

BIM 기반 공정관리

양승호 Parsons Brinckerhoff, Korea BIM CoP 공정관리담당
(현 상암동 에너지제로하우스 품질관리 총괄 단장)
송성기 Parsons Brinckerhoff, Korea 부동산개발팀 BIM CoP 팀장
정원진 Parsons Brinckerhoff, Korea 부동산개발팀장



1. 서론

최근 BIM(Building Information Modeling)을 기반으로 하는 건설통합관리시스템에 대한 논의와 실무 적용사례가 학계 및 업계를 중심으로 활발하게 이루어지고 있다. BIM을 기반으로 하는 건설통합관리시스템이 성공적으로 개발되어지고 또한 실무에서 광범위하고 효율적으로 활용되기 위해서는 건설통합관리시스템을 이루고 있는 설계, 비용, 공정, 품질, 안전 등의 건설업무 주요 요소들과 전산화된 시스템이 유기적으로 결합되어 이들 제반 요소들이 효율적으로 통합, 유지, 관리될 때 가능할 것이다. 이에 건설사업관리(Construction Management)를 주된 사업영역으로 영위하고 있는 Parsons Brinckerhoff, Korea에서는 이러한 BIM을 기반으로 하는 건설통합관리시스템을 구축하기 위한 선제적인 업무의 일환으로써 인천 송도지역에 실제로 건설예정인(현재는 완공되었음) 건축물을 대상으로 설계, 구조, 원가, 공정, 기계, 전기 각 분야 전문가가 참여하여 3D_모델링, 4D_공정, 5D_비용 작업을 순차적으로 수행하여 관리함으로써 향후 BIM을 기반으로 하는 건설통합관리시스템을 구축, 활용하기 위한 발판을 마련하였다.

본고에서는 그 적용사례를 소개함으로써 다양한 영역에서 이루어지고 있는 BIM을 기반으로 하는 실질적인 건설통합관리시스템의 구축 노력에 기여하고자 한다. 또한 본고에서는 3D 및 5D 관련하여서 그 작업 과정만 간략하게 소개하고 4D 부분인 공정관리 부분에 대하여 집중적으로 소개함으로써 향후 BIM기반 공정관리의 가능성을 타진해 보고자 한다.



그림 1. BIM 기반 건설통합관리시스템 개념

2. BIM 대상 프로젝트 및 BIM 구축 과정

〈BIM 대상 프로젝트〉

- 공사명 : 인천송도 D6-4공립초등학교
- 대지위치 : 인천광역시 연수구 송도동 15-5
- 대지면적 : 11,999 m² (3,672평)
- 연면적 : 15,764 m² (4,768평)
- 용도 : 교육연구시설(초등학교)
- 규모 : 지하1층, 지상6층
- 구조 : 철근콘크리트조, 철골조(강당)
- 공사기간 : 2010.11.19 ~ 2011.11.15(12개월)

BIM 구축을 위한 최초 과정은 설계부분에서 이루어졌다. 건축, 기계, 전기 설계 담당자는 Revit Architecture, Revit MEP, Navis Works Manager를 활용하여 당초 2D로 작성되어 있던 설계도면을 3D Modeling화하여 4D, 5D 작업과 연계할 수 있는 기반을 마련하였다. 이 과정에서 공사가 진행되기 전에는 2D 도면으로는 쉽게 발견하기 어려운 여러

간섭사항을 사전에 체크하여 수정함으로써, 실제 현장의 공사 진행 및 원가 절감에 많은 기여를 하였다.



그림 2. 작업 완료된 3D BIM Modeling Image

이후 5D작업이 진행되었다. 원가팀에서는 구축된 3D BIM Modeling도면을 활용하여, GRACE, FIART, JOYST, FLAVOR, ARIA(수량산출 프로그램), ARTE(내역 작성 프로그램)를 활용하여 수량을 산출하고 시스템상에서 제공하는 단가를 연계함으로써 공사내역서 및 WBS(Work Breakdown Structure) 생성이 가능토록 하였다.

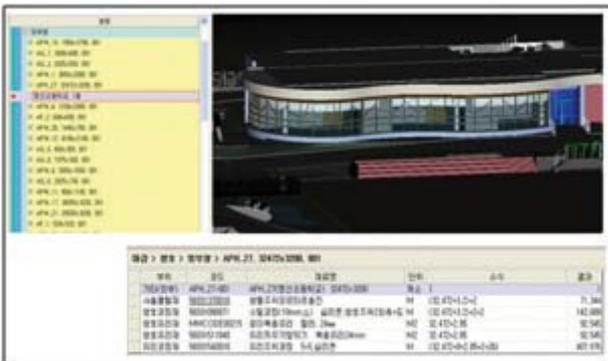


그림 3. 3D BIM Modeling과 연계된 수량산출 및 내역 작성

4D 작업수행을 위하여 공정팀에서는 원가팀에서 작성된 원가 내역서 및 WBS를 기반으로 하여 R-ARTE(내역관리 프로그램)와 공정관리 전용프로그램인 Primavera를 연동하여 비용과 일정이 통합된 공정표를 확정하였다. 확정된 공정표는 HI-FIVE(공정진행 시뮬레이션 프로그램)를 통하여 공사진행에 따른 비용과 일정이 통합된 공정 시뮬레이션이 가능하게 되며, 이는 BIM을 기반으로 하는 공사 및 공정계획 수립, 공사진행에 따른 원가 및 공정진도관리의 기본 도구로 활용되게 된다.



그림 4. 비용과 일정이 통합된 공정 Simulation

3. BIM 기반 공정관리

통상적으로 건설현장에서 이루어지는 공정관리는 다음의 사항을 업무 범위에 포함하는 것이 일반적이다.

1) 일정관리

- PERT/CPM 기법을 통한 공정계획 수립
- 공사진척사항의 정기적인 Update
- 계획 및 실적의 비교분석과 대책 수립

2) 자원 및 원가 관리

- 인력, 기계, 장비의 정확한 수요 예측
- 기간별 최적의 자원 투입계획 수립 및 적정 투입 관리
- 기성내역서 출력을 통한 기성 산정의 기초 자료 생성

3) 진도 관리

- 진도 분석
- 진도분석 보고서에 의한 공사 Data 축적
- 당초 계획과 차이 분석 및 대책 수립

4) 공사 Data의 축적 및 향후 활용

- Project 유형별 작업분류체계(WBS) 정립
- 단위 공종별 공정실적 자료 분석
- Project별 공정계획 표준화

상기에서 언급한 2D 기반의 공정관리 방식에서는 공정관리 업무 수행에 대한 결과 및 효율성이 공정관리자 개인의 경험 및 역량에 좌우되는 경우가 많으며, 공정관리 전용 프로그램인 Primavera, MS-Project 등 전문 공정관리 프로

그램에 대한 공사 참여자들의 이해도가 낮아 현업과 분리되는 경우가 많다. 또한 국내에서는 아직까지 비용과 일정이 통합되지 못한 일정 중심의 공정관리로 비용과 일정이 통합된 EVMS 기법을 적용할 경우 가시적인 효과인 공사 진행 현황에 대한 정확한 진단 및 예측이 어렵다는 구조적인 한계를 가지고 있다.

당사에서 수행한 비용과 일정이 통합된 BIM 기반의 공정관리 방법에서는 위에서 언급한 2D 공정관리 방식의 구조적인 한계를 일정부분 극복할 수 있는 가능성을 보여 주었다. 즉 BIM을 기반으로 하여 설계, 원가, 공정 각 분야 담당자가 Co-Work 함으로써 공정관리 부분이 현업과 분리되는 경우가 발생될 수 없으며, 또한 비용과 일정을 통합하여 공사 전이나 공사중에 수시로 공사 진행사항을 시뮬레이션 해봄으로써 공사수행 및 공정 계획, 원가관리계획 등의 계획수립과 공정진행에 따른 공정 및 원가 Update, 공사진행 모니터링 및 문제 발생에 대한 대응방안 수립 등 공사관리의 기초 도구 활용이 가능하게 된다.

BIM 기반 공정관리에서는 ARTE(내역작성 프로그램)에서 산출된 내역서를 바탕으로 기본 공정표가 자동적으로 생성되게 된다. 일반적으로 건설 현장에서 공정 담당자가 아닌 공사 담당자가 공사 수행을 위한 예정공정표 작성시 WBS를 기초로 한 구조화된 공정표를 작성하지 않고 단순히 각 단위 작업 Activity에 공기를 입력, 연결하여 공정표를 작성하게 되는 경우가 많은데, 이런 방식으로 작성된 공정표는 시간이 경과됨에 따라 구조화되어 있지 않기 때문에 향후 업데이트나 유지관리 측면에서 활용도가 떨어지게 되어 결국 공정표를 다시 작성하여야 하는 문제점을 지니게

된다. 당사에서 수행한 BIM 기반 공정관리에서는 공사내역서를 바탕으로 프로그램상에서 WBS, 기본 공정표를 자동으로 생성함으로써 공정표 구조화 측면의 어려움을 해결하였다.

ARTE에 의해 자동 생성된 공정표는 단위 Activity에 할당된 물량 및 단가를 기준으로 하여 프로그램상에서 임의적으로 생성되었기 때문에 실제 공사 진행 측면과는 많은 괴리가 있다.

이를 현장 공사 및 공정 담당자는 R-ARTE라는 내역 관리 프로그램으로 기본 공정표를 불러들여 실제 공사진행과 부합되는 공정표를 수립하여야 한다.

이때 사용되는 프로그램이 범용 공정관리 프로그램인 Primavera이다. ARTE에서 자동 생성된 공정표는 Primavera와 호환되며, 공사 및 공정 담당자는 Primavera 프로그램에서 각각의 작업들에 대한 Logic 검토 및 선·후행 관계 조정을 통해 Critical Path를 확정하게 되며, 공사진행과 부합되며 관련 프로그램간 상호 연계될 수 있는 최종 공정표를 작성하게 된다.

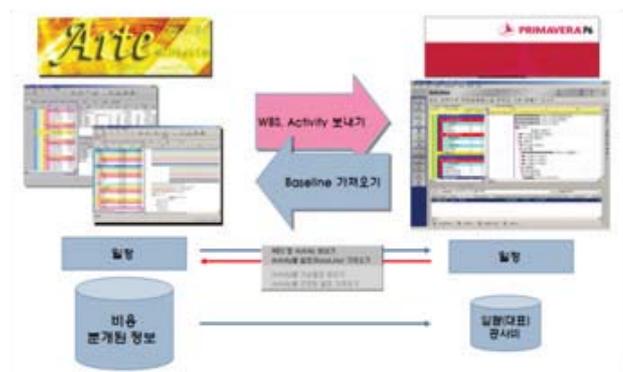


그림 6. ARTE와 Primavera의 Interface

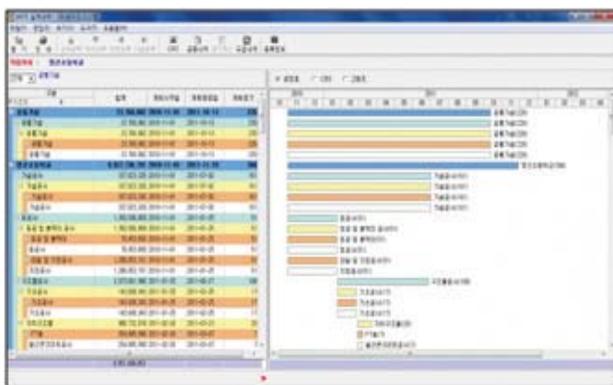


그림 5. 자동 생성된 WBS, 기본 공정표

최종 확정된 공정표는 비용과 일정이 통합된 공정 Simulation과 진도관리의 기본 Base로 활용되며, HI-FIVE라는 공정 진행 시뮬레이션 프로그램과 연계되어 공사진행에 따른 건물의 진행 모습을 3차원적으로 보여주게 된다. 이는 즉, 공사계획수립, 공사진행에 따른 공정 Update 및 공사 진도관리, 공사 지연시 공기 만회대책 수립을 위한 의미 있는 BIM 기반 공정관리의 도구로서 활용될 수 있음을 보여준다.

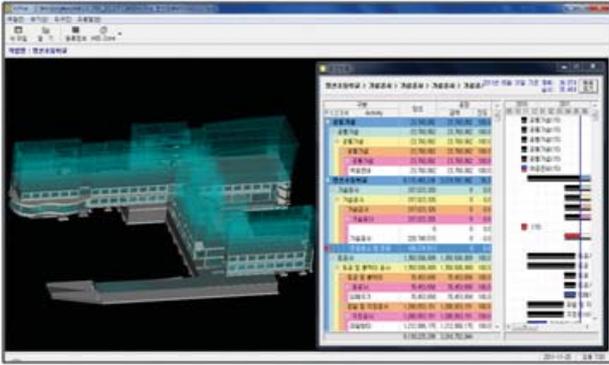


그림 7. 비용과 일정이 통합된 공정 진행 시뮬레이션

보았다.

향후 이를 바탕으로 한 지속적인 기술개발과 연구노력은 궁극적으로 설계, 비용, 공정, 품질, 안전 등의 건설업무 주요 요소들과 전산화된 시스템이 유기적으로 결합 되어 효율적으로 통합, 유지, 관리 될 수 있는 BIM 기반 건설통합관리 시스템을 가능하게 할 것이다.

- 양승호 e-mail : yang.sh@pbworld.com
- 송성기 e-mail : song.sk@pbworld.com
- 정원진 e-mail : chung.wj@pbworld.com

4. 결론

BIM 기반 설계, 원가, 공정관리 방법을 초기 설계단계부터 적극적으로 활용하게 된다면 많은 이점을 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

설계의 기획단계에서는 개념적인 건물의 형태 설정, 발주자의 의사결정에 따른 변동 사항을 3차원적으로 설계에 반영하여 시각화함으로써 각 대안에 대한 개략 공사비, 개략 일정에 대한 검토와 이에 따른 의사결정이 빠른 시간 내에 가능할 것이며, 이후 기본 및 실시설계 단계에서는 프로젝트에 대한 전반적이고 세밀한 검토를 가능케 할 수 있을 것이다.

특히 최근 들어 많은 관심을 받고 있는 건물의 사용 에너지 저감 및 친환경을 위한 Sustainable설계 및 시공과정에서 그 위력을 발휘하게 될 것이다. 이후 공사단계에서는 시각화를 기본으로 한 공사계획 수립, 공사비검토, 일정 검토 등이 이루어질 수 있으며, 공사진행 과정에 대한 모니터링, 설계 변경에 따른 대응방안 수립 등도 실시간적으로 가능하게 될 것이다.

시각화된 3D 기능을 활용한 각종 보고서 및 여러 관련 자료는 발주자를 비롯한 건설사업 참여 및 이해 관계자들에게 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 건설과정에서 생성된 모든 정보 및 Data는 사업 종료에 따른 건물 유지관리 및 향후 유사 프로젝트 수행을 위한 기초 자료로서 중요하게 사용될 수 있을 것이다.

본 고에서는 그 동안 당사에서 진행된 BIM을 기반으로 한 3D, 4D, 5D 과정을 소개함으로써 향후 건설 업무의 한 축으로 자리잡게 될 BIM기반 건설관리의 가능성을 타진해