



# 환경 문제에 대한 시멘트 콘크리트 재료의 역할

송 태 응 (경남대학교 신소재 공학부 교수)

## 1. 서 론

각종 산업에서 나오는 폐기물을 부원료로 다량 혼합하여 시멘트 크링카를 소성하는 과정에서 역시 각종 가연성 폐기물을 투입하여 연소열을 회수하고 그 소각회는 그 자리에서 시멘트의 원료로 함유된다. 폐기물 중의 중금속은 시멘트 크링카 결정 속에 고용되며 고온 소성이므로 배출가스에는 다이옥신도 남지 않는다.

이렇게 생산된 크링카를 그대로 분쇄하거나 슬래그와 같은 다량의 산업부산물과 혼합분쇄하여 만든 시멘트는 다시 중금속 안정화 처리재, 방사성 폐기물 고화재, 생태계를 위한 바이오토프 콘크리트, 대기중의 NO<sub>x</sub>나 소음저거용 콘크리트, 전자파 흡수 콘크리트 등의 환경기능 재료로 사용된다. 오늘 날 최대 이슈가 되고 있는 환경 면에서 본다면 이것은 분명 최상의 산업이요 재료이다. 그러나 이는 현재 실제로 이루어지고 있는 일들이며 이것을 가능하게 하는 것은 유연히도 시멘트 콘크리트 재료의 몇 가지 특징이 환경 문제의 해결 수단으로 딱맞아 떨어지기 때문이다.

우선 시멘트 제조과정 면에서 보면 소성 과정이 분말상의 원료와 연소기류가 직접 접촉되는 방식이며 소성 제품이 크링카 형태라는 점, 시멘트의 주 성분이 지각과 모든 소각회를 구성하는 대표적인 무기물로 되어 있고 조성도 크게 다르지 않다는 점, 소성로인 로타리 킬른은 온도나 규모로 볼 때 가장 완

벽한 소각로와 같다는 점 등을 들 수 있다. 이어 시멘트 재료의 물성 면에서 보면, 타 재료와는 달리 물과 혼합하는 것만으로 성형·경화된다는 점, 이 때 액상이나 고상의 무엇이더라도 혼합할 수 있다는 점, 성형체의 크기나 형상에 구애를 받지 않아 다공성의 과립형 2차 제품에서부터 대형의 콘크리트 구조물 까지도 만들 수 있다는 점, 그리고 이들 모두가 상온에서 이루어질 수 있다는 점 등을 들 수 있을 것이다.

이러한 특성을 살려 시멘트 제조산업에서는 이미 환경 전문의 기관이나 업체를 포함한 어떠한 산업분야 보다도 앞장서서 환경문제에 기여하고 있다고 자부한다. 현재 우리나라의 시멘트 제조 산업에서 해결하는 부산물로는 각종 슬래그, 석탄회, 폐플라스틱류, 페타이어, 폐주물사, 폐유, 부산석고, 슬러지류 등으로 그 종류도 다양하며 그 처리량도 한 해에 거의 700만톤에 이르고 있고, 일본에서도 전체 폐기물의 6%인 약 2,700만톤을 시멘트 산업이 원료와 연료로서 활용하며 이에 따른 CO<sub>2</sub> 배출 감축량도 16%나 된다.

그러나 그동안은 에너지 다소비형의 제조업으로서 연료 대체 수단을 찾아 폐기물 이용에 열중한 점을 부인할 수는 없으나 이제는 폐기물 처리기능을 보다 전략적, 적극적으로 추구하여 기술적 문제를 풀어 나간다면 환경문제의 해결에 더욱 큰 전문적 역할을 하게 될 것으로 기대된다.

한 편 서두에서도 잠시 비쳤듯이 시멘트 재료가

환경문제의 해결에 기여하는 방법은 시멘트를 제조하는 부문과 제조된 시멘트를 사용하는 부문으로 나누어 생각할 필요가 있을 것으로 보인다. 그 이유는 우선 시멘트의 생산 분야와 재료화학을 통한 응용 분야를 필요로 하는 전문적 지식과 기술이 다르고 연구 노력의 형태도 다르기 때문이다.

또한 폐기물을 수용하여 시멘트 생산부문에 활용하는 것은 폐기물 발생자의 이해와 협조도 필요하기는 하나, 주로 시멘트 생산자들만의 일로 국한되며 그 대상도 어딘가에서 배출된 폐자원과 유해 폐기물에 제한되므로 물량적으로는 막대하나 다소 수동적 역할의 성격을 가진다.

이에 비하여 시멘트 콘크리트 응용부문에서의 환경 활동은 건설, 환경, 해양, 농수산 등으로 관련자와 분야의 폭이 대폭 넓어지며 그 대상도 고품 폐기물이나 자원재활용에 국한되지 않고 대기, 수질, 소음, 녹화 등의 다양한 형태로 넓혀질 수 있기 때문에 환경문제에 대한 능동적 기능을 부가하면서 시멘트 재료의 역할을 대대적으로 확대할 수 있는 부문으로 구별될 수 있을 것이다.

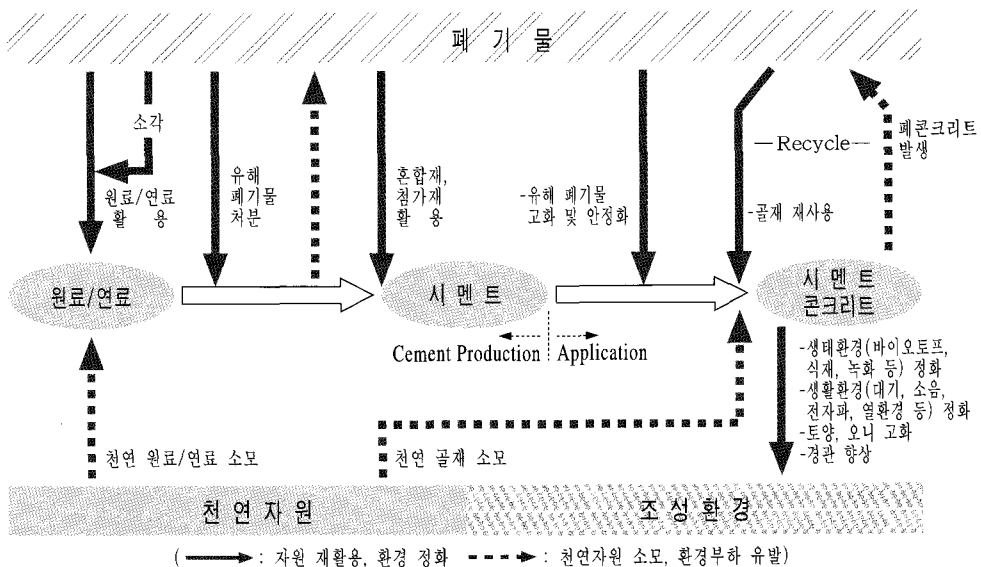
이 부문을 포함시켜 전 시멘트 콘크리트 분야가

환경에 기여하고 있는 예를 종합하여 나타내면 <그림-1>과 같다.

시멘트 생산분야에서 이루어지고 있는 환경에의 대응이나 기여에 대해서는 최근 시멘트나 세라믹 재료에 관련된 몇 가지 간행물에서 잘 정리된 글들이 보이므로 본문에서는 이 부분을 제외하고 시멘트의 활용 부분만을 대상으로 현재 실행 또는 연구되고 있는 사례들을 소개하여 이 분야의 무한한 가능성과 활성화 필요성을 알아보려고 하였으며, 우리나라 지구 전체의 환경실태와 심각성의 언급을 생략함은 물론 딱딱한 통계나 출처 및 실예를 피하고 가능한 한 전문가가 아니더라도 이해할 수 있는 평이한 내용이 되도록 하고자 한다.

## 2. 환경재료로서의 시멘트 콘크리트의 활용

환경 문제의 관점에서 볼 때 모든 재료는 가능하면 재활용 자원을 원료로 사용하여 환경오염을 유발하지 않는 공정으로 만들 수 있으며 재료로서의 사용 중에도 환경을 저해하지 않고, 사용 후에는 재활용할 수 있거나 무해한 형태로 자연으로 돌아갈 수



<그림-1> 시멘트 콘크리트 재료의 제조 및 응용단계와 환경 관계

있어야 할 것이다. 시멘트 콘크리트는 이러한 점들에 접근하는데 크게 무리한 면을 가지지 않은 많지 않은 재료 중 하나라고 생각된다.

사용중 환경을 저해하지 않는다는 보다는 환경을 정화하고 개선할 목적으로 만들어지는 재료를 특히 환경재료라고 할 수 있는데 시멘트 콘크리트는 오히려 이러한 환경재료로서의 활용성이 매우 큰 재료라 생각된다. 서론에서 언급한 장점 외에도 시멘트는 페이스트, 몰탈 또는 콘크리트 상태로 활용될 수 있는 선택성도 가지고 있어 다양한 분야의 환경재료로서 사용되거나 연구되고 있다.

## 가. 일반 시멘트 콘크리트 기술의 발전과 환경

콘크리트 구조물 건설의 계획, 설계, 시공에 있어서는 오랜 기간 QCDS(품질, 가격, 공기, 안전)을 위주로 평가하였지만 근년 환경문제의 대두에 따라 여기에 E(환경)를 추가되고 있는 것으로 보인다.

일시적인 환경문제로는 건설시에 주위의 사람들에 미치는 소음, 진동, 교통장애 등의 영향과 수질 오염, Biotope(소 생태권)의 침해 등과 같은 주변 환경에의 영향 그리고 위험, 소음, 분진과 같은 작업자를 고려한 환경 등의 면에서 고려된다. 완성된 구조물이 장기적으로 환경에 미칠 영향에 관해서는 아직 평가지표가 분명하게 확립되어 있지 않고 보는 입장에 따라서도 가변적이라고 생각된다.

근간의 시멘트 콘크리트 기술의 진보 중 수중 불분리 콘크리트는 환경면에서 볼 때 시멘트 분말의 확산으로 인한 수질의 오탉과 어초류에의 악영향을 방지하는 효과를 가져왔으며 고유동 콘크리트는 시공 결함을 방지하고 구조물의 내구성을 크게 높인다는 본연의 장점 외에 바이브레이터 작업과 그의 소음을 제거하는 등 작업자의 환경을 개선한 점도 높게 평가되고 있다.

이와 같이 건설 현장에서 야기되는 환경문제에 대하여 공헌한 것들 외에도 고성능 급결제를 포함한 스프레이 콘크리트 기술이나 지하연속벽 콘크리트

기술의 발전은 지하수를 모으는 지하 댐과 액체연료 비축을 위한 완전 지하식 암반 공동, 양수발전 시설과 같은 대규모의 지하시설을 가능케 하여서 지상 환경의 파괴를 완화하는 효과를 가져다 준 예라 하겠으며, 그 밖에 산업폐기물 처리시설이나 오염도양으로부터의 오염물질의 유출을 방지하는 데에도 여러가지 시멘트 콘크리트 기술의 지원이 이루어지고 있다. 한편 골재자원의 고갈과 폐콘크리트의 처리 문제는 콘크리트가 직면한 큰 문제 중의 하나이며 자원과 환경, 양면에서 매우 시급하고 중요시되고 있다.

이를 동시에 처리하는 가장 좋은 방법은 폐콘크리트의 리사이클, 즉 골재를 재활용하는 것이라 생각되지만 아직은 활발한 현장활용이 이루어지지 못하므로 재생골재의 품질과 인식을 향상시키기 위한 제조방법과 장치의 개선, 표면 피복과 같은 처리기술의 연구, 기술적인 제반 기준과 회수·유통방안 등이 계속 연구, 진전되고 있는 것으로 보인다. 한편 콘크리트 제조시에 석회석이나 규석의 쇄석처럼 성분상 시멘트의 원료로 사용될 수 있는 골재만을 써서 그 콘크리트의 폐기시에는 전량을 시멘트 원료와 골재의 생산에 재활용하고자 하는 소위 완전 리사이클 콘크리트가 제안되었는데 이것이 실행된다면 현재의 폐콘크리트가 가지는 단점의 해소는 물론 시멘트 제조로 인한 CO<sub>2</sub>의 발생량도 줄일 수 있으므로 환경 문제에 매우 효과적일 것으로 기대된다.

## 나. 유해 중금속과 방사성 폐기물 처리에 사용되는 시멘트

특정폐기물은 폐기물 관리법에 따라 소각, 파쇄, 중화, 고형화 또는 매립 등의 방법에 의하여 안전하게 처리되는데 이 중 시멘트 콘크리트의 역할은 고형화와 매립 부분이다.

고형화란 고체형태로 고정시키는 물질과 혼합하여 고체구조내에 폐기물을 물리적으로 고정시키고(고형화), 화학적으로 안정화시켜 취급이 용이하고 폐기물의 용해도를 감소시켜(안정화) 오염물질이

자연계로 유출되지 못하게 하거나 유출되는 속도를 완화시키는 고화처리를 말한다.

이러한 고형화 재료는 시멘트 외에도 석회, 열가소성물질(역청, 파라핀, 폴리에틸렌 등) 및 유기중합체도 이용될 수 있으나 그 중 시멘트계 고화재 또는 안정화재가 가장 일반적으로 사용되고 있다. 대상되는 유해물질은 알킬수은, 수은, 카드뮴, 납, 유기인, 6가크롬, 비소, 시안, PCB, 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 유기염소, 구리, 아연, 불소 및 이들 일부의 화합물이다. 시멘트에 의한 유해물질 무해화·고형화의 주된 원리는 난용성 수산화물에 의한 고정, 치환고용에 의한 고정 및 흡착에 의한 고정일 것이다. 이 때에는 무해화가 주목적으로 일반적 용도의 콘크리트나 연약토 처리용 고화재와는 달리 압축강도의 중요성은 크지 않지만 안정화 처리된 특정폐기물을 재활용하고자 할 때에는 이 용도에 맞는 강도와 형상을 갖도록 조절하고 있다.

시멘트 콘크리트는 방사성 폐기물 처분에 대해서도 중요한 역할을 하고 있다. 방사성폐기물은 의학, 산업, 연구분야에서도 발생되지만 가장 주된 발생원은 원자력발전소와 핵연료 재활용과정, 소위 원자연료 사이클 과정이다.

방사능 유출에 의한 환경피해는 기형가축의 발생, 어족의 고갈과 기형어 발생, 기형아와 무늬아의 출산, 발암 및 백혈병 등 그 폐해가 매우 심각함에도 불구하고 에너지 자원의 부족으로 핵연료의 사용은 불가피하며 현재 우리나라에서도 1997년 9월에 준공된 월성 2호기를 포함하여 총 12기의 원자력발전소를 가동 중이고 이들로부터 적지 않은 양의 방사성폐기물이 발생되고 있다.

이러한 폐기물로부터의 방사성 물질의 누출, 생활권 환경까지의 이동을 억제하는 재료로서도 시멘트 콘크리트는 매우 중요한 역할을 하고 있다. 그러나 폐기물 처분시설의 설계나 재료의 열화에 의한 지수능력의 저하, pH 등 화학적 요소의 경년 변화등에 대한 안전평가는 콘크리트 기술만으로 될 수 있는 것이 아니고 반드시 전문 연구기관들의 역할분담과

명확한 책임하에서 진행시킬 것이 요구된다. 한편 시멘트 콘크리트는 적당한 골재와 함께 방사성 폐기물과 관련된 시설의 구조재나 원자로의 핵 차폐재로서도 활용된다.

## 다. 생태환경 개선을 위한 연속공극 다공성 시멘트 콘크리트의 활용

그동안 시멘트 콘크리트는 철도, 도로, 하천, 항만 등의 인프라 정비나 각종 건축물에 사용되어 경제나 문화의 발전에 크게 공헌해 왔다. 그러나 이들 구조물의 편리성이나 건축물의 기능만을 열심히 추구한 나머지 가까운 숲이나 하천, 호수 등 생활 주변의 자연 파괴를 경시하여 생물의 서식 환경이나 그 생태계에는 악영향을 미친 경우가 많을 것으로 생각된다. 이렇게 시멘트 콘크리트로 야기되는 국소적 생태환경의 악화를 시멘트 콘크리트 재료를 통하여 개선하고자하는 노력으로서 연속공극을 갖는 다공질 콘크리트의 활용이 기대되고 있다.

콘크리트는 자연파괴의 원흉이라는 생각은 재료 내에 연속공극을 형성시킴으로서 자연환경과의 훌륭한 접점을 형성하여 그 이미지를 크게 바꿀 수 있게 되었다. 이러한 종류의 다공질 콘크리트의 환경재료로서의 이용기술은 무엇보다도 식물을 대상으로 하여 환경부하를 저감하는 것에 우선적인 목적을 두고 유럽을 시작으로 식재 콘크리트로서 실용화되기 시작하였다. 이 다공질 재료에서 가장 중요한 것은 용도에 맞는 다양한 형태와 크기의 연속 공극을 형성하는 것이라고 볼 때, 성형성이 무엇보다도 우수한 시멘트 콘크리트는 최적의 재료일 것이며 이러한 형태로 넓은 면적의 시공체를 만들 수 있는 것도 타 재료로는 불가능할 것이다.

그러나 표면의 요철과 같이 내부 표면적이 극히 크기 때문에 강우나 살수시에는 석회의 용출이 현저하며 특히 초기에 있어서는 그것이 생물에 악영향을 주는 경우가 있으므로 생물을 대상으로 하는 경우에는 이의 용출을 억제하고 장기적인 내구성도 향상시

키기 위하여  $C_3S$ 의 함유량이 적은 시멘트 또는 고로시멘트를 쓰거나 결합재에 실리카 폼을 첨가하여 포졸란반응을 유도하면 된다.

이를 이용한 식생콘크리트는 연속 공극을 갖는 콘크리트에 직접 또는 그 표면에 객토를 입히고 거기에 적당한 식물의 종자를 파종하거나 묘를 이식함으로써 그 식물들을 쾌적하게 생육 시키는 것이다. 그 뿐만 아니라 식생의 부착기반이나 미소 생태공간을 제공하기도 하는데 이를테면 하천이나 호수 및 해구 지역에서 표면부나 연속공극내에 육생 또는 수생의 작은 동물이 부착·서식하고 그들의 상호작용과 공생작용에 의해 식물연쇄를 형성하도록 하며 수중에서는 표면부에 조류나 패류 및 수생 동물이 부착 서식하고 연속공극 내에는 다모류나 원생동물 등이 서식하여 다양성생물의 기반을 창조한다.

또한 콘크리트의 내외부 표면에 부착시킨 각종 미생물질에 의해 하천이나 호수 등의 수질을 직접적으로 정화하는 균류로서 호기성종속영양세균, 암모니아산화세균, 질산산화세균 등을 부착시켜 유기물이나 암모니아를 분해하여 무기화 하므로써 수질정화의 효과도 가진다. 이들 무기물과  $CO_2$ 는 다시 광합성에 의해 유기물을 1차 생산시키고 그 후 2차 생산으로부터 다차원 생산으로 이어져 식물연쇄를 형성시킨다고 설명된다.

한편 연속 공극의 다공질 콘크리트를 블록 형태로 사용한 예로는 블록 내부의 공극부에 무기계의 배양토와 비료, 종자가 혼합된 식생기재를 충전한 것이 있는데 이로서 시공 후 종자의 발아 및 그후의 생육에 필요한 수분은 빗물이 식생 기재중에 보유되는 외에 블록의 아래에 간 흙 속에서 빨려 올려져 공급되며 법면의 침식 방지에 지속적으로 효과를 발휘하여 녹화를 행할 수 있다.

생물을 대상으로 하지 않더라도 연속 공극의 다공성 콘크리트는 단열재, 배수성 포장재, 흡음재, 습도 조절재, 에너지의 축열재 등으로의 용도도 가능하다. 흡음재의 경우 다공질 내에 소리의 에너지가 침입하면 마찰열이나 진동에너지로 되어 음은 흡수되며 또

한 다공질의 공경이 큰 경우나 내부에 공간을 설계한 경우에도 음과 음이 서로 완충하여 소멸하는 원리를 이용하여 소정의 소음 주파수에 따라 골재나 결합재의 성질 및 부재 두께와 그 배열 등을 고려하면 더욱 흡음특성을 향상시킬 수 있다. 한편 산화티탄과 시멘트 및 제올라이트 등의 혼합물을 보통 이 콘크리트의 표면에 분사, 담지시켜 흡음재의 기능을 겸한 유해가스 제거재 ( $NO_x$  등)로의 활용도 가능할 것이다.

## 라. 생활환경 개선을 위한 시멘트콘크리트의 활용

### 1) $NO_x$ 제거 기능의 광촉매 콘크리트

이는 콘크리트를 광촉매 기능이 있는 물질의 담체로 활용한 것이다. 대도시지역에 있어서의 자동차 배가스에 의한  $NO_x$ (질소산화물) 오염은 심각한 상황에 있으며 호흡기계의 병을 일으킴과 함께 광화학 스모그와 산성비의 원인이 된다고 한다.

한편 Anatase형의 산화티탄 미립자의 표면이 자외선의 조사에 의해 주위에 활성 산소를 생성하는 광촉매 작용이  $NO_x$  제거에 유효한 것은 알려져 있으나 이를 넓은 대기와 효율적으로 접촉시키는 것이 큰 문제였을 것이다. 이러한 배경으로 산화티탄에 의한 광촉매반응을 이용한  $NO_x$  제거용의 콘크리트가 개발되어 도로용 블록으로 또는 포토로드 공법이라고 부르는 연속 포장공법으로 시공되고 있다. 여기서 자외선은 물론 태양광 중에 포함되어 있는 것이 이용된다.

이는 도로 뿐만 아니라 콘크리트벽 등으로서 사용할 수 있는데 이렇게 교통소음 저감을 위한 방음성능도 겸하여 대기정화 제품이 설치된다면 도로환경 개선을 위해 더욱 유효할 것이며 이를 위하여 광촉매를 함유한 포러스 콘크리트(Porous Concrete)가 검토되고 있다. 또 다공성이기 때문에 정화효율의 향상과 흡음성이 기대될 수 있고 자동차 배기가스 정화와 소음의 저감을 위한 도로용 대기정화 방음판 재료로서 유망하다.

광촉매를 이용한 공기의 정화에서는 NO<sub>x</sub> 외에 아황산 가스, 유기 가스의 제거도 가능하다. 포토로드 공법은 블록형 이후에 개발된 것으로서 연속 공극을 가지는 다공성 콘크리트를 기존 도로의 표면에 코팅하는 것만으로 간단히 시공하여 별도의 에너지 공급 없이 광촉매 반응, 차량의 주행소음 감소 및 노면의 투수성 부여 효과를 복합적으로 얻고자 한 것이다.

## 2) 소음 공해 문제에서의 역할

저소음 콘크리트 포장, 방음 및 흡음재로 쓰일 수 있는 포러스 콘크리트제 프리캐스트 흡음판이나 도로의 연속포장을 들 수 있다. 포러스 콘크리트제 프리캐스트 흡음판은 골재의 종류와 배합설계, 성형법에 노력을 기하여 콘크리트를 구성하는 골재간에 연속공극을 갖도록 가공함으로써 음의 전파에 관한 질량법칙에 지배된 간섭효과에 의해 종래 음을 반사하는 차음효과 밖에 기대할 수 없다고 생각되었던 콘크리트 제품에 흡음성능을 갖게 한 것이다.

이것이 개발되기 전에는 콘크리트 제품에서 원래 음은 반사되는 것으로, 음을 흡수하는 재료로서는 생각되어지지 않았으나 골재의 선정, 배합설계, 성형법 등의 연구 노력에 의해 실용레벨의 흡음효과가 얻어지는 제품이 생산 가능하게 되었다. 구미에서는 이와는 다른 소립경골재 노출공법이라는 것도 보인다. 기술적으로 거의 확립되고 표준화되어 있는 것은 오스트리아에서 개발된 소립경골재 노출공법이다. 이 콘크리트에는 그 저소음성에 따라 Whisper Concrete 라 불리는 것도 있다.

이는 고품질 사이즈의 소립경단위 쇄석을 조골재로 한 콘크리트를 박층으로 하층콘크리트 위에 균일 시공하고 그 표면의 몰탈을 쓸어내어 균일하면서도 소요의 결정 깊이를 갖는 골재노출 표면을 형성함으로써 타이어 노면 소음을 저감시키는 공법이며 저소음의 원리는 소음은 타이어 진동음과 에어 펌핑음으로 구성되는데 10mm 이상의 파장의 파에서는 진폭을 작게 하는 것이 타이어 진동(저 주파수 영역의

소음)을 감하고 2~10mm의 파장에서는 진폭을 크게 하는 것이 에어 펌핑음(고 주파수 영역의 소음)을 작게 한다는 개념이다.

## 3) 열환경 개선과 콘크리트

도시 도심부의 기온은 도시 주위보다 높다고 한다. 이와 같이 온도가 높은 대기가 마치 섬과 같이 도심부에 형성되는 현상을 히트 아일랜드(Heat Island, 열섬)현상 이라고 하는데 특히 저녁시간에 도시 주위와의 온도차이가 생겨 국소적인 상승기류가 발생하고 이 때문에 도시형의 집중호우가 다발한다고도 한다. 도시에 있어서의 히트 아일랜드 현상으로 대표되는 열환경의 악화는 일상의 인간생활에 따르는 열 방출량의 증가나 건조물에 의한 대기 순환의 차단 등 여러가지 원인에 의한다고 생각되지만 지표면이 포장 등으로 피복되어 있다는 것이 직접적 또는 간접적으로 도시의 열환경에 악영향을 준다는 지적이 있다.

이를 해결하고자 최근 표층에 다공질로 투수기능을 갖는 재료를 사용하여 노면상의 체수를 방지함과 동시에 소음발생의 억제나 흡수도 기대되는 배수성 포장공법이 개발 시공되고 있다. 이 포장이라면 열환경에 미치는 악영향이 완화될 뿐만 아니라 집중호우시의 홍수유출의 제어도 기대된다.

시야를 좀 더 좁혀 문화 복합시설, 병원, 집단 주택, 학교 등의 공공성이 높은 주거 공간의 열환경을 개선하고자 하는 것으로는 옥상 녹화를 들 수 있다. 이는 토양 및 식물의 단열성을 이용하고 미소 기상의 조절과 환경 공생효과 및 미적인 효과도 겸한다. 식물이 잘 자랄 수 있는 토양고화재가 연구되는 것으로 알고 있는데 이는 옥상 녹화는 물론 벽면 녹화나 실내 녹화의 보급에도 큰 영향을 미칠 것이다.

## 4) 전자파 장애 문제에서의 역할

근년 빌딩 내외의 전자환경은 날로 악화되고 있다. 또 정보 누설을 건물 레벨에서 대책할 필요성도 중요시되고 있기 때문에 건물 내외의 전자파의 차

폐, 즉 빌딩 설드를 할 필요가 있다. 이를 위한 시멘트 콘크리트 재료의 예로 탄소섬유를 몰탈에 혼입한 PCa 판을 들 수 있으며 이와 유사하게 TV 전파 반사장해를 방지하고 있는 재료로서 FRC 커튼 월이 널리 실용화 되어 있다.

이것은 시멘트 매트릭스를 탄소섬유나 비니론 단섬유로 보강한 것이다. 우리나라에서도 CATV 화가 진행되고는 있지만 현재의 전파에 의한 방송방식은 당분간 계속될 것으로 보이며 반사장해의 방지는 고층빌딩의 건설에 있어서는 중요한 건축조건이고 전파흡수 벽은 불가결한 기술로서 금후에도 발전·보급되어 갈 것으로 생각된다.

시멘트계 물질은 역학적 특성이나 내구성에 우수한 점 외에도 전파를 제어하기 쉬운 성질을 가지고 있어 콘크리트 제품의 새로운 전개가 기대된다

### 3. 맺음 말

시멘트는 그동안 각종 시설이나 이차제품으로서 소정의 강도와 조직을 갖는 구조재료로 주로 사용되어 왔다. 시멘트에 완벽히 대체할 재료는 쉽게 나오지 않을 것으로 보이지만 더 이상 만들 것도 지을 것도 별로 없고 보수나 재건설할 것도 점차 줄어들

어 시멘트가 별로 필요 없는 사회가 된다면 이를 어디에 사용할 것인가? 속도는 빠르지 않지만 그런 상황은 점차 멀어지는 것이 아니고 분명히 다가오는 쪽일 것이므로 이에 대비하여 시멘트 생산 설비나 시멘트의 새로운 용도에 대해서도 생각해 보아야 할 것이다.

한편, 이러한 상황과 상관없이 우리가 안고 있는 환경 문제는 현재에도 심각하지만 시간이 흐르면 호를 수록 정도가 더 심해질 것이 당연하다. 시멘트는 타 재료와는 달리 상온에서 물과 혼합하는 것으로 성형·경화되고 이 때 액상이나 고상의 무엇이라도 혼합할 수 있으며 성형체의 크기나 형상에도 별 제약을 받지 않으므로 그야말로 환경문제의 해결 수단으로 가장 적합한 재료 일 것이다. 현재에도 이러한 용도로 시멘트가 다양하게 응용되고는 있지만 그 기능을 최대한 살려 본격적으로 활용되고 있다고는 할 수 없다.

따라서 시멘트 콘크리트와 관련된 학계와 업계, 그리고 더 중요하게는 정부와 지자체의 관련부서에 종사하는 사람들은 인식을 새롭게 하여 연구, 생산 및 사용해야 할 것이며 환경에 관한 시멘트의 유용성을 환경 문제를 야기하는 전 분야에도 적극 홍보해야 한다. ▲

## 시사 용어 해설

### ▶ 공장총량제

건설교통부가 수도권외의 과밀화를 막기 위해 서울 인천 경기 등 3개 시·도에 매년 새로 지을 수 있는 공장건축면적을 정하고, 이 범위 내에서 공장의 신축과 증축을 하도록 규제하는 제도. 수도권 정비계획법에 근거를 두고 지난 1994년부터 시행되고 있다. 처음에는 국가 및 지방공단 등 산업단지 외의 일반 지역에 지어지는 건축물이 대상이었으나 1995년부터는 산업단지에 들어서는 건축물도 규제대상에 포함됐다. 올해의 경우 공장총량으로 배분될 예정인 부지는 약 89만평으로 오는 8월께 모두 소진될 것으로 예상되고 있다.