

BIM 활성화의 구조적 저해 요인 진단과 정책 패러다임 전환 방향

– 의무화에서 데이터 흐름으로 –

2026. 7

정수완·손태홍

■ 연구의 배경 및 목적	4
■ BIM 활성화를 위한 정책 및 산업계 대응 동향	7
■ BIM 활성화 및 데이터 연계의 구조적 문제 진단	15
■ 결론 및 정책·기술적 시사점	35

- BIM은 건설 전 생애주기 데이터 통합을 위한 핵심 디지털 기술이나, 정부는 올해 4월 '2030년 BIM 전면 도입' 로드맵의 실현이 사실상 불가능함을 공식 표명함.
 - 이는 그간 BIM 정책이 ▲대가기준 정비 ▲행정시스템 ▲전문인력 양성 ▲표준화 등 데이터 연계 기반의 핵심 요소를 충실히 갖추지 못한 채 의무화 일정만 선행한 결과로 평가됨.
 - 활용성을 전제로 한 데이터 기준의 미흡과 행정·내역 체계와의 부정합으로 인해 공공·민간을 막론하고 BIM 데이터가 설계단계 산출물에 머무르고 시공·유지관리 단계로 연계되지 못하는 구조적 한계에 직면해 있으며, 이는 결국 BIM 데이터가 발주청 제출용 일회성 산출물로 사장(死藏)되는 결과로 이어지고 있음.
- 본 고는 BIM 활성화 저해 요인을 4대 영역·16개 세부 요인으로 구조화하여 전문가를 대상으로 AHP 분석을 수행하였음. 그 결과 경제적 유인 요인(50.5%)이 1위로 나타났으며, 단일 세부 요인 중에서는 'ROI 불확실성'(17.6%)이 1위로 도출됨.
 - 이는 BIM 데이터 연계 실패의 본질이 기술 부재가 아닌 BIM 데이터를 생성하는 자와 활용하여 효익을 얻는 자가 일치하지 않는 구조적 모순에 있음을 실증함.
 - 특히, ROI가 단일 1위로 나타난 사실은 단순히 '대가가 부족'하다는 의미를 넘어, BIM 데이터의 활용성이 사용자에게 체감되지 않는다는 본질적 문제를 드러냄. 사용자가 BIM을 활용해도 그 효익을 직접 체감하지 못하는 한 어떠한 대가 보전도 ROI 인식을 근본적으로 개선할 수 없음.
- 이에 본 고는 기존 선행 연구 등의 '대가 보전·법령 개정·인력 양성'이라는 평면적 결론을 넘어, BIM 정책의 방향을 '활용 체감 → 시스템 구조화 → 진입장벽 완화 → 생태계 자생'의 4축으로 입체화하여 패러다임 전환의 구체적 경로를 제시함.
 - (축 1 : 활용 체감 기반 ROI 가시화) 공공발주 'BIM 활용 표준 KPI'의 제공과 사업별 적용, 실제 활용도에 연동한 '품질·활용도 연동 인센티브 부여', BIM 효익을 발주자-수급인이 부담하는 '효익 공유 계약' 표준화를 통해 단순 대가 인상을 넘어선 새로운 보상 구조를 마련함.
 - (축 2 : 시스템적 재편을 통한 데이터 흐름의 구조화) 세움터의 입찰·인·허가·준공 접수를 BIM 단일 채널로 단계적 전환하는 마스터플랜과 'BIM 우선·2D 부수' 법적 원칙을 통해 사용자의 자발성에 의존하지 않고 데이터 흐름을 구조적으로 단일화함.
 - (축 3 : 사용자 맞춤형 진입장벽 완화) 모두가 BIM 전문가일 필요는 없다는 인식 하에, 직무별 'Role-Based BIM Usage Guide' 표준화와 자연어·음성 기반 'AI 보조 인터페이스'를 통해 사용자가 본인 업무에 필요한 수준만 익히고도 BIM 데이터의 가치를 향유 하도록 함.
 - (축 4 : 생태계 자생을 위한 소규모 R&D 지원) 기존 대형 R&D를 탈피하여 사업당 5천만 원~3억 원 규모의 'BIM 마이크로 R&D 바우처'와 KBIMS·CDE 오픈 API 개방을 통해 BIM 솔루션 중소기업·스타트업 중심의 분산형 생태계를 육성함.
- 향후 BIM 정책은 'BIM 모델 제출 의무화'에서 '데이터가 흐르는 산업 구조 조성'으로 근본적 패러다임 전환을 이루어야 함.

I 연구의 배경 및 목적

- BIM(Building Information Modeling)은 단순한 3차원 모델링 도구를 넘어, 설계·시공·유지관리 등 건설 전 생애주기에 걸쳐 정보를 통합·관리할 수 있는 디지털 기반 기술로 자리 잡고 있음.
 - 특히, BIM은 건설 프로젝트의 생산성 향상, 품질 제고, 리스크 감소에 기여할 수 있는 핵심 인프라로 인식되며, 이를 구성하는 핵심 요소인 BIM 데이터의 표준화와 연계성이 점차 강조되고 있음.
 - BIM 도입으로 건설의 디지털 정보와 프로세스를 통합하는 협업 체계를 구현하고 데이터 기반의 신속하고 정확한 의사결정을 지원하여 생산성 향상은 물론 위험 요소를 최소화하고 품질, 안전 및 친환경을 극대화함으로써 건설산업의 디지털화를 달성하고자 함.
- ISO 19650 표준에 따르면, BIM은 ‘건축물 및 인프라 자산의 전 생애주기에 걸쳐 발생하는 물리적, 기능적 특성을 포함한 정보를 디지털로 구축하고 관리하여 협업을 지원하는 프로세스’로 정의됨.
 - 즉, BIM의 본질은 3차원 형상 정보 그 자체가 아니라, 정보의 연속성과 이를 담는 공통데이터환경(Common Data Environment, CDE)에 있음.
 - 따라서 BIM은 건설 프로젝트의 전 생애주기(기획-설계-시공-유지관리)에 걸쳐 단계별로 상이하면서도 연속적인 역할을 수행해야만 진정한 가치를 발휘할 수 있으며, 각 단계에서 요구되는 데이터 연계 요소 예시는 <표 1>과 같음.

〈표 1〉 전 생애주기별 BIM의 주요 역할 및 데이터 연계 요소(예시)

생애주기	BIM의 주요 역할	핵심 데이터 연계요소
기획/타당성	대지 분석, 매스 검토, 개략 공사비 산출	지리정보시스템(GIS) 연계 데이터, 스페이스 프로그램
설계단계	3D 형상 모델링, 도면 추출, 간섭 검토(ClashDetection)	구조/설비 해석 데이터, 부재별 물성치, 자재 스펙 정보
시공단계	4D 공정관리, 5D 물량/공사비 산출, 디지털목업(Mock-up)	일정/공정표 연계(WBS), 자재 발주코드, 장비 조달 정보
유지관리(O&M)	6D 에너지 관리, 시설물 이력추적, 디지털트윈 기반 운영	설비 보증서, 제조사 매뉴얼(COBie), IoT센서 매핑 데이터

❖ 이러한 BIM의 본질적 가치를 실현하기 위해 국내외에서는 BIM의 도입과 활용을 제도적으로 뒷받침하기 위한 법령과 정책이 지속적으로 정비되고 있음.

- 우리나라는 「건설기술 진흥법」 제10조의2를 통해 융·복합 건설기술의 보급 및 활용 촉진을 명문화하고 있으며, 「건설기술 진흥법 시행령」 제27조의2에서는 스마트건설지원센터의 BIM 정책·기술 지원 역할을 규정하고 있음.
- 또한 국토교통부는 「건설산업 BIM 시행지침」을 통해 BIM 성과품 작성 및 납품 기준을 제시하고, 「대형공사 입찰방법 심의기준」 고시를 통해 일정 규모 이상의 공공사업에서 BIM 도입을 의무화하고 있음.
- 이들 제도는 BIM 데이터의 범위와 구조, 요구 수준(LOD¹⁾), 속성 정보(COBie²) 등 세부적으로 규정하고 있어 BIM 데이터 연계 기반 조성을 위한 중요한 법적 기반이 됨.

❖ 해외 주요국 또한 ISO 19650 등 국제표준을 기반으로 BIM 데이터의 범위와 단계별 정보 요구사항을 공공공사를 중심으로 의무화하고 있으며, 이는 BIM 데이터의 상호운용성과 연계성 확보를 정책적으로 요구하는 흐름으로 이어지고 있음.

- 영국은 ISO 19650 시리즈에 기반한 BIM Level 2를 공공조달에 의무화하고, 프로젝트 단계별 정보 요구사항(EIR³), AIR⁴) 등과 공동 데이터 환경(CDE)을 법제화함.
- 싱가포르의 5,000㎡ 이상 건축물에 대해 BIM e-Submission을 법으로 규정하고, 각 단계에서 모델 정보 요건(MCR⁵)을 상세하게 제시하고 있음.
- 일본 역시 국토교통성을 중심으로 공공 발주공사에 BIM 도입을 확산시키며, ISO 표준 기반의 데이터 요구사항을 반영하고 있음.
- 이러한 흐름은 BIM을 단순 설계도구가 아닌 전 생애주기 정보관리 플랫폼으로 전환시키고 있으며, 우리나라 또한 K-BIM 기준, 생애이력관리법 등을 통해 이에 부응하는 제도 정비를 추진 중임.

❖ 그러나 이러한 제도적 기반 정비에도 불구하고, 실제 건설 현장에서 BIM 데이터가 단계 별·시스템 별·참여자 별 유기적으로 연계되고 있는지는 여전히 풀리지 않은 과제로 남아 있음.

- 정부는 지난 2016년 조달청 맞춤형 서비스를 통해 일정 규모 이상의 공공공사에 BIM 적용을 의무

1) Level of Development : 국제적으로 통용되는 BIM 모델의 상세 수준으로, 형상정보와 속성 정보가 연계되어 단계를 거치면서 최종 준공(as-built) 모델로 생성되는 수준을 의미
 2) Construction Operations Building Information Exchange : 건설 자산의 유지관리에 필요한 공간 및 장비를 포함하는 자산정보를 정의한 국제표준(ISO 15686-4)
 3) Exchange Information Requirements : 정보교환 요구사항
 4) Asset Information Requirements : 자산정보 요구사항
 5) Model Content Requirements.

화하였고, 국토교통부는 「스마트건설 활성화 방안」(2022)을 통해 2025년까지 공공공사 BIM 전면 도입을 천명하였으며, 나아가 2030년까지 건설산업 전반에 BIM을 정착시키겠다는 로드맵을 제시하였음.

- 이러한 하향식(Top-down) 정책 추진에도 실제 건설 현장에서의 BIM 정착률과 실효성은 매우 낮은 수준에 머무르고 있는 실정임.
- 구체적으로 실제 현장에서는 BIM이 설계·검토·납품 중심으로 활용되는 경향이 강하며, 조직 내부의 BIM 역량 내재화와 시공·유지관리 단계로의 데이터 연계는 충분히 정착되지 못한 것으로 평가됨.

❖ **현재의 BIM 데이터 연계 실패는 단순히 기술이나 역량의 부족이 아니라 결국 경제적 유인이 이루어지지 않는 구조적 모순, 즉 ‘BIM을 굳이 쓸 이유가 없다’에서 기인하는 것으로 판단됨.**

- 설계자는 시공·유지관리 단계에서 활용 가능한 수준의 상세 BIM 데이터를 구축하기 위해 추가적인 인력·시간·비용을 투입해야 하지만, 이에 상응하는 설계대가의 보전이 이루어지지 않는 구조임.
- 시공자는 설계 BIM 모델을 인수 받더라도 이를 시공에 직접 활용 가능한 수준으로 재가공해야 하며, 이 과정에서 발생하는 추가 비용·시간을 별도로 보전받지 못함.
- 발주자 또한 BIM 성과품의 충실도를 요구하면서도, 성과품의 품질에 상응하는 적정 대가 지급이나 검수 역량 확보에는 소극적인 양상을 보임. 이는 BIM 도입이 발주자 입장에서 단기적 행정 부담으로 인식되는 경향과 무관하지 않음.
- 결과적으로 현재의 BIM 데이터 연계 실패는 기술적 문제가 아닌 이해관계자의 활용 저항성과 더불어 제도적·경제적 문제에 기인하며, 이해관계자 간 비용 부담과 효익 향유의 비대칭을 해소하는 유인 체계의 재설계 없이는 BIM의 전 생애주기 활용이라는 정책 목표 달성이 곤란할 것으로 판단됨.

❖ **따라서 본 연구는 국내 BIM 도입에서의 저해 요인이 무엇인지를 분석하고, 향후 BIM 도입 및 활용 체계 고도화를 위한 방향성을 제시하고자 함.**

- 첫째, 기존의 기술 중심적 BIM 접근법을 탈피하여 경제적·제도적 관점에서 활성화 저해 요인을 재분류함.
- 둘째, 전문가 패널을 활용한 AHP 분석을 통해 저해 요인 간의 상대적 중요도와 우선순위를 객관적인 수치로 도출함.
- 셋째, 실증 분석 결과를 바탕으로 데이터 연계성을 개선할 수 있는 경제적 유인 체계 구축 및 발주제도 개선 등 정책적 시사점을 제언함.

II BIM 활성화를 위한 정책 및 산업계 대응 동향

1. 정부의 BIM 활성화 정책 동향

■ 정부는 BIM을 건설산업 디지털 전환의 핵심 수단으로 설정하고, 데이터 연계 기반 구축을 목표로 단계적 의무화 정책을 추진해 왔음.

- 국토교통부는 2020년 12월 「건설산업 BIM 기본지침」과 「2030 건축 BIM 활성화 로드맵」을 발표하여 BIM을 “시설물의 생애주기 동안 발생하는 모든 정보를 3차원 모델 기반으로 통합하여 건설정보와 절차를 표준화된 방식으로 상호 연계하고 디지털 협업이 가능하도록 하는 디지털 전환 체계”로 정의함.
- 이어 2022년 7월 「스마트건설 활성화 방안」을 통해 BIM 의무화 단계별 로드맵을 제시함. ▲2023년 1,000억 원 이상 철도·건축 공사 ▲2024년 1,000억 원 이상 하천·항만 등 SOC 공사 ▲2026년 500억 원 이상 사업 ▲2028년 300억 원 이상 사업 ▲2030년 모든 공공공사에 대해 단계적으로 BIM 적용을 의무화한다는 계획을 담고 있음.
- 동 정책은 단순한 ‘BIM 모델 작성 의무화’에 그치지 않고, 발주-설계-시공-유지관리에 이르는 전 생애주기에서 데이터가 표준화된 방식으로 연계·축적되는 디지털 자산 관리 체계의 구축을 지향한다는 점에서 데이터 연계 관점의 정책적 의미가 크다고 평가 가능함.

〈표 2〉 국내 주요 BIM 정책 타임라인 (2010~2030)

연도	주관 기관	정책/제도	주요 내용
2010	국토해양부	BIM 적용 가이드 발간	건축 분야 중심 BIM 개념 도입 및 활용 가이드 제시
2012~2015	조달청 등	시범사업 확대	일부 공공 프로젝트에서 BIM 적용 실험
2016	조달청	BIM 의무 적용	일정 규모 이상 공공사업에 BIM 적용 의무화
2018~2019	LH, 도로공사 등	기관별 BIM 적용 확대	발주청 별 자체 BIM 기준 및 적용 확대
2020	국토교통부	건설산업 BIM 기본지침	BIM 데이터 작성·납품 기준 및 절차 정의
2020	조달청	BIM 설계대가 기준	BIM 설계 비용 산정 가이드라인 마련
2022	국토교통부	스마트 건설 활성화 방안	BIM·DT·자동화 포함 2030 로드맵 제시
2022	국토교통부	2030 BIM 기본계획	전 생애주기 BIM 적용 확대 전략
2024	국토교통부	BIM 의무화 확대	도로·철도 1,000억 이상 사업 BIM 의무
2026	국토교통부	BIM 의무화 확대	500억 이상 공공공사 BIM 의무
2028	국토교통부	BIM 의무화 확대	300억 이상 공공공사 BIM 의무
2025~	국토교통부	공공 CDE 구축 사업	공통데이터환경(CDE) 국가 플랫폼 구축
2026~	국토교통부/관련기관	BIM 기반 심사·검증 확대	모델 기반 검토, 자동검증 확대
2030(목표)	국토교통부	BIM 전면 정착	산업 전반에 걸친 BIM 활용 체계 구축

❖ 정책 추진 과정에서 BIM 데이터 연계 기반 조성을 위한 세부 제도 정비도 병행됨.

- 「건설산업 BIM 시행지침」(‘22.7)은 BIM 성과품의 작성 기준, LOD 등급, 데이터 납품 형식 등을 규정하여 데이터 연계의 기술적 기반을 제시함.
- 「건설엔지니어링 대가 등에 관한 기준」 개정(‘21.7)을 통해 BIM 설계대가 산정 방식이 도입되었으며, 도로·철도 분야부터 단계적으로 적용 중임.
- 한국건설기술연구원 위탁사무 지정을 통해 국가BIM센터를 컨트롤타워로 지정하고, 국산 BIM 소프트웨어 개발 R&D, 클라우드 기반 건축행정시스템(세움터) 재구축 등 데이터 인프라 확충도 함께 추진됨.

❖ 그러나 이러한 정책적 노력에도 불구하고, 최근 정부 스스로 BIM 활성화 로드맵의 실현 가능성에 한계를 시인하는 상황에 이름.

- 2026년 4월 국토교통부는 BIM 발주 현황, 대가기준 미정비, 인력 부족 등의 사유로 당초 제시한 ‘2030년 BIM 전면 도입’ 로드맵의 실현이 사실상 불가능하다는 입장을 공식적으로 표명함.⁶⁾
- 특히, BIM 발주 실적조차 체계적으로 파악되지 못하고 있고, 실제 BIM 발주 물량이 미미하다는 업계 지적은 그간 BIM 정책이 의무화 일정 중심으로 추진되었으나 발주관리체계, 대가기준, 전문인력, 표준화된 지침, 성숙한 발주환경 등 실행 기반을 충분히 갖추지 못했음을 시사함.
- 국내 선형연구⁷⁾에서도 중소 설계조직의 낮은 BIM 도입 수준, BIM 전문인력 부족, 투자비 회수 불확실성, 표준화된 지침 부재, 미성숙한 발주환경 등이 주요 장벽으로 확인되고 있음. 이로 인해 설계사는 BIM 적용에 따른 비용 부담을 그대로 떠안고 있어, 양질의 데이터 생산을 위한 유인이 작동하지 못하고 있음.

❖ 따라서 향후 BIM 정책은 ‘의무화 일정 준수’ 중심에서 ‘데이터 활용성 제고’ 중심으로 전환되어야 할 필요성이 커지고 있음.

- BIM 데이터가 단순 납품용에 그치지 않고 시공·유지관리 단계로 원활히 연계되기 위해서는 발주청의 활용 의지뿐만 아니라, 데이터를 지속적으로 관리할 수 있는 후속 체계 구축이 병행되어야 함을 산업계에서는 지속적으로 지적해 옴.⁸⁾
- 또한 최근 생성형 AI 등 새로운 기술의 등장으로 BIM에 대한 관심도가 분산되는 경향마저 나타나고 있으나, AI 기술 역시 양질의 BIM 데이터가 기반이 되어야 온전히 기능할 수 있다는 점에서 BIM 데이터의 품질·연계성 확보는 더욱 중요한 정책 과제로 부각됨.
- 따라서 향후 정책 방향은 ①BIM 데이터의 표준화·품질관리 체계 정립, ②데이터를 생성하는 자와 활용하는 자 간의 합리적 대가·인센티브 구조 마련, ③생애주기 전반에 걸친 데이터 연계 플랫폼 구축의 세 축으로 재정비될 필요가 있음.

6) 기계설비신문(2026.4.), “국토부 ‘BIM 활성화 로드맵 실현 불가능’ 시인”.

7) 김형석(2023), 건축설계사무소의BIM 내재화 저해요인 분석 [석사학위논문, 건국대학교].

8) 공학저널(2026.2.), “BIM 데이터와 AI 기술의 결합, 건설산업 난제 해결의 기폭제 될 것”.

2. 공공부문 BIM 적용 사례 및 시사점

■ 정부 정책 설정에 근거하여 공공부문에서는 주요 발주청을 중심으로 BIM 발주가 양적으로 확대되고 있으나, 사업 단계 간 데이터 연계 측면에서는 여전히 제한적 수준에 머무른 실정임.

- 오토데스크 「BIM 리포트 : 공공 및 민간 BIM 동향 보고서」에 따르면, 공공 BIM 발주는 2023년 상반기 62건, 2024년 75건, 2025년 79건으로 3년 연속 증가세를 보이고 있음.
- 그러나 발주 건수 증가에도 불구하고, 제출된 BIM 성과품이 시공·유지관리 단계로 원활히 연계되지 못하고 단순 납품용으로 그치는 사례가 다수 지적되고 있음. 산업계에서는 설계단계 BIM 활용이 디자인·간섭 검토에 치우쳐 있고, 발주청에 따라 유지관리·물량산출 등 후속 활용 항목이 발주 요구사항에서부터 제외되는 경우가 있어 시공 현장에서의 활용에 제약이 크다는 점이 지적되어 옴.⁹⁾ 이는 활용을 전제로 한 데이터 기준 마련의 미흡과 후속 관리체계의 부재에서 비롯된 구조적 문제로 진단됨.
- <표 3>은 이러한 성과와 한계를 요약한 것임.

〈표 3〉 공공부문 주요 기관별 BIM 적용 성과 및 한계

기관명	주요 도입 성과	데이터 연계상의 구조적 한계
국가철도공단	복합 환승센터 및 지하철도 구간 3D 간섭 검토로 설계변경 건수 15% 감소	철도특화 객체 표준(IFCRail) 미비로 S/W 간 상호 운용성 저하, 검수 시간 과다 소요
한국토지주택공사	BIM 기반 공동주택 표준 모델 구축, 시각화 통한 민원 예방효과 30% 증가	설계-시공 분리발주로 인해 시공사가 모델을 재구축, 유지관리용 COBie 데이터 누락 빈번
한국도로공사	전면 BIM 시범사업 추진, 스마트토공(Machine Guidance)과 모델연계 시도	데이터납품 성과품 기준과 기존 인·허가 용 2D 도면 기준 혼재로 벤더 피로도 가중

■ (국가철도공단) 철도 BIM은 노반·궤도·전철전력·신호·통신 등 복합 분야가 결합된 사업 특성상 단계·공종 간 데이터 연계 수요가 가장 높은 영역이나, 현행 공공공사 내역 산정 체계와의 정합성 부족으로 활용에 한계가 있음.

- 공단은 2023년 11월 「철도 BIM 적용지침」을 제정하고, 충북선 등 3개 설계사업과 평택오송 등 9개 시공사업 55개 공구에서 전면 BIM을 적용 중임.
- 그러나 BIM 객체 단위로 4D 공정관리까지 확장하는 과정에서, 현행 공공공사 내역 산정 체계가

9) 케이에이치엔(2020.10.), “설비 BIM적용 ‘유망’…현실적 문제 풀어야”.

5D(공사비 연계) 적용의 한계로 작용하고 있음. 구체적으로는 ▲BIM 저작도구가 제공하는 5D 기능이 국내 공사비 분류체계(CBS)와의 연동성이 제한되고, ▲기존 2D 내역서와 BIM 시스템이 호환되지 않아 물량·내역 산출을 수작업으로 재수행해야 하는 비효율이 발생하는 것이 핵심 문제임.¹⁰⁾ 이에 공단 측은 “현행 조달청 내역서 방식은 5D 적용에 한계가 있어 해외 기준에 맞는 지급 체계로 개선을 추진하겠다”고 밝히며, BIM 데이터와 행정 프로세스 간 정합성 확보가 시급함을 표명함.¹¹⁾

- 이러한 한계에 대응하여 한국철도기술연구원은 BIM 객체 정보를 국내 표준 품셈·단가와 자동 연동하여 내역서를 생성하는 한국형 BIM 5D 자동화 솔루션(NaviQ)을 개발한 바 있으나, 이는 기술적 보완책일 뿐 행정·내역 체계 자체의 정합화로 이어지기 위해서는 제도적 뒷받침이 요구됨.¹²⁾
- 한편, 설계 BIM 대가 기준의 경우, 그간 노반·궤도 등 토목 분야에만 대가 기준이 국한되어 있어 공단은 건축·전철전력·신호·통신·기계·차량기지 등 6개 분야의 설계단계 BIM 대가 기준을 마련하기 위한 용역(수행기간 12개월)을 2025년 하반기에 착수하여 현재 진행 중임.¹³⁾ 시공 단계 BIM 대가 기준 역시 2025년 하반기에 별도 발주가 추진되는 등, BIM 도입 일정 대비 대가기준 정비가 후행하고 있는 구조적 문제가 확인됨.

❖ (한국토지주택공사) LH는 2018년 「BIM 활용 가이드」를 제정한 이후, 2024년 6월 「공동주택 BIM 적용지침」과 2024년 11월 「공동주택 BIM 설계도면 작성 가이드」를 잇따라 마련하며 공동주택 분야 BIM 적용 기준을 구체화해 옴.¹⁴⁾ 그러나 데이터 활용 측면에서는 설계단계에 국한하여 활용하는 양상이 지속됨.

- 그간 국내 건설산업은 2D CAD로 설계한 후 이를 BIM 모델로 변환하는 ‘전환설계’ 또는 2D와 BIM을 함께 작성하는 ‘병행설계’가 주를 이루며, 설계 BIM 모델이 시공단계의 스펙트로잉·물량산출·공정관리 등으로 자동 연계되지 못하는 한계가 있었음.¹⁵⁾ 이는 설계단계 BIM이 통상 LOD 300 수준에 머무르는 반면, 시공에는 LOD 350~400 수준이 요구되는 단계 간 상세도 격차에서 비롯되며 그 결과 시공사가 자체적으로 모델을 재상세화·재구축하는 사례가 발생함.¹⁶⁾
- 이에 LH는 2024년부터 2D 전환·병행설계를 넘어 처음부터 BIM으로 설계하는 ‘전면설계’를 기본 방침으로 전환하고, 현재 2개 지구에 BIM 전면설계를 적용 중임.¹⁷⁾
- 특히, 관련 규정상 별도의 설계도서가 마련되어야 하는 기계설비(MEP) 분야의 경우 BIM 도입이 미비하여 발주청의 명확한 지침 없이는 도입 자체가 어려운 상황으로 평가됨. 이에 따라 LH 등 주요 공공기관이 기계설비 BIM을 과업지시서에 명시적으로 포함해야 한다는 산업계의 요구가 제기됨.

10) 한국철도기술연구원 보도자료(2025.8.), “철도연, 한국형 BIM 5D 자동화 솔루션 ‘NaviQ’ 개발”.

11) 전자신문(2025.8.), “[철도 BIM 본격화] ‘BIM은 이제 현실…남은 과제는 실행력’”.

12) 한국철도기술연구원(2023.12.), “철도 인프라 생애주기 관리를 위한 BIM 기반 통합운영시스템 개발 및 구축”.

13) 일렉트리카임즈(2025.8.), “철도공단, 철도 BIM 설계 대가 기준 수립 용역 본격 추진”.

14) 한국토지주택공사, 「LH BIM 활용 가이드 v1.0」(2018.7), 「공동주택 BIM 적용지침」(2024.6), 「공동주택 BIM 설계도면 작성 가이드」(2024.11.).

15) 대한경제(2024.11.), “LH, 공동주택 BIM 기반 전면설계 추진…‘설계도면 작성 가이드’ 마련”.

16) 케이에이치엔(2020.10.), “설비 BIM적용 ‘유망’…현실적 문제 풀어야”.

17) 대한경제(2024.11.), “LH, 공동주택 BIM 기반 전면설계 추진…‘설계도면 작성 가이드’ 마련”.

❖ (한국도로공사·조달청 등) 도로공사는 2024년부터 BIM 전면 의무화에 돌입하였고, 조달청은 사업비 규모별로 BIM 적용 수준을 차등화하는 정책을 운영 중임.

- 조달청 맞춤형서비스는 사업비 200억 원 이상 사업에 대해 계획·중간·실시설계 BIM 적용을, 사업비 100억 원 이상에 대해 계획설계 BIM 적용을 의무화하고 있음.
- 그러나 발주청 별로 BIM 적용지침·LOD 기준·객체 분류체계가 상이하여, 동일 설계사가 발주청별로 다른 BIM 데이터 작성 기준을 적용해야 하는 비효율이 발생함. 이는 BIM 데이터의 재사용성과 단계 간 연계성을 저해하는 주요 요인임.

❖ 공공부문 BIM 적용 사례를 종합하면, 다음과 같은 공통적 한계가 확인됨.

- (활용성을 전제로 한 데이터 기준의 미흡) 발주청 별 BIM 적용지침은 주로 '설계단계 성과품 납품 기준'에 초점이 맞춰져 있으며, 시공·유지관리 단계에서 데이터를 어떻게 활용할 것인지에 관한 기준이 충분히 마련되어 있지 않음. 그 결과 BIM 데이터는 납품 시점에 만들어지고 그 시점에 사장되는 일회성 산출물로 전락하는 경향이 있음.
- (행정시스템·내역체계와의 부정합) 공공공사 내역 산정, 기성검사 절차, 준공도서 제출 등 행정 프로세스가 여전히 2D 도면 기반으로 운영되고 있어, BIM 데이터가 사업관리에 직접 활용되지 못함. 이는 5D(공사비)·6D(유지관리) 단계로의 확장을 저해하는 구조적 제약 요인임.
- (유지관리 단계 연계의 사실상 부재) 발주청 대부분이 As-Built BIM의 유지관리시스템 연계 방안을 확보하지 못한 상태로, 국가철도공단의 RAFIS(유지관리시스템) 연계 계획 등 일부 시도가 진행되고는 있으나 아직 초기 단계에 머무름.

3. 민간부문의 BIM 활성화 자구 노력 및 기술 동향

❖ 민간부문은 공공공사와 달리 BIM 활용 의무화 대상에서 제외되는 경우가 대부분이나, 대형 건설사를 중심으로 BIM 활용 Pre-con 등 사업관리 효율화를 위한 자체 투자가 활발히 진행되고 있음.

- 오토데스크의 2025년 BIM 리포트에 따르면, 2025년 상반기 BIM 발주 건수는 전년도 전체 실적을 이미 상회하며 가파른 상승 곡선을 그리고 있으며, 매년 역대 최대 발주 규모를 갱신할 것으로 전망됨.¹⁸⁾
- 민간부문의 자구 노력은 공공부문이 '발주청의 의무화 지침 준수'에 초점을 맞추는 것과 달리, 실제 수익성과 직결되는 영역에서 BIM의 활용 가치를 스스로 입증하는 방향으로 전개되고 있다는 점에서 차이를 보임. 이는 BIM 데이터가 단순 납품용 산출물에 그치지 않고 시공·비용·유지관리 등 후속 단계에서 실질적으로 활용될 때 비로소 투자 유인이 발생함을 보여주는 사례들임.

18) 오토데스크, 「BIM Report 2025」: 한국 공공 및 민간 건설 분야의 BIM 의무화 동향과 프로젝트 발주 현황을 분석한 자료

- 이러한 민간의 사례를 ▲시공단계 자동화 ▲설계-시공-비용 연계 ▲BIM-AI 결합 ▲민간 발주자 주도의 자발적 적용이라는 네 가지 유형으로 나누어 살펴봄. 이는 BIM 활용성이 체감되는 영역에서는 의무화 없이도 민간의 투자가 자생적으로 일어나고 있음을 시사하며, 동시에 그 효과가 설계 BIM 데이터의 표준성·정합성이 전제될 때 극대화될 수 있다는 공통된 한계도 함께 드러냄.

❖ (시공단계 자동화 사례) 민간 BIM 솔루션 시장에서는 BIM 데이터를 시공 단계에서 자동으로 활용하기 위한 자동화 도구 개발이 활발히 이루어지고 있음.

- 창소프트아이앤아이는 RC 골조공사 물량산출(QTO) 자동화를 위한 'BuilderHub-Q', 건축 마감공사 QTO 자동화를 위한 'BuilderHub-A', Revit 연계용 'BuilderHub-C', 웹 기반 골조 공사관리 플랫폼 'Smart Checker' 등을 자체 개발하여 국내 대형 건설사 및 일본·베트남 등 해외시장으로 진출 중임.¹⁹⁾
- 동 사례는 설계 BIM 모델에서 시공 데이터를 자동 생성하고 실시간으로 검증하는 구조로, 설계-시공 간 데이터 단절을 기술적으로 보완하는 시도임. 다만 이러한 솔루션의 효과는 설계 BIM 모델의 표준성·정합성이 전제될 때 극대화될 수 있다는 점에서 산업계 전반의 데이터 표준 정립이 병행되어야 함을 시사함.

❖ (설계-시공-비용 연계 사례) DL이앤씨는 BIM 기반 터널 발파설계 최적화 프로그램을 자체 개발하여, 공간정보포털의 GIS 데이터와 터널 BIM 데이터를 연계한 사례를 확보함.

- GTX-A 사업 기준으로 km당 공사비 8억 원, 공기 41일의 절감 효과를 검증함.²⁰⁾
- 그러나 동 사례에서도 “국내 공사비 체계는 공정 기반이 아닌 내역 기반의 체계라 CBS(Cost Breakdown Structure) 연계가 매우 어려우며, 발주청 별로 WBS·CBS 체계가 미묘하게 다른 경우가 많다”는 한계가 지적됨. 이에 DL이앤씨가 주도하는 스마트건설얼라이언스 BIM 분과(토목)에서는 OBS-WBS-CBS 체계를 상호 연계·통합하는 논의가 진행 중임.

❖ (BIM-AI 결합 사례) 최근에는 BIM 데이터를 AI 기술과 결합하여 단순 모델링 도구를 넘어 ‘지능형 데이터 플랫폼’으로 진화시키는 시도가 본격화되고 있음.

- 한국건설기술연구원은 BIM 데이터를 단순한 디지털 형상 정보의 저장소가 아닌, AI가 3차원 공간의 맥락을 이해할 수 있는 학습 데이터로 활용하는 연구를 추진 중임.
- BIM 데이터는 설계부터 시공까지 수많은 검토와 승인 과정을 거친 ‘Single Source of Truth’로서, AI의 고질적인 문제인 환각(Hallucination) 현상을 억제하고 결과물의 신뢰성을 담보할 수 있는 가장

19) 창소프트아이앤아이 홈페이지, <https://chang-soft.com/products/builderhub-a/>

20) 공학저널(2024.9.), “BIM 설계 자동화 기술로, 스마트건설 혁신 주도”.

확실한 기반으로 평가됨.

- 글로벌 시장조사기관들은 건설 분야 AI 활용 시장이 향후 빠르게 성장할 것으로 전망하고 있으며, BIM은 단순 모델링 도구에서 생애주기 전반을 관통하는 '초고부가가치 지능형 데이터 플랫폼'으로 진화할 전망이다.

❖ (민간 발주 사례) 발주 의무화 대상이 아님에도 민간 발주자가 자체적으로 BIM 적용을 요구하는 사례도 등장함.

- KB국민은행 통합사옥 신축공사의 경우 BIM 의무 대상이 아니었음에도 시공사 선정 배점표에 BIM 항목을 5점 배점하는 등 발주자가 적극적으로 BIM 활용을 주문한 특이 사례로 평가됨.
- 이는 민간 발주자가 BIM 데이터의 시공·유지관리 단계 활용 가치를 인지할 경우, 발주자 주도의 데이터 연계 요구가 시장을 견인할 수 있는 가능성을 보여줌.

〈표 4〉 민간부문 BIM 자구 노력의 유형별 사례 및 시사점

유형	핵심 내용	시사점
시공단계 자동화	설계 BIM 모델에서 RC 골조·마감공사 물량산출(QTO)을 자동 생성하고 실시간 검증하는 솔루션 개발·해외 진출	솔루션 효과는 설계 BIM 모델의 표준성·정합성이 전제될 때 극대화 → 산업계 전반의 데이터 표준 정립 필요
설계-시공-비용 연계	공간정보포털 GIS 데이터와 터널 BIM 데이터를 연계, GTX-A 사업에 적용	국내 공사비 체계가 내역 기반이어서 CBS 연계가 어렵고, 발주청 별 WBS-CBS 체계 상이
BIM-AI 결합	BIM 데이터를 AI가 학습·추론 가능한 'Single Source of Truth'로 활용하는 연구 추진	양질의 BIM 데이터 확보가 전제되어야 가능 → 데이터 품질·연계성이 선결 과제
민간 발주자 주도	BIM 의무 대상이 아님에도 시공사 선정 배점표에 BIM 항목 5점 배점	발주자가 BIM의 활용 가치를 인지한 예외적 사례로, 일반화에는 한계

❖ 그러나 민간부문에서도 BIM 데이터 연계의 본질적 한계는 공공부문과 유사하게 노출됨. 153개 건설 관련 업체를 대상으로 한 산업계 설문조사에서도 이러한 한계가 정량적으로 확인됨.²¹⁾

- 대형 건설사 중심의 자체 투자는 활발하나, 중소 설계사·시공사 단위에서는 BIM 도입 자체가 부담으로 작용하여 산업계 전반의 격차가 확대되고 있음. 산업계 조사에서 BIM 도입의 어려움으로 'BIM 설계 인력 부족'(89.5%)과 '효용 대비 높은 초기 투입 비용'(64.7%)이 상위로 지적되었으며, 중소 엔지니어링사를 위한 별도의 도입 컨설팅·교육 지원이 필요하다는 의견이 제기됨.
- 발주청·설계사·시공사 간 BIM 데이터의 표준·포맷이 상이하여, 민간에서도 동일한 데이터를 여러 차

21) 엔지니어링데일리(2022.4.), "인력 부족, 제도 미흡...현실적 고비 남은 전면 BIM 도입".

레 재가공해야 하는 비효율이 지속됨. 동 조사에서 ‘발주청별 설계성과품 표준 부재’(73.9%)와 ‘소프트웨어의 다양성’(50.3%)이 주요 애로로 지적된 점이 이를 뒷받침함.

- 또한, 설계자가 시공·유지관리 단계 활용을 전제로 한 데이터를 구축하더라도 그에 상응하는 대가가 보전되지 않는 비대칭 구조로 인해 양질의 BIM 데이터 생산 유인이 제한적임. 실제 동 조사에서 ‘BIM 추가 설계 서비스에 대한 대가 기준 상향’이 가장 시급한 개선 과제(75.8%)로 꼽혔으며, BIM으로 이익을 보는 주체로는 발주자(52.9%)가 가장 높고 설계사(10.5%)는 가장 낮게 응답되어 비용-편익 비대칭에 대한 업계 인식이 확인됨.

III BIM 활성화 및 데이터 연계의 구조적 문제 진단

- 앞서 살펴본 바와 같이 국내 건설산업에서 BIM 활용은 양적 확산에도 불구하고, 데이터 연계 측면으로 ▲활용성을 전제로 한 데이터 기준의 미흡 ▲행정·내역 체계와의 부정합 ▲단계 간 데이터 연계 표준의 부재 ▲대가·인센티브 구조의 비대칭이라는 공통된 한계에 직면하고 있음. 그러나 이러한 현상적 한계의 이면에 놓인 구조적 저해 요인을 체계적으로 진단하지 않고서는, 정부의 BIM 활성화 로드맵이 실현 불가능하다는 평가에 머무를 수밖에 없음.

- 즉, 단순히 ‘발주 건수가 적다’, ‘대가가 낮다’, ‘인력이 부족하다’는 개별 현상의 나열을 넘어, 이러한 현상들을 발생시키는 다층적 요인을 ▲기술·표준 ▲운영·인적 역량 ▲경제적 유인 ▲제도·산업환경의 영역별로 분해하고 그 인과 구조를 명확히 파악할 필요가 있음.
- 이는 단순한 진단을 넘어, 향후 정책적·기술적 시사점 도출의 우선순위를 합리적으로 설정하기 위한 분석적 토대가 됨.

- 이에 본 장에서는 BIM 활성화 및 데이터 연계의 구조적 문제를 다음과 같은 순서로 진단함.

- 우선 BIM 활성화 저해 요인에 관한 국내외 선행연구를 종합적으로 고찰하여, 전문가 판단이 가능한 형태로 4대 대분류 및 16개 세부 저해 요인의 계층 구조를 도출함.
- 이어서 도출된 4개 영역(기술·표준 요인, 운영·인적 역량 요인, 경제적 유인 요인, 제도·산업환경 요인)별로 세부 저해 요인을 진단하고, 각 요인이 BIM 데이터 연계에 미치는 영향을 분석함.
- 마지막으로 16개 세부 저해 요인에 대한 AHP 분석 결과를 통해 저해 요인 간 상대적 중요도와 우선순위를 도출함.

1. BIM 활성화 저해 요인에 대한 선행연구 고찰

- BIM 활성화의 저해 요인을 체계적으로 진단하기 위해서는, 그간 학술·실무 영역에서 축적된 연구 성과를 종합적으로 고찰하여 분석의 출발점이 되는 요인군을 객관적으로 도출할 필요가 있음.

- 본 고에서 진행하는 AHP 분석은 저해요인 간 상대적 중요도를 정량적으로 도출하는 기법으로, 분석 대상이 되는 요인들이 계층적으로 구조화되어 있어야 신뢰성 있는 결과 도출이 가능함.

- 이에 본 절에서는 국내외 선행연구를 종합적으로 검토하여 ①공통적으로 지목되는 저해 요인을 수집하고, ②유사 요인을 통폐합하여 ③AHP 분석에 활용 가능한 4대 대분류·16개 세부 요인의 계층 구조를 도출함.

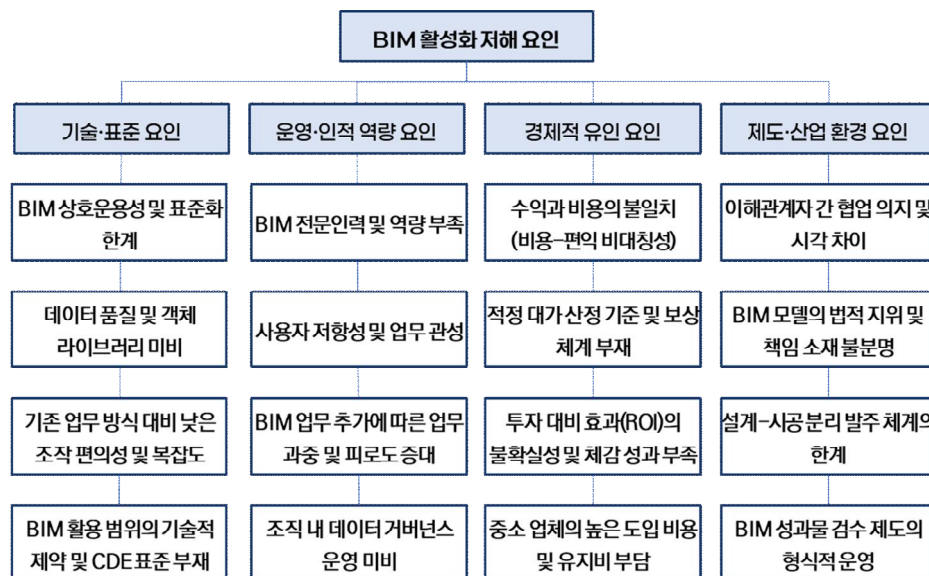
❖ 이에 우선하여 BIM 활성화 저해 요인 도출을 위한 선행연구를 살펴보면, 그간 BIM 도입의 한계를 규명하기 위한 학술적 노력은 지속적으로 축적되어 온 상황임.

- 국내외 선행연구들은 초기 기술적 난이도 중심의 진단에서 점차 조직 문화·발주 제도·경제적 유인 구조 등 산업 환경 전반으로 그 시각을 넓혀 왔음을 확인할 수 있음.
- 본고는 최근 약 10년간의 주요 문헌을 조사하여 공통적으로 지목되는 저해 요인을 수집함.

❖ 문헌 고찰 결과 도출된 초기 이슈를 유사성에 따라 통폐합하고, 전문가 5인의 예비 검토를 거쳐 핵심적인 16개 세부 저해 요인을 확정하고, 차례로 검토함.

- 기술·표준 요인, 운영·인적 역량 요인, 경제적 유인 요인, 제도·산업환경 요인 등의 4개 대분류 하위에 각 4개 세부 항목으로 구성하였으며, 이는 후술하는 AHP 분석의 계층 구조로 활용됨.
- 4대 대분류는 ①BIM 데이터를 ‘생성·교환’하기 위한 기술적 토대(기술·표준 요인), ②BIM을 ‘운영’하는 사람과 조직의 역량(운영·인적 역량 요인), ③BIM 활용을 ‘지속’시키는 경제적 동기(경제적 유인 요인), ④BIM이 작동하는 ‘제도·시장 환경’(제도·산업환경 요인)이라는 관점에서 BIM 활성화의 전 주기를 포괄하도록 설계됨.

〈그림 1〉 BIM 활성화 저해 요인 4대 분류 및 세부 요인 구성



2. 저해 요인① : 기술·표준 요인

❖ 기술·표준 요인은 BIM 데이터가 ‘생성·교환’되는 기술적 토대에 관한 요인 군으로, 이 영역의 결함은 단계 간 데이터 연계의 가장 근본적인 출발점에서 문제를 발생시킴.

- BIM 데이터 연계는 ▲서로 다른 소프트웨어 간에 데이터를 손실 없이 주고받을 수 있는 ‘교환의 표준’(상호운용성) ▲주고받는 데이터 자체가 신뢰할 수 있는 ‘내용물의 품질’(데이터 품질·객체 라이브러리) ▲그 데이터를 생성하는 ‘도구의 사용성’(조작 편의성) ▲생성된 데이터를 단계별로 축적·공유하는 ‘담는 그릇’(CDE)이라는 네 가지 기술적 조건이 모두 충족될 때 비로소 작동함.
- 즉, 데이터를 손실 없이 주고받을 수 있는 표준이 부재하거나, 데이터 자체의 품질이 확보되지 않거나, 도구의 사용성이 낮거나, 다차원 활용을 담는 공간(CDE)이 없는 경우, BIM은 단계별로 단절된 ‘섬’의 형태로 존재할 수밖에 없음.
- 특히, 이 영역의 결함은 후속 단계로 갈수록 누적·증폭되는 특성을 가짐. 설계단계에서 표준에 맞지 않거나 품질이 낮은 데이터가 생성되면, 이는 시공 단계에서 재작업을 유발하고 유지관리 단계에서는 활용 자체가 불가능해지므로, 기술·표준 요인의 결함은 ‘데이터 연계의 첫 단추’가 잘못 끼워지는 문제로 작용함.
- 이 절에서는 ▲BIM 상호운용성 및 표준화 한계 ▲데이터 품질 및 객체 라이브러리 미비 ▲기존 업무방식 대비 낮은 조작 편의성 ▲BIM 활용 범위의 기술적 제약 및 CDE 표준 부재라는 네 가지 세부 요인을 차례로 검토하되, 각 요인이 데이터 연계에 미치는 영향을 함께 살펴봄.

❖ [세부 요인① : BIM 상호운용성 및 표준화 한계] 상호운용성(Interoperability)이란 서로 다른 시스템·소프트웨어·포맷 간에 데이터를 손실 없이 교환하고 동일한 의미로 해석할 수 있는 능력을 의미함.

- BIM에서는 특정 벤더의 소프트웨어에 종속되지 않고 IFC(Industry Foundation Classes)와 같은 국제 중립 표준을 통해 기하학적 정보와 속성 정보를 원활히 주고받을 수 있는 능력으로 구체화됨.
- buildingSMART International이 주관하는 openBIM 철학은 이러한 상호운용성을 건설 디지털화의 근간으로 제시해 옴.
- 허나, 국내 건설산업에서 주로 활용되는 BIM 저작도구는 Autodesk Revit(건축), Bentley MicroStation/OpenBuildings(인프라), Trimble Tekla Structures(구조), Nemetschek Allplan(종합) 등으로 매우 다양하며, 도구별 네이티브 포맷(.rvt, .dgn, .tek, .pln)은 상호 호환되지 않음.
- 특히, 철근 배근, MEP 연결부, 커튼월 상세 등 정보 밀도가 높은 객체일수록 IFC 변환 과정에서 속성 정보 손실 및 형상 오차가 발생하고 있음.
- 이러한 상호운용성의 한계는 설계사가 작성한 모델을 시공사·유지관리자가 활용하는 BIM 저작도구

가 다른 경우 사용할 수 없게 만들며, 후술하는 ‘데이터 품질’ 및 ‘시공단계 재작업’ 문제의 직접적 원인으로 작용함.

■ [세부 요인② : 데이터 품질(QA/QC) 및 객체 라이브러리 미비] 상호운용성이 데이터를 ‘주고받는’ 능력에 관한 것이라면, 데이터 품질은 주고받는 데이터 자체의 ‘내용물’에 관한 문제임. 이때 BIM 데이터 품질관리(QA/QC)는 모델이 발주자의 요구사항(EIR)을 충족하는지 검증하는 일련의 프로세스를 뜻함.

- 데이터 품질이란 BIM 품질관리(QA/QC) 실무에서 일반적으로 검증되는 요소를 종합할 때, 기하학적 정확성(Geometric Accuracy)·속성 완결성(Attribute Completeness)·명명 규칙 준수성(Naming Convention)·간섭 무결성(Clash-free)의 4대 축으로 정리할 수 있음.
- 이러한 데이터 품질을 일관되게 확보하기 위한 기초 인프라가 바로 객체 라이브러리임. 객체 라이브러리는 건설 부재(벽·기둥·창호·배관 등)의 표준화된 디지털 자원으로서, 사업마다 객체를 새로 모델링하지 않고 검증된 표준 객체를 재사용할 수 있게 함으로써 데이터 품질의 편차를 줄이고 생산성을 높이는 역할을 함.
- 그러나 국내의 표준 라이브러리 기반은 아직 충분히 갖추어지지 못하는 실정임. 국토교통부와 빌딩스마트협회가 운영하는 ‘한국형 BIM 표준 라이브러리(KBIMS)’는 2016년 12월 2차 배포 시점 기준 3,200여 개의 객체 데이터를 제공하고 있으며, 이후 점진적으로 확대되어 왔으나 여전히 영국 NBS BIM Library 등 해외 주요 라이브러리의 객체 규모와 다양성에 비해 제한적인 수준임. 즉 국가가 제공하는 공용 라이브러리 자체의 양적·질적 기반이 부족함.
- 또한, 해외에서는 제조사가 자사 제품의 규격·성능·재질 등 속성 정보가 입력된 BIM 객체를 무상으로 제공하여 설계자가 이를 곧바로 모델에 활용하는 생태계가 형성되어 있으나, 국내에서는 이러한 제조사 제공 객체가 활발하지 않음. 그 결과 설계사들이 사업마다 필요한 객체를 자체적으로 모델링하거나 외산 라이브러리를 구매해 사용해야 하며, 이로 인해 BIM 설계 업무 중 라이브러리 구축 및 속성 입력에 상당한 시간이 소요되어 본질적 설계 업무의 생산성을 잠식한다는 산업계의 지적이 지속되고 있음.²²⁾
- 즉, 표준화된 라이브러리의 부재는 상호운용성 한계와 결합하여 설계사의 업무 부담을 가중시키고, 설계 품질 저하를 발생시킴. 이는 후술하는 ‘업무 과중’ 및 ‘비용·편익 비대칭성’ 문제로 연쇄적으로 파급됨.

■ [세부 요인③ : 기존 업무방식 대비 낮은 조작 편의성 및 복잡도] 데이터를 생성하는 저작도구 자체의 사용성도 BIM 활성화의 주요 저해 요인임. 여기서 사용성이란 단순히 프로그램의 메뉴가 복잡한지 여부를 넘어, 사용자가 BIM 저작도구를 익혀 실제 업

22) 기계설비신문(2024.6.), “BIM 시장 발주·대가·인력 없어 ‘삼중고’”.

무에 활용하기까지 들여야 하는 학습 시간·인지적 노력·반복 숙달의 부담을 포괄하는 개념임. 조작 편의성은 사용자가 도구를 학습하고 사용하는 데 소요되는 인지적·시간적 비용의 역수(逆數)를 의미함.

- BIM 저작도구는 2D CAD 대비 3차원 공간 인식, 파라메트릭 모델링 개념, 객체지향 데이터베이스 구조 등 근본적으로 다른 사고 체계를 요구하므로, 이는 숙련된 2D 설계자에게도 상당한 학습 장벽으로 작용함.
- 설계변경 발생 시 2D CAD에서는 단순 수정으로 해결 가능한 작업이 BIM에서는 파라메트릭 관계의 연쇄 수정으로 인해 상당한 추가 시간이 소요되는 경우가 빈번하며, 이러한 ‘초기 생산성 저하의 계곡(Valley of Despair)’은 실무자들이 BIM 학습을 중도 포기하게 만드는 결정적 원인으로 작용함.
- 특히 BIM 인력을 양성한 중소 설계사의 경우 어렵게 양성한 인력이 대형사로 이직하면서 투자 비용을 회수하지 못하는 악순환도 산업계에서 지속 제기되고 있음.²³⁾
- 결과적으로 BIM 저작도구의 조작 편의성 한계는 후술하는 ‘사용자 저항성’ 및 ‘업무 관성’을 강화하는 배경이 됨.

❖ [세부 요인④ : BIM 활용 범위의 기술적 제약 및 CDE²⁴⁾ 표준 부재] 앞선 세 요인이 BIM 데이터의 ‘생성’ 단계에 관한 것이라면, 본 요인은 생성된 데이터를 ‘답는 그릇’에 관한 문제임. BIM의 진정한 가치는 3D 형상(Visualization)을 넘어 4D(공정)·5D(비용)·6D(유지관리)·7D(지속가능성)의 다차원 정보 연계에 있음.

- 국내 BIM 활용 수준은 대부분 3D 간섭 검토와 설계 시각화에 머물러 있으며, 4D 공정 시뮬레이션을 실제 현장 관리에 활용하거나 5D 비용 연계, 6D 유지관리 연계로까지 이어지는 사례는 제한적임. 특히 국가철도공단은 BIM 객체 단위로 4D 공정관리까지 확장하였으나, 현행 조달청 내역서 방식이 5D(공사비) 적용에 한계로 작용한다는 점이 지적된 바 있음.²⁵⁾
- CDE 플랫폼 역시 Autodesk BIM 360(現 Autodesk Construction Cloud), Bentley ProjectWise, Trimble Connect 등 해외 상용 솔루션이 시장을 점유하고 있으며, 국내 자체 CDE 표준 및 공공 플랫폼 구축은 상대적으로 후행하고 있음.
- CDE 표준의 부재는 데이터를 단계별로 축적·연계하는 ‘공간’ 자체가 마련되어 있지 않음을 의미하며, 이는 후술하는 ‘조직 내 데이터 거버넌스 미비’ 문제와 결합하여 BIM 데이터의 사장(死藏)으로 직결됨.

23) 엔지니어링데일리(2024.3.), “[호황의 그늘②] BIM 대세론에 휘둘리는 엔지니어링사”.

24) 공통데이터환경(CDE)이란 다차원 정보가 통합·저장·공유되는 디지털 공간이며, ISO 19650-1은 CDE의 정보 상태를 WIP(작업중) → Shared(공유) → Published(승인) → Archive(보관)의 4단계로 규정함.

25) 전자신문(2025.8.), “[철도 BIM 본격화] ‘BIM은 이제 현실…남은 과제는 실행력’”.

3. 저해 요인② : 운영·인적 역량 요인

■ 기술·표준 요인이 BIM의 '도구와 인프라'에 관한 것이라면, 운영·인적 역량 요인은 그 도구와 인프라를 실제로 '운용하는 사람과 조직'에 관한 요인군임. 아무리 우수한 기술적 기반이 갖추어져도, 이를 운용할 인력과 조직 체계가 부재하면 데이터 연계는 작동하지 않음.

- 본 절에서는 BIM 전문인력의 수급, 기존 업무 관행에 대한 저항, 업무 과중, 조직 내 데이터 거버넌스라는 네 가지 측면에서 운영·인적 역량의 한계를 진단함.

■ [세부 요인① : BIM 전문인력 및 역량 부족] BIM 전문인력이란 저작도구 조작 능력을 넘어, BEP²⁶⁾ 수립·EIR 해석·데이터 품질 관리·CDE 운영 등 프로젝트 전반의 디지털 프로세스를 설계하고 총괄할 수 있는 인적 자원을 의미함.

- 국내 BIM 자격은 현재 국가공인이 없는 민간 자격 형태로 운영되고 있어 활용도가 떨어지는 상황이며, 2022년 기준 14개 민간 BIM 자격이 존재하나 응시자 및 취득자 실적은 극히 저조한 것으로 조사된 바 있음.²⁷⁾
- 특히, 토목·인프라 분야의 BIM 전문인력은 건축 분야 대비 부족한 상태로 도로·철도 분야 BIM의 무화 확대 시 인력 수급의 병목이 우려됨. 실제 국내 토목 분야의 BIM 기술 수준은 미국·영국 대비 약 60% 수준으로 평가되며, 관련 종사 인력 규모조차 정확히 파악되지 않고 있는 실정임.²⁸⁾ 산업계에서는 정부 발주 자체가 적어 기업이 경쟁력을 키울 동기가 부족하다는 지적과 함께 BIM 확대 적용 시 주요 공종에도 BIM을 도입하도록 세분화된 지침 마련이 필요하다는 목소리가 제기됨.²⁹⁾
- 중소 설계사나 전문 시공사의 경우, 전담 BIM 인력을 두지 못하고 모델링을 외주에 의존하는 경우가 많아 프로젝트가 종료되어도 BIM 데이터 운용 역량이나 노하우가 기업 내부에 축적되지 못하는 한계가 지적됨. 업계에서도 자체 인력 양성에 소극적이어서 외부 용역에 의존하는 관행이 문제로 거론되고 있음.³⁰⁾
- 이러한 전문인력 부족은 앞서 살펴본 기술·표준 요인의 한계를 극복할 인적 자원이 부재함을 의미하며, BIM 도입의 모든 단계에서 병목으로 작용함.

■ [세부 요인② : 사용자 저항성 및 업무 관성] 전문인력의 절대적 부족과 별개로 기존 업무방식에 익숙해진 다수 사용자의 저항 또한 BIM 활성화의 주요 저해 요인임. 새로

26) BIM Execution Plan, BIM 실행 계획서.

27) 기계설비신문(2024.6.), "BIM 시장 발주·대가·인력 없어 '삼중고'".

28) 매일건설신문(2022.8.), "[기자수첩] 갈 길 멀어 보이는 'BIM 도입'".

29) 기계설비신문(2024.12.), "[2025 신년기획] 기계설비 BIM, 미래를 그리다".

30) 대한경제(2022.6.), "BIM 시장 커지는데...인력난 갈수록 심각".

운 기술의 ‘지각된 유용성’³¹⁾과 ‘지각된 사용 용이성’³²⁾이 낮을 때 사용자가 기존 방식을 고수하려는 행동적·심리적 경향을 의미함.

- 건설산업의 경우, 수십 년간 축적된 2D 도면 기반 업무 관행이 강력한 ‘경로 의존성(Path Dependency)’을 형성하고 있음.
- 국내 건설현장의 인력 고령화는 이러한 경향을 강화하는 요인으로 작용함. 한국건설산업연구원의 분석에 따르면 건설현장 기술인력의 평균 연령은 51.4세 수준이며, 청년층(20~30대) 비중은 최근 20여 년 사이 64.0%에서 15.7%로 급감한 반면, 60대 이상은 3.5%에서 28.1%로 급증함.³³⁾ 이러한 고령화된 인력 구성은 AutoCAD 중심의 2D 업무에 고도로 숙련된 세대가 다수임을 의미함.
- 현행 감리·검측 절차 역시 KS 기준 등의 검측 서류를 2D 도면으로 작성하도록 체계화되어 있어, BIM 모델 검측은 부가적·참고적 수준으로만 활용되는 한계가 있음.³⁴⁾
- 사용자 저항성은 앞서 살펴본 조작 편의성의 한계와 결합하여 더욱 강화되며, 결과적으로 시공·유지 관리 단계로의 데이터 연계 자체를 거부하는 문화적 장벽으로 작용함.

❖ [세부 요인③ : BIM 업무 추가에 따른 업무 과중 및 피로도 증대] 사용자 저항성이 ‘BIM을 사용하기 싫음’의 문제라면, 업무 과중은 ‘할 수 없음’의 문제임. 업무 과중이란 기존 업무량에 새로운 업무가 단순 추가되어 실무자의 투입 시간과 인지 부하가 임계점을 초과하는 상태를 의미함.

- BIM 도입 초기 단계에서 흔히 발생하는 현상으로, ‘2D 도면도 그리고, 3D 모델도 작성하는’ 이중 업무 구조가 대표적 사례임.
- 현재 대부분의 업체는 BIM 설계가 가능한 인력을 부서에서 지원받아 설계를 납품하고 있는 실정이며, 이들은 BIM 설계도 동시에 수행해야 하는 만큼 상당한 노동강도를 감수해야 함. 일부 발주처에서는 BIM 설계 외주를 일정 허용하고 있으나, 한국도로공사 등 일부 발주처는 외주 시 입찰에서 감점받게 하는 등 부담 구조가 가중되고 있음.³⁵⁾ 실제 한국도로공사의 BIM 설계평가 기준에도 ‘BIM 외주화’가 감점 항목으로 명시되어 있음.³⁶⁾
- 시공 현장에서도 마찬가지로, BIM 모델 업데이트, 공통데이터환경(CDE) 내 이슈 관리, BIM 조정회의 참석 등 기존 공사관리 업무에 더해 다수의 BIM 관련 업무가 추가되면서 현장 관리자의 업무 부담이 가중되는 양상이 나타남. 실제 「철도 BIM 적용지침」 등은 수급인의 BIM 업무로 모델 작성·설

31) 지각된 유용성이란 ‘이 기술을 사용하면 내 업무 성과가 향상될 것’이라고 사용자가 주관적으로 인식하는 정도를 의미함. BIM의 경우, 도입에 따른 효익이 공기 단축·품질 개선 등으로 발현되나 그 체감 시점이 늦고 비용은 즉시 발생하므로, 실무자가 ‘BIM을 써도 내 일이 더 나아지지 않는다’고 인식하면 유용성에 대한 지각이 낮아짐.

32) 지각된 사용 용이성이란 ‘이 기술을 큰 노력 없이 익혀 사용할 수 있을 것’이라고 사용자가 인식하는 정도를 의미함. 앞서 살펴본 BIM 저작도구의 높은 학습 장벽과 조작 복잡도는 이 지각된 사용 용이성을 직접적으로 낮추는 요인으로 작용함.

33) 매일신문(2025.7.), “건설현장 기술인력 평균 51.4세…‘젊은 기술자 없나요’”.

34) 국토교통부, 「건설공사 사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침」, 「건설산업 BIM 시행지침 - 시공자편」(2022.7.).

35) 엔지니어링데일리(2024.3.), “[호황의 그늘②] BIM 대세론에 휘둘리는 엔지니어링사”.

36) 한국도로공사(2022), 「BIM 설계평가 기준」.

계 시뮬레이션·간섭검토·데이터 품질검토·이슈 협의 등을 규정하고 있어 시공 단계에서 BIM 운용에 상당한 추가 업무가 수반됨을 보여줌.³⁷⁾

- 이러한 이중 업무 구조는 BIM 모델의 법적 지위가 2D 도면을 대체하지 못하는 후술의 제도적 한계와 직결되며, 결국 BIM이 본래 의도한 생산성 향상이 아닌 업무 부담 가중의 원인으로 인식하게 함.

■ [세부 요인④ : 조직 내 데이터 거버넌스(버전·권한 관리) 운영 미비] 개별 인력의 역량 부족·저항·과중이 미시 수준의 문제라면, 조직 차원의 거버넌스 부재는 거시 수준의 문제임. 데이터 거버넌스는 조직 내 데이터의 생성·저장·공유·폐기 전 과정에 대한 통제 체계를 뜻함.

- BIM에서는 전술하였듯이, CDE 내 모델의 버전 관리·접근 권한 관리·상태 관리·변경 이력 추적의 4가지 영역을 포괄함.
- 허나, 국내 건설 프로젝트의 CDE 운영은 ISO 19650에서 규정한 'WIP(작업중)→Shared(공유)→Published(승인)→Archive(보관)' 상태 관리 체계를 충실히 준수하지 못하고 단순 파일 서버 수준에 머무는 경우가 다수임. 이는 BIM 사용 의무가 우선 강화되어 있는 공공공사만 하더라도 발주청 별 BIM 협업 플랫폼이 분절적으로 운영되고, 보안 문제로 외부 클라우드 활용이 제한되는 공공기관의 폐쇄적 데이터 관리 환경 등이 복합적으로 작용한 결과로 평가됨.
- ISO 19650 기반의 공통데이터환경(CDE)은 본래 참여 주체의 역할과 계약상 책임에 따라 정보 접근 권한을 차등 부여하는 것을 전제로 함.³⁸⁾ 즉 '누가 어떤 데이터를, 어느 수준까지(열람·수정·승인·배포) 다룰 수 있는지'를 직무·역할에 따라 세분화하는 역할 기반 접근 제어(RBAC : Role-Based Access Control)가 요구됨.³⁹⁾
- 그러나 국내 건설 프로젝트의 CDE 운영은 앞서 살펴본 바와 같이 단순 파일 서버 수준에 머무는 경우가 많아, 권한 관리 역시 '읽기/쓰기'의 이분법으로 단순화되고 세분화된 RBAC가 충실히 구현되지 못하는 한계가 지적됨. 그 결과 '누가 언제 무엇을 수정했는지'에 대한 추적(변경 이력 관리)이 어려운 상태가 발생함.
- CDE 표준의 부재(기술·표준 요인)와 거버넌스 운영 미흡(운영 요인)이 결합되면, BIM 데이터는 축적되지 못한 채 프로젝트 종료와 함께 소실되며, 이는 유지관리 단계로의 BIM 데이터 연계를 사실상 불가능케 함.

37) 국가철도공단(2023.11.), 「철도 BIM 적용지침」

38) ISO 19650 시리즈(정보관리 표준) 및 CDE 운영 원칙. 정보 접근 권한은 참여자의 역할·권한 수준 및 계약상 의무에 따라 차등 부여됨.

39) RBAC는 사용자 개인이 아닌 직무·역할에 권한을 부여하여, 각 역할이 업무에 필요한 최소한의 권한(열람·수정·승인 등)만 갖도록 하는 접근 제어 모델임.

4. 저해 요인③ : 경제적 유인 요인

■ 기술과 인력이 갖추어져 있다 하더라도, BIM 활용을 지속시키는 경제적 동기가 부재하면 데이터 연계는 작동할 수 없음. 특히, 사업 이해관계자 모두의 금전적 이익이 보장되는 경제적 유인 요인은 BIM 활성화의 '지속가능성'을 결정하는 핵심 영역임.

- 이는 앞서 제기한 'BIM 데이터를 생성하는 자와 활용하여 효익을 얻는 자가 일치하지 않는 구조적 모순'이 가장 직접적으로 발현되는 영역이기 때문임.
- 예를 들어, 설계자는 시공·유지관리 단계에서 활용 가능한 수준의 상세하고 정합성 높은 BIM 데이터를 구축하기 위해 추가적인 인력·시간·비용을 투입하지만, 그 데이터를 활용하여 재작업 감소·공기 단축의 효익을 누리는 주체는 정작 시공자임. 마찬가지로 시공자가 준공 시점에 시설물의 실제 상태를 반영한 As-Built BIM을 충실히 작성하더라도, 그 효익(유지보수비 절감·시설 운영 효율)은 발주자·시설운영자에게 귀속됨.
- 즉, 데이터 품질을 높이기 위한 '비용'은 전(前) 단계의 생성 주체가 부담하는 반면, 그로 인한 '효익'은 후(後) 단계의 활용 주체가 누리는 구조가 단계마다 반복됨. 이러한 비용-효익의 시차(時差)와 주체 불일치가 누적되면, 각 주체는 '내가 비용을 들여 만든 데이터의 혜택을 남이 가져간다'고 인식하여 양질의 데이터를 생성할 유인을 갖지 못하게 됨.
- 그 결과 모든 주체가 '자신에게 직접 필요한 최소 수준'의 데이터만 생성하게 되고, 이는 단계 간 데이터 연계가 단절되는 가장 근본적인 원인으로 작용함. 본 절에서는 이러한 구조적 모순을 비용-편익의 비대칭성을 중심으로 대가 산정·ROI 불확실성·중소업체 부담의 네 가지 측면에서 진단함.

■ [세부 요인① : 수익과 비용의 불일치(비용-편익 비대칭성)] 수익-비용 불일치는 경제적 활동의 비용을 부담하는 주체와 편익을 누리는 주체가 일치하지 않을 때 발생함.

- BIM 활용으로 투영할 경우, 데이터 생성에 드는 비용은 설계·시공 단계의 민간 주체가 선(先) 투자 형식으로 부담하는 반면, 생애주기에 걸친 데이터 활용 편익은 발주자(건축주·시설운영자)에게 후(後) 귀속되는 시차(時差) 구조를 가짐. 물론 발주자가 BIM 대가를 지급하므로 데이터 생성 비용의 일부는 발주자가 부담하는 것이나, 문제의 본질은 '누가 비용을 내는가'가 아니라 '투입한 비용과 노력에 상응하는 보상이 이루어지는가'에 있음.
- 즉, 현행 BIM 대가는 ▲실제 투입되는 소프트웨어·인력·시간 비용에 못 미치는 과소 보상 수준이며, ▲설사 지급되더라도 '설계 성과품 납품'에 대한 일회성 대가에 그쳐, 시공·유지관리 단계의 활용을 전제로 한 데이터 고도화 노력은 보상 범위에 포함되지 않음. 그 결과 설계·시공사는 '대가를 받는 만큼만, 즉 납품에 필요한 최소 수준만' 데이터를 생성할 뿐, 후속 단계 활용을 위한 추가 투자는 회수할 길이 없음.
- BIM 적용의 본래 효익은 설계 오류 사전 검토를 통한 재작업 감소, 시공 단계의 간섭 회피, 유지관

리 단계의 시설물 정보 활용 등 전 생애주기에 걸쳐 발현되나, 이러한 편익 대부분은 발주자·시설운영자에게 귀속됨. 반면, 데이터를 실제로 생성·축적하는 설계·시공사는 그 활용 편익을 보상받는 메커니즘이 부재하여, ‘비용에 상응하는 적정 대가의 결여’와 ‘활용 편익으로부터의 배제’라는 이중의 비대칭 구조에 놓여 있음.

- 조달청의 자체 분석에 따르면, 최근 5년간 2조 원 상당 사업에서 BIM 적용을 통해 약 2.7%(527억 원) 수준의 품질 개선 효과가 확인된 바 있어⁴⁰⁾, 발주자 측의 효익 발생은 정량적으로 입증되고 있음. 그러나 이러한 편익이 데이터 생성 주체인 설계·시공사에게 환류되는 메커니즘은 부재함.
- 이러한 비대칭 구조는 다른 모든 경제적 유인 요인의 근원적 배경이 되며, 이하의 세 요인(대가 부재·ROI 불확실성·중소업체 부담)은 모두 이 비대칭 구조가 발현되는 양상으로 이해될 수 있음.

❖ [세부 요인② : 적정 대가 산정기준 및 보상 체계 부재] 비용-편익 비대칭을 해소하기 위해서는 BIM 데이터 생성에 대한 정당한 보상이 제도화되어야 하나, 현재의 대가 체계는 이를 실현하지 못하고 있음. BIM 대가는 BIM 모델 작성 및 관련 디지털 업무 수행에 대한 정당한 보상을 의미함.

- 다만, BIM 대가의 산정 방식은 설계가 어떤 방식으로 이루어지는지에 따라 근본적으로 달라짐. 2D CAD 설계를 기본으로 하면서 BIM을 부가적으로 작성하는 전환설계·병행설계 단계에서는, BIM 작업이 기존 설계에 ‘추가되는’ 업무이므로 전통적 설계대가와 분리하여 별도로 산정하고, 모델의 상세 수준(LOD)과 정보 수준(LOI)에 비례하여 차등 적용하는 것이 원칙임.
- 그러나 처음부터 BIM만으로 설계하고 2D 도면은 BIM 모델에서 추출하는 전면설계(Full BIM) 단계에서는, BIM이 곧 설계 그 자체이므로 ‘BIM 대가를 설계대가에 별도로 더한다’라는 개념 자체가 성립하지 않음. 이 경우에는 BIM 설계 전체를 포괄하는 통합 대가 체계가 필요하며, 대가 산정의 기준도 ‘추가 작업량’이 아니라 ▲작성하는 모델의 LOD·LOI 수준 ▲입력하는 속성정보의 범위 ▲시공·유지관리 단계 활용을 위한 데이터 고도화 정도 등 BIM 성과물 자체의 수준에 비례하는 방식으로 재설계되어야 함.
- 이는 단순한 산정 기법의 문제가 아니라 정책 방향과 직결됨. 정부가 LH·한국도로공사·국가철도공단 등을 중심으로 전환·병행설계를 넘어 전면설계로의 전환을 추진하고 있는 만큼, 현행의 ‘기존 설계대가 + BIM 가산’ 방식의 대가 체계 역시 전면설계에 부합하는 통합형 대가 체계로 전환될 필요가 있음. 그러나 현재의 BIM 대가 기준은 여전히 과도기적인 ‘가산 방식’에 머물러 있어, 전면설계 확대라는 정책 방향과 정합하지 못하는 한계를 안고 있음.
- 그러나 국내 BIM 설계대가 기준은 도로 분야부터 단계적으로 마련되어 왔으며, 정부 기준이 마련되기 전까지 한국도로공사는 ‘기술료 10%포인트 인상’을 통해 기존 설계비 대비 평균 8~9% 수준의 대가를 보전하는 임시방안을 운용해 옴.⁴¹⁾ 이는 BIM 적용에 따른 설계사의 초기 투자비(소프트웨어

40) 조달청(2022.12.) 보도자료, “조달청, 공공건설 BIM 설계 활용 효과 높인다”.

어·하드웨어·인력양성)를 회수하기에 부족한 수준이라는 평가가 산업계에서 일관되게 제기됨.

- 국토교통부는 2021년 7월 「건설엔지니어링 대가 등에 관한 기준」 개정을 통해 도로 분야 BIM 대가 기준을 마련하였고, 2023년 9월에는 도로·철도 분야 BIM 설계대가 기준 추가 정비를 위한 행정예고를 추진한 바 있음.⁴²⁾ 그러나 LH 등 일부 발주청의 BIM 설계대가는 아직 시장에 반영되지 못한 상태이며, BIM 외주가 많아 BIM 수익성은 거의 없다는 산업계의 지적이 지속되고 있음.
- 시공 단계의 BIM 대가는 별도 산정기준이 늦게 마련되어, 국가철도공단의 경우에도 시공 단계 BIM 대가 기준 용역이 2025년에야 발주되는 등 후행하는 양상을 보임.⁴³⁾
- 적정 대가의 부재는 비용-편익 비대칭을 제도적으로 고착화하는 결과를 낳으며, 이는 후술하는 ROI 불확실성을 가중시키는 직접적 원인으로 작용함.

❖ [세부 요인③ : 투자 대비 효과(ROI)의 불확실성 및 체감 성과 부족] 적정 대가의 부재는 BIM 투자의 수익성을 불확실하게 만들고, 결과적으로 기업의 BIM 활용 동기를 위축시킴. BIM 투자의 ROI는 소프트웨어 라이선스·인력 양성·프로세스 재설계 등 명확한 비용에 대비하여, 생산성 향상·재작업 감소·품질 개선 등 다분히 추상적이고 장기적인 편익을 측정해야 하는 난이도를 내포함.

- McGraw-Hill 보고서에 따르면, 9개 주요 글로벌 시장의 시공사를 대상으로 한 조사에서 75%가 BIM 투자에서 긍정적 ROI를 얻었다고 응답하였으나, 그 ROI의 분포는 10% 미만이 20%, 10~25% 구간이 27%, 26~50% 구간이 17%, 51% 이상이 10% 등으로 매우 광범위하게 분산되어 있음.⁴⁴⁾ 즉, 평균적으로는 긍정적이나 기업별 편차가 극심하여 사전 예측 가능성이 낮음.
- 특히, 국내의 경우 BIM 적용 비용은 명확히 발생하는 반면, 편익이 입증되는 데에는 프로젝트 착수부터 유지관리까지 3~5년 이상의 장기가 소요되므로 단년도 결산 기반의 기업 의사결정 체계와 충돌함.
- ROI 불확실성은 기업의 BIM 투자를 ‘최소 규정 준수’ 수준으로 제한하게 만들며, 발주청이 요구하는 납품 요구사항(EIR)의 최소 기준만 충족하고 추가적인 데이터 연계 고도화 투자는 포기하는 ‘규제 회피형 적응’이 일반화됨.
- 이는 BIM을 혁신의 도구가 아닌 ‘규제 준수를 위한 비용’으로 인식시키며, 단계 간 데이터 연계라는 부가가치 활동이 전혀 일어나지 않게 함.

41) 대한경제(2021.4.), “국토부, ‘BIM 설계 대가기준’ 지각 공개”.

42) 건설타임즈(2023.9.), “국토부, 도로·철도 BIM 설계대가 기준 마련”.

43) 일렉트릭타임즈(2025.8.), “철도공단, 철도 BIM 설계 대가 기준 수립 용역 본격 추진”.

44) McGraw-Hill Construction(2014), 「The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets : SmartMarket Report」

❖ [세부 요인④ : 중소기업의 높은 도입 비용 및 유지비 부담] 비용-편익 비대칭의 가장 가혹한 피해자는 자본력이 취약한 중소 설계사와 중소 건설사임. BIM 도입 비용은 소프트웨어 라이선스·하드웨어 업그레이드·인력 교육·프로세스 재설계 컨설팅 등 초기 투자 비용과 연간 유지보수 비용·라이선스 갱신비 등 지속적 운영 비용이 필요하나, 해당 기업들은 투자 여력이 제한되기 때문임.

- 건설산업은 발주자-원도급사(종합건설사)-하도급사(전문건설사)로 이어지는 다단계 도급 구조를 가지며, BIM 도입에 따른 비용 부담은 이 구조의 하위 단계로 갈수록 전가되어 자본력이 취약한 중소 전문건설사·하도급사에 집중되는 경향이 있음. 원도급사가 BIM 적용을 요구받더라도 실제 세부 공종의 모델링·물량산출 등 상당 부분은 하도급사가 수행하게 되나, 그에 상응하는 비용은 충분히 보전되지 않는 경우가 많기 때문임.
- 이때 자본·인력이 부족한 중소 하도급사가 BIM을 도입하지 못하면, BIM 데이터의 흐름은 원도급사 단계까지만 이어지고 그 아래의 실제 시공 현장으로는 연결되지 못함. 즉 원도급사는 BIM 모델을 보유하고 있으나, 정작 그 모델을 바탕으로 시공을 수행하는 하도급사·현장은 여전히 2D 도면과 수기(手記) 방식으로 작업하게 되어, BIM 데이터와 실제 시공 사이에 단절이 발생함.
- 그 결과 설계·계획 단계에서 작성된 BIM 데이터가 실제 시공 정보(시공 중 변경사항·실측 정보 등)와 연계되지 못하고 준공 후에도 현장의 실제 상태를 반영한 As-Built 데이터가 축적되지 못하여, 유지관리 단계로의 데이터 연계가 근본적으로 차단됨. 즉, 중소기업의 BIM 참여 배제는 단순히 일부 기업의 문제가 아니라, 건설산업 전반의 데이터 연계 시술을 가장 하위 단계에서 절단시키는 구조적 결과로 이어짐.
- 더 큰 문제는 전술하였던 인력 이직임. 어렵게 양성한 BIM 인력이 대형사로 이직하면, 중소 업체는 투자 비용을 회수하지 못한 채 인력을 재양성해야 하는 악순환에 빠지게 됨. 산업계에서는 “BIM 대가가 도로·철도 분야 기준 11% 정도 인상 수준에 그치고, 외주가 많아 BIM 수익성은 거의 없다”는 한탄이 지속적으로 제기되고 있음.⁴⁵⁾
- 즉, 중소기업의 BIM 참여 배제는 단순히 일부 기업의 문제가 아니라 건설산업 전반의 데이터 연계 시술을 절단시키는 구조적 결과로 이어짐.

5. 저해 요인④ : 제도·산업환경 요인

❖ 마지막으로 기술·인력·경제적 유인이 모두 갖추어져도 BIM이 작동하는 제도와 산업환경 자체가 BIM 데이터의 활용을 뒷받침하지 못하면 BIM 도입 목적 달성을 위한 데이터 연계는 요원함. 즉, 제도·산업환경 요인은 BIM 활성화의 가장 거시적이고 구조적인 토대에 관한 영역임.

45) 기계설비신문(2024.6.), “BIM 시장 발주·대가·인력 없어 ‘삼중고’”.

- 본 절에서는 이해관계자 간 협업 문화, BIM 모델의 법적 지위, 발주 체계, 검수 제도라는 네 가지 측면에서 제도·산업환경의 한계를 진단함.
- 이 영역의 한계는 앞서 살펴본 세 영역(기술·운영·경제)의 문제를 모두 강화하거나 제약하는 상위 요인으로 작용함.

❖ [세부 요인① : 이해관계자 간 협업 의지 및 시각 차이] 건설 프로젝트의 이해관계자는 발주자·설계사·시공사·감리(건설사업관리자)·전문건설사·자재공급업체·유지관리사 등 다양하며 각자의 경제적 이해관계와 업무 문화가 상이함.

- 협업 의지는 이러한 이해관계자들이 공동의 목표를 위해 정보를 투명하게 공유하고 프로세스를 통합하려는 의지와 행동 양식을 의미함.
- 발주자는 설계사에게 고품질 모델을, 설계사는 시공사에게 시공 편의성을, 원도급자는 하도급사에게 모델 구체화를 요구하는 책임 전가 구조가 고착화되어 있음.
- 특히, 시행사-시공사-설계사 등 다수 주체가 참여하는 민간사업의 경우 주체 간 이해관계가 복잡하고 각자가 보유한 설계·건축 정보가 영업비밀에 해당할 수 있어 BIM 데이터의 전면적 공유가 제약되는 경향이 있음. 실제 설계도면·기술자료·건축정보 등은 영업비밀 분쟁의 빈번한 대상이 되며⁴⁶⁾, 이로 인해 각 주체는 자신에게 불리하거나 민감한 정보의 공유를 꺼리게 됨.
- 협업 의지의 부재는 각 주체가 자신에게 유리한 정보만 제한적으로 공유하고, 불리한 정보(설계 오류·공정 지연 등)는 은폐하는 정보 전략적 행위를 하게 함.
- 이는 앞서 살펴본 비용·편익 비대칭성이 협업 단계에서 가장 직접적으로 발현되는 양상으로 이해될 수 있음.

❖ [세부 요인② : BIM 모델의 법적 지위 및 책임 소재 불분명] 협업이 작동하기 위한 전제 조건은 BIM 모델이 법적 효력을 갖는 공식 산출물로 인정되는 것이나, 현행 법체계는 이를 뒷받침하지 못함. BIM 모델은 현행 법령상 설계도면의 지위를 갖추지 못하고 부가적 산출물의 위치에 머물러 있으며, 이는 곧 BIM 데이터에 오류가 발생했을 때 누가 어떤 책임을 지는지에 대한 법적 공백으로 이어짐.

- 현행 「건축법」 및 「건설기술 진흥법」은 건축 인·허가와 시공의 기준을 '설계도서'로 규정하고 있음. 「건축법」 제2조 제14호는 설계도서를 '공사용 도면, 구조계산서, 시방서, 그밖에 국토교통부령으로 정하는 서류'로 정의하고 있으며⁴⁷⁾, 건축허가 신청 시 제출하는 평면도·입면도·단면도 등도 전통적으로 2D 투상도면을 전제로 한 것임. 즉 현행 법령상 '설계도서'의 정의에 BIM 모델(3차원)은 명시되

46) 설계도면·기술자료·건축정보 등이 「부정경쟁방지 및 영업비밀보호에 관한 법률」상 영업비밀 분쟁의 대상이 되는 경우가 많음 (법률 실무 일반).

47) 「건축법」 제2조 제1항 제14호 및 같은 법 시행규칙 제1조의2(설계도서의 범위), 제6조(건축허가신청에 필요한 설계도서).

어 있지 않아, BIM 모델은 법정 설계도서가 아닌 부가적 산출물의 지위에 머무름.

- 국토교통부는 「건설산업 BIM 기본지침」(2020) 및 「건설산업 BIM 시행지침」(2022)을 통해 BIM 성과품 작성·납품 기준을 마련하고 있으나, BIM 모델 자체가 법정 설계도서로서 갖는 법적 효력은 여전히 명확히 정립되지 못한 상태임.
- 정부는 클라우드 기반 건축행정시스템(세움터) 재구축 사업을 통해 BIM 인·허가 시스템 마련을 추진해 왔으나, BIM 도면을 행정시스템에 직접 접수·처리하는 체계가 충분히 정착되었다고 보기 어려운 실정임.
- 결국 법적 효력이 사실상 2D 도면에 있으므로, 설계사는 2D 도면의 정확성에 집중하고 BIM 모델은 ‘납품용 형식’으로 제작하는 관행이 형성됨.
- 이는 앞서 살펴본 ‘업무 과중’(2D와 BIM의 이중 작업)의 제도적 원인이자, BIM 데이터가 단계 간에 신뢰 있는 정보로 인정받지 못하는 근본적 배경임.

❖ [세부 요인③ : 설계-시공 분리 발주 체계의 한계] BIM 모델의 법적 지위 문제와 함께, 설계와 시공이 별개의 업역(業域)으로 제도화되어 있는 구조 자체가 단계 간 데이터 연계를 근본적으로 제약함.

- 우리나라는 설계와 시공이 법적으로 분리된 업역 구조를 가짐. 설계는 「건축사법」(건축물의 설계)과 「건설기술 진흥법」(건설엔지니어링)에 따라 건축사·엔지니어링사업자가 수행하고, 시공은 「건설산업기본법」에 따라 종합·전문 건설사업자가 수행하도록 수행 주체의 자격과 업무 범위가 법으로 구분되어 있음.
- 이러한 업역 분리 하에서 공공공사는 「국가계약법」상 설계와 시공을 별도로 발주하는 분리발주를 원칙으로 하며, 설계·시공 통합형 사업(턴키, 시공책임형 CM 등)은 제한된 비중에 머무름. 그 결과 ‘설계자가 작성하는 BIM’과 ‘시공자가 작성하는 BIM’이 처음부터 별개의 주체에 의해, 별개의 목적으로 생성되는 이중 구조가 형성됨.
- 설계단계의 BIM 모델은 주로 인허가와 공사비 산출을 목적으로 하므로 LOD 300 수준에 머무르는 반면, 시공 단계에서는 시공성·생산성을 반영한 LOD 350~400 수준의 모델이 필요한 경우가 많음. 그러나 설계자와 시공자가 법적으로 분리된 별개 주체이므로, 설계 모델에서 시공 모델로의 점진적 발전(데이터의 인계·고도화)이 아니라 시공사가 설계 BIM을 인수받아 처음부터 다시 작성하는 재작업 방식이 일반화되어 있음.
- 그 결과 설계 모델에서 시공 모델로의 점진적 발전이 아닌, 시공사가 처음부터 재작업하는 방식이 일반화되어 있음. 설계사는 도면 추출 목적의 완성구조체 위주 모델링을 수행하는 반면, 시공사는 물량 산출을 위한 완성체의 재질·물성 정보가 필요해 모델링을 다시 수행해야 한다는 산업계의 지적이 지속됨.⁴⁸⁾ 이는 설계 업역에서 생성된 데이터가 시공 업역으로 자연스럽게 흐르지 못하고 단절되는 구조적 원인이 됨.

48) 케이에이치엔(2020.10.), “설비 BIM적용 ‘유망’…현실적 문제 풀어야”.

- 이러한 발주 체계의 한계는 설계 BIM과 별도로 시공사가 자체적으로 시공 BIM 재구축 사례의 제도적 배경이 되며, 설계-시공 간 데이터 연계 단절의 근본적 원인으로 작용함.

❖ [세부 요인④ : BIM 성과물 검수 제도의 형식적 운영] 마지막으로 BIM 성과물의 품질을 담보하는 검수 제도조차 형식적으로 운영될 가능성이 높아, 저품질 데이터가 단계 간 연계의 출발점부터 양산되는 구조가 형성됨. 이러한 우려는 다음과 같은 현행 검수 제도의 구조적 특성에서 비롯됨.

- 첫째, 현행 검수 제도는 성과품을 작성한 수급인(설계자)이 스스로 품질을 검토하고 그 결과를 'BIM 결과보고서'로 제출하는 자체 검수(Self-Check) 중심으로 설계되어 있음.⁴⁹⁾ 이 경우 검수의 실효성은 발주자가 그 결과를 독립적으로 검증할 수 있는지에 좌우됨.
- 둘째, 그러나 국내 공공 발주청의 BIM 검수 역량은 발주청별 편차가 크고, 발주청 담당자의 BIM 경력이 충분히 축적되지 못한 상태에서 검수가 이루어지는 경우가 다수임.⁵⁰⁾ 그 결과 발주자가 수급인의 자체 검수 결과를 실질적으로 검증하지 못하고 형식적으로 확인하는 데 그칠 우려가 큼.
- 셋째, 상용 Model Checker 등 자동화 검수 도구의 활용이나 자체 관련 역량의 충분한 확보 또는 제3자 전문 검수 기관의 활용도 역시 제한적이어서, 독립적·객관적 품질 검증 장치가 미비함.
- 결과적으로 검수 제도의 형식적 운영은 ROI 불확실성과 결합하여, 설계·시공사가 'EIR의 최소 기준만 충족하는 규제 회피형 적응'을 산업 전반에 고착화시키는 결과를 낳음.

❖ 이상의 4대 영역·16개 세부 저해 요인은 상호 독립적으로 작용하기보다 서로 강화하고 누적되는 방식으로 BIM 데이터 연계를 저해하고 있음. 다음 절에서는 이러한 요인 간의 상대적 중요도를 객관적으로 도출하기 위해 AHP 분석을 수행한 결과를 제시함.

6. 전문가 AHP 분석결과

❖ 전술한 4대 대분류 및 16개 세부 저해 요인의 계층 구조를 토대로 BIM 활성화 저해 요인 간의 상대적 중요도를 정량적으로 도출하기 위해 전문가를 대상으로 AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석을 수행함.

- AHP 분석⁵¹⁾은 다수의 의사결정 요인 간 상대적 중요도를 쌍대 비교(Pairwise Comparison)를 통

49) 국토교통부, 「건설산업 BIM 시행지침(설계자편)」(2022.7.), BIM 성과품 품질검토 기준. 수급인이 품질 검수를 수행하고 그 결과를 BIM 결과보고서로 작성하도록 규정함.

50) 기계설비신문(2026.4.), “국토부 ‘BIM 활성화 로드맵’ 실현 불가능” 시인”.

51) AHP : Analytic Hierarchy Process, 계층화 분석법

해 정량화하는 다기준 의사결정 기법으로, 본 고와 같이 정성적 요인의 우선순위를 도출하는 데 적합한 방법론으로 평가됨.

- 분석 결과는 향후 정책적·기술적 시사점 도출 시 어느 영역에 우선적으로 자원을 배분해야 하는지를 판단하는 근거로 활용됨.

■ 본 분석을 위한 전문가 패널은 발주·설계·시공·유지관리 등 BIM 데이터의 단계별 이해관계자가 고르게 분포되도록 구성하였으며, 총 16인의 응답을 확보함.

- 소속 기관별로는 설계사(엔지니어링) 5명, 시공사(종합건설사) 4명, 공공발주청 2명, 전문건설사/하도급사 2명, 설계사(건축)·유지관리/운영기관·민간발주청 각 1명으로 구성됨. 이는 BIM 데이터 생애주기의 모든 단계가 분석에 반영될 수 있도록 의도된 구성임.
- 응답자의 건설업 총 종사기간은 15년 이상이 9명(56.3%), 10~15년이 4명(25.0%), 5~10년이 3명(18.8%)으로, 응답자의 81.3%가 10년 이상의 실무 경험을 보유한 숙련된 전문가 집단임.
- BIM 경력은 5~10년이 6명(37.5%), 5년 미만이 4명(25.0%), 10~15년 및 15년 이상이 각 3명(18.8%)으로 분포함. BIM 도입 초기부터의 변화를 경험한 고경력자와 최근 의무화 국면의 실무를 직접 수행하는 중·저경력자가 균형 있게 포함되어, 시점별 인식 편향을 완화한 구성으로 평가됨.

〈표 5〉 AHP 설문 응답자 구성

구분	항목	응답자 수(명)	비율(%)
소속 기관	설계사(엔지니어링)	5	31.3
	시공사(종합건설사)	4	25.0
	공공발주청	2	12.5
	전문건설사/하도급사	2	12.5
	설계사(건축)	1	6.3
	유지관리/운영기관	1	6.3
	민간발주청	1	6.3
총 종사기간	15년 이상	9	56.3
	10~15년	4	25.0
	5~10년	3	18.8
BIM 경력	5~10년	6	37.5
	5년 미만	4	25.0
	10~15년	3	18.8
	15년 이상	3	18.8

❖ 4대 대분류 요인의 상대적 가중치를 분석한 결과, 「경제적 유인 요인」이 압도적으로 높은 중요도를 보임.

- 경제적 유인 요인의 가중치는 0.5053(50.5%)으로, 나머지 3개 영역의 합(49.5%)과 거의 동등한 수준임. 이는 BIM 활성화 저해의 본질적 원인이 기술이나 인력의 문제가 아니라 비용-편익 비대칭에 기인한 경제적 유인 구조의 결함에 있음을 전문가들이 명확히 인식하고 있음을 시사함.
- 제도·산업환경 요인은 0.2273(22.7%)으로 두 번째로 높은 중요도를 보였으며, 이는 발주체계·법적 지위·검수제도 등 BIM이 작동하는 환경 자체의 한계가 경제적 유인 구조에 이어 핵심 저해 요인으로 작용함을 의미함.
- 운영·인적 역량 요인은 0.1612(16.1%), 기술·표준 요인은 0.1062(10.6%)로 상대적으로 낮은 중요도를 보임. 이는 그간 BIM 정책이 주로 ‘기술 도입’과 ‘인력 양성’ 중심으로 추진되어 왔으나, 정작 전문가들은 기술·인력 측면을 가장 후순위 저해 요인으로 평가하고 있음을 보여줌.

〈표 6〉 계층 1(대분류) AHP 가중치 분석 결과

순위	대분류 요인	가중치	비중(%)
1	경제적 유인 요인	0.5053	50.5
2	제도·산업환경 요인	0.2273	22.7
3	운영·인적 역량 요인	0.1612	16.1
4	기술·표준 요인	0.1062	10.6

❖ 이러한 결과는 전술한 “BIM 데이터 연계 실패는 기술이 부재해서가 아니라, 데이터를 생성하는 자와 활용하여 효익을 얻는 자가 일치하지 않는 구조적 모순에서 기인한다”는 진단을 실증적으로 뒷받침함.

- 즉, 정부와 산업계가 그간 투입해 온 BIM 관련 R&D 예산, 소프트웨어 개발, 인력 양성 프로그램 등은 분명히 필요한 노력이나, 이러한 노력이 산업 현장의 BIM 정착으로 이어지지 못한 본질적 이유는 ‘경제적 유인 구조의 결함’에 있다는 점을 시사함.
- 따라서 향후 BIM 정책은 ‘기술 도입’ 중심에서 ‘경제적 유인 체계 재설계’ 중심으로 정책의 무게중심을 전환할 필요가 있음.

❖ 16개 세부 저해 요인의 글로벌 가중치(대분류 가중치×세부 가중치)를 산출한 결과, 상위 6개 요인이 모두 「경제적 유인」 또는 「제도·산업환경」 영역에서 도출됨.

- 1순위는 ‘투자 효과(ROI)의 불확실성’(0.1764)으로 16개 요인 중 단연 가장 높은 중요도를 보임. 2~4순위는 모두 경제적 유인 영역으로, 보상·인센티브 부재(0.1291), 비용-성과 불일치(0.1022), 도입·유지 비용(0.0977)이 차례로 위치함. 경제적 유인 영역의 4개 세부 요인이 상위 1~4위를 독식

한 결과는 시사하는 바가 큼.

- 5~6순위는 제도·산업환경 영역으로, BIM 모델의 법적 지위 및 책임 소재 불분명(0.0775), 설계-시공 분절 발주체계(0.0657)가 위치함. 이는 경제적 유인 구조를 떠받치는 법·제도적 기반의 한계가 그다음으로 시급한 개선 영역임을 의미함.
- 반면, 그간 BIM 활성화 정책이 주력해 온 '표준 및 상호운용성'(0.0276, 13위), '도구 사용성'(0.0231, 15위), '기능 확장성'(0.0220, 16위) 등 기술·표준 영역의 세부 요인은 모두 하위권에 분포함. 이는 기술적 요인이 중요하지 않다는 의미가 아니라, '이미 어느 정도 해결되었거나 시장에서 자연스럽게 해소되고 있는 영역'으로 전문가들이 평가하고 있음을 시사함.

〈표 7〉 계층 2(세부요인) AHP 글로벌 가중치 분석 결과

순위	세부 저해요인	대분류	글로벌 가중치	비중(%)
1	투자 효과(ROI)의 불확실성	경제적 유인	0.1764	17.6
2	적정 보상·인센티브 체계 부재	경제적 유인	0.1291	12.9
3	비용-성과 불일치(비대칭성)	경제적 유인	0.1022	10.2
4	도입·유지 비용 부담	경제적 유인	0.0977	9.8
5	BIM 모델의 법적 지위 및 책임 소재	제도·산업환경	0.0775	7.8
6	설계-시공 분절 발주체계	제도·산업환경	0.0657	6.6
7	BIM 업무 과중	운영·인적 역량	0.0516	5.2
8	전문인력 및 역량 부족	운영·인적 역량	0.0486	4.9
9	이해관계자 간 인식 격차	제도·산업환경	0.0448	4.5
10	검수·활용 제도 형식적 운영	제도·산업환경	0.0394	3.9
11	기존 업무 관성	운영·인적 역량	0.0379	3.8
12	데이터 품질 및 라이브러리 미비	기술·표준	0.0335	3.4
13	표준 및 상호운용성 한계	기술·표준	0.0276	2.8
14	데이터 거버넌스 운영 미비	운영·인적 역량	0.0231	2.3
15	도구 사용성 및 복잡도	기술·표준	0.0231	2.3
16	BIM 활용 범위 기술적 제약(CDE 등)	기술·표준	0.0220	2.2

- 세부요인 분석 결과에서 도출되는 주요 시사점으로 첫째, BIM 활성화 정책의 최우선 과제는 'ROI 불확실성 해소'임.

- 전체 16개 요인 중 가장 높은 가중치(17.6%)를 보인 ROI 불확실성은, 기업이 BIM 투자를 '최소 규정 준수' 수준으로 제한하게 만드는 핵심 동인임. 이는 단계 간 데이터 연계라는 부가가치 활동이 일어나지 않게 하는 근본 원인이기도 함.
- 따라서 향후 정책은 BIM 적용에 따른 정량적 효과(공기 단축·재작업 감소·유지관리비 절감 등)를 체계적으로 측정·공유하고, 효과를 입증한 기업에 대한 인센티브 제공 체계를 마련하는 방향으로 설계되어야 함.

❖ 둘째, 경제적 유인 영역의 4개 요인(상위 1~4위, 합산 가중치 50.5%)이 정책의 핵심 타깃이 되어야 함.

- ROI 불확실성·보상 체계 부재·비용-성과 불일치·도입 비용 부담은 모두 'BIM 데이터를 생성하는 자가 그에 상응하는 보상을 받지 못하는' 동일한 구조적 문제의 다른 발현 양상임.
- 이는 ▲BIM 설계대가 기준의 실효성 확보 ▲시공단계 BIM 대가 산정기준 신설 ▲BIM 데이터의 시공·유지관리 단계 활용에 따른 발주자-수급인 간 편익 공유 메커니즘 도입 등의 통합적 정책 패키지를 통해 해소되어야 함.

❖ 셋째, 제도·산업환경 영역에서는 'BIM 모델의 법적 지위 확립'과 '발주체계 개선'이 핵심 과제로 부상함.

- BIM 모델의 법적 지위 및 책임 소재 불분명(7.8%, 5위)은 경제적 유인 4개 요인을 제외하면 가장 높은 가중치를 보임. 이는 「건축법」 및 「건설기술 진흥법」상 '설계도서'의 정의를 BIM 데이터를 포괄하도록 개정하는 입법적 대응이 시급함을 시사함.
- 설계-시공 분절 발주체계의 한계(6.6%, 6위) 또한 상위권에 위치하여, 설계-시공 통합형 발주 방식(턴키·시공책임형 CM 등)의 확대 적용 및 분리발주 하에서의 BIM 데이터 인수인계 표준 마련이 요구됨.

❖ 넷째, 기술·표준 영역의 낮은 가중치는 정책의 우선순위 재조정을 시사함.

- 기술·표준 영역의 4개 세부 요인 가중치 합은 10.6%로, 경제적 유인 영역 단일 1위 요인(ROI, 17.6%)에도 미치지 못함. 이는 그간 정부가 추진해 온 국가 BIM 라이브러리 구축, 표준 개발, 국산 BIM 소프트웨어 개발 등의 기술 중심 정책이 결과적으로 BIM 활성화의 핵심 병목을 해소하지 못해 왔음을 의미함.
- 다만, 기술·표준 영역의 중요도가 낮다는 것이 '불필요하다'는 의미는 아니며, 향후 경제적 유인 구조가 정비된 이후 데이터의 질적 향상을 도모하기 위한 후속 과제로 위치 지을 필요가 있음.

- 종합하면, AHP 분석 결과는 BIM 활성화 정책이 그간의 ‘기술 도입 중심’에서 ‘경제적 유인 체계 재설계 중심’으로 전환되어야 함을 정량적으로 입증하고 있음. 다음 장에서는 이러한 분석 결과를 토대로 BIM 데이터 연계 강화를 위한 구체적 정책·기술적 시사점을 제시함.

IV 결론 및 정책·기술적 시사점

❖ 본고는 지금까지 BIM 의무화 정책이 양적으로 확산되고 있음에도 불구하고, 정작 BIM이 지향하는 ‘건설 전 생애주기 데이터 연계’의 실질적 효익이 충분히 구현되지 못하고 있다는 문제의식에서 출발하여, ▲국내외 정책 및 산업계 대응 동향 분석 ▲4대 영역·16개 세부 저해 요인의 구조적 진단 ▲AHP 기반의 전문가 인식 분석을 차례로 수행함.

- 분석을 종합하면 첫째, 국내 BIM 정책은 양적 의무화 일정을 제시해 왔으나, 2026년에 이르러 ‘BIM 활성화 로드맵의 실현이 사실상 불가능하다’는 우려가 높아짐. 이는 대가기준·행정시스템·전문인력·표준화 등 데이터 연계 기반의 핵심 요소들을 충실히 갖추지 못한 채 의무화 일정만 선행한 결과로 평가됨.
- 둘째, 공공·민간을 막론하고 BIM 데이터가 설계단계에서 작성된 후 시공·유지관리 단계로 충실히 연계되지 못하고 발주청 제출용 형식적 산출물로 사장(死藏)되는 양상이 고착화됨.
- 셋째, AHP 분석 결과 BIM 활성화 저해 요인의 상대적 중요도는 ①경제적 유인 요인(50.5%) → ②제도·산업환경 요인(22.7%) → ③운영·인적 역량 요인(16.1%) → ④기술·표준 요인(10.6%)의 순으로 도출되었으며, 16개 세부 요인 중 단일 1위는 ‘ROI 불확실성’(17.6%)이 차지함.

❖ 특히, 주목할 점은 ROI 불확실성이 단일 1위로 나타났다는 사실이 단순히 ‘대가가 부족하다’는 의미를 넘어 BIM 데이터의 활용성이 사용자에게 체감되지 않는다는 본질적 문제를 드러낸다는 점임.

❖ 즉, 사용자가 BIM을 활용해도 그 효익을 직접 체감하지 못하는 한 어떠한 대가 보전도 ROI 인식을 근본적으로 개선할 수 없으며, 따라서 향후 BIM 정책의 방향을 ‘대가 보전’ 차원을 넘어 ‘활용 체감→데이터 흐름 구조화→사용자 맞춤 진입장벽 완화→생태계 자생’의 4축으로 재설계할 것을 제언함.

1. 패러다임 전환의 방향 : ‘의무화’에서 ‘체감되는 활용’으로

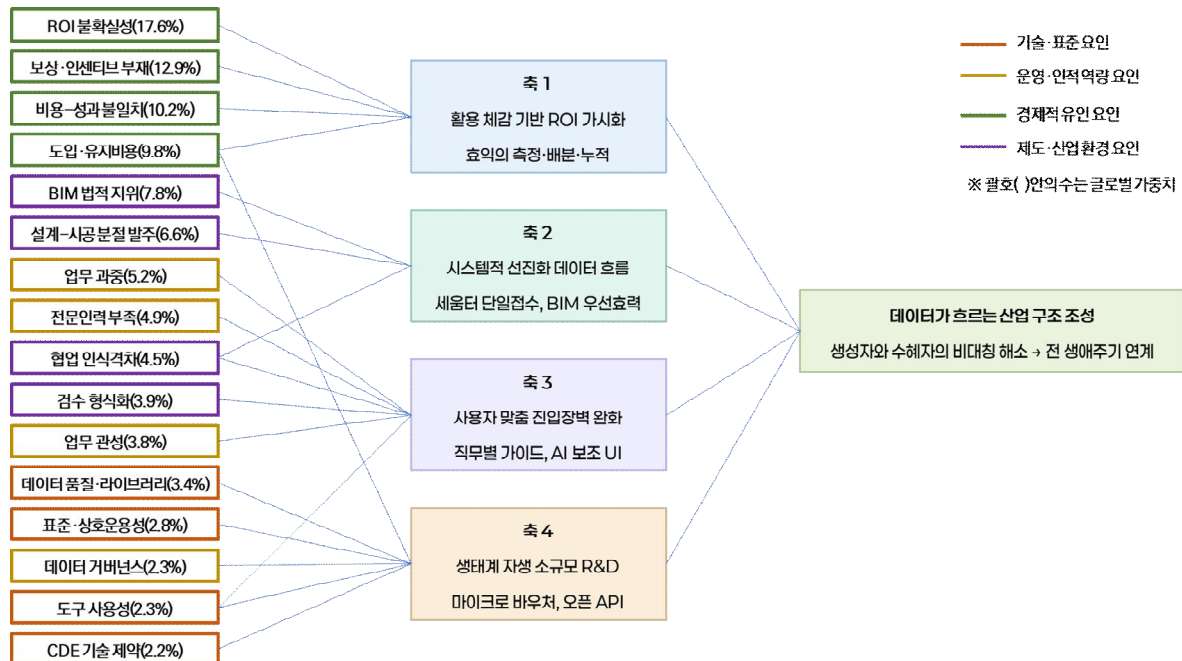
❖ 기존의 BIM 정책은 ‘발주청이 의무화하고, 설계사가 모델을 제출하면 활성화될 것’이라는 공급 중심의 논리에 기반함. 그러나 AHP 분석은 이 가정이 작동하지 않음을 명

확히 보여줌. 데이터를 생성하는 자가 그 가치를 체감하지 못하는 한 BIM은 ‘제출용 형식 산출물’에 머무를 수밖에 없음.

❖ 따라서 다음 네 가지 차별화된 정책 축을 제안함.

- (축 1) 활용 체감 기반 ROI 가시화 : 설계자·시공자·유지관리자 각자가 BIM을 통해 자신의 업무가 어떻게 개선되는지 직접 체감할 수 있는 환경 조성
- (축 2) 시스템적 변화에 의한 데이터 흐름 구조화 : 사용자의 자발적 활용에 기대지 않고, 행정·계약·인·허가 시스템 자체를 BIM 단일 채널로 재편
- (축 3) 사용자 맞춤형 진입장벽 완화 : 모든 사용자가 BIM 전문가가 될 필요는 없다는 인식 전환과 업무별 차등 활용 체계 구축
- (축 4) 생태계 자생을 위한 소규모 R&D 지원 : 대형 R&D 중심에서 BIM 솔루션 중소기업·스타트업 중심의 분산형 지원으로 전환

〈그림 2〉 정책의 4개 축 구성



2. 축 1 : 활용 체감 기반 ROI 가시화

- ❖ ROI 불확실성(17.6%, 단일 1위)은 다른 어떤 요인보다 높은 가중치를 보이며, 그 해소는 단순한 대가 인상으로 달성되지 않음. BIM 활용의 효익이 사용자에게 ‘측정 가능한 형태’로 확인될 때 비로소 ROI 인식이 개선되며, 본 절에서 제안하는 표준 KPI·평가 연계·효익 공유의 세 가지 방안은 각자 독립적 정책이 아니라 ▲‘효익의 측정’ → ▲‘효익의 배분’ → ▲‘효익의 누적’으로 이어지는 단일 메커니즘으로 작동함.

(1) BIM 효익 측정의 기반 : ‘공공발주 BIM 활용 표준 KPI’ 체계

- ❖ ROI 가시화의 출발점은 BIM 활용의 효익을 객관적으로 측정할 수 있는 지표 기반을 마련하는 데 있음. 무엇을 어떤 기준으로 측정해야 BIM의 활용 가치가 드러나는지에 대한 산업 공통의 표준이 부재하여, ROI가 체감되지 않는 구조가 반복되고 있음.

- 기존 BIM 정책은 발주청 중심의 성과 지표(공기 단축률·설계오류 감소율 등)에 머물러, 정작 데이터를 생성하는 설계자·시공자에게 자신의 노력이 어떤 가치를 창출했는지 보여주지 못함. 효익을 측정하는 공통의 ‘자(尺度)’가 없으므로, 각 주체가 성과를 자의적으로 판단하거나 측정 자체를 포기하게 됨.
- 그 대안으로 개별 사업의 데이터 활용 이력을 전수·실시간으로 집적하는 방식은 오히려 데이터 생성 주체에게 상시 입력·보고 부담을 가중시키고, 측정 결과가 발주청 간 서열화나 기업 감시의 수단으로 전용될 우려가 있어 현장 수용성을 저해할 수 있음.
- 따라서 본 고는 국가가 활용 이력을 직접 수집하는 구조가 아니라, 공공발주 사업에 적용할 수 있는 ‘BIM 활용 표준 KPI 체계’를 국가BIM센터가 제공하고, 개별 사업이 그 특성에 맞게 지표를 선택·조정하여 활용하도록 하는 방식을 제안함. 측정의 ‘틀’은 국가가 표준으로 제시하되, 측정의 ‘적용’은 사업 단위에서 자율적으로 이루어지도록 하는 접근임.
- 다만 표준 KPI는 그 자체가 목적이 아니라, 측정된 값이 후술하는 ②설계·시공평가 연계와 ③효익 공유 계약으로 환류될 때 비로소 ‘ROI 가시화’로 완성됨. 즉 KPI 체계는 효익을 산업 공통의 언어로 측정하는 인프라로서, 후속 보상·평가 메커니즘의 입력값이 되는 첫 단계에 해당함.

- ❖ 표준 KPI 체계는 BIM 데이터의 생성·연계·활용을 객관적으로 확인할 수 있는 지표 군으로 구성하되, 공종·발주방식·사업규모에 따라 가감할 수 있는 모듈형으로 설계함.

- 표준 지표(안)로는 ▲설계 BIM 객체의 후속 단계 활용 비율(설계 객체 중 시공·유지관리 단계에서 변형 없이 활용된 비율) ▲간접 검토를 통해 사전 회피된 시공 오류 건수 ▲도면 재요청·재작성 발생률 ▲속성정보 완결성 등급 ▲As-Built BIM 정합도 등을 우선 검토할 수 있음.

- 국가BIM센터는 이들 지표에 대해 ①표준 정의와 측정 방법, ②공종별 권장 지표 세트, ③사업 특성에 따른 가감 기준을 담은 'BIM 활용 KPI 가이드라인'을 제정·보급함. 개별 발주청은 이를 그대로 적용하거나 사업 특성에 맞게 일부 지표를 선택·조정하여 과업지시서에 반영함.
- 지표의 자의적 운용이나 왜곡을 방지하기 위해, 간접 검출은 '사전 검출 후 해소 완료'건만 인정하고 활용 비율은 실제 후속 산출물과의 연계가 확인된 경우만 집계하는 등 최소한의 검증 기준을 표준에 함께 규정함.

❖ 이러한 표준 KPI는 그 자체가 목적이 아니라, 후속하는 설계·시공평가 및 효익 공유의 '측정 기반'으로 기능함.

- 표준화된 지표로 BIM 활용 실적이 측정되면, 이는 후속하는 ①설계·시공평가 연계(2)와 ②발주자-수급인 간 효익 공유 계약(3)의 객관적 입력값으로 활용될 수 있음. 즉 KPI 체계는 '무엇을 잘했는지'를 산업 공통의 언어로 측정하는 인프라로서, 개별 기업의 협상력에 좌우되지 않는 보상·평가의 토대가 됨.
- 다만, 표준 KPI의 측정 결과를 발주청 간 단순 서열화나 기업 배제의 근거로 활용하는 것은 지양하고, 어디까지나 개별 사업의 BIM 활용 수준을 개선하고 우수 사례를 확산하기 위한 진단·환류 자료로 위치시킬 필요가 있음.

(2) 설계·시공평가 연계 및 'BIM 우수기업 인증제'를 통한 인센티브 부여

❖ BIM 데이터의 본질적 가치는 '얼마나 정교하게 만들었는가'가 아니라 '얼마나 활용되었는가'에 있음. 그러나 현행 BIM 대가는 모델 작성 시점에 일회성으로 지급되어 데이터의 후속 활용 가치와 무관하며, 양질의 BIM 데이터를 생산한 기업이 시장에서 차별적으로 보상받는 구조도 부재함.

❖ 본고는 BIM 효익의 측정상 한계를 고려한 현실적 보상 방안으로, 기존 발주 평가체계와의 연계 및 우수기업 인증을 통한 시장 기반 인센티브를 제언함. 이는 다음과 같은 인식에 기반함.

- BIM의 효익은 VE(가치공학) 절감액과 달리 반사실적(Counterfactual) 성격을 가져, 'BIM이 없었더라면 발생했을 비용'을 장부상 절감액으로 환산하기 어려움. 따라서 개별 사업에서 효익을 정량화하여 직접 보상하는 방식은 실무상 채택되기 어려움.
- 그러나 BIM 데이터의 품질·활용도는 (1)의 공공발주 'BIM 활용 표준 KPI'의 사업별 적용을 통해 실측 가능한 객관적 지표로 측정할 수 있음. 따라서 '추정 절감액의 분배'가 아니라 '측정된 품질·활

용 실적의 시장 신호화'를 통해 우수 기업이 후속 사업 수주에서 우대받는 구조를 설계하는 것이 보다 현실적임.

❖ (설계평가·시공평가와의 연계) 양질의 BIM 데이터 생산 실적을 기존의 공공발주 평가 체계에 반영하여 차기 사업 수주 경쟁력으로 환원되도록 함.

- 건설엔지니어링 사업자 설계단계 평가(설계용역 평가) 및 건설사업자 사업수행능력 평가(PQ)·종합심사낙찰제 심사 항목에 'BIM 품질·활용 실적' 지표를 신설함. 구체적으로는 (1)의 KPI에서 측정된 ① LOD 등급별 객체 비율 ②속성 완결성 ③시공단계 도면 재요청 발생률 ④간섭 검출 실적 ⑤ As-Built BIM 정합도 등을 점수화하여 반영함.
- 이는 발주자에게 추가 예산 부담을 지우지 않으면서도, 수급인에게는 '양질의 BIM 데이터 생산이 곧 차기 사업 수주 경쟁력'이라는 명확한 시장 신호를 제공함. 즉, BIM 데이터의 품질이 일회성 평가에 그치지 않고 기업의 누적 실적(Track Record)으로 축적되어 지속적 유인으로 작동함.
- 다만, 평가 지표의 신설은 자의적 운용을 방지하기 위해 국가BIM센터가 표준 평가 기준과 측정 방법을 마련하고, 평가 결과에 대한 이의신청·검증 절차를 함께 정비할 필요가 있음.

❖ ('BIM 우수기업 인증제' 및 상위 기업 인센티브) BIM 데이터 품질·활용 실적이 우수한 기업을 국가가 인증하여 차별적 인센티브를 부여함.

- (인증제 운영) 국가BIM센터가 BIM 데이터 품질·활용 실적을 종합 평가하여 상위 10% 수준의 기업을 'BIM 우수기업(가칭)'으로 인증하고, 인증 기업에 대해 차기 입찰 가점·홍보 활용·공공 BIM 사업 우선 참여 기회 등을 제공함. 인증은 1~2년 단위로 갱신하여 지속적 품질관리 유인을 부여함.
- (조세지원 연계) 인증 기업에 대해서는 후술하는 조세지원을 차등 적용함. 즉 단순한 명예적 인증에 그치지 않고 실질적 경제 유인과 연계하여 인증의 실효성을 확보함.
- (중소기업 별도 트랙) 대형사 중심의 인증 독점을 방지하기 위해, 매출 규모별로 인증 트랙을 분리(예 : 대기업·중견기업·중소기업)하여 중소기업도 자체 규모 내에서 우수기업으로 인증받을 수 있도록 함. 이는 중소기업의 BIM 참여 유인을 강화하고 데이터 연계 사슬의 저변을 확대하는 효과를 가짐.

❖ (조세지원의 병행 필요성) 위의 평가 연계·인증제는 '시장 신호'를 통한 간접 유인이므로, BIM 도입의 초기 투자 부담을 직접 경감하는 조세지원이 병행되어야 실효성을 확보할 수 있음.

- BIM 도입에 따른 설계사·시공사의 초기 투자비(소프트웨어 라이선스·하드웨어·인력양성)는 상당한 규모이나, 현행 세제상 일반 사업용 자산 투자로만 취급되어 혜택이 제한적임. 또한, 양질의 BIM 데이터 생산은 개별 사업의 효익을 넘어 국가 차원의 디지털 건설 인프라 축적이라는 공공재적 성격을 가지므로 그 비용의 일부를 조세지원으로 사회가 부담하는 것이 정당화됨.

- (투자세액공제 확대) 「조세특례제한법」상 통합투자세액공제 대상에 BIM 소프트웨어·하드웨어 도입 및 BIM 전문인력 양성 투자를 명시적으로 포함하고, 디지털 전환 투자로 별도 분류하여 공제율을 상향(예 : 중소기업 12%→18%)하는 방안을 검토함.
- (우수기업 차등 세제) 앞서 제시한 ‘BIM 우수기업’ 인증 기업 및 국가 BIM 데이터 자산 인증을 받은 기업에 대해 법인세 감면 또는 손금산입 특례를 부여하여 인증제와 조세지원을 직접 연계함.
- (중소기업 차등 지원) 중소 설계사·시공사에 대해서는 BIM 교육비·인증비의 세액공제 한도를 상향하고, BIM 솔루션 구독료(SaaS)에 대한 세제 지원을 검토함.
- (제도 정합화) 이러한 조세지원은 국토교통부 단독으로는 시행이 불가능하며, 기획재정부와의 협의를 통한 「조세특례제한법」 개정이 전제됨. 따라서 국토교통부는 BIM 활성화 정책을 단순 건설정책이 아닌 ‘디지털 전환·생산성 혁신 정책’으로 자리매김하여 관계 부처와 공동으로 조세지원 근거를 마련하는 범부처 협력 체계를 구축할 필요가 있음.

❖ 정리하면, 설계·시공평가 연계와 우수기업 인증제(시장 신호)는 발주자의 추가 부담 없이 품질 유인을 제공하고, 조세지원(초기 투자 경감)은 BIM 투자의 진입장벽을 사회적으로 분담함. 양자의 결합을 통해 ‘BIM을 굳이 쓸 이유가 없다’는 ROI 인식이 ‘BIM을 적극 활용할 이유가 있다’로 전환될 수 있음.

(3) 발주청-수급인 간 ‘BIM 효익 공유 계약’

- ❖ 기존 효익 공유 계약 논의는 ‘BIM 적용으로 절감된 공사비를 수급인과 분담하자’는 단순 분배 논리에 머물러 왔으나, 본 고는 이러한 접근의 한계를 인정하고 다음과 같이 재설계할 것을 제안함.
- ❖ (공공발주 영역) 공공발주에서는 ‘BIM 효익을 정량화하여 분배’하는 구조보다, ‘BIM 적용에 따른 품질 향상을 객관적으로 보증하고, 그 과정에서 발생하는 위험을 합리적으로 배분’하는 구조가 보다 현실적임.
 - 기존 「국가계약법 시행령」상 운영 중인 VE 절감액 보상제(VECP)는 BIM 적용 사업에서 ‘실제 설계 변경’이 발생할 경우의 절감액에 대해서는 그대로 적용 가능함. 다만 ‘BIM이 없었다면 발생했을 가상의 변경’에 대한 보상은 곤란하므로, VECP의 BIM 확장은 ‘실제 발생한 설계변경 절감’ 범위 내로 한정하여 무리한 확장을 자제함.
 - 위험 배분과 관련하여, 본 고는 수급인의 하자담보책임을 면책하는 방식이 아닌 BIM 데이터의 신뢰성에 기반한 의사결정 책임을 합리적으로 배분하는 방식을 제안함. 현행 「건설산업기본법」 및 도급계

약 구조상 시공자는 완성된 목적물에 대한 하자담보책임을 부담하며, BIM 모델 오류를 이유로 이 책임을 면제하는 것은 도급계약의 기본 원리와 충돌하므로 불가능함. 따라서 면책이 아니라 다음과 같은 방향으로 접근해야 함.

- ▲ 첫째, BIM 모델의 작성 책임과 시공 책임의 경계를 계약상 명확히 구분함. 즉, 설계자가 작성·납품한 BIM 모델 자체의 오류로 인한 손실은 설계자의 책임 범위로, 시공자가 이를 시공 과정에서 임의 변경하거나 검토 의무를 소홀히 하여 발생한 손실은 시공자의 책임 범위로 명확히 구획함. 이는 면책이 아니라 '책임 소재의 명확화'를 통해 분쟁을 예방하는 접근임.
- ▲ 둘째, 설계 BIM 모델의 시공 활용성에 대한 사전 검증(BIM 인수인계 검수) 절차를 계약에 명시하여, 시공자가 설계 모델의 오류를 시공 착수 전에 발견·조정할 수 있는 기회를 보장함. 이를 통해 'BIM 모델을 신뢰하고 시공했으나 오류가 있었다'는 상황 자체의 발생을 사전에 차단함.
- ▲ 셋째, BIM 모델 오류로 인한 손실이 발생한 경우, 그 책임이 설계자·시공자·발주자 중 누구에게 있는지를 판단하는 기준과 분쟁 조정 절차를 「건설공사 표준계약일반조건」에 사전 명시함. 이는 책임의 면제가 아니라 책임 귀속의 예측 가능성을 높여 양 당사자의 BIM 활용 부담을 경감하는 접근임.
- 유지관리 단계의 효익(에너지 절감·하자 감소 등)은 별도의 사업 영역에서 발현되므로, 준공 후 시설 운영주체가 As-Built BIM 데이터의 활용 가치를 평가하여 시공사에 '데이터 자산 환원금'을 지급하는 별도 메커니즘을 검토할 수 있음. 이는 후술하는 (4)의 데이터 자산화와 연결됨.

❖ (민간발주 영역) 민간발주의 경우 발주자의 자율적 의사결정에 의존하므로, 정부의 직접 규제보다는 표준계약서 보급과 세제·금융 인센티브를 통한 자발적 채택 유도가 적절함.

- (표준계약서 보급) 국토교통부와 대한건축사협회·대한건설협회 등 협회 공동으로 BIM 거래 당사자별 표준계약서를 마련·보급함. 발주 구조상 계약 관계가 상이하므로 다음과 같이 구분하여 제시함.
- ▲ (발주자-설계자 간 BIM 설계계약서) ①BIM 성과품의 범위(LOD·LOI 수준)·납품 형식·검수 기준 ②BIM 설계대가의 별도 산정 방식 ③설계 BIM 데이터의 소유권·이용권·2차 활용권의 귀속(예 : 기본 소유권은 발주자, 설계자의 인격권은 별도 보장) ④BIM 모델 오류에 대한 설계자의 책임 범위와 한계를 명시함.
- ▲ (발주자-시공자 간 BIM 시공계약서) ①설계 BIM 모델의 인수인계 절차 및 시공 활용성 검증 책임 ②시공 BIM 모델(LOD 350~400)의 작성·갱신 의무 ③As-Built BIM의 납품 기준 ④시공 단계 BIM 업무에 대한 대가 산정 ⑤BIM 모델 변경 시 책임 소재를 명시함.
- ▲ 양 계약서 모두에 품질·활용도 KPI 기반의 인센티브 조항을 권고 사항으로 포함하되, 민간의 계약 자유를 존중하여 강제하지 않음.
- (세제·금융 인센티브) 민간 발주자가 BIM을 적극 적용하거나 효익 공유형 계약을 채택할 경우 다음과 같은 인센티브를 제공함.

- ▲ (세제) 취득세 일부 감면(예 : BIM 적용 건축물에 대한 취득세 일정 비율 경감), 재산세 감면 등 지방세 차원의 인센티브를 검토함. 이는 「지방세특례제한법」 개정을 통해 가능하며, 행정안전부·지방자치단체와의 협의가 전제됨. 또한 BIM 데이터를 활용한 에너지 효율 설계가 적용된 건축물에 대해서는 기존의 녹색건축물 세제 혜택과 연계할 수 있음.
- ▲ (금융) BIM 적용 사업에 대한 정책금융(주택도시보증·산업은행 등)의 우대 금리 적용, BIM 기반 친환경·고효율 건축물에 대한 녹색금융·ESG 연계 대출 우대를 검토함. 이는 민간 발주자가 BIM 적용을 비용이 아닌 자산 가치 제고 수단으로 인식하도록 유도하는 효과를 가짐.
- ▲ (행정) 건축인·허가 처리기간 단축(예 : 법정 처리기간의 20~30% 단축)을 BIM 적용 사업에 부여함. 이는 「2030 건축BIM 활성화 로드맵」(2020)에서 이미 검토된 바 있으나 실제 시행되지 못한 인센티브를 실효성 있게 재추진하는 접근임. 후술하는 축 2·(1)에서 제시한 세움터 BIM 자동 심사 체계가 구축되면 처리기간 단축은 기술적으로도 뒷받침됨.
- (우수 발주 사례 확산) KB국민은행 통합사옥 사례와 같이 민간 발주자가 자발적으로 BIM 적용을 요구한 사례를 발굴·확산하기 위해, '민간 BIM 우수 발주 사례 인증제'를 신설하여 ESG 평가·녹색건축 인증 등에 반영될 수 있도록 함. 민간 발주자에게 BIM 적용이 기업의 ESG·지속가능성 성과로 인정되는 유인 구조를 마련하는 접근임.

(4) BIM 데이터의 자산화 : '없던 가치 창출'을 통한 본질적 효익 공유

■ BIM 적용 효익의 논리적 약점은 '같은 사업 내에서 가상의 절감액을 분배해야 한다'는 점에서 발생함. 그러나 BIM 데이터를 사업 종료 후에도 사라지지 않는 재활용 가능한 디지털 자산으로 인식한다면, 분배의 대상은 '발생하지 않은 비용'이 아니라 '미래에 실제 발생할 데이터 활용 가치'가 됨. 이는 양 당사자가 다투지 않고도 분배 가능한 새로운 가치 영역을 창출함.

- 국가 차원의 BIM 데이터 등록체계와 품질인증제도를 구축하고, 데이터 품질 수준에 따라 등급(예 : A·B·C 또는 별 1~5개)을 부여하는 방안을 고려할 수 있음. 인증된 BIM 데이터는 향후 ▲AI 학습 데이터 ▲디지털 트윈 ▲시설물 유지관리 플랫폼 ▲동종 사업 참조 데이터로 재활용될 수 있는 자산으로 작동함.
- 인증된 BIM 데이터를 재활용할 경우 데이터 생산자(설계자·시공사)에게 ▲재사용 라이선스 수수료(로열티) ▲세제 혜택 ▲데이터 활용 인센티브를 제공하는 구조를 마련함. 이 보상 재원은 데이터를 재활용하는 미래의 사업에서 발생하므로, 현재 사업의 발주자가 부담하는 구조가 아님.
- 즉, 발주자는 현재 사업의 BIM 대가만 지급하고 데이터의 미래 활용에서 발생하는 추가 보상은 별도의 국가 데이터 자산운영 체계가 부담하는 구조임. 이는 발주자에게 추가 부담을 지우지 않으면서도 데이터 생산자에게는 지속적 보상을 제공하는 '미래 가치 환류 모델'임.

❖ 다만, 이러한 자산화 정책의 실효성을 확보하기 위해서는 저작권 및 데이터 소유권에 관한 법적 정합화가 선행되어야 함. 현행 「저작권법」상 건축설계도서는 저작물로 인정되며 설계도면의 무단 활용은 저작권 침해로 다루어진 바 있으나⁵²⁾, BIM 데이터에 대한 법적 지위는 다음과 같은 점에서 모호함.

- 첫째, 「건축물의 설계표준계약서」는 설계도서의 저작권이 작성자(건축사)에게 귀속되며 작성자의 서면 동의 없이 이를 다른 곳에 사용·양도할 수 없도록 규정하는 반면, 「건설산업 BIM 시행지침」은 BIM 성과품의 저작권·재산권 일체와 BIM 사업 수행을 통해 파생된 데이터·노하우·신기술의 저작권을 발주자 소유로 원칙화하고 있어, 두 규범 간 권리 귀속 원칙이 상충함.
- 둘째, BIM 데이터의 일부 구성요소는 창작성 인정이 어려워 저작권 보호 대상에서 벗어날 수 있음. BIM 모델에 결합되는 좌표·수량·물성값 등 단순 측정·관측 데이터나 IoT·센서 기반 정보는 창작적 표현으로 보기 어려워 저작권의 보호를 받기 어려우며, 데이터베이스제작자의 권리 역시 제한적으로 적용될 수 있어 권리 보호의 공백이 발생함.
- 셋째, BIM 성과품이 AI 학습데이터로 활용되거나 AI 기반 설계안 추천·자동 생성에 사용될 경우, 기존 저작권 쟁점이 AI 학습권, 2차적 저작물작성권, 파생성과물 활용권 문제로 확장될 가능성이 있음. 발주자가 BIM 성과품을 납품받았다는 사실만으로 이를 AI 학습이나 타 사업 재사용, 제3자 제공에 자유롭게 활용할 수 있다고 보기는 어려우며, 계약 단계에서 이용 목적과 활용 범위를 구체적으로 정해둘 필요가 있음.

❖ 이에 본 고는 다음과 같이 제언함.

- 「건설산업 BIM 기본지침」 또는 「건설공사 표준계약일반조건」에 ‘BIM 데이터의 소유권·이용권·2차 활용권 분리 모델’을 명시함. 구체적으로는 ▲‘기본 소유권은 발주자에게 귀속되되, 설계자의 인격권(공표권·성명표시권·동일성유지권)은 별도로 보장’ ▲‘발주자는 본 사업 목적 외 활용(타 사업 재사용·AI 학습 등)을 위해서는 설계자의 동의 또는 별도 라이선싱이 필요’한 구조를 표준화함.
- BIM 데이터의 2차 활용(국가 데이터 플랫폼 등재·AI 학습)에 대해 데이터 생산자에게 로열티 또는 보상금을 지급하는 메커니즘을 마련함. 한국저작권위원회의 기존 저작권 보상금 제도를 참고하여 ‘BIM 데이터 활용 보상금’ 체계를 신설하는 방안을 검토할 수 있음.
- 발주자의 부당한 데이터 활용·재배포로 인한 분쟁을 예방하기 위해, 한국저작권위원회 또는 한국부동산원 산하에 ‘BIM 데이터 분쟁조정위원회’를 설치하여 신속한 분쟁 해결을 지원함.
- 다만, 발주자(공공)에게 귀속되는 BIM 데이터에 로열티를 부과하는 방식은 「공공데이터의 제공 및 이용 활성화에 관한 법률」상 공공데이터의 무상 제공 원칙과 충돌할 소지가 있으므로, 공공데이터 개방 대상과 유상 라이선싱 대상(예 : 원시 데이터와 가공·인증 데이터)의 구분 기준을 우선 마련할 필요가 있음.

52) 부산고법 2017나57496 판결(설계도면 무단 유출 및 사용에 따른 저작권 침해 손해배상).

3. 축 2 : 시스템적 재편을 통한 데이터 흐름의 구조화

❖ 앞서 진단한 바와 같이, 기존 BIM 정책의 한계는 ‘의무화’라는 수단 자체에 있는 것이 아니라, 활용이 전제되지 않은 ‘산출물 제출’을 의무화한 데 있음. 사용자에게 BIM 모델 작성이라는 행위를 부과하면서도 그 데이터가 후속 단계로 흐르는 통로를 마련하지 못한 결과, BIM은 2D 도면과 병행 생산되는 이중 부담으로 귀결되었음.

- 즉, 문제의 본질은 ‘무엇을 의무화했는가’에 있음. 기존 정책은 데이터를 생성하는 사용자에게 산출물 생산 부담을 지우는 방식이었으나, 정작 그 데이터를 접수·심사·정산하는 행정 시스템은 여전히 2D 도면을 진본으로 전제하고 있어, BIM은 ‘제출은 하되 흐르지는 않는’ 형식적 산출물에 머물렀음.
- 따라서 본 축이 제언하는 방향은 사용자에게 새로운 작업을 추가로 부과하는 ‘행위의 의무화’가 아니라, 행정·인허가·정산 시스템이 BIM 데이터를 표준 통로로 요구하도록 재편하는 ‘시스템의 전환’임. 이는 사용자의 업무를 늘리는 것이 아니라, 2D와 BIM을 병행 작성해야 했던 이중 부담을 제거하여 오히려 ‘업무 과중’을 완화하는 접근임.

❖ 결국 BIM 데이터가 설계단계에 사장되지 않고 시공·유지관리 단계로 연계되기 위해서는, 사용자의 자발적 활용에만 기대는 방식을 넘어 행정·계약·인·허가 시스템 자체가 BIM 데이터를 요구하는 구조로 정비될 필요가 있음.

- 특히, 본 축의 정책 방안을 제시함에 있어 이미 정부 R&D를 통해 ▲BIM 기반 법규 자동 검토 시스템(KBim Assess) ▲가상 세움터 환경 ▲BIM 모바일 스마트워크 플랫폼(KBim Mobile) 등이 개발된 바 있음.⁵³⁾
- 그럼에도 불구하고 세움터의 BIM 모델 실제 접수 실적이 사실상 부재하고 BIM 단일 채널 운영의 법적 효력이 미정립된 상태이며 행정·내역 체계와의 정합화가 미비하다는 점에서, ‘기술의 사회적 안착’을 위한 시스템적 정비가 본 절의 핵심 제언임.

(1) ‘세움터 BIM 단일 접수 체계’ 단계적 의무화 도입

❖ 현행 세움터는 BIM 도면을 접수받는 기능을 갖추고 있으나, 실제 운영은 2D 도면 기반으로 이루어지고 있음. 이에 본 고는 세움터의 입찰·인·허가·기성검사·준공 접수를 BIM 단일 채널로 단계적으로 의무화 전환하는 마스터플랜을 제언함.

53) 국토교통부·KAIA, 「개방형BIM 기반의 건축설계 자동화지원 기술 및 첨단 유지관리 기반기술 개발」.

❖ 이러한 단계적 전환은 일본 국토교통성이 이미 추진 중인 ‘BIM 확인·신청 3단계 로드맵’에서 그 가능성을 입증하고 있음. 일본은 서구권 국가나 싱가포르·우리나라에 비해 BIM 의무화가 상대적으로 늦게 진행되었으나, 2024년 말 건축 인·허가 절차에서의 BIM 도입 계획을 발표하고 2025년 3월에는 인·허가 심사자용 매뉴얼까지 공개하며 구체적 준비를 완료하였음.⁵⁴⁾

- (1단계, 2025년부터) 온라인으로 도면 제출이 가능해지며, 기존 종이 도면을 디지털 데이터로 전환하여 제출하는 것도 허용됨.
- (2단계, 2026년 4월부터) BIM 소프트웨어로 작성된 디지털 도면으로 인·허가를 신청할 수 있게 되며, IFC 데이터와 설계자가 내용을 확인한 체크리스트를 BIM 데이터로서 함께 제출함. 다만 이 단계에서 BIM 데이터는 참고 자료로 취급되며, 형상 이해나 정합성 확인에 활용됨.
- (3단계, 2029년 봄부터) 완전한 BIM 데이터 심사가 개시됨. 별도의 도면을 제출하지 않고 BIM 데이터(IFC 데이터)만을 제출하며, 심사자도 BIM 데이터만을 심사함. 즉 2029년부터 일본은 독립된 도면 자료 없이 BIM 데이터만으로 인·허가가 이루어질 예정임.

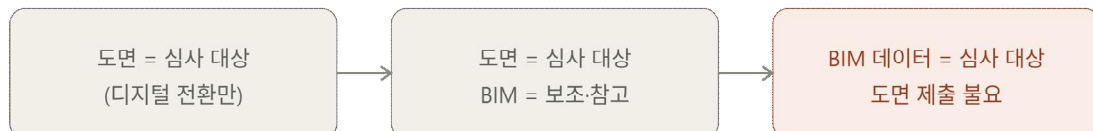
〈그림 3〉 일본의 BIM 확인·신청 3단계 로드맵

일본 국토교통성 BIM 건축확인 3단계 로드맵

2024년 말 도입 계획 발표, 2025년 3월 심사자용 매뉴얼 공개



BIM 데이터의 지위 변화



54) 일본 국토교통성, 「建築確認における BIM 図面審査ガイドライン」.

❖ 일본 사례는 우리나라에 다음과 같은 시사점을 제공함.

- 첫째, BIM 인·허가 전환은 단번에 이루어질 수 없으며, ‘온라인 제출 → 도면 심사 → 데이터 심사’의 3단계 점진적 전환이 현실적 경로임을 보여줌.
- 둘째, 일본은 2024년 말 계획 발표 후 약 4개월 만에 심사자용 매뉴얼까지 공개하는 등 정부 주도의 신속한 행정·기술 인프라 정비를 보여주고 있음. 반면, 우리나라는 KAIA의 BIM 인·허가 R&D 성과가 2022년에 종료되었음에도 세움터 본 시스템과의 연계 및 정식 운영 매뉴얼 마련이 후행하고 있어 일본보다 기술적 선행에도 불구하고 사회적 안착에서는 뒤처질 우려가 있음.
- 셋째, 일본 정부는 BIM 데이터 단일 심사로의 전환 시점(2029년)을 명확히 못 박음으로써 산업계의 대응 일정을 가시화하였음. 일본 산업계에서도 설계사무소의 BIM 소프트웨어 도입 비용, 직원 교육·훈련 부담, 업무 프로세스 전환 부담 등에 대한 우려가 존재하나 명확한 정부 일정이 산업계의 준비를 견인하는 역할을 하고 있음.

❖ 이를 종합하여 한국형 세움터 BIM 단일 접수 마스터플랜을 다음과 같이 제안함.

- 1단계 : 1,000억 원 이상 공공공사의 입찰서류 중 도면류는 BIM 모델만 접수받음. 2D 도면은 BIM 모델에서 자동 추출된 형태로만 첨부 가능하도록 시스템을 재편함. 이 단계에서는 KAIA R&D를 통해 개발된 KBim Assess 등 기존 R&D 성과물을 본격 활용하여 인·허가 단계의 법규 검토를 자동화함.
- 2단계 : 500억 원 이상 공공공사로 확대하며, 인·허가 단계의 법규 검토를 BIM 모델 기반 자동 검토(Auto Code Checking)로 의무 전환함. 동 단계에서는 KAIA R&D의 가상 세움터 환경을 실 세움터에 통합하여 운영하며, 인·허가 처리기간을 기존 대비 30~50% 단축하는 목표를 설정함.
- 3단계 : 모든 공공공사의 기성검사·준공도서 제출을 BIM 단일 채널로 통합함. 민간 건축물도 일정 규모 이상(예 : 5,000㎡ 이상)에 대해 BIM 인·허가를 단계적으로 의무화함.

(2) BIM 모델의 법정 설계도서 지위 확립과 ‘2D 부수화’

❖ 「건축법」 제23조 및 「건설기술 진흥법」 제48조상의 ‘설계도서’ 정의가 BIM 모델을 명시적으로 포괄하도록 개정함. 다만 단순한 ‘동등 효력 부여’를 넘어 ‘BIM 우선·2D 부수(BIM-Primary, 2D-Secondary)’ 원칙을 법령에 명시할 것을 제안함.

- 즉, 분쟁 발생 시 BIM 모델과 2D 도면 간 불일치가 있을 경우 BIM 모델이 우선하는 효력을 갖도록 규정함. 이는 그간 설계자가 ‘BIM은 형식, 2D는 진본’이라는 인식 하에 BIM 모델을 부실하게 작성해 온 관행을 근본적으로 차단함.
- 동시에 BIM 모델 오류에 따른 책임 부담 기준을 「건설공사 표준계약서」에 명시하여, BIM 우선 효력에 따른 법적 리스크의 합리적 배분을 보장함. 구체적으로는 ▲BIM 모델 자체의 오류는 설계자

책임 ▲시공 단계에서 BIM 모델을 임의 변경한 부분은 시공자 책임 ▲BIM 데이터 손상·유실은 발주자 또는 CDE 운영자 책임 등으로 책임 행렬(Responsibility Matrix)을 표준화함.

〈표 8〉 BIM 모델의 법정 설계도서 지위 확립을 위한 법령 개정(안)

구분	현행 규정	개정(안)
「건축법」 제23조(건축물의 설계)	설계자는 국토교통부장관이 고시하는 설계도서 작성 기준에 따라 설계도서를 작성하여야 함. '설계도서'는 전통적으로 2D 도면·시방서를 지칭하며 BIM 모델은 명시되지 않음	'설계도서'의 정의에 BIM 모델(IFC 등 개방형 데이터 포함)을 명시적으로 포함하고, BIM 모델이 도면과 동등 이상의 법적 효력 가짐을 신설
「건설기술 진흥법」 제48조(설계도서의 작성 등)	건설엔지니어링사업자는 설계도서를 작성하여 시공자 등에게 제출하고, 시공자는 시공 전 이를 검토하여야 함(제1·2항). '설계도서'에 BIM 모델 지위는 미규정	설계도서 작성·제출·검토 대상에 BIM 모델을 포함하고, BIM 성과품의 작성·검토 기준을 국토교통부령(시행규칙 제40조)에 위임하여 구체화
효력 우선순위 (신설)	명문 규정 없음.	'BIM 우선·2D 부수(BIM-Primary, 2D-Secondary)' 원칙을 명시. BIM 모델과 2D 도면 간 불일치 시 BIM 모델이 우선하는 효력을 갖도록 규정
책임 소재 (신설)	BIM 모델 오류에 따른 책임 부담 기준 부재	「건설공사 표준계약일반조건」 또는 「건설산업기본법」 시행령에 이해관계자별 책임 행렬 명시

(3) 행정·내역 체계의 BIM 정합화

❖ 조달청 내역서 체계, 기성검사 절차, 준공도서 제출 등 행정 프로세스를 BIM 데이터 기반으로 재편함. 특히, 국가철도공단이 지적한 바와 같이 현행 공사비 내역 산정 방식이 5D(공사비 연계) 적용의 핵심 장애로 작용하고 있으므로, 다음과 같은 정비가 요구됨.

❖ (내역 체계의 분류체계 충돌 해소) 현행 공사비 관리의 가장 큰 장애는 건설 생애주기 단계마다 사용하는 분류체계가 서로 달라 데이터가 단절되는 데 있음.

- 구체적으로 설계자는 설계 과정에서 공간·부위 정보가 포함된 WBS(작업분류체계) 기반으로 내역을 작성하지만, 설계 완료 시 공간·부위 정보가 제외된 CBS(내역분류체계)로 발주청에 납품하고, 시공 입찰을 위해 다시 조달청 C3R(공무원가호환규정) 체계의 내역서로 변환하여 제출함. 시공사는 이

C3R 내역서를 받아 물량분개(物量分介)를 통해 또다시 WBS 기반으로 공정·공사비를 관리하는 이중·삼중의 변환 작업을 수행함.⁵⁵⁾

- 이 과정에서 BIM 객체가 본래 보유한 공간·부위·시설물 속성 정보가 CBS·C3R 변환 단계에서 소실되어 BIM 5D(공사비 연계)가 작동하지 못하는 근본 원인이 됨. 즉, 문제의 핵심은 단순히 'BIM과 내역서가 호환되지 않는다'가 아니라, WBS-CBS-C3R로 이어지는 분류체계 변환 과정에서 BIM 데이터의 정보가 단계마다 탈락한다는 데 있음.
- 이를 해소하기 위해 WBS-CBS-OBS(객체분류체계)-C3R 분류체계 간 표준 매핑 규칙을 마련하고, BIM 객체에 부여된 분류 코드가 조달청 표준공사코드(C3R)와 자동 연계되는 객체-내역 자동 연계 코드 체계를 구축해야 함. 특히, 조달청이 2017년부터 표준공사코드 사용을 의무화하고 C3R을 운영하고 있는 만큼⁵⁶⁾, C3R 체계 자체에 WBS·OBS 정보를 보존할 수 있도록 개선하여 BIM 객체 → 수량 산출 → C3R 내역서가 정보 손실 없이 자동 연계되는 환경을 조성해야 함.
- 이는 국가건설기준센터·조달청이 이미 추진 중인 '디지털 수량산출 정보교환표준'(작업분류체계 기반 수량산출 정보 표준)과 연계하여 추진하면 실현 가능성을 높일 수 있음.⁵⁷⁾

❖ (기성검사 절차의 BIM 연계) 현행 기성검사는 시공 진척에 따른 기성고(공정률)를 2D 내역서와 현장 실사를 토대로 산정하므로, BIM 모델과 분리되어 운영됨.

- BIM 5D 체계가 정착되면, ▲시공 진척에 따라 완료된 BIM 객체를 자동으로 식별하고, ▲해당 객체에 연계된 물량·공사비를 집계하여 기성고를 객체 단위로 자동 산정할 수 있음. 즉, '어느 부위가 얼마나 시공되었는가'(BIM 4D)와 '그에 해당하는 공사비가 얼마인가'(BIM 5D)를 연계하여 기성검사의 객관성과 신속성을 높일 수 있음.
- 이를 위해 ▲기성검사 시 BIM 모델 기반의 진척도 확인을 정식 절차로 인정하도록 「정부 입찰·계약 집행기준」 및 「건설공사 기성검사 관련 지침」을 개정하고, ▲드론·LiDAR 등으로 취득한 현장 실측 데이터를 As-Built BIM과 대조하여 기성고를 검증하는 방식을 단계적으로 도입해야 함. 다만, BIM 기반 기성검사가 정식 절차로 인정되려면 발주자·시공자·감리자 간 측정 방법·인정 범위에 대한 사전 합의가 전제되어야 함.

❖ (추진 체계) 이러한 정비는 단일 기관이 수행하기 어려우므로, 조달청·기획재정부·국토교통부·발주공기업이 공동 참여하는 'BIM 행정 정합화 협의체'를 구성하여 ▲분류체계 표준 매핑 ▲C3R 개선 ▲기성검사 지침 개정 ▲시범 적용을 단계적으로 추진해야 함. 또한, 본 정비는 축 2-(1)의 세움터 BIM 단일 접수 체계와 연계되어야 효과를 발휘

55) 김성진·옥현(2024), 「디지털 건설환경을 위한 작업분류체계 공사비 관리체계 개선」, 한국정보기술학회논문지, 22(12), 235-244

56) 조달청, 「공사원가호환규정(C3R)」: 개방형 설계내역서 호환 양식으로 표준공사코드 기반 공사원가계산을 처리하며, 2017년 7월부터 조달청 납품 내역에 표준코드 사용이 의무화됨.

57) 국가건설기준센터·국토교통부, 「디지털 수량산출 정보교환표준」(작업분류체계 기반 공정·공사비 실시간 관리를 위한 수량산출 정보 표준파일 규칙).

함. 세움터에 BIM 모델을 접수받더라도 그 모델이 내역·기성·정산 등 후속 행정으로 자동 연계되지 않으면 결국 2D 작업이 병행되어야 하므로, 시스템 구조화와 행정 정합화는 동시에 추진되어야 함.

4. 축 3 : 사용자 맞춤형 진입장벽 완화

- ❖ 기존 BIM 인력 양성 정책은 ‘모든 사용자를 BIM 전문가 수준으로 육성하는 것’을 목표로 추진되어 왔음. 그러나 모든 건설 종사자가 BEP 수립·EIR 해석·CDE 운영 같은 고급 기능을 숙지해야할 필요는 없으며, 각자 본인 업무에 필요한 수준의 BIM 활용 능력만 갖추면 충분하다는 인식이 필요함.

(1) ‘직무별·역할별 BIM 활용 가이드라인(Role-Based BIM Usage Guide)’ 제시

- ❖ BIM 사용자를 ▲BIM 매니저(전문 운영) ▲BIM 모델러(작성) ▲BIM 정보 활용자(조회·검토) ▲BIM 의사결정자(발주·승인)의 4단계로 구분하고, 직무군 별로 ‘반드시 숙지해야 할 기능’과 ‘선택적으로 습득할 기능’을 명확히 구분한 가이드라인을 표준화함.
 - 이러한 직무별 차등화가 필요한 이유는 그간 BIM 교육·역량 강화 정책이 모든 사용자에게 동일한 수준의 BIM 숙련도를 요구해 왔기 때문임. 그 결과 실제로는 BIM 데이터를 ‘조회·검토’만 하면 되는 발주청 담당자나 현장 관리자조차 모델링·CDE 운영 등 고급 기능까지 학습해야 한다는 부담을 느끼고, ‘BIM은 배우기 어렵고 시간이 많이 든다’는 인식이 산업 전반에 형성되어 사용자 저항을 키워 왔음.
 - 그러나 실제 업무를 보면 각 직무가 BIM에서 필요로 하는 기능은 명확히 다름. ▲현장소장은 4D 공정 시뮬레이션의 ‘결과 조회 및 의사결정 기능’만 익히면 충분하고 직접 모델링할 필요가 없음 ▲감리자는 BIM 모델에서 도면·수량을 추출하고 검측 보고서를 작성하는 기능에 집중하면 됨 ▲발주청 담당자는 BIM 성과품의 품질을 자동 검수 도구로 확인하는 기능만 익히도 충분함. 즉, 모든 사용자가 BIM 매니저나 모델러 수준의 전문성을 갖출 필요는 없으며, 자신의 업무에 필요한 기능만 익히면 BIM의 효익을 충분히 누릴 수 있음.
 - 직무별로 학습 범위를 명확히 한정하면 다음과 같은 효과를 기대할 수 있음. 첫째, ‘꼭 알아야 할 기능’이 좁혀지므로 각 사용자의 학습 부담과 진입장벽이 대폭 완화됨. 둘째, ‘BIM은 전문가만 다루는 어려운 도구’라는 심리적 장벽이 해소되어, 그동안 BIM 활용을 회피해 온 발주·감리·현장 인력의 참여가 촉진됨. 셋째, 불필요한 고급 기능 교육에 투입되던 교육 자원을 직무별 핵심 기능 교육에 집중할 수 있어 인력 양성의 효율성이 높아짐.

- 결과적으로 이러한 직무별 차등 가이드는 운영·인적 역량 영역의 핵심 저해 요인인 ‘업무 과중’(5.2%)과 ‘사용자 저항성’(3.8%)을 동시에 완화하는 효과를 가지며, ‘모든 사용자를 BIM 전문가 수준으로 육성’하는 획일적 접근 대신 ‘각 직무에 필요한 범위 내에서 BIM을 활용’하도록 하는 현실적 접근으로 정책 방향을 전환하는 데 의의가 있음.

(2) AI 보조 인터페이스를 통한 ‘진입장벽 없는 BIM’ 구현

■ 생성형 AI 기술의 발전은 사용자가 복잡한 BIM 저작도구를 직접 다루지 않고도 BIM 데이터에 접근·활용할 수 있는 환경을 가능케 함.

- ▲자연어 기반으로 BIM 모델에서 정보를 조회하는 ‘BIM 챗봇’ ▲음성 명령으로 시공 현장에서 BIM 데이터를 호출하는 ‘현장형 음성 인터페이스’ ▲AI가 BIM 모델을 자동 분석하여 설계 오류·간섭·법규 위반을 알려주는 ‘자동 검토 보조’ 등이 대표적 예임.

■ (개발·보급의 주체) 이러한 AI 보조 인터페이스는 정부가 직접 개발하기보다 민간의 기술 역량을 활용하되 정부가 개발 기반과 보급 경로를 제공하는 방식이 효율적임. 구체적인 역할 분담은 다음과 같음.

- (민간 개발) 자연어 처리·AI 기술을 보유한 BIM 솔루션 기업·스타트업이 개발 주체가 됨. 특히, 챗봇·음성 인터페이스 등은 빠르게 진화하는 AI 기술에 기반하므로, 정부 주도의 단일 시스템 개발보다 민간의 경쟁적 개발이 기술 발전 속도에 부합함. 이는 축 4에서 제언한 ‘BIM 마이크로 R&D 바우처’의 우선 지원 대상으로 연계하여 다수의 중소 솔루션 업체가 특화된 AI 인터페이스를 개발하도록 유도함.
- (정부의 기반 제공) 민간 AI 인터페이스가 BIM 데이터에 접근할 수 있으려면, 국가BIM센터가 KBIMS·공공 CDE의 표준 데이터 구조와 오픈 API를 제공해야 함(축 4-(3)과 연계). AI 인터페이스가 일관된 방식으로 BIM 데이터를 읽고 해석하려면 표준화된 데이터 접근 경로가 전제되기 때문임. 즉, 정부는 ‘AI가 활용할 수 있는 표준 데이터 기반’을 마련하는 역할을 담당함.
- (공공 보급·검증) 개발된 AI 인터페이스 중 검증된 도구는 공공 BIM 사업에 시범 적용하여 실효성을 검증하고, 우수 도구를 공공발주 사업에서 우선 활용하도록 함(축 4-(2)의 발주청 우선 구매와 연계). 또한, ‘자동 검토 보조’와 같이 인허가·검수와 직결되는 기능은 국가BIM센터가 표준 검토 기준을 제시하여 민간 도구의 검토 결과가 공신력을 갖도록 뒷받침함.
- 이러한 AI 보조 인터페이스는 BIM의 ‘고급 기능’을 직접 익히지 않은 사용자도 BIM 데이터의 가치를 향유할 수 있게 함으로써 BIM의 ‘사용자 저변’을 폭발적으로 확장할 잠재력을 가짐. 다만, 그 실현은 정부의 직접 개발이 아니라 정부가 표준 데이터 기반과 보급 경로를 제공하고 민간이 경쟁적으로 개발하는 역할 분담을 통해 효율적으로 달성될 수 있음.

(3) 발주·감리 측의 ‘BIM 검수 자동화 도구’ 보급

❖ 발주청과 감리자가 BIM 모델 검수를 어려워하는 가장 큰 이유는 ‘무엇을 어떻게 봐야 하는지’ 알지 못한다는 점임. 이는 검수 도구가 없어서가 아니라, ▲검수의 기준(무엇을 볼 것인가)이 표준화되어 있지 않고 ▲그 기준을 도구로 구현하여 활용하는 역량이 부족하기 때문임. 따라서 도구의 자체 개발보다 ‘검수 기준의 표준화’와 ‘기존 도구의 활용 지원’에 초점을 둘 것을 제언함.

- (상용 도구의 적극 활용) 시장에는 이미 Solibri Model Checker, Autodesk Navisworks, BIMcollab 등 검증된 상용 BIM 검수 소프트웨어가 존재함. 따라서 정부가 동일 기능의 도구를 처음부터 자체 개발하는 것은 중복 투자이며 기술 발전 속도를 따라가기도 어려움. 대신 공공 BIM 검수에 상용 검수 도구의 활용을 정식 인정하고, 발주청이 이를 도입·활용할 수 있도록 라이선스 비용을 지원하거나 공동 구매·임대를 지원하는 방식이 효율적임.
- (검수 기준의 표준화 — 정부의 핵심 역할) 다만 어떤 도구를 쓰는 ‘무엇을 검수할 것인가’에 대한 표준 기준이 없으면 검수의 객관성·일관성이 확보되지 않음. 따라서 국가BIM센터는 도구 개발이 아니라 ‘표준 검수 기준(체크리스트)’ 마련에 집중해야 함. 즉, ▲LOD 등급별 충족 요건 ▲속성 완결성 기준 ▲명명 규칙 ▲간섭 허용 범위 등을 표준화한 ‘표준 검수 체크리스트’를 마련하고, 이 기준을 상용 검수 도구에서 활용할 수 있는 표준 룰셋(Rule-Set) 형태로 배포하여, 발주청이 어떤 상용 도구를 쓰더라도 동일한 기준으로 검수할 수 있도록 함.
- (자체 개발이 필요한 영역의 한정) 다만, 인허가 법규 자동 검토(KBim Assess 등 기존 국책 R&D 성과)나 국내 고유 표준(KBIMS·건설정보분류체계) 적합성 검증과 같이 상용 도구가 국내 제도를 반영하지 못하는 영역에 한해서는, 정부가 기존 R&D 성과를 고도화하여 보완하거나 민간 개발을 지원함. 즉, ‘상용 도구로 가능한 것은 상용을 활용하고, 국내 제도 특화 영역만 공공이 보완’하는 역할 분담이 바람직함.
- 이를 통해 발주청 담당자는 ‘BIM 전문가가 되지 않고도’, 표준 체크리스트와 상용 검수 도구를 활용하여 일정 수준의 검수가 가능해짐.

5. 축 4 : 생태계 자생을 위한 소규모 R&D 지원

❖ 기술·표준 영역의 가중치가 낮게 나온 것은 ‘기술이 더 이상 필요하지 않다’는 의미가 아니라, 그간의 대형·통합 R&D 방식이 산업계의 다양한 수요를 충족하지 못했음을 시사함. 기존의 대형 R&D 중심 정책을 탈피하여, BIM 솔루션 중소기업·스타트업 중심의 분산형·소규모 R&D 지원 체계로의 전환을 제언함.

(1) 'BIM 마이크로 R&D 바우처' 신설

- 기존 BIM R&D는 수십억 원 규모의 대형 과제 중심으로 운영되어, 정작 산업 현장의 작은 문제를 해결할 수 있는 중소 BIM 솔루션 업체의 진입이 어려웠음.
 - 사업당 5천만 원~3억 원 규모의 '마이크로 R&D 바우처'를 신설하여 BIM 솔루션 중소기업·스타트업이 특정 업무 영역(예 : 철근 BIM 자동 모델링, 마감재 물량 자동 산출, 4D 공정 자동 생성, BIM 챗봇 등)에 특화된 도구를 개발하도록 지원함.
 - 동 바우처는 연 100~150건 규모로 다수의 소형 과제를 동시 지원하여 BIM 솔루션 시장의 다양성을 확보하고 개발된 도구가 KBIMS 등 국가 플랫폼에 등재되는 조건으로 운영하여 산업계 공유 자산으로 축적함.

(2) 'BIM 산업화 펀드' 조성 및 발주청 우선 구매

- 개발된 BIM 솔루션이 시장에서 자생할 수 있는 환경 조성을 위해 ▲정부·민간 매칭의 'BIM 산업화 펀드'를 조성하여 검증된 솔루션의 사업화를 지원하고, ▲공공발주 BIM 사업에서 국산 BIM 솔루션의 우선 구매·활용을 인센티브화 함. 이는 기존의 해외 상용 소프트웨어 종속 구조를 점진적으로 해소하는 효과도 함께 가짐.

(3) KBIMS·CDE 등 국가 인프라의 '오픈 API' 개방

- 한국형 BIM 표준 라이브러리(KBIMS)와 공공 CDE를 폐쇄형이 아닌 오픈 API 형태로 개방하여, 중소 BIM 솔루션 업체가 자유롭게 활용·연계할 수 있도록 함. 이는 정부 주도의 폐쇄형 인프라 구축 방식이 한계에 직면한 상황에서 민간 생태계의 창의력을 활용하여 국가 인프라의 활용성을 극대화하는 접근임.

6. 결론 : '데이터가 흐르는 산업'을 향한 패러다임 전환

- 본고는 BIM 활성화의 본질적 문제가 기술이 아닌 '경제적 유인 구조의 결함'과 '제도적 기반의 미비'에 있음을 AHP 분석을 통해 실증적으로 입증함. 다만, 기존 연구들과 차별화되는 지점은 이 진단을 단순히 '대가를 올리고 법령을 개정해야 한다'는 평면적 결론으로 귀결시키지 않고, '활용 체감 → 시스템 구조화 → 진입장벽 완화 →

생태계 자생'의 4축으로 입체화하여 정책 패러다임 전환의 구체적 경로를 제시한 점에 있음.

- 첫째, ROI 가중치가 가장 높게 나타난 것은 결국 '활용성이 체감되어야 한다'는 메시지이며, 이는 단순 대가 인상이 아닌 '활용 가시화·품질·활용도 연동 인센티브 부여·효익 공유'라는 새로운 보상 구조를 요구함.
- 둘째, 사용자의 자발성에만 의존해서는 BIM 데이터 흐름이 작동하지 않으므로 세움터 BIM 단일 접수, BIM 우선 효력 등 시스템 자체가 BIM 데이터를 요구하도록 재편되어야 함.
- 셋째, '모든 사용자를 BIM 전문가 수준으로 육성'하려는 획일적 접근에서 벗어나, 직무별·역할별 차등 활용체계와 AI 기반 보조 인터페이스를 통해 BIM 활용의 진입장벽 자체를 낮출 필요가 있음.
- 넷째, 정부의 대형 R&D보다 BIM 솔루션 중소기업·스타트업 중심의 분산형 마이크로 R&D 지원이 산업 생태계의 자생력을 키우는 데 더 효과적임.

■ 향후 정부와 산업계는 단기적 BIM 적용률 제고에 머무르지 않고, 'BIM 모델 제출 의무화'에서 '데이터가 흐르는 산업 구조 조성'이라는 근본적 패러다임 전환을 통해 건설 산업의 디지털 전환을 견인해 나가야 할 것으로 판단됨. 특히, 본 고에서 제시한 4축의 정책 방향은 향후 BIM 정책의 우선순위 설정과 자원 배분의 차별화된 준거로 활용될 수 있을 것으로 기대됨.

정수완(부연구위원 · swchung@cerik.re.kr)

손태홍(건설기술·관리연구실장 · thsohn@cerik.re.kr)