

시공성 검토를 위한 지층 BIM 자동 생성 알고리즘

Automated Stratum BIM Generation Algorithm for Constructability Reviews

○이 지 민* 김 응 길** 문 형 재*** 석 원 균****
Lee, Ji-Min Kim, Eung-Gil Moon, Hyung-Jae Seok, Won-Kyun

Abstract

This study aims to develop a parametric algorithm that automatically generates a stratum BIM model to increase the efficiency of BIM technology, which is essential for design and constructability review in construction projects. In order to improve the existing passive and labor-intensive stratum modeling method, we propose a method of creating a borehole and automatically constructing a stratum model using the drilling information in the ground survey report. The effectiveness of the study was verified through a test case at site A, and it was confirmed that this algorithm can contribute to reducing the time and human resource consumption consumed in BIM modeling

키워드 : BIM, 지층, 자동화, dynamo

Keywords : BIM, Stratum, Automation, dynamo

1. 서론

BIM(Building Information Modeling)은 건물의 전 생애주기 동안 다양한 분야에서 적용되는 모든 정보를 생산하고 관리가 가능하도록 시설물의 형상, 속성 등을 정보로 표현한 디지털 모델을 뜻한다. 빌딩 객체들이 각각의 기능, 구조, 용도를 표현하고 건물의 변경사항들을 각 요소에 즉시 반영하여 설계, 시공, 사후관리 등에서 활용된다(조성오, 2024). 지하부 시공성 검토를 위해 지층 BIM 모델을 생성하고 활용하여, 기초가 지지되는 지층을 검토한 후 치환해야 하는 물량을 확인하거나, 흙막이 가시설 설치 및 골조 시공 시 해체 시퀀스 검토, 지층별 토공량 산출 등의 다양한 공정에서 시공성을 검토 등이 가능하다. 그러나 기존 지층 모델링 과정은 수동적으로 수행되어 상당한 시간과 인적 자원이 소모되며, 좌표 작성과 같은 과정에서 인적 오류가 발생할 가능성이 있어, 모델의 정확성에 영향을 줄 수 있다(이봉준&편말숙, 2021). 이러한 문제를 개선하기 위해, 본 연구에서는 지층 BIM 모델을 자동으로 생성할 수 있는 알고리즘을 개발하고자 한다. 해당 알고리즘은 지반조사보고서에 포함된 시추 정보를 인식하여 시추공을 생성하고, 지층별 시추 좌표와 대지경계 예측 좌표를 활용하여 지층 모델을 자동으로 생성하는 방법을 제안한다. 이를 통해 시공성 검토를 효율적으로 수행할 수 있다.

2. 지층 BIM 모델 자동 생성

본 연구에서는 지층 BIM 모델을 자동으로 구축하기 위한 수단으로 BIM 모델과 상호 운용이 가능한 Visual Programming tool인 Dynamo(Revit add-on S/W)를 활용하였다(그림 1). 즉, Dynamo를 활용하여 개발한 알고리즘을 통해 BIM 모델을 자동으로 생성할 수 있다. 개발한 알고리즘은 세 가지 단계로 구성된다. 첫째, 지반조사보고서로부터 시추 정보를 추출한다. 둘째, 시추 정보로부터 시추공을 생성한다. 셋째, 시추 지점과 대지 경계의 지층별 좌표를 기반으로 지층을 생성한다.

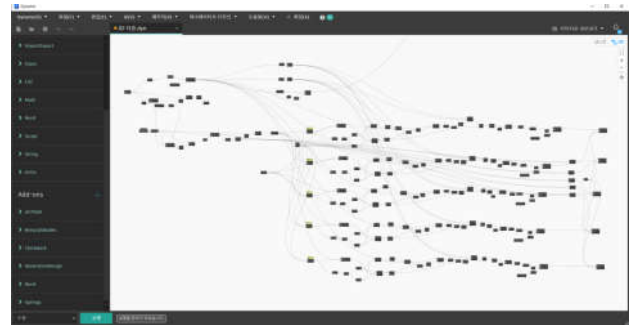


그림 1. Dynamo User-Interface

2.1 시추 정보 추출

지반조사보고서에 포함된 시추 정보를 Dynamo에서 인식할 수 있는 형태로 불러오기 위해서는 엑셀 파일 형식으로 변환하는 과정이 선행되어야 한다. 이러한 과정은 텍

* 롯데건설(주) 기술연구원 연구원
** 롯데건설(주) 기술연구원 수석연구원
*** 롯데건설(주) 기술연구원 기술연구기획팀장
**** 롯데건설(주) 기술연구원 기술연구원장

스트마이닝을 이용한 지반정보 디지털 DB화 기술을 활용해 자동화할 수 있다(박가현 외, 2023). 엑셀 파일 형식으로 변환된 시추 정보는 시추공의 위치 정보(XY좌표)와 지층별 레벨 정보(Z값)를 포함한다(그림 2). 즉, 각 시추 지점의 지층별 시작점과 종료점을 파악할 수 있다.

	X	Y	Z	매립층	퇴적층	풍화토	풍화암	경암
NH-1	187422.26	283814.25	0.00	-2.54	-18.94	-31.24	-36.24	-36.24
NH-2	187422.26	283854.78	0.00	-2.58	-19.58	-32.78	-37.78	-37.78
NH-3	187422.26	283895.30	0.00	-2.93	-18.33	-27.73	-64.73	-64.73
NH-4	187463.67	283814.27	0.00	-3.65	-20.02	-33.55	-38.55	-38.55
NH-5	187463.67	283854.80	0.00	-3.00	-22.80	-33.80	-38.80	-38.80
NH-6	187463.67	283895.32	0.00	-4.25	-20.55	-33.75	-38.75	-38.75
NH-7	187463.62	283951.83	0.00	-4.07	-20.07	-36.47	-41.47	-41.47
NH-8	187505.06	283814.25	0.00	-3.89	-24.09	-34.59	-73.59	-73.59
NH-9	187505.02	283854.78	0.00	-3.31	-25.71	-35.71	-40.71	-40.71
NH-10	187505.06	283895.30	0.00	-2.60	-23.10	-35.80	-40.80	-40.80
NX-1	187422.26	283936.30	0.00	-3.31	-18.91	-34.51	-39.51	-39.51
NX-2	187422.26	283981.82	0.00	-3.23	-19.13	-37.43	-42.43	-42.43
NX-3	187422.26	284027.35	0.00	-2.77	-19.07	-39.37	-59.37	-62.37
NX-4	187463.62	283936.30	0.00	-3.90	-19.60	-39.60	-44.60	-44.60
NX-5	187463.62	283967.35	0.00	-4.12	-22.22	-39.62	-44.62	-44.62
NX-6	187463.62	283997.35	0.00	-3.51	-21.31	-44.71	-49.71	-49.71
NX-7	187463.62	284027.35	0.00	-3.76	-18.46	-42.76	-47.76	-47.76
NX-8	187505.06	283936.30	0.00	-3.30	-20.30	-43.90	-61.90	-64.90
NX-9	187505.02	283981.82	0.00	-3.02	-26.62	-43.02	-48.02	-48.02
NX-10	187505.06	284027.35	0.00	-2.77	-26.17	-45.77	-50.77	-50.77

그림 2. 시추 정보 추출

2.2 시추 정보 기반 시추공 자동 생성 방법

엑셀 파일로 변환된 시추 정보를 활용해 BIM 모델에 시추공을 자동 생성하는 방법은 크게 두 가지 단계로 수행된다. 첫째, 시추공 XY좌표를 기반으로 BIM 모델에 시추공 객체를 생성한다. 둘째, 시작점과 종료점에 해당하는 Z값을 시추공 객체의 속성 정보로 입력해 지층별 범위를 반영한다. 또한, 풍화암, 연암과 같은 지층 정보도 속성 정보로 입력해 해당 시추공이 어떤 지층인지 확인할 수 있도록 한다.

예를 들어, NX-3 시추 지점의 풍화암 범위에 해당하는 시추공을 생성한다면, 그림 3-(a)의 XY좌표 위치를 인식하여 BIM 모델 시추공 객체를 생성한다. 이후, 풍화암에 해당하는 Z값을 시추공 객체의 상단/베이스 값으로 입력하여 지층 범위를 정의한다. 또한, 지층 정보를 속성 정보에 입력하여 풍화암에 해당하는 시추공임을 확인할 수 있게 하였다. 그림 3는 개발한 알고리즘에 그림 2의 모든 시추 정보를 입력하여 시추공을 생성한 결과이며, 시추 지점에 맞게 시추공이 시각화된 것을 확인할 수 있다.

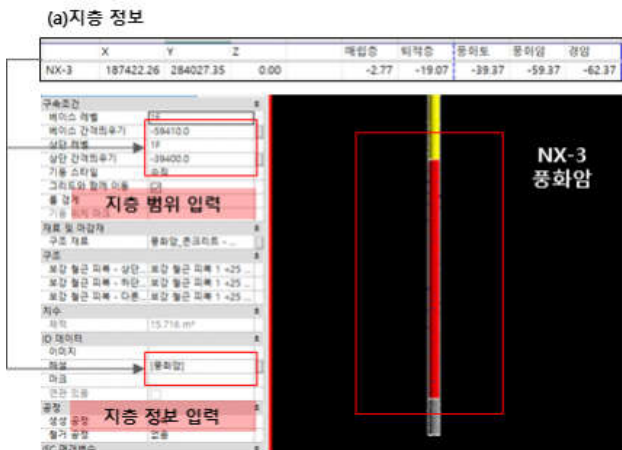


그림 3. 시추공 시각화

2.3 지층 자동 생성 방법

지층 BIM 모델은 2.2절에서 파악한 시추 지점과 대지 경계의 지층별 좌표를 기반으로 구축되며, 해당 좌표들 서로 연결하여 지형면을 생성하는 방법으로 작성된다. 하지만 대지 경계 부분에 대한 지반 조사가 이루어지지 않는 경우가 많아, 이 구간의 좌표 정보를 명확히 파악할 수 없다. 이에 본 연구에서는 일반적으로 사용되는 방법인 대지 경계에 인접한 시추 지점의 정보를 대지경계의 지층 정보로 가정하였다. 그림 4는 A 현장을 대상으로 제안한 방법을 검증한 결과이며, 지층별 지형면이 생성됨을 확인할 수 있다.

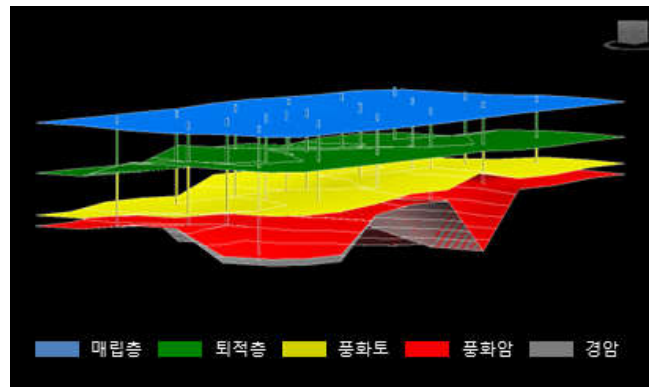


그림 4. 지층 시각화

3. 결론

본 연구에서는 지반조사보고서의 시추 정보를 활용하여 지층 BIM 모델을 자동으로 생성하는 알고리즘을 개발하였고, A 현장을 대상으로 유효성을 검증하였다. 개발된 알고리즘은 시간 및 인적 소모를 크게 줄일 수 있으며, 타 현장에서도 범용적으로 적용 가능함을 확인하였다. 향후 연구에서는 PHC 파일 근입 깊이 최적화 등 다양한 시공성 검토 과정에서 범위를 확장할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 조성오. (2024). 건축설계사무소의 BIM 수용에 미치는 영향 연구 (Doctoral dissertation, 한양대학교 대학원).
2. 이봉준, 편발순. (2021). 3차원 지층모델 생성을 위한 프로세스 개발. 한국측량학회 학술대회자료집, 개척지.
3. 박가현, 한진태, 김종관, 곽태영, 백성하. (2023). 텍스트 마이닝을 이용한 지반정보 디지털 DB화 기술 개발. *대한토목학회지*, 71(9), 26-29.2. 입력자료 분석