

비정형 구조물 시공에서의 BIM 효용성

The Effect of BIM in the Construction of Non-uniform Structure

정 광 량*

Chung, Kwang-Ryang

Abstract

In modern building, it is constructed with non-uniform complex design. These buildings can't be expressed in 2-D drawings, and it requires shown in 3-D. So, BIM is necessary to communicate between a designer and constructor, and it prevents misunderstanding of drawings. Especially, to design and construct these non-uniformed buildings, BIM needs knowledge and know-how of structure engineer. BIM should fully include construction process information which satisfy constructors so it leads to success in construction market. In this Thesis, I show some example of BIM efficiency to construct non-uniformed large scale building.

키 워 드 : 비정형 구조물, BIM, 외피와 골조, 의사소통

Keywords : non-uniform structure, BIM, skin and structure, communication

1. 서 론

최근의 랜드마크 건축물은 대공간의 비정형 형태로 유행이 변화하고 있으며 이런 비정형의 대공간 디자인은 IT기술과 만나면서 NURBS*** (Non Uniform Rational B-Spline) 형태의 복잡한 디자인을 만들어 내고 있다. 하지만 이런 비정형의 대공간 구조물은 엔지니어가 이해를 하는 데에도 많은 시간이 걸릴 뿐만 아니라 만들어진 구조 시스템을 시공자에게 설명하는 것 또한 어려운 일이 아닐 수 없다. 그렇다면 이런 NURBS의 디자인을 구조적으로 해결하고 시공자에게 이해시킬 수 있는 방법은 어떤 것이 있을까?

우리는 현재 건축의 트렌드 중의 하나라고 할 수 있는 BIM process를 통해 이 문제를 해결하고 BIM데이터를 활용해 비정형 대공간 구조물의 설계 및 시공에서 보다 효율적으로 활용할 수 있는 방법을 찾아 보려한다. 이와 같은 BIM이 건설시장에 성공적으로 안착하기 위해서는 시공프로세스에 필요한 정보 (Construction Process Information)가 충분히 반영되어 시공자가 만족하여야 한다. 시공자가 관심을 갖는 부분은 주로 골조관련 내용이다. 결국 구조엔지니어가 충분한 정보를 BIM에 담아주면 된다. 그런데 구조엔지니어는 기존 설계과정에서 60~70%정도는 구조설계에 해석을 위한 3D 모델을 이미 활용해 왔다. 따라서 시공자가 필요한 BIM, 즉 CPM의 구현을 원한다면 30~40% 추가노력으로 가능하다. 또한 이를 바탕으로 설비 및 마감분야까지 확장하는 것도 가능하다. 이렇게 가는 과정이 우리나라 설계 및 건설 분야에 가장 효율적인 BIM 적용 방법이라고 본다.

2. 비정형 대공간 구조물의 BIM 적용 사례

2.1 아시아나 행거

기존 시설과는 다르게 디자인적인 요소를 부각시킨 장스팬의 공항 시설물이다. 이 아시아나 행거는 축구경기장 2개 규모인 178m의 장스팬이면서 내부에는 중장비를 들어 올리는 크레인 거더들로 이루어져 많은 하중을 요구하였고 가변형으로 이루어진 장스팬 트러스 구조는 디자인적인 요소를 이해하는 것만으로도 충분히 어려운 프로젝트였다. 이 프로젝트를 이해하기 위하여 3D Rhino* 모델을 이용하였으며 3D Geometry를 기준으로 구조해석과 상세 설계를 위해 많은 부분에서 협업용 데이터로 활용하였다. 하지만 Rhino의 데이터로 협업을 계속 진행하는 데에는 한계가 있었고, 협업의 한계를 뛰어넘기 위해 Revit**을 활용한 BIM프로세스를 적용하였다. 이렇게 만들어진 BIM 데이터는 가변 철골부재의 제작과정에서 제작자들과의 협업에 활용되어 Tekla*** 와 연계되었고 공장 제작이 가능하게 하였다. 또한 Tekla Viewer를 통해 구조 엔지니어와 철골 제작자가 다른 공간에서 3D모형을 함께 보며 문제를 해결하고 보다 좋은 방안을 모색하는 도구로 충분히 활용될 수 있었다. BIM데이터의 활용은 여기서 그치지 않았다. 시공 프로세스를 검토하기 위해 BIM데이터를 이용한 Roof트러스의 Lift-up공법을 검토하여 시공 방법과 시공비용을 함께 검토하였고, 대형 행거 도어의 Erection계획을 위해 BIM데이터를 작성하여 장비의 위치와 시공 방법 등을 제안하였다. 이런 BIM데이터의 활용은 시공상 발생할 수 있는 오류를 사전에 찾아내 사고를 미연에 방지할 뿐만 아니라 작업자가 공정을 이해하여 자신의 역할을

* (주)동양구조안전기술 대표, 공학박사, 교신저자(krchung@dysec.co.kr)

충분히 인지하고 작업에 임하게 할 수 있었다. 이러한 BIM데이터는 시공현장에서의 활용을 통해 실패를 줄이고 안전성을 확보할 수 있고 비용과 공기를 줄임으로 설계와 시공의 양쪽에서 효율적인 방안으로 완성되게 되었다.

2.2 물 문화관 (The ARC)

사대강 사업을 기념하기 위해 대구 달성군에 위치한 물 문화관(The ARC)은 문화, 전시 시설로 조형물에 가까운 건축예술품이라고 할 수 있다. The ARC는 초기부터 해외사의 3D Rhino설계와 국내에서의 2D CAD 계획 설계가 서로 일치하지 않아 중간에서 구조 시스템을 결정하는 데에 많은 어려움을 겪어야 했고, 구조 BIM모델이 완성 되어서야 조금씩 풀려나갔다. BIM 모델의 완성은 2D와 3D 데이터의 상호 문제점을 쉽게 찾을 수 있었고 이런 문제를 다른 공간의 사람들에게 설명할 수 있는 좋은 도구로 사용되었다. 이렇게 만들어진 BIM 데이터를 기반으로 구조해석을 위해 Robot Structural Analysis 프로그램을 Interface 프로그램으로 사용하였으며, 이를 통해 구조해석 프로그램과 연계하여 해석 프로그램에서 계산된 부재의 사이즈를 다시 Revit에 입력하면서 구조 BIM 모델을 완성할 수 있었다. 하지만 문제는 외부 마감을 위해 만들어져야하는 복잡한 Sub-Structure에 있었다. ETFE로 만들어진 외부 마감은 제작사에서 CATIA를 통해 제작하길 원했고 내부 철골 제작을 위해선 Tekla와 연계되어야 했기에 우리는 Revit과 연계되는 상세프로그램인 Advance Steel을 Interface 프로그램으로 활용하여 CATIA와 Tekla를 사용하는 각각의 회사에 설계 내용을 이해시킬 수 있었다. 이렇듯 비정형의 프로젝트에 있어서 상호 협업은 무엇보다도 중요할 수밖에 없다. 이런 복잡한 형태의 구조를 2D 도면만으로 표현하는 데에는 한계가 있고 비정형에 의해 만들어지는 각기 다른 수많은 접합의 치수를 지정해줄 수 없기 때문이다. 이를 해결하기 위해선 BIM데이터의 제작이 필요하고 이런 데이터는 최종 제작단계인 상세 모델에까지 완성이 되어야 비로소 비정형 프로젝트가 성공했다고 말할 수 있을 것이다.

3. 결 론

위의 사례들과 같이 요즘 만들어지는 대공간의 프로젝트들이 대부분 비정형의 형태로 이루어져 많은 시간과 비용이 요구 된다. 이런 시간과 비용을 조금이라도 줄이기 위해서는 프로젝트에 참여하는 모든 사람들이 디자인을 보다 빨리 이해하고 자신들의 업무 데이터를 모두가 함께 공유할 수 있어야 한다. 그러기 위해서는 3차원 모델을 활용하는 BIM 프로세스가 적용 되어야 하고 이런 BIM은 3차원 모델뿐만 아니라 그 안에 많은 엔지니어링 정보들을 포함하고 있어야 비로소 설계뿐만 아닌 시공에 까지 적용할 수 있게 된다.

즉, 현시점에서 가장 쉽고도 효율적으로 접근하는 방법은 BIM의 많은 영역 중 4D(Construction Process) + 5D(Quantity Estimation)가 반영된 Construction Process Modeling(CPM)의 개념을 통해 시공자가 가지고 있는 여러 문제점을 해결하는 것이다. CPM은 시공자에게 많은 이점을 준다. ① 골조공사에 대한 안전성 재확인, ② 정확한 공사 사전계획 수립, ③ 공기 및 예산의 적정성 확인 - 절감 방안 수립 가능, ④ 골조공사의 체계화 수립 - 현장 작업의 IT화, ⑤ 전체 협력사와의 Easy Communication, ⑥ 현장과 본사의 원활한 Communication, ⑦ As-Built Dwg를 위한 즉각적인 정보 수립, ⑧ 현장의 홍보효과 극대화. 그러나 실질적으로 이러한 BIM 사용의 이점을 얻기 위해서는 BIM 모델러는 자신이 하는 내용에 대해 충분히 이해한 상태에서 모델 수행이 이루어져야 한다. 하지만 불행히도 현재 국내 실정의 구조BIM모델은 그냥 보이는 형태(오직 치수 정보만 있는)로 나타내고 있어 시공자를 위한 CPM으로서의 가치는 전혀 없는 실정이다. 실제 CPM으로서의 구조 BIM이 사용된다면 아래와 같은 정보들이 분류되고 작성되어야 한다. ① 재료별 분류 : 콘크리트, 철골, 기타, ② 강도, 강종별 분류 : 콘크리트 강도별, 철골 강종별 분류, ③ 콘크리트 부재별 분류 : 슬래브, 보, 기둥, 전단벽, 지하벽, 기초, Pile, ④ 철골 부재별 분류 : Purlin, Sub부재, Main부재, Connection, ⑤ 접합상세별 분류 : Hinge, Rigid Connection, Special Connection, ⑥ 1일 공사별 분류 : 콘크리트 물량, 철근 물량, 거푸집 물량, ⑦ 층당 공사별 분류 : 콘크리트 물량, 철근 물량, 거푸집 물량, ⑧ 철골 조립 부재별 분류, ⑨ Erection 계획 Simulation, 따라서 이러한 정보를 반영하기 위해서는 반드시 구조엔지니어가 구조BIM을 작성하여야 하며, 구조엔지니어도 이러한 BIM의 활용에 대해 이해하고 노력해야 한다.

비록 지금까지의 BIM이 설계 단계에서만 적용되고 있지만 앞으로의 BIM은 상세 설계까지 완성되어 제작자가 이해하고 활용할 수 있는 CPM (Construction Process Modeling)과 같은 시공용 BIM 데이터까지 완성되어야만 완벽한 BIM 데이터가 만들어 진다고 생각한다.

참 고 문 헌

1. 구조 BIM의 효율적 활용에 대한 생각 - Construction Process Modeling으로의 활용, 한국강구조학회, 제24호 제4권, pp.26~33, 2012.8