

# 일본의 CIM(Constructuon Information Modeling) 도입 추진 현황



조 명 환 | (주)도화엔지니어링 책임연구원  
홍 성 원 | (주)도화엔지니어링 이사

## 1. 서론

국토교통부는 제4차 건설사업 정보화(cals) 기본 계획과 제5차 건설기술진흥기본계획을 통해 건설 사업에 대한 BIM 도입 계획을 수립하고, 2013년 이후 한국수자원공사와 한국도로공사 등 발주처에서 BIM 도입을 위한 시범 사업을 진행하고 있다. 특히 2017년도에는 국토교통부에서 입장~진천과 포항~안동 국도건설공사에 BIM을 시범적용할 예정이다.

그러나 BIM 적용은 단순히 설계를 3차원으로 수행하는 것이 아니라 3차원 설계를 통해 성과품을 작성하고 관리해야만 하는 현실적인 문제도 가지고 있다. 따라서 지리적으로 가까우며, 우리나라와 유사한 설계 및 성과품 작성 방법을 적용하고 있는 일본의 건설 분야 BIM 도입 현황과 향후 도입 방안에 대해 국가적으로 검토하고 있는 내용에 대하여 간략하게 소개하고자 한다.

## 2. 일본의 건설 분야 정보화 시공 추진 목표

일본의 국토교통성은 건설 분야의 생산성을 향상 시키고, 품질확보와 안전성 향상 그리고 건설 전문 인력 부족 등 일본 건설 시장이 가지고 있는 현실적인 문제에 대하여 대응하고 ICT(Information and Communication Technology) 시공 기술(정보화 시공)의 보급을 위하여 산업계와 학계 그리고 정부기관으로 구성된 정보화 시공 추진위원회를 2008년 구성하였다. 일본의 정보화 추진위원회의 활동 결과 건설시장의 문제 해결을 위해 「情報化施工推進戰略(정보화 시공 추진 전략)」을 수립하고, 2013년에 개정 발표를 하였다.

2013년에 발표된 본 전략을 통해 국토교통성의 중장기적인 목표가 되는 정보화 시공의 목표를 공개 하고, 이를 실현하기 위한 건설 사업의 과제와 정보화 시공에 대한 기대 및 정보화 시공 추진과 관련된 현황 사항을 정리하였다. 이를 바탕으로 2013년도

부터 5년간 추진할 5개의 중점 목표와 10개의 계획을 수립하였으며, 일본의 정보화 시공을 위해 수립된 5대 중점 목표는 다음과 같다(情報化施工推進會議, 2013).

- ① 정보화 시공 효과를 얻을 수 있도록 정보화 시공의 특성이 고려되고 기존의 시공 방식을 대체할 수 있는 시공 관리, 감독과 검사, 설계 및 유지 관리에 관한 기술과 기준을 재검토 한다. 또한 CIM(Construction Information Modeling) 도입 검토와 연계하여 CIM에 의해 공유되는 3차원 모델로부터 정보화 시공에 필요한 3차원 데이터를 간편하고 효율적으로 만들거나 시공 중에 얻을 수 있는 정보를 유지 관리에 활용할 수 있는 것을 목표로 한다.
- ② 정보화 시공 및 관련 기술의 동향을 파악하고 새로 연구/개발된 기술과 지금까지 개발된 기술 중 유망한 기술의 보급과 현장 적용을 목표로 한다. 또한 유망한 기술의 적용성과 효과 등에 대한 검증과 평가를 통해 건설 분야의 새로운 기술과 공종의 확대를 목표로 한다.
- ③ 정보화 시공에 관한 시험 시공 실적과 기술의 보급 상황 등을 감안하여 비용 감소가 예상되고, 이미 기술적으로 확립되어 있는 기술은 일반화 추진 기술로 선정한다. 선정된 일반화 기술은 3년을 목표로 계획적인 보급을 추진하고, 실용화 검토 기술도 선정하여 일반화 추진 기술과 함께 기술 보급을 위한 조치를 실시한다.
- ④ 지방 공공 단체에 정보화 시공의 보급을 촉진하기 위해 정보화 시공을 알리고 일반화 기술의 경우 지방 자치 단체에서 발주하는 공사에 적용할 수 있도록 한다. 이를 바탕으로 2018년까지 都道府縣현과 政令指定 도시에서 발주하는 공사에 일반화 기술의 활용을 목표로 한다.

- ⑤ 정보화 시공의 특성을 살려, 공사 기간 단축과 품질 향상 등의 성과를 도출할 수 있는 인재 확보가 필요하며, 인재 확보를 위해 정보화 시공에 관한 충분한 교육과 실습을 통해 뛰어난 기능 기술자를 널리 육성할 수 있는 산업 구조를 구축하는 것을 목표로 한다.

이러한 목표를 달성하기 위해 「정보화 시공 추진 전략」에서 CIM은 시간개념(4D-공정)을 포함하고 있으며, 시공 내역 및 시공 계획 등의 정보를 추가할 수 있는 기술로 정의하고 있다. 또한 CIM에서 수립되는 시공계획은 시공자의 노하우를 상당부분 포함해야 한다고 판단하고, 시공자의 노하우가 포함되도록 하고 있다.

따라서 일본의 CIM에서 정의하고 있는 공정관리는 시간경과에 따른 시공 계획과 공정의 시각화뿐만 아니라 현장 작업의 시각화와 주민 설명회 등에도 활용될 수 있다고 보고 있다. 이를 위한 정보화 시공 추진 방법을 그림 1과 같이 수립하고 있으며, 토목 공사의 설계 및 시공 과정에서 CIM 도입으로 예상되는 적용 방안과 효과에 대하여 표 1과 같이 정리하고 있다.

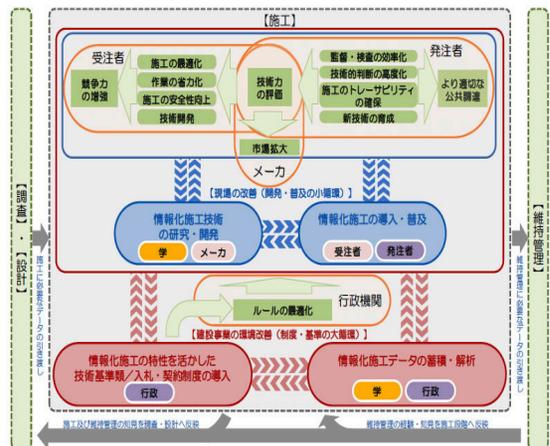


그림 1. 정보화 시공 추진 방법

표 1. CIM 도입시의 설계 및 시공 과정

구분	현행	향후(CIM)
개략 설계	기존의 지형도 등을 이용한 개략검토	기존의 지형도 등을 이용한 개략검토
측량	지형측량을 실시	지형측량을 실시
상세 설계	배근도 등 세부 사항 부재까지 설계, 수량 산출 및 용지매수	구조물의 형상을 3차원 모델로 종래와 동등한 수준까지 설계 (배근도, 현장 설치 부분은 개략 설계 까지) - 시각화 - 구조계산과 환경 평가에 활용
적산	부재마다 누적적산	3차원 데이터에 의한 자동 적산 (개산)
공사	- 설계도대로 시공 - 기공 (착공) 측량을 실시하고, 설계 및 현장 조건과 불일치가 있으면 설계를 수정	- 기공(착공) 측량을 실시 - 배근은 상세도, 현지 설치 부분은 시공사에서 설계 및 시공 - 정보화 시공에 3차원 모델의 활용 - 3차원 가상공간에 의한 시공 계획 검토 - 제품의 모양과 품질을 포함하는 3차원 데이터(속성 등) 납품 → 검사 자동화
적산/정산	- 누적 적산에 의한 정산	- 개략수량으로 주문 부분은 정산에 대응(자동 적산)
관리 유지	- 관리 대장 등을 이용한 유지 관리(PDF 등)	- 완성 도면(3차원 데이터)을 그대로 유지관리에 활용 - 점검 및 보수 내역을 입력 - 현지에 설치된 센서 등과 연동하여 이상을 실시간으로 측정

### 3. CIM 도입을 위한 기술 검토

일본의 국토교통성에서는 정보화 시공 추진 계획에 따라 2012년도에 CIM 제도 검토회와 CIM 기술 검토회를 그림 2와 같이 조직하고, 업계, 학계 그리고 정부차원의 CIM 도입 검토 체계를 마련하였다. CIM 제도 검토회는 CIM을 도입하기 위해 현행 제

도와 기준 등에 대한 문제점을 정리 및 검토하여 CIM의 도입을 촉진하는 것을 목적으로 국토교통성과 토목연구소 기술추진 본부 등 건설 분야 연구소와 관련 학회로 구성되어 있다.

일본 MLIT : 산/학/관 협동에 의한 검토 체계 (2014~2015)

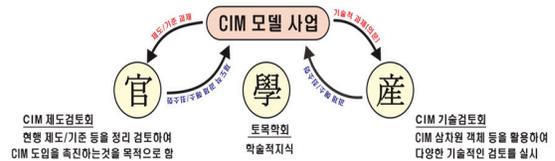


그림 2. 일본의 CIM 도입 검토 체계

CIM 기술 검토회는 새로운 건설 관리 시스템을 구축하고 CIM을 적용하기 위해 삼차원 객체 등을 활용하기 위한 다양한 기술적인 검토를 실시하는 것을 목표로 일본건설정보종합센터, 국토기술연구센터 및 일본건설업연합회 등으로 구성되어 있다. 기술검토회의 각 구성 기관은 2012년 7월부터 건설 분야에 대하여 CIM을 적용하기 위한 기술적 문제를 검토하고 현장 조사 활동을 수행하였다. 이러한 활동을 바탕으로 CIM 도입을 위해 필요한 구체적인 기술 개발 항목과 CIM 적용을 위해 개선이 필요한 제도 및 기준에 대하여 정리하고, 이를 바탕으로 CIM 기술 검토 보고서를 2014년도에 작성하였다(CIM 技術檢討會, 2014). CIM 기술 검토 보고서를 살펴보면 건설 분야의 설계와 시공 단계에 CIM을 도입하기 위한 기술적 과제와 제도상의 문제점 등을 다음과 같이 정리하고 제안하고 있다.

- ① 건설 분야에서 CIM을 확산시키고 보급하기 위해서는 정부가 주도하여 관련 지식과 기술, 노하우를 정리할 필요가 있다. CIM을 추진해 나가는 가운데, 기존의 「건설 CALS 기본 정비 구상」과 「국토 교통성 CALS/EC 액션 프로그램」을 대신할 수 있는 새로운 실시 계획을 수립하고 관련 업계의 공통된 인식을 도모하여 일체적으로 추진해 나갈 필요가 있다.

- ② CIM 적용에 대한 검증 사례를 확대해야 하며, CIM의 도입을 촉진하기 위한 방안으로는 CIM 수행에 대한 인센티브가 효과적이다. CIM 적용에 대한 인센티브가 있으면, 산업계에서는 투자 대상 우선순위에서 CIM 도입 항목이 포함될 수 있다.
- ③ 현장의 실정에 맞는 기준의 운용이 필요하며, CIM 도입을 저해하는 각종 규제를 완화하기 위해 관련 기준 등에 대안을 마련하고 유연하게 운용함으로써 CIM의 도입에 대한 현장의 장애물을 낮출 필요가 있다. 또한 현재의 업무 수행 방식으로는 문제 발생 소지가 없지만 오히려 CIM 도입으로 인하여 현장의 혼란이 예상될 경우에는 현장 상황을 고려하여 CIM을 활용해야 한다.
- ④ 공공 측량의 「작업 규정 준칙」에서 지상 레이저 측정이 포함되면 검사 측량과 정도 관리에 대한 추가 업무가 필요하며, 오히려 측량 작업에 부담을 줄일 수 있다. 따라서, 현재 공공 측량의 「작업 규정 준칙」의 검토 절차 간소화 등 제도상의 개정이 필요하다.
- ⑤ 물량(수량) 계산 시 3차원 소프트웨어에 의한 계산 결과를 적용하고 평가하기 위하여, 수량 산출 요령의 개정이 필요하다. 시공 시의 거래량 관리와 확인, 설계 변경, 수량 정산 등의 경우 3차원 수량 산출을 통하여 기존의 수량 산출 작업의 경감 효과 등도 기대할 수 있다.
- ⑥ CIM에 대응하여 감독과 검사, 전자 납품 등 현행 제도상의 기준을 유연하게 적용하여 이중 작업이 되지 않도록 하는 것이 중요하다.

CIM 기술 검토회에서는 이상에서 제기한 문제점들이 해결되고 CIM 기술이 설계 단계부터 적용된다면, 정확한 3차원 설계 정보가 전체 건설 과정에 제공됨으로써 현장 기술자가 기존과 같이 도면에서 정

보를 읽고 다시 입력하는 번거로움을 줄이고, 실수에 의한 리스크 감소 등의 효과를 기대할 수 있다고 보고 있다. 그러나 설계 단계에서 생성되는 3차원 데이터를 단순히 시공단계에서 사용하는 것이 아니고, 시공단계에서 효과적으로 활용하기 위해 유의해야 할 사항도 있다고 지적하고 있다. 표 1에서 확인할 수 있는 바와 같이 계획 단계와 설계 단계에서 생성되는 3차원 데이터는 설계 구조물의 기능면(노선, 구간 도로의 규격, 포장의 구성, 구조물 등)에서 일반적인 설계 데이터가 생성되는 반면, 시공 단계에서는 해당 공구의 현장 여건에 따라 설계 지형이나 구조물이 변경될 수 있으며, 3차원 시공을 위한 보다 상세한 지형과 구조물 형상 데이터가 필요하다. 따라서 설계 단계에서 생성되는 3D 데이터로부터 실제 시공 현장의 공구 및 공종 등에 필요한 데이터를 효율적으로 식별하는 방법도 필요하다. 또한 토공과 관련하여 3차원 설계 데이터의 교환 형식으로 공용 포맷인 LandXML 등의 활용 등도 일본에서 검토되고 있지만, 도로의 확폭이나 법면 방향의 변화점 등을 포함하고 정확한 형상을 재현할 수 있는 3차원 설계 데이터 교환 형식을 확립할 필요가 있다고 보고 있다.

#### 4. 일본의 CIM 도입 현황

앞에서 살펴본 바와 같이 일본은 단계적인 CIM의 목표를 수립하고, 중장기 로드맵을 작성하기 위하여 2016년도부터 CIM 도입 추진위원회를 운영하고 있다. CIM 도입 추진위원회에서는 CIM을 건설 분야에 적용하기 위해 필요한 제도와 기술 검토 및 현장 검증을 수행하고 있으며, CIM 도입 추진위원회에서 조사한 계획 및 설계 단계의 CIM 적용 실적은 그림 3과 같다. 2012(H24)년부터 2016(H28)년까지 상설설계와 수정 설계단계에 대해 도로 및 하천분야의 CIM 적용 건수를 조사하였으며, 적용 건수는 각각 24건과 46건으로 설계단계에서 5년 동안 총 90건

의 CIM이 적용된 것으로 나타나고 있다(국토교통성 홈페이지).

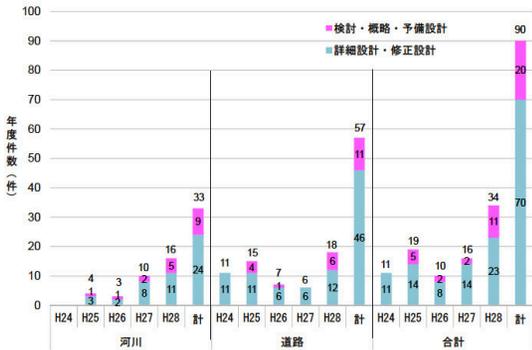


그림 3. 설계단계 CIM 적용 현황

시공 단계의 CIM적용 건수는 2013년(H25)년부터 2016(H28)년까지 조사하였으며, 조사결과는 그림 4와 같다. 그림 3에서 CIM이 적용된 공사 건수는 시행 등록된 공사를 기준으로 집계한 것이며, 지정형(指定型)은 발주자가 CIM을 적용할 것을 지정하고 시행되는 공사를 말한다. 희망형(希望型)은 도급자가 CIM 적용을 희망하여 CIM이 적용된 공사를 말한다. 2013년부터 2016년까지 발주자의 요청에 의하여 CIM이 적용된 공사는 20건이며, 도급자가 필요에 의해서 자체적으로 CIM을 적용한 건수는 176건으로 나타났다.

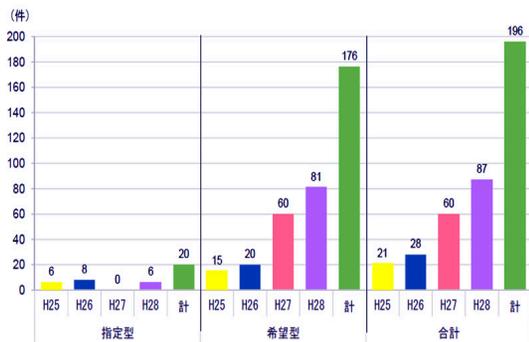


그림 4. 시공 단계 CIM 적용 현황

일본의 경우 설계단계와 시공단계의 CIM 적용 건수를 비교해보면, 시공 단계에서 CIM 적용 건수가 설계 단계보다 2.17배 많으며, 특히 발주자보다

도급자의 필요에 의해 CIM이 많이 적용되고 있는 것으로 나타났다. 그리고 이러한 CIM 실무 적용과 결과를 분석한 내용을 바탕으로 「CIM 도입 지침(안)」을 국토교통성에서 작성하였으며, CIM 모델을 활용하기 위해 필요한 요령 및 기준도 검토하고 있다. CIM을 원활하게 적용하기 위한 관련 기준의 CIM 도입 추진위원회의 검토 내용을 표 2에 정리하였다.

표 2를 살펴보면, CIM 기술 검토회가 2014년 보고서에서 설계 및 시공단계에서 CIM 적용을 하면서 기존의 수량산출방법 동시에 적용하면 이중 작업이 발생하며, 3차원 CAD 수량을 인정하는 방향으로 기준 개정이 필요하다는 제안을 반영하고 있다. 제안된 「토목공사수량산출요령(안)」은 3차원 CAD 소프트웨어 등을 이용한 구조물의 체적 계산 방법을 추가하고 있다. 「토목공사수량산출요령(안)」에서 콘크리트 공사의 경우 수량 산출을 위해 3차원 모델을 분할하고, 분할된 모델로부터 체적 계산 및 합계 등을 자동 계산하도록 하고 있다. 이를 위해 현장치기용벽공사, 암거공사, 교대 및 교각공사 그리고 공동구공사에 3차원 CAD의 산출방법을 추가하였으며, 3차원 CAD 활용에 있어서의 유의점 등을 별도로 구성할 필요성이 있기 때문에 의견조치를 거쳐 산출 근거에 대한

표 2. CIM 활용을 위한 관련 기준 검토 내용

관련 기준		2016년도 검토 항목
공 통	CIM의 실시 방침(안)	CIM을 활용하는 업무, 공사의 요구 사항, 주문 방법, 평가 등의 시행 방침을 규정
	토목공사 수량산출요령(안)	3차원 CAD 소프트웨어 등을 이용한 구조물의 체적 계산 방법을 추가
	전자납품에 관한 규정(안)	CIM 모델을 납품하는 항목이나 폴더 구성 등 납품에 필요한 기본 사항을 규정
시 공	성과품 관리, 감독검사에 관한 요령(안)	콘크리트 구조물(터널 복공 등)에 대한 레이저 스캐너 등 ICT를 활용한 성과품 관리와 감독 및 검사 방법과 시행 요령

유의점을 별도로 구성하도록 하고 있다. 철근의 경우 3차원 모델보다 철근 중심선 길이에 대해서 수량을 산출하고, 철근의 직경을 기준으로 단위 길이에 대한 질량보다 실제 계산을 통해 중량을 계산하도록 하고 있지만 향후 개정이 필요하다고 보고 있다.

## 5. 결론

우리나라와 같이 일본에서도 토목 분야에 대하여 2012년 이후 BIM 또는 CIM을 적용하기 위해 노력하고 있는 것으로 나타났다. 일본에서는 CIM을 건설 산업에 적용함으로써 단순 3차원 모델링을 통한 시각화를 목표로 하는 것이 아니라 3차원 설계를 통해 건설 생산성을 향상시키고, 큰 틀에서 해외 건설 시장에서 경쟁력을 확보하는 것을 목표를 하고 있다. 이를 위해서 CIM 적용에 따라 성과품을 작성하고, 수량을 산출할 때 현행 기준의 변경이 필요하다고 인식하고, CIM 적용에 저해되는 관련 기준의 문제점을 순차적으로 개선하고 있는 것으로 보인다. 이를 위해 국토교통성은 정보화시공추진위원회, CIM제도검토회, CIM기술검토회 및 CIM도입추진 위원회를 순차적으로 운영하고 CIM 적용을 위한 장려 정책과 적용 결과를 분석하고, CIM을 적용하기 위한 관련 기준을 검토하고, 필요한 부분을 개정하고 있는 것으로 나타났다.

물론 우리나라도 건설 분야에 BIM을 적용하기 위하여 발주체계를 정비하고, Library를 개발하여 보급하며, 주요 발주처를 중심으로 시범사업도 수행하고 있다. 그러나 일본에 비하여 시범 사업의 수행 건수가 많이 부족하고, 시범사업으로부터 얻어진 결과로부터 국내에 BIM을 도입할 경우 발생할 수 있는 문제점들을 도출하고 개선하고자 하는 부분은 크게 신경 쓰지 않고 있다고 생각된다. 국내외에서 토목 분야에 대한 BIM 설계 및 시공 기술은 아직 완성된 기술이 아니기에 앞으로 검토하고 개발해야 할 많은 기술들이 있으며, BIM 적용이 단순 3D 모델링 기술로만 검토하는데 그치지 않고 일본처럼 장려 정책과 실제 적용을 위해 필요한 기준과 개선방향에 대해서도 같이 검토가 되어야 한다. 이러한 노력을 바탕으로 3차 설계가 정립될 때, 이를 통해 국내 토목 분야에도 빠르고 효과적인 BIM 도입이 이루어지지 않을까 사료된다.

## 참고문헌

- 情報化施工推進會議 (2013), “情報化施工推進戰略”, Japan.
- CIM技術檢討會 (2014), “CIM技術檢討會 平成25年度報告”, Japan.
- 국토교통성 홈페이지 (2015), [http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08\\_hh\\_000402.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/kanbo08_hh_000402.html), Japan.