
McKinsey가 진단한 글로벌 건설산업의 탈탄소 전략

이보라 대한건설정책연구원 미국 주재 객원연구원(bora@ricon.re.kr)

1. 건설산업 탈탄소 전략의 필요성

세계 최대의 경제 생태계 중 하나인 건설산업은 글로벌 지속 가능성 목표를 달성하는 데 중요한 역할을 한다. 본고에서 언급하는 건설생태계는 모든 주거 및 상업용 건물 및 기반 시설의 전체 수명 주기(설계, 자재 제조, 건설, 사용 및 철거)를 말한다. 일반적으로 건설업계는 지속 가능성을 추구하는 것과는 다르지만 전체적인 관점에서 건설업 역시 지속가능성을 추구하는 방향을 진화할 것으로 판단된다.

COVID-19 위기 이후 건설업을 포함한 모든 산업계는 이전과 달리 변화 양상이 더욱 가속화될 것이다. 코로나로 인한 환경에 대한 중요성이 더욱 높아지면서 탈탄소화는 이러한 맥락에서 중요한 가치가 될 것이다.

따라서 환경 위험에 대처하기 위해 훨씬 더 큰 경제적, 환경적 회복력을 키우는데 좀 더 많은 사고와 계획이 뒷받침되어야 할 것이라는 게 건설업 리더의 의견이다. 건설 고위 경영진 100명에게 COVID-19 위기로 인해 어떤 추세가 가속화될 것으로 예상하는지 물었을 때 53%가 지속 가능성을 꼽았다. 이처럼 건설에서 지속가능성이 중요하게 된 것은 탈탄소에 대한 기업의 인식과 이해도가 높아졌을 뿐만 아니라 투자자와 금융가로부터 탈탄소에 대한 압력이 높아졌기 때문일 수 있다. 뿐만 아니라 응답자의 10%는 이미 위기가 시작된 이후 지속 가능성에 대한 투자를 추가했다고 말했다.

또한 지속 가능성은 고객이 가장 관심을 갖는 주제 중 하나이다. 여기서 고려해야 할 추가 요소는 저금리 환경이 지속되고 상당한 경기 부양책이 실현될 경우 새로운 지속 가능한 기반 시설과 적응 및 회복력 기반 시설의 구축이 이뤄질 수 있다는 점이다. 이러한 문제에 대한 글로벌 협력의 필요성은 더욱 분명해지고 보편적으로 받아들여질 것으로 보인다.

McKinsey는 건설의 지속 가능성을 개선하기 위해 고객의 노력을 지원하는 것을 우선순위 중 하나로 언급하고 있다. McKinsey는 이에 엔지니어링, 건설 및 건축 자재, 지속 가능성, 자본 우수성 및 부동산 관행에 대한 글로벌 전문 지식을 결합하여 이 분야의 발전을 견인하고 있다.

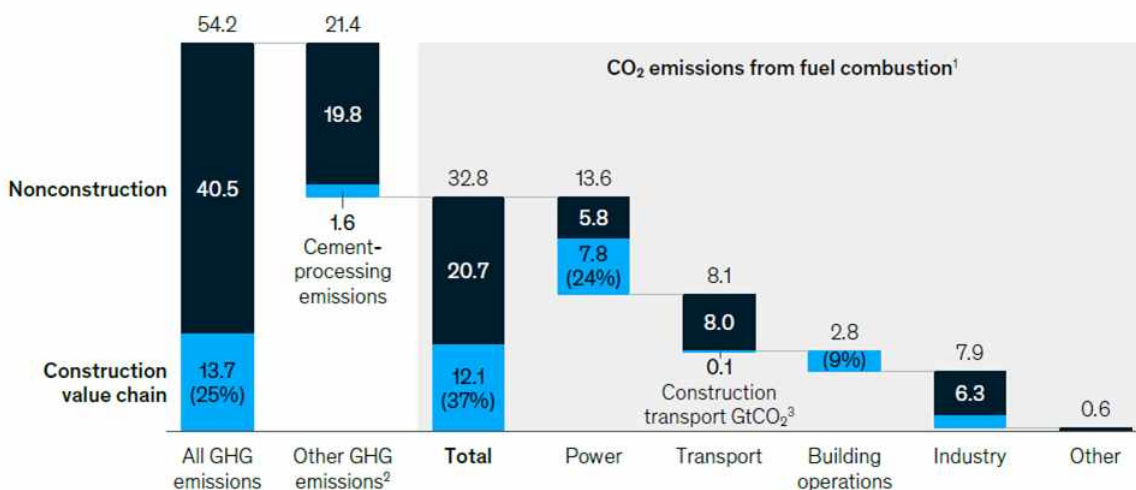
본고는 건축물의 맥락에서 건설이 온실가스(GHG) 배출에 미치는 영향을 탐색하고, 산업계가 탄소를 제거하는 방법 등을 다루고자 한다.

2. 환경 영향에 대한 측정

환경, 사회 및 거버넌스(ESG) 요인은 건설 생태계 내에서 기업의 지속 가능성과 사회적 영향에 대한 핵심 척도이다. 이러한 지표는 전체 생태계와 건물 및 인프라의 수명 주기 전체에 걸쳐 평가된다. 환경 구성요소는 대기 질과 에너지 관리에서 생물 다양성, 폐기물, 물 관리에 대한 프로젝트의 영향에 이르기까지 다양한 측면을 다룬다. 건설 생태계 전반에 걸쳐 GHG 배출량을 할당하는 것은 간단하지 않지만, 건설이 연료 연소로 인해 전 세계 CO₂ 배출량의 거의 40%와 전체 GHG 배출량의 25%에 대해 직간접적으로 책임이 있다(그림 1).

건설 생태계는 상당한 양의 폐기물 발생(20185년 미국에서만 6억33만t의 건설폐기물), 높은 물 소비량(콘크리트 1입방미터당 약 200ℓ의 물 사용), 미립자 매트(PM) 등 다른 채널을 통해서 환경에 큰 영향을 미친다.(대도시의 경우 건설이 PM의 14.5%를 차지한다.) 그러나 본고에서는 GHG 배출을 중심으로 건설 생태계를 살펴보도록 한다.

GHG emissions in GtCO₂e, 2017



GHG: 온실 가스(greenhouse gas, GHG 또는 GhG)는 열적외선 범위 내에서 복사 에너지를 흡수 및 방출하여 온실 효과를 일으키는 가스이다.

GtCO₂: gigatonnes of carbon dioxide

그림 1 전 세계 GHG 배출량의 약 25% 차지하는 건설 생태계

지난 100년 동안 전 세계 GHG 배출량은 급격히 증가했으며 지구의 온도는 계속 올라가고 있다. 이는 기후 변화에 영향을 미쳐, 주요 홍수 사건, 극심한 더위, 농업의 쇠퇴가 증가하는 등의 결과를 초래하였다. 이러한 결과 기업 관점에서 인프라, 공급망, 식량 시스템, 자산 가격, 토지 및 노동 생산성, 경제성장 자체가 점점 더 위협을 받고 있다.

건설 생태계는 전 세계 탄소 배출량을 주도하고 있다. 건설 생태계의 GHG 배출량은 주로 건물 및 기반 시설의 원자재 처리(연간 총 건설 배출량의 약 30%, 주로 시멘트와 철강)와 건물 운영(약 70%)으로 이뤄진다(그림 2). 일반적으로 건물의 수명을 30~130년으로 가정할 때, 기후 변화를 완화하기 위해서는 2050년까지 건물의 수명이 끝나는 시점에서 제품을 교체하는 방법밖에 없다. 따라서 현재 존재하는 건물의 약80%가 2050년까지 남아있기 때문에 기존의 건물을 탈탄소화 시스템으로 개조할 필요성이 있는 것이다.

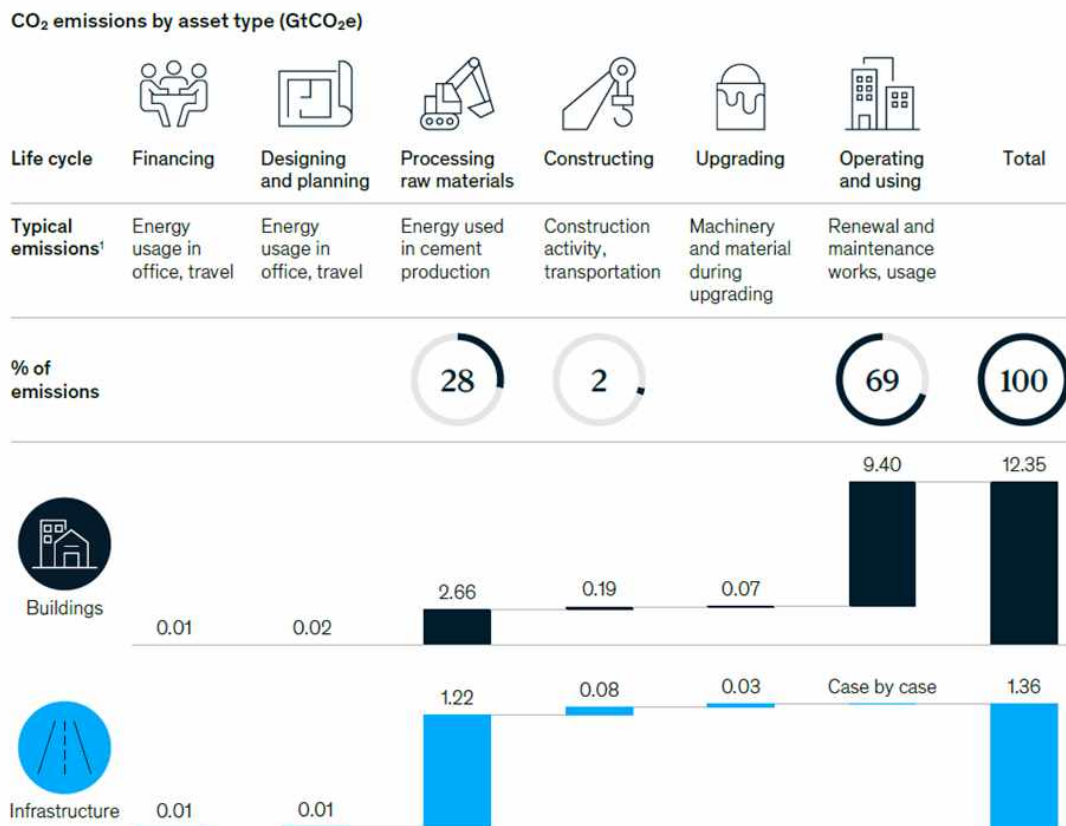


그림 2 건설 가치 사슬에서 가장 큰 GHG 요인인 건물 운영 및 원자재 처리

원자재로 인한 탈탄소화는 주로 에너지 집약적인 시멘트 생산방식과 전 세계 온실가스 배출의 약 7%를 기여하는 금속(세계 철강 생산의 약 50%가 건설에 사용됨) 생산으로 이루어진다. 상업 및 주거용 건물 운영에 따른 GHG 배출은 주로 건물 내 공간 및 용수난방, 단열 불량으로 인한 열 누출, 조명, 에어컨, 가전 등 기타 에너지 사용이 주를 이루고 있다.

설계는 건물의 수명에 걸친 온실가스 배출을 결정하는 가장 중요한 요소이다. 건설이 시작되면 온실가스 배출에 대한 영향을 조절하는 프로그램 등을 작동할 수 없으므로 건물의 수명에 대한 결정은 건설이 시작될 때, 즉, 설계단계에서 모두 결정되는 것이다.

따라서 신축과 업그레이드, 건물 크기와 형태, 단열재 수준, 바닥 공간 유연성 등과 같은 기본적인 설계 결정은 향후 수십 년 동안 GHG 배출에 상당한 영향을 미칠 수 있는 것이다.

만약 과거와 동일한 방식으로 GHG 배출을 고려하지 않는 설계를 지속한다면, 인구 증가와 도시화에 대응하기 위해 건설 생태계는 향후 30년 동안 탄소 배출량이 지속적으로 증가할 것으로 전망이 된다.

다시 말하면 설계 단계의 탈탄소화 고려는 신축 건물의 탈탄소화를 이룩하는데 최적화할 수 있는 기회를 열어주는 동시에 재생 에너지로의 전환이 탄소 배출량을 줄이는 데 도움이 될 수 있다는 것이다.

2050년까지 탄소 배출량 감소와 건설·부동산 생태계가 2016년 파리협정의 1.5도¹⁾ 온난화 목표를 달성하기 위한 탄소 연간 배출량을 제거해야 할 필요성은 여전히 중요한 쟁점으로 논의되고 있다.

탄소 배출량을 다루는 것은 매우 복잡한 연결고리를 갖고 있다. 건설 전반에 걸친 참여자들이 탈탄소화를 달성하기 위한 노력이 수반되어야 하는 것이다. 따라서 이를 위한 인센티브 제공은 가장 필수적인 요소가 된다.

건설 생태계는 과도기에 놓여 있으며 이러한 과도기를 주도하는 이슈는 디지털화이다. 낮은 수준의 디지털화와 상대적으로 낮은 수준의 생산성 성장률을 보이는 업계에 스마트 기술을 어떻게 배치하느냐에 따라 건설 생태계의 탈탄소화는 많은 영향을 받을 수 있다.

1) 국제사회는 기후변화 문제의 심각성을 인식하고 이를 해결하기 위해 선진국에 의무를 부여하는 '교토의정서' 채택(1997년)에 이어, 선진국과 개도국이 모두 참여하는 '파리협정'을 2015년 채택했고, 국제사회의 적극적인 노력으로 2016년 11월 4일 협정이 발효됐다. 우리나라는 2016년 11월 3일 파리협정을 비준하였다. 파리협정의 목표는 산업화 이전 대비 지구 평균온도 상승을 2°C 보다 훨씬 아래(well below)로 유지하고, 나아가 1.5°C로 억제하기 위해 노력해야 한다는 것이다. 지구의 온도가 2°C 이상 상승할 경우, 폭염 한파 등 보통의 인간이 감당할 수 없는 자연재해가 발생한다. 상승 온도를 1.5°C로 제한할 경우 생물다양성, 건강, 생계, 식량안보, 인간 안보 및 경제 성장에 대한 위험이 2°C보다 대폭 감소한다. 지구온도 상승을 1.5°C 이내로 억제하기 위해서는 2050년까지 탄소 순배출량이 0이 되는 탄소중립 사회로의 전환이 필요하다.

3. 탈탄소화를 위한 전반적인 이니셔티브 마련

건설 생태계 참여자가 직면하는 과제와 마찬가지로 그에 해당하는 문제의 규모도 상당하다. 그러나 다행인 점은 각 참가자들이 탄소 배출량을 줄이기 위해 취할 수 있는 조치가 있으며, 대부분은 비용 절감 효과도 있다. 그러나 건설업계가 생태계 수준에서 탄소제로 배출량이라는 궁극적인 목표를 달성하려면 기존 건물과 신축 건물 모든 단계에서 노력이 필요하다.

건설 산업의 탈탄소화 경로를 도표화하기 위해 탈탄소화에 대한 다양한 수단을 평가해 보기로 한다. 평가방법으로는 각각의 탈탄소화 방법의 저감 가능성을 평가하고 비용은 순현재가치(NPV) 기준으로 평가하여 탈탄소로 인한 저감 비용을 CO₂ 톤당 유로로 평가하였다. 이 조사는 유럽 시장에 한정하여 1,000개 이상의 비즈니스 사례를 모델링하여 가장 비용 효율적인 탈탄소화 경로를 구축하였다.

이 평가를 통해 건물을 운영에 있어 CO₂ 톤당 5유로의 평균 비용으로 순 탄소제로 배출량에 도달할 수 있었다. 다른 산업부문의 평균 절감 비용은 크게 차이가 난다. 예를 들어, 산업 감축 비용은 톤당 평균 85유로, 운송비용은 톤당 120유로, 농업 비용은 톤당 25유로이다.

기존 건물 운영에서 배출되는 탄소 배출물을 살펴보면 유럽연합 내에서 에너지 소비의 70%가 난방과 관련이 있다는 것을 알 수 있다. 건물의 에너지 효율(열 절연 및 난방 제어 시스템)과 난방에 사용되는 에너지원(예를 들어, 재생 가능한 전기를 사용하여 열펌프 대 가스보일러)의 두 가지 요소가 중요하다. 단열 및 태양열로의 이동이 가장 비용측면에서 효율적이다. 난방의 경우, 재생 가능한 기술로 전환하는 것은 배출량 감소의 72%를 차지하여, 건축 부문과 유럽연합의 순제로에 도달할 수 있는 더욱 다양한 방법을 고려할 수 있게 된다. NPV²⁾에 긍정적인 움직임 중 하나는 주택의 단열 성능을 높이는 것이다. 업그레이드된 단열재는 에너지 수요를 약 30%까지 줄일 수 있다.

단열재 수준 증가로 인한 에너지 수요 감소는 전체 배출량 감소의 약 20%에 불과하다. 가장 큰 감소는 난방용 재생 기술로 전환함으로써 달성된다. 그러나 중요한 것은 이러한 기술이 단열이 잘 된 건물에서만 효율적으로 작동하기 때문에 단열 수준의 개선이 필요하다는 것이다. 난방 시스템의 가장 큰 변화는 2050년까지 주거용과 상업용 건물의 40%를 열펌프로, 33%를 지역난방으로, 15%를 바이오가스나 수소보일러로, 10%를 태양열로 기술을 변환하는 것이다.

2) 순현재 가치(net present value, 줄여서 순현재가 또는 NPV)는 어떤 사업의 가치(타당성)를 나타내는 척도 중 하나로서, 최초 가치가 있는 것으로, 0보다 작으면 타당성(가치)이 없는 사업, 0보다 크면 타당성(가치)이 있는 사업으로 판단할 수 있다.

4. 신축 건물의 탄소배출 감소

신축은 세계적으로 2.5기가톤 이상의 CO₂를 배출하고 있다. 이는 총 온실가스 배출량의 약 5%를 차지하고 있다. 콘크리트와 강철 가공은 전형적인 구조에 통합된 각 재료의 많은 양과 에너지 집약적인 생산 과정으로 인해 탄소의 가장 큰 비중(60%)을 차지한다.

신축 건물의 탄소 배출량을 줄이기 위해서는 건물 운영을 탈탄소화하는 것과는 다른 접근 방식이 필요하다. 신축 건물에 대한 규정은 보다 강화되어 더 높은 단열 성능이 요구되고 있다.

예를 들어 유럽 연합의 신축 건물은 현재 건물 에너지 성능 지침이 적용되며 재료의 탈탄소화는 다음과 같은 몇 가지 주요 조치의 조합으로 이뤄진다.

- **수요 감소 및 순환성:** 설계 및 공정 최적화(폐기물 감소, 건물 설치 면적 개선, 사양 초과 제한 포함)와 재료 및 구성요소에 대한 폐쇄 루프 순환성(고철 재료 사용 증가 및 재활용 수익 손실 감소 포함)을 통해 주요 자원에 대한 수요 감소설계를 함, 다양한 재료 및 설계 선택이 온실가스 배출을 줄일 수 있는 방법을 프레임화하고 명확히 하는 데 도움이 되는 결과 기반 설계 작성
- **구조 및 재료 최적화:** 일반적으로 사용되는 재료와 장비를 저탄소 재료, 고성능 재료, 중장비의 전기화 등 에너지 효율이 높은 대체 물질로 전환하는 것. 건설 프로세스의 전체 설치 공간을 줄이기 위한 프로젝트 생산화, 모듈화 및 현장 외 시공 추진
- **재료의 탈탄소화:** 생산의 효율성 향상, 가공 장비의 전기화, 기술 발전 등 필요한 자재 생산 시 탄소 배출량 감소

5. 배출가스 문제 해결을 통한 기업 이익 창출

자본 시장은 ESG로 전환되고 있으며, 지속 가능한 기업이 좀 더 저렴한 자본을 더 많이 이용할 수 있게 되었다. 이것은 ESG 친화적인 건물에 대한 수요를 빠르게 증가시키는 원동력이 될 것이다. 게다가, 소비자는 운전, 이동 방법, 먹는 음식이 환경에 미치는 영향과 같이 가정과 직장에서 발생하는 탄소 배출에 대해 인식하고 있다.

최근 몇 년 동안 다른 산업 동향을 살펴본 결과, 탈탄소화 및 지속 가능성이 건설 및 부동산으로 이동할 것이라고 전망하고 있다. 동시에 지속 가능성을 향한 추진은 가치 창출을 위한 중요한 기회를 제공할 것이다. 고무적인 사실은 건설 및 부동산 부문이 이를 인식하고 있다는 점이다. 최근 글로벌

업계 선두주자 400명을 대상으로 실시한 설문조사에 따르면, 대다수의(80%)가 향후 1년에서 5년 동안 지속가능성을 업계 변혁을 이끌 가장 큰 원동력으로 꼽고 있다. 또한 선도적인 기업들이 탄소를 제거하는 데 진지하게 노력하고 있으며, 한 글로벌 업체는 2030년까지 온실가스 배출량을 50% 줄이고 2045년까지 탄소 중립 프로젝트 포트폴리오를 보장하기로 약속하기도 했다.

기업은 ESG를 단순히 가치 사슬의 다른 참여자(예: 테넌트 또는 개발자)에게 전가하기 어려운 비용이라는 기존의 관점과 달리 전략적 기회로 접근함으로써 이점을 얻을 수 있게 되었다. 많은 탈탄소화 방식은 비용측면에서 효율적이다. 운영 과정에서 ESG는 유럽에 단열재 및 지역 난방을 설치하거나 신축의 경우 전략적 기회를 활용하려면 신기술과 서비스 등 메가트렌드에 새로운 비즈니스 모델로 대응하며 과감하게 자본시장을 공략해야 한다.

반대로, 저탄소 업체들을 장려하고 다른 업체들에게 불이익을 주는 점점 더 엄격한 규제를 통해 탈탄소화를 가속화할 필요가 있으며 이러한 일련의 조치는 탈탄소화를 이루려는 업체들에게 상당한 이점을 제공하게 된다.

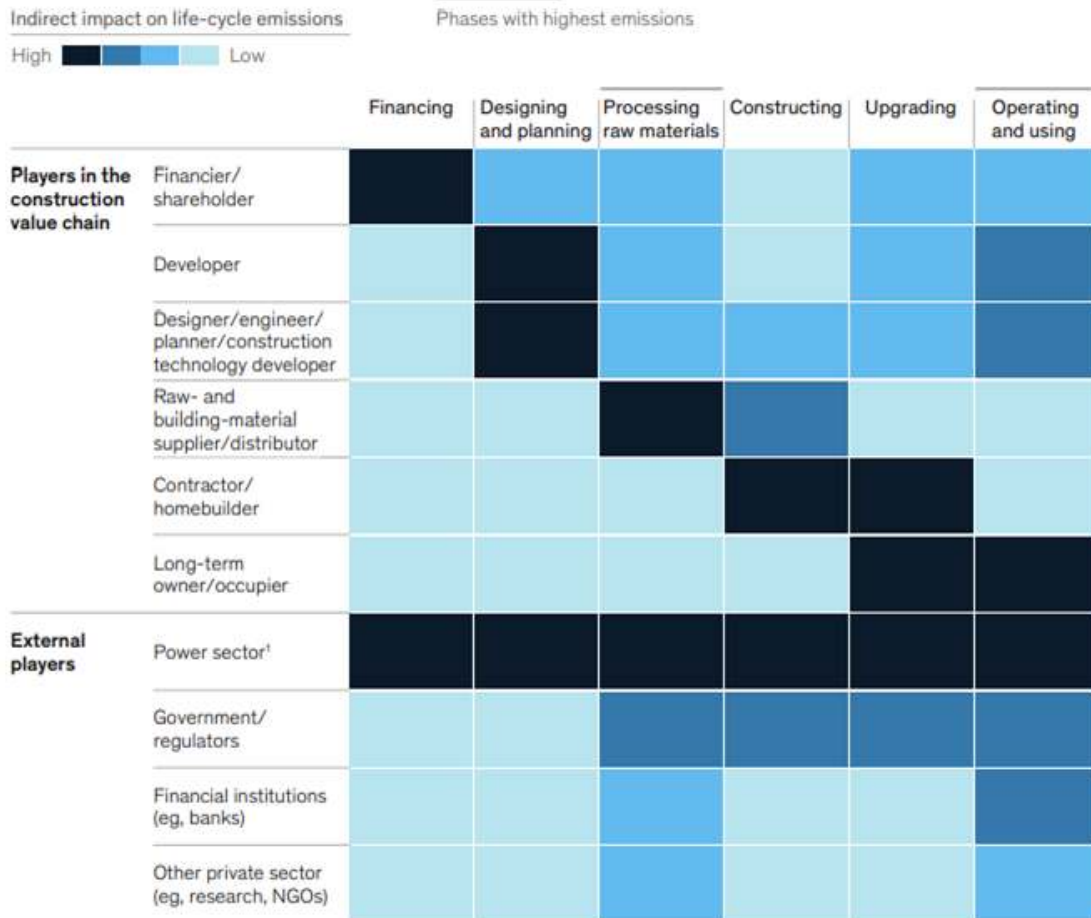
스마트 빌딩은 2025년까지 10~13%의 CAGR³⁾로 성장할 것으로 예상된다. 새로운 재료 및 접근 방식에서부터 빌딩 정보 모델링 및 IoT 기반 에너지 관리에 기반한 친환경 설계 솔루션에 이르기까지 다양하다. 마찬가지로, 최근 환경을 위한 기업의 사회적 압력이 증가하고 있으며, 이와 같은 규제 압력은 건설 및 부동산 생태계에 걸쳐 기업을 곤경에 처하게 할 수 있다. 50개 이상의 국가에서 정부는 이미 탄소 과세를 확립했거나 계획하고 있는 추세이다.

6. 건설산업의 탈탄소화 달성을 위한 종합적 노력

건설 생태계의 어떤 업체도 탄소 배출 문제를 독자적으로 해결할 수는 없다. 건설 생태계는 건설 단계별 세분화되어 있으며 매우 파편화되어 있고 제품 수명 주기에 따라 많은 단계를 거치게 된다. 이렇게 고도로 복잡한 생태계의 각 주체가 각자 탄소배출을 주도할 수 있지만, 다양한 이해관계자 간의 협업을 통해 탄소배출의 최상의 결과를 도출할 가능성이 더욱 높다. 예를 들어, 개발자는 설계 및 계획에 영향을 미칠 수 있는 반면, 계약자는 새로운 건물의 건설 및 기존 재고의 업그레이드에 영향을 미칠 수 있다. 또한 각 이해관계자는 제품 수명 주기의 여러 단계에서 탄소 배출에 영향을 미치며 여러 참가자에 의해 영향을 받는다(그림 3).

3) 연평균 성장률(年平均成長率, compound annual growth rate, CAGR)

Impact and influence on emissions at each stage of the construction life cycle



¹Direct Scope 2 responsibility through driving increase in renewables.
Source: McKinsey analysis

그림 3 건설 단계별 건설 참여자의 협업을 통한 탄소배출 저감 영향

이와 같은 탄소 배출 새로운 전환은 개별 기업과 참여자에게 어려움을 줄 수 있다. 이해관계자들은 정책과 규제, 위험공유 체계(실적 기반, 에너지 절감 계약 등), 대안금융 모델(예: 친환경 모기지), 디지털 혁신(예: 에너지 효율 투자로부터 절감액을 할당하도록 설계된 블록체인 기반 플랫폼)에 대한 중요한 변화에 대응해야하기 때문이다.

탈탄소화를 위한 수요와 규제가 증가함에 따라, 건설 생태계는 이러한 문제를 해결할 수 있는 메커니즘을 마련할 필요가 있다. 예를 들어 엔지니어링 회사는 초기 비용이 아닌 평생 비용을 기준으로 비용과 ESG 설계를 최적화해야 하며, 계약업체는 낭비를 최소화하고 재활용을 보장할 수 있어야 한다.

건설업계는 시행착오를 통해 지속가능성을 달성하고자 노력하고 있다. 10년 전만 해도 배기가스제로 차량은 개념에 불과했지만 이제는 현실이 되었다. 변화는 빠르게 도래하고 있고, 이미 새로운 것에 대한 많은 변화가 이뤄져있다. 이처럼 전환을 가속화하고 당면 과제를 정면으로 해결하는 것이 건설 환경의 탈탄소 시스템 달성의 핵심이 될 것이다.

[출 처]

Mckinsey&Company, “Call for action: Seizing the decarbonization opportunity in construction”,
<https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/call-for-action-seizing-the-decarbonization-opportunity-in-construction>