

# BIM 도입을 통한 동대문역사문화공원 프로젝트의 구현

- (주)삼성물산 -



**강 의 철**  
건축사업본부장



**김 현 호**  
현장소장

## 1. 공사개요

2009년 3월 31일 시작된 서울중구을지로7가 2-1번지(舊) 동대문 운동장에 위치한 동대문 역사문화공원 프로젝트는 문화 및 집회시설의 용도로써 디자인관련 산업의 축이자, 디자인 서울의 허브인 디자인 플라자를 건립하고, 문화재를 되살린 도시공원을 조성하여 동대문 일대의 지하상가, 지하철, 디자인 플라자를 연결하는 지하 도시문화공간을 구축하는 데에 본 프로젝트의 목적을 두고 있다.

표 1. 공사개요

사업명	동대문역사문화공원 건설공사
공사기간	2009.3.31 ~ 2011.12.31
발주처	조달청 (수요처: 서울시 문화시설사업단)
설계사	자하 하디드+삼우설계
감리사	건원엔지니어링+GTS+희림건축사사무소
시공사	삼성물산(75%)+벽산건설(15%) + 한솔건설(10%)
건축면적	25,008 M <sup>2</sup>
연면적	85,320 M <sup>2</sup>
규모	지하 3층, 지상 4층
구조	철골 + 철근 콘크리트조
외부마감	비정형 알루미늄 패널

## 2. 프로젝트의 특징

국내 최대 비정형 건축물인 동대문 역사문화공원 프로젝트는 국내의 시공사례가 전무하고 내부 공간과 외부 패널의 형태가 비정형의 복잡한 형상으로 이루어져, 2D형태의 도면만으로는 설계와 시공이 모두 불가능하였다. 따라서 시공단계에서 BIM의 도입을 통하여 프로젝트의 시공가능성을 확보하고, 공기절감 등의 향상을 위하여 비정형 건축물의 시공을 위한 데이터 추출이 용이한 Gehry Technology社의 Digital Project를 선정하게 되었다. (이하 DP)

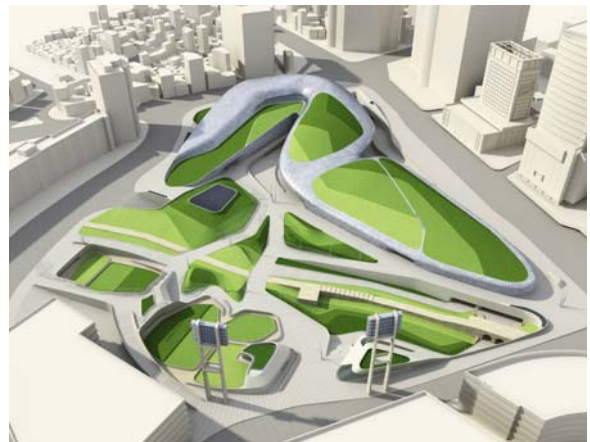


그림. 1 동대문역사문화공원 조감도

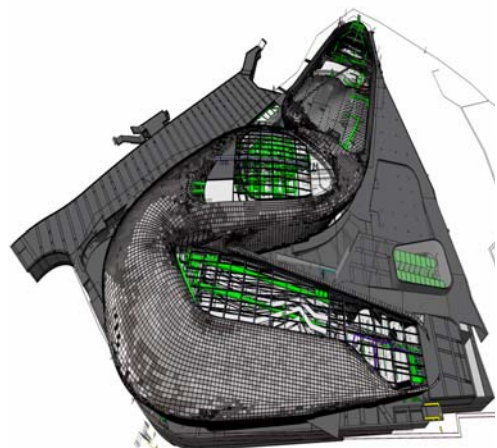


그림. 2 Digital Project의 BIM 모델링

### 3. BIM의 적용을 통한 시공 구현

동대문 역사문화공원 프로젝트에서의 BIM 활용은 DP를 통한 2D 도면의 추출, 3D의 공공간 간섭 검토 및 분석 등 그 범위가 다양하다. 골조, 인테리어, MEP, 철골, 외장 뿐만 아니라 식재가 되는 바닥면이 비정형인 조경의 레벨산정과 지하공간개발의 토목 가설공사를 위해 BIM을 활용하였으며, 공공간 간섭검토, 가상시뮬레이션 등을 시행하였다. 이러한 BIM의 효율을 극대화 시키기 위해서는 무엇보다도 정보의 교환성이 중요하며, 동대문 역사문화공원 프로젝트에서는 그림3과 같이 BIM의 정보교환이 이루어 졌다.

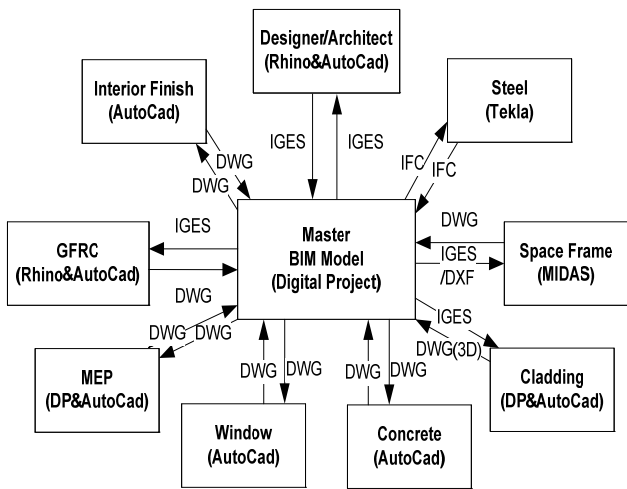


그림. 3 소프트웨어간의 BIM 정보교환 방법

설계사의 2D 정보와 라이노(Rhino)가 가진 정보를 기준으로 DP로 BIM 모델링을 진행하며, 철골분야의 경우 특수화된 Tekla Structures를 사용하여 IFC 포맷으로 정보교환이 이루어진다.

#### 3.1 비정형 외장 시스템의 구현

알루미늄 외장패널, 패널 하부 지지구조, 스페이스 프레임으로 이루어진 외장 시스템(그림.4)은 형상이 복잡한 BIM 모델링 생성 뿐만 아니라, 패널 사이즈 분석과 패널 조인트 간 각도 분석 등 패널화를 위한 분석 작업이 수없이 이루어 졌다.

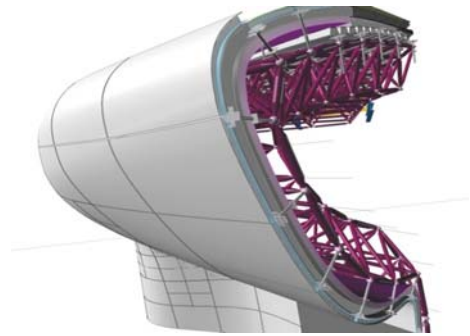


그림. 4 동대문역사문화공원 외장 시스템

#### 3.1.1 패널 모델 생성

평판, 1차 곡면, 2차 곡면의 세 가지 형태를 띤 4만5천장이 넘는 패널모델링을 수행하기 위해서 DP 내에서 생성이 가능한 스크립트(그림.5)를 개발하여 BIM 패널 모델을 생성(그림.6) 하였다.

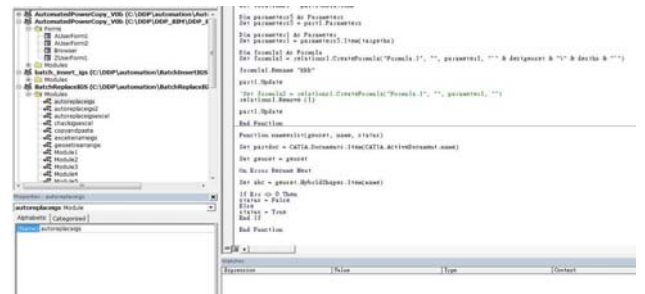


그림. 5 BIM 모델을 자동으로 생성하는 스크립트



그림. 6 BIM 패널 모델 생성

#### 3.1.2 패널 하부 지지구조 모델 생성

3차원의 비정형 곡면 형상을 가진 패널을 지지하는 하부 구조는 기능적 요소와 심미적 요소, 시공성을 모두 만족해야 하며, Unit 한 하부 디테일의 모델링(그림.7)을 통해 이웃한 위치와의 각도 및 수직 축과의 각도 등에 대한 정보를 가진 디테일을 협의 검토한다.

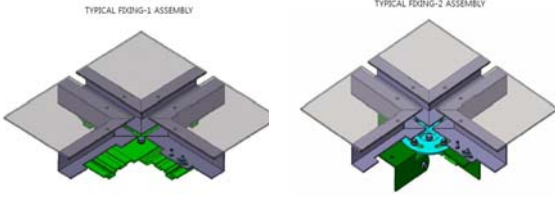


그림. 7 패널 하부 지지구조 검토 모델

### 3.1.3 스페이스 프레임 모델 생성

더블 스페이스 프레임, 싱글 스페이스 프레임, 퍼린 시스템(시공단계에서 삭제됨)으로 구성된 스페이스 프레임은 DP의 자동화 기능을 통해 와이어 프레임 모델을 먼저 생성하고, 생성된 정보는 엑셀자료로 추출(그림.8) 되어 구조 검토에 사용되었다.

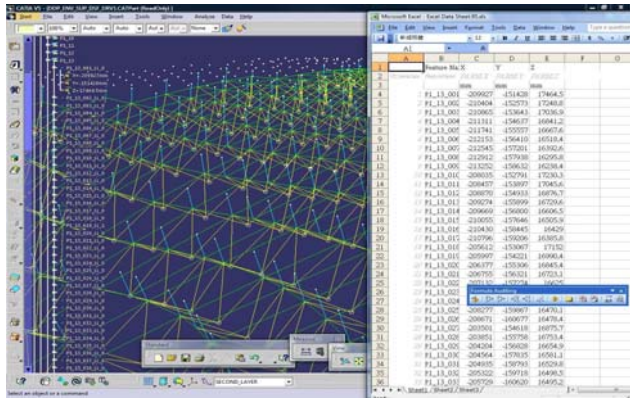


그림. 8 와이어프레임 생성 및 엑셀 자료 추출

또한 인테리어 마감, 철골, MEP 등 타 공종과의 간섭체크(그림.9)를 위한 스페이스 프레임의 모델링을 생성 (그림.10)하여, 시공 전 사전 검토를 시행하였다.

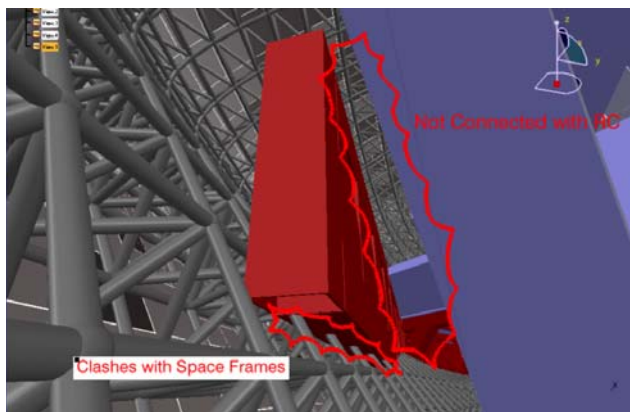


그림. 9 타 공종과의 간섭체크 결과 예시

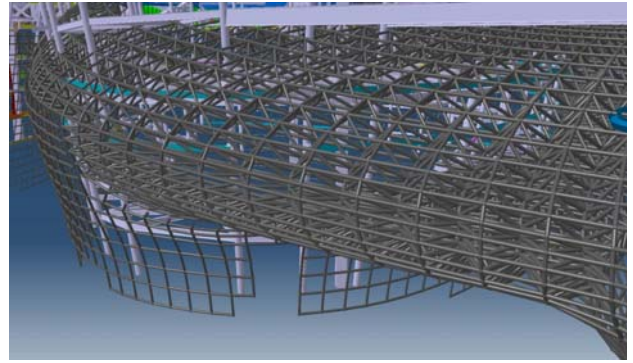


그림. 10 스페이스 프레임 모델링

### 3.1.4 패널 타공 모델 생성

구멍의 지름, 간격 및 패널의 타공을 등이 다르며, 같은 모듈이 하나 없는 타공 패널은 몇 차례의 모델링(그림11) 및 mock-up(그림.12)을 통하여 시공가능성 및 제작 가능성의 검토를 진행하였다.

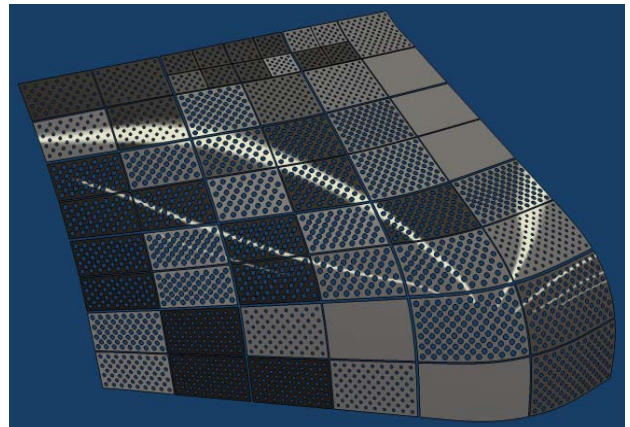


그림. 11 타공 패널 모델링



그림. 12 외장 Mock-up

### 3.2 철골부재의 최적화 시공

비정형의 외장 형태를 따라 철골의 부재들도 다양한 곡률 값을 가지고 있어 제작이 가능한 최적화 모델링 작업이 수행되었다. (그림.13)

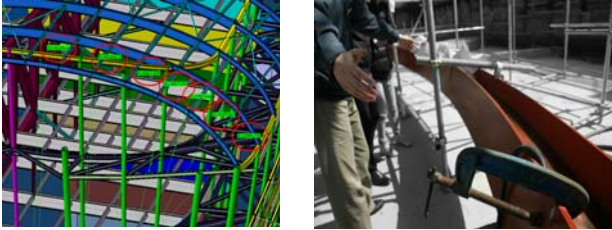


그림. 13 부재곡률의 최적화 모델링 및 시공

### 3.3 비정형 노출 콘크리트 시공

외장 패널 뿐만 아니라 기 준공된 공원부위의 옹벽, 현재 진행 중에 있는 본관동의 내부 골조 기둥 등 역시 비정형의 형태를 띤 노출콘크리트이다. 이러한 형상 정보의 제공을 위해 300mm 간격으로 형상의 단면 정보를 추출하여 2D 도면화 작업을 진행하였으며, (그림.14) 2D 단면 자료를 통해 Rib 형태의 지지대를 제작하고, 일반 합판 및 코팅 합판을 취부하여, 곡면 형상을 구현하였다. (그림.15) 또한 진행중인 본관동의 경우, 그림.16과 같은 형태의 기둥을 시공하기 위해 제작할 형틀을 DP로 생성해 봄으로써 시공성 검토를 진행하였다.

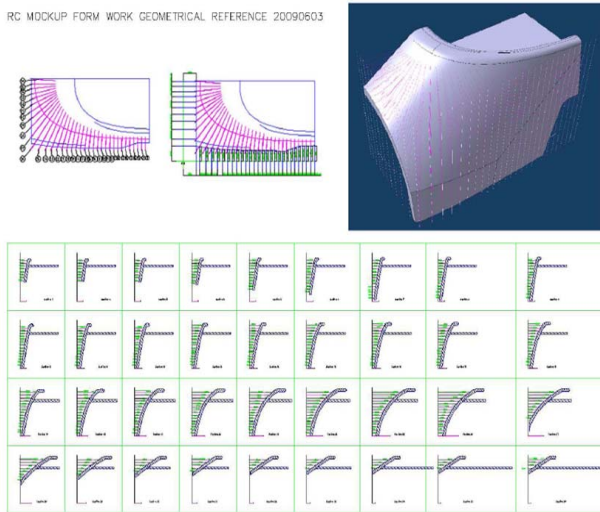


그림. 14 DP를 통한 노출콘크리트 단면 추출



그림. 15 Rib 제작->합판취부 형틀 작업과정

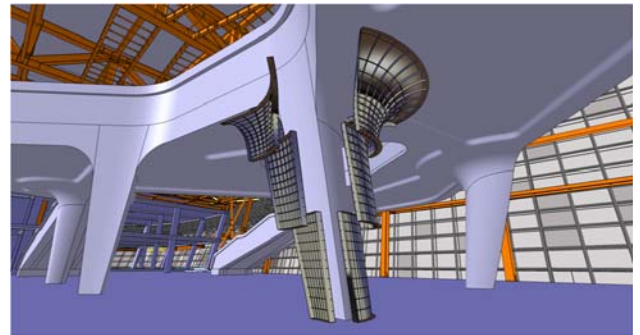


그림. 16 비정형 형태의 기둥형틀 DP모델링

### 3.4 지하공간개발 토공사 가설 구조물 검토

지하철 출입구와 도로에 접한 위치의 가설구조 시공을 위해서는 도로와의 고저 차, 지하 구조물 등 고려해야 할 사항이 많고, 그에 따른 간섭검토와 예상 문제점을 검토해야 한다. 그림.17과 같이 생성된 가설 구조물의 보와 기둥은 앵커와의 간섭검토(그림.18)를 통해 사전에 시공성을 검토하였다.

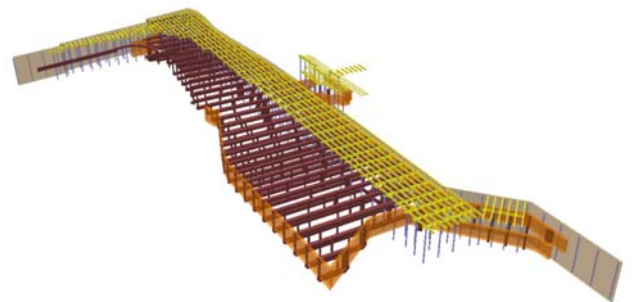


그림. 17 토공사 가설 구조 BIM 모델링

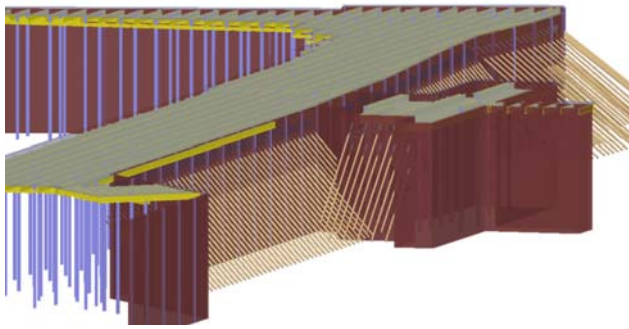


그림. 18 가설구조물과 앵커 간섭검토

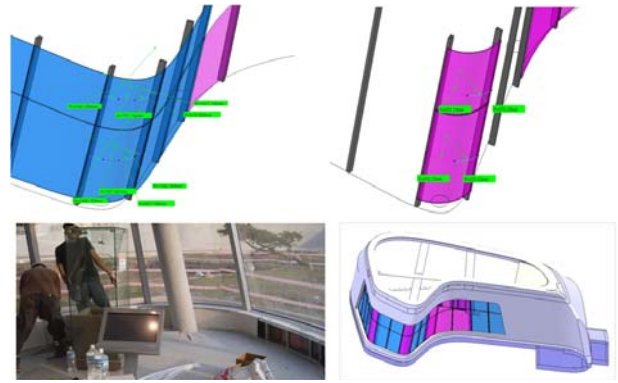


그림. 20 유리곡률의 최적화 모델링을 통한 시공

### 3.5 곡선형 자재의 최적화 시공

내부 마감의 창호 알루미늄 바의 경우, 단면 형상이 평행 사변형으로 모서리가 곡선형이면서 기울어져 있는 형태로 설계되었는데, 이를 BIM 모델링에 적용한 결과 뒤틀림 현상이 발생할 것으로 예견됨에 따라 부재 제작에 용이한 직사각형 형태로 변경하여, 현장시공이 가능하였다. 이로 인해 부재 제작에 따른 공기지연 요소를 사전에 예방 할 수 있었다. (그림. 19)

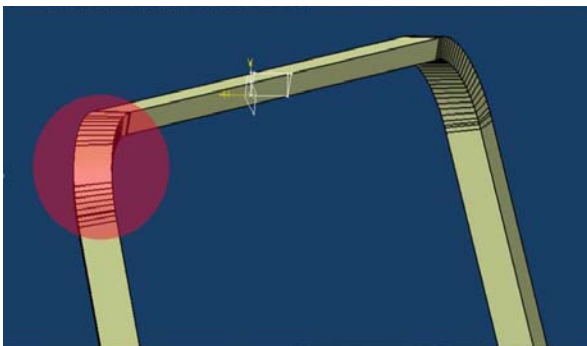


그림. 19 부재의 뒤틀림 현장 사전검토

또한 운동장 기념관 외부창호의 경우, 외벽을 따라 창호 형태가 곡선을 띄고 있었는데, BIM 모델링에 의거 검토한 결과 1개의 유리패널에 4개 이상의 곡률값을 가진 것으로 당초 설계에서 확인됨에 따라, 국내유리제작업체가 제작이 불가능하다는 결론이 도출되었다. 따라서 당초의 디자인을 벗어나지 않는 범위 내에서 유리제작이 가능한 1개의 곡률 값을 가진 형태로 최적화 모델링을 하여, 창호의 시공이 가능하였다. (그림. 20)

### 3.6 타 공종간 간섭사항 사전 검토 및 2D 데이터 추출

DP를 통해 완성된 BIM 모델은 타 공종과의 간섭검토(그림. 21)를 진행한다. 검토 사항에 따라 협의된 결과를 반영하고, 확정된 결과자료를 DP의 2D 생성 기능을 통해 shop drawing 팀에 자료를 제공(그림. 22)하여 골조 시공을 진행하였다.

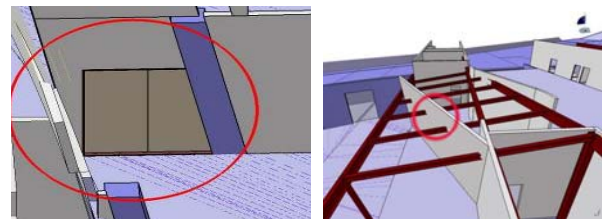


그림. 21 도어와 경사 기둥의 간섭 / 철골과 벽체의 간섭검토

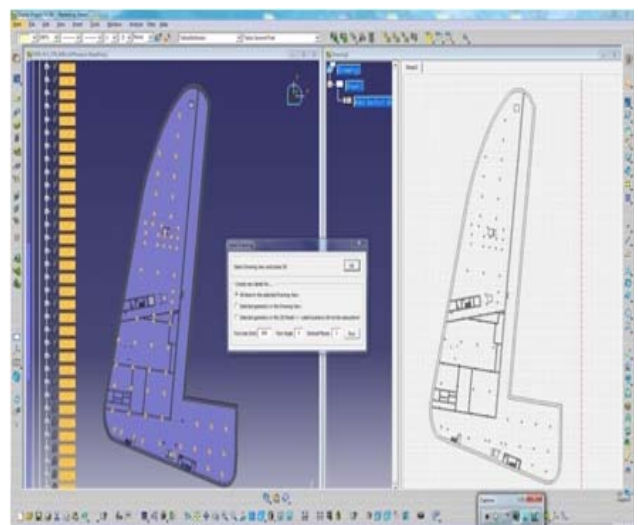


그림. 22 2D 도면 정보 추출



그림. 23 골조 현장 시공 사진

### 3.7 MEP 모델링 및 간섭검토

건물 내외부의 비정형 및 곡선 형상에 따른 타 공종과의 MEP 간섭 사항을 BIM 모델링(그림.24)을 통해 사전 간섭 사항을 검토(그림.25)하고, 그 결과에 따라 shop drawing에 반영될 수 있도록 데이터를 전달하여, 현장에서의 재시공을 방지하였다.

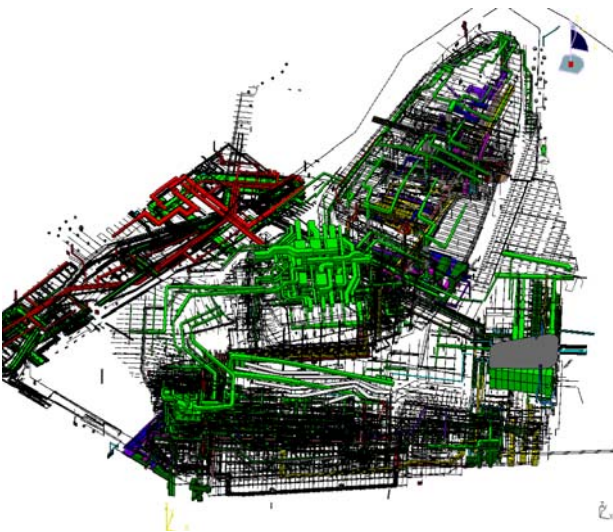


그림. 24 MEP BIM 모델링

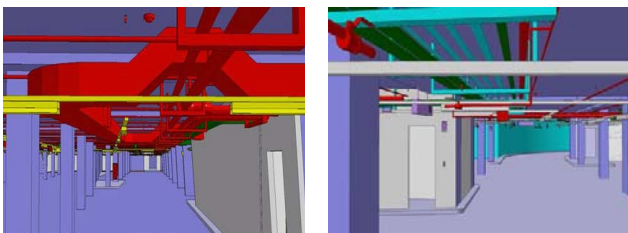


그림. 25 타 공종과의 간섭 사항 검토

### 3.8 가상 시뮬레이션을 통한 메가트러스의 시공

최소 70ton 이상의 무게를 가지는 메가트러스의 시공에 있어 상하부 작업에 대한 통제 구역 설정 및 부재의 이동 경로, 자재 야적 위치, 설치 순서 등에 대한 검토가 이루어져야 하며, 이를 BIM 모델링을 통한 가상 시뮬레이션으로 검토함으로써, 3차원적인 검토가 가능하였다. (그림.27)

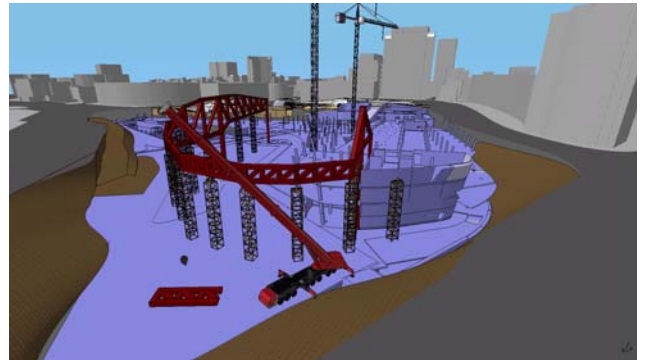


그림. 26 메가트러스 설치 가상 시뮬레이션



그림. 27 메가트러스 현장 설치 사진

#### 4. 맺음말

현재 공정율 29.4%를 넘어서고 있는 동대문역사문화공원 프로젝트는 BIM을 활용한 국내 최대 비정형 건축물의 구현을 위한 노력에 한창이다. 국내 최초 전 공중 BIM 적용, 국내 최초 Double-Curved 외장 패널, 국내 최초 비정형 노출 콘크리트 공법 적용 등 전무한 기록들을 만들어 내는 도전적인 프로젝트라 시공과정에 어려움도 많았고 시행착오도 겪었

지만, 삼성건설의 기술력과 노하우를 집결하여 발생하는 모든 문제점들을 해결해 나가고 있고, 현장 직원들의 열정과 땀방울로 성공적인 준공을 향해 한걸음씩 나아가고 있다. 동대문역사문화공원 프로젝트의 성공적인 준공은 대한민국의 랜드마크가 될 건축물의 완성 일뿐만 아니라 대한민국 건축 기술을 한 단계 업그레이드 시키는 계기가 될 것이다.

