고정밀 측량장비(3D 레이저 스캐너, 3D 포토 스캐너, 드론)를 활용한 건축 시공단계의 엔지니어링 적용사례

Engineering Construction With High-Precision Survey Equipment (3D laser scanner, 3D photo scanner, drone)

정 광 량* 이 병 도** 김 태 혁***
Krchung, Kwang-Ryang Lee, Byoung-Do Kim, Tae-Hyuk

Abstract

As information and construction technology increases, the demand for sophisticated geometric design grows. Design o buildings is becoming more larger, higher, and complicated every day, requiring much new construction technology t bring the design into reality. Nonetheless, the speed of construction technology development is not as rapid. This study concerns the difficulties of realization of sophisticated geometric design. It aims to suggest using BIM and precisio survey equipment during the construction stage of the project is a way to resolve. The study will list how to use BIM as an engineering platform incorporating a photo scanner, a scanner drone, and a 3D scanner in the construction stag of projects, how these progressive projects were able to benefit from the high-construction technology.

키 워 드 : 초고층 건물, 3D 레이저 스캐너, 3D 포토 스캐너, 드론, 역설계, BIM
Keywords : high-rise building, 3d laser scanner, 3d photo scanner, drone, revers engineering ,bim

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 3D 스캐너와 드론, GPS 등을 활용한 기술은 토목, 기계, 조선, 자동차 등 다양한 분야에서 널리 보급되어 있고 3D 스캔 데이터인 포인트 클라우드 데이터(Point Cloud Data)를 활용한 기술은 디지털 트윈(Digital Twin)이라는 이름으로 다양하게 활용되고 있다. 하지만 정작 건설산업은 이제서야 BIM이라는 이름으로 설계 도구, 건설 관리 도구 정도의 기술로밖에 활용되지 못하고 있으며 건축설계 정도가 IT 기술을 활용하여 기하학적인 디자인과 초대형, 초고층화된 건물의 설계 분야에 활용하고 있다.

하지만 우리는 최종적으로 이렇게 설계된 건물을 시공하는 것이 목적이고 이러한 건축가의 의도대로 시공되기 위해서는 건축에서 설계된 BIM 3차원 데이터가 정말 그렇게 시공되고 있고 부재들은 제작되어 왔는지 현장에서 정밀 측량, 계측 장비를 활용하여 분석하고 확인할 수 있는 기술이 필요할 것이다.

이에 우리는 이번 다양한 사례들을 통해 어떻게 고정밀 계측 장비(3D 레이저 스캐너, 3D 포토 스캐너, 드론)를 활용하였는지 소개하고 단순히 데이터를 생성하는 것이 아닌 엔지니어의 관점에서 어떻게 분석되고 시공에 도움이 되었는지를 소개하려 한다.

2. 적용 사례

2.1 3D 스캔 데이터를 활용한 역설계(Revers Engineering)

기존 3D 스캐너의 활용은 포인트 클라우드 데이터(Point Cloud Data)를 활용한 도면화 작업에 활용되는 것이 일반적일 것이다. 하지만 엔지니어가 활용하는 3D 스캔 데이터는 기존 구조물의 안전성 평가를 위해 각 구조물의 변위 · 변형 및 부재 크기를 확인하고 구조적 문제점 분석을 통한 보수 · 보강 방안까지 도출할 수 있는 것이 진정한 역설계(Revers Engineering)라 할 수 있을 것이다. 우리는 노후화되어 보수 · 보강, 내진설계가 필요한 구조물을 스캔하여 BIM 데이터를 활용한 3차원 도면을 작성하였고 기존의 접촉식 안전진단 방식이 아닌 3D 스캔 데이터를 활용한 안전진단과 보수 · 보강 설계를 진행하여 더욱 빠르고 정확한 설계 데이터가 완성

* 동양구조안전기술 대표이사
** 동양구조안전기술 건설ICT본부, 본부장
*** 동양구조안전기술 연구소, 연구원, 교신저자(thkim@dysec.co.kr)

될 수 있게 하였다. 이렇게 3D 스캔 데이터를 기반으로 한 안전진단 방식은 기존의 재래식 방법과 비교하면 정량적일 뿐만 아니라 장기적 유지관리 데이터로 지속적인 분석이 가능하고 앞으로의 유지관리를 위한 가장 중요한 기준 데이터가 될 수 있을 것이다.

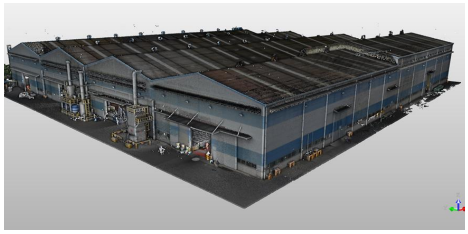

그림 1. 3D 스캐닝 데이터

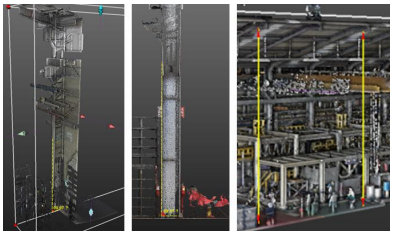

그림 2. 스캐닝 데이터 분석

그림 3. 외부 드론 촬영

2.2 탑다운(Top-Down) 현장의 3D 레이저 스캐너 활용

탑다운(Top-Down) 현장의 가장 큰 문제점 중 하나는 사전 시공된 철골 기둥의 현황을 굴착하기 전까지는 알 수가 없을 뿐만 아니라 기둥에 접합되는 철골 보가 실제 설계 크기대로 제작되었을 경우 현재의 크기와 맞지 않아 현장 가공이 많이 발생하여 수정 비용뿐만 아니라 공사 기간에 크게 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 그렇기 때문에 일부 굴착 후 철골 기둥의 현황을 스캔하여 지하에 매설되어 있는 철골의 기둥의 기울기 및 변형 상태를 사전에 예상하고 철골 보의 접합 상태를 정확하게 분석하여 철골 상세 제작에 활용할 수 있도록 함을 목적으로 한다.

또한, SRC의 경우 철골 기둥의 경사 매립에 따른 지하 최 하단 레벨에서는 RC와 철골 기둥 간의 피복 부족 및 철근과의 간섭 때문에 부득이하게 건축 계획이 바뀌는 경우까지 발생하게 되므로 스캔 데이터를 기반으로 BIM 모델을 통해 기둥의 현황을 사전에 예상하여 문제에 대응하도록 하는 것이 중요하다.

이번 사례를 통해 사전 시공된 철골의 현 상황을 분석하였고 시공 진행에 따른 전체 철골 기둥의 움직임 및 현황을 분석하여 구조적 문제가 발생할 수 있는 부분을 사전에 확인할 수 있도록 하였다.

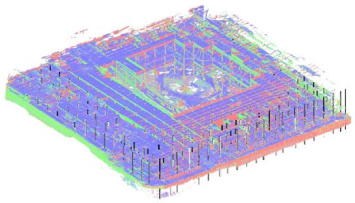

그림 4. 굴착 시기별 3D 스캔

그림 5. RC 구조 피복 예상 모델

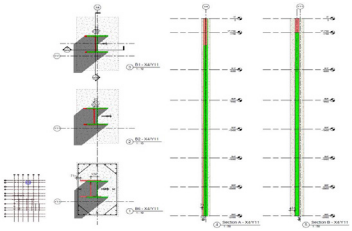

그림 6. 레벨 별 기둥 기울기 예상

3. 결 론

이번 논문의 사례들과 같이 고정밀 계측, 측량 장비(3D 레이저 스캐너, 3D 포토 스캐너, 드론)의 활용은 4차 산업 혁명 시대에 가장 어울리는 시공 데이터 작성 방법으로 건축설계 BIM 데이터와 병합할 때 놀라운 분석 데이터를 만들 수 있을 뿐만 아니라 정량적 수치 데이터의 생성을 통해 앞으로의 건설 시공 분야뿐만 아니라 유지관리를 위한 빅데이터(Big Data)생성에 꼭 필요한 분야일 것이다.

또한, 고정밀 계측, 측량 장비를 활용한 정밀 시공은 앞으로의 DfMA(Design for Manufacture and Assembly)와 같은 모듈화 시스템에 크게 영향을 미칠 것이고 정확하게 정량화된 데이터를 기반으로 앞으로의 설계 방향까지 제시할 수 있는 영향력 있는 데이터일 것이다.

Acknowledgement

본 논문은 2018년 국토교통과학기술진흥원의 도시건축연구사업(과제번호: 18AUDP-B106327-04)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 이강, 43가지 질문으로 읽는 BIM, 2011