

교량 현장점검을 위한 3차원 모델의 활용에 관한 기초연구

박경훈*, 선종완*, 이용준*, 남정용**,
 *한국건설기술연구원 구조연구본부 도로관리통합클러스터, ** (주)고려소프트웨어
 e-mail: paul@kict.re.kr

A Study on the Application of 3D Model for Bridge Field Inspection

Kyung-Hoon Park*, Jong-Wan Sun*, Yongjun Lee*, Jung-Young Nam**
 *Dept. of Structural Engineering Research, Korea Institute of Civil Eng. and Building Tech.
 **Koryo Software Co. Ltd.

요약

교량 점검의 편이성과 효율성을 증진시키기 위하여 3차원 정보모델 기반의 모바일 현장점검 기능을 개발하고 증강현실기법의 적용성을 고찰하였다. 기존 방법에 비해 정확하고 세부적인 손상정보를 수집하고 데이터베이스화하여 교량의 손상이력 정보를 효과적으로 관리하고, 보수보강정보 또한 3차원 정보모델과 연계하여 관리수준의 향상을 도모하였다.

1. 서론

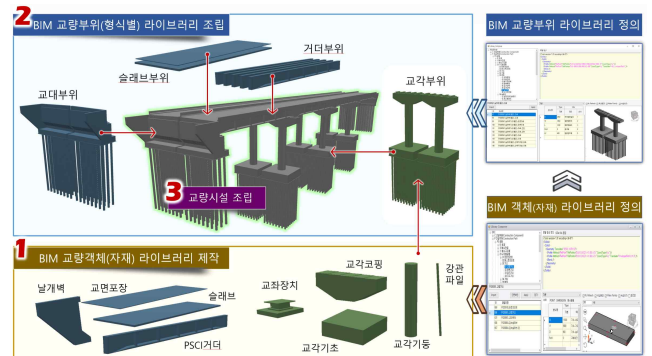
사회기반시설물의 건설에 BIM(Building Information Model)의 도입이 확대되고 있다. 일반적으로 설계 및 시공단계에 주로 활용되던 BIM 기술은 최근 유지관리단계에서도 적용성의 확보를 위한 노력이 진행되고 있다(고려대학교 2019, 도로공사 2022). 유지관리단계에서 시설물의 BIM 기반 3차원 모델은 현장점검, 유지관리 정보연계 등에 활용될 수 있다. 특히 시설물의 현장에서 이루어지는 점검진단 중 외관조사 업무에 효과적으로 적용될 수 있다. 본 논문에서는 3차원 기반 교량관리시스템(Bridge Management System, BMS) 구축을 위하여 개발 중인 3차원 정보모델을 활용하여 교량의 현장점검의 효율적인 수행과 점검결과 정보의 효율적인 관리방안에 대하여 기술하였다.

2. 교량 3차원 모델의 자동화 생성 방법

공용중인 교량의 유지관리에 활용하기 위한 3차원 모델의 개발을 위해서는 기존의 막대한 규모의 교량들을 모델링하기 위한 효과적인 방법이 필요하다. 일반적으로 BMS를 운영관리하고 있는 한국건설기술연구원에서는 기존 시스템에 축적된 제원 및 도면 정보를 활용하여 유지관리단계 적용에 최적화된 3차원 모델을 용이하게 구축하고 있다.

[그림 1]은 객체 라이브러리 부위 또는 부재를 조합하여 교량을 형성하는 기술의 개념을 보여주고 있다. 특수한 형태를 제외한 일반적인 교량은 구성 부재의 전형적인 제원을 통해

라이브러리를 갖추고, 부재간 연계특성을 고려하여 라이브러리가 자동조합되도록 자동화 모델링을 개발하여 적용하였다. 현재 가장 많은 부분을 차지하고 있는 RC슬래브교, PSCI거더교 등 약 1,500개 교량에 대한 모델링을 완료하였으며, 추가적인 교량형식에 대한 모델링 소프트웨어와 모델링 구축을 진행하고 있다.



[그림 1] 자동화 모델링을 통한 교량 3차원 모델 생성

3. 교량 3차원 모델의 현장점검 활용

3.1 교량 현장점검

교량은 ‘시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법’에 따른 ‘시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침’에 따라 점검과 진단이 이루어진다. 점검진단의 가장 기본은 육안조사를 통한 외관조사에 있다. 교량의 외관조사는 상태평가의 기초로 활용되며 유지보수 대안 결정의 근거로 사용된다. 현장점검은

교량 외관에 발생된 열화손상에 대한 육안점검을 통해 결과를 기록하고 부재별로 지침에서 정의하고 있는 등급을 부여하며, 필요할 경우 유지보수 방안을 마련하거나 추가적인 정밀점검을 제안한다. 외관조사는 교량에 구분없이 모든 교량에 대하여 1년에 최소 2번 이상을 실시하며, 정밀안전 점검과 진단에서도 기본적으로 수행된다. 하지만 정기점검은 형식적으로 수행되기도 하며 해당 정보는 체계적으로 관리되지 않고 있다.

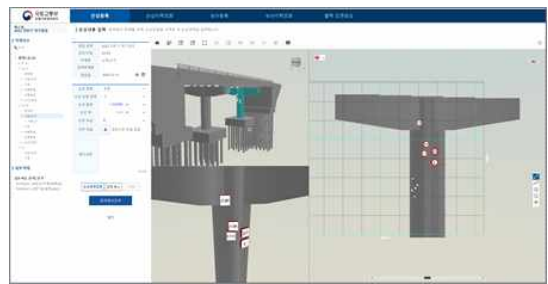
3.2 3차원 모델 기반 모바일 현장점검

개발된 교량 3차원 모델은 BIM 뷰어를 활용하여 3차원 모델 기반의 교량 점검 및 보수보강 정보관리에 활용하고자 한다. 교량 손상점검이 디지털 트윈 기반의 관리 방식으로 발전하기 위해서는 교량 3차원 모델의 경간 및 지점별 세부 부재 객체를 선택하여 부재별 3차원 객체에 직접 손상 위치정보를 정확히 입력하고 관리할 수 있도록 해야 한다.

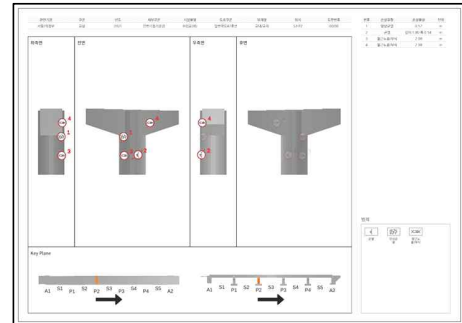
현장에서 손상 점검 및 보수보강 정보 입력을 용이하게 수행하기 위해서 소형의 모바일(스마트폰) 환경에서 운영되도록 개발하였다. 주요 기능은 교량 3차원 모델에 부재별로 손상 심벌 입력 및 표시, BMS 연계 세부 점검정보 등록, 부재별 보수보강 심벌 입력 및 표시, 보수보강 정보를 BMS와 연계 등록, 현장 사진촬영 및 사진 업로드 등이다. 또한 교량 3차원 모델을 활용, 가상공간의 모델과 실제 교량을 연계하여 증강현실(Augmented Reality, AR)을 활용한 현장 점검 기능을 시범 개발하였다. 이를 통해 실제 손상을 모델의 동일 위치에 입력할 수 있도록 하여 점검의 편의성을 높일 계획이다.

보 또한 부재별로 보수보강 심벌을 표시하고, 보수보강 위치, 공법, 물량, 사진, 특이사항 등 세부 보수보강정보를 BMS와 연계하여 등록할 수 있도록 하였다. 부재별 등록된 손상 및 보수보강 정보를 명확히 조회, 확인, 표출되도록 하였다.

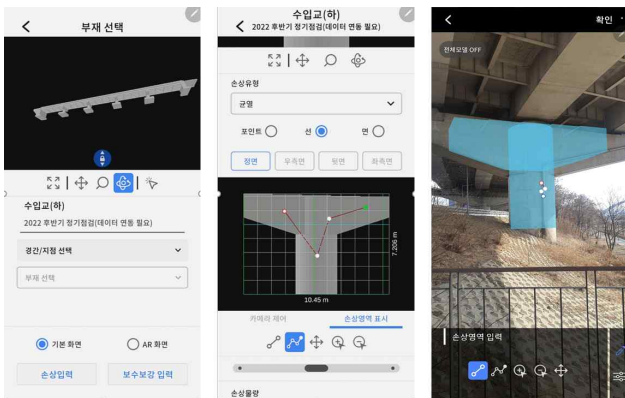
기존 평면적인 외관조사망도의 한계를 극복하고 교량의 손상을 시계열에 따라 관리하기 위해서는 부재의 정확한 손상 위치의 지정과 손상정보의 관리가 매우 중요하다. 3차원 정보 모델기반 정보체계로 전환을 위하여 3차원 외관조사망도 포맷을 개발하고 손상이 기록된 부재만 찾아 3차원 외관조사망도 보고서를 생성하고 출력하는 기능을 개발하였다. 또한 부재 전체에 대한 손상 외관조사망도의 일괄 출력과 개별 선택 부재의 외관조사망도 출력 기능을 개발하였다.



[그림 2] 교량 모델 부재별 손상정보 등록



[그림 3] 교량 모델 부재별 손상정보 등록



[그림 4] 교량 3차원 모델을 활용한 모바일 현장점검

3.3 3차원 모델 기반 현장점검 정보관리

3차원 모델기반 현장점검정보 관리를 위하여 부재별 3차원 손상 심벌의 형상은 총 45종으로 통합화하고, 손상 위치, 유형, 물량, 손상등급, 사진, 특이사항 등 세부 점검정보를 BMS와 연계하여 등록할 수 있는 기능을 개발하였다. 보수보강정

4. 결론 및 향후연구

교량 3차원 모델에 기반하여 모바일을 활용한 현장점검 및 보수보강 정보 입력 기능을 개발하고, AR을 활용한 보다 개선된 점검기능을 개발 중이다. 해당 현장점검의 상세하고 정확한 손상정보를 데이터베이스화하여 정보 활용성을 증진시켰으며, 향후 시계열에 따른 손상의 진전을 모니터링하여 교량의 안전관리 수준을 향상시키고자 한다.

참고문헌

- [1] 고려대학교, "BIM을 활용한 교량 구조물의 안전진단 및 유지관리 시스템 구축", 국토교통부, 2019.
- [2] 도로교통연구원, "BIM 기반 교량 유지관리 플랫폼 실용화 연구", 한국도로공사, 2022.