으로 실제 건설현장에서 이루어지는 업무의 수행단계별 분석을 위해

UML의 객체 다이어그램을 작성하였다.

그림 8의 Activity Diagram에서 나타나는 건설 현장의 업무 수행단계별 절차는 최초 설계사무실의 사업승인도면을 접수하고 검토를 하고 착공신고 시의 도면과 함께 실시 설계 도면에 대한 검토를 통해 오류 부분을 발췌하여 재작성을 하게 된다. 재작성 된 도면을 기준으로 하여 물량산출과 단가 삽입을 통한 견적관리가 이루어진다. 이는 바로 예산의 작성의 단계를 나타낸다. 예산 또한 현장에서 실제 시공에 따른 예산의 적정성 유무를 판단하여 오류가 발생 될 시 재작성의 단계를 역시 거치게 되고 예산이 확정 이 되면 각 공정별로 하도급 입찰을 진행하게 되고 원가 및 공정관리를 위한 공사 계획을 수립하게 되며 여기서 발생하는 오류 또한 피드백의 과정을 거치며 실제 시공에 들어가게 된다.

제시된 건설현장의 수행단계별 Activity Diagram을 근거로 건설업무 각 수행단계별로 BIM기반의 건설현장 관리의 효율적인 구축방향은 표 3과 같다.

표 3. 수행단계별 BIM기반 관리모델의 구축

구분	수행단계별 방향
설계작성과정	1. 3D Modeling을 통한 2D 도면의 시각화 2. 3D Modeling기반의 많은 상세 Section 도면 작성으로 비용감소, 시간단축 3. 각 공종간의 시각적인 도면을 근거로 간섭 및 오류 최소화로 추후 설계변경 발생 가능성 차단
예산 및 하도과정	1. 도면 오류를 최소화한 3D Modeling의 물량 정보 및 건축 정보를 바탕으로 예산 작성의 정확성 향상 2. 하도급 시 정확한 예산정보로 인한 유찰 등의 Risk 최소화 3. 정확한 물량정보를 통한 누락 예산의 최소화
공사계획수립 및 시공과정	1. 공사 계획 수립단계부터 정확한 도면의 건축 정보와 물량정보로 공사 진행 방향 설정에 확실성 부여 2. 많은 Section 도면과 사전 오류체크 등으로 오시공, 재시공의 최소화 3. 시각화로 인한 협력업체의 정확한 시공 정보 전달로 각 공종간 간섭 및 분쟁을 최소화 4. 연계되는 정보를 이용한 공정관리를 통해 공기단축 및 해당 공정 인원 투입의 적절성 판단으로 원가관리 가능

4.2 협업주체별 분석 중심의 구축

그림 9와 같이 E-R Diagram을 통해 협업주체별 중심의 분석을 하였다. 건설현장, 본사, 설계사무소의 3가지의 Entity로 구성되며 현장 Entity의 경우는 도면관리, 원가관리, 공정관리, 품질관리 등의 각 속성들로 구성되어 있으며 설계사무소 Entity는 건축, 구조, 전기 등의 속성들로 구성되어 있다. 그리고 본사 Entity는 예산, 품질, 안전, 환경 등의 속성들로 이루어져 있다. 현장과 그 현장

의 설계를 작성하는 설계사무소는 1:1의 관계를 갖는다.

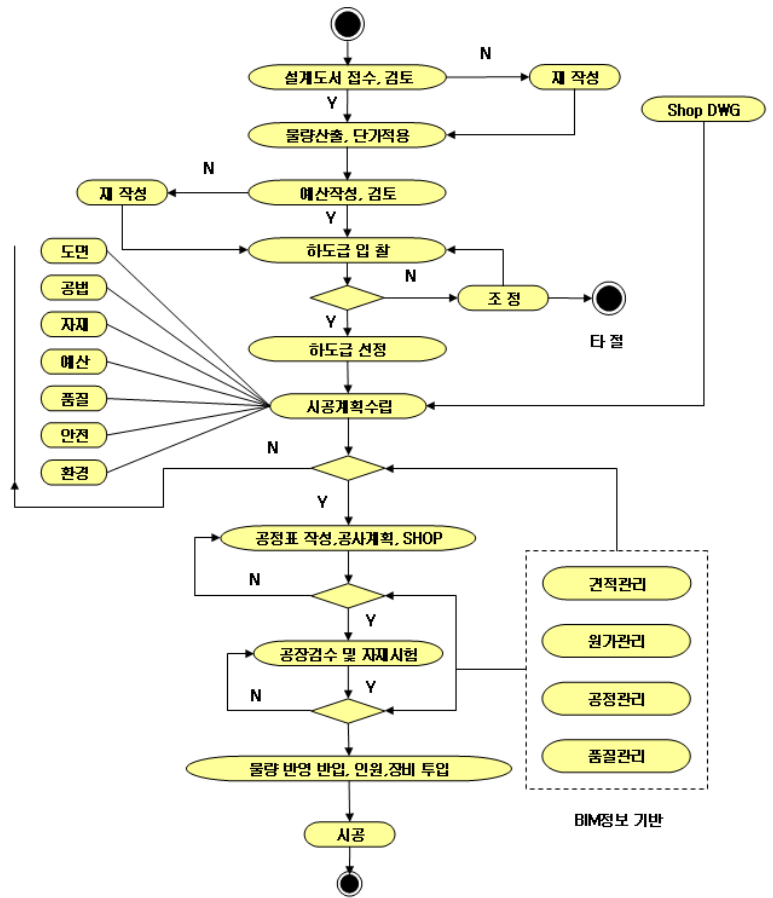


그림 8. 건설현장 업무 수행단계별 Activity Diagram

설계도면이라는 건설정보를 가지고 각 현장에 적용될 수 있는지의 판단여부와 실제 시공 상에서 가능 유무를 따져 설계 도면을 상호 작성하는 관계를 가지고 있다. 본사와 현장은 1:M의 관계를 갖는다. 본사에서는 수많은 현장의 업무를 기준을 제시하고 진행 할 수 있도록 관리하는 관계를 갖고 있다.

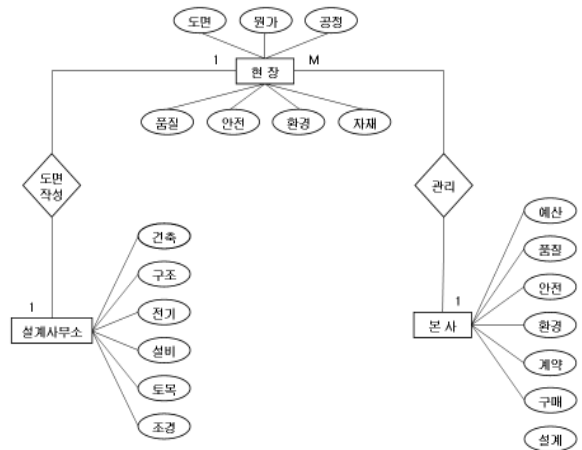


그림 9. 건설현장 업무 협업주체별 E-R Diagram

협력업체와 발주처, 시공사 간의 협업업무에 있어서도 신속하고 정확한 정보의 통합과 연계가 각 협업주체의 원가관리, 공정관리, 건적관리, 품질관리에 영향을 끼치는바 설계단계부터 연계된 객체정보를 근거로 건적정보와 연계를 위하여 자재의 단가 및 품셈의 정보를 포함하도록 하여야 한다. 따라서 건설현장의 BIM기반 관리모델의 구축은 표4와 같다.

표 4. BIM기반 건설공사 관리모델의 구축

*3D Modeling (간섭체크 및 설계오류 검토)			
*건적 관리	*물량산출	*공정 관리	*품셈, 선후공정
	*일위대가 삽입		*계획-실제 공정 대비
*원가관리, 품질관리			
*효율적 건설공사 관리 모델 구축			

5. 국내 건설현장 관리의 BIM 적용

5.1 E 프로젝트 사업개요 및 공사수행 현황

수도권의 경제자유구역에서 C 지구 E 프로젝트의 건설공사관리에 BIM을 적용하였다. 국내 최초의 초고층 분양가상한제 프로젝트로서 설계단계에서부터 해당 주무부서와 많은 협의와 검토가 필요한 현장이며 초고층 건물의 수행 경험의 부족과 온통 터파기로서 프로젝트 사업 부지외에 가용할 토지가 없어 주차장의 콘크리트 시공의 간섭 최소화와 주차장과 건물 및 내부의 간섭사항으로 인한 오시공의 Risk 발생의 여지가 있었다. 따라서 설계도면의 오류 최소화와 함께 간섭될 부위를 사전에 발체하여 재시공의 위험을 줄여야 하며 정확한 도면정보와 물량정보를 기반으로 기상상황에 따른 공기 지연의 문제를 최소화 하고자 공정관리가 필요하였으며 미국 發 금융위기로 인한 국내 건설시장의 침체와 건설 자재의 폭등으로 원가관리 측면에서 정확한 판단이 현장의 프로젝트 성공적 수행을 가능할 수 있는 요소가 되었다.

표 5. E 프로젝트 건설현장의 이슈현황

공사수행현황	해결방안
* 도면의 오류	* 3D 모델의 설계오류 최소화
* 간섭으로 인한 오시공	* 시공前 간섭 발체
* 초고층 수행 경험 부족으로 인한 공정의 지연	* BIM 정보를 활용한 공정 관리
* 건설경기 및 현장 상황에 따른 원가관리 대책	* 연계된 BIM 정보를 활용한 자급의 흐름 분석

5.2 국내 건설현장의 BIM 적용

(1) 설계 검토 및 작성 협업 단계

최초 현장의 설계도면의 검토 및 작성의 단계에서는 설계정보의 입력 및 시각화의 과정을 수행한다.

3D 모델링 과정에서는 단순한 시각화의 모델링이 아닌 각 객체 부위에 치수, 재질, 물량 등의 정보가 입력되었으며 이후 단계에서 건적관리와, 공정관리, 원가관리를 수

행하는데 있어 근간이 되는 단계이다. 객체 부위의 BIM 정보를 토대로 설계의 오류를 발체하고 시공前 간섭부위의 체크를 수행하였다.

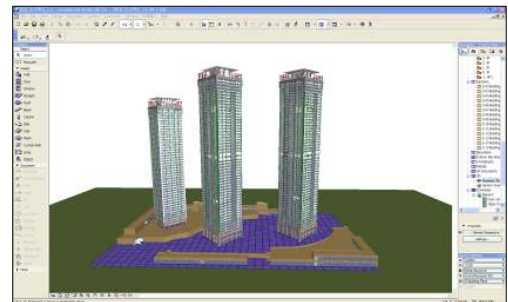


그림 10. E 프로젝트 3D Modeling 화면

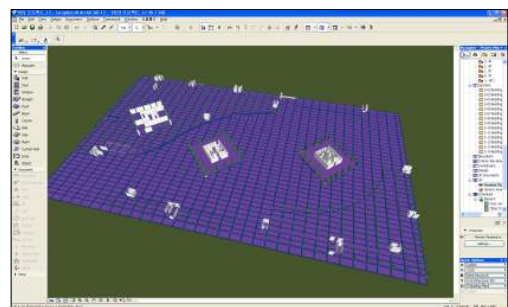


그림 11. 연약지반 공사와 지하주차장 3D Modeling 화면

그림 10, 11은 적용 프로젝트의 골조공사와 연약지반 공사로 RCD와 DCM 및 주차장 공사의 3D 모델링된 화면이다. 그림 12는 부속건물로서 전기실, 기계실 등의 3D 모델링 된 화면이다. 이 과정을 통해 설계오류를 발체하고 시공 전 간섭이 예상되는 부위의 발체가 가능하였다.

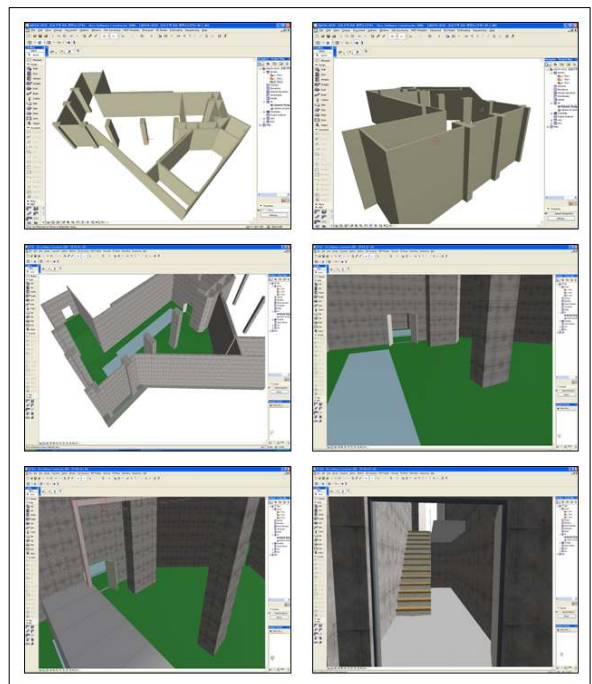


그림 12. 부속실의 3D Modeling 화면

(2) 예산검토 및 작성, 하도급 단계

현장에서 수행되는 공사예산의 검토 및 본사와의 긴밀한 협조를 바탕으로 하는 예산작성 및 하도급의 작성에서 가장 중요한 사항은 도면이다. 즉, 도면의 정보가 정확하여야 하고 이를 근거로 물량의 정보가 정확하여야 예산 또한 정확해진다.

본 단계에서는 3D Modeling 된 치수, 재질, 물량 등의 정보를 생성하여 재료비 단가와 품셈을 적용하여 실제 예산의 검토 및 작성에 활용하여 하도급을 수행하였다. 물량정보는 각 객체부위의 소요되는 부재에 들어가는 재료들과 공사를 수행하는데 소요되는 시간 및 인건비의 계산에 의해 산출되었다. 그림 13, 14는 산출된 물량정보를 엑셀로 변환하여 실제 예산 작성에 활용한 화면이다.

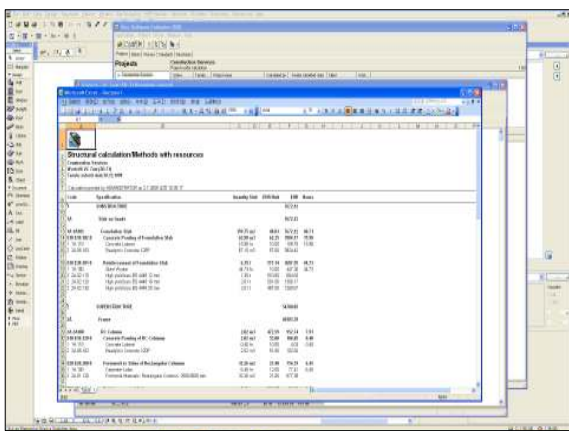


그림 13. 물량정보의 산출 화면

구분	구분명	단위	수량	단가	합계	단가	합계
712	콘크리트	MC	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
713	철근	MC	7,520	11,300	84,876	49,544	373,808
714	모래	MC	4,400	5,716	25,150	4,400	25,150
715	자갈	MC	4,400	833	3,665	1,940,300	5,000
716	타설	MC	3,000	5,800	17,400	13,765,500	2,300
717	인건비	MC	9,400	12,970	121,938	17,800,000	1,400
718	기계대여	MC	9,400	19,000	178,200	1,400	193,270,000
719	기타	MC	2,000	2,000	4,000	5,000	2,000
720	기타	MC	7,520	11,300	84,876	23,240,000	2,000
721	기타	MC	15,320	40,300	617,300	82,200,400	2,000
722	기타	MC	30,640	20,000	612,800	2,000	612,800
723	기타	MC	1,166	1,166	1,340	5,204,300	3,000
724	기타	M	3,000	4,700	14,100	4,173,300	670
725	기타	M	7,770	1,800	14,000	12,200,000	1,800
726	기타	MC	70,070	2,000	140,140	430	430,000
727	기타	MC	70,070	2,000	140,140	300	100,000
728	기타	MC	211	316	666	410	120,150
729	기타	MC	463	433	200,500	410	200,500
730	기타	MC	2,277	3,400	7,746	1,400,000	440
731	기타	MC	284	346	983	200,100	440
732	기타	MC	60,668	1,570	95,249	1,570	1,570,000
733	기타	MC	17,246	2,000	34,492	51,740,000	2,000
734	기타	MC	1,465	2,174	3,170	20,800,000	12,000
735	기타	M	1,400	8,000	11,200	400	8,000,000

그림 14. 예산 작성 화면

(3) 시공단계

실제 시공단계에서는 사전에 검토된 설계도서와 간섭체크를 통한 실 시공 가능한 BIM 정보를 활용하여 공정관리와 원가관리를 수행하게 된다. 또한 실제 시공하면서 간섭되는 부분의 발생으로 인한 공기지연을 사전에 방지하고 그로 인한 비용의 증가를 최소화 하여 원활한 공사관리를 수행하게 되는 것이다.

실제 프로젝트의 현재 진행상황이 지하층의 부속실 등의 공사가 이루어지는 바 물량정보에 입력된 소요 인원

과 시간을 기준으로 공정관리를 수행하였다. 그림 15, 16은 예정 공정표와 실제 공정표의 차이를 나타내는 화면으로 실제 공정의 부족함을 예정공정과 대비를 하여 사전에 콘크리트 타설 시간과 거푸집 공사의 시간을 조정할 수 있었다. 또한 일일 관리를 통해 변동 공정의 체크로 지속적으로 운영을 하였다.

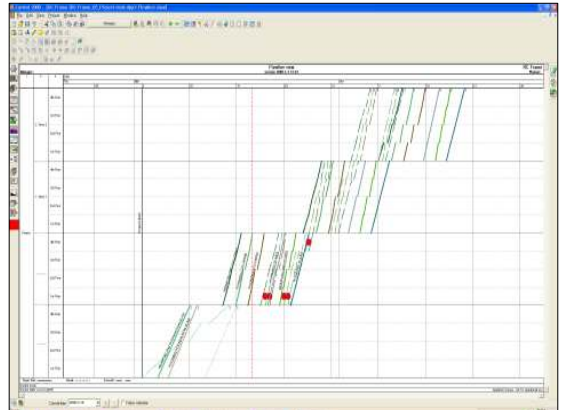


그림 15. 공정관리 화면

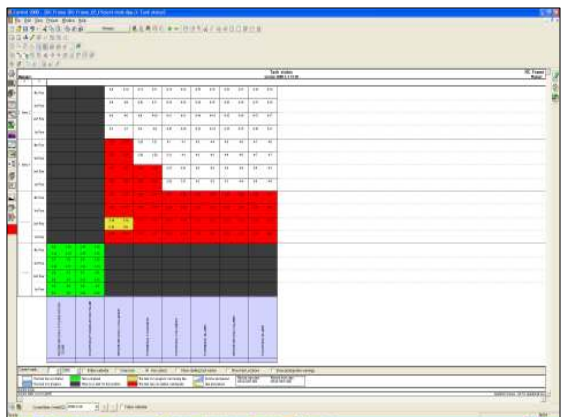


그림 16. 일일 공정관리 체크 화면

그림 17은 공정관리를 통한 프로젝트의 Cash Flow를 작성한 화면으로 수치분석으로 공사의 수행방향을 제시할 수 있었다.

구분	구분명	단위	수량	단가	합계	단가	합계
712	콘크리트	MC	4,400	4,400	4,400	4,400	4,400
713	철근	MC	7,520	11,300	84,876	49,544	373,808
714	모래	MC	4,400	5,716	25,150	4,400	25,150
715	자갈	MC	4,400	833	3,665	1,940,300	5,000
716	타설	MC	3,000	5,800	17,400	13,765,500	2,300
717	인건비	MC	9,400	12,970	121,938	17,800,000	1,400
718	기계대여	MC	9,400	19,000	178,200	1,400	193,270,000
719	기타	MC	2,000	2,000	4,000	5,000	2,000
720	기타	MC	7,520	11,300	84,876	23,240,000	2,000
721	기타	MC	15,320	40,300	617,300	82,200,400	2,000
722	기타	MC	30,640	20,000	612,800	2,000	612,800
723	기타	MC	1,166	1,166	1,340	5,204,300	3,000
724	기타	M	3,000	4,700	14,100	4,173,300	670
725	기타	M	7,770	1,800	14,000	12,200,000	1,800
726	기타	MC	70,070	2,000	140,140	430	430,000
727	기타	MC	70,070	2,000	140,140	300	100,000
728	기타	MC	211	316	666	410	120,150
729	기타	MC	463	433	200,500	410	200,500
730	기타	MC	2,277	3,400	7,746	1,400,000	440
731	기타	MC	284	346	983	200,100	440
732	기타	MC	60,668	1,570	95,249	1,570	1,570,000
733	기타	MC	17,246	2,000	34,492	51,740,000	2,000
734	기타	MC	1,465	2,174	3,170	20,800,000	12,000
735	기타	M	1,400	8,000	11,200	400	8,000,000

그림 17. Cash Flow 작성

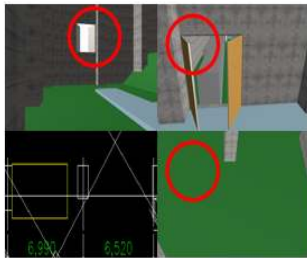

5.3 적용 결과

건설공사 관리에 BIM 적용을 해 보고 얻은 결과는 다음과 같다.

첫째, 사전 설계오류 검토 및 간섭체크가 가능하였으며 협업 주체간의 효율적인 도면 정보 전달 및 오류 발체가 가능하였다. 표 6과 같이 3D Modeling을 통해 도면의 검토 과정에서 설계사무소와 현장 담당자와의 도면 오류 체크 및 시공 가능성 검토과정에서 보다 효율적으로 상호간의 대화가 잘 이루어졌다. 또한, 도면의 시각화를 통해 사전에 시공 시 간섭부위의 발체가 가능하여 오시공 및 재시공을 줄일 수 있어 시간적, 비용적 측면에서 효율적 관리가 가능하였다.

둘째, 예산검토 및 작성, 하도급 단계에서는 표 7과 같이 물량 정보 산출의 효율적 측면에서 양호한 결과를 얻었다. 3D Modeling된 각 객체 부위의 물량정보를 기준으로 시공 상황에 따른 도면의 변경에 따라 자동으로 변화하여 현장에서 시공업무를 진행하는데 시간적 측면에서 단축의 효과를 볼 수 있었다.

표 6. 설계검토 및 작성협업 단계의 적용 결과

3D Modeling	검토 내용
	* 설계사무소 - 현장, 현장 - 협력업체 등의 BIM 기반의 3D 모델을 통한 협업 주체 간의 도면정보의 효율적인 전달 가능.
	* 2D 도면 오류의 발체 가능 1) 기둥과 오픈창호의 간섭 발체 2) 건축도면의 필요 없는 패드 삭제
	* 시공 가능 여부 검토 가능 1) 전기실 내부의 전기 덕트의 실제 시공가능 여부검토 가능

셋째, 실제 시공의 단계에서 적용한 결과를 보면 건설 정보의 통합과 연계성을 확인할 수 있었다. 기존의 연계가 결여된 공정관리 또는 원가관리와는 다르게 최초 현장의 설계 검토 과정에서부터 3D 모델을 통한 오류를 최소화 하고 이를 바탕으로 물량정보를 산출하였으며 산출된 물량정보를 근거로 견적관리, 공정관리, 원가관리, 품

질관리가 이루어졌다.

(1) 견적관리

BIM 기반의 3D Model에 근거를 두어 현장에서 공사를 수행하는데 있어 발생하는 도면의 변경에 따라 즉시 물량정보의 변동이 빠르고 현장에 바로 적용할 수 있는 대응성 부분에서 유용하다는 것을 알 수 있었다.

(2) 공정관리

실제공정과 계획공정 사이의 비교를 통해 문제가 발생할 시기와 부분을 발체하여 실적관리가 가능하였다. 또한, 여러 상황에 따른 공정의 변동을 일일체크를 통해 관리가 가능하였다. 반면에 기상, 자재 불량 등으로 인한 공정 변동에 따라 일일체크를 매번 해야 하는 비효율성의 단점도 동시에 발견되었다.

(3) 원가관리

견적관리나 공정관리에 근간을 둔 원가관리는 앞에서 언급했듯이 수입 자재의 단가가 변동할 때는 견적관리의 Recipe를 모두 다시 생성해 주어야 하는 어려움이 나타났으며 금리 변동에 따른 공사 자금의 원가 관리는 현장에 대처가 어려웠다.

(4) 품질관리

기본적인 품질관리의 측면에서 적용된 BIM 모델은 시공단계에서 오류를 최소화 하고 재시공을 방지하는데 있어서는 기존의 2D 기반의 모델보다 보다 빠르고 정확한 품질관리가 가능하였다. 그러나 세부적으로 들어가 자재 등의 시험데이터 생성관리 부분과 적정성 검토 부분에서는 적용이 부족하였다. 따라서 시험성적서의 검토 및 승인, 자재반입, 품질검사 등의 관련 업무에 있어 BIM 정보를 활용하는 방안의 연구가 더 필요하다고 판단된다.

표 7. 예산 검토 및 작성, 하도급 단계의 적용 결과

장 점	단점
* 설계변경 시 3D Model의 변경에 따라 입력된 물량 정보가 자동으로 변환 되어 시간적 단축의 이점	* 자재 단가의 변동에 따라 적용을 위해 신규 DB 작성 필요
* 도면 오류가 최소화된 3D Model을 기준으로 산출된 물량정보로서 정확성 면에서 향상	* 각 건설사의 일위대가의 상이성으로 신규프로젝트 Recipe 작성의 Data 양이 방대함
* 정보의 통합, 연계면에서 현장과 본사의 예산협업의 효율성 향상과 하도급 작성의 정확성향상	-

6. 결 론

BIM 기반의 건설공사 관리가 현장에서 활용 될 경우 현장과 각 관계 주체별 협업 및 현장 내에서의 협업 주체간의 정보의 이용이 보다 용이할 것으로 판단되며 그 정확성의 측면에서 기존의 2D 기반의 정보보다 향상될

것으로 사료된다. 또한, 정보의 유기적인 연계측면에서 3D 모델의 건축 정보를 근거로 한 물량정보의 산출과 활용이 시공단계의 전 부분에 걸쳐 사용될 수 있으며 건설 공사의 상황변동에 따른 공정관리와 원가관리가 유용하며 품질관리까지 이루어 질 수 있다. 또한, 지속적인 관리를 통해 현장의 업무 수행 전 단계에 걸쳐 문제 발생 시 피드백의 역할을 함으로써 문제 발생에 대한 대처 능력까지 향상될 것으로 판단된다. 이를 통해 공기 단축, 비용절감 등의 목표를 달성하고 효율적인 건설공사 관리가 가능하다. 그러나 물량정보를 산출하는데 있어 현재 각 건설사들의 건축분야의 일위대가가 명확히 규정되지 않고 해외의 기준에 맞추어 산출된 정보로 인해 국내 기준으로의 변환과 국내 건설사들의 표준화된 일위대가의 정립이 어렵다는 문제점을 안고 있다. 추후에는 견적, 공정, 원가관리 부분에서의 변동 상황에 신속한 대응이 가능하고 국내 건설공사 체계에 더욱 근접한 세부적인 연구 개발이 더 필요하다.

참고문헌

1. 김언용, 지능형 디지털 아키텍처 도구와 bim 패러다임, 건축 Special issue 디지털 아키텍처, 2005
2. 김인한 외, 건설 산업의 BIM 적용기술 동향 및 전망, 정보통신연구진흥원, 2008.07
3. 박수훈, BIM 설계툴의 초기도입현황과 건물성능분석으로의 방향, 한밭대학교 論文集 제24호, 2007.12
4. 이한민, BIM 구축을 위한 건설정보 통합시스템 개발에 관한 연구, 전남대학교 대학원 박사학위 논문, 2008.8
5. GSA, GSA Building Information Modeling Guide Series, 01-GSA BIM Guide Overview, 2006.11
6. John Wiley & Sons International Rights, Inc, BIM Handbook, 2008
7. NIBS, National BIM Standard Version 1.0 - Part 1 : Principles, and Methodology by NIBS
8. http://aecbytes.com/buildingthefuture/2007/BIM_Awards_Part1.html
9. <http://olv.moazine.com/rviewer/index.asp>
10. <http://www.autodesk.co.kr/>
11. <http://www.doalltech.com/>

논문접수일 (2009. 10. 26)

심사완료일 (1차 : 2009. 11. 18, 2차 : 2009. 12. 3)

게재확정일 (2009. 12. 8)