

비정형 건축물의 스마트건설을 위한 BIM 활용에 대한 연구 - 세종포천선 처인휴게소 시공사례

Research on the use of BIM for smart construction of Complex Geometry buildings

박양흠¹ · 남동훈² · 김병수³ · 박정준⁴ · 김성진^{5*}

Park, Yang-Heum¹ · Nam, Dong-Hun² · Kim, Byung-Soo³ · Park, Jungjoon⁴ · Kim, Sungjin^{5*}

Abstract : Because irregular shaped buildings are designed with various three-dimensional curves, the difficulty of design and construction is very high, and more construction drawings are needed to reduce construction errors. General 2D drawings may have limitations in conveying the information necessary for construction. By utilizing BIM, it is possible to three-dimensionally design parts that are not expressed on 2D drawings and additional structural components required for the construction of the curved exterior finishing materials. This study examines the necessity of BIM at the construction stage, its performance through it, and how it can be linked to smart construction technology through construction BIM being applied to the new construction site of Sejong-Pocheon Line Cheoin Rest Area.

키워드 : 건축 정보 모델링, 비정형 건축물, 스마트 건설, 3차원 스캐닝

Keywords : building information modeling, complex geometry buildings, smart construction, 3d-scanning, off-site construction

1. 서론

비정형건축물은 다양한 3차원 곡선으로 설계되기 때문에 설계 및 시공의 난이도가 매우 높으며 시공의 오류를 줄이기 위해서는 더 많은 시공도면이 필요하다. 일반적인 2D 도면으로는 시공에 필요한 정보를 전달하는데 한계가 있을 수 있으므로, 시공단계에서 시공 BIM을 활용하게 되면 시공을 고려하여 2D 도면상에 표현 되지 않는 부분과 비정형 외부 마감재 시공을 위해 추가로 필요한 구조부재 들을 설계하여 시공의 오류를 줄일 수 있고, 구조적인 보강 등 설계상 미흡했던 부분을 시공 전에 찾아내고 변경할 수 있다. 또한 부재 들의 공장제작 등의 OSC(OFF- SITE CONSTRUCTION)를 할 수 있는 요소들을 검토하여 DfMA(Design for Manufacturing and Assembly) 통해 공기단축, 품질개선, 안전사고예방, 탄소저감 등을 할 수 있도록 하며, 나아가 3D 스캐닝, 드론, 디지털트윈 등과 같은 4차 산업혁명기술을 함께 적용하여 혁신적인 방법으로 스마트 건설을 가능하게 된다. 본 연구는 세종포천선 처인휴게소 신축공사 현 장에 적용하고 있는 시공 BIM을 통해 시공단계에서 BIM의 필요성과 이를 통한 성과, 스마트 건설기술과의 연계방법 등을 고찰하 기로 한다.

2. 시공단계에서의 BIM 도입배경

본 건축물은 세종포천고속도로 모현구간에 지하1층, 지상3층의 규모로 들어서는 연면적 7,316.02m²의 건축물로서, 그림 1과 같이 두 개의 기울어진 원통 형태의 매스가 교차되는 형상을 가지고 있다. 이 형상에 따라 모든 각각 위치별로 서로 다른 개별적이며 불규칙 한 단면형태가 산출되며, 전통적인 방법으로 작성된 설계도면으로는 건축물이 명확하게 표현되지 않는 부분이 다수 발생하고 있었 으며, 이에 따라 기존의 설계도면을 기반으로 작성된 철골 샵드로잉의 신뢰성이 떨어지는 상태로, 특히 전면벽체하단부의 경우 1차 샵 드로잉(그림 2) 및 오류수정을 위한 2차 샵드로잉(그림 3)의 작성과정을 수행하였지만, 도서의 정보부족 및 복잡한 형상을 명확하게 전달하는 도구의 부족으로 적절한 결과물이 산출되지 않는 상황이 반복되었다. 이는 기존의 전통적인 도면작성방법 및 이를 통한 의 사소통의 형태 로서는 복잡한 건축물을 제대로 만들 수 없는 한계를 명확히 보여주는 전형적인 사례로서, 이에 대한 대책으로 시공단 계에서 BIM 도입이 고려되었다.

1) 한국도로공사 용인구리사업단, 단장

2) 한국도로공사 용인구리사업단, 시설팀장

3) 한국도로공사 용인구리사업단, 건축차장

4) 위드웍스에이앤이건축사사무소, 연구소장

5) 위드웍스에이앤이건축사사무소, 대표이사, 교신저자(cielmikim@gmail.com)

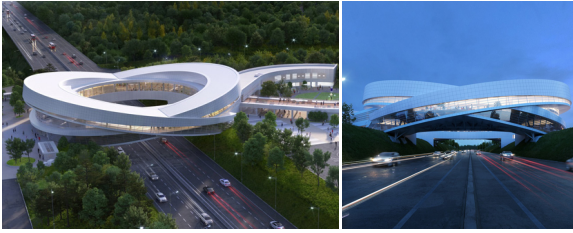


그림 1. 조감도 및 투시도

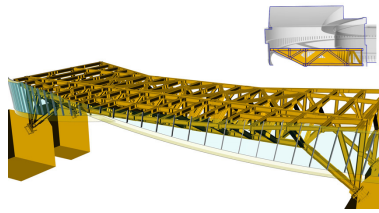


그림 2. 철골삼모델(1차)

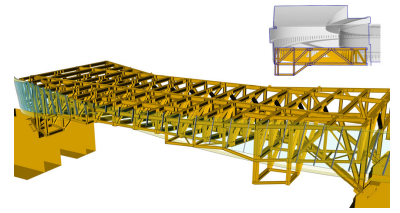


그림 3. 철골삼모델(2차)

3. 시공단계 BIM의 효과

2D 도면만으로 철골 및 비정형 외장공사를 수행하게 되면 외장재 지지를 위한 구조부재의 지점이 누락이 빈번하게 발생하게 되는데, 시공 BIM을 통해 2D 설계로는 한계가 있는 도면들을 보완하고 입체적이고 통합적으로 구조부재와 이와 관련된 문제점들을 사전에 파악할 수 있으며, 공사비 증액을 최소화 할 수 있다. 기존의 2D도면 기반의 방법으로는 해결되지 못했던 전면벽체 하단부의 철골 구조를 시공BIM을 통하여 일부철골부재의 조정하고(그림 4), 해당지점의 정확한 시공좌표를 산출하여 철골 삼드로잉에 반영하도록 하였으며, 사전에 인지되지 못했던 유리커튼월 부분과의 간섭발생문제도 함께 해결할 수 있었다. 이와 함께 마감형상에 따른 구조부재의 지점의 적합성을 전반적으로 검토하여, 누락되었을 경우 발생하였을 디자인적인 저하문제를 사전에 방지하였다(그림 5).

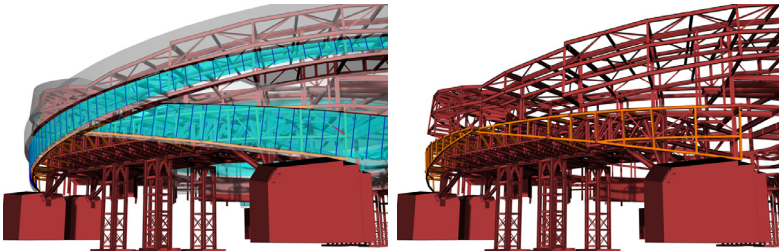


그림 4. 시공단계 BIM을 통한 파사드 구조부재 보완(1)

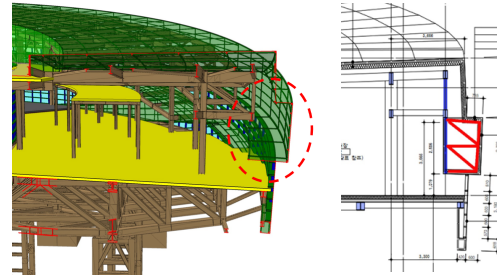


그림 5. 시공단계 BIM을 통한 파사드 구조부재 보완(2)

하지구조를 포함한 외장마감부의 시공BIM을 통하여 건축물의 복잡한 형상에 따라 다양한 조건으로 발생하는 하지구조의 안전성 및 적합성의 검토를 진행하였으며(그림 6), 누수 및 시공성 측면에서 불리한 부분을 파악하여, 적절하게 조절하는 외피 최적화과정(그림 7)을 진행하여 기존의 2D기반의 설계에서 발생하는 불확실성을 상당부분 줄일 수 있었다.

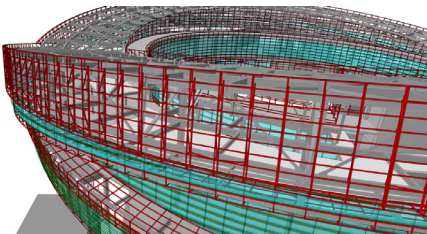


그림 6. 하지구조의 적합성검토

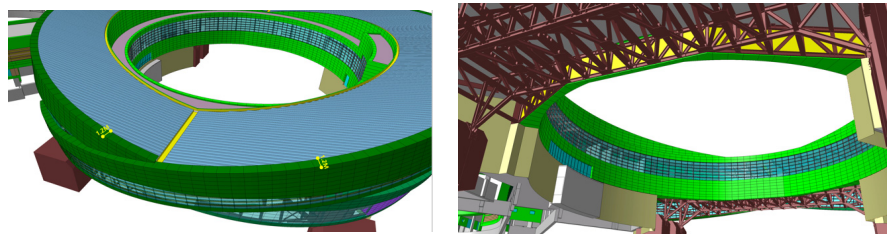


그림 7. 외피마감영역의 최적화

이러한 과정을 통하여 세종 포천선 처인휴게소는 비정형 디자인을 구현하기 위하여 시공단계에서 BIM 적용하여 구조안전성 확보 및 마감 공사의 시공 품질을 높일 수 있도록 2D 설계를 보완한 스마트 건설 방식을 적용하여 시공관리를 하고 있으며, 추후 3D 스캐닝 등의 혁신적인 기술을 적용하여 성공적으로 공사가 완성될 수 있도록 할 계획이다.

4. 결론

시공단계의 BIM은 설계도서의 누락을 사전에 입체적으로 검토하여 부재의 추가, 간섭부분의 해결 등 설계를 보완함으로써 시공 단계에 발생할 수 있는 문제점을 사전에 해결하여 공사가 문제없이 원활하게 진행될 수 있도록 하는데 매우 효과적이다. 또한 4차 산업혁명기술을 활용한 OSC 공법 적용이 매우 용이하므로 스마트건설을 통한 건설관리가 가능하다. 또한, 시공 BIM을 통해 2D 설계로는 한계가 있는 철골구조도면을 보완할 수 있기 때문에 마감공사의 지연이나 공사비 증액을 최소화 할 수 있어 형상이 복잡한 건축물 일수록 시공단계에서 BIM을 통한 시공관리는 반드시 필요하다.