

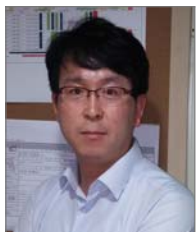
## 건설 현장에서의 BIM 적용 How to Use BIM in Construction Site

### 1. 머리말

첨단기술의 도입을 통한 건설 생산성 향상을 위한 노력은 건설산업 전반에 걸쳐 지속적으로 추진되어 오는 과제이다. 첨단기술 가운데 특히 BIM(Building Information Modeling) 기술은 2000년 중반에 국내에 소개되기 시작하여 건설의 다양한 분야에서 실무에 적용되고 있으며 성과를 거두는 경우도 있고 오히려 실패하여 불신이 커진 경우도 있다. BIM과 같은 새로운 기술의 등장과 유사한 사례로, 1990년 초에 제도책상에서 청사진 도면을 사용하여 설계를 수행하던 건설 환경에서 컴퓨터로 설계를 진행하는 CAD(Computer Aided Design) 환경으로 변화하는 과정을 겪었다. CAD는 용어 정의에 서처럼 컴퓨터를 활용하여 설계를 수행할 수 있도록 지원하는 광의의 개념을 가진 기술이었으나, 그 당시에는 2차원 상에서 수작업으로 도면을 그리던 방식에서 컴퓨터를 사용하여 도면을 그리는 수준으로 CAD 기술이 받아 들여졌다. 이처럼 BIM 기술도 2차원 CAD로 설계를 수행하던 방식에서 3차원 CAD로 설계를 수행하는 정도로 기술이 받아 들여지는 상황에 직면할 수 있다.

건설산업의 전반적인 상황과는 다르게, 철골제작업체들은 이미 1990년 중반부터 3차원 CAD 소프트웨어를 사용하여 철골제작을 수행해 오고 있다. 당시 소프트웨어의 가격이 수억원대로 고가였음에도 불구하고 Tekla Structures의 전신인 xSteel과 같은 소프트웨어를 철골제작 실무에서 사용하였다. 철골구조물의 경우는 철골업체가 공장에서 철골구조체를 제작하여 현장에서 설치하는 방식으로 시공업무를 진행한다. 그런데 2D 기반으로 철골 제작 Shop 도면을 작성하여 철골구조체를 공장에서 제작하여 현장에서 조립할 시에 5~10%가 철골 Shop 오류로 인해 철골을 사용할 수 없었다. 이와 같은 Shop 도면오류는 막대한 수익 손실을 야기시키는 주요한 원인이었다. 따라서 고가의 소프트웨어와 철골 Shop 역량을 가지면서 3D 소프트웨어를 사용할 수 있는 인력을 비싼 비용을 지불하고 운용하였다. 왜냐하면 하나의 현장에서 철골제작 오류로 인해 발생하는 손실에 비하면 소프트웨어 가격과 인건비는 미미한 것이기 때문이다.

본 고에서는 철골제작에서 3D CAD를 실제 업무에서 사용하는 것처럼 BIM 기술을 건설 현장에 성공적으로 적용하기 위해서 어떠한 방식으로 접근을 하는 것이 실질적인 성과를 거둘 수 있을지에 대해 BIM기술을 공사현장에 적용한 경험을 토대로 현장 적용 시 직면하는 문제점과 해결방안 등에 대한 의견을 제시하고자 한다.



정연석

GS건설 건축 Precon팀 차장

## 2. BIM 기술 적용 계획 수립

건설 현장에서 BIM을 적용하는 과정에서 발생하는 가장 기본적인 오류는 적용하고자 하는 대상 프로젝트 또는 현장의 문제점을 도출하고 그러한 문제점을 해결하는 방안으로 BIM 기술을 적용하는 것이 아니라, BIM과 관련해서 제공되는 요소기술의 적용으로부터 시작하는 것이다. 대개 BIM 기술을 적용할 시에 단계별 의사결정은 1) 어떠한 BIM 소프트웨어를 사용할 것인지, 2) 모델링 정밀도(LOD, Level of Detail)를 어느 수준으로 할 것인지, 3) 어떤 사람들이 무엇을 할 것인지, 그리고 4) 모델을 활용한 물량산출, 공공간 간섭검토, 4D Scheduling, 5D 등 다양한 BIM관련 요소기술 가운데 어떠한 기술을 적용할 것인지 순으로 진행된다. 이러한 순서로 진행되는 의사결정은 실제 BIM기술을 현장에 적용해서 성공적인 성과를 거두는 것을 사실상 어렵게 한다. 왜냐하면 BIM 기술을 적용하고자 하는 프로젝트 또는 현장의 여건을 치밀하게 분석하는 과정을 거치지 않고 적합한 BIM 기술과 인력구성과 같은 운영계획을 수립할 수 없기 때문이다. 따라서 성공적인 BIM 기술의 도입을 위해서는 우선, 대상 프로젝트 또는 현장에서 직면한 문제점을 정확하게 분석하여 문제점을 도출하고 도출된 문제점 가운데 3D BIM기술을 활용하여 문제점을 해결할 수 있는지에 대해 검토해야 한다. 문제점의 도출은 기본적으로 대상 프로젝트를 수행하는 공사 수행 담당자의 의견이 적극적으로 반영되어야 하며 담당자의 요구사항을 기술적으로 해결할 수 있는지가 BIM기술 적용에서 실질적 성과를 거둘 수 있는 주요한 기준이 된다. 도출된 문제점을 해결하는 3D BIM기술 선정 시에 해당 주제별로 3D BIM 기술이 내재화 되어 있고 소프트웨어, 하드웨어, 인적자원 및 업무프로세

스가 사전에 준비되어 있는지에 대한 냉철한 판단이 수반되어야 한다. GS건설의 경우는 3D BIM 기술들을 조합하여 표 1과 같이 제공할 수 있는 기술지원 체계를 구축하고 있다. 이러한 기술들은 개별 프로젝트별로 상이하게 적용하는 것이 가능하다.

현재 공사가 진행중인 보문파크뷰자이는 1186세대이며 대지면적이 13,053평인 주택현장으로 재개발 단지가 경사지에 위치하고 있어 대지의 단차가 커서 흙막이 공사 안전성 및 시공성이 문제가 되며, 재개발 지역으로 가설펜스 설치 시에 대지경계 확인 및 주변건물과의 간섭사항 사전 검토가 필요하며, 공사 중 주변 건물의 기울어짐 등 민원 발생최소화 및 대응 그리고 대량 토목공사에서 수반되는 터파기량에 대한 정밀한 사전 예측이 중요한 현장이다. 이러한 현장 특성을 고려하여 토목공종의 흙막이 벽체, 건축공종의 복잡한 지하구조물의 철근 콘크리트골조를 3D BIM으로 모델링을 수행하였으며 현장부지를 3D 레이저스캐너를 이용해 컴퓨터 데이터로 변환하였다. 획득된 BIM 데이터와 레이저스캔 데이터를 활용하여 주 1회 설계검토 회의를 수행하여 현장 문제점에 대응하였으며, 예로써 그림 1과 같이 레이저스캔 데이터와 BIM의 바닥면을 기준으로 정확한 터파기 물량을 계산하였다. 또한 강남구 삼성동에 신축중인 파르나스 호텔은 시공사인 GS건설이 시공뿐만 아니라 설계관리 및 인허가 업무를 담당하는 프로젝트이며 도심지내 공사로서 지하층 골조가 SRC(Steel Reinforced Concrete)이며 흙막이 벽체가 SPS(Strut as Permanent System)공법이기 때문에 설계검토 및 시공성 검토가 주요한 요구사항이다. 이를 위해서 건축, 구조, 철골, 기계설비 및 전기 공종에 대한 BIM 모델링을 실시하고 Coordination 수행을 통해 공공간 간섭제거, 설계오류검토, 원가절감대안 도출 및 시공성 개선을 달성

표 1 BIM 기술 지원업무

BIM 적용 업무	상세수행업무
BIM 수행 계획 수립	입찰 제안용 수행계획서 작성 프로젝트 수행시 계획수립
BIM Coordination	업무 프로세스 구축(모델링 가이드라인 등) BIM 업체 선정 및 견적 인력, 장비 및 소프트웨어 운영계획 현장 인력 coordination 방법 교육 정기 coordination 미팅 지원 (사전검토 등)
레이저 스캐너를 활용한 공사 품질관리	레이저 스캐닝 계획 수립 (대상, 소요시간 등) 현장 레이저 스캐닝 레이저 스캔결과 분석 및 보고
4D/5D 연계 검토	BIM 모델, 비용 및 공정연계 초기설정 BIM기반 공정 최적화 (조닝 변경 등) 주간단위 공정진행 현황 반영

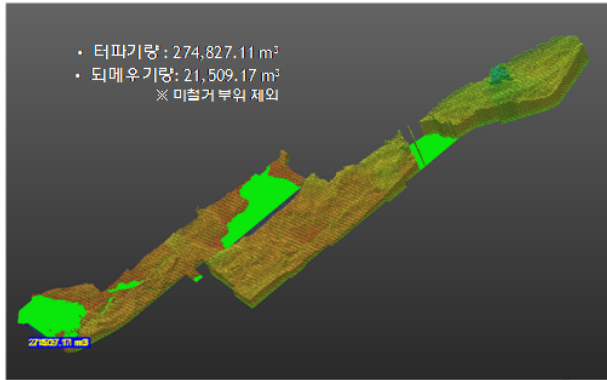


그림 1 보문파크부자이 재개발 공사: 레이저스캔 및 BIM 연계를 활용한 토공량 산정

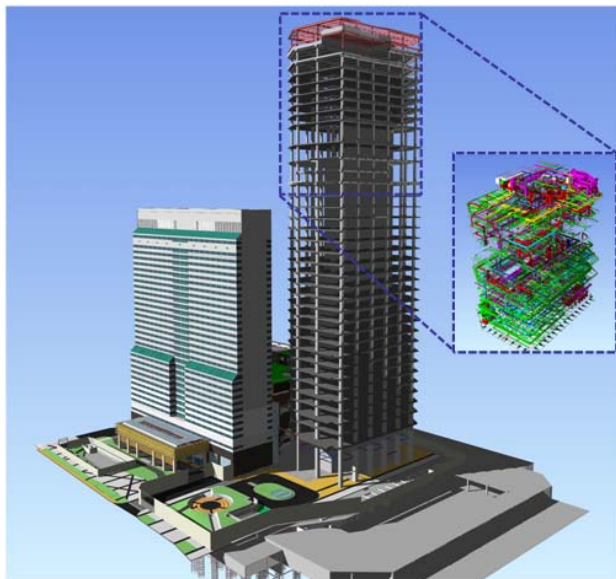


그림 2 파르나스 호텔 증축공사: 골조 및 MEP Coordination

하였다. 이처럼 각 프로젝트 및 현장 별 문제점 및 요구사항을 토대로 필요한 BIM 기술을 채택하는 것이 BIM 수행계획을 수립하는데 있어 가장 중요한 사항이다.

### 3. 대상공종 선정 및 BIM 모델링 요구사항 도출

도출된 대상 현장의 문제점과 요구사항은 순차적으로 다양한 기술가운데 어떤 BIM 기술을 선택할 지와 적용 공종 및 분야를 자동적으로 결정해 준다. 다음으로 선정된 공종 별로 BIM 모델을 확보할 계획을 수립해야 한다. BIM 모델은 기본적으로 해당 공종 또는 분야 별 수행 주체로부터 작성되어야 한다. 예로써, 건축 BIM 모델은 건축설계를 실시하는 건축설계사로부터 작성되어야 하며 철골조 BIM 모델은 철골제작 및

시공업체로부터 작성되어야 한다. 그런데 실제 현업에서는 비용측면, BIM 모델링 인력 미확보 등으로 인해서 해당 공종 또는 분야를 담당하는 주체가 BIM 모델을 작성하지 않는 경우가 대부분이다. 이러한 경우에 2D도면과 3D BIM 모델의 불일치가 빈번하게 발생하고 BIM 모델의 정확성에 대한 책임이 불분명하게 되어 BIM 적용을 통한 성과도출을 어렵게 만드는 주요 요인이 된다. 따라서 공종 별 또는 분야별 해당 주체가 BIM 모델을 제공하지 못해 BIM 모델링을 아웃소싱(outsourcing)으로 처리하는 경우에 반드시 BIM 모델과 도면이 일치하도록 모델 검수에 대한 책임을 공종 및 분야의 해당 주체가 가져야 한다.

BIM 적용을 위한 소프트웨어는 해당 공종 및 분야 별로 각기 다른 소프트웨어를 사용한다. 건축설계 업무를 수행하는 주체는 Revit Architecture, ArchiCAD, Digital Project와 같은 소프트웨어 가운데 가장 적합한 소프트웨어를 선정하여 사용한다. 이처럼 소프트웨어 선정에 대한 특별한 기준은 없으며 일부의 경우는 발주처에서 구체적인 소프트웨어를 명시하는 경우에 규정을 따라 해당 소프트웨어를 사용한다. 다만 소프트웨어 선정시 고려해야 할 사항은 다양한 주체들이 동일한 업무에 참여하기 때문에 BIM 데이터 호환성을 고려하여야 한다. 데이터 호환성 문제에 대한 실사례로 철골제작업체에서 철골 제작을 위해 모델링한 Tekla Structure 데이터가 건축모델과 통합되어야 할 경우에 부재명 정보와 단면크기 정보 등이 누락되는 경우가 발생하는데 이와 같이 문제점이 발생하지 않도록 사전에 정보호환에 대해 점검해야 한다.

모델링을 수행할 주체와 소프트웨어가 결정되면 다음으로 모델링 범위와 정도를 결정해야 한다. 모델링 정도는 대개 LOD(Level Of Detail)로 표현되어 일반적으로 통용되고 있다. 통상적으로 범하게 되는 오류 중 하나가 BIM 모델링에 대한 LOD를 결정하고 그에 따라 모델링을 수행하는 것이다. 모델링에 대한 LOD의 결정은 대개 BIM 모델에 대한 활용 목적이 불분명한 경우에 이루어지며 정부나 공공기관에서 BIM 데이터에 대한 활용 목적이 일반적인 경우에 이루어진다. BIM 모델링에 대한 LOD는 개별 프로젝트나 현장 별로 BIM을 적용하는 목적에 따라 모델링 대상과 정도가 결정되어야 한다. 예로서, BIM을 활용하여 건축, 구조, 기계설비 및 전기 공종간의 간섭 및 설계검토를 목적으로 하는 경우라면 구조분야 모델링에서 철근콘크리트조의 모델링 시에 철근 모델링은 제외하고, 철골조의 경우는 철골 접합부 모델링을 제외할 수 있으며 그림 3에서 처럼 철근콘크리트조의 경우에 구조 오픈링 요소는 반드시 모델링에 포함되어야 한다. 건축공종에서 천장요소의 모델링 시에 M-Bar와 T-Bar 같은 천장틀 상세를 모델링 할



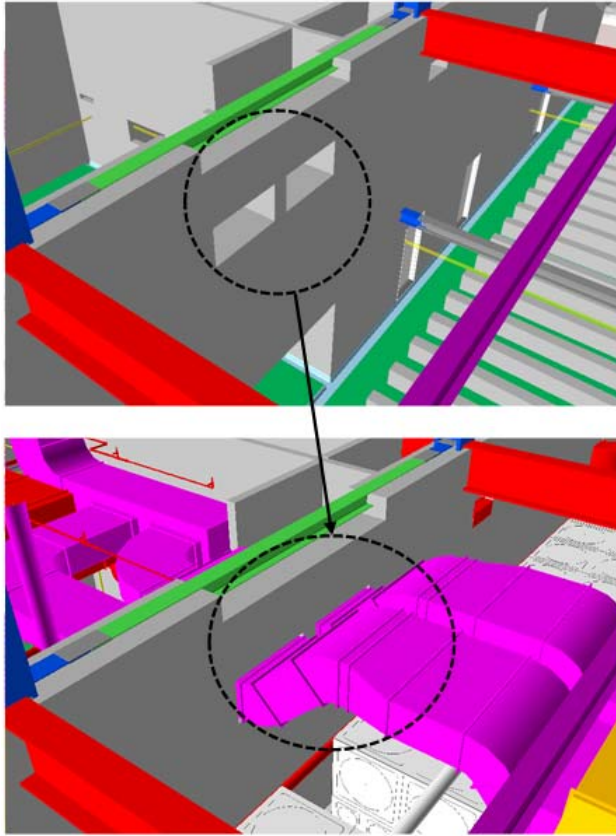


그림 3 골조 벽체 오픈 및 MEP 모델링

필요없이 하나의 박스요소로 간략하게 모델링하고 두께만 정확한 치수로 모델링을 수행하면 된다. 이처럼 BIM을 적용하는 목적에 따라 모델링 범위와 정도가 결정된다. 추후에 2D

설계가 사라지고 3D BIM으로 설계가 이루어지는 단계가 되면 모델링 범위와 정도에 대한 기준은 사라질 것이다.

#### 4. 참여인력의 R&R 및 일정계획 수립

BIM 기반의 업무 적용 시 참여하는 인력의 구성도 마찬가지로 BIM 기술의 활용 목적에 따라 달라지며 기존의 2D 도면 기반의 업무 수행시와 참여인력이 크게 다르지 않다. 예를 들어, 복잡한 건물 외피와 골조와의 간섭사항 검토나 시공성 검토를 위해 BIM 기술을 활용하는 경우에 참여인력은 건물 외피 생산업체, 건설사 외장담당인력, 건축설계사, 구조설계사 및 발주처가 된다. 건물 외피 생산업체의 경우는 외피 Shop을 작성하는 인력과 건물외피를 시공하는 공사반장이 참여하여야 정확한 의사결정이 이루어진다. 그리고 건축설계사, 구조설계사 및 발주처의 경우는 외피의 시공상의 문제로 설계변경이 발생하는 경우에 의사결정을 내려야하는 주체이기 때문에 반드시 참여하여야 한다. 여기서 기존 업무 방식과 다른 점은 건물외피 생산업체에서 SHOP을 진행하는 엔지니어가 SHOP 수행 결과를 BIM모델로 제공하는 것이다.

이처럼 기존 업무방식에서 참여하는 인력 이외에 추가로 필요한 인력으로 BIM 모델을 기반으로 업무가 진행될 수 있도록 관리해주는 BIM Manager이다. BIM Manager는 모든 프로젝트나 공사현장에서 상주할 필요는 없으며 초기 업무환경 구축 및 업무 프로세스 구축 시에만 필요하며 본격적인 BIM을 활용한 업무가 진행되면 유관담당자들의 의사결정에 참여하지



그림 4 BIM 적용을 위한 현장 조직구성

않아도 된다. 그리고 기존에 2D기반의 설계를 수행하던 인력 대신에 3D BIM 기반으로 설계를 수행하는 인력이 필요하다. 따라서 건설산업의 개별 주체들은 해당 업무에 부합하는 인력을 양성해야 한다. GS건설의 경우는 BIM 기반의 MEP Coordination을 공사현장에서 적용하기 위해서 기계설비 및 전기 시공협력사 인력들에 대해 BIM으로 3D Shop을 수행할 수 있도록 교육/훈련을 실시하여 다수의 인력 Pool을 확보하였다.

### 5. 성과 지표에 대한 정리

BIM 기술의 적용을 통해 획득가능한 성과를 정량적 및 정성적 관점에서 계량화하여 BIM 적용을 위해 추가적으로 투입된 비용과 성과에 대한 ROI(Return On Investment)를 산정하는 것은 반드시 필요하다. 그런데 BIM 기술을 통해 획득할 수 있는 가장 주요한 성과는 공사수행과정에서 발생할 수 있는 리스크를 사전에 해결하는 것이기 때문에 정량적 성과로 원가 절감 비용과 공기단축기간으로 계산해 내는 것이 사실상 불가하다. 따라서 다음과 같이 성과지표를 BIM을 활용하여 발견한 오류, 설계조정 및 협의된 사항을 건수로 정리하고 이력관리를 수행할 수 있도록 권장한다.

- 설계 개선 사항
  - 원가절감안
  - 시공개선안
  - 시공시 분쟁 발생 가능 이슈 해결안
  - 발주처 사용성/유지보수 향상안
  - 기타사항
- 시공생산성 개선사항
  - RFI 개수
  - RFI 응답 소요시간
  - 의사결정 소요시간
  - 공기단축
- 현장 시공 개선사항
  - 설계변경 개수
  - 간섭개수
  - 현장 생산성

정량적 수치로 획득가능한 성과지표 가운데 하나는 공공간 설계요소들 간의 간섭개수이며, 공공간 간섭의 경우 어떤 경우는 현장에서도 조정가능한 이슈이거나, 2D 상에서도 사전에 검토하여 처리할 수 있으나 그림 5의 경우처럼, 3D BIM을 활용한 경우에 자동적으로 간섭사항을 감지해 준다. 파르나스 호

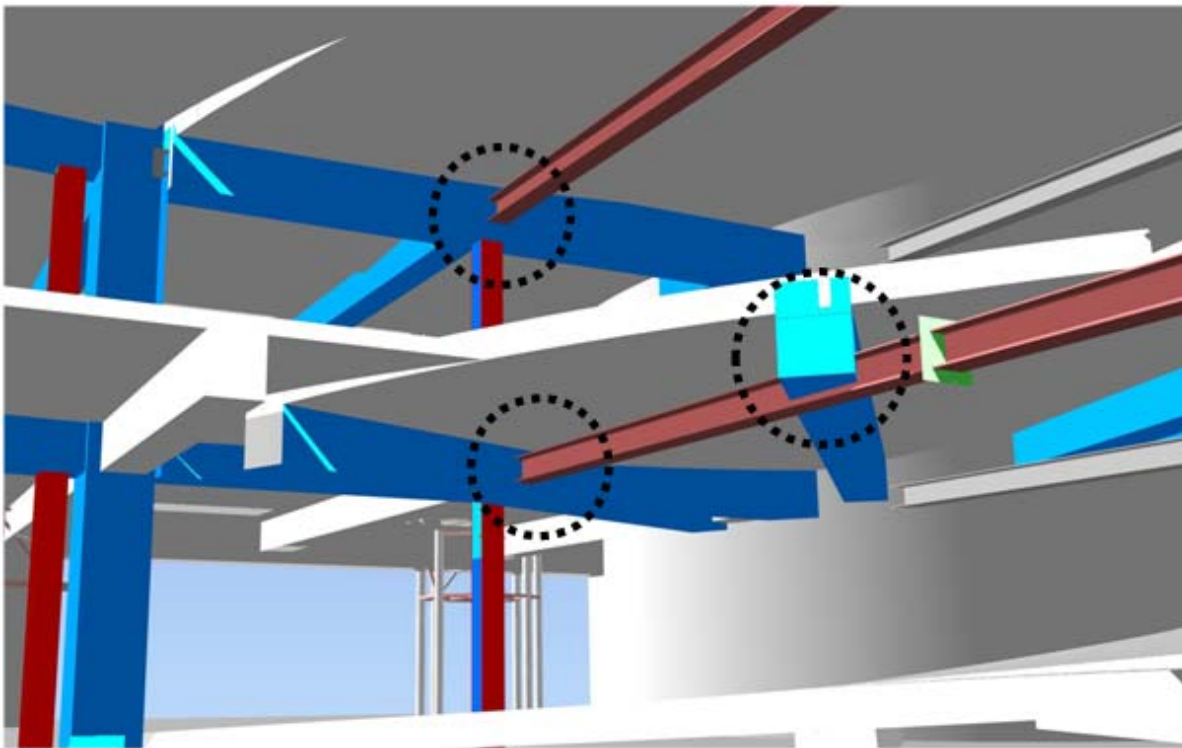


그림 5 램프와 SPS 철골 간섭

텔 증축공사에서 흠막이 벽체를 지지하기 위해 SPS(Strut as Permanent Structures)공법이 사용되었으며 지지 철골보 부재가 호텔의 주차장으로 진입하는 램프구간의 철근콘크리트 보 부재와 간섭이 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 부재간 간섭이 사전 검토과정에서 확인되지 않고 현장 시공 단계에서 발견되는 경우 철근콘크리트 보부재 거푸집 설치 및 철근배근에 대한 시공성을 떨어뜨리고 콘크리트 양생 완료 후 철골보 해체작업 시 문제를 야기시켜 재작업, 공기지연 및 공사비 증가를 야기시킬 수 있다. 이러한 간섭사항을 SPS 철골보 발주 전에 발견하고 철골보의 위치를 조정함으로써 간단하게 해결할 수 있었다. 이처럼 최근 여러 건설사들이 몇몇 대형 프로젝트를 수행하는 과정에서 발생가능한 여러 리스크를 사전에 해결하지 못함으로 인해 입찰금액보다 공사금액이 늘어나는 문제를 BIM과 같은 첨단 기술과 의사결정을 통해서 사전에 해결하여야 한다.

## 6. 맺음말

본고는 실무관점에서 BIM 기술을 건설현장에 적용하는 과정에서 발생하는 문제점들을 공유하고 해결방안을 모색한 과정을 소개하고자 하였다. 저자는 BIM기술의 실무현장 적용은 기술적 관점에서는 이미 충분히 활용가능한 다양한 소프트웨어와 하드웨어가 마련되었다고 본다. 다만, 그 기술을 운용하는 인력의 부재, 소프트웨어와 하드웨어의 부재, 기존 업무방식을 조금 바꿔서 활용하려는 현장인력들의 인식 부재 그리고 실질적 성과를 거둔 성공체험의 부재로 인해 BIM기술의 성공적 도입을 어렵게 한다. 그리고 BIM 기술을 바라보고 인식하는 관점에 대한 변화도 필요하다고 판단된다. BIM기술은 하

나의 건설생산성을 높일 수 있는 기술 중 하나이며 기술은 현장의 또는 현실의 어떤 문제점을 해결하는데 사용되는 도구로 인식이 되어야 한다. 따라서 건설현장에 BIM을 적용한다는 것은 3D 모델링, 4D Scheduling, 5D Cost Management와 같은 요소기술을 적용하는 것이 아니라 개별 현장에서 해결하기 어려운 난제를 BIM에서 제공하는 요소 기술을 활용하여 문제점을 해결하는 방식으로 접근해야 한다. 따라서 BIM기술의 실무적용을 위해서 우선적으로 활용 목적을 분명히 해야 한다. BIM 기술의 활용 목적이 명확하게 정해지면 그와 관련된 인력을 양성할 수 있으며, 그와 관련된 소프트웨어 및 하드웨어를 선정하고, 그와 관련된 업무수행 방식을 바꾸는 것이 가능해진다. GS건설의 사례를 살펴보면, BIM 기술의 성공적 안착을 위해서 첫번째 단계로 다양한 공종간의 설계오류검토 및 시공성 검토를 위한 공종간 조정업무(Coordination)에 BIM 기술을 활용하고자 하였다. 이를 위해 시공협력사들의 BIM을 활용한 Shop이 가능한 인력을 양성하였으며, GS건설 시공직군 인력을 설계검토 및 시공성 검토 업무를 수행하는 방식을 교육하여 인력을 양성하였으며 실제 프로젝트에 양성된 인력을 투입하여 시공 리스크를 줄이고 원가절감을 달성하였다. 그리고 최근에는 이러한 과정을 통해 확보된 3D BIM 데이터를 현장시공업무에서 적극적으로 활용할 수 있도록 3D 레이저스캐너를 도입하였으며, 공사 수행과정에서 3D를 참고할 수 있도록 스마트패드에 3D BIM 데이터를 클라우드 환경에서 사용할 수 있도록 하였다. 이처럼 3D BIM 데이터가 확보되면 다양한 소프트웨어와 장비를 연계하여 공사관리 방식을 개선할 수 있을 것으로 기대된다. [2]

[섭외: 윤영철 편집위원]