

# BIM을 활용한 지형 분석 및 설계 과정 연구

이수민\* · 차민영\* · 이유미\*\*

\*서울대학교 환경대학원 환경조경학과 · 융합전공 스마트시티 글로벌 융합 석사과정 · \*\*서울대학교 환경대학원 환경조경학과 부교수

## I. 서론

BIM 도입이 활성화되지 않은 국내 조경설계는 단순한 도면 제작과 수정 작업이 비효율적으로 반복되고 있으며, 2D 평면 위주의 설계로 인해 지형을 충분히 반영하지 못하는 한계가 있다. 이러한 문제점들은 건설정보를 토대로 3D 설계를 지향하는 BIM을 도입함으로써 해결할 수 있다(김복영, 손용훈, 2017). 또한 BIM은 통합된 정보의 원활한 교환, 효과적 시각화, 분야 간 간섭 체크로 설계의 효율성을 높이는데 기여(Jenson, 2012)하며, 평면과 단면에 비해 공간과 형태 개념을 수립하는 데에 도움을 준다(Lenngren, 2012). 이러한 이점들은 지형 설계 시에도 유용한데, 지형과 구조의 형태적 관계 파악, 토심 확보 여부 등을 실시간으로 확인하며 2차원적 설계 방식으로는 확인할 수 없었던 것을 예측하며 대처할 수 있다(김복영 등, 2018).

이에 본 연구는 Autodesk 사의 Civil 3D와 InfraWorks를 활용하여 지형 설계 시 고려해야 할 요소인 경사, 배수, 경관 등을 반영하였고, 실시간 검토를 통한 현황 파악으로 적합한 지형을 도출하였다. 이를 위해 BIM을 활용하여 원지반과 경사 및 배수가 반영된 계획 지반을 비교하고 이점과 한계점을 파악하고자 하였다.

본 연구는 조경 설계 프로젝트의 지형 설계 과정을 중심으로 고찰하였다. BIM 프로그램 중 Civil 3D의 지표면 정보 분석을 활용하여 경사 및 배수 현황을 반영한 지형을 작성하였다. 이후 InfraWorks와 연동하여 작성된 계획 지반의 경사도에 대한 실시간 검토를 통해 주변 지형과 적합한 지형을 형성하였다.

## II. 본론

### 1. 지표면 경사 분석을 반영한 지형 설계

Civil 3D는 수치지형도 및 측량 데이터를 이용하여 지형 모델의 기초 데이터 작성이 가능한 3D BIM 기반 소프트웨어이다. 이는 작성된 3D 지표면에 대해 등고선, 방향, 경사, 경사 화살표, 워터 드롭 경로를 비롯하여 여러 가지 지표면 분석이 가능하며 대화상자에서 손쉽게 전환할 수 있다. 지표면에 대한 경사 분석을 진행할 시 속해 있는 경사 범위에 따라 색상 차이가 나타나는

삼각망으로 렌더링 된다. 추가적으로 경사 화살표를 삼각망의 면 중심점에 배치하여 경사 방향까지 파악할 수 있다. 이렇게 파악된 대상지 원지반은 주변 지형과 중앙 부분의 고도차가 심하게 존재하며 양측으로 비탈면이 조성된 형태였기에 이용 공간을 위한 평지 조성이 필요하였다. 고도가 높은 중앙 부분의 지형을 최대한 활용하기 위해 비탈면에 평지로 단차를 조성하는 지형 설계를 진행하였다. 경사 분석을 반영한 설계 후 최종 지형은 이용 공간을 위한 평지 면적이 약 6만 6천m<sup>2</sup>, 경사지 면적이 약 2만 6천m<sup>2</sup>으로 이용 공간의 면적을 효율적으로 증대시킬 수 있었다.

지형 설계 시 Civil 3D의 지표면 분석을 활용한 이점은 다음과 같다. 첫째, 원지반의 전체적인 지형 형태와 평지, 급경사에 대한 파악이 용이하여 경사도에 영향을 많이 받는 동선계획에도 효율적으로 반영할 수 있다. 둘째, 대상지 현황 파악이 어려운 경우에도 수치지형도 및 측량 데이터를 기반으로 한 3D 지표면 생성을 통해 주변 지형의 입체적 파악이 용이하다.

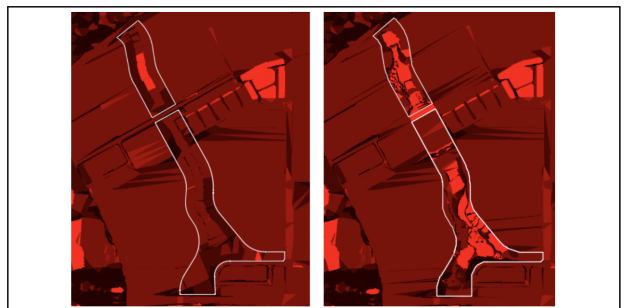


Figure 1. Civil 3D를 활용한 원지반(좌)과 계획지반(우)의 경사 분석

앞서 경사를 고려하여 작성된 3D 지표면은 Civil 3D 내에서 절, 성토 토공량 분석이 가능하며 종횡단면도 작성까지 가능하다. 계획 지반 조성 시 필요한 절, 성토량을 정량적 수치가 기입된 표와 그래프를 통해 대상지에 적합한 토공량 산출에 도움을 줄 수 있다.

### 2. 워터 드롭 경로를 활용한 배수 계획

Civil 3D를 활용한 지표면 분석 중 워터 드롭 경로 분석은 물이 흘러가는 방향 파악이 가능하며 물길 경로의 시작점도 표시

된다. 이는 BIM을 활용한 입체적 분석을 통해 우수 흐름도를 파악하고 물이 모이는 구역에 배수시설물을 조성할 수 있다는 이점이 있다. 3D 지표면 내 코리더 작성을 통해 계획 지반 상부에 측구를 배치할 수 있다.

대상지의 워터 드롭 경로 분석 시 원지반의 경우 중앙 부분이 주변 지형과의 고도 차이로 인해 사방으로 물이 흘러 내려가는 것을 볼 수 있으나 계획 지반의 경우 물이 모이는 지점을 명확히 확인할 수 있었다. 전체적인 지형에 대한 우수 흐름도를 파악할 수 있어 배수시설물의 배치 지점을 선정하기 용이하였다. 이용 공간으로 조성된 평지는 경사면처럼 명확한 배수 경로가 파악되지 않기 때문에 투수 포장 등으로 대체할 수 있다.

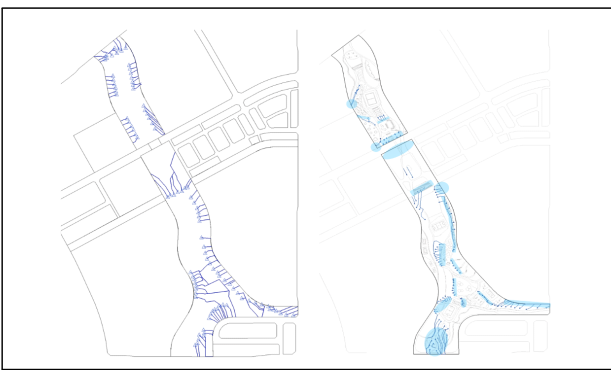


Figure 2. Civil 3D를 활용한 원지반(좌)과 계획지반(우)의 워터드롭 경로

### 3. InfraWorks를 활용한 입체적 검토

InfraWorks는 AutoCAD 및 GIS 플랫폼에 기반하여 설계 기획 단계에서 3D 모델링과 시각화를 위한 소프트웨어이다. 입체적인 시선 제공으로 대상지의 주변 현황을 고려하여 적절한 지형 설계 방안을 정확하게 검토할 수 있다는 이점이 있다.

InfraWorks를 활용하여 입체적 검토가 활용 가능한 사항은 다음과 같다. 첫째, 평면 위주 설계를 진행할 경우, 계획 단계에서 원지반 및 대상지 주변 지형을 파악하기 어렵다는 한계가 있으나 3D 모델링의 아이 레벨, 조감뷰 등 다양한 시선에서 접근 가능하다는 이점으로 입체적 검토가 가능하였다. 둘째, 두 소프트웨어의 상호 연동으로 Civil 3D 내 지표면 수정 시 InfraWorks에서 경사도에 대한 실시간 시각적 검토가 가능하며 변경 사항에 대한 반영도 즉각적으로 가능하다. 추가적으로 InfraWorks 내 구축된 카테고리별 3D 도시기반 데이터를 활용한 지표면 상의 도로, 조경, 건물, 시설물 등을 손쉬운 구현으로 최종 설계안에 대한 시뮬레이션이 가능하다.

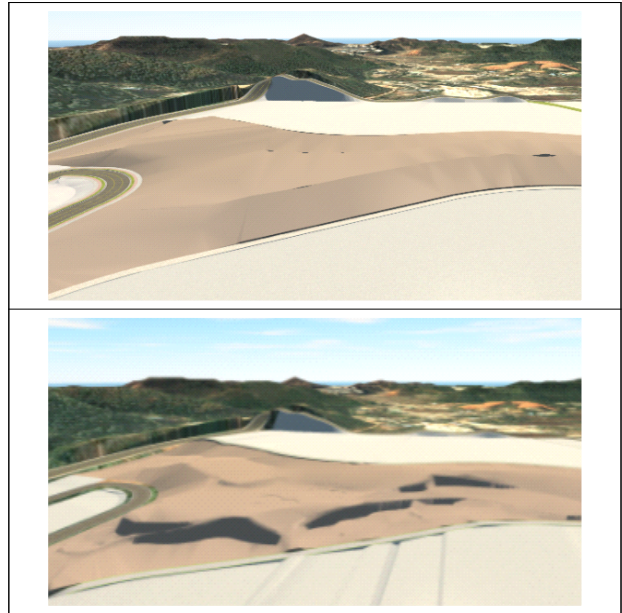


Figure 3. InfraWorks를 활용한 원지반(상)과 계획지반(하)의 지형 검토

## III. 결론

본 연구에서는 조경 설계 과정 중 3D BIM 기반 소프트웨어인 Civil 3D와 InfraWorks를 활용하여 경사 및 배수를 고려한 지형을 작성하고 원지반과 비교해 보았다. 경사 조절을 위한 표고점 수정 시 표고점 별 레벨값 개별 확인 필요, 각 표고점마다 수정 레벨값 작성 등의 한계가 나타난다.

반면에 설계 시 다양한 시선에서 입체적 분석 가능, 변경사항에 대한 상호 연동으로 실시간 검토 가능, 3D 공간 이해도 향상 등으로 효율적인 설계를 진행할 수 있다는 이점이 있었다. 조경 분야의 지형 설계 시 BIM을 활용한 입체적 설계를 진행한다면, 평면 설계 시 파악하기 힘든 지형 분석을 해결할 수 있는 도구가 될 수 있을 것이며 현황을 고려한 적합한 설계안을 도출하는 데 도움을 줄 것이라 판단된다.

### 참고문헌

1. 김복영 등(2018) 공동주택단지의 생태면적을 계획을 위한 LIM 활용 방법. 한국조경학회지 46(3): 14-26.
2. 김복영, 손용훈(2017) 해외사례 분석을 통한 조경분야에서의 BIM 도입효과 및 실행방법에 대한 연구. 한국조경학회지 45(1): 52-62.
3. Enngren, O.(2012) BIM för Landskapsarkitekter. Master's Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
4. Jenson, H. L.(2012) BIM for Landskap: Fra 2D til 5D, Studieobjekt Hersleb Skole, Oslo. Master's Thesis, Norwegian University of Life Sciences.