

지하철 구조물 유지관리를 위한 BIM 기술 활용

Application of BIM technologies for maintenance of subway structures

심 창 수* · 김 성 욱** · 윤 누 리*** · 송 현 혜****

Shim, Chang-Su · Kim, Seong-Wook · Yun, Nu-Ri · Song, Hyun-Hye

요 약

시설물 전생애주기에 걸쳐 정보가 공유되고 피드백 될 수 있는 BIM(Building Information Modeling) 기술의 등장은 유지보수 관리자들에게 가장 필요한 유지관리점검 도구의 의미를 지님과 동시에, 정보모델을 기반으로 주요 기술영역 및 사업주체간 원활한 의사소통이 가능해지도록 한다. 효율적인 지하철 터널의 유지관리를 위해서는 체계적으로 조직된 데이터가 필수적이다. 설계, 시공, 유지관리 단계별로 효과적인 협업을 위한 유기적인 단일 모델이 요구된다. BIM기반의 지하철 터널 구조물의 유지관리를 위해 건설정보분류체계 및 이를 보완한 유지관리점검 표준분류체계를 적용한 정보모델을 개발하였다.

keywords : BIM, 유지관리, 협업, 정보모델

1. 서 론

시설물 전생애주기에 걸쳐 정보가 공유되고 피드백될 수 있는 기술인 BIM(Building Information Modeling)의 등장은 유지보수 관리자들에게 가장 필요한 유지관리점검 도구의 의미를 지님과 동시에 유지관리에서의 여러 문제점을 발주시에 고려하여 설계 및 시공에 반영될 수 있는 정보의 순환구조를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. BIM의 등장으로 정보모델을 기반으로 주요 기술영역 및 사업주체간 원활한 의사소통이 가능해진다. 단지 토목부문에 한정된 의사소통이 아닌 토목, 건축, 설비 구조물의 집합체인 지하철 역사와 같은 경우 상호간의 의사소통에 의한 상호보완적인 의사결정이 필요한 대표적인 경우이다. 프로젝트 단계별로 상호간의 원활한 의사소통은 정보모델을 통해 데이터를 공유하게 하고 효율적인 설계, 시공 그리고 유지관리를 가능하게 하는 등 협업의 고도화가 가능해진다.

유지관리단계에서 BIM 기술 도입의 궁극적 목적은 설계도서의 자동 산출이나 3차원에 의한 검토가 아니라 업무수행방식의 변화이어야 한다. BIM적용의 목표가 BIM 수행조직의 지식과 경험에 의존하는 경우 단순 수준 이상의 BIM의 도입목표를 달성하기 어렵다. 따라서, BIM의 도입은 BIM으로 어떤 업무를 개선할 것인가에 초점이 맞추어져야 한다. 유지보수단계의 BIM의 적용에 있어 BIM기술의 도입 목표를 구체화함으로써 BIM 객체 분류체계와 유지관리 점검 정보의 연동성을 고려하고 정보전달 매뉴얼을 구체화하게 된다. 이는 업무수행방식의 변화를 수반하게 된다.

이 논문에서는 공용중인 지하철 구조물의 유지관리를 위한 3차원 정보모델을 다루었기 때문에 3

* 정희원 · 중앙대학교 건설환경공학과 부교수 csshim@cau.ac.kr

** 서울시철도공사 2060319@smrt.co.kr

*** 중앙대학교 토목환경공학과 석사과정 nuri58@nate.com

**** 중앙대학교 토목환경공학과 석사과정 glay-hyune@hanmail.net

차원 지하철 형상모델에 관련된 정보를 모두 연계시키는 작업이 선행되었고 이로부터 운영 유지관리
의 효율성을 높일 수 있는 방안을 도출하였다.

2. 지하철 구조물의 형상 모델 및 분류체계

2.1. 지하철 구조물의 형상모델

지하철 노선은 터널 구간, 역사 구간, 교량 구간 등으로 구성되어 있다. 그림 1에서 보는 바와 같
이 이러한 구성은 위치별로 번호체계가 부여되어 있기 때문에 시설물의 분류체계에 이를 반영한 형상
모델 구축은 용이하게 이루어질 수 있다. 이 형상모델에 표준분류체계와 유지관리 업무 체계를 반영
하여 코드를 부여하고 여기에 필요한 정보를 파일 형태로 연결하게 된다. 개별 데이터로 정보를 3차
원 객체에 연결하지 않는 것은 점검자와 평가자, 관리자의 구분으로 인해 입력 작업이 과다할 우려가
있기 때문이다. 또한, 시설물 관리 시스템에 탑재해야 하는 정보의 형태가 파일 형태로 이루어지고 있
는 현실적인 사항을 반영하였다.

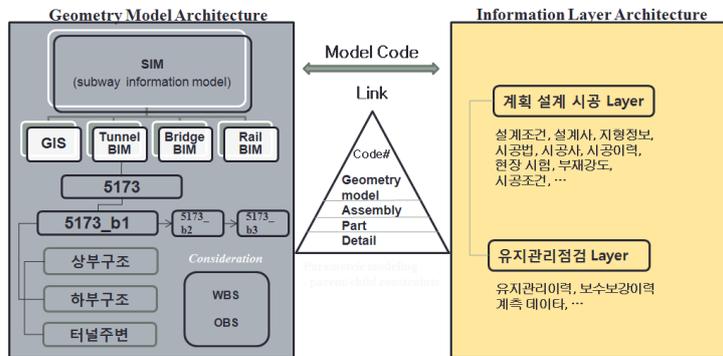


그림 1. 지하철 구조물의 형상 및 정보 모델

2.2. 분류체계

지하철 구조물의 형상 분류체계는 건설정보 분류체계에 기반하고 유지관리 업무의 점검 단위를
고려한 분류체계를 그림 2와 같이 개발하였다. 이를 통해 기존의 유지관리 프로세스에 정보 모델링
프로세스를 도입하여 유지관리 작업의 흐름을 최적화하고 표준화한다. 또한 기존 유지관리 업무 프로
세스의 불필요한 절차 및 시간을 효율적으로 절감하여 시설물의 총 생애주기비용을 절감하고 객체의
수선 교체 시 소요되는 시간을 절감한다. 터널정보모델링 프로세스 모델을 유지관리 정보의 이력관리
에 도입하여 기존 정보관리보다 체계적인 관리가 가능하도록 하였다.

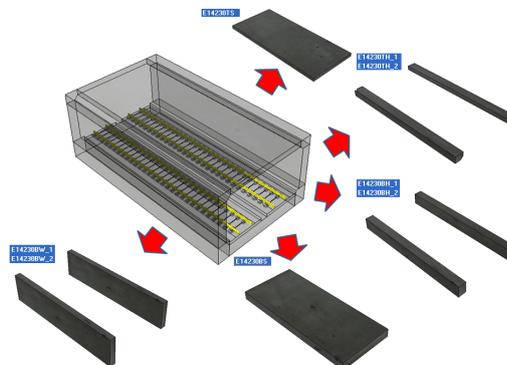


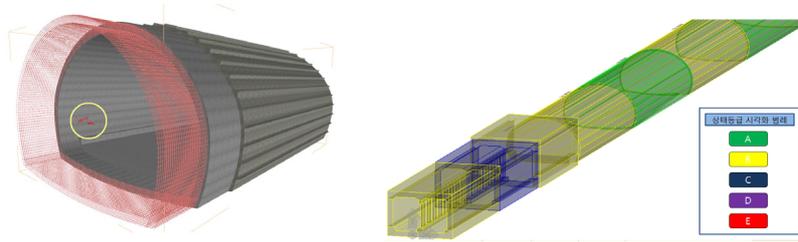
그림 2 지하철 터널 구조물의 형상 분류

3. BIM 기술의 지하철 유지관리 도입 방안

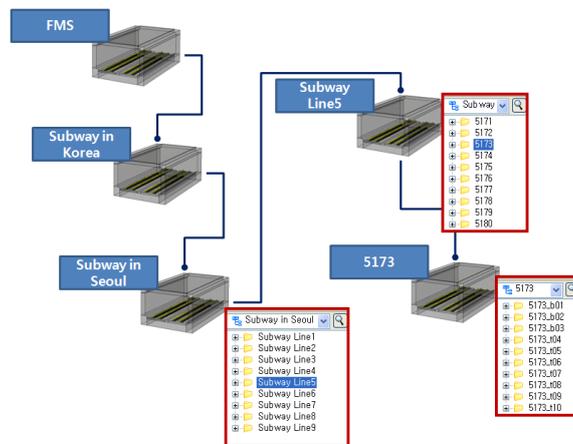
개발된 분류체계를 반영하고 터널시설물 유지관리 항목을 안전점검 표준분류 체계화하였다. 안전 점검 표준분류체계의 숫자 및 영문은 유지관리 수행 중 필요한 모든 조사 및 재료시험, 평가 내용을 포함한다. 현재의 유지관리 업무의 성격을 분석하면 점검 기록의 관리 및 축적이 상당히 인력과 시간을 절대적으로 필요로 하고 있고 지하철 운행이 중단되는 야간의 짧은 시간에 수행해야 하는 어려움을 갖고 있다.

BIM 기술을 지하철 구조물의 점검을 비롯한 유지관리 업무에 활용하는 방안을 도출하였다. 우선, 점검시에 모바일 장치에 3차원 모델에 관련 정보가 탑재된 상태로 점검자가 이용할 수 있도록 하고 위치와 구조물의 인식은 RFID 센서로 감지하여 관련 모델을 바로 볼 수 있도록 한다. 그림 3에 나타난 바와 같이 이전의 균열 상태, 철근 배근 상태를 직접 확인할 뿐 아니라 터널 구간별 상태등급을 시각적으로 표시하여 점검자가 좀 더 주의깊게 구조물을 관찰하고 기록할 수 있도록 한다. 점검 기록의 주요항목을 바로 기록하고 이 기록이 직접 관리 시스템으로 전송되도록 하여 추가적인 업무가 발생하지 않도록 구성한다. 곡면에 발생하는 균열의 경우에 균열도를 별도의 모델로 정의하여 시기별 균열 상태를 바로 확인할 수 있도록 revision 관리를 한다.

지하철은 노선별로 운영 관리 주체가 다르고 다수의 관련 기관이 시설물 상태에 대한 정보를 공유해야 할 필요가 있다. 그림 3(c)와 같이 시설물 관리 시스템으로 통합될 수 있도록 노선별, 구간별, 시설의 종류 및 분류체계별로 계층구조를 갖도록 분류하여 전체 시스템을 구축해야 한다. 개별 점검자는 효율적으로 점검 업무를 수행하고 시설물의 상태 평가 및 관리자는 실시간으로 실제와 동일한 구조물 상태를 볼 뿐 아니라 필요한 경우 설계, 시공, 보수 기록, 이전 평가기록을 즉시 열람하여 좀 더 신뢰성있는 평가를 수행할 수 있다.



(a) 철근 상세 모델 및 균열도 (b) 상태등급의 시각화



(c) 지하철 시설물 전체의 유지관리 정보 축적 및 활용 시스템 체계

그림 3. BIM 기술의 지하철 유지관리 도입 방안

3. 결 론

지하철 시설물은 지속적인 유지관리가 필수적으로 요구된다. 따라서, 운영 유지관리 비용을 절감할 수 있는 방안 도출이 필요하다. 점검 및 보수 과정에서 빈번하게 발견되는 문제점은 별도로 분석 평가하여 신설 지하철 시설물 설계에 반영될 수 있도록 해야 한다. 이를 통해서 운영 및 유지관리 비용이 절감되는 설계를 가능하게 하고 BIM 기술 도입의 효과를 극대화할 수 있다.

BIM 기술이 3차원 시각화, 공유 정보 및 프로세서, 모바일 장치 및 스마트 센서와의 융합 등을 통해서 기존 시설물의 운영 유지관리의 체계를 혁신할 수 있는 가능성을 확인하였다. 상대적으로 양호한 지하철 내의 네트워크 환경이 특히 중요한 장점으로 활용될 수 있다. 노후화된 지하철 터널 구조물 구간이 늘어나고 있기 때문에 이에 대한 시급한 대책이 필요하고 그 일환으로 종합적인 시설물 운영 유지관리의 근간을 이루는 토대를 BIM 기술이 제공할 수 있을 것이다.

감사의 글

이 연구는 국토해양부 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 첨단융합건설기술개발사업 (과제번호:06첨단융합C03)의 지원으로 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 김성욱 (2011), 지하철 터널구조물 유지관리를 위한 3차원 정보모델 개발, **중앙대학교 석사학위논문**
- 심창수, 이광명, 김용한, 황규환 (2010), 3차원 철도시설물정보모델 기반의 고속철도 생애주기 관리, **한국철도학회, 철도저널**, 제13권 제2호, pp. 30~38.
- 심창수, 이광명 (2009) 토목분야 BIM 기반 3차원 설계 가이드라인, **대한토목학회지**, 제57권 11호, pp.22-31.
- 심재범, 김일호, 선오영, 김태균, 진관수 (2010), 지하철현장의 BIM 적용사례와 향후 활용전략, **대한토목학회, 제36회 대한토목학회 정기 학술대회 전문학회 및 국제연구단 세션 정보기술위원회**, pp. 79~83.