교량의 3차원 정보 모델 구축 및 적용에 관한 연구

A Study on the Design and Application of 3D Information Model for Bridge

이 윤 범* • 이 광 명** • 박 나 연*** • 한 송 이**** • 박 경 래***** • 이 충 희******
Lee, Yoon-Bum • Lee, Kwang-Myong • Park, Na-Yeon • Han, Song-I • Park, Kyung-Lae • Lee, Chung-Hee

요 약

최근 건설업계는 전통적인 2차원 문서 환경에서 3차원 디지털 정보 환경으로의 전환이 가속화되고 있다. 하지만 3차원 정보의 적용 방법론에 관한 연구는 아직 미진한 실정이다. 기존의 2차원 기반 건설프로세스와 다르게 3차원 정보 모델은 3차원의 형상 정보를 기반으로 하여 건설 프로세스의 효율성을 향상시키고자 제안되었다. 본 논문에서는 실제 교량의 시공 단계에서 3차원 정보 모델을 구축하고 활용함으로써 그 효율성을 검증하였다. 대상 교량은 PSC 박스거더 형식의 군장대교 접속B교이며 3차원 정보 모델 구축을 위하여 대상 교량에 대한 분류체계를 정의하고 3차원 형상 모델을 생성하였다. 또한 시공 단계 업무에 3차원 정보 모델을 활용함으로써 시공 효율성 향상을 확인할 수 있었다.

keywords : 3차원 정보 모델, 가상건설, 형상정보, 속성정보, 분류체계

1. 서 론

건설산업은 수주산업으로 외주비율이 높고 분업 형태를 갖고 있어 기획, 설계, 조달, 시공 및 유지관리로 구성되는 프로젝트의 생애주기 동안 참여 주체들 간에 협업 및 원활한 정보 공유가 요구된다. 그러나 기존의 건설 프로세스는 업무의 단계별 분절로 인해 해당 업무에서 발생하는 정보를 순차적으로 전달하는 형태를 취하고 있으며 관련 분야에서 발생되는 정보의 불확실성과 부정확성, 인식 오류 등으로 재작업 및 불필요한 작업이 빈번히 발생하고 있다. 이 같은 문제점을 해결하기 위해 참여주체 간에 협업 및 상호작용의 중요성이 대두되고 있으며, 이를 효과적으로 달성하기 위해 기존 2D 기반의 설계 및 엔지니어링 프로세스를 3D 기반의 정보 체계로 전환하고자 하는 시도와 프로젝트를 유기적이고 효율적으로 관리하기 위한 연구들이 진행되고 있다. 또 정보를 더욱 효과적이고 효율적으로 저장, 전달, 관리하고 이를 의사결정 과정에서 활용하고자 하는 필요성도 높아지고 있다. 본 논문에서는 3차원 기반의 정보 체계로의 전환을 위한 3차원 정보 모델을 실제 교량 프로젝트에 적용해 봄으로써 그 효율성을 검증하였다. 대상 교량은 현재 시공 중인 군장대교 프로젝트의 접속B교이다.

* 정회원 • 성균관대학교 건설환경시스템공학과 박사과정 yoonbumlee@skku.edu
** 정회원 • 성균관대학교 사회환경시스템공학과 교수 leekm79@skku.edu
*** 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정 biei@skku.edu
**** 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정 thddl7614@skku.edu
***** 삼성물산 건설부문 토목사업본부 원가혁신 T/F팀 차장 grinder@samsung.com
****** 삼성물산 건설부문 토목사업본부 원가혁신 T/F팀 차장 chunghee67@samsung.com

2. 3차원 정보 모델

2.1. 3차원 정보 모델의 개념

기존의 2차원기반 건설 프로세스에서 한 단계 발전된 가상건설 환경은 3차원 환경을 기반으로 하여 건설 프로세스의 효율성을 향상시키는 것을 목표로 한다. 본 논문에서는 3차원의 가상건설 환경에서 다루어지고 공유되는 정보들을 3차원 정보 모델로 체계화하여 실제 교량 시공 프로세스에 적용해 보았다.

3차원 정보 모델은 일반적으로 형상 정보와 속성 정보를 포함하게 된다. 형상 정보는 시각 및 위치 정보 그리고 지리 정보를 포함하게 되며 구조해석, 간섭체크, 환경분석, 시공성 검토 등 다양한 업무에 활용 가능한 정보이다. 다음으로 속성 정보는 프로젝트 관리를 위한 메타 정보, 공정관리를 위한 일정 정보, 견적을 위한 물량 및 가격 정보 등을 관리하는 정보이다. 그림 1은 3차원 정보 모델이 가지고 있는 정보를 보여주고 있다.

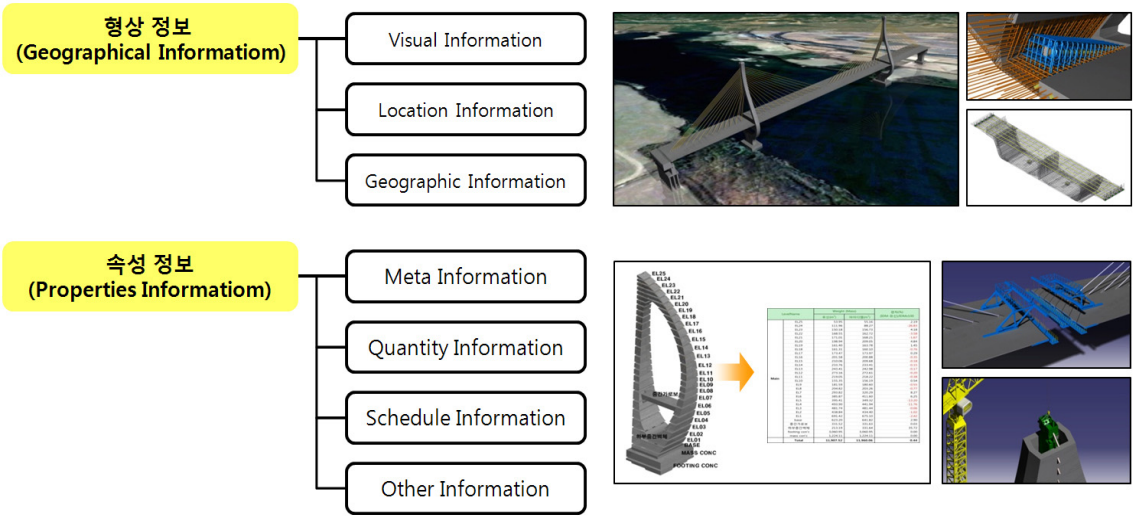


그림 1 3차원 정보 모델이 가지고 있는 정보

2.2. 3차원 정보 모델 적용 방안

가상건설의 개념은 공사대상 시설물을 설계부터 시공까지 3차원 공간에서 시행하여, 가상건설과정에서 실 프로젝트 수행 시 발생 가능한 문제점을 확인하고 대책을 수립할 수 있게 한다(강인석 등, 2008). 이에 3차원 정보 모델은 가상건설 환경 안에서 설계부터 시공까지 프로세스가 진행됨에 따라 많은 정보를 가지게 되며 발전하게 된다(Lee *et al.*, 2009). 본 논문에서는 시공 중인 실제 교량 프로젝트를 대상으로 가상건설 기법을 도입하여 3차원 정보 모델을 구축하고 이를 활용하여 시공 업무를 효율적으로 지원할 수 있도록 하였다. 현재 교량 설계 프로세스는 2차원 도면 기반으로 수행되므로 설계 완료된 2차원 도면을 3차원 모델화 하는 작업이 필요하다. 이때 3차원 모델은 활용 목적에 따라 상세화 및 분류체계를 정의하여 이에 따라 생성해야 한다. 또한 구조물의 특성을 고려하여 분류체계를 정의해야하며 공법 및 시공 일정 그리고 견적을 위한 세부사항도 고려해야 한다. 본 논문에서는 시공 단계인 교량 프로젝트를 대상으로 하였으며 3차원 정보 모델을 활용하여 시공시 발생 가능한 문제점을 사전에 점검하고 가상건설을 실현함으로써 효율적인 의사결정 지원을 목적으로 하였다. 또한 3차원 전자문서를 생성하여 정보의 공유 및 의사결정에 활용하였다.

3. 교량의 3차원 정보 모델 구축 및 적용사례

3.1. 대상 프로젝트 및 활용 목적

본 논문에서는 군산과 장항을 연결하는 군장대교 건설공사 중 접속B교를 대상으로 선정하였다. 접속B교는 MSS 방식으로 시공되는 PSC 박스거더 형식의 교량으로 총 연장 1,120m이다. 현재 하부공 시공이 진행 중이며 상부공은 내년 초에 시공될 예정이다. 본 프로젝트에서의 3차원 정보 모델의 목적은 첫 번째 설계 도면의 충실성을 검토하여 시공성이 우려되는 부분을 개선하는 것이며 두 번째 가상건설의 실현으로 모델을 활용한 주요 공정 및 일정 시뮬레이션 수행, 물량 및 견적업무와의 연계를 통한 효율적인 의사결정 지원이며 마지막으로 3차원 정보를 전자문서로 생성하여 공유 및 활용할 수 있도록 제공하는 것이다. 그림 2는 군장대교 접속B교의 3차원 모델 전경을 보여주고 있다.

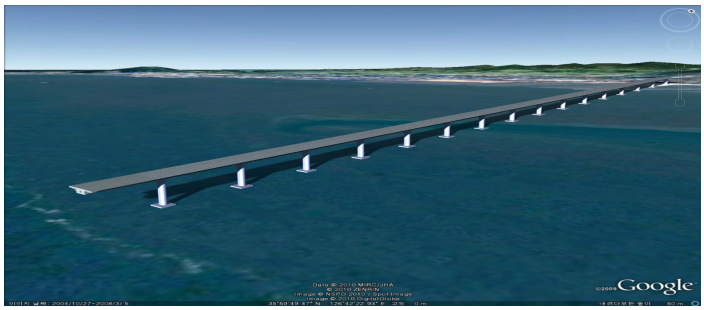


그림 2 군장대교 접속B교 3차원 모델 전경

3.2. 3차원 정보 모델 분류체계

교량 구조물은 일반적으로 상부구조와 하부구조로 나눌 수 있다. 하부구조에는 일반적으로 교대, 교각, 기초로 나눌 수 있고 목적에 따라 세분화하여 구분이 가능하다. 상부구조는 형식에 따라 분류방식이 상이하므로 본 논문에서는 PSC 박스거더 교량에 대하여 세분화하였다. 그림 3은 군장대교 접속B교 분류체계를 보여주고 있다. 크게 상·하부구조로 나누었으며 시공 및 위치 단위로 분류하여 상부구조의 경우S1(Segment1) ~ S19(Segment19)로 나누었으며 하부구조는 BP1(접속B교Pier1) ~ BP19(접속B교Pier19)로 구성하였다. 또한 각각의 하위는 그림 3과 같이 세분화하였으며 이에 따라 3차원 정보 모델을 생성하고 활용하였다.

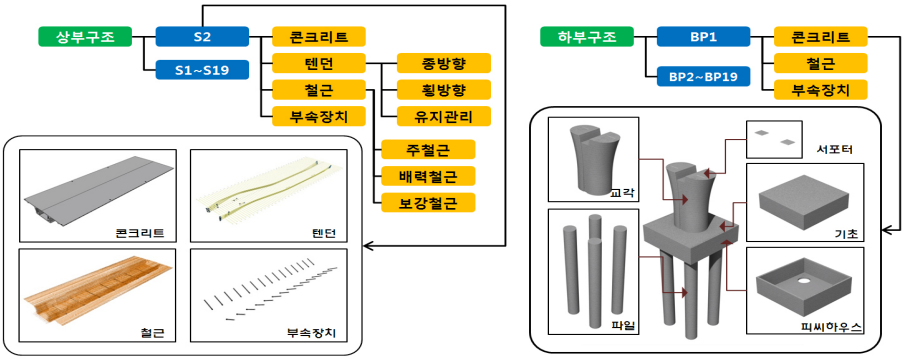
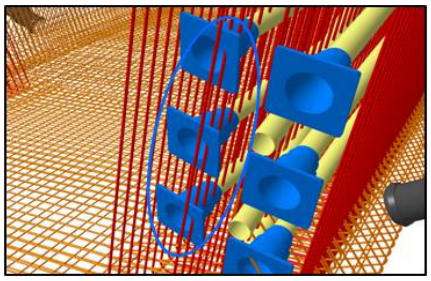


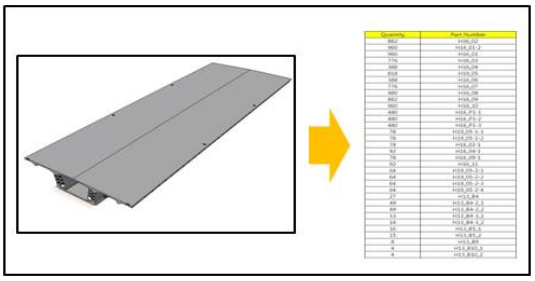
그림 3 군장대교 접속B교 분류체계

3.3. 3차원 정보 모델 활용 결과

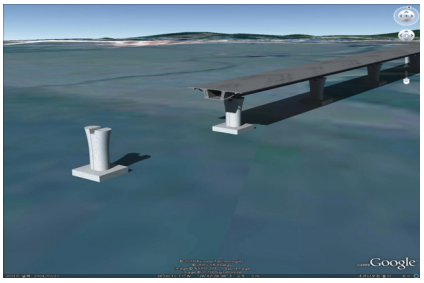
3차원 정보 모델을 다양한 업무에 활용하여 의사결정을 지원하였다. 그림 4는 3차원 정보 모델 적용 결과를 보여주고 있다. 시공성 검토를 통하여 간섭 및 시공성 저해 요인을 개선하였으며 3차원 모델로부터 수량을 산출하여 견적업무에서의 활용성을 검토하였다. 또한 공정 및 일정을 시뮬레이션하여 개선하고 있으며 3차원 정보를 3차원 전자문서화 하여 공유할 수 있도록 하였다.



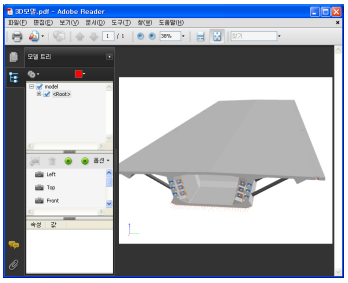
(a) 시공성 검토 (간섭확인)



(b) 수량산출 및 견적지원



(c) 공정 및 일정 시뮬레이션



(d) 3차원 전자문서 (pdf)

그림 4 3차원 정보 모델 적용 결과

4. 결론

본 연구에서는 3차원 정보 모델을 교량 시공 단계에 적용하였다. 시공단계에서 수행되는 업무 및 의사결정을 지원하기 위하여 모델을 구축 및 활용하였다.

1. 기존의 2차원기반 환경보다 직관적이며 정확한 정보를 제공함으로써 의사 결정의 효율성을 높일 수 있었다.
2. 3차원 정보 모델의 활용 목적에 따라 분류체계를 정의하고 모델을 생성하여 활용하였다. 또한 가상건설기법을 적용하여 문제점을 사전에 개선하고 시공 효율성을 높일 수 있었다.
3. 본 적용 사례를 통해 시공 단계에서의 정보 모델 활용의 효과를 확인할 수 있었으며 설계 단계로 확대되어야 할 것이다.

감사의 글

이 논문은 건설기술혁신사업(과제번호:06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케 한 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원에 감사드립니다. 또한 삼성물산 군장대교 관계자분들께도 감사드립니다.

참고문헌

강인석, 문진석, 권중희 (2008) 가상건설기법에 의한 철도역사 시설물 시공시뮬레이션 기능 구축, **한국철도학회 논문집**, 11(5), pp.433~440.

심창수, 이광명, 박경래, 김덕원 (2009) 국제 건설 프로젝트를 위한 3차원 정보모델 적용, **대한토목학회 학술발표대회 논문집**, pp.2776~2779.

Lee, Y.B., Lee, K.M., Park, K.L., Lee, C.H. (2009) Application of 3D information models for international bridge projects, *International Conference on CODE2009*, OS112-4.