

2050 탄소중립 시나리오 : 건설산업의 도전과 과제

2022. 1

이홍일

■ 문제의 제기	4
■ 2050 탄소중립 시나리오의 주요 내용	6
■ 2050 탄소중립 시나리오의 건설산업 파급효과	16
■ 건설기업의 대응 전략 및 과제	25

- 2020년 10월 정부는 2050년 탄소중립 달성을 국가 목표로 천명했으며, 그 이후 후속 작업으로 구체적인 시나리오 수립을 추진해 2021년 10월 탄소중립 시나리오를 발표했다.
- 2050 탄소중립 시나리오의 주요 부문별 내용을 살펴보면, 에너지 전환, 산업, 건물, 폐기물 부문의 시나리오 내용이 건설산업에 영향을 미칠 것으로 판단됨.
- 건설 Value Chain상 건설자재 제조단계에서 탄소배출 비중이 90% 이상으로 가장 높고, 시공단계에서는 탄소배출이 낮아 개별 건설기업 단위의 탄소 감축은 건설자재 제조기업에 비해서는 용이한 편으로 판단됨.
- 다만, 개별 건설기업 단위를 넘어선 전체 Value Chain, 건설상품 총생애주기 관점에서 탈탄소화가 탄소중립 시대의 건설기업에게 상당히 중요하고 도전적인 과제가 될 전망이다.
 - 건설산업은 건설자재 생산 과정까지 포함한 전체 Value Chain과 건물 운영 부문에서 전 세계 온실가스의 25%, 이산화탄소의 47%를 배출해 탄소중립은 건설산업에 상당한 도전이 될 전망이다.
- 중장기적으로 전체 Value Chain과 건설상품 총생애주기 관점에서 탈탄소화 전략 수립/이행에 성공한 기업이 탄소중립 시대에 핵심 경쟁우위를 확보할 전망이다.
 - 건설자재 및 공법별 탄소배출 구조와 핵심관리 요소에 대한 이해와 협력 네트워크 구축, 탄소저감 건설상품의 최적 솔루션 제공을 위한 협력 네트워크 구축 및 엔지니어링 역량 확보 등이 핵심 경쟁우위 요소임.
 - 이상의 핵심 경쟁우위 요소들은 단기간 내 확보가 쉽지 않다는 점에서 탄소중립 환경에서 타사 대비 경쟁우위를 확보하게 하는 중요한 수단임.
- Scope 3까지 포함해 탄소중립을 추구하는 해외 선진 건설기업의 사례에서처럼 탈탄소 선진기업이 되기 위한 중장기 탈탄소 전략(탈탄소 건축자재·소재 사용, 저에너지 시공, 탄소저감 상품 매출 비중 확대 등) 추진이 필요함.
- 탄소중립 시나리오 이행에 따른 국내 건설기업의 대응 전략은 개별 건설기업 단위의 탄소배출 감축, 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출 감축, 탄소중립에 따른 건설시장 변화 대응의 3가지 분야에 총 6대 전략으로 구분할 수 있음.
 - 개별 건설기업 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략은 건물/수송 수단의 에너지 절감 및 재생에너지 비중 확대, 건설현장의 에너지 절감 및 폐기물 감축임.
 - 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략은 탄소감축 자재구매 비중 확대, 탄소배출 저감 건설상품의 솔루션 제공 역량 강화임.
 - 탄소중립에 따른 건설시장 변화 대응을 위한 전략은 탄소중립 환경하의 신성장 시장 진출, 탄소중립 환경하의 감소 시장에 대한 전략적 대응임.
- 향후 탄소중립 달성 목표 시기가 다소 연기될지라도 탄소중립으로의 건설환경 패러다임 변화는 불가피하며, 국내 건설기업은 적절한 대응전략 및 과제를 도출해 추진해야 할 것임.

I 문제의 제기

- ❖ 2020년 10월 정부는 2050년까지 탄소중립 달성을 국가 목표로 천명했고, 그 이후 후속 작업으로 구체적 시나리오 수립을 추진해 2021년 10월 최종안을 발표함.
- ❖ 탄소중립 시나리오는 2050년 국내 탄소 순배출량을 0으로 하는 2개 시나리오로 구성되어 있는데, 2050년 석탄발전을 전면 중단하는 등 상당히 도전적인 시나리오임.
- ❖ 또한, 정부는 2030년 국가 온실가스 감축목표(NDC)를 2018년 온실가스 총배출량 대비 40%로, 기존 26.3%에서 대폭 상향하는 방향으로 설정함.
- ❖ 건설산업은 건설자재 생산 과정까지 포함한 전체 Value Chain과 건물 운영 부문에서 전 세계 온실가스의 25%, 이산화탄소의 47%를 배출함.¹⁾
- ❖ 특히, 건설산업은 탄소중립의 주요 대상인 에너지 생산 관련 이산화탄소의 47%를 배출하고 있어 탄소중립은 건설산업에 상당한 도전이 될 전망이다.
 - 세부적으로 건설산업은 건설자재 생산 과정까지 포함한 전체 Value Chain에서 전 세계 탄소배출량의 20%를 배출하고, 준공 이후 건물의 운영단계에서 27%의 탄소를 배출함.
- ❖ 결국 정부의 탄소중립 추진은 건설 Value Chain상 탄소배출 감소와 더불어 건설 생산품인 건물, 인프라 등의 에너지 사용 저감, 즉 탈탄소화를 촉진시킬 수밖에 없을 것임.
- ❖ 비록 향후 탄소중립 달성 목표 시기가 다소 연기될지라도 탄소중립으로의 건설 환경 패러다임 변화는 불가피함. 따라서 국내 건설기업은 탄소중립이 미칠 파급효과에 대한 분석과 더불어 적절한 대응 전략 및 과제를 도출해 추진해야 할 것임.
 - 현재 산업계에서는 탄소중립 시나리오의 탄소배출량 감축 속도가 너무 빨라 현실적으로 달성이 쉽지 않다는 의견이 많은 편이며, 차기 정부에서 탄소중립 시나리오가 일부 변경될 가능성도 제기됨.
 - 그러나, 탄소배출량 감축 속도가 조정될지라도 장기적 탄소중립 목표 자체는 변경이 어렵다는 점에서 탄소중립 추진에 따른 건설산업의 파급효과를 파악하고, 국내 건설기업이 적절한 대응 전략과 과제를

1) 건설산업의 온실가스, 이산화탄소 배출 통계는 'Ⅲ. 2050 탄소중립 시나리오의 건설산업 파급효과'에서 상세히 살펴봄.

도출하는 것은 매우 중요함.

- 이에 본 연구에서는 향후 탄소중립 추진에 따른 건설산업의 파급효과를 살펴보고, 국내 건설기업이 탄소중립에 대응하기 위한 전략과 구체적인 과제 후보에 대해 도출해 보고자 함.

Ⅱ 2050 탄소중립 시나리오의 주요 내용

1. 탄소중립 추진 배경 및 글로벌 규범 체계

(1) 탄소중립의 개념과 의의

❖ 탄소중립(carbon neutral)은 개인이나 단체가 이산화탄소 배출을 최대한 감축함과 동시에 이산화탄소를 흡수하는 대책²⁾을 세워 이산화탄소의 실질적인 배출량을 '0(zero)'으로 만든다는 개념으로 순배출 영점화(net zero), 탄소제로(carbon zero)라고도 부름.

- 엄밀하게 정의하면, 탄소중립은 6대 온실가스 중 지구온난화에 가장 큰 비중을 차지하는 이산화탄소의 순배출량으로 제로화시키는 개념임. 이산화탄소 배출량 대비 흡수량이 클 경우 탄소네거티브라고 부르기도 함.
- 반면, 넷제로(net zero)는 6대 온실가스 전체 순배출(배출량-흡수량)을 제로화시키는 개념으로 탄소중립보다 더 공격적인 개념이며, '기후중립(climate neutral)'이라고도 부름.

❖ 탄소중립이 필요한 이유는 이산화탄소 배출 증가가 지구온난화를 초래하는 가장 핵심적 요인이기 때문임.

- 온실가스는 지표면의 복사열을 흡수하여 지표의 온도를 적절한 수준으로 유지하는 기능을 하는데, 과도하게 많을 경우 지구온난화를 초래함.
- 1997년 교토의정서에서는 규제 대상 6대 온실가스로 이산화탄소(CO₂), 메탄(CH₄), 아산화질소(N₂O), 수소불화탄소(HFCs), 과불화탄소(PFCs), 육불화유황(SF₆)을 지정함.

〈표 1〉 지구온난화를 유발하는 온실가스의 종류

구 분	이산화탄소	메탄	아산화질소	수소불화탄소, 과불화탄소, 육불화유황
주요 배출원	에너지(전기, 열 등) 생성 위한 연료연소	폐기물, 농업, 축산	비료, 축산	냉매, 반도체 공정 등
온난화 지수 (CO ₂ =1)	1	21	310	1,300~23,900
온난화 기여도 (%)	55	15	6	24
국내 배출량 비중 (%)	88.6	4.8	2.8	3.8

자료 : GS칼텍스 미디어허브, '기후변화의 범인, 온실가스 그늘 누구인가', 2012.4.

2) 이산화탄소를 흡수하는 대책은 대표적으로 조림사업과 탄소 포집기술을 활용하는 방법 등이 있음.

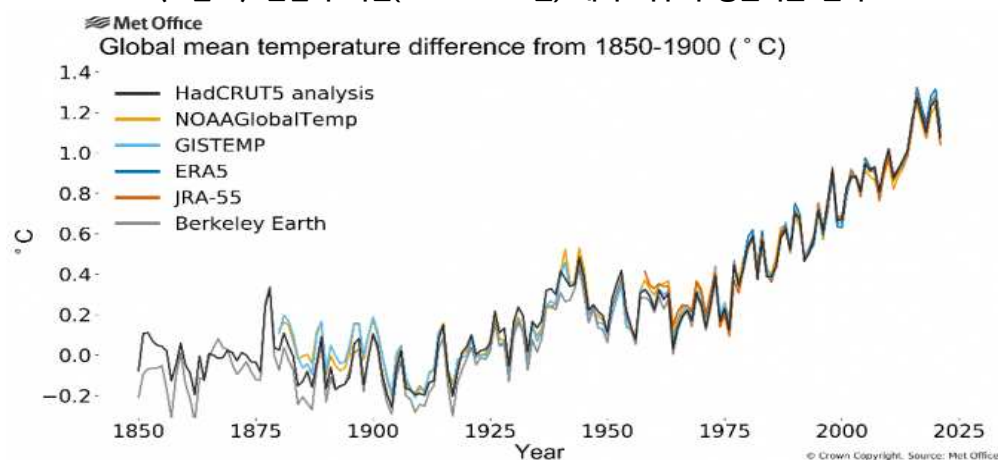
- 이 가운데 특히 이산화탄소는 전체 온실가스 배출 중 80% 이상을 차지하는 지구온난화의 가장 핵심적 요인임. 1985년 세계기상기구(WMO)와 국제연합환경계획(UNEP)은 이산화탄소를 지구온난화의 주범이라고 공식적으로 선언하였음.

(2) 지구온난화 현상

■ 산업혁명 이후 지속적으로 상승 추세를 보인 지구의 평균온도는 2021년 9월 기준 산업화 이전 대비 1.09℃ 상승했으며, 상승세가 점점 더 빨라지고 있음.

- 세계기상기구(WMO)는 2021년 기준 지구의 평균온도가 산업화 이전(1850~1900년) 대비 1.09℃ 상승했으며, 최근 7년(2015~2021년)이 기상관측 이래 가장 더운 7년으로 기록될 것으로 추정함.³⁾
- 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)가 2018년 10월에 발표한 「지구온난화 1.5℃ 특별보고서」에서 지구의 평균온도가 산업화 이전 대비 2017년 기준 약 1℃(0.8℃~1.2℃) 상승했다고 추정했는데, 이후 0.09℃ 추가 상승했음.

〈그림 1〉 산업화 이전(1850~1900년) 대비 지구의 평균기온 변화



주 : 6개 온도 모델에서 분석한 1850년 대비 전 지구 온도 평균 상승값을 표시함.

자료 : WMO, 'State of Global Climate 2021'(Met Office 자료 재인용), 2021.10.

■ 향후에도 지구의 온도는 지속적으로 상승할 가능성이 크며, 최악의 경우 21세기 후반에 지구의 평균온도가 산업화 이전 대비 4.8℃ 상승할 수도 있을 것으로 분석됨.

- IPCC는 현재의 지구 온도 현재 상승세(10년당 0.2℃ 상승)가 유지될 경우 2030~2052년에 산업화 이전 대비 1.5℃ 상승할 것으로 추정함.⁴⁾

3) 세계기상기구(WMO)가 2021년 10월 31일 발표한 「세계기후 현황보고서(State of Global Climate 2021)」에 수록된 내용이며, 2021년 9월까지 자료를 기초로 추정한 잠정 수치임.

4) 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)가 2018년 10월에 발표한 「지구온난화 1.5℃ 특별보고서(Global Warming of 1.5℃)」에서 추정한 내용이며, 1.5℃는 파리협정의 목표 2℃를 감안해 설정함.

- IPCC 제5차 평가 종합보고서(2014)에서는 대표농도경로(RCP, Representative Concentration Pathways) 시나리오에 따라 21세기 후반에(2081~2100년) 지구 평균 표면온도는 0.3~4.8℃ 상승하고, 평균 해수면은 0.26~0.92m 상승할 것으로 예측하였음.
- 한편, 유엔환경계획(UNEP)은 2019년 보고서(Emissions Gap Report)에서 현재와 같은 온실가스 배출이 지속되면 2100년에는 산업화 이전(1850~1900년) 대비 3.2℃ 상승할 것으로 전망함.

(3) 지구온난화 현상의 피해

- 지구온난화에 따라 지구촌 곳곳에서 사상 최고기록을 경신하는 폭염, 가뭄, 폭우, 폭설 등 기상이변 빈도가 증가하고 있으며, 이로 인해 산불, 홍수, 산사태 등 대규모 자연재해도 증가하고 있음.

〈표 2〉 최근 전 세계적인 이상기후 사례

구 분	내 용
폭염 사례	<ul style="list-style-type: none"> ■ 미국 : 캘리포니아주 데스밸리가 2021년 7월 9일 54.4도 기록, 2021년 미국 본토 기준 가장 더운 여름 기록 ■ 캐나다 : 브리티시컬럼비아주 리턴 지역이 2021년 6월 29일 49.6도 기록, 캐나다 국가 기록을 4.6도 경신 ■ 이탈리아 : 2021년 8월 11일 사칠리아 기상 관측소에서 48.8도로 유럽 최고 기록 경신 ■ 스페인 : 2021년 8월 14일 몬토로 지역이 47.4도로 최고 기록 달성 ■ 기타 : 2021년 7월 20일 터키에서 49.1도 기록, 조지아에서 40.6도로 역대 최고 기록 경신
폭우 사례	<ul style="list-style-type: none"> ■ 중국 : 2021년 7월 17~21일 사이 허난성에 기록적인 폭우, 정저우시에서 20일 1시간 동안 201.9mm가 내려 중국 기록 경신, 나흘간 720mm의 비가 오며 302명의 사망자 발생, 경제적 손실 177억 달러(20조 8,329억원) 발생 ■ 유럽 : 독일 서부와 벨기에 동부 지역 7월 14~15일 기록적 폭우가 내려 홍수와 산사태 발생, 사망자도 200명 이상 발생
가뭄 사례	<ul style="list-style-type: none"> ■ 최근 2년 동안 북미 지역과 남아메리카 아열대 지역에 심각한 가뭄이 2년간 지속 ■ 미국 남서부 지역은 2020년 1월부터 2021년 8월까지 20개월이 역사상 가장 건조한 기간으로 기록

자료 : 동아사이언스 기사 요약, '최근 7년 기록상 가장 더웠다... WMO "극한 기상현상이 뉴 노멀" 경고', 2021.11.1.

- 지구온난화로 인한 이상기후와 자연재해 증가는 직접적인 인명 및 재산 피해뿐 아니라 식량부족, 질병 증가, 해수면 상승 등을 통해 인류에게 치명적 위협이 되고 있음.

- 세계기상기구(WMO)에 따르면 2015~2019년 동안 전 세계에서 발생한 폭염으로 1만 1,000명 이상이 사망한 것으로 추정됨.
- 지구 온도가 1~1.5℃ 올라가면 2050년까지 지구생물 종의 15~37%가 멸종하고, 식량 생산 부족 현상이 발생할 것으로 우려됨.
- 지구온난화로 빙하 손실이 가속화되고 있는데, 세계기상기구(WMO)에 의하면 2015~2019년 동안 북아메리카 빙하 손실량은 2000~2004년 대비 2배 높은 것으로 나타났음.

- 지구온난화와 해빙으로 인해 해수면 상승 역시 점점 빨라지고 있음. 위성 측정 결과 1993~2002년 동안 연간 2.1mm 상승했는데, 2013~2021년 동안에는 연간 4.4mm 상승해 그 속도가 두 배 이상 빨라졌음.

지구온난화와 기상이변으로 인한 자연재해는 인명피해와 더불어 경제적 손실도 야기하고 있는데, 지구온난화에 적절히 대응할 경우 경제적 손실을 최소화할 수 있음.

- IMF는 향후 적절한 조치를 취하지 않을 경우 2015~2100년 동안 지구의 온도가 연평균 0.04℃ 상승하고, 이 경우 세계 실질 1인당 GDP가 2100년까지 7.22% 감소할 것으로 추정함.
- 반면, 파리협정 목표를 준수해 지구의 온도 상승을 연평균 0.01℃ 이내로 유지할 경우, 세계 실질 1인당 GDP는 1.07% 감소해 6.15%p의 효과가 있을 것으로 추정함.⁵⁾

(4) 탄소중립 관련 글로벌 규범 체계

국제사회는 지구온난화 및 기후변화 문제에 대응하기 위해 1992년 유엔기후변화협약(UNFCCC), 1997년 교토의정서를 체결했고, 기존 체제의 한계를 보완해 2015년 파리협정을 통해 新기후체제를 수립함.

- 1992년 체결된 유엔기후변화협약의 구체적 이행을 위해 국제사회는 1997년 12월 교토의정서를 채택했음. 교토의정서는 선진국의 의무적인 온실가스 감축 목표치를 규정하는 의정서로서 2005년 2월 발효되었음.
- 교토의정서에는 192개국이 가입하였으나(한국은 '98년 9월 가입), 일부 선진국들의 참여 거부와 탈퇴가 발생했고, 개도국의 경우 온실가스 감축 의무를 지지 않는 등의 한계점이 제기됨.
- 따라서 新기후체제의 필요성이 제기되어 2012~2015년 동안 협상을 거쳐 선진국과 개도국 모두가 참여하는 파리협정이 2015년 채택되었고, 2016년 11월 4일 협정이 발효됨.

新기후체제인 파리협정은 선진국만 참여하여 온실가스 감축 의무를 부과하는 교토의정서의 하향식 이행체계와 달리 개도국도 참여해 2020년까지 자발적으로 장기적인 저탄소 발전 목표와 전략을 수립해 이행하는 상향식 이행체계로 전환됨.

- 파리협정은 선진국과 개도국이 동참하며, 기후변화에 포괄적인 대응을 하기 위해 국가가 자발적으로 목표를 정하여 해당 국가의 자발적 기여(Intended Nationally Determined Contributions, INDCs)를 제출하는 상향식 방식으로 전환함.
- 단, 파리협정(2조 1항, 4조 19항)과 2015년 11월 30일 개최된 제21차 유엔기후변화협약 당사국총

5) 정부의 '대한민국 2050 탄소중립 전략(2020) 보고서에서 Matthew K. Kahn, et al., IMF Working Paper, 'Long-Term Macroeconomic Effects of Climate Change : A Cross-Country Analysis(2019)' 자료를 인용한 내용임.

회(COP21) 결정문(제35항)에는 모든 당사국이 2050년까지의 장기 저탄소 발전전략(LEDs)을 수립하여 2020년까지 제출할 것을 명시함.

■ 2016년 11월 파리협정 발효 이후 2018년 10월 IPCC 총회, 2019년 9월 UN 기후정상회의 등을 거쳐 주요 국가들의 탄소중립 선언과 로드맵 발표가 증가하기 시작함.

- 2018년 10월 우리나라 인천 송도에서 개최된 제48차 IPCC 총회에서 '지구온난화 1.5℃ 특별보고서'가 승인되었음.⁶⁾
- 동 보고서에서는 2100년까지 지구의 평균온도 상승을 1.5℃ 이내로 제한하기 위해 2030년까지 CO₂ 배출량을 2010년 대비 최소 45% 이상 감축, 2050년경에는 탄소중립을 달성하여야 한다는 가이드라인 성격의 경로를 제시함.
- 2019년 9월에는 UN기후정상회의가 개최되었고, 이후 2050년 탄소중립 달성을 목표로 하는 국제동맹인 '기후목표상향동맹(Climate Ambition Alliance)'에 121개국이 참여함.

■ 2010년대 후반 이후 선진국들의 탄소중립 선언이 본격화됐으며, 전향적 대응을 통해 탄소중립 시대 국제질서 변화와 대응 체계·기술을 주도하고자 하는 국가들이 증가함.

- 유럽연합(EU), 영국, 캐나다 등이 잇달아 2050년을 탄소중립 원년으로 선언하였고, 특히 유럽연합은 탄소배출량이 많은 국가 수입품에 대해 세금을 부과하는 '탄소국경세' 제도까지 추진함.
- 장기 저탄소 발전 전략(LEDs)의 UN제출 시한(2020.12)이 다가오면서 중국(9월 22일), 일본(10월 26일), 한국(10월 28일) 등 주요국들이 잇달아 탄소중립 혹은 장기 저탄소 발전전략을 발표함.
- 트럼프 행정부 시절에 부정적인 반응을 보였던 미국도 바이든 행정부 들어 2021년 1월 20일 파리 기후협정에 복귀함과 동시에 청정에너지 개발 및 인프라 계획 추진을 통해 2050년까지 탄소배출 Net-Zero를 추진함.

2. 2050 탄소중립 시나리오 및 온실가스 감축 목표(NDC) 내용

(1) 2050 탄소중립 시나리오 내용

■ 세계적 탄소중립 흐름에 맞추어 우리나라 정부도 2020년 10월에 2050년까지 탄소중립 달성을 선언했고, 12월 2050 탄소중립 추진 전략을 발표했으며, 이후 후속 작업으로 시나리오 수립을 추진해 2021년 10월 구체적 탄소중립 시나리오를 발표함.

6) 동 보고서는 2015년 파리협정 채택 시 합의된 1.5℃ 목표의 과학적 근거를 마련하기 위해 유엔기후변화협약(UNFCCC) 당사국 총회(COP)가 IPCC에 공식적으로 요청하여 작성된 것임.

- 2021년 5월 출범한 2050 탄소중립위원회는 8월에 기술작업반 작업 결과를 기초로 초안을 발표했고, 2021년 10월 18일 제2차 전체회의를 개최하여 국내 감축을 통해 2050 탄소중립을 달성하는 2개 안을 심의, 의결 후 정부에 제안함.

■ 2050 탄소중립 시나리오는 국내 탄소 순배출량을 0으로 하는 2개 시나리오로 구성됨.

- IPCC 1.5℃ 특별보고서를 토대로 모든 국가가 2050년 탄소중립을 추진한다는 전제하에 국외 감축분이 없는 2050년을 가정함.
- 에너지 전환에 대한 명확한 신호를 위해 2050년에도 석탄발전소 7기가 운영되는 기존 1안을 제외하고, 석탄발전을 전면 중단하는 기존 2안과 3안 중심으로 구성 → △ 화력발전 전면 중단 등 배출 자체를 최대한 줄이는 A안(기존 3안 수정), △ 화력발전이 잔존하는 대신 CCUS 등 신기술을 적극 활용하는 B안(기존 2안 수정) 제시

■ 2050 탄소중립 시나리오와 2030 온실가스 감축목표(NDC)를 충족하기 위한 부문별 탄소배출 감축률을 살펴보면, 에너지 전환, 폐기물, 수송, 건설 부문의 감축률이 상대적으로 높음.

〈표 3〉 우리나라 정부의 2050 탄소중립 시나리오(안)

(단위 : 백만톤CO₂eq)

구분	부문	기준연도('18)	2030년 NDC ('18년 比 감축률)	2050년 탄소배출량 목표	
				A안	B안
배출량		727.6	436.6 (△291.0, △40.0%)	0	0
배출	전환	269.6	149.9 (△44.4%)	0	20.7
	산업	260.5	222.6 (△14.5%)	51.1	51.1
	건물	52.1	35.0 (△32.8%)	6.2	6.2
	수송	98.1	61.0 (△37.8%)	2.8	9.2
	농축수산	24.7	18.0 (△27.1%)	15.4	15.4
	폐기물	17.1	9.1 (△46.8%)	4.4	4.4
	수소	-	7.6	0	9
	기타(탈루 등)	5.6	3.9	0.5	1.3
흡수 및 제거	흡수원	-41.3	-26.7	-25.3	-25.3
	CCUS	-	-10.3	-55.1	-84.6
	국외 감축	-	-33.5	-	-

주 : 정부 보도자료를 기초로 간산연 재작성. 2030년 NDC는 2021년 10월에 기존 NDC를 상향해 발표한 수치임.

(2) 국가 온실가스 감축 목표(NDC)의 내용

- 2021년 10월 정부는 2050 탄소중립 시나리오와 더불어 국가 온실가스 감축목표(NDC)도 새롭게 설정하여 발표함.
- 탄소중립위원회는 2030년 국가 온실가스 감축목표(NDC)를 2018년 온실가스 총배출량 대비 40%로, 기존 26.3%에서 대폭 상향하는 방향으로 심의·의결해 정부에 제안함.
 - 「탄소중립기본법(제8조제1항)」에서는 2030년 온실가스 배출량을 2018년 대비 35% 이상 감축하는 것으로 규정하고 있는데, 이보다 5%p 높은 도전적 목표를 설정함.
- 우리나라의 새로운 NDC 상향안의 연평균 감축률(기준연도→목표연도)은 4.17%로 주요 선진국 대비 상당히 도전적인 목표임.
 - 주요 선진국의 경우 탄소배출량 정점에 해당하는 기준연도 대비 2030년까지의 연평균 감축률이 대부분 2~3% 내외임(EU 1.98%, 美 2.81%, 英 2.81%, 日 3.56%).

〈표 4〉 주요 선진국의 기준연도 대비 2030년까지 연평균 탄소배출 감축률

구분	기준연도 및 연도별 배출량(백만톤CO ₂)					기준연도에서 2030년까지 연평균 감축률(%)
	1990	2005	2013	2018	2030 (NDC 목표)	
EU	5,648.0	5,240.0	4,477.1	4,224.4	2,541.6	1.98
영국	797.8	695.4	570.2	465.9	255.3	2.81
미국	6,437.0	7,391.8	6,769.6	6,676.6	3,622.0	2.81
캐나다	603.2	729.7	720.9	729.3	419.6	2.19
일본	1,270.0	1,378.8	1,407.8	1,238.3	760.2	3.56

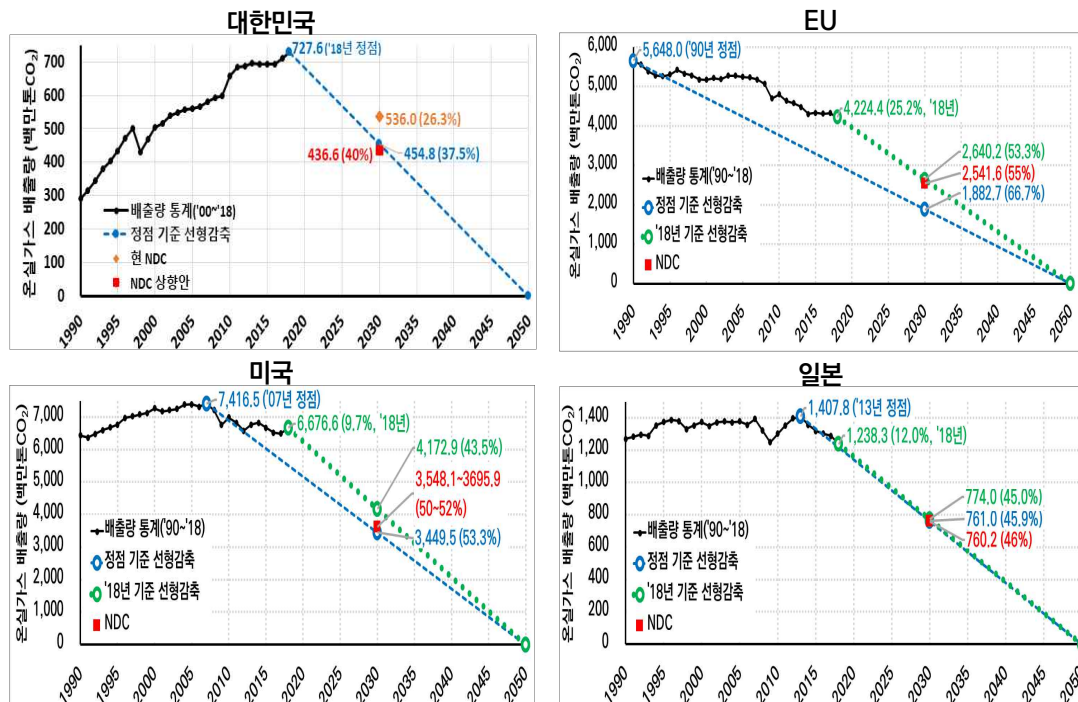
주 : ■ 부분은 NDC 기준연도 배출량, 기준연도는 국가별로 자체 결정(결정 사유는 미공개)하나, 대부분 배출정점(EU, 日) 혹은 인접 연도(美: 정점-'07년/기준-'05년, 英: 정점-'91년/기준-'90년)를 기준연도로 설정함.

자료 : 정부 보도자료, '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안', 2021.10.

- 특히 우리나라의 경우 기준연도인 2018년까지 다른 선진국들과 달리 상대적으로 탄소 배출량이 빠르게 증가한 상황에서 이후 2030년까지는 선진국들보다 더 빠르게 탄소배출을 감축해야 하는 어려운 상황임.
- 한편, 지난 11월 1일 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)에 문재인 대통령

이 참석하여 2050 탄소중립 시나리오와 2030 NDC 목표를 대외적으로 공표함으로써 향후 동 계획의 변경은 쉽지 않은 상황임.

〈그림 2〉 주요 국가들의 온실가스 배출량 및 NDC 추이



자료 : 정부 보도자료, '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안', 2021.10.

(3) 주요 부문별 탄소중립 시나리오 및 NDC 세부 내용)

❖ 첫째, 에너지 전환 부문은 화력발전 대폭 축소 및 재생에너지·수소 기반 발전 확대 방향을 수립했으며, 특히 2050년까지 석탄발전을 중단하기로 함.

- (A안) 화력발전 전면 중단으로 에너지 전환 부문 배출량 제로화. 단, 산업 및 가정·공공 열 공급용 LNG는 유지(산업, 건물 부문에서 각각 배출량 포함)
- (B안) 화력발전 일부(LNG) 유지하여 배출량 잔존. LNG 발전은 유연성 전원으로 활용

❖ 에너지 전환을 가속화하기 위해 탄소중립위원회는 중장기적 탄소비용의 에너지 요금 반영, 재생에너지 확대 기반 마련 등을 제안함.

- 배출권거래제를 강화하는 등 장기적으로 탄소비용을 발전원가에 100% 반영하고, 연료비와 함께 탄

7) 에너지 전환 부문, 산업 부문, 건물부문, 폐기물 부문 등 건설산업과 건설기업에 영향이 큰 부문에 한해 내용을 살펴봄.

소비용도 전기요금에 반영 방침

- 재생에너지 이용 확대를 위해 국토이용 규제 혁신 및 지원제도 마련, 잉여 재생에너지의 저장/재이용 기술개발, 전력시장 개발, 수소 터빈과 해양에너지 등 신규 발전원의 조기 상용화 추진

〈표 5〉 향후 전원믹스 구성 변화 계획

구분		원자력	석탄	LNG	신재생	유류	양수/기타	합계
2018년	발전량	133.5	239.0	152.9	35.6	5.7	3.9	570.7
	비중	23.4%	41.9%	26.8%	6.2%	1.0%	0.7%	100.0%
2030년	발전량	146.4	133.2	119.5	185.2	22.1	6.0	612.4
	비중	23.9%	21.8%	19.5%	30.2%	3.6%	1.0%	100.0%

자료 : 정부 보도자료, '2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 상향안', 2021.10.18.

❖ 둘째, 산업 부문에서는 철강 공정에서의 수소환원제철 방식을 도입하고, 시멘트·석유·화학·정유 과정에 투입되는 화석 연·원료를 재생 연·원료로 전환해야 한다는 시나리오가 제시됨.

- (철강) 탄소계 공정(고로+전로)을 수소환원제철로 100% 대체하고, 철스크랩 전기로 조강을 확대하여 배출량 95% 감축
- (시멘트) 100% 연료전환 및 일부 원료전환(석회석→슬래그 등)으로 배출량 53% 감축. 연료전환은 고체 화석연료(유연탄)를 폐합성수지 60%, 수소열원(바이오매스 연동) 40%로 대체, 원료전환은 석회석 원료 대체율 12% 및 혼합재 비중 20%로 확대 추진
- (석유화학·정유) 연료전환(전기가열로 등 도입) 및 원료전환(석유납사→바이오납사 등)으로 배출량 73% 감축. 연료전환은 전기가열로, 바이오매스 보일러 교체로 기존 연료 57% 전환, 원료전환은 바이오, 수소 원료를 활용하여 기존 납사 52% 전환, 폐플라스틱 50% 플라스틱 원료로 재활용

❖ 산업 부문이 저탄소 구조로 전환하기 위해서는 핵심 감축 기술에 대한 기술개발과 실증화/상용화, 시설개선 투자가 필수적인데 금융지원과 세금 감면 등을 추진할 예정임.

- 핵심 감축 기술은 수소환원제철, 석유화학 원료(납사) 대체(→바이오원료), 시멘트 원료(석회석) 대체(→비탄산염) 등으로 관련 기술개발 및 실용화, 시설투자에 상당한 비용 소요가 불가피함.
- 정부는 금융 및 재정지원, 세금감면 등 지원책과 더불어 배출권거래제의 총배출허용량을 엄격 관리하고, 유상할당 상황과 수익금의 저탄소 전환 재투자 등으로 탄소감축을 유도한다는 계획임.

❖ 셋째, 건물 부문에서는 제로에너지 건축물, 그린리모델링 확대 등을 통한 건축물의 에너지 효율 향상, 고효율 기기 보급, 스마트에너지 관리 등을 통해 탄소배출량을 감축

할 방침임.

- (에너지 효율 향상) [신축]제로에너지 건축물 1등급 100% 및 [기존]그린리모델링 에너지효율등급 가정 1++, 상업 1+ 100% 달성으로 2018년 대비 냉·난방 에너지 사용 원단위 30% 이상 개선 → 제로에너지 건축 민간 활성화 적극 유도 및 그린리모델링 사업 확대를 통해 2030년까지 2.7백만톤 감축
- (고효율 기기 보급) 에너지소비효율 강화 및 표시제도 확대 등 에너지설비 및 기기의 에너지 사용 원단위 개선을 통해 약 30% 에너지 절감 → 에너지소비효율 강화 및 조명·가전 등 에너지 사용 원단위 개선을 통해 2030년까지 탄소배출 2.1백만톤 감축
- (스마트에너지 관리) 조명, 냉난방 설비에 센서, 통신망 부착 통해 에너지 사용량 모니터링, 자동제어 하는 에너지이용 최적제어 통합관리시스템(HEMS, BEMS) 보급 확대로 에너지 2~5% 절감 → 2030년까지 탄소배출 0.2백만톤 감축
- 건물에너지 효율을 위해 향후 생애주기 관점의 탄소중립건물 관리제도를 마련(탄소발생량 명기 등)해 탈탄소 건축자재 및 소재 사용, 저에너지 시공, 건설폐기물 최소화 등 추진

■ 넷째, 폐기물 부문에서는 온실가스 발생 폐기물의 소각 및 매립량 감축을 목표로 하고 있으며, 건설폐기물의 경우 지속적으로 높은 재활용률을 유지하는 것을 목표로 함.

- (폐기물 감량 및 재활용) 1회용품 사용제한, 음식물쓰레기 감축, 재생원료 사용 의무화 등으로 온실가스 발생 폐기물의 소각매립량 최소화[2027년 생활폐기물 직매립률 0% 목표('18년 15%)]
- 건설폐기물의 경우 2018년 기준 재활용률이 이미 98%이기 때문에 감량률에서 제외, 재활용률 2030년 99% 달성 목표 제시
- (바이오 플라스틱) 소재 개발 및 제도 개선 등으로 생활 및 사업장 플라스틱의 47%를 바이오 플라스틱으로 대체
- (바이오가스의 에너지 활용) 매립지 및 생물학적 처리시설에서 메탄가스를 회수하여 에너지로 활용
- (매립지 준호기성 운영 강화) 침출수 배수 시스템, 공기 송입관 설비 등으로 매립지를 준호기성 상태로 유지하여 메탄 발생 최소화

〈표 6〉 향후 폐기물 감량 및 재활용 비율 목표

구분	감량률	재활용률		
		2018년	2030년	2050년
생활 폐기물	2030년 기준 17% 2050년 기준 25%	62%	83%	90%
사업장 폐기물		82%	93%	94%
지정 폐기물		66%	67%	70%
건설 폐기물	-	98%	99%	-

자료 : 정부 보도자료, '2050 탄소중립 시나리오안', '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안', 2021.10.18.

Ⅲ 2050 탄소중립 시나리오의 건설산업 파급효과

1. 건설산업과 건물의 탄소배출 현황

(1) 건설산업과 건물의 에너지 소비 및 탄소배출 비중

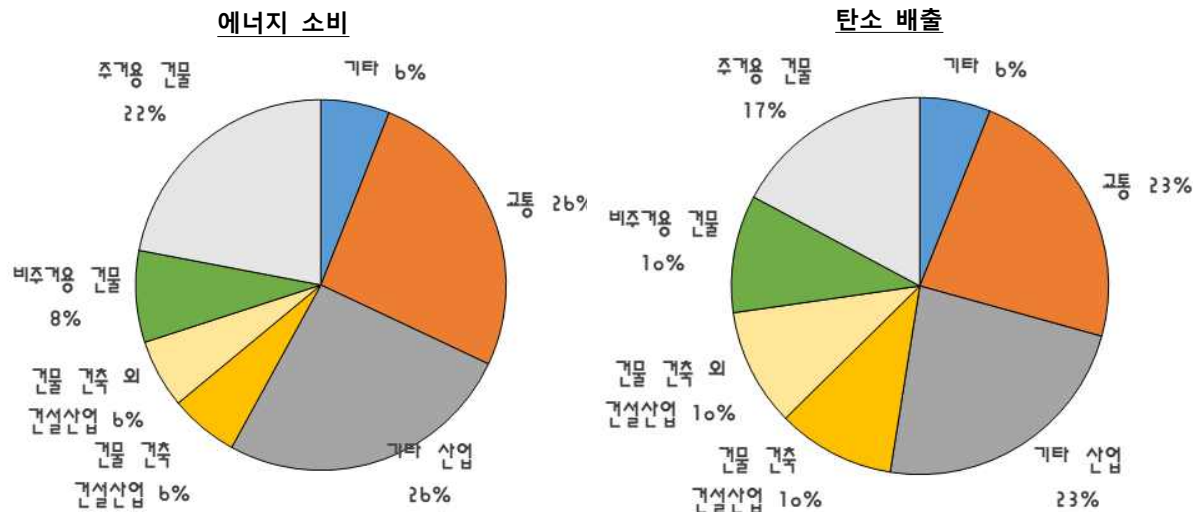
- 건설기업이 향후 탄소중립 환경변화에 대응해 성공적인 전략을 수립, 이행하기 위해서는 먼저 건설산업과 건설상품의 탄소배출 현황을 파악하는 것이 필요함.
- McKinsey & Company 보고서⁸⁾에 따르면, 건설산업은 건설자재 생산 과정까지 포함한 전체 Value Chain과 건물 운영 부문에서 전 세계 온실가스의 25% 정도를 배출함.
- 지구온난화의 주범으로 지목받으며, 탄소중립의 주요 대상인 에너지 생산 관련 이산화탄소만 놓고 보면, 전 세계 에너지 생산 관련 이산화탄소의 47%를 배출해 탄소중립은 건설산업에 상당한 도전이 될 전망이다.
 - 세계 건축 및 건설연맹(Global ABC) 보고서⁹⁾에 따르면, 광의의 건설산업(건설자재 생산 포함)과 건물 운영 부문에서 배출된 이산화탄소는 2020년 기준 전 세계 에너지 관련 이산화탄소 배출의 47%를 차지해 상당한 수준임.
- 이산화탄소는 대부분 화석연료를 활용한 에너지 생산 과정에서 배출되는데, 건설산업은 2020년 기준 전 세계 에너지 소비의 12%를 차지하고, 건물의 운영단계에서도 전 세계 에너지 소비의 30%를 차지하고 있어 탄소배출 유발이 큰 산업임.
 - 세계 건축 및 건설연맹(Global Alliance for Buildings and Construction) 보고서에 따르면, 2020년 기준 광의의 건설산업(건설자재 생산 포함)에서 소비된 에너지는 전 세계 에너지 소비의 12%(건물 건축 건설산업 6%, 건물 건축 외 건설산업 6%)를 차지함.
 - 광의의 건설산업과 유사한 범위에 해당하는 건설투자¹⁰⁾는 OECD 통계 기준으로 OECD 국가들의 국내총생산(GDP) 대비 약 10%대 초중반을 기록하고 있어 건설산업의 에너지 소비 비중과 유사함.
 - 준공된 건물의 운영단계에서도 에너지 소비가 발생하는데, 주거용 건물 운영에 소비된 에너지가 전 세계 에너지 소비의 22%를 차지하고, 비주거용 건물 운영에 소비된 에너지가 8%를 차지함.

8) McKinsey & Company, 'Call for action: Seizing the decarbonization opportunity in construction', 2021.7.

9) UNEP, Global ABC, '2021 Global Status Report for Buildings and Construction', 2021.10.

10) 건설투자액은 토지비용을 제외하고 건설 행위에 투입되는 모든 투입비용의 합계와 거의 유사한 금액임.

〈그림 3〉 주요 부문별 에너지 소비 및 탄소배출 비중



주 : 세계 건축 및 건설연맹(Global ABC)에서 국제에너지기구(IEA) 데이터를 기초로 분석한 결과이며, 최종 소비자(end users) 관점의 분류임. 이산화탄소 배출 비중은 에너지(전기, 열 등) 생산 과정에서 배출된 이산화탄소의 배출 비중임. 건설산업에는 건설자재 제조업이 포함됨.

자료 : UNEP, Global ABC, '2021 Global Status Report for Buildings and Construction', 2021.10.

■ 세부적으로 살펴보면, 우선 광의의 건설산업(건설자재 생산 포함), 즉 건설 Value Chain에서 배출된 이산화탄소는 2020년 기준 전 세계 에너지 생산 과정에서 배출된 이산화탄소의 20%를 차지함.

- 세부적으로 건물(주거 및 비주거용 건물) 건축 건설산업에서 배출된 이산화탄소가 10%의 비중을 차지하고, 건물 건축 외 건설산업에서 배출된 이산화탄소 역시 10%의 비중을 차지함.

■ 다음으로 건물 운영(operation)단계에서 배출된 이산화탄소는 에너지 생산 과정에서 배출된 전체 이산화탄소의 27% 비중을 차지함.

- 세부적으로 주거용 건물 운영에서 배출된 이산화탄소가 17%(직접 배출 6%, 간접 배출 11%)의 비중을 차지하고, 비주거용 건물 운영에서 배출된 이산화탄소가 10%(직접 배출 3%, 간접 배출 7%)의 비중을 차지함.¹¹⁾

■ 한편, 건설산업과 건물 운영 부문의 에너지 소비와 탄소배출 비중을 비교하면, 에너지 소비 비중에 비해 탄소배출 비중이 더 높아 타 산업에 비해 상대적으로 탄소배출이

11) 직접 배출은 해당 분류의 경계 내(경계 내의 보일러 시설 등)에서 일어나는 탄소배출이며, 간접 배출은 에너지 소비는 해당 경계 내에서 일어나지만 탄소배출은 경계 밖(경계 밖의 발전시설 등)에서 일어나는 탄소배출임.

많은 에너지를 소비한 것으로 추정됨.

- 2020년 건설산업과 건물에서 소비한 에너지는 전체 에너지 소비의 42%를 차지한 것으로 나타나 이산화탄소 배출 비중(47%)에 비해 5%p 낮음. 이는 건설산업과 건물 운영 부문에서 상대적으로 탄소배출이 많은 에너지를 사용한 것을 의미함.
- 구체적으로 주거용 건물 운영 부문의 경우 에너지 소비량 비중에 비해 탄소배출 비중이 낮았으나 (-5%p), 건설산업과 비주거용 건물의 운영 부문에서 에너지 소비량에 비해 탄소배출 비중이 더 높은 것으로 나타남(건물 건축 건설산업 +4%p, 건물 건축 외 건설산업 +4%p, 비주거용 건물 운영 +2%p).
- 즉 건설산업과 비주거용 건물의 운영 부문에서 상대적으로 탄소배출이 많은 에너지원(석탄화력발전 등)을 사용한 것으로 추정되며, 주거용 건물 운영 부문에서는 상대적으로 탄소배출이 적은 에너지원(신재생에너지 등)을 사용한 것으로 추정됨.

(2) 건설 생애주기별 탄소배출 비중

■ 건설기업이 향후 탄소중립 환경변화에 대응해 성공적인 전략을 수립, 이행하기 위해서는 건설 생애주기별 탄소배출 비중을 세부적으로 파악하는 것도 중요함.

■ 건설 생애주기별 탄소배출 비중을 살펴보면, 건설 자재생산 과정과 준공 후 건설생산물의 운영단계에서 대부분의 탄소가 배출됨.

- McKinsey & Company의 보고서에 따르면, 전체 건설 생애주기 단계 중 건설자재(시멘트, 철강재 등) 생산단계에서 약 28%의 탄소가 배출되며, 운영/유지보수 단계에서 약 69%의 탄소가 배출됨.
- 이외 단계에서 배출되는 탄소배출 비중은 3.06%에 불과함.

〈표 7〉 총생애주기 단계별 탄소배출 요인 및 비중

구 분	자금조달	기획 및 설계	자재생산	시공	운영/유지보수	개축	합계
탄소배출 요인 대표적 사례	사무실 근무 및 이동 중 에너지 사용	좌동	시멘트, 철강재 등 자재생산 과정에서 탄소배출	건설활동, 자재 수송 과정에서 에너지 사용	에너지 사용, 보수 자재 생산 과정에서 탄소배출	개축 중 에너지 사용, 자재 생산 과정에서 탄소배출	-
탄소배출량 (GtCO ₂ eq)	0.02	0.03	3.88	0.27	9.41	0.1	13.71
탄소배출 비중(%)	0.15	0.22	28.3	1.97	68.64	0.73	100.0

주 : IEA의 2018년 CO₂ 배출 통계를 기초로 분석한 McKinsey & Company 보고서 내용을 활용해 건설연 재작성.
자료 : McKinsey & Company, 'Call for action : Seizing the decarbonization opportunity in construction', 2021.7.

❖ 국내 종합건설기업의 업역에 해당하는 시공단계에서 배출되는 탄소배출 비중은 약 2%에 불과해 개별 건설기업 차원에 목표관리제¹²⁾ 준수 등 탄소중립 관련 목표 달성의 난이도는 타 산업에 비해 상대적으로 낮을 것으로 판단됨.

- 탄소중립 환경하에서 개별 기업 단위의 직접적 탄소배출 규제 범위는 Scope 1, 2¹³⁾에 해당하며, 국내 건설기업의 경우 목표관리제 대상 기업으로 지정된 곳이 최근 2~3년 동안 4~6개에 불과함.
- 향후 에너지 사용 증가에 따라 목표관리제 대상 건설기업이 증가할 가능성이 있으나, 개별 건설기업 차원의 탄소배출 감축은 철강, 시멘트, 석유화학 등 타 산업에 비해 비교적 용이한 편으로 판단됨.

❖ 다만, 중장기적으로 탄소중립이 중요해지면서 개별 건설기업의 통제범위를 넘어선 전체 가치사슬 단계 및 건설 총생애주기 관점에서 탈탄소화 요구가 증가하고, 이에 대한 성공적 대응이 경쟁우위 요소로 부각될 전망이다.

- 외부 환경의 요구뿐 아니라, 건설기업이 경쟁우위를 확보하기 위해서도 탄소배출이 적은 건설자재 사용 등 개별 기업의 통제범위를 넘어선 Scope 3 영역의 탈탄소화 전략 수립, 이행이 중요해질 전망이다.
- 개별 건설기업의 통제범위를 넘어선 Scope 3 영역의 탈탄소화 전략의 구체적 실행과제 후보로는 생산 과정 중 탄소배출이 적은 건설자재 사용, 준공 이후 운영단계에서 에너지 소비가 낮은 자재사용 및 저탄소배출 건설상품(제로에너지 빌딩 등) 시공, OSC(Off-Site Construction)를 비롯한 공법 혁신 등이 있음.¹⁴⁾

❖ 세부적으로 건물과 인프라를 구분해 총생애주기의 탄소배출을 비교하면, 건물의 탄소배출이 인프라에 비해 훨씬 많음.

- 인프라의 총생애주기 탄소배출은 1.36기가톤(GtCO₂eq)인 데 반해, 건물은 12.35기가톤(GtCO₂eq)에 달함.¹⁵⁾

❖ 건물의 탄소배출이 인프라에 비해 많은 원인은 운영단계에서 탄소배출이 월등히 많기 때문이며, 자재생산 단계에서도 탄소배출이 2배 정도 더 많음.

12) 온실가스/에너지 목표관리제는 「저탄소녹색성장기본법」에 따라 온실가스 배출량 및 에너지 소비량이 일정 수준 이상인 업체 및 사업장(5만tCO₂eq 200TJ 이상 업체, 1만 5,000tCO₂eq 80TJ 이상 사업장)을 관리업체로 지정하여 온실가스 감축목표, 에너지 절약목표를 설정하고 관리하는 제도임.

13) Scope 1은 기업이 소유, 통제(운용)하는 발생원(보일러, 보유 설비/차량 등)에서 직접 배출한 온실가스, Scope 2는 기업이 구입 또는 소비한 에너지(전기, 열 등)의 생산(화력발전 등)으로 인해 간접적으로 배출한 온실가스, Scope 3은 기업이 소유, 통제하지 않지만, 기업 관련 가치사슬(원자재 생산 등)과 판매 제품/서비스의 사용으로 간접 배출된 온실가스를 말함.

14) 탄소중립으로 환경 패러다임이 변화하는 과정에서 건설기업이 적절히 대응하고, 경쟁우위를 확보하기 위한 구체적 전략과제 후보에 대해서는 'IV. 건설기업의 대응전략 및 과제'에서 상세히 기술함.

15) 탄소배출량 단위인 이산화탄소 환산기가톤(GtCO₂eq)은 온실가스별 배출량을 지구온난화 기여도(이산화탄소 기여도=1)를 고려하여 이산화탄소 배출량으로 환산한 단위임.

- 건물의 경우 운영단계에서 탄소배출이 9.4기가톤(GtCO₂eq)으로 76.1%를 차지하고, 자재생산 단계에서 2.66기가톤(GtCO₂eq), 21.54%의 탄소가 배출됨.
- 인프라의 경우 운영단계 탄소배출이 0.01기가톤(GtCO₂eq)으로 0.74%에 불과하고, 자재생산 단계에서 1.22기가톤(GtCO₂eq)이 배출돼 89.7%로 대부분을 차지함.

〈표 8〉 건물 및 인프라의 총생애주기 단계별 탄소배출 비중

구 분		자금조달	기획 및 설계	자재생산	시공	운영/유지 보수	개축	합계
건물	탄소배출량 (GtCO ₂ eq)	0.01	0.02	2.66	0.19	9.4	0.07	12.35
	탄소배출 비중 (%)	0.08	0.16	21.54	1.54	76.11	0.57	100.0
인프라	탄소배출량 (GtCO ₂ eq)	0.01	0.01	1.22	0.08	0.01	0.03	1.36
	탄소배출 비중 (%)	0.74	0.74	89.71	5.88	0.74	2.21	100.0

주 : IEA의 2018년 CO₂ 배출 통계를 기초로 분석한 McKinsey & Company 보고서 내용을 활용해 건산연 재작성.

자료 : McKinsey & Company, 'Call for action: Seizing the decarbonization opportunity in construction', 2021.7.

❖ 결국 건물의 경우 운영단계에서 탄소배출을 감축하는 것이 총생애주기 탄소중립의 핵심임을 알 수 있음.

- 아울러 건물, 인프라 모두 자재생산 단계에서 탄소배출을 감축하는 것이 탄소중립을 위해 비교적 중요함.

❖ 한편, 건물, 인프라 모두 국내 종합건설기업 업역인 시공 중 배출되는 탄소배출 비중은 상대적으로 낮아 주택·건축 중심 기업 혹은 토목 인프라 중심 기업 모두 개별 기업 차원에서 목표관리제 등 탄소중립 목표달성의 난이도는 상대적으로 낮을 전망이다.

- 건물의 경우 시공단계에서 0.19기가톤(GtCO₂eq), 1.54%의 탄소가 배출되며, 인프라의 경우 시공단계에서 0.08기가톤(GtCO₂eq), 5.88%의 탄소가 배출됨.

2. 주요 부문별 탄소중립 시나리오의 건설산업 파급효과

❖ 2050 탄소중립 시나리오의 주요 부문별 내용을 살펴보면, 에너지 전환, 산업, 건물, 폐기물 부문의 시나리오 내용이 건설산업에 영향을 미칠 것으로 판단됨.

(1) 에너지 전환 부문 시나리오의 건설산업 파급효과

■ 에너지 전환 부문의 탄소배출 감축 시나리오에 따라 향후 화석연료 사용 발전플랜트 시장의 위축이 불가피함.

- 최근 발전공기업들은 정부의 2050 탄소중립 목표에 맞춰 에너지 전환을 추진하기로 선언함. 이에 따라 석탄화력발전소는 제9차 전력수급기본계획에 포함된 7기의 완공 이후 추가 발주가 없을 전망이다.
- 전력수급기본계획에 따라 기존 석탄화력발전소를 향후 24기의 LNG발전소로 대체할 계획이었으나, 금번 탄소중립 시나리오, 환경단체 및 지역주민 반발 등 감안 LNG발전사업도 일정 부분 위축될 가능성이 있음.

■ 반면, 에너지 전환 시나리오에 따라 신재생에너지 관련 발전플랜트 시장은 지속적 성장이 예상됨.

- 태양광, 풍력 등 재생에너지 발전플랜트 지속 증가, 재생에너지 발전플랜트의 차세대 기술 적용(탠덤 태양전지, 부유식 시스템 등)을 통한 효율 향상 추구 및 수소 또는 수소-LNG 혼합 연료를 사용하는 수소 기반 발전플랜트가 새롭게 증가할 전망이다.
- 재생에너지 발전플랜트의 경우 발전 용량 확보에도 불구하고 날씨 등의 요인에 따라 전력생산 변동성이 크고, 에너지저장장치(ESS)의 고비용문제로 SMR 등 혁신형 원전건설 재개도 일부 가능함.

■ 에너지 전환을 위해 배출권거래제 강화, 탄소비용의 전기요금 반영을 추진하므로 향후 건설기업의 에너지 비용 증가, 건설상품 총생애주기상의 에너지 비용 증가가 예상됨.

■ 국내 건설기업은 향후 성장이 예상되는 신재생에너지 발전플랜트 시장에 대한 진출을 검토할 뿐 아니라 개별 기업 단위의 탄소배출 감축 및 증가하는 에너지 비용 상쇄를 위해 신재생에너지 비중 확대를 점차 전향적으로 검토하게 될 것임.

- 개별 건설기업 차원에서 Scope 1, 2 영역의 탄소배출 감축을 위해 재생에너지 비중 확대를 위한 전력구매계약(PPA) 체결, 신재생에너지 발전프로젝트 참여(지분투자 및 공사 참여) 후 전력구매계약 체결, 탄소배출권 확보 가능한 국내외 사업(재생에너지 발전사업 등) 발굴/참여 등을 검토할 필요성이 있음.

(2) 산업 부문 시나리오의 건설산업 파급효과

■ 산업 부문 탄소배출 감축 시나리오에 따라 향후 중장기적으로 건설원가 상승이 가능하고, 원가 상승분의 최종 가격 반영 미흡시 건설기업의 수익성 하락도 가능함.

- 산업 부문 탄소배출 감축 시나리오를 살펴보면, 건설 생산 과정에 투입되는 주요 자재인 철강, 시멘트, 석유화학제품을 생산하는 산업이 탄소배출 감축을 위한 기술개발, 공정혁신을 해야 하는 상황임.
- 따라서 철강재, 시멘트, 석유화학제품 등 건설자재 제조기업의 연료 및 원료 전환을 위한 기술개발과 시설투자, 그리고 탄소배출권 확보로 인한 중장기적 건설자재 원가 상승이 예상됨.
- 향후 건설자재 원가 상승분을 최종 건설상품의 가격에 적절히 반영하지 못할 경우 건설기업의 영업 이익을 하락도 가능할 수 있음.

❖ 다만, 국내 종합건설기업의 업역인 시공단계에서는 자재생산 단계에 비해 탄소배출이 적어 개별 건설기업 단위의 탄소배출 관리는 비교적 어려움이 크지 않을 전망이다.

- 건설생상품은 Value Chain상 건설자재 제조단계에서 탄소배출 비중이 90%¹⁶⁾ 이상으로 가장 높고, 시공단계에서는 탄소배출이 적어 건설산업의 탄소중립 달성은 건설자재 제조업에 비해 용이할 것으로 예상됨.
- 이에 따라 개별 건설기업 단위의 Scope 1, 2에 대한 탄소중립 달성 역시 예외적 경우(호텔, 리조트 등 에너지 비효율 건물 다수 보유 기업 등) 외에는 탄소중립 달성이 타 산업에 비해 양호할 전망이다.

(3) 건물 부문 시나리오의 건설산업 파급효과

❖ 건물 부문의 탄소배출 감축 시나리오에 따라 향후 저탄소배출 건설상품의 점진적 성장이 예상되며, 국내 건설기업의 전략적 대응이 필요함.

❖ 구체적으로는 향후 제로에너지 빌딩 인증 대상 확대, 2050년까지 신축 건축물의 1등급 100% 달성 등에 따라 향후 제로에너지 건축물 건설시장의 지속적 증가가 전망됨.

- 향후 제로에너지 빌딩 인증 대상을 주거용/상업용 이외 공업/농업용 건물, 학교 캠퍼스 등으로 확대할 것으로 예상되며, 이 경우 관련 시장의 성장 가속화가 전망됨.

❖ 미국 등 선진국의 사례를 볼 때 친환경 관련 인증의 적용 대상이 확대되면서 실질적으로 관련 건설시장이 빠르게 성장했음.¹⁷⁾

- 미국의 경우 2000년대 중반 이후 USGBC(the US Green Building Council)의 친환경기준인 LEED 적용을 요구하는 공공 발주자 및 일부 민간 대기업의 증가로 그린빌딩 시장이 급성장했음.
- 미 ENR지가 발표하는 Top 100 Green Contractors의 2006년 그린건설(sustainable projects)

16) 준공까지 Value Chain상의 비중이며, 건설생상품 총생애주기상에서는 운영단계의 탄소배출이 70% 수준으로 가장 높음.

17) 최석인, '미국의 녹색 건설시장 동향 분석', 한국건설산업연구원 건설동향브리핑 238호, 2009.12.21.

매출이 2006년 89.6억 달러에서 2008년 386.9억 달러로 급성장함.

- 친환경 건설시장의 성장과 더불어 건설업체들의 USGBC 인증을 받은 사내 전문가 수도 급증했는데, 그린건설 매출 1위인 Turner사는 해당 기간 인증인력 수가 매년 2배 이상 늘어남.

▶ 따라서 국내 건설시장도 향후 제로에너지 빌딩 인증, 친환경건축물 인증 등 관련 인증 대상의 확대에 따라 이러한 시장이 본격 성장할 것으로 전망됨.

- 향후 탄소중립으로의 환경 패러다임 전환 필요성이 점점 더 커지면서, 관련 인증의 적용 대상이 지속적으로 확대될 가능성이 크며, 국내 건설기업에서는 선제적으로 이를 대비한 준비가 필요할 것임.

▶ 기축 건물의 경우 현재 공공 부문 위주로 추진되고 있는 그린리모델링이 향후 민간 부문으로 확대가 예상되며(향후 법적 근거 및 인센티브 마련 예상), 이 경우 그린리모델링 시장의 본격 성장이 가능함.

▶ 건물의 탄소배출 감축을 위해 총생애주기 관점의 탄소중립건물 관리제도 마련(탄소발생량 명기 의무화 등)도 예상되므로 총생애주기 관점의 저탄소 건물을 건설할 수 있는 역량이 향후 건설기업의 핵심역량 중 하나로 점차 부상할 전망이다.

- 생애주기관점의 탄소중립건물 관리제도 실행을 대비하고, Scope 3까지 포함해 탄소중립을 추구하는 해외 선진건설기업의 사례에서처럼 탈탄소 선진기업이 되기 위한 중장기 탈탄소전략(탈탄소 건축자재 소재 사용, 저에너지 시공, 탄소배출 저감 건설상품 매출 비중 확대 등) 추진이 필요함.
- Skanska의 경우 에너지, 탄소, 자재, 용수의 4가지 영역과 관련한 배출량, 사용량의 최소화를 달성하는 것을 환경경영의 목표로 삼고 있는데, 탄소배출과 관련해서는 2050년보다 5년 더 빠른 2045년까지 순배출 제로(net zero) 달성을 목표로 함.
- 특히 Skanska는 대부분의 국내 건설기업들이 목표로 하고 있는 Scope 1, 2 영역의 탄소중립뿐 아니라 협력회사까지 포함한 전체 Value Chain과 준공 이후 운영단계까지 포함해 탄소배출 제로를 궁극적 목표로 설정함.
- Skanska는 2009년 도입된 Color Palette 도구를 통해 모든 프로젝트를 바닐라(Vanilla), 녹색(Green), 짙은 녹색(Deep Green)의 3단계로 구분해 관리하고 있는데, 향후 모든 프로젝트가 환경에 미치는 영향이 없는 수준(a near-zero impact level)인 짙은 녹색에 위치하는 것을 목표로 함.

▶ 아울러 도시개발, 재개발 및 정비 등 개발사업 추진 시 사업지 내 온실가스 감축을 위한 제도 개선 추진도 가능하므로 제도변화에 대한 모니터링 및 준비가 필요함.

- 탄소중립위원회에서 사업지 내 온실가스 감축을 위해 에너지사용계획 수립제도 개선, 도시개발업무지

침 개정, 기후환경영향평가 도입 등을 제언하였으며, 향후 탄소중립 개발사업을 위한 전략수립 및 준비가 필요함.

(4) 폐기물 부문 시나리오의 건설산업 파급효과

❖ 폐기물 부문의 탄소배출 감축 시나리오에 따라 향후 건설폐기물의 지속적인 재활용이 필요하며, 사옥 및 건설현장의 생활쓰레기 감축이 필요함.

- 건설폐기물은 2018년 기준 재활용률이 이미 98%인데, 2030년 NDC상 재활용률이 99%로 향후에도 지속적으로 건설폐기물의 높은 재활용률을 유지해야 함.
- 다만, 2050 탄소중립 시나리오상 2027년 생활폐기물 직매립률 0%를 목표로 하고 있으므로 사옥 생활쓰레기 감축과 건설현장의 건설폐기물과 생활폐기물의 구분 및 감축이 필요함.

IV 건설기업의 대응 전략 및 과제

1. 개요

- 탄소중립 시나리오의 건설산업 파급효과를 기초로 향후 국내 건설기업이 탄소중립 시나리오에 대응하기 위해 필요한 전략과 과제 후보를 검토함.
- 국내 건설기업의 탄소중립 시나리오 대응전략은 개별 건설기업 단위의 탄소배출 감축, 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출 감축, 탄소중립에 따른 건설시장 변화 대응의 3가지 분야로 구분할 수 있으며, 총 6대 전략이 필요할 것으로 판단됨.

〈그림 4〉 탄소중립 시나리오에 따른 국내 건설기업의 대응전략 개요

구분	전 략	주요 내용
개별 건설기업 단위 탄소배출 감축	<ul style="list-style-type: none"> ■ 건물 및 수송수단의 에너지 절감 및 재생에너지 비중 확대 ■ 건설현장의 에너지 절감 및 폐기물 감축 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 건물/수송수단/건설현장의 에너지 효율화 및 절약 ■ 건물/수송수단/건설현장의 재생에너지 비중 확대 ■ 건설현장의 폐기물 감축
건설상품 총생애주기 단위 탄소배출 감축	<ul style="list-style-type: none"> ■ 탄소감축 자재 구매비중 확대 ■ 탄소배출 저감 건설상품 솔루션 제공 역량 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 저탄소 자재생산 업체 네트워크 구축 및 자재구매 비중 확대 ■ 고탄소 건설자재 대체 자재/공법 발굴 ■ 탄소배출 저감 건설상품 관련 핵심 엔지니어링 역량 배양 ■ 건설자재 탄소발자국 DB 구축/분석
탄소중립에 따른 건설시장 변화 대응	<ul style="list-style-type: none"> ■ 탄소중립 환경 하의 신성장 시장 진출 ■ 탄소중립 환경 하의 감소시장 전략적 대응 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 에너지 전환에 따른 성장시장 대응 ■ 탄소배출 저감 건설상품 시장 대응 ■ 화석연료사용 발전플랜트 사업역량의 전략적 축소

2. 개별 건설기업 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략 및 과제

■ 향후 국가 탄소중립 목표 달성을 위한 탄소배출 감축 필요성이 증가하면서 개별 건설 기업 단위에서도 탄소감축 내지 탄소중립 달성 전략 수립, 이행이 필요할 것임.

- 특히 온실가스/에너지 목표관리제 대상 대형 건설기업의 경우 적극적인 감축 전략을 수립, 이행하거나, 재생에너지 구매 등을 통해 온실가스 감축 및 에너지 절약 목표를 달성해야 함.
- 최근 2~3년 동안 4~6개 대형 건설기업이 목표관리제 대상으로 지정되었는데, 향후 에너지 사용 증가에 따라 대상 기업이 증가할 전망이며, 대상 건설기업들의 탄소감축 전략 수립, 이행은 필수적임.
- 목표관리제 대상 외 건설기업의 경우에도 앞장에서 살펴본 것처럼 탄소중립 시나리오에 따른 중장기 에너지 요금 인상, 재생에너지 공급확대, 탄소중립으로의 경영환경 패러다임 변화 등을 감안해 선제적인 탄소감축 전략 수립, 이행이 바람직함.
- Skanska(2045년 탄소중립)처럼 국내 건설기업 중에서도 탄소중립을 선언하고, RE100¹⁸⁾에 가입하는 기업이 증가할 전망이며, 이는 기업이미지 개선뿐 아니라 해외 시장진출, 유리한 자금조달, 탄소 저감형 건설상품 직접 사용경험 및 개선패턴/수주 등의 선순환 효과 창출을 불러옴.

■ 탄소감축 혹은 탄소중립 전략은 2050년까지 장기전략을 수립하되 3~5년 단위의 중기 전략을 포함해 세부적 감축 로드맵을 설정하는 것이 바람직함.

- 2050년까지 탄소중립 목표 설정과 함께 3~5년 중기 단위의 탄소배출 감축 목표, 감축 전략 및 과제 등을 담은 로드맵을 수립하되, 건물, 수송, 건설현장 단위 및 부서 단위별 로드맵을 수립함.
- 향후 탄소중립 정책환경 변화, 자사의 탄소감축 실적 및 여건 변화 등을 감안해 중장기 로드맵을 지속 수정, 보완하되 2050년 탄소중립과 같은 장기 목표는 유지함.

■ 다만, 건설상품은 Value Chain상 건설자재 제조단계에서 탄소배출 비중이 90%¹⁹⁾ 이상으로 가장 높고, 시공단계에서는 탄소배출이 낮아 개별 건설기업 단위의 탄소감축은 건설자재 제조기업에 비해 용이한 편임.

- 개별 건설기업 단위의 Scope 1, 2에 대한 탄소감축 혹은 탄소중립은 예외적 경우(호텔, 리조트 등 에너지 비효율 건물 다수 보유 기업 등)를 제외하고는 건설자재 제조기업 등 타 산업에 속한 기업에 비해 비교적 용이할 전망이다.

18) RE100(Renewable Energy 100%)이란 2050년까지 100% 재생에너지 전력 사용을 약속한 영향력 있는 기업들이 한데 모여 기업의 재생에너지 수요와 공급을 크게 늘리기 위해 협력하는 글로벌 이니셔티브이며, 2014년에 국제 비영리 단체인 The Climate Group과 CDP(Carbon Disclosure Project)가 연합하여 개최한 2014년 뉴욕 기후주간에서 처음 발족되었음. 2021년 10월 기준 글로벌 RE100에 가입한 국내기업은 13개사임.

19) 기획/설계부터 준공까지 Value Chain상의 비중이며, 건설상품 총생애주기상에서는 운영단계의 탄소배출이 앞장에서 살펴본 것처럼 약 70% 수준으로 가장 높음.

■ 개별 건설기업 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략 및 과제(안)는 기업 보유/사용 건물 및 수송 부문, 건설현장 부문으로 크게 나뉘볼 수 있고, 내용적으로는 에너지 효율화/절약, 재생에너지 사용 비중 확대로 구분 가능함.

- 건물의 경우 건설기업이 보유하거나 사용하고 있는 건물의 탄소배출 감축을 위해 냉난방 및 조명설비의 에너지 효율 개선/절약, 사옥 그린리모델링 혹은 제로에너지 빌딩 건축 등을 검토함.
- 또한, 건물의 재생에너지 사용 비중 확대를 위해 태양광 발전설비 구축과 함께 재생에너지 발전사업자와 전력구매계약(PPA), 재생에너지 프로젝트 참여(지분 및 시공 참여) 후 전력구매계약도 검토함.
- 수송의 경우 건설기업이 보유하거나 사용하고 있는 수송수단의 탄소배출 감축을 위해 전기차 등 수송수단의 에너지 효율을 개선하고, 공유차/카풀제도 등 에너지 절감 운동도 검토함.
- 건설현장의 경우 공사용 및 현장시설 에너지 효율 개선/절감, 탄소배출 감축이 가능한 것으로 알려진 OSC공법을 비롯한 에너지 감축 시공방식 도입, 건설폐기물 감축 방안의 도입을 검토함.

■ 개별 건설기업 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략 및 과제 후보(안)를 요약하면, 다음 표와 같음.

〈표 9〉 개별 건설기업 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략 및 과제 후보(안)

전 략	과제 후보(안)	
건물 및 수송수단의 에너지 절감 및 재생에너지 비중 확대	건물 에너지 효율화	냉난방설비 에너지효율 개선, LED조명 설치, 단열재 보수, 에너지이용 최적제어 통합관리시스템(BEMS) 활용, 건물 전체 그린리모델링, 제로에너지 사옥 건축/이전
	건물 에너지 절약	실내 조명 및 외부 조명(간판 등) 운영시간 단축, 냉난방 온도준수 및 운영시간 단축, 전 직원 에너지 절약 캠페인 전개
	건물의 재생에너지 사용 비중 확대	사옥 등 보유 건물에 태양광 발전설비 구축 및 에너지저장장치(ESS) 설치, 재생에너지 전력구매계약(PPA) 체결, 재생에너지 프로젝트 참여(지분 및 시공 참여) 후 전력구매계약 체결
	수송수단 에너지 효율 개선	전기차/하이브리드카 비중 및 이용 확대
	수송 에너지 절감	공유차 및 카풀제도 운영, 대중교통 이용 캠페인, 수송수단 활용 쿠폰제 등 에너지 절감운동 전개
건설현장의 에너지 절감 및 폐기물 감축	현장시설 에너지 효율화/절약	냉난방설비 에너지 효율 개선 및 절약(온도준수 등), 태양광판넬 설치, 저에너지 현장사무소 사전 제작 및 재사용(태양광판넬, 단열재 보강 등이 된 이동식 사무실 제작 및 다수 현장 재사용)
	공사용 에너지 효율화/절약	PC공법, 모듈러 등 OSC공법 적용, 기타 저에너지 시공법 개발/적용
	건설폐기물 감축	건설폐기물 분리 배출(재활용품, 생활쓰레기 분리), 건설폐기물 재활용 시도

3. 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략 및 과제

(1) 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출 감축의 중요성 및 핵심경쟁우위 요소

■ 2050 탄소중립 시나리오에 따라 향후 제로에너지 빌딩 등 저탄소 건설상품의 건설 필요성이 증가하면서 개별 건설기업 단위뿐 아니라 건설상품의 총생애주기 단위에서도 탄소배출 감축 전략 수립, 이행이 필요함.

- 앞장에서 살펴본 것처럼 2050년 탄소중립 달성을 위해 향후 신축 건축물의 제로에너지 등급 대상 확대 및 등급목표 상향, 그린리모델링 민간 부문 확대, 생애주기관점 탄소중립건물 관리제도 마련, 도시정비사업 온실가스 감축제도 마련 등 향후 저탄소 건설상품의 시장 확대가 전망됨.

■ 저탄소 건설상품 시장의 점진적 확대에 따라 중장기적으로 저탄소 건설상품의 건설에 경쟁우위를 가진 건설기업이 탄소중립 환경하에서는 괄목할만한 성장을 할 것임.

- 2000년대 중반 이후 미국의 건설시장에서 LEED 인증 적용이 확대되면서 그린빌딩 건설시장이 급 성장한 시기에 미국 Turner사는 USGBC의 인증을 받은 전문가의 사내 보유를 급격히 늘리는 등 경쟁우위 확보를 통해 그린빌딩 건설시장 매출 1위를 달성함.

■ 다만, 국내 건설기업이 저탄소 건설상품 시장에서 경쟁우위를 확보하기 위해서는 개별 건설기업의 범위를 넘어선 Scope 3, 즉 건설상품 총생애주기 단위에서 탈탄소 전략의 수립, 이행이 필요함.

- 탄소배출 저감을 위해서는 건설생산 과정 중 탄소(embodied carbon) 배출이 적은 자재 사용, 준공 이후 운영단계에서 탄소(operational carbon) 배출이 적은 건설상품(제로에너지 빌딩 등)이 필요하다는 점에서 개별 기업의 범위를 넘어선 Scope 3 영역의 탈탄소화 전략의 수립, 이행이 요구됨.²⁰⁾

■ 국내 건설기업이 저탄소 건설상품 건설시장에서 경쟁우위의 확보를 위해서는 저탄소 건설상품의 성공적 건설을 위한 협력 네트워크를 구축, 운영하는 것이 가장 중요함.

- 동 협력 네트워크에는 설계/엔지니어링업체, 자재생산업체뿐만 아니라 탈탄소 프로젝트 자금조달 금융기관, 기획/디벨로퍼, 운영/사용자 등 다양한 주체의 협력 네트워크 구축이 필요하며, 이를 통해 탄소배출 감축 성과를 극대화할 수 있음.

20) 건축물의 탄소배출은 원자재 생산, 운송, 시공, 보수 철거과정의 배출 탄소를 의미하는 내재 탄소(embodied carbon), 준공 이후 건물의 운영에서 배출되는 운영 탄소(operational carbon)로 구분할 수 있으며, 운영 탄소배출량이 더 많음.

- McKinsey & Company 보고서에 따르면 탄소배출 저감 건설상품의 생산을 위해 다음 그림과 같이 다양한 주체들의 역할과 협력체계 구축이 필요함.

〈그림 5〉 탄소배출 저감 건설상품 생산을 위한 다양한 협력 주체 및 영향도



자료 : McKinsey & Company, 'Call for action: Seizing the decarbonization opportunity in construction', 2021.7.

- 건설상품의 Value Chain상 탄소배출의 90% 이상이 자재생산 단계에서 배출되므로 국내 건설기업은 협력 네트워크상 협력 과정에서 자재업체에 교섭력을 잃을 수도 있음.

- 예를 들어 수소환원제철, 슬래그시멘트 관련 기술 혁신으로 저탄소 철강재, 시멘트를 선도적으로 생산한 자재업체에 대해 건설기업이 교섭력을 상대적으로 잃을 수 있음.

- 국내 건설기업이 저탄소 건설상품 생산 위한 네트워크에서 탈탄소 기술보유 자재업체에 교섭력을 상실할 경우 탈탄소화는 기업의 수익성에 부정적 영향을 미칠 수 있음.

- 탈탄소 기술을 보유한 자재업체가 제한적일 경우 국내 건설기업의 교섭력이 하락해 자재업체의 탈탄소 기술개발, 설비투자 비용의 건설기업 전가, 영업이익률 하락 등이 나타날 수 있음.

■ 그러나, 국내 건설기업이 건설상품 총생애주기와 Value Chain상 탄소배출 구조와 핵심 성공요소를 이해하고, 필요한 협력 네트워크 구축시 교섭력을 유지할 수 있을 것임.

- McKinsey 보고서 내용처럼 건설상품 탈탄소화를 위해서는 매우 다양한 주체들의 협력이 필요함.
- 건설기업이 네트워크상에 교섭력 확보를 위해서는 자재, 설비(냉난방/환기 등), 구조 등 다양한 요소들이 탄소감축에 미치는 영향과 핵심 성공요소를 이해하고, 이를 조합할 수 있는 기획/설계역량이 필요함.
- 다음으로 핵심 성공요소를 충족할 수 있는 다수의 협력업체 네트워크를 구축하고, 탄소감축을 위해 유연하게 이를 조합할 수 있는 네트워크 운영역량을 통해 교섭력과 경쟁우위를 유지할 수 있을 것임.

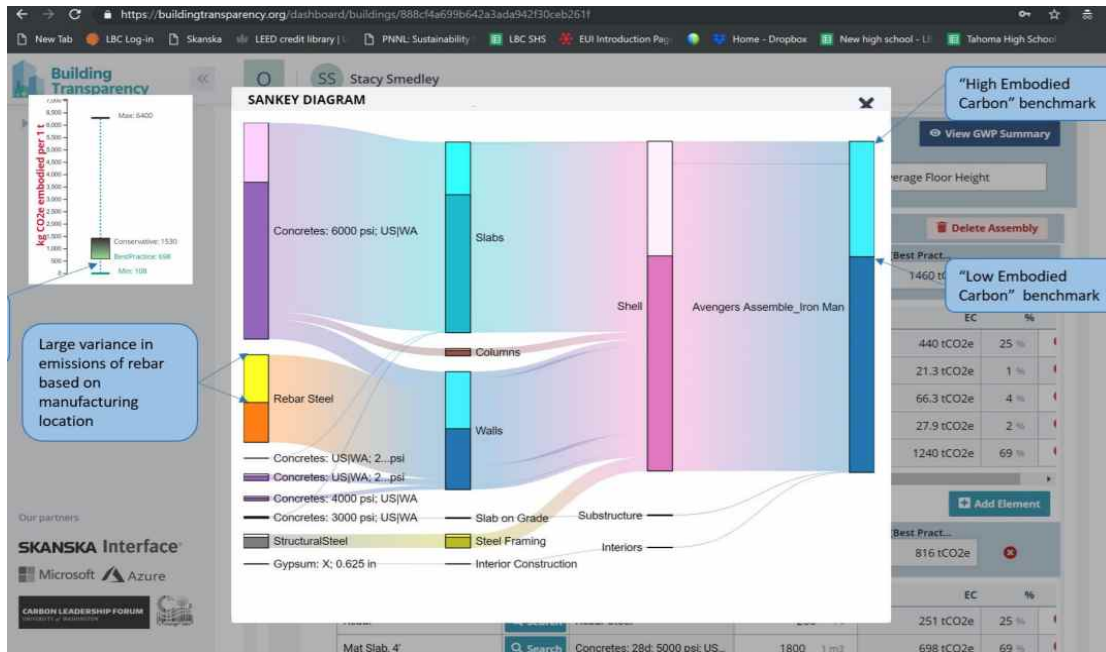
■ Skanska의 경우 다양한 건설상품의 총생애주기와 Value Chain상에서 탄소배출을 추적하고 관리할 수 있는 툴인 EC3를 활용하여 교섭력과 경쟁우위를 유지하고자 함.

- Skanska는 2045년 탄소중립을 목표로 설정하고, 마이크로소프트 등과 EC3를 공동개발해 건설상품 Value Chain상에 내재화된 탄소배출 구조, 즉 탄소발자국(carbon footprint)을 모델화함.
- EC3은 약 3만개 가까운 건설자재, 그리고 건설공법들의 탄소발자국을 모두 DB화하여 다양한 자재와 공법의 조합/비교를 통해 기획, 설계단계에서부터 탄소배출량을 시뮬레이션할 수 있음.
- EC3은 클라우드 기반의 오픈 시스템으로 기획, 설계/엔지니어링, 자재생산, 시공단계에서 다양한 주체들이 다양한 공간에서 디지털 협업을 가능하게 함.
- Skanska는 마이크로소프트 본사 건물의 리모델링시 EC3모델을 최초 적용해 탄소배출량을 30% 감축하는 효과를 달성함.

■ Skanska의 사례처럼 국내 건설기업이 단순 시공기업이 아닌 다양한 저탄소 건설상품의 최적 솔루션을 제공하는 역량을 갖추는 때 교섭력과 경쟁우위를 가질 수 있을 것임.

- 다양한 저탄소 건설상품의 최적 솔루션을 제공하는 역량과 더불어 최적 솔루션 제공을 위한 다수 협력업체 네트워크 구축 및 조합 역량도 핵심 경쟁우위 요소임.
- 다양한 저탄소 건설상품의 최적 솔루션을 제공하기 위한 다수 협력업체 네트워크 구축 및 조합 역량, 자재 탄소발자국 DB 등 저탄소 건설상품의 핵심 설계/엔지니어링 역량 등은 단기간 내 확보가 쉽지 않다는 점에서 탄소중립 환경하에서 타사 대비 경쟁우위를 확보하게 하는 수단이 될 수 있음.

〈그림 6〉 Skanska의 EC3(Embodied Carbon in Construction Calculator) 분석결과 화면



자료 : Skanska, 'Quantifying the Carbon Footprint of Every Building', PH Northwest, 2019.

(2) 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략 및 과제(안)

- 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략 및 과제(안)는 탄소감축 자재 구매 비중 확대와 탄소배출 저감 건설상품의 솔루션 제공 역량 강화로 구분 가능함.
- 탄소감축 자재구매 비중 확대는 내재 탄소(embodied carbon)를 감축한 건설자재 생산 기업과 협력관계를 강화하고, 탄소감축 자재의 구매 비중을 확대하는 것임.

 - 특히 건설자재 중 탄소배출 비중이 높은 철강재, 시멘트 생산 기업 중 탄소감축 기술 보유 업체, 저탄소 자재생산 업체(슬래그 시멘트, 저탄소 콘크리트 등)와 네트워크 구축을 통해 탄소배출량 감축 자재구매 비중을 확대함.
 - 저탄소 건설자재 생산업체와 협력관계를 강화함과 동시에 대체 자재 및 생산업체를 지속 발굴함.
- 탄소배출 저감 건설상품의 솔루션 제공 역량 강화는 총생애주기상에서 탄소배출을 감축하는 건설상품 건설을 위한 핵심 엔지니어링 역량 확보와 더불어 협력 네트워크를 구축, 운영하는 것임.

- 해당 건설상품은 제로에너지 빌딩, 패시브주택, 장수명 건축물 및 인프라, 에너지 저감형 인프라, 온실가스 감축 도시개발/교통체계 구축 등이 있음.
- 동 건설상품의 시공 경쟁우위 확보를 위해 해당 상품 투입 자재를 비롯한 전체 건설자재의 탄소발자국(carbon footprint) DB 구축과 활용(생애주기 시뮬레이션 등) 역량이 필요하며, 탄소저감 건설상품의 핵심 설계/엔지니어링 역량의 사내 보유 혹은 자회사화를 검토함.
- 탄소저감 건설상품의 핵심 자재 생산업체와 협력관계를 강화함과 동시에 대체 자재 및 생산업체를 지속 발굴함.

■ 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출을 위한 전략 및 과제 후보(안)를 요약하면, 다음 표와 같음.

〈표 10〉 건설상품 총생애주기 단위의 탄소배출 감축을 위한 전략 및 과제 후보(안)

전 략	과제 후보(안)
탄소배출량 감축 자재 구매 비중 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 저탄소 자재생산 업체 및 탄소감축 기술 보유 업체와 네트워크 강화 통한 탄소배출량 감축 자재구매 비중 확대(슬래그 시멘트, 저탄소 콘크리트 등) • 고탄소 건설자재의 대체 자재/공법 지속 발굴 • 협력업체와 탄소감축 자재 개발을 위한 협업 및 기술개발 지원 • 탄소감축 기술 보유 기관/벤처기업 등과 협력관계 구축 및 지원
탄소배출 저감 건설상품 솔루션 제공 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 건설자재 탄소발자국(carbon footprint) DB 구축 • 탄소발자국 DB 활용 건설상품 및 생애주기 단계별(운영단계, 철거단계 등) 탄소배출량 시뮬레이션 모델 구축 • 탄소저감 건설상품별(저에너지빌딩 등)의 투입 자재 DB 구축 및 관련 생산업체 네트워크 확보 • 탄소저감 건설상품의 핵심 설계/엔지니어링 역량 사내 보유 혹은 자회사 확보 • 협력업체와 탄소저감 건설상품 투입 자재 공동 개발 및 기술개발 지원 • 탄소저감 건설상품 핵심 자재의 대체 자재 및 생산업체 지속 발굴 • 탄소저감 건설상품 핵심 자재 기술보유 기관/벤처기업 등과 협력관계 구축 및 지원

4. 탄소중립에 따른 건설시장 변화 대응을 위한 전략 및 과제

- ❖ 탄소중립에 따른 건설시장 변화 대응은 탄소중립 시나리오 추진에 따라 예상되는 건설시장 변화(특정 건설상품 성장/감소)에 대응하기 위한 전략을 수립, 이행하는 것임.
- ❖ 앞에서 살펴본 것처럼 탄소중립 시나리오에 따라 성장 예상되는 시장은 에너지 전환에 따른 신재생에너지 플랜트와 제로에너지 빌딩 등 탄소배출 저감 건설상품임

 - 태양광, 풍력 등 재생에너지 발전플랜트의 경우 건설기업이 참여(지분참여, 공사시공 등)함으로써 실적 개선뿐 아니라 Scope 1, 2 영역 탄소감축이 가능한 재생에너지 확보의 장점도 있음.
 - 탄소저감 건설상품은 제로에너지 빌딩, 패시브주택, 장수명 건축물 및 인프라, 에너지 저감형 인프라, 온실가스 감축 도시개발/교통체계 구축 등이 있음.
 - 특히 제로에너지 빌딩의 향후 대상 확대 및 적용 등급 상향에 점진적으로 확장세가 빨라질 전망인데, 민간 건축물에 등급 적용이 시작되는 2025년 이후 빠른 시장 성장이 예상됨.
 - 탄소저감 건설상품에 성공적으로 진입하기 위해서는 두 번째 전략에서 살펴본 바대로 솔루션 제공 역량 확보 및 협력 네트워크 구축이 중요함.
- ❖ 반면, 2050 탄소중립 시나리오에 따라 향후 석탄화력발전소의 추가 공사는 사라질 전망이다, LNG발전소도 당초 계획과 달리 감소할 수 있음.

 - 앞에서 살펴본 대로 2050 탄소중립 시나리오에 따라 현재 공사 진행 중 석탄화력발전소 외 추가 발주는 없을 전망이다.
 - 또한, 전력수급기본계획에 포함된 LNG발전소 24기도 2050 탄소중립 시나리오와 최근 지역주민 반발 등을 고려할 때 향후 발주 감소가 가능함.
- ❖ 국내 건설기업은 향후 화석연료 사용 발전플랜트 사업과 관련된 자원 배분을 축소하되, 2030 NDC와 2050 탄소중립 시나리오 내용처럼 급격하게 에너지 전환을 이루기 어려운 현실 상황, 향후 전력수급기본계획 변화, 해외 시장 동향 등을 종합적으로 고려하여 전략적으로 자원 배분을 축소하는 것이 바람직함.
- ❖ 탄소중립에 따른 건설시장 변화 대응을 위한 전략 및 과제 후보(안)를 요약하면, 다음 표와 같음.

〈표 11〉 탄소중립에 따른 건설시장 변화 대응을 위한 전략 및 과제 후보(안)

전 략	과제 후보(안)
탄소중립 환경하의 신성장 시장 진출	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 전환에 따른 성장시장 대응 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 태양광, 풍력(부유식 해상풍력 포함) 등 재생에너지 발전플랜트, 수소 또는 수소-LNG 혼합 연료를 사용하는 수소 기반 발전플랜트, SMR 등 혁신형 원전플랜트 등 성장/회복 시장 대응 ▷ 해당 성장시장 대응으로 실적 확보뿐 아니라 전력구매계약(PPA)을 통해 Scope 1, 2 영역의 탄소배출 감축도 가능 탄소배출 저감 건설상품 시장 대응 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 제로에너지 빌딩, 패시브주택, 장수명 건축물 및 인프라, 에너지 저감형 인프라, 온실가스 감축 도시개발/교통체계 구축 등 성장 시장 대응 ▷ 탄소저감 건설상품의 솔루션 제공 역량 확보 및 협력 네트워크 구축이 중요
탄소중립 환경하의 감소 시장 전략적 대응	<ul style="list-style-type: none"> 석탄화력발전소 추가 발주 중단 대응 LNG발전소 전력수급기본계획 대비 발주 축소 대응 화석연료 사용 발전플랜트 사업역량의 전략적 축소

이홍일(연구위원·hilee@cerik.re.kr)