

Construction Future Issue 제4차 산업혁명과 건설의 미래

2016.06.30



[Construction Future Issue 01]

제4차 산업혁명과 건설의 미래

[K-Hub 연구단]

서울대학교 건설환경종합연구소

Contents

발간배경 _01

세계 경제와 건설 현황 _02

건설의 미래를 좌우하게 될 환경변화 _03

미래 혁신을 막고 있는 건설산업의 내적요인 _04

건설산업의 혁신적 재구성을 위한 4가지 프레임 제안 _05

건설산업의 혁신적 재구성을 위한 주체별 역할 _05

주요 시사점 _06

발행처: 서울대학교 건설환경종합연구소

발행일: 2016년 6월 30일

홈페이지: www.icee.re.kr

주소: 서울시 관악구 관악로 서울대학교 316동 211호

전화: 02-880-4317

※ 본 보고서에 담긴 내용은 심층적인 분석 기반이 아니며, 참고용임.

발간배경

- 매년 1월 셋째 주, 스위스 다보스에서는 정치와 경제, 인문·사회 등 각 분야에서 세계적 지명도를 가진 2,500여명 이상이 모여 포럼을 개최한다. 2016년의 화두는 ‘제4차 산업혁명’이었으며, 이미 제4차 산업혁명은 진행 중임을 선언했다. 미래에 일어날 변화는 예측하는 것 자체가 불가능 할 정도로 그 크기와 속도가 현재와는 전혀 다를 것이며, 눈에 보이는 것보다 훨씬 큰 파급 영향을 가져올 것으로 예상되기 때문에 흔히 ‘빙산(ice berg)’으로 표현되기도 한다.

〈그림 1〉 제 4차 산업혁명

			
제 1차 산업혁명	제 2차 산업혁명	제 3차 산업혁명	제 4차 산업혁명
18세기	19~20세기 초	20세기 후반	2015년~
증기기관 기반의 기계화 혁명	전기 에너지 기반의 대량생산 혁명	컴퓨터와 인터넷기반의 지식정보 혁명	IoT/CPS/인공지능 기반의 만물초지능 혁명
증기기관을 활용하여 영국의 섬유공업이 거대산업화	공장에 전력이 보급되어 벨트 컨베이어를 사용한 대량생산보급	인터넷과 스마트 혁명으로 미국주도의 글로벌 IT기업 부상	사람, 사물, 공간을 초연결·초지능화하여 산업구조 사회 시스템 혁신

* 출처: 정보통신기술진흥센터

- 미국 등 선진국들은 이미 오래 전부터 기술 혁신을 기반으로 한 미래 변화에 대응 할 준비를 하고 있으며, 이러한 외적 및 내적 변화가 건설 산업에 어떤 영향을 미칠 것인지에 대해서 이미 세계적인 연구기관이나 컨설팅기관들이 나름대로의 분석을 내 놓고 있다.
- 지식허브센터 또한 그러한 역할을 수행하기 위해 구상 중이며, 「Construction Future Issue」 시리즈에서는 다양한 국제기구들이 이미 내놓은 입수 가능한 미래 분석과 전망 자료들을 분석하여 제공하고자 한다. 「Construction Future Issue」 시리즈의 첫 번째 분석대상은 Boston

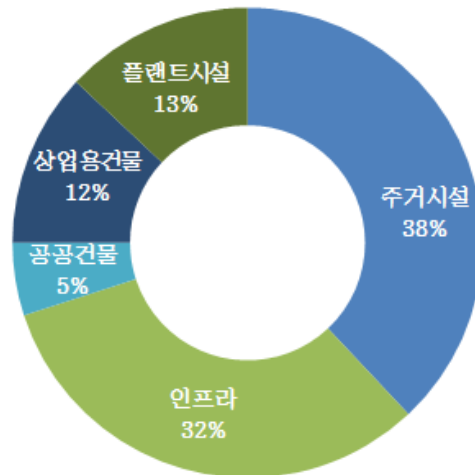
Consulting Group (이하, BCG)가 다보스포럼에서 발표한 건설의 변화와 미래' 라는 주제의 보고서¹⁾이다.

- 본 보고서를 통해 한국 건설산업이 제 4차 산업혁명에 적응하기 위해 정부와 산업이 어떤 역할을 해야 하는지 제안하고자 하며, 현재 국토교통부가 한국건설의 2045년 정책 구상을 하는 데 도움이 되기를 기대한다.

세계 경제와 건설 현황

- **(건설투자 전망)** 건설이 공급하는 인프라는 인류의 생활 인프라로서 인류 삶의 질과 편리성, 안전성과 수명까지도 영향을 미치고 있다. 인류가 생산하는 연간 총 생산액은 2015년 기준 약 100조 달러 내외로 추정되고 있으며, 국제 전망기관들은 2016년 연간 건설 투자비는 약 8.5~9조 달러, 2025년에 약 15조 달러까지 증가할 것으로 전망하고 있다. 건설투자는 <그림 2>와 같이 주거시설과 공공건축, 상업용 건물 등 건축부문이 약 55%의 비중을 가진다. 에너지를 포함한 인프라시설에 32%가 투자되고 플랜트시설에 13% 정도의 투자 비중을 갖고 있는 것으로 조사되었다.

<그림 2> 글로벌 건설 시장의 상품군별 투자시장



- **(건설의 파급효과)** 국제통화기구(이하, IMF)에서는 2014년 기준 GDP의 1%를 인프라시설 건설에 투자하면 4년 후엔 GDP가 1.5% 이상 증가하는 효과를 가져 온다고 발표한 바 있다. 건설은 세계 철강 생산량의 50%를 소비하고 무게 기준으로 연간 원자재 30억톤을 소비하며, 에너지 생산량의 35~42%를 소비한다. 이를 통해 건설이 타 산업에 미치는 파급 영향의 크기를 짐작 할 수 있다.

1) WEF & BCG(2016) Shaping the Future of Construction: A Landscape in Transformation: An Introduction

■ 건설의 미래를 좌우하게 될 환경변화

① 시장의 변화

- 향후 신규 시장의 65%가 신흥국의 인프라 수요로 만들어 질 것이다. 기술의 발달로 인해 기술적인 장애가 사라지면서 중국 엔타이-다렌 해저터널과 같은 초대형 상품이 다수 등장하게 될 것으로 예상된다. 반면 선진국을 중심으로 사용 중인 인프라의 노후화로 인해 인프라 성능 및 품질 향상과 같은 복원 시장이 증가하게 되는 것도 과거와는 전혀 다른 패턴이다.
- 시장이 있는 곳으로 글로벌 기업들이 이동하기 때문에 건설시장은 글로벌화 될 수밖에 없다. 다만 국가 재정 부족으로 인해 신흥국의 인프라 부족이나 선진국의 인프라 복원 사업을 위해 연간 1조 달러 이상의 민간자본이 필요하다고 분석되고 있다.

② 지구온난화와 친환경

- 우리나라는 2030년까지 온실가스배출량을 37% 이상 저감하겠다는 감축목표를 수립하였으며, 이를 위해 건설 산업에서는 신규건축물 및 기존 건물의 에너지 저감을 위한 설비보강을 장려하고 있다.
- 지구온난화로 인한 이상 기후변화와 인프라의 노후화가 서로 맞물려 자연재해와 인재(人災)를 만들어 내기도 한다. 1980년에 비해 2015년도에 노후화로 인한 재난 발생 건수가 3배 이상으로 증가 할 만큼 심각한 수준이지만 이를 예방하고 통제 할 정보시스템 부족이 더 심각한 문제이다.

③ 도시화와 인력 수급 문제

- 세계는 매일 20만 명 이상이 도시로 모여들고 있어 기존 도시 인프라의 확충만으로는 해결하기 어렵다. 이를 해결하기 위해서는 신규 도시가 대량으로 만들어져야만 하다.
- 의료 기술 발달로 수명이 늘어나 인구는 고령화된 반면 숙련공은 더 부족해지는 현상이 심각해지고 있다. 도시 인프라 확충이나 신설은 여론의 반대 혹은 재정 부족으로 인해 중단되거나 계획 자체가 폐기되기도 한다.

④ 정책과 제도의 복잡성

- 건설산업 구조가 파편화된 만큼 인·허가 절차도 복잡하다. 신흥국 시장규모가 크지만 실제 사업을 수행하는데 있어 해당 국가의 정책과 제도가 큰 걸림돌로 작용하는 경우가 많다. 인도의 경우 건설 인·허가 관련 절차가 25개나 될

정도로 복잡하며, 인·허가 절차의 복잡성만 제거해도 2030년까지 1.2조 달러에 달하는 물량이 추가될 것으로 전망하고 있다.

미래 혁신을 막고 있는 건설산업의 내적요인

① 생산성 저하

- 미국 통계청 발표에 따르면, 1964년 대비 농업을 제외한 타 산업의 생산성은 153%로 증가한 반면 건설은 오히려 19%가 저하된 것으로 나타났다.

② 기술 혁신부족과 첨단 기술 적용을 기피하는 습성

- R&D 투자의 효과는 늦게 나타난다. 특히 건설 R&D투자의 가시화 시기는 타 산업에 비해 더 늦게 나기 때문에 건설 R&D는 푸대접을 받고 있다. 이로 인해 정부의 건설 산업의 R&D 투자비가 낮은 편이다.

③ 프로세스 혁신에 대한 노력 부족과 사업 경험의 공유 인식 부족

- 건설은 지금까지 해 왔던 방식을 선호하고 집착한다. 발주자조차 자신의 목적물을 실험대상으로 삼는 것을 기피하고 검증된 기술만 선호한다. 건설이 비 반복·비 복제라고 하지만 프로세스는 반복된다. 그러나 건설사업 프로세스 반복에서 얻어지는 경험과 지식을 공유하고 개선하는 노력이 절대적으로 부족하다. 경험으로부터 쌓인 지식을 너무 쉽게 망각해 버리는 경향이 있다.

④ 보이지 않는 것을 위한 노력의 가치 상실

- 초기 단계에서 수립하는 계획이 전체 공기와 사업규모를 좌우한다는 사실을 알면서도 계획보다 실행에 중점을 둔다. 부실한 계획은 계획 대비 실행을 비교분석하는 모니터링 기능을 취약하게 만들어 사업관리를 제대로 수행할 수 없게 한다.

⑤ 신뢰도 저하

- 건설은 파편화된 생산구조를 가지고 있어 참여자간 신뢰가 중요한 요소지만 점점 신뢰도가 낮아지고 있는 추세이다. 그 예로 25년 전에는 계약 건당 법적 분쟁 해결을 위한 보고서가 25쪽에 불과했던 것이 지금은 1,000쪽을 넘길 만큼 참여자간 상호 신뢰성을 잃어버렸다.

⑥ 고령화

- 인구 구조는 고령화되고 있는데 비해 건설산업의 신규 유입 인력은 감소하고 있다. 유능한 인재 유입도 감소하고 있으며, 기존 인력마저 이탈하고 있는 추세이다. 캐나다의 경우 건설인력 4명 중 1명이 타 산업으로 전직하는 현상이

발생 할 정도로 심각하지만 산업에서는 인재 양성을 위한 투자를 줄이고 있다.

■ 건설산업의 혁신적 재구성을 위한 4가지 프레임 제안

- 건설에서 1% 비용만을 저감해도 연간 1천억 달러를 저감하는 효과가 있으며, 2030년까지 15~20조 달러 투자를 통해 1억 개 이상의 신규 일자리를 만들어 낼 수 있다. 따라서 거시적 관점이나 인류를 위해서는 건설 산업의 재구조화가 불가피하며, 건설의 재구조화를 위한 4가지 프레임을 다음과 같이 제안하고자 한다.

① 기술(technology)

- 자재의 첨단화와 기능인력 대체를 위한 모듈화와 자동화 확대
- 신규 건설에 BIM과 ICT와의 융합으로 시설물의 수명 주기 동안 상시 모니터링 할 수 있는 기술도입 확대

② 프로세스와 운영(process & operation)

- 사업 초기에 계획 수립의 정밀성을 높이고 건설 중 리스크 분담을 위한 신 발주모델 개발
- 전체 사업기간 중 계획대비 실행의 비교·분석등과 같은 사업관리 역량 강화

③ 전략과 사업모델(strategy & business model)의 혁신

- 친환경 건설을 극대화시키고 시설물의 생애주기 가치를 높일 수 있는 사업모델
- 향후 등장하게 될 파괴적인 신 사업모델에 대응할 수 있는 건설만의 차별화된 전략수립

④ 인력과 조직, 그리고 문화(people, organization & culture)

- 인재 영입 전략을 혁신하고 유능한 인재 유출을 방지하는 장치 마련
- 지속적인 교육 훈련은 물론 지식관리 역량 강화
- 인재양성 및 지식관리 역량 강화에 적합한 조직구조와 조직문화 최적화

■ 건설산업의 혁신적 재구성을 위한 주체별 역할

- 건설산업은 인류 개개인의 생활에 영향을 미치며 다양성이 여타 산업보다 높다. 다양성이 큰 만큼 생산체계와 공급체계도 파편화되어 있기 때문에 건설

산업의 재구조화를 위해서는 특정 집단이나 기업만의 독자적인 노력만으로 해결하기 어렵다. 정책과 제도를 주도하는 정부와 생산체계를 담당하는 산업계, 그리고 산업에 속한 개별 기업들이 제 역할을 다 해줘야만 가능하다.

① 정부의 역할

- 건설 관련 기준과 표준, 규제 등의 단순화: 단순하게 할수록 경쟁력과 생산성이 높아진다. 정책과 제도의 목적성과 일관성을 유지함으로써 산업과 기업이 예측 가능한 사업 활동을 할 수 있도록 해줘야 한다.
- 건설 기술 향상을 위한 R&D 지원정책 마련: 최근 영국 정부가 건설 산업의 경쟁력을 최고 수준으로 끌어 올리겠다는 것을 국정 어젠다로 선택한 것도 좋은 예이다.

② 산업계의 역할

- 정부 정책은 물론 타 산업과의 끊임없는 연계를 위한 방안 모색
- 건설 산업의 투명성 제고 방안 제시 및 실천
- 업 역과 공급구조의 단순화

③ 개별 기업의 역할

- 외부 및 내부 환경 변화에 적극 대응할 수 있도록 기술의 첨단화
- 프로세스 혁신: 프로세스 혁신을 통해 공기는 30% 단축, 원가는 15% 이상 저감 가능
- 사업 계획의 정밀도와 완성도 향상: 초기 계획에 2% 정도의 비용만 더 들이면 전체 생애주기 비용을 20%까지 저감 가능
- 건설 인력 고급화 및 고급 인력의 유지

주요 시사점

- BCG은 글로벌 건설 산업의 미래 이슈를 다뤘지만 한국 건설의 미래에 주는 시사점도 크다. 건설은 어떤 국가도 포기 불가능한 산업이다. 포기 할 수 없다면 혁신을 통해 경제적 가치를 높이려는 노력이 필요하다. 급변하는 외적 환경에 대한 대응은 물론 산업의 내적 과제를 극복해야 한다.
- 제4차 산업혁명은 혁파적인 혁신 기술이 주도 할 것이기 때문에 건설 기술의 첨단화를 위한 신기술 개발에 정부의 R&D 지원은 물론 건설 산업의 생산체

계 재구조화, 업 역 파괴 등도 불가피하다. 미래에는 산업 내 경쟁보다는 타 산업과 경쟁이 주를 이룰 것이기 때문에 타 산업과의 협력을 확대해가야만 지속 가능한 성장을 유지 할 수 있다. 또한 국가 건설 산업을 건강하게 만들기 위해서는 국민과의 소통이 불가피하며, 부정적인 이미지를 개선시키기 위한 지속적인 노력이 요구된다.

- ‘가까운 미래조차 예측하기 어렵기 때문에 가장 확실한 미래는 만들어 가는 데 있다’는 링컨 대통령과 피터 드러커의 명언을 되새겨야 할 것 같다. 국토교통부가 준비하는 ‘한국 건설 2045’는 전망이나 예측이 아닌 ‘미래 모습 만들기’로 가는 게 바람직하다. 따라서 ‘한국 건설 2045’에는 한국 건설의 미래 비전과 목표, 그리고 정책 목표가 담겨져야 할 것이다.

※ 국토교통부가 주관하고, 국토교통과학기술진흥원에서 시행하는 국토교통기술촉진연구사업 (16CTAP-B080352-03) 지원을 받아 수행함.