

## 대심도 지하도로터널 설계단계에서의 4D-BIM 적용사례 연구

김영근, 김준구 (삼성물산(주))  
 신용훈 ((주)비씨엠피)  
 박연준 (수원대학교)

### 1. 서론

본 연구는 서울시에서 발주한 강변북로(양화대교~원효대교) 확장공사 프로젝트에 대한 입찰시 설계단계에서 사차원(4D)시뮬레이션 기법을 활용한 사례이다. 공사개요는 다음 그림 1과 같이 기존 강변북로 중 서울특별시 마포구 망원동에서 원효로에 이르는 총연장 4.89km 구간을 폭원 21.0m의 왕복 4차로로 확장하는 공사이다.



그림 1. 공사노선 현황

본 공사는 표 1과 같이 기존 강변북로 확장공사 중 왕복4차로, 총연장 4.89km 구간이며, 한강 고수부지 및 기존 강변북로와 병행하여 대규모 개착공사를 시행하며, 절두산 성지 등을 인접해서 통과하는 등 다양한 인터페이스를 관리해야 하는 복합 프로젝트로서의 특징을 갖고 있다.

표 1. 공사 개요

구분	주요내용
공사명	강변북로(양화대교~원효대교) 확장공사
공사기간	착공일로부터 2,100일
연장 및 폭원	총연장 : 4.89km      • 폭원 : 21.0m(왕복4차로)
위치	시점
	종점
공사현황	터널
	U-type
	BOX

기존 강변북로, 절두산 성지 등 다양한 인터페이스와 한강 하저를 통과하는 높은 난이도의 공사를 설계단계부터 체계적으로 대처하기 위하여 사차원(4D) BIM 기법을 적용하였다. 설계단계에서는 공사노선 확정과정에서 기본설계노선을 최적화하는 대안설계노선을 기획하고, 공사노선과 연계된 다양한 인터페이스를 입체적으로 검토함으로써 의사결정을 신속하고 효율적으로 이끌어 낼 수 있었다.

## 2. 4D-BIM 기법의 활용

사차원(4D) 시뮬레이션 기법은 그림 2의 기본개념도에서 제시된 바와 같이 일반적인 이차원(2D) CAD로 설계도면을 작성하고 삼차원(3D) Design을 활용하여 지형 및 계획구조물의 모델링(Modeling)을 완성함으로써 설계검증과 노선/단면/인터페이스와 같은 다양한 설계분석 등의 시뮬레이션을 수행하는 개념이다.

구축된 사차원(4D) 시뮬레이션 기법을 통해서 적용된 설계단계의 사례는 다음과 같다.

첫째, 작업분류체계(WBS)의 5레벨과 총480개의 액티비티로 구성된 네트워크공정표와 연계하여 목적물의 시간경과에 따른 입체적 시각화를 통해 공정계획의 적정성을 검토하였다.

둘째, GIS와 연계된 4D 시뮬레이션을 통하여 공사중점의 지하차도와 열배관로와의 간섭을 도출하여 GIS와 연계해서 기본설계과 시공계획의 적정성을 검토하였다.



그림 2. 입체적 시각화

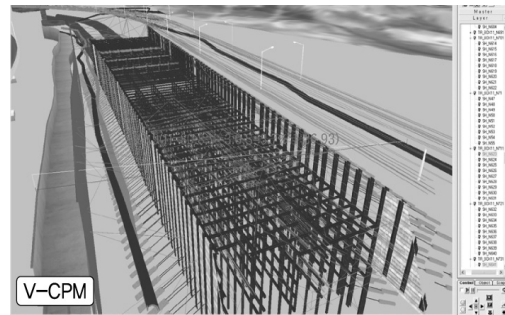


그림 3. GIS와 연계

셋째, 양화대교 연결로 및 서강대교 하부통과시 입체공간을 삼각망으로 구성하여 기존구조물 기초와의 적정 이격거리를 검토하고 터널구간과 기존구조물 간섭을 예측하였다.

넷째, 시점과 중점부의 지하차도 가시설과 구조물의 시공 시뮬레이션으로 갈수기를 고려한 흠막이 가시설 및 구조물 시공중 간섭사항 도출에 활용하였다.



그림 4. 3단계-기존구조물과의 간섭

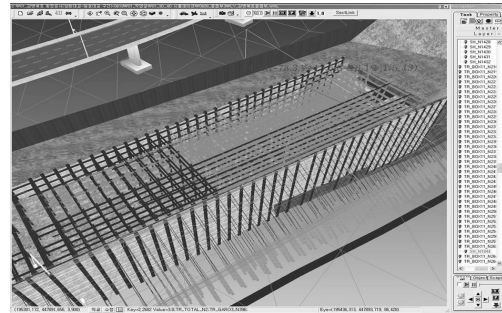


그림 5. 4단계-가시설 간섭사항 도출

다섯째, 공사 시점과 중점부의 지하차도에 대한 가시설 거동특성 분석을 위한 변위 발생부위를 시각화하고 변위 발생부위 및 발생량에 대한 가시설의 영향성을 검토하였다.

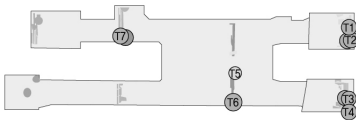

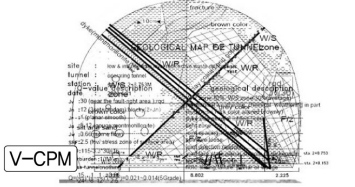


그림 6. 5단계

### 3. 향후 활용 계획

첫째, 삼차원(3D) OBJECT에 기반한 다양한 기술 시뮬레이션 개발을 통해서 설계검토와 검증에 보다 적극적인 활용을 함으로써 설계 안정성과 시공 효율성에 활용을 제고할 수 있어야 한다. 일단 삼차원(3D) 목적물(Object)로 구축된 DB를 활용하여 그림 10과 같은 계층관리, 수계관리, 그리고 막장 지질정보관리와 같은 기술적인 시뮬레이션 통해 설계 검토 및 검증에 활용할 수 있도록 안정된 활용계획을 수립해야 한다.

표 2. 기술 시뮬레이션 사례

3차원 계획관리 및 분석	과업노선 주행을 통한수계 분석	시공순서 및 지질정보 4D 맵핑
		
<p>과업구간 계획에 의한 안전성 및 위험도 실시간 파악 공사 목적물의 입체적인 안전성 검토</p>	<p>노선 선정 및 종단, 횡단 선형의 적정성 검토, 운전자의 안전 시거 3차원 GIS기반 4D공정관리</p>	<p>사전 시뮬레이션으로 암반구성 및 분포 분석 및 이상지반 위험 관리 4D공정과 연계한 현실적인 공사 관리</p>

둘째, 프로젝트에서 생성되는 각 종 정보가 연계된 사차원(4D)-BIM 통합관리시스템으로 기능을 확대하여 통합된 시스템으로 활용해야 한다.



그림 7. 기술 시뮬레이션 사례

#### 4. 결론

본 사례는 설계단계에서 평면적으로 생성되는 설계도면, 공정표, 등 의 각종 정보들로부터 설계단계 및 시공단계에서 수립되는 다양한 의사결정 과정의 신뢰성과 신속성을 혁신적으로 향상시키기 위하여 적용한 사차원(4D) 시뮬레이션기법을 적용한 내용이다.

전국적으로 확보된 3차원 GIS 기반과 삼차원(3D) 설계가 실제 공간의 좌표와 연계되어 실제와

같이 구현됨으로써 평면적인 의사결정과정을 실감나게 삼차원으로 실현하게 된다. 3차원으로 구성된 공간모델과 시간이 첨부된 연속적인 과정을 접목한 사차원(4D)시뮬레이션 기법을 통하여 삼차원(3D) OBJECT가 갖고 있는 다양한 속성(Attribute)을 연계하여 기술적인 측면과 관리적인 측면을 통합적으로 활용하여 7후 성공적인 프로젝트 관리시스템으로서의 역할과 기능이 예상된다.

본 사례는 설계단계에 한하여 사차원(4D)시뮬레이션을 수행하였지만, 시공단계에서 생성되는 각 중 공사정보들은 기구축된 계획모델과 함께 실적모델이 생성됨으로써 공사 목표에 대한 2차원적인 정량적 정보를 제공하는 기존 프로젝트 관리기법에서 한층 업그레이드된 3차원 정보를 제공함으로써 획기적으로 프로젝트 관리능력을 신장하게 예측된다. 또한 지속적으로 발전되는 프로젝트관리기법과 연계하면서 진화함으로써 Visual Construction에 대한 완성을 기대해 본다.

## 참 고 문 헌

1. 삼성물산주식회사 강변북로 확장공사 공사관리계획서
2. PMI Standards Committee, 2000, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, PMI  
Sidney M. Levy, 2000, Project Management in Construction
3. Sidney M. Levy, 2000, Project Management in Construction, McGraw-Hill