논 단 ❹

박승국
대한건설정책연구원 산업혁신연구실 연구위원
skpark@ricon.re.kr

스마트 건설기술 보급 및 활성화 방안

Ⅰ. 스마트 건설기술의 필요성
Ⅱ. 스마트 건설 추진 동향
Ⅲ. 스마트 건설기술 활성화 전략
Ⅳ. 맺음말

Ⅰ. 스마트 건설 기술의 필요성

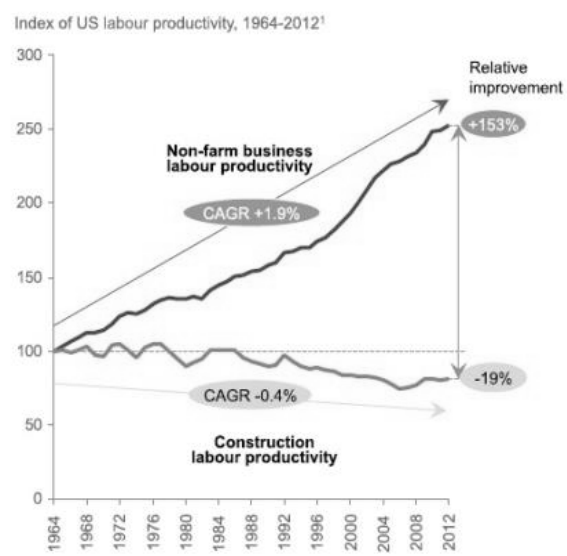
1. 건설 산업의 낮은 생산성 향상 필요

건설 산업은 지난 50년간 생산성이 하락한 거의 유일한 산업분야로 볼 수 있다. 미국의 경우 지난 50년 간 건설을 제외한 비 농업분야의 생산성은 연평균 1.9%씩 증가하였지만 건설 부문의 노동 생산성 증가율은 연평균 -0.4%로 건설부문은 1960년대 후반부터 감소추세에 있다(〈그림 1〉 참조).

국내 건설 산업의 경우 맥킨지 글로벌 연구소의 자료에 의하면 지난 20년 간 경제성장률과 경제규모에 대비한 건설산업의 노동생산성이 조사 대상 국가 41개국 중 40위로 타 산업에 비해 매우 뒤쳐지고 있는 것으로 보고되고 있다.[1)]

다른 대부분의 산업은 지난 수십 년 동안 자동화 및 IT 기술에 의한 정보화 혁명으로 상당한 수준의 생산성 향상을 가져왔지만, 건설 시공 및 엔지니어링 부문은 일부 자동화가 이루어졌으나 기존의 생산 방식에서 크게 벗어나지 못하고 있다. 이는 다양한 형태의 건설 현장 생산 조건과 복잡한 생산방식, 기술 인력의 노령화(〈그림 2〉 참조), 표준화된 지식체계 구축의 어려움 등에 기인한다고 볼 수 있다.

또한 건설 생산성이 증가 하지 않는 원인으로는 첨단기술의 개발 및 적용이 건설 프로젝트의 단기성과에 큰 영향을 주지 않는 점, 건설생산 체계상 표준화의 어려움, 프로젝트 모니터링을 통한 데이터 수집의 어려움, 설계사·시공사·자재 및 장비 업자 등 간의 장기적인 협력관계가 어려운 조달구조, 보수적인 건설 산업의 문화에 첨산기술과 인재의 도입이 어려움 점 등을 꼽을 수 있다.



자료: World Economic Forum, 2016. 1.

그림 1 | 미국 건설 산업의 생산성 향상 추세(1965년~2012년)

1) McKinsey Global Institute(2017), Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity

이러한 어려움에도 불구하고 건설 산업은 단위 프로젝트의 기간과 비용이 비교적 매우 크며, 다른 산업 분야보다 IT기술 등의 첨담기술 융합을 통한 생산성의 혁신이 요구되는 분야이며, 이를 통해 많은 가치를 창출할 수 있는 분야이다. 따라서 건설 산업의 생산성 향상과 새로운 건설상품과 서비스의 제공을 통한 사회적·경제적·환경적 문제를 해결하기 위해서는 인공지능, 사물인터넷, 로봇기술 등과 같은 디지털 핵심 기술들을 효율적으로 접목하여 스마트 건설기술을 개발하고 활성화 하는 것이 필요하다.

▷실질생산가능인구의 감소

인구피라미드	Years		
	2010	2030	2050
실질생산가능인구 (25세~54세)	•2,431만명	•2,004만명	•1,466만명
고령 인구 (55세 이상)	•1,045만명	•2105만명	•2,471만명
1인당 노인 부양	•0.43명 부양	•1.05명 부양	•1.68명 부양

자료: World Economic Forum, 2016. 1.

그림 2 | 한국의 실질생산 가능 인구 및 고령화 전망

건설 산업은 다양한 이해관계자가 참여하는 매우 복합적이고 집약적인 산업으로 고용유발 효과가 크고 국가 산업 전반에 큰 영향을 미치는 매우 중요한 산업이다. 건설 생산 과정에는 수많은 전문가들의 경험과 지식이 요구되며 하나의 건설 프로젝트를 완성하는데 까지 소요되는 비용과 기간이 매우 크기 때문에 다른 산업 분야보다도 생산성의 혁신이 더욱 요구되는 분야이다. 또한 온실가스 및 에너지의 효율적 사용, 초고령화 사회로의 진입, 도시 및 주거환경 문제 등 사회 전반적인 경제적·환경적 문제를 해소하기 위해서는 스마트 건설기술과 관련된 핵심 첨단 기술들을 효율적으로 건설 산업에 접목하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

건설 산업의 투자는 높은 고용유발효과, 생산유발효과, 부가가치창출 효과로 인해 세계 여러 나라 정부에서 경제성장과 일자리 창출을 위한 주요 수단으로 활용되고 있다. IT 기술 등의 디지털 기술이 융합된 고도화·지능화된 도시기반 시설 확충은 생산적 복지를 위한 투자이며 국민 삶의 질을 결정하는 사회안전망이라고 할 수 있다. 더불어 건설 생산 프로세스의 혁신은 건설 산업 경쟁력의 핵심 요소이다.

2. 건설 산업 프레임워크의 혁신 필요

세계경제포럼(World Economic Forum)은 2016년 건설 산업의 미래전망 보고서를 통해 기업, 산업, 정부차원의 건설 산업 혁신 프레임워크를 다음과 같이 제시 하였다. 우선 기업차원에서는 기술과 건설재료, 도구의 혁신, 절차 및 운영의 혁신, 전략 및 사업모델의 혁신, 인력·조직·문화적 혁신을 중심으로 전략을 제시하였으며, 산업차원에서는 타 산업과의 협력 및 공동 마케팅을 정부차원에서는 정책 및 규제의 개선, 혁신적인 조달체계의 구축 등을 제안하였다.

기업 차원의 혁신 초기에는 디지털 혁명 관련 요소기술인 IT 기술 표준화와 빅 데이터 적용, 사전제작 생산 시스템의 채택, 공급사슬관리 중심의 프로세스, 비즈니스모델 혁신 등을 강조하고 있으며, 산업차원에서는 혁신 기술에 관한 업계 표준의 상호 동의와 가치사슬에 따른 산업간 협력의 필요성을 강조하였으며, 정부차원에서의 규제 개혁, R&D 및 기술도입과 지원의 역할을 강조하고 있다.

또한 건설 산업 가치사슬에서 다양한 디지털 첨단 기술들의 적용은 혁신과 변화의 핵심으로 보고 있으며, 빅 데이터 분석, 가상현실을 이용한 시뮬레이션, 모바일 인터페이스와 증강현실 등을 이용한 설계·시공·운영 등에 관련된 인터페이스 강화를 제시하고 있다. 소프트웨어 플랫폼과 디지털 통합 측면에서는 유비쿼터스, 3D 프린팅, 무인항공기(드론), 매립 센서 등의 디지털 기술을 적용하여 건설 프로세스의 개선에 도움을 줄 것으로 예상하고 있다.

자료: World Economic Forum, 2016. 1.

그림 3 | 건설 산업 혁신 프레임워크

Ⅱ. 스마트 건설 활성화 추진 동향

1. '스마트 건설기술 로드맵'(국토교통부, 2018년)

스마트 건설기술 로드맵은 '제6차 건설기술진흥 기본계획'에서 제시한 추진 과제를 구체화하기 위하여 설계, 시공, 유지관리 등 건설 생산 과정을 혁신하기 위한 로드맵과 함께 그 이행 방안을 제시하고 있다. 주요 내용으로는 건설 생애주기 단계별 스마트 건설기술의 개발 및 적용을 위한 구체적인 로드맵을 담고 있다. '스마트 건설기술 로드맵'에서는 2025년까지 스마트 건설기술 활용 기반을 구축하고, 2030년까지 건설 자동화의 완성을 목표로 건설 생애주기에 따른 중점 분야와 핵심 기술, 추진 목표 등을 제시하였다.

설계 단계에서는 기반 스마트 설계를 추진하기 위한 핵심 BIM 기술로 '드론 기반 지형·지반 모델링 자동화', 'BIM 적용 표준', 'BIM 설계 자동화 기술'을 기술'을 제시하였고, 시공 단계는 건설기계 자동화 및 관제, 공정 및 현장관리 고도화를 위한 핵심 기술로 '건설기계 자동화', '건설기계 통합 운영 및 관제', '시공 정밀 제어 및 자동화', 'ICT 기반 현장 안전사고 예방', 'BIM 기반 공사관리'를 포함하고 있다. 유지관리 단계에서는 시설물 점검·진단 자동화, 디지털트윈 기반 유지관리를 위한 핵심 기술로 'IoT 센서 기반 시설물 모니터링', '드론·로봇 기반 시설물 진단', '시설물 정보 통합 및 표준화', 'AI 기반 최적 유지관리'를 제시하고 있다. 이와 더불어 건설 생애주기 단계별 중점 분야 및 핵심 기술을 달성하기 위한 2025년과 2030년의 추진 목표를 제시하였다.

스마트 건설기술의 생애주기 단계별 발전 목표를 달성하기 위한 이행 방안으로는 '민간 기술 개발 유도', '공공의 역할 강화', '스마트 생태계 구축'을 세부 과제와 함께 추진을 계획하고 있으며, 민간 기술 개발 유도 는 기존 제도의 개선과 기술 혁신 가치의 공유를 통해 민간이 자발적으로 기술을 개발할 수 있는 여건 조성을 목표로 함. 이를 위한 세부 과제로는 '건설기술·안전 제도 개선', '스마트 신기술 시장 진입 여건 마련', '혁신 공감대 확산'을 제시하고 있다. '공공의 역할 강화'는 재정 투자와 공공 건설사업을 통해 정부 및 공공기관이 스마트 건설기술의 활성화 기반을 마련하는 것을 추구하며, 이를 위한 세부 과제로는 '스마트

건설 핵심 기술 개발', 'BIM확산 여건 조성', '공공기관의 사업주도' 등이 포함된다.

'스마트 생태계 구축'은 스마트 건설기술의 지속가능한 발전을 위해 창업 생태계·교육 체계·정보공유 인프라 구축을 목표로 하고 있으며, 이를 위한 세부 과제에는 '스마트 건설 지원센터 설치·운영,' '전문가 양성', '지식 플랫폼 구축·운영'이 포함된다.

표 1 | '스마트 건설기술 로드맵'의 주요 전략 및 추진과제

추진 전략(목표)	중점 추진 과제
(1) 민간 기술 개발 유도 (가격경쟁 ⇒ 기술경쟁, 민간 지원 확대)	① 건설기술·안전 제도 개선
	② 스마트 신기술 시장진입 여건 마련
	③ 혁신 공감대의 확산
(2) 공공 역할 강화 (스마트 건설기술 활성화 기반 마련)	① 스마트 건설 핵심기술 개발
	② BIM 확산 여건 조성
	③ 공공기관의 사업주도
(3) 스마트 생태계 구축 (정보 인프라 구축)	① 스마트건설 지원센터 설치 및 운영
	② 스마트 건설 전문가 양성
	③ 지식플랫폼 구축 및 운영

2. 미국의 'A strategy for American Innovation'

2015년 10월 미국은 국제적인 혁신 리더의 위상을 유지하면서, 미래 산업을 육성하고, 국가적 당면과제를 해결하기 위해 수립한 미국혁신전략 개정안(A strategy for American Innovation)을 발표하였다.

미국혁신전략 개정안은 ① R&D 투자 확대와 장기적인 경제성장의 토대 마련, ② 국가 당면과제 해결과 부(副)를 창출할 수 있는 9개 전략 분야 지원, ③ 공공R&D 성과제고를 위한 시스템 개선과 민간 혁신촉진을 위한 환경 조성 등을 주요 정책방향으로 수립하고 있다. 정부가 혁신기반에 대하여 세계 최고 수준의 투자(2016년 IT투자 규모 :1조 1400억 달러)를 실시하여, 민간의 혁신활동을 촉진하고, 국민의 혁신성을 유인하는 계획을 수립하였으며, 구체적으로는 첨단제조, 첨단자동차, 스마트 시티 등 9개 분야의 비전과 정책 방향이 제시되었다. 정부보다는 민간주도의 산업발전을 추구하고 있는 미국의 혁신정책은 대부분 민간이 활동할 수 있는 영역의 인프라를 구축하는 형태로 진행되고 있다. 따라서 향후 몇 년 안 에 위와 같은 전략분야에서 유수의 스타트업과 중견기업들 의 신제품·신서비스가 개발될 것으로 예상되고 있다.

2016년에 IT분야에 1조 1,400억 달러를 투자하였으며 관련 소프트웨어 교육에 36억 달러를 투자하여 민간기업들이 독자적으로 사물인터넷, 인공지능(AI), 자율주행자동차 분야 등에서 4차 산업혁명을 주도하도록 전략을 펼치고 있다. 건설 산업 분야에 있어서는 안전, 에너지, 교통 등에 스마트 기술을 융합하는 스마트 시티 분야의 투자가 진행되고 있다.

표 2 | 미국혁신전략 9개 분야중 스마트 시티 비전과 정책 방향

전략분야	비전	정책방향
스마트 시티 (Smart Cities)	교통, 범죄 등 도시정보를 수집, 활용하여 삶의 질 개선	- 스마트 시티 계획 (Smartcity Initiative)에 따라 안전, 에너지, 교통 등의 연구 진행, 20개 이상 도시가 참여하는 기술 활용 연구 진행

3. 영국의 'construction 2025'

영국은 'Constructing the Team'(1994)과 'Rethinking Construction'(1998)을 시작으로 건설산업 혁신 운동을 지속적으로 추진하고 있으며, 2013년에는 영국 건설산업의 비전과 목표, 세부 추진 과제를 제시한 산업 전략으로 'Construction 2025'를 발표하였다. 'Construction 2025'는 영국 건설산업의 비전, 목표, 책무, 전략적 환경(strategic context)과 우선순위, 혁신 요인(drivers of change) 등으로 구성되어 있다. 영국 디지털 건축 의제(the Digital Built Britain agenda)를 통해 스마트 건설(smart construction)과 디지털 디자인에 있어서 영국의 경쟁 우위(competitive advantage)를 구축을 목표로 하고 있다.

'Construction 2025'는 영국의 국가 산업 전략의 하나로 원가 및 사업 전 주기 비용 33% 절감, 탄소가스 50% 저감, 공사 기간 50% 단축, 건설 분야 수출입 격차 50% 감소 등을 목표로 선정함. 목표 달성을 위해 정부와 산업계가 공동으로 노력해야 할 책무(joint commitment)를 선정하고 각 책무마다 세부 추진 과제를 수립해 추진하고 있다.

'Construction 2025'는 비전으로 사람(People), 지속성(Sustainable), 성장(Growth), 리더십(Leadership)과 함께 스마트(Smart)를 제시하고 있으며, 정부와 건설업계가 공동으로 달성해야 할 목표로 비용, 공사 기간 등에 대한 감축을 포함하고 있다.

스마트(Smart) 비전은 구체적으로 디지털 설계, 첨단 재료, 신기술 분야의 연구와 혁신을 통해 디지털 경제로의 전환과 스마트 건설로의 변화를 선도하고자 하고 있다. 공급사

슬 통합(integrated supply chains)과 장기적으로 생산적인 관계(productive long term relationships), 보다 저렴한 비용으로 저탄소 시설자산을 제공하는데 있어 효율적인 접근을 통하여 지속가능한 건설 산업이 되도록 함을 목적으로 하고 있다.

영국 정부와 건설업계의 목표는 구체적으로 ①원가 및 생애주기 비용의 33% 절감, ② 공사 기간의 50% 단축, ③ 탄소가스의 50% 저감, ④ 건설 분야 수출입 격차 50% 감소로 구분된다.

스마트(Smart) 비전은 '① 원가 및 생애주기 비용의 33% 절감', '② 공사 기간의 50% 단축' 목표와 연관성이 높으며, 이는 건설 산업의 스마트화를 통해 생산성 향상과 효율화를 추구하고 있음을 나타낸다. 비전 및 목표 달성을 위해 정부와 건설업계가 공동으로 추진해야 할 10대 책무를 제시하고 있으며, 이 중 스마트 비전을 달성하기 위한 주요 책무로 '스마트 건설과 디지털 설계를 통한 경쟁 우위 달성', 'R&D 활성화, 혁신 방해 요인 해소를 위한 학계 및 연구기관과의 협력 강화'를 강조하고 있다. 구체적인 방안으로 글로벌 스마트 건설과 디지털 설계시장 점유를 위한 정부 차원의 사업 발주 등을 통한 투자, 관련 연구 분야의 사람과 기술에 대한 투자, BIM 프로그램의 활성화를 제시하고 있다.

4. 싱가포르의 'Construction Productivity Polices and Strategies'

싱가포르 건설산업은 전통적인 현장 시공 중심의 산업구조를 지니며, 시공업체의 경우 자국의 기업이 아닌 글로벌 기업이 담당하고, 건설인력 또한 자국의 인력보다는 외국인 근로자에 의존하고 있다. 싱가포르의 이러한 생산방식은 근로자의 낮은 숙련도 문제, 이로 인한 건설 생산성의 저하, 안전사고 증가 등의 문제를 발생시키고 있다. 싱가포르 정부는 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 국가 차원에서 스마트 건설을 강력하게 주도하고 있으며, 이를 지원하는 다양한 정책과 제도를 제시하고 있다.

싱가포르는 스마트 건설을 달성하기 위한 주요 기술로서 모듈러 등을 활용한 DfMA (Design for Manufacturing & Assembly)와 BIM과 ICT 기술을 기반으로 사업 참여자와 절차를 통합하는 IDD(Integrated Digital Delivery) 방식을 추진하고 있다. 건설청(BCA) 주도로 건설 생산성 로드맵(Construction Productivity Roadmap)에 근거한 BIM 로드맵을 발표하고, 가이드라인, 인센티브 및 교육제도 시행하고 있으며, 건설청(BCA)은 건축물 표준정보의 중앙 저장소(CORENET)를 만들고, 세계 최초로 BIM 전자 제출을 시작(2008년)하고 2015년 부터 5,000m2 이상 프로젝트의 BIM전자 제출을 의무화하였다.

건설청(BCA)은 교육, 컨설팅, 하드웨어 및 협업 소프트웨어의 비용에 대한 보조금 지급하고, 다수의 BIM 가이드라인과 라이브러리 개발하였다.

싱가포르는 건설 생산성을 25~30% 향상시키기 위해 단계적 생산성 향상 계획(Master productivity plan, MPP)을 수립하고, 공공사업의 입찰 참가시 컨설턴트와 건설업체에게 생산성 측면에서 가점을 부여하고 있다.

BIM을 활용한 기술 공급 능력과 산업 역량을 강화하고 규제로 발생하는 장애 요인을 해소하기 위한 주요 방안으로 BIP(Building Innovation Panel), ICC(Inter-Agency Coordinating Committee) 등의 협의체 및 위원회를 두고 있다.

5. 일본 국토교통성의 'i-construction'

일본 국토교통성에서는 2008년부터 그 동안 추진해오던 정보화 시공의 발전된 형태인 i-construction을 2015년 12월부터 추진하고 있다. 국토교통성의 '생산성향상 프로젝트 20' 중의 하나로서 건설산업 현장에 IoT 및 ICT 등 최신 기술을 활용하여 생산성을 향상시키기 위해 추진된 사업이다.

'i-construction'의 주요 적용 대상은 토공사 분야로서 드론을 이용한 단시간 고밀도 3차원 측량과 3D도면 작성, 그 데이터를 바탕으로 한 절토, 성토, 부족토량, 법면 면적 등을 계산하여 건설장비가 토공사를 수행하도록 하고 있다. 이를 위해 측량·시공·검사 등 모든 프로세스에서 3차원 데이터가 활용되도록 15개 기준을 정비(공공공사에 적용하기 위한 제도·환경 개선)하였고 토공분야에서 2016년부터 ICT를 전면적으로 적용하고 있다. 현재의 종이도면 기준을 3차원 데이터를 활용한 새로운 기준으로 변경하였으며 ICT가 적용된 토공사에 필요한 새로운 적산기준을 도입하였다.

생산성향상 프로젝트 중 하나인 i-construction은 미국의 80% 수준인 일본 건설산업의 낮은 생산성을 현재보다 50%이상 향상시키고자 추진되었다. 2016년에는 전체 공공공사의 약 20%(5~6천억 엔)에 적용되었으며 점차 확대

할 계획을 가지고 있다. 일본 국토교통성에서는 I-costruction의 활성화를 위해 I-construction 추진 컨소시엄[2]과 교육센터[3]를 설치하여 운영하고 있다.

i-construction의 선두 정책이며 핵심이 되고 있는 ICT 토공은 UAV(드론)을 활용한 측량, ICT 중장비를 활용한 시공, CIM플랫폼을 활용한 검사의 3가지 항목으로 구성되어 있으며 국토교통성에서는 각각의 기술 개발이 완료되어 시범 사업 등의 적용을 통해 충분한 효과가 검증되었다고 판단하고, 전면적인 적용을 추진하고 있다.

일본 국토교통성에서는 2008년부터 국토교통성이 직접 발주하는 직할 공사에서 정보화시공을 시범 적용해 왔으며 2014년에는 규모 관계없이 토공공사의 약 13%에 적용하였다. 그 결과 종래시공방식에 비해 1일당 시공량은 약 1.5배(노반공 기준) 향상되었고, 중장비 주변의 보조 작업이나 안전표지물 설치작업이 불필요하기 때문에 중장비 오퍼레이터 외의 노동자가 1/3로 감소하였다.

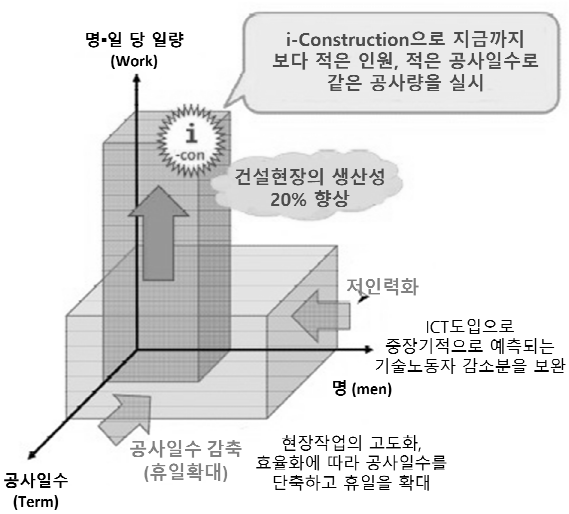


그림 4 | i-construction의 생산성 향상 효과

2) 〈설립 목적〉
- 'i-Construction'을 추진하기 위해 다양한 분야의 산학관이 연계 하여 IoT , 인공 지능 (AI) 등의 혁신적인 기술의 현장 도입과 3차원 데이터의 활용 등을 추진

〈주요 활동〉
- 최신 기술의 현장 도입을 위한 신기술 발굴과 기업 간 연계 촉진
- 3 차원 데이터 활용 촉진을 위한 데이터 표준과 오픈 데이터화
- i-Construction의 해외 전개

3) ICT 대응 기술/기능 인력 확대를 위해 민관이 협력하여 연수시설 운용

6. 스마트 건설 정책 동향 시사점

현재 전 세계적으로 시행되고 있는 스마트 시티와 스마트 건설 기발 개발 등의 사업은 기업, 정부 등 다양한 주체에 의해 다양한 목적 규모로 시행되고 있다. 최근 주요 선진국인 미국의 경우 스마트 시티에 대한 투자가 확대되고 있으며, 영국과 싱가포르의 경우 건설 산업의 디지털화 및 생산성 향상을 위하여 BIM의 활용도를 높이는 정책과 off-site construction 중심의 건설 기술 향상에 역량을 집중시키고 있다.

건설 산업분야의 직접적인 스마트 기술 확대를 위한 정책으로는 일본이 i-construction의 도입을 통하여 건설 기계 장비의 자동화에 투자를 집중하고 있으며 이에 대한 성과가 차츰 나타나고 있다.

세계 각국은 건설 산업의 디지털화를 통하여 건설비용과 시간을 절감하기 위한 다양한 프로젝트들이 시작되고 있으나, 실제 시설물 건설현장을 디지털화하는 광범위한 스마트 건설 기술 개발 상용화 단계는 아니며, 유지관리 단계까지 가상 인프라와 현실 인프라를 연동시켜 운영 및 관리하는 수준에는 미치지 못하고 있다.

주요 선진국에 비하여 낮은 국내 건설 생산성을 제고하고 건설 인력의 고령화에 대비하기 위해서는 스마트 건설 관련 기술개발의 효율을 높이고, 국내 스마트 건설관련 산업의 해외 진출을 위해서는 국제적으로 통용 가능한 상용화된 스마트 건설기술의 보급과 활성화가 필요하다.

Ⅲ. 스마트 건설 기술 활성화 전략

스마트 건설기술의 개발과 활용은 건설 생산성 제고와 수익성을 향상 시킬 수 있는 기회이며, 이를 적극적으로 도입 및 활용이 필요하다. 그러나 스마트 건설기술은 IT기술 및 다양한 디지털 기술과 건설 기술이 융·복합된 기술이기 때문에 스마트 건설의 활성화를 위해서는 건설관련 법령과 제도개선만으로는 한계가 발생한다.

건설 산업이 지니는 전통적인 생산체계 및 생산방식의 경직성, 건설기업의 새로운 기술 적용시 발생하는 추가 비용에 대한 부담, 기술 도입 과정에서 발생하는 제도적 규제와의 충돌 등은 여전히 건설기업이 스마트 건설기술을 적극적으로 수용하는 데 장애물로 작용할 것으로 예상된다. 이러한 장애요인들의 해소를 위해서는 핵심 기술분야별(건

설장비 자동화 및 관제기술 개발, 시설물 스마트 건설기술 개발, 스마트 안전 통합 관제기술 개발, 스마트 건설 디지털 플랫폼 개발 및 테스트 베드)과 건설단계별((계획/설계, 시공, 안전, 유지관리) 관련 법령의 한계점과 정책수요 조사 등 환경 분석을 통하여 스마트 건설기술 보급에 최적화된 정책 및 제도가 마련되어야 할 것이다.

현재 스마트 건설기술 활용에 따르는 규제 개선 운용과 관련된 것으로는 규제샌드박스[4] 제도가 있으며, 스마트시티 국가시범도시인 세종5-1생활권과 부산 에코 델타시티에 적용되고 있다.

스마트도시법('스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률')에 의한 국가시범도시(세종5-1생활권, 부산 에코델타시티) 지정을 통해 스마트 기술의 실증·접목을 목표로 추진 중(혁신성장진흥구역 설정 및 관련 공기업 · 준정부기관 계약사무규칙을 적용 등을 통해 실증특례 및 임시허가와 드론 활용)에 있으나 이외 지역은 국토부의 규제 샌드박스에는 해당되지 않아 스마트 건설기술 적용을 이한 규제 개선의 한계를 지니고 있다.

스마트 건설 기술의 활용에 장애가 되는 관련된 규제법령의 개선을 하는 것이 시급할 것이나, 우선 스마트 건설기술의 도입에 장애가 되는 규제를 개선하기 위해서는 보다 빠르고 효율적으로 운용이 가능한 '(가칭)스마트 건설기술 규제 샌드박스'가 운용되어야 할 것이다.

'(가칭)스마트 건설기술 규제 샌드박스'의 운용을 위해서는 건설기술진흥법 또는 시공하고자하는 시설물별 관련 특별법에(예) 도로법) ①스마트 건설기술의 정의, ② 규제 샌드박스 운용을 위한 스마트건설기술융합센터의 역할 및 의무, ③스마트건설기술 규제특례심의 위원회 구성 및 역할, ④스마트 건설기술혁신지구 지정, ⑤스마트건설기술에 관한 실증특례 및 임시허가에 관한 법령 규정 등이 신설되어야 할 것이다.

스마트 건설기술의 활성화를 위해서는 수주 중심의 건설산업 특성상 스마트 건설기술의 발굴 및 적용을 촉진할 수 있는 발주제도의 개선이 필요하다. 발주제도는 개발된 스마트 건설기술을 건설과정에 적용하는 핵심적인 프로세스로 사업 초기에 스마트 건설기술의 채택과 활용에 있어 중요한 요소로 작용된다. 기존 턴키 등 기술형 입찰에서 스마트 건설기술의 활용을 적절히 평가할 수 있도록 평가기준 등 지원방안을 마련하고 스마트 건설기술 보유기업의 우대를 위한 PQ심사 변별력 개선과 스마트 건설기술 현장 적용을 위한 기준 및 안전관리 지침도 보완하여 종합적이고 체계적인 정책 및 제도가 고려되어야 할 것이다.

스마트 건설 기술이 활용되는 건설공사를 위한 맞춤형 발주제도 도입이 검토될 필요가 있다. 사업초기부터 관련 사업주체(발주자·스마트 설계자·스마트 시공자)들을 참여시키는 IPD(통합발주 방식, Integrated Project Delivery)를 도입하거나 기존 턴키·기술제안형 등의 발주방식에 접목 하여 활용 방안을 고민하여야 할 것이다.

스마트 건설사업의 경우 현행 건설 생산구조(설계-시공 분리, 다공종의 전문공종 등) 및 제도('국가계약법'과 '지방계약법', '건설산업기본법' 등)와 상이한 생산 프로세스 및 체계가 필요할 가능성이 있으며, 이를 해결하기 위해서는 첨단기술 보유 업체간의 융합형 컨소시엄(건설+IT+SW 업체)의 건설공사 참여가 가능하도록 건설산업기본법·국가계약법·정보통신법·전기공사업법 등의 규제 해소 방안이 마련되어져야 한다.

스마트 건설기술이 초기에 활성화되기 위해서는 스마트 건설기술이 활용된 공사의 발주물량이 확대되어야 한다. '(가칭)스마트건설기술 활용 촉진 지침'(국토부, 기획재정부)의 제정 및 입찰 평가기준의 개정을 통하여 스마트 건설기술이 포함된 건설공사의 발주물량이 증가되도록 유도하여야 할 것이다.[5]

Ⅳ. 맺음말

4차 산업혁명 이라 불리는 디지털 기술의 혁명은 ICT 기술과 각종 산업분야가 융합되는 모습으로 조용하지만 빠른 속도로 우리에게 다가오고 있다. 4차 산업혁명이라는 시대의 변화에 적절히 대응하여 첨단기술과 융합된 스마트 건설산업으로의 혁신을 이루어낼 수 있다면, SOC투자 감소 및 주택건설 경기의 위축으로 인해 침체의 늪에서 좀처럼 벗어나지 못하고 있는 국내 건설 산업은 새로운 성장동력을 창출하여 지속적으로 성장할 수 있는 기회를 갖게 될 것이다.

4) 규제 샌드박스제도는 원칙적 금지·예외적 허용 법령 체계 하에서 과학기술 규제혁신 환경을 마련하는 것으로 '신속확인, 실증특례, 임시허가의 원칙'으로 제한된 조건하에서 새로운 제품 및 서비스에 대한 규제를 풀어주는 제도임.

5) 일본은 I-construction 도입을 통하여 공사예정금액이 3억엔 이상인 경우 ICT 기술을 활용하는 것을 입찰조건으로 발주할 수 있음. 이 경우 공사 성적 평가에서 가점을 받으며 필요경비는 당초 설계에 반영되어 포함되어 있음.

디지털 첨단 기술이 융합된 스마트 건설기술이 건설 산업에서 성공적으로 주도하기 위해서는 정부기관, 연구 및 교육기관, 산업체들 간에 효율적인 협력아래 스마트 시티를 구현하여 '편리하고 안전한 스마트 국토·주거환경 구축'뿐만이 아니라 '스마트 건설생산 시스템 구축'이라는 또 하나의 목표를 가지고 효과적으로 추진하는 전략이 필요하다.

본 고에서는 스마트 건설 활성화 추진 전략으로 스마트 건설기술 보급 촉진을 위한 장애요소 개선과 '스마트 건설기술 활용 확대를 위한 발주제도의 정비 등을 제시하였다.

'건설생산프로세스의 혁신'을 통한 건설 산업 '가치사슬(value chain)'의 변화는 과거 국가경제 발전의 중추적인 역할을 수행했던 건설 산업이 다시 한 번 대한민국의 새로운 성장동력으로 자리매김 하는 원동력이 될 것이다.