

# 가상건설 기법을 이용한 토목분야 원가절감 방안

## Methods to Reduce the Cost of Civil Project

### by Virtual Construction Technology

김 성 훈\* · 박 천 종\*\* · 김 용 한\*\*\* · 심 창 수\*\*\*\*

Kim, Sung-Hoon · Park, Cheon-Jong · Kim, Yong-Han · Shim, Chang-Su

#### 요 약

최근, 가상건설기법 혹은 BIM 도입에 의한 원가절감을 실현하기 위한 노력이 대형 시공사를 중심으로 다양한 분야에 시험 적용되고 있다. 본 연구에서는 가상건설 기법에 의한 토목 프로젝트의 적용 사례를 분석하고 그에 따른 원가절감 방안을 분석하여, 향후 적용방향성 및 절차를 제시하고자 한다.

이를 위해 최근에 실제 수행된 토목분야의 가상건설기법 적용 결과를 분석하고 그에 따른 원가측면의 절감효과를 분야별로 평가하였다. 또한 이러한 평가결과를 바탕으로 보다 실질적이고 효과적인 원가절감 결과를 얻기 위해 발주처와 시공사의 단계별 가상건설기법 적용절차를 제시하고자 한다.

**keywords** : 가상건설기법, BIM, 토목, 원가절감, 단계별 적용절차

## 1. 서 론

가상건설기법 혹은 BIM(Building Information Modeling)이라 불리는 3차원 정보모델기반의 설계기법이 국내에 도입된 후, 건축분야에서는 이제 그 사용이 매우 광범위 하게 적용되고 있는 반면, 토목분야에서는 아직 일부분에만 시험적으로 적용되어왔다고 할 수 있다.

이는 건축분야에 비해 토목분야는 공사의 종류가 매우 다양할 뿐만 아니라, 비정형성이 강해 구성요소의 라이브러리화가 어렵기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 최근 발주처와 대형 시공사를 중심으로 토목공사에 가상건설기법을 도입하려는 시도가 증가하고 있는 이유는 효율적인 프로젝트 관리, 품질향상과 함께 궁극적으로는 원가절감의 이유가 가장 크다고 할 수 있다.

표 1은 최근 대형 토목프로젝트에서 가상건설기법이 적용된 사례를 정리한 것으로 효율적인 프로젝트 관리는 주로 발주처 주도로 도입되고 있는 반면, 원가절감의 노력은 시공사의 몫으로 돌아가게 된다. 그러나, 현재의 최저가공사 시행제 에서는 오히려 원가절감의 노력이 도급액의 감소로 이어질 수 있어 시공사에 큰 장점이 없을 수 있기 때문에 적절한 인센티브 제도가 도입되어야 할 것이다.

본 연구에서는 부분적으로만 수행되었던 가상건설기법 도입에 의한 기존 원가절감 사례를 분석해 보고, 앞으로 보다 실질적이고 효과적인 원가절감 결과를 얻기 위한 절차를 제시함으로써, 발주처와 시공사가 원가절감을 위한 다양한 노력을 체계적으로 준비할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

\* 정희원 · (주)아이디엠 이엔씨 부사장 · 공학석사 kevin@idm3d.co.kr

\*\* (주)아이디엠 이엔씨 부사장 · 공학석사 cjpark@idm3d.co.kr

\*\*\* (주)아이디엠 이엔씨 대표이사 · 공학박사 yhkim@idm3d.co.kr

\*\*\*\* 정희원 · 중앙대학교 토목공학과 교수 · 공학박사 csshim@cau.ac.kr

표 1 대형 토목 프로젝트에서 발주된 가상건설기법(BIM) 적용사례

구분	항목	비고
낙동강 살리기 사업 6개공구	3차원 공정관리(4D)	실시설계시 적용
새만금 방수제 사업	3차원 공정관리(4D)	실시설계시 적용
행정중심 복합도시내 금강4교	BIM에 의한 설계	기본설계, 실시설계 적용

## 2. 가상건설 기법의 원가절감 분야

### 2.1. 가상건설 기법의 토목 프로젝트 적용분야

프로젝트 초기 계획단계 부터 유지관리 단계까지 부분별로 시험 적용되어 왔다. 그 적용성에 대한 사항을 정리하면 다음과 같다.

#### 2.1.1 계획분야

다양한 비교안, 공법 등에 대한 협의를 다수가 빠르게 결정해야 하는 계획단계에서 3차원 모델, 특히 웹 기반의 협의 및 결정 시스템은 프로세스를 극대화 할 수 있다. 이를 위해 현재 적용되는 기법은 구글어스, 3D PDF를 통한 온라인 미팅 등이 있다. 계획단계에서는 여러 가지의 안이 동시에 비교되어지고, 그에 따른 공사비의 검토가 빠르게 진행되어야 하므로 다양한 3차원 라이브러리를 구축하고 이를 이용하면 향후 프로젝트에서 보다 효율적으로 활용될 수 있다. 특히, 두바이 R881-2A(성원건설)와 싱가포르 C921 등 현장출장이 용이하지 않은 해외 대규모 프로젝트에서 적용됨으로써 다수의 계획검토용 뿐만 아니라 해외 발주처 설명자료로도 좋은 효과를 얻고 있다.

#### 2.1.2 설계분야

최근에 시공전 설계 성과물의 적정성을 검토하기 위하여 가상건설 기법이 활용되고 있다. 일반도등의 적합성과 수량의 적정성을 3차원 정보모델로부터 얻은 데이터를 이용함으로써 시공중 발생가능한 오류사항을 사전에 검토하고 이를 수정하는데 소요되는 시간, 즉 공기지연요소를 막을 수 있다.

그러나, 2차원의 설계를 시공전 3차원으로 수정 보완하는 작업에 그치지 때문에 그 효용성을 충분히 활용하지 못하고 있는 실정이다. 3차원 설계인력을 양성하고 단계별로 3차원 설계를 도입함으로써 이러한 중복작업을 없애야 할 것이다. 또한 이러한 업무에 기준이 되는 3차원 설계지침을 마련하는 일도 시급하다. 최근, 국토해양부 소속 가상건설연구단에서는 이러한 지침을 개발, 보완 중에 있다.

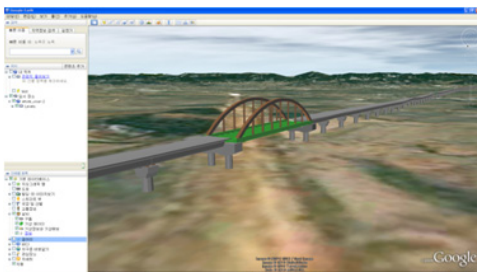


그림 1 구글어스 계획 검토(호남고속철도)

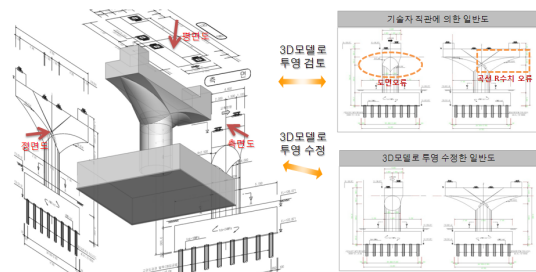


그림 2 일반도 검토(미호천1교)

### 2.1.3 시공설계 분야

일품생산인 건설사업의 경우 시제품을 통한 설계검증 및 운용성 검증이 실질적으로 불가능하여, 몇 년전 부터 DMU(Digital Mock-UP)에 따른 컴퓨터상의 시공성 검토가 적용되고 있다(Lee Y.B., 2008).

최근에는 3차원 통합 샵드로잉을 통해 이러한 DMU 이외에도 자동수량산출이나 다양한 형식의 도면산출이 가능하며, 더 나아가서는 구축된 3차원 철근 데이터 베이스를 이용하여 철근손율관리 및 공정에 따른 주문 계획까지 가능하다. 또한 샵드로잉 이외에도 복잡한 형태의 거푸집설계나 가교 등의 계획에도 점차 활용이 증가하는 추세이다.

### 2.1.4 공정 및 내역관리 분야

3차원 모델과 공정 및 내역을 연계함으로써 시각적으로 공정 및 공사비를 관리할 수 있는 시스템을 구축할 수 있다. 기존에는 별도의 프로그램을 구비하여 현장위주로 관리가 되었으나, 최근에는 웹기반의 시스템이 개발되어 현장과 본사, 발주처 어디서나 인터넷만 연결되면 관리가 가능하게 되었다. 또한 별도의 아이디를 부여하여 일반인도 접속시 다양한 공사 홍보기능을 체험할 수 있어 대외 홍보용으로도 활용 가능하다.

최근, 낙동강 살리기 사업에 이러한 웹기반 공정관리 시스템이 구축되어 일단위의 공정검토와 함께 대외 홍보용으로도 이용되고 있다.

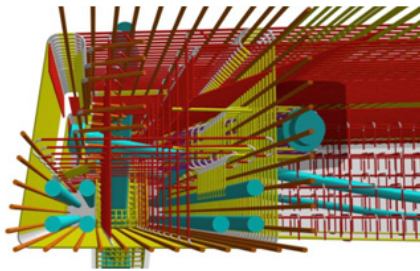


그림 3 시공상세 모델 검토(제2돌산대교)

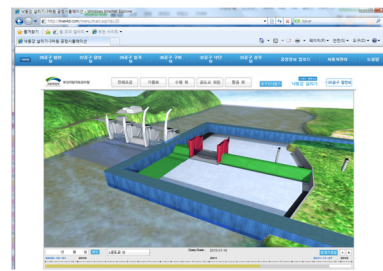


그림 4 웹기반 공정관리(낙동강 살리기 사업)

### 2.1.5 가설 및 유지관리 계획

시공중 이용되는 다양한 가설장비의 운영계획을 위해 가상의 현장을 구축하고 해당 장비를 직접 조정함으로써 가설중 발생할 수 있는 안전문제 및 장비의 위치, 이동 경로 등을 검토할 수 있다.

현재는 프로젝트 별로 필요한 시공 장비모델을 별도 제작하여 사용하고 있으나 향후에는 다양한 장비검토가 가능하도록 통합 라이브러리가 구축될 필요가 있다고 본다.

한편, 기 구축된 3차원 정보모델을 유지관리 시스템으로 활용하여, 구축모델에 다양한 준공 성과품 및 공사이력 정보를 확인 할 수 있으며, 다양한 계측 및 점검정보를 3차원 모델을 통해 체계적으로 관리함으로써 보다 편리하게 공용중 활용할 수 있다.

## 2.2. 가상건설 기법 적용에 따른 원가절감 효과분석

표 2는 앞서 언급한 다양한 분야에서의 가상건설 기법 적용에 의한 원가절감효과를 정리한 것이다. 기본적인 재료비 절감이나 공법변경 등에 의한 공사비 절감이 가장 직접적인 원가절감이겠지만, 그 외에도 사전 시공검 검토에 의한 공기지연요소를 제거하거나, 대외 홍보효과 등의 간접적인 원가절감 효과를 기대할 수 있다.

표 2 가상건설기법에 의한 토목분야의 원가절감 요소

항목	내용	특징	비용절감
수량	철근량 절감(철근손율관리 포함)	3차원 철근 모델 + engineering	재료비
수량	복잡한 형상 콘크리트 구조체	3차원 철근 모델	재료비
품질	철근조립, 콘크리트타설, 장비운영	3차원 철근 모델 + engineering	복합비
안전	가시설 / 시설물과 간섭	3차원 모델 + 지형정보	간접비
공정+내역	공기 중요 현장	3차원 공정,내역 관리 모델	복합비
시공계획	가시설	3차원 가시설, 장비모델	인건비
시공설계	공법 변경	3차원 모델 + VE	복합비
홍보	프로젝트 홍보자료	가상현장구축	간접비

### 3. 결론

건설 프로젝트의 계획단계부터 유지관리 단계까지 다양한 분야에 가상건설기법을 적용할 수 있으며, 이는 공기지연요소를 제거하고 시공의 품질을 높이는 것 이외에 다양한 원가절감 효과를 가져올 수 있다.

그러나, 가상건설기법이 보다 그 효용성을 높이고 넓은 범위에서 적용되기 위해서는, 다양한 기준과 표준이 마련되고 공기 단축 및 공사비 절감을 달성한 시공사에 인센티브가 확실하게 돌아갈 수 있는 환경이 조성되어야 한다. 이를 통해 진정한 의미의 국내 건설 기술의 경쟁력을 국제수준으로 확보할 수 있고 투명성에 기반하여 적정한 이윤을 보장하는 건설 시장이 형성될 수 있을 것이다. 표 3은 이를 위해 발주처와 시공사의 단계별 도입방안을 제시한 것으로 향후 단계별 로드맵 계획시 참고되기를 바란다.

표 3 단계별 가상건설 기법 도입 절차

항목	발주처	시공사
계획단계	다양한 실적공사 기반의 3차원 라이브러리 모델 구축	기존 라이브러리를 활용한 다양한 비교안 검토
설계단계	3차원 토목설계를 위한 가이드라인 구축 및 제시	실시설계단계에서 3차원 설계 도입
시공설계 단계	3차원 철근 샵드로잉을 통한 원가절감 장려	철근의 합리화 및 원가절감 방안을 기술팀 주도로 연구 및 데이터 구축
시공중	통합된 3차원 공사관리 시스템 이용, 보고자료 통일화	내부 공사원가관리 시스템으로 활용
시공후	원가절감 결과에 따른 인센티브 부여	원가절감효과 정량적 검토 절감공사비 일부 반환
공용중	유지관리를 모델로 활용	유지관리를 시스템 구축 이관

### 참고문헌

Eastman, C.M., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. (2008) BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owner, Managers, Architects, Engineers, Contractors, and Fabricators, John Wiley and Sons, Hoboken, NJ

Lee, Y.B., Lee, K.M., Shin, H.Y. and Park, K.L.(2008) Application of digital mock-up technology to design and construction of precast segmental bridges, IABSE Conference Helsinki 2008, pp.120-121