

4차 산업혁명시대 인프라의 질적 제고 방향과 전략 : 스마트 인프라¹⁾

글 최석인 \ 한국건설산업연구원 기술정책연구실장 \ 전화 02-3441-0731 \ E-mail sichoi@cerik.re.kr



1. 머리말

최근 선진국은 인프라의 신설 및 재투자를 위한 각종 전략과 정책 등을 마련하고 있다. 물론, 지금까지 선진국의 경우 교통, 도시 및 지역개발, 수자원 등에 대해서 국가 총생산(GDP)의 일정 비율로 투자를 해왔다. 그럼에도 불구하고, 경제회복과 노후 인프라 정비, 새로운 성장 동력 마련 등을 위해 각종 투자계획을 마련하고 이에 따른 집행을 서두르고 있다.

국내 건설산업의 경우에도 미국과 영국의 인프라 투자 확대 정책의 벤치마킹과 사회 안전망 확보를 위한 노후 인프라 투자의 필요성이 강조되고 있다. 특히 미국의 트럼프 정부 출범 이후 발표된 1조 달러 규모의 투자계획은 우리나라의 인프라 재투자과 정비에 대한 논쟁적 이슈를 일으키고 있는 것으로 판단된다.

우리의 논리는 이렇다. 선진국은 장기간에 걸쳐 투자된 노후화된 인프라의 정비와 신설 인프라의 투자가 필요하다면, 우리나라의 경우는 압축 성장시기에 걸쳐 지어진 인프라의 안전과 시설 노후화에 대비한 예방적 투자가 필요하다는 것이다. 특히, 미국의 인프라 경쟁력 상실을 겪지 않기 위해서는 선제적인 투자가 요구됨을 강조하고 있다. 타당한 지적이지만 이것만 가지고서는 한계점이 분명히 있다. 미국 정부의 물량중심의 대대적인 인프라 투자 정책에 대해서도 일시적인 고용을 증대시킬 수는 있지만, 미국 정부가 가지고 있는 구조적 문제인 낮은 수준의 투자와 생산성 저하를 해결하기 어렵다는 지적도 있다. 미국의 인프라 투자가 공감대를 얻

는 데에는 첫째, 정부의 공공 구매(물품, 서비스, 시설)를 유발하는 재정정책은 단순 세금감면에 비해 그 효과가 크며, 둘째, 세금감면은 소비자 지출을 유도하지만 인프라 투자는 장기적인 성장까지 도모할 수 있어 투자의 효과가 큼을 공감하기 때문이다.

4차 산업혁명 시대에 인프라 투자 기조는 양적 중심에서 질적 제고를 도모할 수 있는 방향으로의 전환이 필요한 시점이다. 콘크리트와 철골 구조물로 대표되는 기존의 양적 중심 인프라 투자는 그 실질적인 효과와는 상관없이 정책 입안자와 일반국민으로부터 매력력이 되지 못하고 있다. 선진국은 최신 기술과의 융합을 통해 미래 지향적인 사회안전망 구축과 더 높은 생산성에 기여할 수 있는 방향으로 인프라 투자를 추진하고 있다.

선진국과의 경쟁력을 확보하기 위해서는 우리 인프라 시설을 미래형 인프라, 즉 '스마트 인프라'로 발전시킬 필요가 있다. 완성 시설뿐만 아니라 건설 과정의 스마트화도 필요하다고 판단된다. 이를 통해 국민 생활의 불편함을 최소화하고 사용성과 편의성을 극대화할 수 있을 것이다.

본고는 미래형 스마트 인프라의 추진 전략을 제안하기 위하여 1) 우리나라 인프라 투자 실태와 정책, 2) 인프라의 질적 제고의 필요성 분석, 3) 선진국의 관련 정책 동향, 4) 스마트 기술 동향, 5) 미래형 스마트 인프라의 추진 전략을 제안하였다.

2. 우리나라 인프라 투자 실태와 경쟁력 평가

2-1. 공공 인프라 투자 계획과 적정성 논란

우리 정부는 SOC 스톡이 선진국 수준에 도달한 것으로 인식해 SOC 투자 예산을 2016년 23.7조원에서 2020년 18.5조원까지 연

¹⁾ 본고는 "최석인 외, 4차 산업혁명 시대 인프라의 질적제고 방향과 전략, 연구보고서, 한국건설산업연구원, 2017. 6"의 주요 내용을 요약한 것이다.

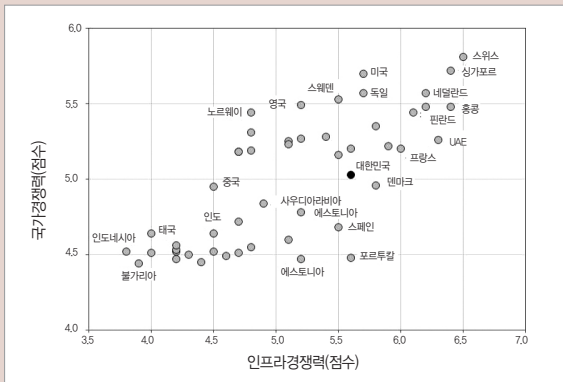
평균 6%씩 감축할 계획이다. 2016~2020년 국가재정운용계획에 따르면 SOC 투자를 단계적으로 감축하고 핵심 사업 위주로 투자하는 등 효율성 제고에 중점을 두고 있다. 중앙 정부의 중장기 인프라 투자 감축 기조는 재정 자립도가 낮은 지자체의 신규 공사 예산 감축에 더욱 영향을 미칠 것으로 판단된다.

정부 SOC 예산 감축의 대표적 근거로 '국토면적당 SOC 연장'이 활용되었으나, SOC 스톡의 충분성을 설명하기 위한 지표인지 여부에 대해서는 논란이 있다. '국토계수당 도로밀도'를 기준으로 할 경우 우리나라는 OECD 국가 중 최하위로 평가되어 SOC의 양적 수준을 판단하는 보다 객관적인 지표가 필요하다.

2016~2020년 국가재정운용계획에서는 투자 예산을 연도별로 감축하는 것으로 계획하고 있는데, 이에 따른 SOC 투자 부족이 예상되고 있다. 한국건설산업연구원은 관련 연구(2017)를 2016~2020년 기간의 적정 SOC 투자 규모 추정값과 SOC 예산을 비교할 경우 5년 간 총 22.2조~47.2조원 정도가 부족할 것으로 추정한다.

2-2. 우리나라 인프라 경쟁력 평가

2016년 WEF가 발간한 글로벌 경쟁력 평가 보고서에서 우리나라의 글로벌 국가 경쟁력은 전체 평가 대상 138개국 중에서 26위, 상세 부문별 경쟁력 중 인프라 경쟁력은 14위로 평가되었다.



[그림 1] WEF 국가 경쟁력 상위 50개국의 국가 경쟁력 · 인프라 경쟁력 분포

주 : 인프라 경쟁력은 인프라 전반의 품질(Quality of Overall Infrastructure) 점수를 적용함.
 자료 : World Economic Forum(2016), Global Competitiveness Report 2016~2017.

인프라 경쟁력 순위는 2010년 12위를 차지한 뒤 2014년 23위까지 하락하였다가 최근 14위까지 상승하였으나, 같은 기간 동안 국가 경쟁력 순위는 26위에 머물고 있다. 한편, 인프라 품질을 나타내는 인프라 경쟁력 지수에서 우리나라는 2011년 이후 5.5점(1~7, 7점 척도) 수준에 머물고 있다.

최근 인프라 경쟁력 순위의 상승에도 불구하고 국가 경쟁력이 25~26위에 머물고 있다는 사실은 우리나라 인프라가 질적인 개

선을 이루지 못하고 있으며, 결국 국가 경쟁력 향상에 대한 긍정적 기여 또한 약화되었음을 시사한다. 인프라의 부문별 품질 순위를 보면 '전력 공급'을 제외한 나머지 부문들의 품질 순위는 지난 9년간 크게 변동하지 않았다.

3. 지속가능한 경제성장과 스마트 인프라

3-1. 인프라의 생산성 향상이 경제성장에 미치는 영향

경제 성장 요인은 일반적으로 노동, 자본 등 양적 투입 요소와 생산성 증가 등 질적 요소로 구분할 수 있다. 생산성이 성장에서 차지하는 비중을 측정하는 것은 경제 성장의 질과 지속 가능성을 짐작할 수 있게 한다. 노동, 자본, 에너지 등 총 요소 투입량 단위당 초과 산출량의 변화율을 나타내는 총 요소생산성은 국가경제가 가지는 생산 활동의 효율성 및 생산성, 경제 시스템의 질적 수준을 가능하는 척도로 활용된다.

본 고에서 국가 간 총 요소생산성 비교 결과, 우리나라의 경제 성장은 생산성보다 요소 투입에 의존하는 패턴을 유지하고 있어 경제의 효율성 제고(질적 성장)보다는 생산요소 투입량에 기반한 성장(양적 성장)을 지속해 온 것으로 분석되었다.

미국의 대통령 경제자문위원회와 세계은행, 그리고 많은 연구는 인프라의 효율적 투자가 총 요소생산성 향상에 기여해 국가의 장기적인 경제 성장을 뒷받침하기 위한 중요한 요소임을 뒷받침하고 있다. 경제 규모와 소득 수준이 성숙 단계에 접어들게 되면 소득 성장률이 둔화되는데, 이 단계부터는 기술 진보를 포함한 요소생산성의 성장이 경제 성장을 견인하므로 '지속 가능한' 경제성장을 증대를 위해서는 총 요소생산성의 향상이 필요하다.

자본재 중의 하나인 인프라 투자 효율성의 향상은 인프라 투자로 인해 유발되는 제조업과 서비스업 생산성 증가로 이어져 '요소생산성 성장'의 일부를 구성하게 되며, 지속적인 경제 성장에 간접적으로 기여할 수 있다.

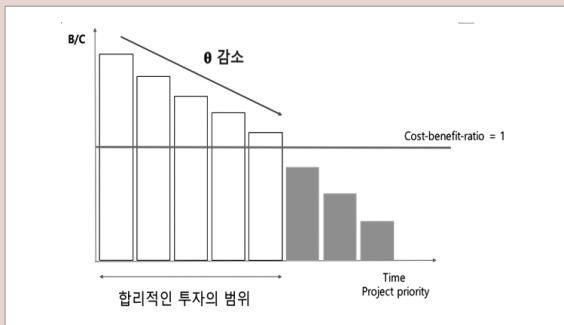
3-2. 인프라의 질적 제고와 스마트 인프라 도입의 필요성

경제가 성장할수록 인프라에 대한 투자도 한계생산성 체감으로 인해 생산성에 기여하는 크기도 줄어드는 것이 일반적이나, 감소가 너무 빠르거나 탄력도 자체가 낮은 수준이라면 투자 정책의 변화가 필요하다. 최근 연구에 따르면 우리나라 인프라의 한계생산성은 1970년 0.93에서 2013년 0.32까지 감소한 것으로 나타났으며, 타 자본 스톡에 비해 철도부문이 여전히 높은 한계생산을 보이는 것으로 나타났다.

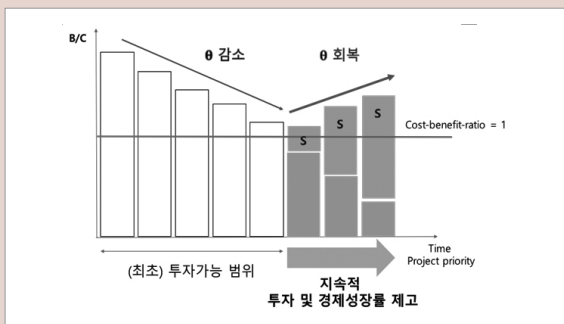
우리나라의 2015년 교통혼잡비용은 GDP의 2.16% 수준인 33.3조원 규모로, 2005년 이후 연평균 3.54% 비율로 꾸준히 증가하고 있다. 이는 우리나라 인프라의 효율성 감소를 실증적으로 뒷받침한다. 우리나라는 국토 면적이 유사한 OECD 국가들에 비해 여객·화물 수송 부하의 도로 혼잡도가 월등히 높는데, 이는 좁은 국토에 밀집된 인구가 야기한 집중적인 인프라 수요를 충분히 감당하지 못하기 때문인 것으로 판단된다.

본 고에서 경제 모형을 통해 추정한 결과 인프라 투자 효율성이 1% 증가할 경우 1인당 국민소득은 0.091%, 인프라 스톡의 가치는 1.091% 증대를 기대할 수 있으며, 민간자본 투자 스톡도 함께 증가할 것으로 예상되었다. 인프라 투자의 효율성 향상 방안에 대한 고민이 필요한 대목이라 하겠다.

지속 가능한 경제 성장을 위해서는 인프라 투자의 효율성을 향상시켜야 하는데, 다른 생산 투입 요소들과 차별되는 인프라의 특성을 고려해야 한다. 노동 및 타 자본재와 달리 인프라는 공간적 배치의 효율성과 투자의 질적 수준(효율성)을 함께 고려할 필요가 있다.



[그림 2] 한계효용 체감과 투자 효율성 감소



[그림 3] 기술 진보를 통한 투자 효율성 증대

인프라 투자의 질적 효율성 향상은 동일한 기술 조건에서 보다 효율적인 투자대안을 선별하여 투자하는 것과 기술적 진보를 통한 기존 투자 대안의 효율화 등을 통해 달성할 수 있다. 효율적 대안의 선별은 한계효용 체감의 법칙에서 자유롭지 못하므로, 기술 용

합과 진보를 통해 투자 대안 자체의 효율성을 높이는 방안이 보다 바람직하다.

인프라의 효율성을 획기적으로 향상시키기 위한 대안으로 산업간 융·복합을 통한 '기존과 다른 방식'의 인프라 투자가 필요하며, 최근 각광받는 기술 진보와 4차 산업혁명의 맥락에서 '스마트 인프라 구축'을 전략으로 고려할 수 있다. 새로운 기술과 인프라의 결합을 통한 인프라 생산성 향상은 타 생산 요소들이 효율성에 긍정적인로 작용할 것이며, 경제성장을 제고에 기여할 것이다.

4. 선진국의 인프라 추진 정책과 동향

4-1. 세계 인프라 투자의 양적/질적 수요 조망

선진국의 인프라에 대한 투자는 2008년 금융위기 이후 증가하고 있으며, 이는 경제 활성화, 경제적 효율성 극대화를 위한 것으로 지속 가능한 인프라 구축을 목표로 하고 있다. 특히, 교통 부문에 대한 투자가 주를 이루며, 구체적으로 도로, 철도에 집중적으로 투자를 하고 있다.

미국은 글로벌 금융위기 이후 SOC 투자가 증가했는데, 특히 2009년에 「미국의 복구 및 재투자법(ARRA : American Recovery and Re-investment Act)」을 제정해 교통 및 물류 부문에 중점 투자하기 시작하였다. 영국도 2013년 이후 SOC 투자 비중이 다시 증가하기 시작하였다. 특히, 교통 및 물류 부문에 대한 투자가 전체 예산의 80% 이상을 차지하고 있다. 이 중에서도 철도가 전체 예산의 약 30%로 가장 높은 비중을 차지하고 있다.

독일은 2016년 SOC 예산이 크게 증가하였는데, 이 중 교통에 대한 투자가 전체 예산의 60% 이상을 차지하고 있다. 특히, 도로가 SOC 전체 예산의 40% 이상을 차지해 가장 많은 실정이다. 호주의 경우 전체 GDP 예산에서 인프라 투자 금액이 최근 6년 간 약 10%를 차지하고 있다. 특히, 도로, 철도 등 교통 분야는 전체 인프라 투자 금액의 50% 가까스로 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 마지막으로, 일본도 SOC 예산 비중이 2013년부터 증가하기 시작하였는데, 이 중 교통 부문 투자 금액이 7조 7,500억엔으로 전체 예산의 약 75%를 차지하고 있다.

반면, 우리나라의 SOC 예산은 매년 감소 추세에 있다. 특히, 최근 5년 동안 SOC 예산은 타 부문에 비해 소외를 받아오고 있어 선진국의 추세와는 반대되는 양상을 보이고 있는 것으로 나타났다.

4-2. 선진국의 인프라 추진 정책 동향

선진국은 장기 계획 수립 하에 인프라에 대한 투자를 함으로써 인프라의 질적 수준 향상을 위해 노력하고 있다. 미국은 지난 2015

년 국가 교통 예산법인 「육상교통정비법(FAST : Fixing America's Surface Transportation)」을 제정하여 이후 5년(2016~2020년) 간 약 3,050억 달러를 도로, 안전, 대중교통, 철도, 연구개발 등의 분야에 투자하는 계획을 마련하였다.

영국은 2016년에 NIDP(National Infrastructure Delivery Plan)라는 이름으로 2020~2021년까지 인프라 개발을 위해 600개가 넘는 프로젝트에 4,830억 파운드를 투자한다는 계획을 발표하였다. 독일도 2030년까지 교통부문 인프라에 대한 투자를 늘릴 계획으로 'FTIP(Federal Transport Infrastructure Plan)'를 수립하였다. FTIP 2030에서는 2,696억 유로의 자금 투자 계획을 가지고 있다.

호주는 'Infrastructure Australia Act 2008'을 발표해 향후 급변하는 환경 변화에 맞춰 인프라의 자동화와 첨단화, 그리고 인프라의 재건과 투자를 위한 장기 계획의 필요성을 강조하고 있다. 마지막으로, 일본은 2012년 제3차 사회자본정비중점계획(2012~2016)을 수립하여 SOC 정책과 관련해 총 9개 과제, 18개 시책을 제시해 전략적인 투자를 실시하고 있다.

우리나라의 경우 5년 단위로 중기교통시설투자계획을 수립하고 있다. 그러나 해외 선진국의 경우처럼 인프라에 대한 중장기적인 종합적인 계획, 즉 향후의 트렌드 변화에 맞춘 기술력 도입, 인구 통계학적 변화, 정치적 변화 등의 상황을 고려한 인프라의 분야별 투자 전략이 포함되지 않은 채 단순히 예산 계획만 세우고 있는 상황인 것으로 보여진다.

5. 스마트 인프라 기술 동향

5-1. 4차 산업혁명과 스마트 인프라의 개념

4차 산업혁명은 2016년 다보스포럼 이후 본격적으로 논의되기 시작하였으며, 현재 진행되고 있는 정보화 및 기술의 진보를 설명하기 위한 키워드로 사용되고 있다. '일자리의 미래(The Future of Jobs)' 보고서는 4차 산업혁명을 인공지능, 로봇공학, 사물인터넷(IoT), 자율주행차량, 3D 프린팅, 나노기술, 바이오기술 등 새로운 기술이 몰고 올 혁명적 변화라 설명하고 있다. 4차 산업혁명은 가상과 현실, 사람과 사람, 산업과 산업 등의 연결을 통해 정체되어 있던 산업의 생산성을 폭발적으로 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

4차 산업혁명과 관련한 스마트 인프라는 크게 건설 생산 과정의 스마트화와 완성 건설 상품의 스마트화 두 가지로 구분할 수 있다. 내부 수요자(설계자, 시공자 등) 관점에서 건설 생산성 향상을 위한 스마트 기술 접목은 생산 과정의 스마트화에 해당하며, 외부 사용자 입장에서 스마트 기술이 적용된 스마트 도로, 교량 등은 상품

의 스마트화에 해당한다. 건설산업에서의 스마트 기술 범위는 4차 산업혁명에서 주로 논의되고 있는 첨단 기술과 3차 산업혁명의 핵심 기술인 정보통신 기술을 포함하여야 할 것으로 판단된다.

5-2. 스마트 건설 기술 동향과 시사점

건설산업은 타 산업에 비해 첨단 기술 활용이 더딘 산업이었으나, 최근 기술의 획기적인 발전과 함께 최신 기술 도입에 대한 움직임이 활발한 실정이다. 해외 스마트 건설 기술 동향은 건설 생산 과정의 스마트화를 위한 핵심 기술과 새로운 개념의 스마트 인프라 상품으로 구분할 수 있다.

건설 생산 핵심 기술은 BIM, 모바일 기술, 드론, 3D 스캐너, 모듈러 공법, 가상/증강 현실, 3D 프린터, 센서, 빅데이터 기반 인공지능 등이 있다. 스마트 상품은 자율주행차와 스마트 도로, 스마트 그리드, 스마트 시티를 중심으로 주요 움직임이 있다.

최근 스마트 기술 동향은 획기적인 새로운 기술의 개발이 아닌, 기존 기술들 간의 융합으로 인해 사용자의 니즈를 만족시켜주는 형태로 나타나고 있다. 즉, 특수 목적으로 만들어진 생산자 중심의 기술이 타 기술과의 융합을 통해 사용자 중심의 기술로 상용화되어 가고 있다는 것이다.

건설사업에서 스마트 기술 적용은 기획 및 설계 단계부터 스마트 건설에 대한 개념이 반영되어야 할 것이다. 이는 기업의 혁신뿐만 아니라 발주자의 인식 변화, 예산 반영, 공공 제도 및 기준 등의 변화도 함께 이루어져야 함을 시사한다. 스마트 인프라 상품은 궁극적으로 시설의 운영 및 유지관리의 스마트화, 즉 스마트한 자산 관리에 있다고 할 수 있다. 스마트 인프라 계획은 시설의 운영 및 유지의 프로세스와 방법, 관리 주체(민간/공공) 등 다양한 관점에서 심층적인 검토를 통해야만 성공할 수 있을 것으로 판단된다.

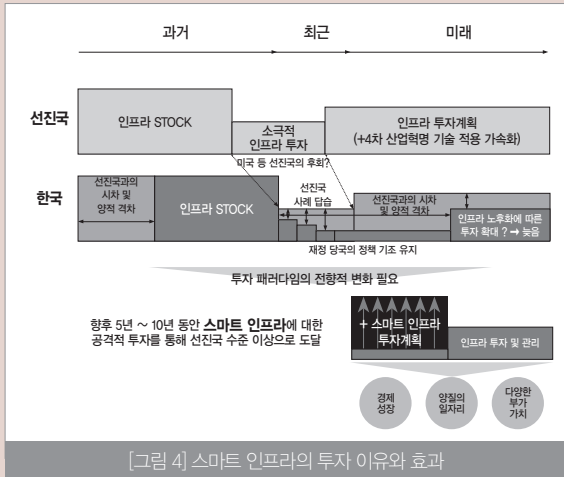
6. 스마트 인프라 추진 전략

6-1. 인프라에 대한 새로운 시각과 투자 필요성

인프라 투자는 선진국이 되기 위한 핵심적 요소이지만 일련의 투자 사이클이 완료될 경우 추가 투자를 통한 경제성장을 확산하기는 사실 어려운 측면이 있다. 인프라의 단순 확장 및 보수는 시장과 소비자의 요구를 완전히 반영하기 어렵기 때문에 생산성 효과가 낮을 수 있다.

미국의 한 연구에서 교통 시설 유지관리를 위해 연방정부가 투자한 재정의 효과를 분석한 결과 생산성은 기대에 미치지 못했으며, 감소한 경우도 있는 것으로 분석되었다. 하지만 주정부 단위 이하의 관련 투자는 생산성 향상에 기여한 것으로 나타나기도 했다. 고

용 창출에 있어서도 건설사업은 분명히 효과가 있지만 전통적인 방식만을 전제할 경우 현대사회가 요구하는 양질의 일자리를 충족시키지는 못할 것으로 예상된다. 즉, 저학력 남성 중심의 고용 창출에 일시적으로 기여할 수 있을 것으로 판단된다.



[그림 4] 스마트 인프라의 투자 이유와 효과

선진국뿐만 아니라 선진국의 진입을 목전에 두고 있는 우리나라의 경우에도 인프라 투자는 앞서 언급한 바와 같이 전문가별로 시각을 달리 할 수 있다. 특히 복잡한 재정수요를 감당해야 하는 기획재정부와 같은 재정당국의 입장은 더욱 보수적일 것으로 여겨진다. 특히 전통적인 건설산업의 생산방식과 상품을 전제할 경우 이러한 논쟁은 더욱 치열해질 것으로 판단된다. 우리가 간과하고 있는 것은 기술이다. 미래형 인프라 투자 정책은 단순히 재정의 숫자를 늘리는 숫자 놀음이 아니며, 국가와 사회의 진일보된 안전망 확보, 편의성 제공, 아름다운 국토를 만들기 위한 것이다. 4차 산업혁명기술 등과 접목된 인프라의 투자 전략과 계획은 단순 인프라 투자의 논쟁을 잠재울 수 있다고 생각한다. 즉, 스마트 인프라 투자 정책이 필요한 것이다.

우리나라는 시차적으로는 선진국보다 늦게 도래하는 인프라 투자 및 정비시점을 앞당겨야 한다. 물론, 선진국에서 현재 겪고 있는 시설 노후화에 따른 각종 문제를 사전에 예방하기 위해서도 인프라에 대한 공격적인 투자는 반드시 필요하다.

6-2. 스마트 인프라 추진 전략

스마트 인프라는 타 영역과 달리 공공 시설의 건설과 운영 및 유지관리의 스마트화를 도모하는 것으로 다음과 같은 추진 목표가 필요한 것으로 판단된다. 스마트 인프라 사업을 통해 첨단 일자리 창출과 실질적인 경제 성장, 생산성 제고를 유도해야 한다.

스마트 인프라는 완성 시설의 스마트화뿐만 아니라 건설 생산 과정의 스마트화도 수반되어야 한다. 스마트 인프라는 그동안 단절되어 왔던 건설사업과 완성 시설의 기획~운영/유지 단계의 다양한 기술 및 사업적 융·복합을 유도할 수 있어야 한다. 스마트 인프라는 특정 첨단 기술의 건설사업 도입에 그치지 않고 건설과 운영 및 유지관리의 다양한 스마트 비즈니스와 연계되어야 하며, 이를 위해서는 공공뿐만 아니라 민간의 창의력과 재원이 필요하다. 본 고에서 제안하는 스마트 인프라 세부 추진 전략과 영역별 주요 내용은 다음과 같다.

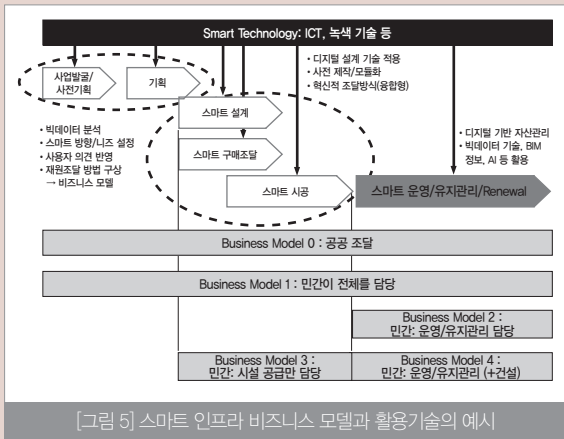
- 스마트 기술 등 첨단 기술의 즉각적 활용 체계 마련 : 스마트 인프라와 관련한 다양한 기술개발과 실제 적용의 시차를 줄이자는 것이며, 개별 기술별 접근보다는 통합 솔루션을 마련하는 것에 중점을 두어야 할 것이다. 새로운 기술에만 스마트 기술을 국한할 필요도 없다고 본다. 당장 가용한 첨단 기술이 있다면 건설 사업에 즉각적으로 적용할 수 있는 조치도 필요하다. 정보통신 기반의 스마트 기술뿐만 아니라 재료/공법, 녹색 기술, 재해/재난 대비 기술 등이 통합되고 융합되어야 할 것이다. 이를 통해 첨단 일자리 창출도 가능할 것으로 판단된다.
- 스마트 인프라 추진에 따른 정책/제도/기준 혁신 : 스마트 기술의 사업 수용을 위한 제도적 제반 조치를 의미하는 것으로 특정 부처만의 노력으로는 어려우며, 범 정부적 차원의 일괄 해결이 필요하다. 개별 공공기관이 관리하는 시설의 Smart Index를 신설하여 기관 평가 및 인센티브 제도를 운영할 필요도 있다.
- 관련 정부 및 산업과 연계/협력/융합 : 스마트 인프라는 단순 건설사업이 아닌 비즈니스형 사업으로 추진해야 할 것이다. 특히 정부 재정이 부족하기 때문에 민간의 창의성과 재원을 적극적으로 활용할 수 있어야 한다.
- 사업과 기업 단위의 혁신 : 사업 발굴에서부터 운영/유지관리에 이르기까지 스마트 기술과 접목한 다양한 프로세스 혁신이 필요하다. BIM, 모듈화, PMIS 등의 개별적 기술뿐만 아니라 기술과 프로세스 융합을 지원하는 통합형 발주 방식의 도입도 반드시 필요하다. 특히 스마트 인프라의 경우 운영/유지관리 분야는 기업의 새로운 성장 동력이며, 국가 차원에서는 인프라의 재투자/정비/성능 향상과 연계된 중요한 단계로서 건설 과정만큼 우선순위를 높여야 할 것이다. 향후 첨단 건설 인력의 많은 수요가 설계와 운영/유지 단계에서 필요할 것으로 판단된다.
- 공급그룹의 혁신(기업의 기술 혁신과 새로운 비즈니스 조직 신설) : 설계 혹은 시공 중심의 건설기업의 조직에서 벗어나 스마트 인프라와 연계된 비즈니스를 위한 자회사 혹은 조직 신설이 필요하다.

6-3. 정책 제언과 기업의 대응 방향

스마트 인프라를 위한 정책 제언 다음과 같다.

- 1) 정책 1 : 스마트 인프라 투자 계획과 국가 인프라 투자 및 관리 기구의 신설
- 2) 정책 2 : 민간투자 부문은 스마트 비즈니스와 연계하는 구상 필요
- 3) 정책 3 : 민간투자 유인 및 해외 진출을 위한 선도 스마트 인프라 사업의 발주
- 4) 정책 4 : 시설 조달 전략의 패러다임 변화 즉, 통합형 발주방식의 활용 확대
- 5) 정책 5 : 공공기관 및 지자체 관리 시설에 대한 스마트 인덱스(Index) 신설

공공 인프라의 스마트화는 건설기업으로 하여금 소프트웨어 기술에 대한 경쟁력을 요구하고 있고 더 나아가 민간투자사업 등에서 기획 및 운영/유지 사업으로까지의 업역 확장을 가능케 할 것으로 예상된다.



7. 맺음말

도입기에 불과한 스마트 기술을 지금 현재 확정할 수는 없다. 4차 산업혁명기술의 진화는 이제부터 시작으로 스마트 인프라와 스마트 건설 등과 관련한 새로운 개념과 기술은 계속해서 쏟아져 나올 것으로 예상된다.

스마트 인프라와 관련한 국가의 투자 정책과 제도는 변화하는 첨단 기술(Emerging Technology)을 유연하게 적용할 수 있는 체계로 정립되어야 한다. 앞서 언급한 바와 같이 전통적인 건설 방식으로 국가 경제와 건설산업 간의 구조적 문제를 해결할 수 없다.

우선 도시를 포함한 미래형 인프라 즉 스마트 인프라의 대계가 필요하다. 스마트 도시와 철도 등 완성 시설의 모습만이 아니라 인공

지능이 탑재된 로봇과 접목된 안전한 건설현장 3D 프린터를 이용한 정교한 자재의 제작, 드론과 빅데이터에 기반한 시설물 유지관리 등은 미래의 이야기가 아닌 당장에 구현할 수 있는 기술로 인식해야 한다. 건설산업의 고용 창출의 질적 제고를 자연스럽게 유도할 수 있다.

이를 위해서는 공급 그룹뿐만 아니라 수요 그룹 특히 정부와 공공 발주자의 혁신적인 사고의 전환도 필요하다. 국가 인프라를 스마트 인프라로 퀀텀 점프(Quantum Jump) 시킬 수 있는 4차 산업혁명 기술의 적극적 활용을 위한 구체적인 계획이 필요할 것으로 판단된다. S

참고문헌

- 강상혁, 이영환(2013), 영미 선진국 인프라 평가 체계의 이해와 국내 도입 방향, 연구보고서, 한국건설산업연구원.
- 국토연구원(2016), 국토교통 사회간접자본 중장기 투자방향 연구.
- 국회예산정책처(2013), 중소기업생성 추이와 성장률 변화요인 분석.
- 국회예산정책처(2017), 대한민국 재정 2017.
- 김형태, 안상훈(2013), 교통인프라 투자가 제조업체 생산성에 미치는 영향, 정책연구 시리즈 2013-17, 한국개발연구원.
- 박수진(2017), 새로운 SOC 패러다임과 투자 전략, 건설이슈포커스, 한국건설산업연구원.
- 송준혁(2016), SOC 자본의 부문별 한계생산성 추정, 경제연구.
- 이상건, 최재성(2016), 사회간접자본의 한국적 특성을 고려한 투자정책방향, 국토정책 Brief, 국토연구원.
- 조정식(2016), 국내 SOC 확충 및 노후 인프라 시설의 체계적 관리 방안, 2016년 국정감사 정책자료집.
- 한국생산성본부(2010), 생산성의 경제성장 기여도 둔화와 요소 투입 의존 성장 지속.
- 현대경제연구원(2013), 중소기업생성 영향 요인의 국제비교.
- American Road & Transportation Builders Association(ARTBA)(2016), Analysis of the Obama Administration's FY2017 Budget Proposal for Transportation.
- Australian Government(2016), Australian Infrastructure Plan.
- Australian Government(2014), Trends Infrastructure and Transport to 2030.
- Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, The 2030 Federal Transport Infrastructure Plan.
- Infrastructure and Projects Authority(2016), National Infrastructure Delivery Plan 2016~2021, London, UK.
- KPMG(2017), Ten Emerging Trends in 2017-Trends that will change the world of infrastructure, KPMG.
- Mckinsey Global Institute(2016), Bridging Global Infrastructure Gaps, Mckinsey Global Institute.
- OECD Family database(2010), Office of Management and Budget, Investing in American Infrastructure.
- Peter L. Singer(2017), Investing in "Innovation Infrastructure" to Restore U.S. Growth, ITIF.
- Sarantis Kalyvrits, Eugenia Vella(2011), "Public Capital Maintenance, Decentralization, and US Productivity Growth", Public Finance Review 39(6).
- WBG(2009), Infrastructure and Growth in Developing Countries, Policy Working Paper 4460.
- White House Council of Economic Advisers(2016), 2016 Economic Report of the President.
- World Economic Forum(2016), Shaping the Future of Construction - A Breakthrough in Mindset and Technology.
- World Economic Forum(2016), What's the future of the construction industry.
- World Economic Forum(2007~2016), The Global Competitiveness Report.