
탄소제로의 시멘트 기반 마련

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

The University of North Carolina at Charlotte 소속

1. 소개

시멘트 산업은 CO² 배출의 주요 원인이며, 하지만 CO² 배출 감소 압력은 비즈니스를 재구성하려는 노력을 촉발할 수 있다.

콘크리트의 핵심 구성 요소인 시멘트는 일상생활에서 없어서는 안 될 부분이다. 사실, 시멘트는 식수 다음으로 전 세계적으로 가장 많이 소비되는 제품이며 주택과 도시 경관에서 제방과 댐에 이르기까지 우리가 짓는 거의 모든 것에 사용된다. 동시에 전 세계 CO² 배출량의 주요 원인이기도 하다.

과학자와 정부는 기후 변화의 결과가 더욱 분명해짐에 따라 온실 가스(GHG, greenhouse gas) 배출 목표를 더욱 엄격하게 요구해 왔다. 최근 목표는 온도 상승을 섭씨 2.0도 미만에서 섭씨 1.5도로 바뀌었고, 2050년까지 77개¹⁾ 이상의 국가들이 순 제로 배출에 전념하고 있다. 산업계에 대한 압박이 가중되고 있는 것은 COVID-19 대유행으로, 산업계에 큰 타격을 입혔고, 경기 침체가 얼마나 깊고 회복이 얼마나 걸릴지에 대한 불확실성으로 수요를 위축시키고 있다.

기후 논쟁이 어떻게 전개될지는 분명하지 않지만, 2050년까지 이러한 목표를 달성하는 것은 시멘트 산업에 특히 어려울 것이다. 그것의 이산화탄소 배출의 대부분은 하소(煨燒)라고 알려진 피할 수 없는 화학적 과정에서 기인하기 때문이다. 시멘트를 탈탄소화하기 위한 새로운 기술의 개발은 더 멀어질 수 있는 다른 산업들과 달리, 수년 동안 확장성이 없을 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 우리의 연구는 원칙적으로 산업이 2050년까지 2017년 수준의 배출량을 4분의 3 이상 줄일 수 있다고 제안한다.

성능 특성과 석회석의 광범위한 가용성을 감안할 때 시멘트(및 이에 따른 콘크리트)는 전 세계적으로 선택되는 건축 자재로 남을 가능성이 높다. 그러나 지역 수준에서는 교차 적층 목재(CLT, cross-laminated timber)와 같은 보다 지속 가능한 대체 재료에 대한 점유율을 잃을 수 있다. 증가된 BIM(빌딩 정보 모델링) 및 모듈식 건설을 포함한 다른 변화는 건설 활동의 전반적인 증가에도 불구하고 시멘트 소비를 더욱 줄여 수요를 효과적으로 감소시킬 수 있다.

1) Elena Kosolapova, "77개국, 100개 이상의 도시가 기후 정상 회담에서 2050년까지 탄소 배출량 제로를 달성하기로 약속했다." 지속 가능한 개발을 위한 국제 연구소, 2019년 9월 14일, sdg.iisd.org.

따라서 성장과 탈탄소화는 중요하고 상호 연관된 문제를 나타낸다. 역설적이게도 COVID-19는 이러한 근본적인 구조적 추세에 대한 업계의 대응을 가속화할 수 있을 것이다. 불확실한 수요의 과제를 해결함에 따라, 참여자들은 탈탄소화를 위한 최상의 경로 식별, 투자 대상 디지털 및 기술 발전 평가, 제품, 포트폴리오, 파트너십 및 건설 방법론 등의 전략을 재설정할 기회를 갖게 된다. 미래지향적인 참여자들은 도약하여 업계의 선두주자가 될 수 있는 기회를 가질 수 있을 것이다.

2. 기후 변화와 시멘트 산업: 기준

시멘트 산업만이 전체 산업 CO² 배출량의 약 4분의 1을 담당하고 있으며, 또한 매출 1달러당 CO² 배출량이 가장 많다(그림 1). 총 배출량의 약 3분의 2는 석회암과 같은 원료가 고온에 노출 될 때 발생하는 화학 반응인 하소(煏燒)에 의해 발생한다.

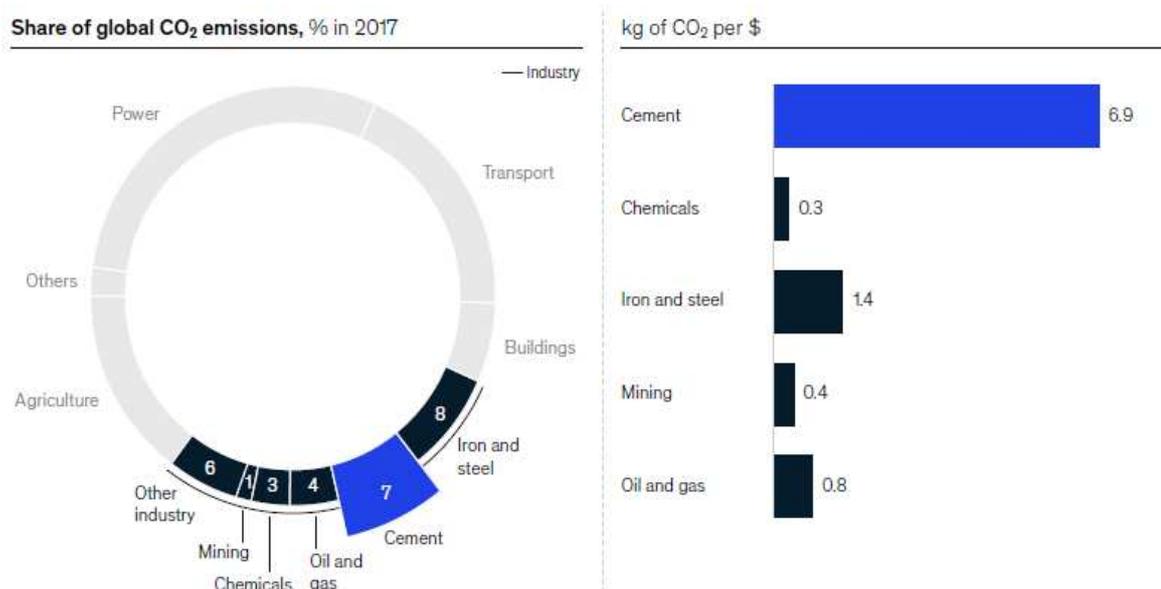
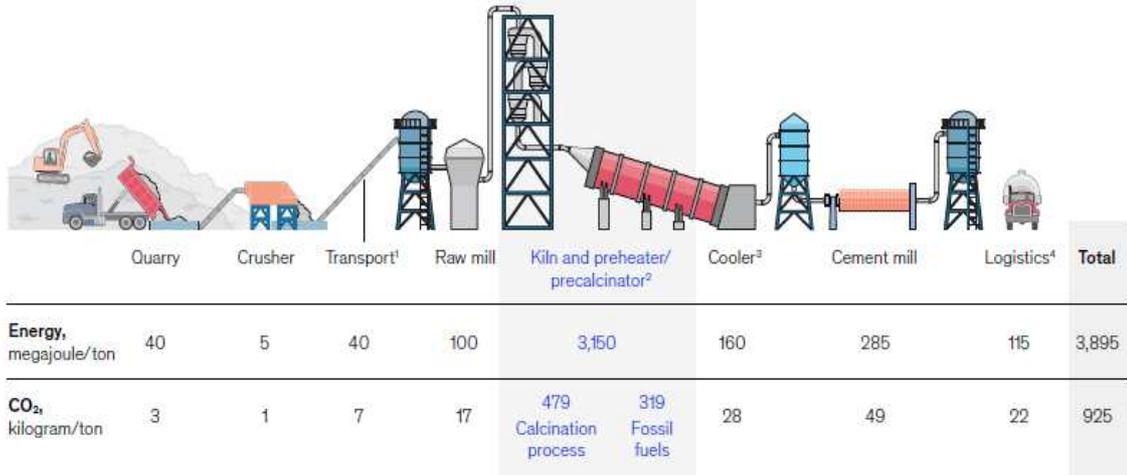


그림 1 시멘트 생산은 전 세계 CO 배출량의 주요 원천이며, 매출 1달러당 가장 많은 배출량 발생시킴.

시멘트는 콘크리트 형성에서 골재(미세 암석과 굵은 암석) 사이의 결합제 역할을 한다. 시멘트는 혼합물의 극히 일부(부피 기준 약 12%)만 차지하지만, 결과적으로 발생하는 CO² 배출에 거의 전적으로 책임이 있다. 시멘트 제조 공정은 파이로프로세싱(Pyroprocessing)이라고 알려진 연료집약적인 공정으로 원료를 가마에서 고온으로 가열한다(그림 2). 이로 인해 클링커 즉, 작은 덩어리의 돌 잔여물이 가루로 만들어지고 다른 성분과 결합되어 시멘트가 생성된다.



¹ Assumed with 1kWh/t/100m.

² Assumed global average, data from the Global Cement and Concrete Association, Getting the Numbers Right 2017.

³ Assumed reciprocating grate cooler with 5kWh/t clinker.

⁴ Assumed lorry transportation for average 200km.

그림 2 복잡한 시멘트 제조 공정

사회뿐 아니라 투자자와 정부로부터도 시멘트 산업의 탈탄소 압력이 급격히 증가했다. 사실, 정부들은 이제 자금을 투입할지 여부를 결정하기 전에 환경 영향 평가를 요청하는 경우가 점점 더 많아지고 있다. CO₂ 배출에 대한 대중의 감시가 증가함에 따라, 시멘트 업체들이 과거 석유 및 가스나 광산 회사와 유사한 "부끄러움"을 받을 수 있는 위험이 남아 있다.

3. 잠재적 탈탄소 경로

회사는 시멘트를 탈탄소화하는 몇 가지 옵션이 있다. 낙관적으로, 맥킨지의 분석은 CO₂ 배출량이 2050년까지 75% 감소될 수 있음을 보여준다(그림 3). 그러나 일부(약 20%)만이 운영상의 발전에서 나올 것이고 나머지는 기술 혁신과 새로운 성장 지평에서 나올 것이다.

에너지 효율성 조치와 같은 운영상의 진보는 이미 대부분 시행되었으며 대체 연료 및 클링커 대체로 인한 배출 감소 잠재력은 투입 물질의 가용성 감소로 인해 제한된다. 따라서 신기술 및 대체 건축 자재와 같은 보다 혁신적인 접근 방식은 2050년까지 탄소 감소 목표를 달성하는데 필수 불가결할 것이다. 즉, 배출 감소 잠재력 측면에서 가장 유망한 수단은 아직 개발 중이며, 소규모로 시범 운영되거나 구현되었을 뿐이다.

탄소 포집, 사용 및 저장(CCUS, carbon capture, use, and storage) 및 탄소 경화 콘크리트와 같은 기술의 개발은 최대 10년이 소요될 수 있으므로 가능한 한 빨리 투자가 이루어져야 한다. 우리의 저감 비용 곡선(그림 4)은 1톤의 CO₂를 줄이기 위한 여러 대규모 투자비용으로 추정된다(추정된 미래 비용, CO₂ 가격 및 저감량을 기반으로 함). 클링커 대체 품과 같은 음의 저감 비용은 비용 절감보다는 생산자에게 이익이 됨을 의미한다.

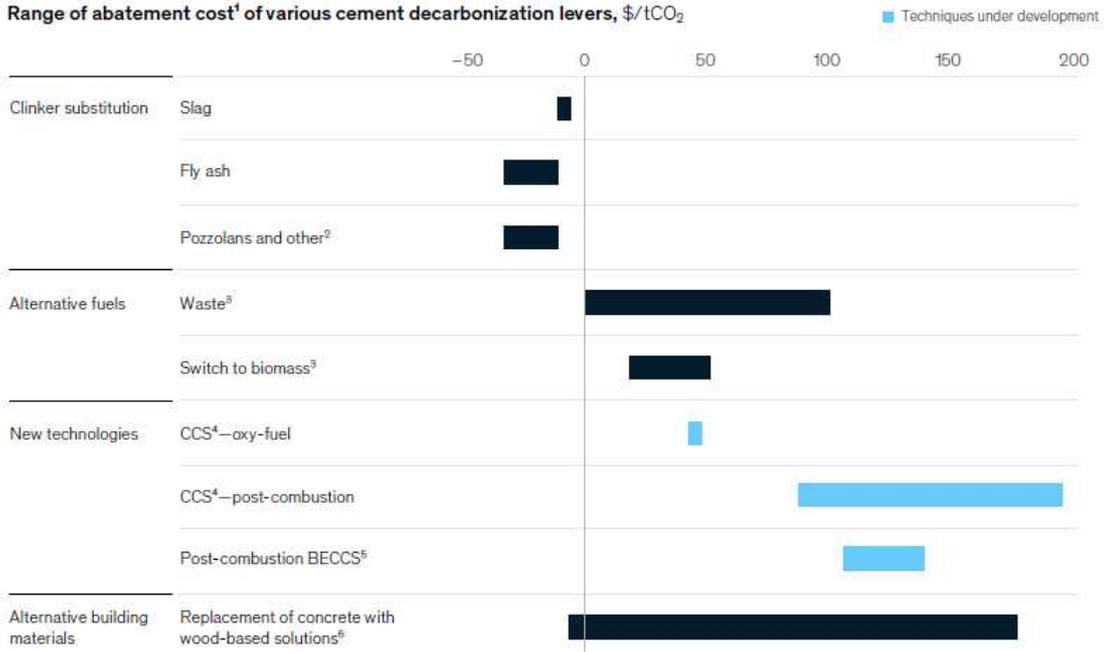
Potential CO₂ emissions and reductions,² GtCO₂ annually



¹ Figures are global estimates for emissions potential, taking all potential levers into consideration.
² Effect might be smaller or larger depending on speed of shift.
³ For example, carbon capture, use, and storage; carbon-cured concrete; 3-D printing.
⁴ For example, cross-laminated timber, lean design, prefabricated/modular construction, building information modeling.
⁵ Alternative building materials and other approaches will likely play an important role in decarbonizing the cement industry, but a great deal of uncertainty remains as to how much they will reduce emissions.
 Source: "Getting the numbers right," Global Cement and Concrete Association, 2017, gccassociation.org; *Global Cement*, fifth edition, Freedonia Group, May 2019, freedoniagroup.com; *The Global Cement Report*, 13th edition, CemNet, cemnet.com; Umweltbundesamt (German Environment Agency); McKinsey 1.5-degree-pathway model; McKinsey Cement Demand Forecast Model

그림 3 시멘트 산업은 2050년까지 이산화탄소 배출량의 4분의 3을 줄일 수 있을 것임.

Range of abatement cost¹ of various cement decarbonization levers, \$/tCO₂



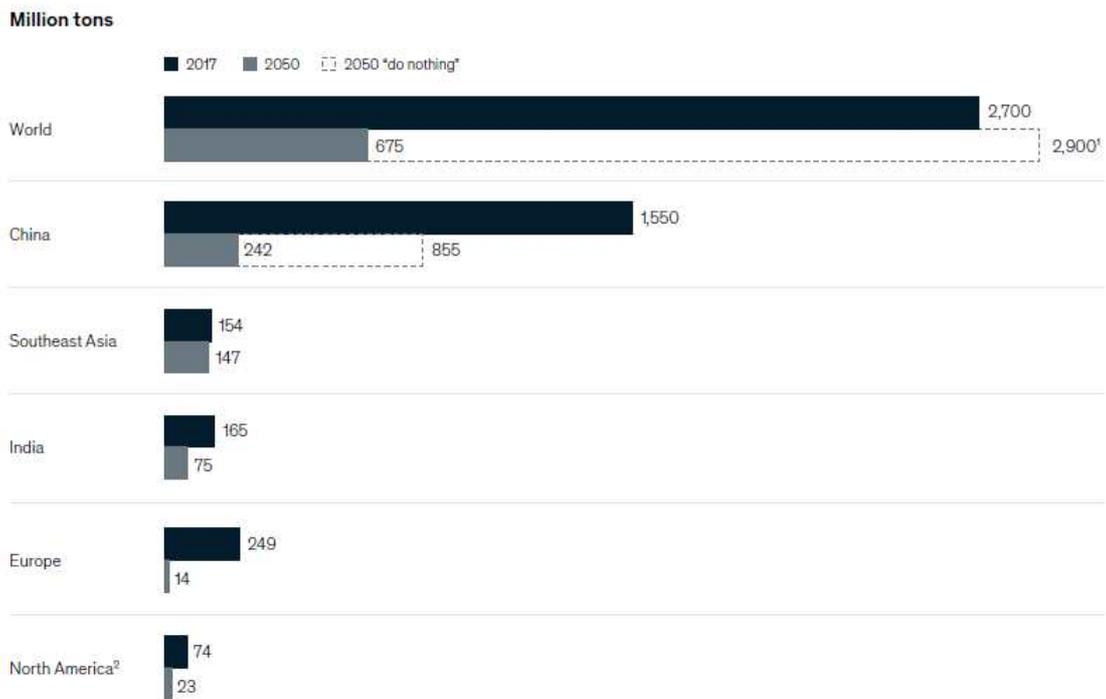
¹ Globally assumed cost, can vary locally.
² Limestone, kaolin, and other.
³ Depending on availability, quality of material, and cost to dispose.
⁴ Carbon capture and storage.
⁵ Bioenergy with carbon capture and storage.
⁶ Includes abatement coming from displacement from steel.

그림 4 시멘트의 탈탄소화는 연료와 공정 배출량을 모두 낮추면서 기술에 대한 대규모 투자 필요함.

정확한 상품 가격은 지역 및 미래 가용성에 따라 달라지기 때문에 감가상각 비용은 범위를 나타낸다. 예를 들어, 철강 및 에너지 부문의 탈탄소 노력이 강화됨에 따라 분쇄된 연료재(플라이 애쉬) 및 입상 슬래그와 같은 클링커 대체물의 가용성이 감소할 것이다. 다른 산업으로부터의 수요 증가를 경험할 가능성이 있는 바이오매스도 마찬가지다.

특정 레버의 저감 비용이 CO² 가격보다 높기 때문에 시멘트 제조업체는 딜레마에 직면해 있다. 즉, 경제적 근거가 없음에도 불구하고 신속하게 저감해야 한다는 대중 및 재무 투자자의 압력이 있다. 경제성이 뛰어나지 않을 뿐만 아니라 시멘트 생산자가 광범위한 건설 산업에서 가치 점유율을 유지하려면 비용 절감 조치를 취하는 데 필요한 투자가 필요하다.

전반적으로 2050년의 미래 CO² 배출량은 전 세계 수요와 일치하여 2.9GtCO²로 약간 증가할 것으로 예상된다(그림 5). 지역별 차이는 지속되며 국가별 규제 접근 방식, 다양한 소비 요구 사항 및 지역 산업이 탈탄소화 조치를 구현하는 다양한 수준으로 인해 이를 줄일 수 있는 가능성이 지역마다 다르다.



¹ Overall demand is expected to increase slightly, though it will vary by region.

² Excluding Mexico.

Source: Global Cement and Concrete Association, Getting the Numbers Right Database; International Cement Review; McKinsey Cement Demand Forecast Model

그림 5 CO² 배출량은 2050년 '아무것도 하지 않음' 시나리오와 비교하여 전 세계적으로 감소할 것으로 예상됨. 기존 및 혁신 수단을 활용하고 추가 개발할 수 있기 때문임.

예를 들어, 중국은 수요 감소(약 45%)로부터 이익을 얻을 것이며, 향후 수십 년 동안 탈탄소화를 위해 운영 발전과 기술 혁신을 둘 다 배치할 것으로 예상되어야 한다. 동남아시아와

인도는 탈탄소 노력을 촉진하기 위한 정책 개발에 착수했다. 인도 정부는 2012년 85개 이상의 시멘트 공장이 참여하는 에너지 효율 개선을 위한 시장 기반 메커니즘을 도입했다. 그러나 이러한 지역의 도시화와 경제 개발 및 관련 수요의 증가는 이러한 노력을 상쇄할 수 있다.

유럽과 북미 시장에서 탄소 배출을 줄이기 위한 투자자들의 정밀 조사와 규제 압력이 강화 될 것으로 보인다. 유럽 연합의 야심찬 그린 딜과 시멘트에 대한 탄소 경계 조정 메커니즘의 도입을 포함한 포괄적인 조치 패키지는 전체 지역의 탄소 배출량을 줄일 수 있을 것이다.

북미에서는 2019년 캐나다의 탄소 가격 책정 백스톱(Carbon Pricing Backstop) 프로그램 시행과 같은 주 및 국가 차원의 이니셔티브를 통해 탈탄소화 노력을 추진하고 있다.

탈탄소화 레버에 대한 심층 분석(1)

에너지 효율: 에너지 효율을 향상시키는 가장 좋은 방법은 가마에서 전체 에너지 소비의 약 90%를 차지하기 때문에 가마에서 초점을 맞추는 것이다. 1980년대의 산업 전반의 발전은 연소 습식 원료에서 건조 원료로의 전환으로 에너지 배출량을 줄이는 데 도움이 되었다. 오늘날, 고급 분석은 데이터를 처리하고 적응형 자체 학습 모델을 만들 수 있다. 그러한 투자는 보통 1년에서 2년 내에 회수된다.

대체 연료: 가마를 가열하기 위해 폐기물 및 바이오매스와 같은 탄소 집약적인 대체 연료로 전환하면 2050년까지 세계 시멘트 생산에서 직접 배출되는 CO²를 9% 줄일 수 있다. 그러나 이러한 전환의 실현 가능성은 지역 공급망 개발뿐만 아니라 대체 연료의 가용성에 달려 있다. 화석 연료는 여전히 시멘트 산업에서 소비되는 에너지의 대부분을 전달하지만, 2000년보다 2017년에 약 4배 더 많은 바이오매스가 사용되었다.

클링커 대체: CO² 배출량은 시멘트 생산에 사용되는 클링커의 양에 정비례한다. 따라서 클링커는 천연 및 소성 포졸란과 같은 시멘트 재료와 플라이 애쉬 및 고로 슬래그와 같은 산업 부산물로 대체될 수 있다. 마찬가지로, 천연 매장량이 특정 지역에 한정되어 있기 때문에 포졸란의 사용은 가용성에 달려 있다.

탄소 포획, 사용 및 저장: 이 방법은 산업용 배출물로부터 이산화탄소를 분리 및 수거하여 향후 산업용으로 재활용하거나 지하에 안전하게 보관한다. 일단 포획되면, 유리, 플라스틱, 또는 합성 연료의 생산과 같이 CO²의 광범위한 잠재적 사용이 가능할 수 있다. 탄소 포획 기술은 상업적으로 존재하지만 극소수의 발전소에서 활용되고 있다. 따라서 광범위한 탈탄소화의 진행은 탄소를 저장하고 격리하는 경제적 생존 가능성뿐만 아니라 포획된 이산화탄소를 판매할 수 있는 CO² 시장의 가용성에 달려 있다.

탈탄소화 레버에 대한 심층 분석(2)

탄소 경화 콘크리트: 이 기술은 시멘트 생산 과정에서 포착된 CO²를 주입하여 경화 과정을 가속화하고 최종 생성물에서 CO²를 "고정"한다. 현재의 저탄소 시멘트 기술은 30%의 잠재력으로 최대 5%의 이산화탄소를 격리시킬 수 있다. 사실, 2050년에는 탄소 경화 콘크리트를 통해 연간 6천만 톤의 이산화탄소가 저장될 것으로 예상된다.

대체 건축 자재 및 기타 접근 방식: 앞으로 몇 년 동안 대체 건축 자재가 수요를 시멘트에서 멀어지게 할 수 있다. 지금까지 교차 적층 목재(CLT)가 가장 많은 관심을 받았다. 나무 패널과 보드를 함께 접착하여 만든 CLT는 큰 치수에 도달할 수 있는 적절한 내화성 건축 자재이다. 최근에 그 적용이 증가했으며 캐나다, 일본 및 스웨덴의 프로젝트를 포함한다. 콘크리트를 10% 교체한다고 가정하고 목재에 포집된 CO²가 감소된 것을 고려하면 시멘트 생산량을 줄임으로써 피할 수 있는 것보다 포집되는 CO²가 더 많기 때문에 전체 시멘트 발자국을 25%까지 줄일 수 있다. 그러나 필요한 연간 순증가량은 약 7억 입방미터로 러시아에서 인정되는 산림 공급량의 약 80%이다.

다른 접근 방식에는 조립식, 모듈식 및 키트 주택과 건물 정보 모델링이 포함된다. 이 마지막 접근 방식을 통해 제품을 디지털 방식으로 시각화하고 다양한 건축 자재를 평가하며 대규모 프로젝트를 보다 효율적으로 계획할 수 있다.

4. 넥스트 노멀: 시멘트 산업의 재구상

시멘트 산업을 탈탄소화하려면 두 가지 전략적 과제를 해결해야 한다. 첫째, 기업은 운영상의 발전과 기술 혁신 및 새로운 성장 지평을 통해 탈탄소화를 향한 최선의 경로를 식별해야 한다. 둘째, "지속 가능한 건설" 가치 사슬 전반에 걸쳐 기회를 활용하는 새로운 성장 지평을 위한 포트폴리오를 개발해야 한다.

1) 운영상의 진보

효율성을 개선하기 위한 수십 년의 노력을 바탕으로 전통적인 저감 레버는 2050년까지 배출량을 약 5분의 1로 줄일 수 있다. 산업계는 더 많은 클링커 대체품을 배치하고, 더 나은 발전소 활용을 통해 에너지 강도를 줄이고, 장비 효과를 증가시킴으로써 이러한 감소를 달성할 수 있다. 폐열(에너지를 사용하는 기계나 공정의 부산물)을 회수하는 것도 무탄소 전기를 제공할 수 있다.

또 다른 효율성 레버는 고급 분석이다. 한 유럽 시멘트 생산업체는 가마의 열 프로파일에 대한 자가 학습 모델을 만들고 가마 화염의 모양과 강도를 최적화하여 6%의 연료 절감을 달성했다. 미래의 시멘트 공장은 디지털 기술과 보다 지속 가능한 운영을 결합하여 경쟁업체를 능가할 수 있다. 마지막으로, 업계의 수십 년 추세인 화석 연료를 대체하기 위해 폐기물 및 바이오매스와 같은 대체 연료를 통합하면 2050년까지 배출량을 거의 10%까지 줄일 수 있다.

이 중 어느 것도 쉽지 않을 것이다. 바이오매스 공급량은 지역에 따라 다르며 다른 산업계에서 이를 두고 경쟁하고 있다. 클링커 대체품도 제한적이다. 천연 포졸란(예: 화산암 및 화산재)은 아직 대규모로 평가되지 않았다. 그리고 석탄 화력 발전소의 비산회와 철강 고로의 슬래그와 같은 클링커 대안 역할을 하는 산업 부산물은 전력 및 철강 산업이 탈탄소화하고 폐기물을 덜 생성함에 따라 공급이 줄어들 수 있다.

2) 기술 혁신

혁신은 이미 유망한 방법이 나타나고 있는 시멘트 산업의 지속가능성 잠재력을 달성하는데 매우 중요할 것이다. 예를 들어, 한 신생업체는 시멘트에 석회석을 더 적게 사용하므로 프로세스와 연료 배출량이 더 적다. 이 회사의 공정은 콘크리트가 경화되기 전에 추가되는 CO²에도 고정된다. CO²를 첨가하면 콘크리트가 더 튼튼해지고 필요한 시멘트의 양이 줄어든다. 탄소 경화 콘크리트는 시멘트 생산 중에 포획된 이산화탄소를 사용할 수도 있다. 오늘날의 방법은 생산 과정에서 발생하는 CO²의 최대 5%를 격리시킬 수 있지만, 새로운 기술은 25-30%를 격리시킬 수 있다. 탄소 경화 콘크리트와 같은 다른 위치에 있는 제품은 "녹색 프리미엄"을 획득할 수 있으며, 잠재적으로 기업들에게 환경을 의식한 구매자들 사이에서 우위를 제공하고 가격 결정력을 높일 수 있다.

CCUS 기술이 눈앞에 있다. 비용이 많이 들고 아마도 지금은 시멘트보다 철강과 같은 고부가가치 제품을 만드는 데 더 적합하지만, 2050년까지 그들은 배출량을 절반 이상 줄일 수 있을 것이다. 대형 시멘트 플레이어에 의해 구동되는 다수의 연소 후 탄소 포획 파일럿이 진행 중이다. 다른 회사들은 산소 연료 연소를 시험하고 있는데, 이것은 연료 가스에 고농도의 이산화탄소를 발생시켜 결과적으로 거의 총 탄소 포획을 가능하게 하는 기술이다.

궁극적으로 기술과 혁신을 활용하려면 더 많은 투자와 현상 유지에 너무 익숙해진 기업의 사고방식 전환이 필요하다. 많은 시멘트 업체들은 파트너십에 의존하거나 다른 산업에서 제2의 자연인 생태계에서 운영하는 데 익숙하지 않다. 5년에서 10년 사이의 혁신 일정으로 이러한 회사는 곧 따라잡을 수 있다.

3) 새로운 성장 지평

지속가능성은 궁극적으로 업계가 새로운 비즈니스 모델, 파트너십 및 건설 접근법을 통해 성장을 추구하도록 하는 촉매제가 될 수 있다. 시멘트 기반 콘크리트는 여전히 세계 건설 자재로 선택될 것이지만, "지속 가능한 건설" 가치 사슬은 지역과 지역 수준에서 나타날 가능

성이 높기 때문에 많은 기업 포트폴리오의 재배치가 필요하다.

예를 들어 영국에서는 건설 및 철거 폐기물에서 재활용된 재료가 콘크리트의 골재를 대체하는 데 점점 더 많이 사용되고 있다. 시멘트 업체들은 더디게 기회를 포착해 폐기물 재활용 사업을 지역 건설업체에 넘겼다. 한편, 다른 시장에서는 기존 시멘트가 탄소를 적게 방출하고 생산에 에너지를 덜 필요로 하는 향상된 품종인 에너지 변형 시멘트(EMC, energetically modified cement)와 경쟁할 수 있다. EMC는 텍사스의 다양한 프로젝트에 이미 기존 시멘트와 함께 사용되었다.

다른 기회들은 시멘트와 콘크리트 너머에 있다. 대체 건축 자재 및 기타 접근 방식은 시멘트 산업의 탈탄소화에 중요한 역할을 할 것으로 보이지만, 배출량을 얼마나 줄일지에 대한 많은 불확실성이 남아 있다. 예를 들어, CLT는 이미 많은 시장에서 사용되고 있으며 친환경 소재라는 명성에 고무되어 있다. 시멘트의 약 10%가 CLT로 대체된다면, 탄소 배출량은 매년 최대 7억 5천만 톤(전 세계 배출량의 약 2%)까지 줄어들 것이다.²⁾

추가적인 새로운 가치 풀에는 오프사이트 생산과 BIM을 통합하는 조립식 및 모듈식 주택이 포함된다. 투명도가 높다는 것은 폐기물이 줄어들고 필요한 시멘트 또는 콘크리트의 양이 감소할 수 있음을 의미한다. 실제로 디지털 기술은 시멘트 산업의 탈탄소화 노력을 지원하고 성장 과제에 기여하고 있다.

5. 맺음말

업계의 탈탄소 노력을 주도하고자 하는 기업은 앞으로 나아가는 최선의 경로를 식별하고, 올바른 기술 발전을 추구하며, 제품, 포트폴리오 및 파트너십을 재고해야 한다. 즉, 현재 자산 포트폴리오에 대한 투자를 결정하는 것은 여전히 어려운 과제이다. 가능한 해결책으로는 저감 곡선 구축, 다양한 시나리오 설정, 다양한 시나리오의 결과에 따라 의사결정을 촉발할 수 있는 로드맵 작성 등이 있다.

탈탄소화 옵션에 대한 이종의 체계적인 평가는 기존 수단에 대한 투명성을 제공하고 출시를 가속화하는 동시에 다른 산업 또는 부문과 협력하여 혁신을 주도할 수 있다. 여기에는 발전소별 평가와 히트맵 및 감소 곡선 작성, 스타트업, 기타 가치사슬 플레이어 또는 정부 기관과의 지역 생태계 파트너십 평가가 포함된다.

가치 풀의 변화를 이해하기 위해 시멘트 업체는 지속 가능한 건물 솔루션의 가치를 포착하기 위해 미래 목표 포트폴리오와 비즈니스 모델 의미에 대한 비전을 개발해야 한다. 산업은 여전히 지역 사업으로 남아있을 것이며, 따라서 마이크로 시장에 의해 이러한 투시적 마이크로 시장을 구축해야 할 필요성이 남아 있다. 거기서부터, 연구 결과는 향상되어야 하고 지속 가능한 콘크리트와 같은 교차 절단 기회가 우선되어야 한다.

2) 이를 위해서는 기존 아한대 산림(북반구에 위치)의 약 10분의 1을 지속 가능한 벌채가 필요하다. CLT는 상당한 탄소 격리의 이점이 있다. 회피된 탄소 배출량 1톤마다 2톤의 추가 탄소가 격리된다.

그러나 그러한 전략의 성공은 현재의 업무 방식을 재고하도록 촉진하는 조직 전체의 사고 방식 변화를 달성하는 리더의 능력에 달려 있다. 따라서 리더는 탈탄소화 여정에서 전체 조직을 격려하기 위한 최선의 방법을 고려해야 한다.

시멘트 제조사들은 진실의 순간을 맞이하고 있다. 탈탄소화, 지속적인 가치 사슬 붕괴, 건설 생태계의 전체 플레이어 패치워크에 대한 경쟁과 같은 도전이 모두 크게 보인다. 올바른 마음가짐으로 탈탄소화와 재창조를 함께 진행할 수 있다. 자동차 제조업체가 점점 더 자신의 역할을 단순히 자동차를 만드는 것이 아니라 이동성을 제공하는 것으로 간주하는 것처럼 시멘트 회사도 건설 솔루션을 제공하는 비즈니스에 참여할 수 있다. 기후 압력이 증가하고 전통적인 시멘트 및 콘크리트의 판매가 위협에 직면함에 따라 새로운 사고, 혁신 및 새로운 비즈니스 모델의 조합은 수익성이 높고 친환경적인 미래를 보장하는 데 매우 중요할 것이다.

출처 : McKinsey Consulting Group, “Laying the foundation for zero-carbon cement”
<https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/laying-the-foundation-for-zero-carbon-cement>