콘크리트 박스 거더 3차원 교량정보모델의 호환성

Interoperability of 3D Bridge Information Model for Concrete Box Girder

심 창 수* • 김 덕 원** • 이 광 명***
Shim, Chang-Su • Kim, Deok-Won • Lee, Kwang-Myong

요 약

토목구조물의 설계 패러다임이 2차원에서 3차원으로 전환될 때 효율성과 재활용성의 관건이 되는 기술적 제약사항이 호환성이다. 대부분의 캐드 엔진이 형상모델 수준에서 호환성 혹은 연계성을 지원하고 있지만 3차원 정보모델에서 요구하는 정보모델의 호환성은 지원하고 있지 않은 실정이다. 이 논문에서는 콘크리트 박스 교량에 대해서 3차원 교량 정보 모델을 구성하고 건설 프로세서에서 이를 활용할 수 있는 방안을 시범적으로 적용한 사례를 정리하였다. 적용 대상 구조물은 FSM 공법으로 시공되는 경간 40미터의 콘크리트 박스거더 교량이다. 견적, 시공시뮬레이션, 해석 등의 프로세서의 요구사항을 반영한 분류체계에 따라 형상모델의 체계를 정의하고 각각의 형상모델 단위에 정보를 부여하는 방식을 사용하였다. 개별 프로세서를 위한 솔류션에서 이러한 형상과 정보가 연계된 내용을 받아들이거나 캐드 엔진에서 필요한 형태로 내보내는 방식을 모두 시도하였다. 3차원 형상 모델과 시간이 부여된 4D 시뮬레이션을 활용하여 공사 스케쥴에 따라 모델 레이어 분류 작업으로 공사 진행 단계가 가상으로 보여진다. 시범 적용을 통해서 가상건설 시스템의 구성하는 개별 솔류션 혹은 정보체계에 대한 문제점과 개선사항을 도출하였다.

keywords : 호환성, 형상모델, 교량정보모델, 콘크리트 박스거더, 가상건설시스템

1. 서 론

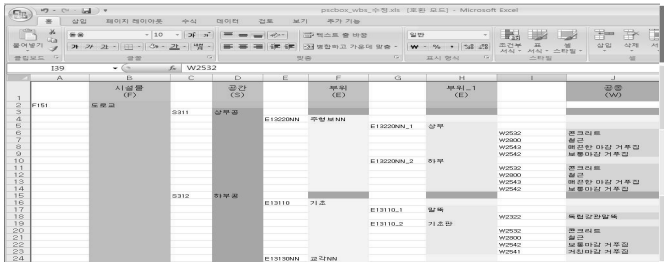
건설 산업은 대부분의 영역에서 2차원 설계도면을 활용하여 왔으며, 최근에 3차원 기반의 기술이 BIM(Building Information Modeling)을 선두로 AEC(Architecture, Engineering and Construction) 산업계에 적용되기 시작하면서 건설업에 새로운 혁신을 요구하고 있다. 2차원 설계 도면을 기반으로 3차원 형상을 구현하는 것은 단순히 가시적인 효과가 목적이 아니라 기존 프로세서를 혁신할 수 있도록 능동적이고 재활용 가능해야 한다. 가시적인 효과를 원한다면 영화 산업에서 사용하는 CG(Computer Graphic)을 활용하는 것이 오히려 더 나을 수 있을 것이다. 3차원 기반의 건설 프로세서는 단순히 목적 대상물의 3차원 기하형상만을 의미하는 것이 아니고 각 목적물이 형상은 변수 기반으로 작성되어 변경이나 다른 솔류션과의 연동이 용이하고 각 목적 대상물을 이루는 형상 모델이 기본 정보 및 연계 정보를 담고 있게 된다. 각 모델의 EDI(Electronic Data Interchange)를 통해 연계된 모델 정보 데이터를 활용함으로써, 1회용이 아닌 재활용까지 가능하여 건설업의 기본설계에서 실시설계시 변경되는 부분을 고려할 수 있다.

* 정회원 • 중앙대학교 토목공학과 교수 csshim@cau.ac.kr
** 학생회원 • 중앙대학교 토목환경공학과 석사과정 dkdwu@hanmail.net
*** 정회원 • 성균관대학교 건설환경공학과 교수 leekm79@skku.edu

이 논문에서는 콘크리트 박스 교량을 대상으로 3차원 교량정보모델(bridge information model)을 시범적으로 구성하고 이와 연동될 수 있는 건설 프로세서를 대상으로 연동성을 확보하도록 하였다. 대표적인 사례를 몇 가지 제시하였다.

2. 3D 교량 정보모델 프로세스

이 논문의 적용 대상 구조물은 FSM 공법으로 시공되는 경간 40미터의 콘크리트 박스거더 교량이다. 3차원 형상 모델을 작성하기 위해 2006년 건설교통부에서 제정된 건설정보분류체계를 기반으로 일부 보완 및 수정된 그림 1과 같은 PBS(Product Breakdown Structure)을 작성하였다.



F	S	E	E_1	W
시설물	공간	부위(level1)	부위(level2)	공종
도로교	하부	교각	기둥	콘크리트
F151	S312	E13130NN	E13130NN_1NN	W2532

그림 1 건설정보분류체계를 기반으로한 PBS(Product Breakdown Structure)

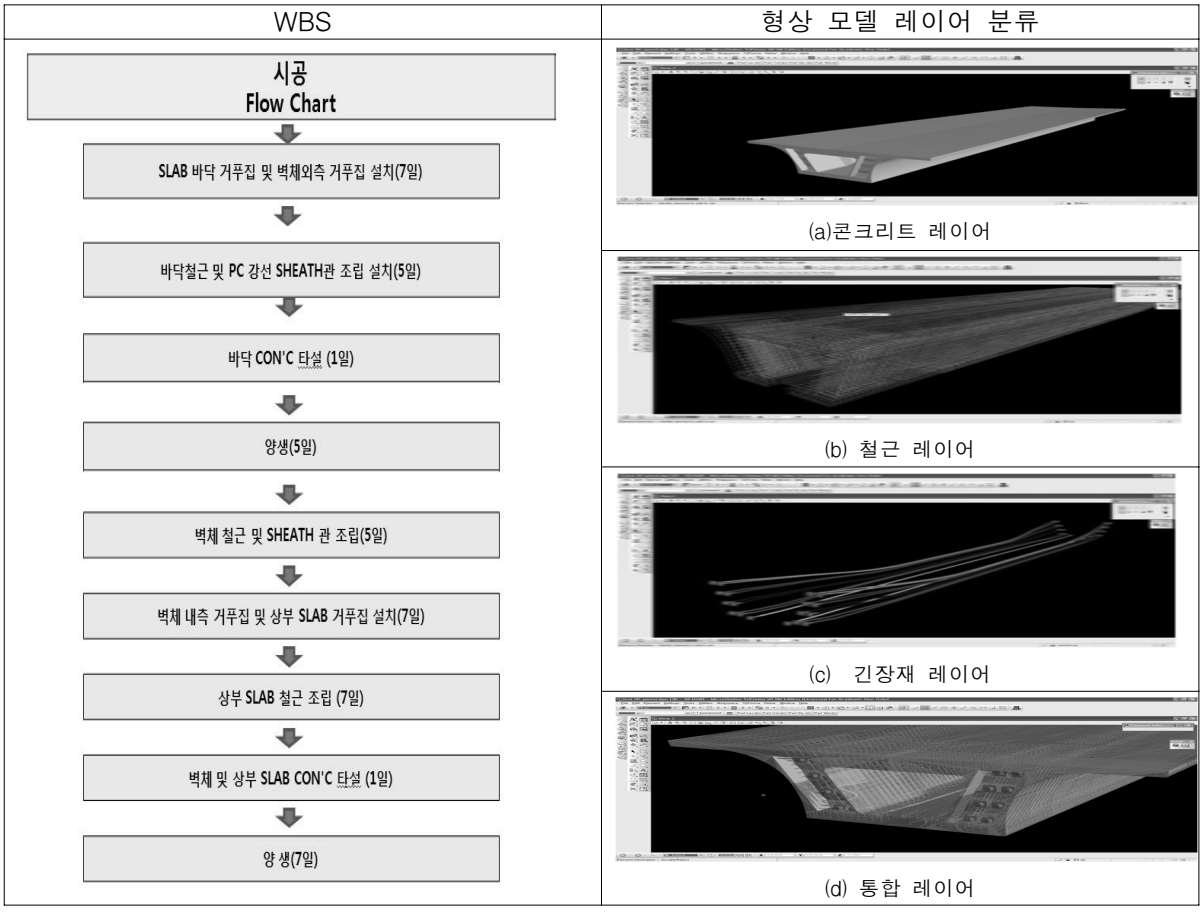


그림 2 WBS에 따른 3D 모델 레이어 분류

3D 모델과의 객체 정보 데이터를 사용하기 위한 작업을 진행할 경우에 건설정보분류체계를 기반으로 한 4D 시뮬레이션을 구축하기 위해 그림 1과 같이 PBS에 따른 BIM 통합 분류체계 구성에 따라 시설물(F), 공간(S), 부위(E), 부위_1(E), 공종(W)으로 분류가 된다. 이 논문의 예로 F151(도로교)>S311(상부공)>E1322NN(주형보NN)>E13220NN_1(상부)>W2532(콘크리트)로 레이어를 나누어 3D 정보모델을 형성하게 된다. 이러한 레이어 별로 계층화된 정보모델 객체를 그림 2와 같이 WBS(Work Braekdown Structure)에 따라 크게 콘크리트, 설계 도면에 표시된 철근들, 긴장재와 같이 레이어로 나뉘게 된다.

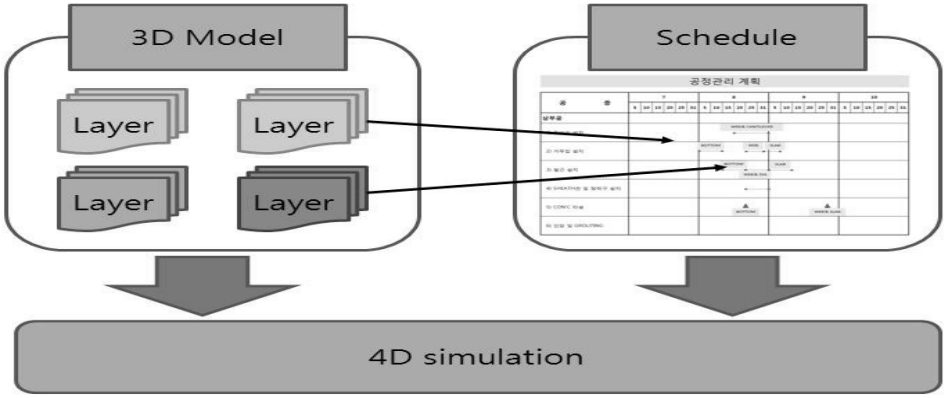


그림 3 3D 모델과 스케쥴 연동

분류체계에 따라 나누어진 3D 모델 객체는 그림 3과 같이 상부공의 동바리 설치, 거푸집 설치, 철근 설치, 쉬스관 및 정착구 설치, 콘크리트 타설 인장 및 그라우팅처럼 공사진행 상황을 고려한 WBS에 시간을 부가한 공정 관리 계획을 작성한다. 시공단계 활용을 위해 공정관리 체계를 가지고 있는 시뮬레이션 프로그램을 사용하기 위해 우선 DGN 파일인 3D 정보모델을 DXF파일로 변환시켜 저장하도록 한다. WBS 코드 정보, 3D 모델 정보, 일정에 관련된 정보는 시스템에 의해 획득한 정보를 코드 맵핑을 하게 된다. 이러한 과정을 거쳐 스케쥴과 연동되는 4D 시뮬레이션이 형성된다. 그림 4와 같이 스케줄 정보와 레이어 정보를 고려한 4D 시뮬레이션은 실제 공사 진행 상황이 아닌 가상으로 공정 상황을 파악할 수 있다.

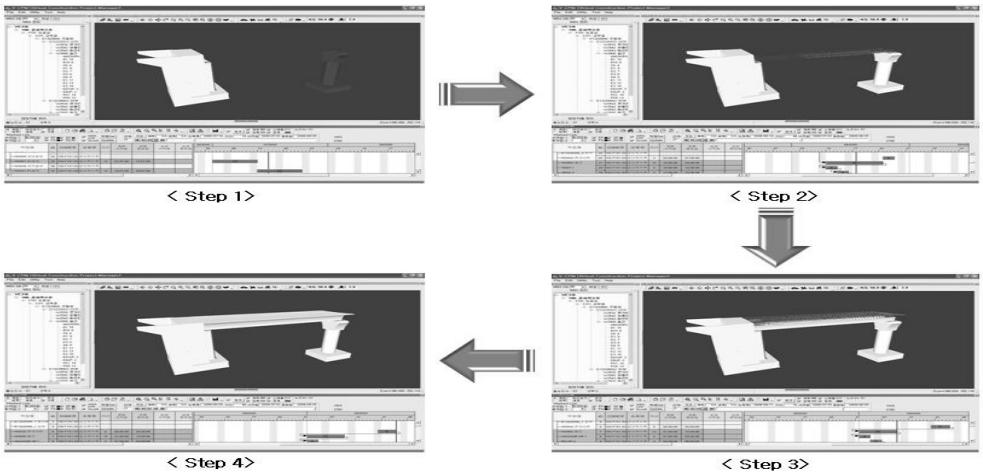


그림 4 4D 시뮬레이션

3. 정보모델 데이터 적용 개선방향

3차원 정보모델의 핵심은 캐드 모델 자체의 연동성과 형상 객체가 갖고 있는 정보를 다른 캐드 엔진이나 솔류션에서 어떻게 받아들이는가 하는 것이다. 국제적으로는 AIA(America Institute of Architecture), AEC 산업에서 표준 데이터 포맷으로 IFCs(Industrial Foundation Classes)을 권장하고 있다. 토목구조물의 대표적인 목적 대상인 교량의 경우에도 여러 방면으로 시도되어 IFC 표준이 제안되기도 했지만 기본적으로 도로선형에 의존한 교량 형상으로 인해 많은 어려움을 겪고 있다.

기본적으로 캐드 엔진이 배타적인 성향이 있기 때문에 상호 연동성 확보를 위한 노력에 한계가 있다. 이 논문에서는 이를 보완하기 위해서 분류체계와 명칭을 통일하고 형상객체와 정보를 맵핑하는 방안을 시도하였다. 특히, 개별 솔류션에서 이러한 문제를 보완하면서 3차원 정보모델을 재활용할 수 있도록 하는 시범 체계를 구축하고 있다. 기존의 프로세서를 3차원 기반으로 전환하기 위해서는 많은 초기 투자가 필요하고 기술인력의 교육이 필수적으로 요구된다. 이러한 측면에서 이 논문의 적용 사례가 시행착오를 줄이고 3차원 기반 기술 개발의 근거가 될 수 있을 것으로 기대된다.

4. 결론

3차원 캐드 모델에 기반하여 콘크리트 교량 정보모델을 구축하고 관련 솔류션에서 요구되는 정보를 저장할 수 있도록 하였다. 이 정보모델을 이용하여 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 4D 시뮬레이션을 구축하였다. 이러한 정보 모델 데이터 활용으로 공정에 관련된 흐름을 보다 잘 이해할 수 있을 것이며 건설 및 유지관리 단계에서 시간과 비용을 절감할 수 있을 것이라고 판단된다.

감사의 글

이 논문은 첨단융합건설기술개발사업 (과제 번호: 06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것으로, 본 연구를 가능케 한 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원에 감사드립니다.

참고문헌

LEE Y.B., LEE K.M., PARK Y.H., PARK M.S., YOON M.G., SHIN H.Y. and PARK K.L. (2008) Application of Digital Mock-Up Technology to Design and Construction of Concrete Bridges, *2nd ACF international Conference*, 2006, CME5, pp. 43-49.

Shim CS, Lee KM, Son WS, Moon JW. (2008) Collaborative Design of High-speed Railway Lines using 3D information models, *Ronald Proc. of IABSE Conference on information and Communication Technology for Bridges, Buildings and Construction Practice,* 200.06.04, C33.

심창수, 이광명, 전승민 (2007) "콘크리트 교량 설계시 3차원 설계모델의 활용 (3D design model application in the design of concrete bridges)", 한국콘크리트학회 학술발표회 논문집, Vol.19 No. 1, pp.203-206.