

『지속 가능한 개발』 시대의 시멘트·콘크리트의 개발

이 리 형 (한양대학교 교수 · 한국콘크리트학회 회장)

건설산업의 쌀이라고 일컬어지는 시멘트는 1826년 영국의 벽돌공 Joseph Aspdin 이 『인조석 제조방법』이라는 특허로 포틀랜드시멘트를 제조한 후 약 200년 동안 전세계 건설산업의 주요한 구조재료 및 마감재료로서 널리 사용되고 있다. 특히, 시멘트를 주재료로 하는 콘크리트는 강도, 내구성, 경제성 면에서 타 재료와 비교하여 우수하여 금후 건설산업에서 매우 유효한 건설재료로 사용될 것은 틀림없다. 그러나, 최근 철근콘크리트 구조물의 성능설계 개념 도입 및 시공자의 다양한 성능 요구 분출, 환경부하 저감 요구에 따른 고성능, 고기능, 친환경 콘크리트 개발이 국내 외에서 활발히 진행되고 있으며, 이것은 기존 반영구적이라고 생각되던 콘크리트의 내구성 저하 문제, 지구자원 고갈 및 공해 문제, 콘크리트 구조물이 놓여지는 주변 환경 변화 등 주로 콘크리트 외적 요인에 기인하고 있다. 따라서, 금후 시멘트·콘크리트의 개발 방향은 기존 시멘트·콘크리트의 우수성을 향상시킴과 동시에 이러한 문제를 해결하기 위한 신개념 재료로서의 개발이 필요하다. 한편, 국내의 시멘트 생산은 국내 건설경기에 크게 영향을 받아 총생산량이 연간 6,500만톤에서 1998년 IMP시대에 접어들어 약 4,500만톤으로 급격히 줄어들어 양적평창보다는 기술개발로 인한 고부가가치 창출 시대로 접어들고 있으며, 글로벌화가 진행되는 속에서 세계 각국과의 경합 및 연대 추세에 있다. 또한, 그동안 자연환경파괴, 에너지 소비산업, CO₂가스의 대량방출로서의 이미지를 탈출하여 개발과 환경이라는 문제에 직면하고 있다. 특히, 1992년 브라질의 리우데자네이로에서 개최된 리우서밋에서는 『지속 가능한 발전』이라는 주제하에 전 세계적으로 지구환경문제에 대한 공동 대처방안을 마련한 후, 1997년에는 지구온난화 방지 교토회의가 개최되어 온실효과가스의 삭감목표가 책정되어 『지속 가능한 개발』에의 본격 체제에 접어들고 있다. 이것은 대량생산·대량소비형의 생활에 의한 자원의 고갈이나 온난화가 전지구 규모로 점차 심각한 문제로 되어 있음을 암시하고 있으며, 시멘트산업에서도 시멘트원료인 천연자원이 유한하다는 현실에 대응하여 리사이클 비율을 향상시킴과 동시에 환경부하 저감 대책 등 지속 가능한 재료로서의 개발 필요성을 시준하고 있다.

이러한 관점에서 『지속 가능한 개발』 시대의 시멘트·콘크리트의 활용 시스템 구축을 위해서는 시멘트 제조 업계뿐만 아니라 이를 사용하는 건설업계, 관련 정부 기관의 유기적인 협력체제의 확립이 중요하다고 판단되며, 현재, 재료개발 측면에서 생각할 수 있는 방법론으로서는 다음과 같은 것을 생각할 수 있다.

첫째, 리사이클 시멘트·콘크리트 제조기술 확립 및 사용확대를 들 수 있다. 현재, 국내의 폐기콘크리트는 일부 재생골재로 사용하는 것을 제외하고는 전량 매립되고 있는 상황이다. 그러나, 선진국에서는 재생골재를 이용한 콘크리트뿐만 아니라 「시멘트 및 시멘트 원료로 되는 물질만이 콘크리트의 결합재, 혼합재 및 골재

로서 사용되어 경화 후 다시 전량이 시멘트 원료 및 재생골재로서 사용 가능한 콘크리트」 즉, 완전 리사이클 콘크리트의 개발을 완료하고 이의 실용화연구를 추진하고 있다. 따라서, 국내에서는 시멘트·콘크리트 업계에서 이에 관한 연구개발을 추진하고 건설회사는 요구성능만 만족한다면 리사이클 콘크리트의 적극적인 사용을 확대하며, 정부기관에서는 건설자재의 리사이클 촉진법 제정 및 규제완화 등 리사이클을 위한 제도적인 시스템 구축이 필요하다고 하겠다.

둘째, 예코 시멘트·콘크리트의 제조기술 확립 및 사용확대를 들 수 있다. 현재 건설산업은 개발과 환경보호라는 문제에 봉착하고 있으며, 이를 해결하기 위한 연구를 적극적으로 추진하고 있다. 이에 따라 각종 도시쓰레기 소각회, 하수슬러지, 산업폐기물을 원재료로 하여 제조한 예코시멘트의 개발, 플라이애쉬나 고로슬래그 등의 산업부산물을 혼화재로서 사용한 예코콘크리트의 개발, 콘크리트의 내구성을 종래의 것보다 대폭 향상시킨 장수명콘크리트의 개발, 투수성, 흡음성, 수질정화기능을 갖는 포러스콘크리트의 개발 등 환경부하 저감형 예코 시멘트·콘크리트의 개발과 함께 식물, 동물, 어류, 박테리아 등 생물이 콘크리트 표면, 공극 또는 콘크리트 구조물에 붙어 공생하는 재료 및 구조물을 만드는 방법, 콘크리트 표면의 알칼리성을 약점으로 중화시킨다던가 시멘트에 제올라이트 등의 생물성장에 필요한 무기영양분을 혼합한 생물 대응형 예코콘크리트 개발이 그 좋은 예라고 할 수 있다.

셋째, 인공골재의 개발을 들 수 있다. 현재, 시멘트·콘크리트제조에 있어서는 산업부산물 및 폐기물을 혼화재료로서 적극적으로 활용하고 있으나, 레미콘 공장에서는 양질의 골재수급확보가 어려워 레미콘생산에 큰 어려움을 겪고 있다. 따라서, 이들 재료 및 국내의 풍부한 평창철암 등을 이용한 고성능의 인공경량골재 개발은 매우 중요하다고 판단된다. 특히, 인공경량골재의 제조공정은 시멘트제조 공정과 비슷하게 대규모의 장치가 필요하므로 국내 시멘트회사의 일부 생산 설비를 인공경량골재 제조에 활용한다면 골재부족 현상 및 환경파괴문제를 동시에 해결할 수 있는 좋은 방법이라고 판단된다. 현재 국내의 시멘트·콘크리트산업은 국내 건설경기 침체에 따른 활로 모색, 외국자본의 유입 및 산업체 구조조정, 개발과 환경보전이라는 문제가 산재하는 혼란의 시대에 직면하고 있다. 그러나, 이러한 상황은 오히려 그동안 안일하게 대처해왔던 제반 문제점을 적극적으로 해결할 수 있는 좋은 기회라고 판단된다. 따라서, 시멘트·콘크리트 관련 기술자는 『지속 가능한 개발』 시대에 발맞추어 친환경적이며 리사이클 가능한 재료의 개발 및 고부가가치의 시멘트·콘크리트 신규 진출 분야 창조 등에 기여하기 위한 기술력 향상 및 연구개발이 절실하게 요청되고 있으며, 이를 위해서는 그 어느 때 보다도 시멘트·콘크리트 관련 산·관·학의 협력체제를 구축하여 조직적인 공동대처를 하지 않으면 안 되는 시점에 와있다고 판단된다.