

## 싱가포르 공공토목공사 입찰시 BIM 적용사례



정승용 SWEE HONG LIMITED Deputy Manager(Contract & BIM)

### 1. 서론

수년 전부터 한국은 물론 이곳 싱가포르에서도 BIM (Building Information Modeling)이라는 말이 유행처럼 번지고 있다. 특히 싱가포르에서는 정부의 적극적인 지원아래 앞으로 의무화 되는 BIM납품을 위하여 각종 설계회사와 시공회사들이 발 빠른 대처에 나서고 있다. 이에 본 필자가 몸담고 있는 싱가포르 중견 토목회사에서도 BIM을 작년년부터 도입하고 있다. 입찰 시 빠르고 정확한 물량산출과 시공방법을 고려하며, 각 하도업체 또는 발주자와의 정확한 의사소통을 위하여 3D 모델 및 시뮬레이션을 활용하고 있는 것이다. 본고에서는 지난 1년여간 이루어진 싱가포르 공공 토목공사 입찰에서의 BIM 적용사례를 살펴보고자 한다.

### 2. 싱가포르 현황

싱가포르의 건설산업은 세계적인 경제불황에도 불구하고 2012년 1/4분기에 7.7%의 성장을 기록하였는데, 이는 지난해 4/4분기의 성장률인 2.9%보다 훨씬 높은 수치이다. 이러한 건설한 싱가포르 건설산업의 성장 배경으로 싱가포르 건설청(Building and Construction Authority, 이하BCA)이 발표한 건설생산성 로드맵을 주목할 필요가 있다. 그 요지는 미숙련 건설노동자, 즉 시공인력의 투입량을 줄이는 대신 BIM과 같은 새로운 기술도입으로 생산성을 높이겠다는 것이다. 그 계획에 따르면 매년 단계적으로 확대 적용하여, 2015년에는 5천제곱미터 이상에 해당하는 모든 프로젝트의 BIM 납품을 의무화할 예정이다. 또한 5백7십만 싱가포르 달러에 달하는 BIM 펀드를 조성하여, 각종 교육과 자문 활

동은 물론 하드웨어 및 소프트웨어에 대하여 싱가포르 정부가 적극 지원을 하고 있다.

### 3. BIM 적용 사례

싱가포르 정부 지원 정책에 힘입어 당사는 2009년 처음으로 3D 시뮬레이션을 시작으로 지난 2년동안 다수의 프로그램들을 시범적으로 사용해 왔다. 건축공사와 달리 토목공사는 정형화되어 있지 않은 구조물이 많으며, 마감공사보다는 구조물 자체 비중이 높은 관계로 당사는 2011년 6월부터 토목공사에 적용하기에 적합한 프로그램으로 Allplan 2011(이하 Allpaln)<sup>1)</sup>을 선택하여 본격적으로 입찰 단계에 적용하여 왔다. 이를 위해 조직 또한 BIM manager를 중심으로 한 BIM 팀과 보다 원활한 업무진행을 위한 기술팀 및 계약팀(QS)을 별도로 구성하여 입찰을 준비하고 있다.

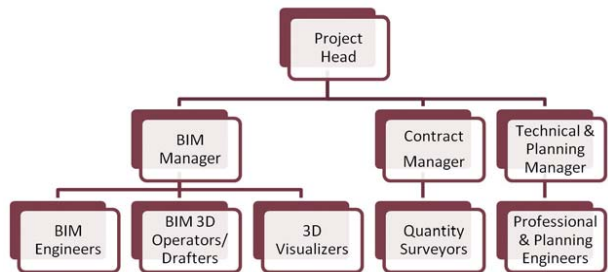


그림 1. 프로젝트 입찰 조직도

1) 국내의 경우 CAD 및 BIM은 AutoDesk사의 AutoCAD와 Revit이 주로 사용되고 있고, 싱가포르에서도 건축분야에서는 Revit이 사용되고 있으나, 토목분야는 구조체의 비정형 및 철근배근의 효율성을 고려하여 유럽에서 많이 사용되고 있는 Nemetschek사의 Allplan을 적용하려고 노력하고 있다.

### 1) LTA C1686 : 정거장 및 MRT 연장사업

싱가폴 육상교통청(Land Transport Authority, 이하 LTA)에서 발주한 프로젝트로, 2개의 정거장을 포함한 대중고속운송철도(Mass Rapid Transit, 이하MRT) 선로를 위한 구조체 공사와 관련 도로 및 수로암거공사를 포함하고 있다. 당사에서 처음으로 입찰 시 BIM 프로그램을 적용하였으며, 싱가포르에서 Allplan 프로그램을 처음으로 적용한 사례이다. 그림1의 업무분장을 보면, 실제 사용된 프로그램 및 각 팀들이 어떻게 유기적으로 업무진행을 하였는지를 알 수 있다. 기본적인 개념은 Allplan을 통하여 3D 모델을 생성하여 물량산출에 활용하였으며, 생성된 3D 모델을 바탕으로 각종 시공방법이나 교통우회(traffic diversion : 싱가포르에서는 민간인들의 교통흐름이나 안전을 위하여 우회도로를 만들고 작업하는데 많은 노력을 기울이고 있다) 시뮬레이션 을 실시하였다.

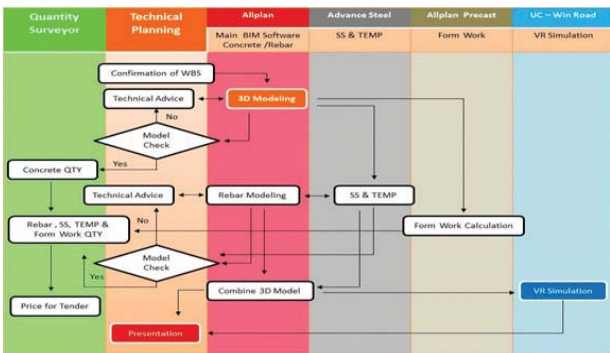


그림 2. 프로젝트 입찰을 위한 업무분장표

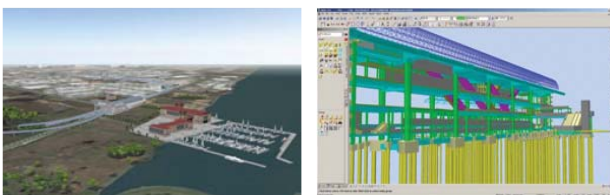


그림 3. C1686 프로젝트 시뮬레이션 및 모델링

### 2) LTA ER403/405: 도로 확장, 지하도로 및 육교 건설 사업

LTA에서 발주한 프로젝트로 교통량 증가를 예상한 도로 확장과 지하도로 및 육교 건설을 포함한 공사이다. 철근콘크리트 구조물은 상대적으로 적어 3D 모델 생성은 짧았던 반

면, 도로 확장공사이다 보니 주변 민원을 고려한 우회 교통로 시뮬레이션과 공사 전후 상태의 시뮬레이션에 보다 집중했었던 프로젝트이다. 이러한 다양한 시뮬레이션을 통한 설계 결과물의 설명과 건설 공법의 결정 과정은 당해 사업의 발주자를 매우 고무시킬 수 있었다.

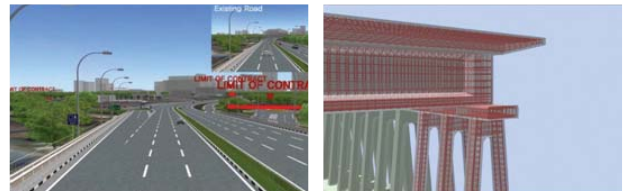


그림4. ER403 교통 시뮬레이션 및 철근 모델링

### 3) HDB Site clearance : 부지정지 사업

싱가포르 주택개발청(Housing and Development Board, 이하 HDB)이 발주한 전체 굴착물량이 약 100만m3에 달하는 아파트 부지정지 프로젝트이다. 부지가 따로 분리된 2개로 나뉘어져 있어 절토 및 성토 계획을 위하여 정확한 토사량 측정이 필요하였다. 이를 위하여 Civil 3D를 활용하였으며, 물론 수로암거 구조물은 Allplan을 활용하였다. 싱가포르의 발주자들의 특징이 모든 도면과 서류를 PDF 파일로 발행하기 때문에 등고선을 만들기 위한 디지털 작업에 많은 시간을 소요하였지만 정확한 물량 산출과 사업 비용 산정이 가능하였다.

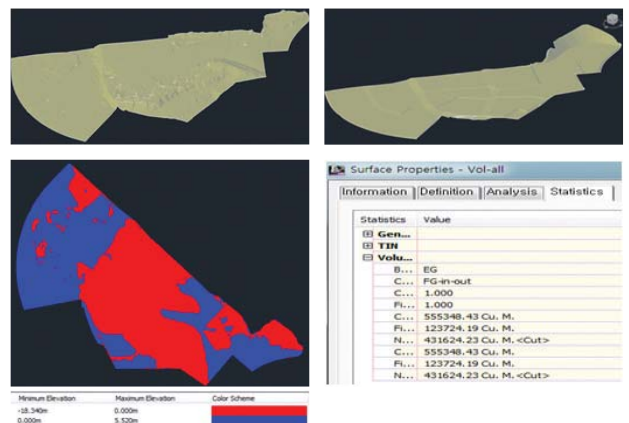


그림 5. Civil 3D를 활용한 지형 생성 및 물량산출 예시 (좌상단-기준, 우상단-제한, 하단-물량산출)

#### 4) PUB : 수로암거 재개발 사업

싱가포르 국립 수자원 공사(Public Utilities Board, 이하 PUB)에서 발주한 U형 수로옹벽 및 소규모 수로암거를 3개의 대형 수로암거로 변경하는 프로젝트이다. Allplan으로 철근콘크리트 구조체를 모델화하여 물량산출 하였으며, 특히 작업 전 각종 지장물(전기, 가스, 상하수배관) 이설작업이 선행되어야 하는 프로젝트여서 상수 배관 및 하수 배관의 모델을 통하여 본 작업과의 간섭 검토가 이루어졌다. 이러한 간섭을 사전에 파악하여 발주처에 적극적으로 대응할 수 있었으며, 본 작업의 어려움을 보다 명확하게 파악하여 입찰에 임할 수 있었다.

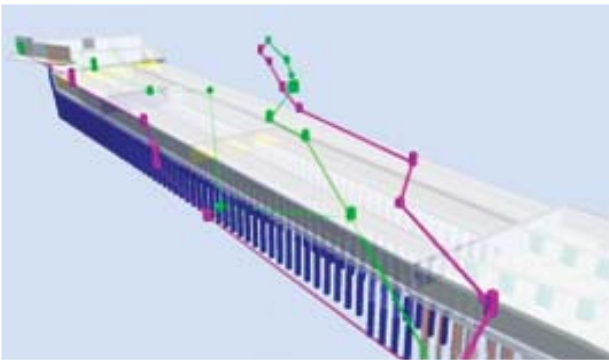


그림 6. 수로암거 및 지장물 모델링

#### 5) 기타 프로젝트

PUB가 발주한 사면 안정화를 위한 보호 구조물과 HDB의 교량신설 프로젝트, 싱가포르 국립 공원청(National Parks Board, 이하 Npark)에서 발주한 단층 레크리에이션 건물 등이 있었다. 모두 3D 모델을 활용하여 물량산출을 하였으며, 각종 도면의 충돌 및 오류 검토가 가능하였다. 또한 입찰 시 QS의 역할 또한 물량산정보다는 단가 책정에 보다 많은 시간을 할애하여 견적에 집중할 수 있었다.

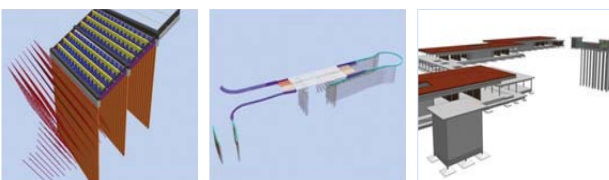


그림 7. 보호 구조물, 신설 교량, 레크리에이션 건물

#### 4. 결론

공공토목공사 입찰 시 BIM 프로그램을 활용한 사례를 살펴 보았다. BIM은 아직까지 특정한 단일 프로그램으로 모든 것을 구현하기에는 상당히 제약이 많았다. 당시에서는 프로젝트의 특성과 중요 요소에 따라 여러 가지 프로그램을 복합적으로 활용하였다. 앞으로 BIM활용을 확대하기 위하여 필자 나름의 의견으로서 다음과 같은 개선점이 필요하다는 판단이다.

첫째, 싱가포르 정부에서 많은 지원과 관심을 보이고 있지만 아직까지도 입찰 가격이 낙찰자 결정의 80%를 차지하고 있어 점진적인 입찰평가방식의 변화가 필요하다. 가격 중심의 입찰자 평가는 BIM적용을 통한 진정한 창의적이고도 경제적인 대안 창출 과정을 사실상 불필요하게 만들 수 있기 때문이다. 선진국에서 제안하고 있는 통합사업발주(Integrated Project Delivery)방식의 도입이나 최고가치(Best Value)에 의한 종합평가방식에 대한 검토가 필요한 시점이라 판단된다. 둘째, BCA를 제외한 많은 정부 기관들이 BIM에 대한 폭 넓은 이해와 인식이 부족한 것이 해결되어야 할 과제이다. 현재는 설계 및 시공단계에 국한된 효과가 나타나고 있지만, 토목 관련 시설의 유지관리에도 BIM의 적용이 큰 효과를 창출할 수 있을 것으로 기대한다. 셋째, 토목공사에서 필요한 다양한 프로그램 사용을 위하여 BIM엔지니어에 대한 투자가 필요하며, 시공회사 및 용역 회사의 최고 경영층에서도 BIM에 대한 보다 긍정적인 인식 전환이 필요하다. 중장기적인 BIM 관련 기술의 투자는 당해 기업의 엔지니어링 및 시공 역량을 경쟁 기업과 차별화할 수 있는 기반 조성이 될 것이라고 믿어 의심치 않는다. 넷째, BIM 관련 프로그램 역시 매년 업그레이드 되어 가고 있으므로, BIM 종사자들 또한 인내심을 가지고 꾸준한 관련 기술의 습득 노력이 지속적으로 요구된다.

현재 국내 침체된 건설 경기에 대한 우려의 목소리가 높은 것으로 알고 있다. 현시점에서 정부의 적극적인 지원을 받고 있는 싱가포르 BIM시장은 국내 건설업체 및 용역업체에 좋은 기회의 장이 될 수 있으며, 더 나아가 싱가포르 BIM시장은 동남아 시장 전역으로 나아갈 수 있는 전초 기지가 될 수 있다는 점에서 더욱 매력적일 수 있다.