

# 시멘트를 이용한 ECO-SAFE 건재의 신기술

글 \_ 김태현, 김병곤\* || (주)디오, \*한국지질자원연구원  
namoo-love@hanmail.net

## 1. 서론

실내공기질의 문제점은 날로 심각해져 오고 있으며, 특히 미국 EPA에서는 실내공기질의 유해성을 지구 온난화문제와 같이 가장 중요한 문제로 취급함으로써 전 세계적 문제점으로 부각되고 있다. 최근 일본의 아토피성 피부염 환자가 전 인구의 1/3이며, 화학물질 과민증 증상을 가진 사람이 전 인구의 10%일 것이라는 연구보고는 그 심각성이 사회적으로 어떻게 영향을 미치는 가를 말해주고 있다. 따라서 선진국에서는 건축구조물, 건축내장재에서 방출되는 유해물질의 농도와 인체에 미치는 영향에 대한 연구에 큰 관심을 가지게 되었고 이를 통해 유해물질의 규제를 법제화하는 연구가 1990년대 이후 현재까지 활발해져 오고 있다. 우리나라에서는 지난 2004년 5월 29일 환경부에서 「지하생활공간공기질 관리법」이 「다중이용시설등의 실내공기질관리법」으로 개정·공포됨에 따라 동법 시행령·시행규칙 개정안을 12월 31일자로 입법하여 시행되고 있다. 특히 접착제, 페인트뿐 아니라 일반 건축자재에서도 환경마크인증제, 친환경 인증제품 인증제와 같은 인증마크 획득은 이제 필수가 되었다. 일반적으로 건축자재 중에는 화학물질이 가장 많이 사용되는 목적중의 하나가 접착성능의 부여이다. 시멘트는 용어의 의미가 접착제이며 대표적인 무기 접착제이다. 광물소재, 목재, 종이와 같은 전통적인 소재는 친환경성이 화학소재보다 좋으나 대량생산, 코스트, 성능면에서 고분자소재에 뒤떨어져 있어 사용에 제한을 받아 왔으나

시멘트와 같은 칼슘실리케이트계 원료를 이용한 수경성 결합제는 전통소재의 단점을 해결 할 수 있는 대표소재 중의 하나이다.

시멘트를 이용한 ECO-SAFE 건재는 내장마감재, 건강건재, 바닥재, 천정재에 이르기 까지 다양하며 특히 광촉매를 응용한 제품까지 새로운 신제품이 출시되고 있다. 본 고에서는 ECO-SAFE 건재의 개념에 대하여 살펴보고 시멘트를 이용한 친환경 건재제품의 개발 현황 등에 대해 검토하였다.

## 2. ECO-SAFE 건재의 개발배경

### 2.1 실내공기질의 중요성

우리는 일상 주거나 직장생활 또는 통근·통학 중의 차내 등 실로 많은 시간을 실내 공간에서 보내고 있다. 특히 식사나 수면, 가족과 함께 지내는 주거의 공기 질 (IAQ : Indoor Air Quality)을 양호하게 유지하는 것은 건강하며 안전하게 생활하기 위한 중요한 요소이다.

1970년대 에너지 파동 이후 에너지 절약을 위한 설계로 건물은 단열화, 기밀화되면서 건물의 환기 부족 및 실내 공기 오염이라는 결과를 초래하였고 전반적으로도 실내 공기 환경의 질이 악화 되는 문제점이 발생하고 있다. 증상은 현기증이나 두통, 구역질, 어깨 결림, 눈·코·목의 이상을 호소하는 등 여러 가지인데, 공통점은 건물 밖으로 나가면 증상이 어느 새 없어지는 것이다. 이들 증상은 「건물이 초래하는 질병과 같은 증상」이라는 점에서

Table 1. 실내에서 발생하는 VOCs 물질과 발생원

VOCs 물질	주요발생원
벤젠	연기, 세척 및 청소용품, 페인트제거제, 접착제, 파티클보드
디클로로벤젠	방향제, 종약
펜타클로로벤젠	목재보존제, 곰팡이제거제, 제충제
부틸아세테이트	라커
톨루엔, 자일렌	페인트, 바닥왁스, 니스, 염료착제, 등유용 난방기구, 벽지, 코킹제
스틸렌	담배연기, 코킹제, 발포형 단열재, 섬유형보드

「새집증후군」(Sick House Syndrome)이라 불리는데 이 문제는 편리성에서 많이 이용된 화학물질이 초래한 부작용이라고 할 수 있다. 새집증후군은 마감재와 건축자재 등에서 배출되는 벤젠을 비롯해 톨루엔, 클로로포름, 아세톤, 스틸렌, 포름알데히드 등 총 휘발성유기화합물(TVOC)이 인체에 나쁜 영향을 미치기 때문이다. 이러한 마감재와 건축 자재 등에서 발생하는 오염 물질로 인한 신축 공동 주택의 실내 공기 성분에 대한 실제적인 측정 결과를 보면 m<sup>3</sup>당 최고 1.6 mg의 휘발성유기화합물 총량이 검출 된 것으로 나타났다. 이는 유럽과 일본의 허용 기준치인 m<sup>3</sup>당 최고 0.4 mg의 4배에 해당되는 수준이다.

이렇게 최근 들어 실내 공기질오염 문제가 심각한 환경 문제로 부각되어 환경부에서는 공동주택을 관리 대상으로 포함하여 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」을 2004년 5월 30일부터 시행 중이고 건설교통부도 주택의 주거 성능 향상을 위해 「주택 건설 기준 등에 관한 규정」의 개정작업과 함께 「주택성능표시제도」의 도입도 서두르고 있다. 한편, 한국공기청정협회에서는 실내 공기 질 관리법에 적합한 친환경 건축자재 단체품질 인증제도(HB)를 시행하고 있다.

Table 2. 실내오염물질의 분류

오염물질	주요발생원	건강 영향	
가스 상태	이산화탄소	인체, 연소기구	영양성 적음
	일산화탄소	연소기구, 대기오염, 흡연	독성 강함
	질소산화물(NO <sub>x</sub> )	연소기구, 대기오염, 흡연	기관지, 폐에 유독
	휘발성유기화합물	건축자재, 접착제, 카펫	호흡기질환/발암성
	포름알데히드(HCHO)	합판/집보드/단열재(요소수지계)	눈, 피부, 점막자극, 두통, 구역질
	이산화황(SO <sub>2</sub> )	연소기구, 대기오염	눈, 피부, 점막자극
	오존(O <sub>3</sub> )	건식복사기, 대기오염	눈, 피부, 점막자극
입자 상태	라돈(Rn)	토양, 석재, RC, 지하수	폐암유발
	악취	인체, 조리냄새, 담배	불쾌감
	먼지	외기, 피부	알레르기 반응
	담배연기	흡연	폐암 등
	세균/곰팡이	식품, 인체, 외기, 건축재료	알레르기 반응
석면	단열재, 내화피복재	폐암, 악성종괴종	

## 2.2 건축자재의 환경오염문제

실내에서 발생하는 오염물질은 크게 가스상태와 입자 상태로 구분된다. 가스상 오염물질로는 물질의 연소과정에서 주로 발생하는 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO<sub>2</sub>), 이황산가스(SO<sub>2</sub>)와 사람의 호흡에 의해 발생하는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 그리고 건축자재에서 많이 발생하는 휘발성 유기화합물(VOCs), 포름알데히드(HCHO), 라돈(Rn), 악취(Odor) 등이 있다. 또한 입자상 오염물질로는 미세먼지(PM10), 중금속(Heavy metal), 석면(Asbestos) 등이 있으며, 또한 병원성세균(Microbe)으로는 실내공기 중에 부유하는 부유세균과 낙하세균 등이 있다.

실내오염의 발생원으로는 연소과정, 실내에서의 흡연, 오염된 외부공기의 실내유입 등이 있으며, 최근에는 신축아파트의 경우 건축물의 밀폐화와 단열화를 위해 사용되는 내장재와 바닥의 소음 저감을 위해 사용하는 카펫 등의 건축자재로부터 수많은 유해화학물질이 발생되고 있다. 또한, 건축물의 유지와 관리 등 일련의 과정에 사용되는 방향제, 목재 보존제, 왁스 등도 실내오염의 중요한 발생원이다. 이러한 실내오염물질은 사람들의 호흡기와 순환기에 영향을 미치며, 특히 VOCs 중의 벤젠, 1,3-부타디엔 등의 일부 물질은 발암성을 내포하고 있다. 고농도의 휘발성유기화합물질(VOCs)에 의한 영향으로는 급성장해와 만성장해가 있다. 급성장해로는 독성작용으로 중추신경계를 억제하는 마취작용이 있으며, 급성장해의 증상으로는 지각력상실(시간, 장소, 사람들을 알아보는 정신 기능의 장애), 도취감, 현기증, 혼돈이 발생하고 노출 농도가 점차 심해지면 의식의 상실과 마비, 경련,

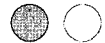


Table 3. 주요건축자재와 방출오염물질

건축자재	오염원	방출 오염물질
단열재	유리면, 압면	접착용 수지, 첨유상 물질
	폴리우레탄	전처리물질, 아민, 포제(CFC)
	스티로폴	발포제, 스티렌잔유물
마감재	페인트	Solvent, Monomer, HCHO 등
	카펫	Solvent, 첨가제/보조제 등
	목재바닥재	목재 추출물, HCHO
	모노롬 바닥재	미반응 Monomer, 지방산 등
코킹/실란트	PVC 바닥재	Solvent, 미반응 Monomer 등
	실리콘코킹제	아세트산
	아크릴코킹제	Solvent, 미반응 Monomer
기타	실란트	스티렌, Solvent
	Chipboard	우레아 포름알데히드 수지
	접착제, 아교	HCHO, Solvent 등

그리고 사망에 이르게 된다. 그밖에 눈, 피부, 호흡기 점막의 자극 증상을 나타내기도 한다. 만성장애로는 중추신경계의 장애와 말초신경계의 장애가 있는데 중추신경계의 장애는 VOCs에 의한 비특이적인 중추신경계 작용으로서 급성적으로 나타나는 마취작용 외에 만성적인 신경행동학적 장애를 들 수 있다. 중추신경계의 장애로 인한 증상으로는 감각이상, 시각 및 청각 장애, 기억력 감퇴, 작업능률 저하, 수면장애, 혼돈, 신경질, 불안, 우울, 무관심 등의 정서장애를 보이고 사지 무력감, 조화운동의 저하, 피로 등과 같은 운동장애가 발생한다. 실내에서 발생하는 주요 오염물질의 발생원 및 인체의 영향은 Table 3과 같다.

### 2.3 ECO-SAFE 건재의 특징

ECO-SAFE 건재의 개념을 간단히 설명하면 Fig. 1과 같다. 즉 친환경소재이면서 건재가 재실자의 건강을 추구해야 한다. 그러기 위해서는 소재적 특성면에서 합성수지보다는 비금속광물이 보다 안전하고, 가능한 경제성과 자원의 유효이용을 위해 순환자원을 활용하게 된다. 기능적 측면에서는 다공성 소재의 통기성을 활용하여 건재의 조습기능을 부여하게 된다. 또한 실내 유해가스의 탈취와 공기정화를 위해 유해화학물질을 흡착 또는 분해하는 효과가 있는 환경촉매기술을 접목할 수도 있다. 이처럼 ECO-SAFE에서는 기술적으로는 천연소재화 하는 BT와 탈취, 항균성능의 NT 기술의 융합기술로서 기존

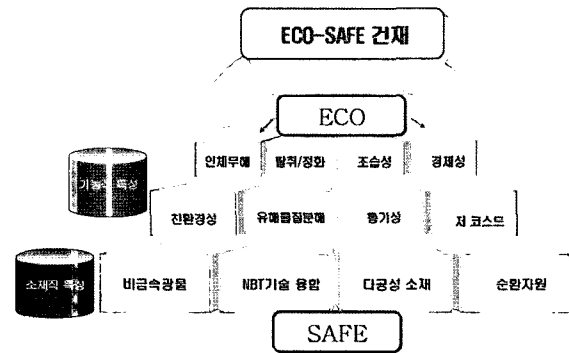


Fig. 1. Eco-Safe 건재의 개요와 특성.

존재하는 커다란 시장인 건재시장을 고부가가치화 하는 신제품으로 탈 바꿈화하는 역할을 한다.

## 3. 시멘트를 이용한 ECO-SAFE 건재

### 3.1 마감재

#### 3.1.1 시멘트 벽바름재

벽바름재는 수성페인트와 달리 결합제, 골재, 무기질계 분체 및 섬유 재료를 주원료로 하여, 주로 건축물의 내외벽을 스프레이, 롤러, 흡손 등으로 시공하는 두께 1~3 mm 정도의 요철 모양으로 마무리 하는 것을 말한다. 따라서 일반 수성 페인트와 달리 무늬 흡손 등 다양한 도장 방법으로 여러 가지 무늬를 연출하는 마감재이다. 벽바름재의 결합제로 사용되는 것은 크게 시멘트계, 석회계, 석고계, 점토계, 합성수지계로 구분되지만 친환경성과 난연

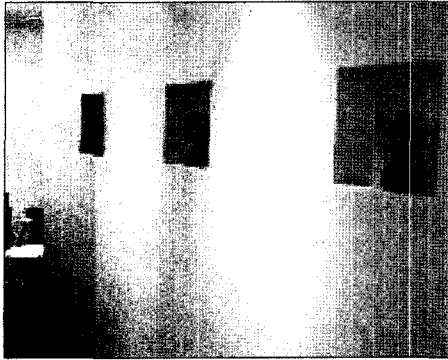


Fig. 2. 시멘트계 벽바름재의 시공사례.

성, 조습성, 기계적특성면에서 시멘트계가 가장 일반적이다. 현재 일본에서는 규조토, 화산재 등의 다공성 원료와 천연소재로 구성된 내장용 친환경벽바름재의 제조회사가 50개사 이상이 있다.

시멘트계 벽바름재는 크게 결합재, 골재, 무기질계 분체, 착색제, 혼화제, 섬유 재료 등을 혼합 분산 한 것이다. 벽바름재는 도막의 마감 두께가 일반 수성 페인트와 다르므로 두꺼운 도막에서도 크랙이 발생하지 않도록 알맞은 골재 및 섬유 재료를 사용하는 것이 중요하다.

시멘트계 벽바름재는 일정 두께 이상에서도 균열이 발생하지 않아야 하므로 적절한 체질안료의 선택과 배합조건이 매우 중요하다. 체질안료는 넓은 입도 분포를 갖는 것이 바람직하다. 입도 분포가 넓을수록 벽바름재의 충전 밀도가 높아지고, 공극률이 낮아지므로 도막 두께가 높게 올라가더라도 균열의 발생을 억제할 수 있다. 또한 낮은 흡유량과 낮은 비표면적을 가져야 한다. 흡유량이 적으면 벽바름재의 건조 후 건조 수축이 작게 일어나므로 균열을 막을 수 있다. 시멘트계 벽바름재는 분체형이

므로 혼합수량을 제량하여 현장에서 슬러리 믹서 혹은 핸드믹서로 균질혼합을 하여야 한다.

또한 시멘트 벽바름재는 항균, 유해가스의 탈취력을 보완하기 위해 가시광 응답형 광촉매 분말을 벽바름재 총중량대비 0.1~5wt% 외삽 첨가하여 벽바름재 표면에 부착된 세균 및 곰팡이 등의 살균과 유해 물질의 탈취기능을 개선시킬 수 있다.

### 3.1.2 뽕칠용 입상암면마감재

뽕칠용 입상암면 마감재란 암면섬유를 스폰지상태로 특수 가공하여 만든 입상암면에 시멘트, 플라스터, 메틸셀룰로스의 증점제를 첨가하여 제조되는 분말형의 제품이다. 석면을 사용하지 않으므로 폐암발생을 걱정하지 않아도 되고 특히 암면을 입상화 하였으므로 시멘트의 첨가량에 따라 표면밀도가 다르고 다양한 형태의 질감을 표현할 수 있다. 우리나라에서는 뽕칠용 마감재라면 철골조의 내화시간을 유지시켜주는 내화피복재가 대표적이지만 일본의 경우는 단열재, 흡음재, 마감재, 내장용 조습건재 등으로 다양하게 사용되고 있다. 기존의 뽕칠내화피복재와는 달리 의장성, 기능성, 친환경성을 개선한 신제품이다. 불연성, 내화성, 단열성, 결로방지특성, 조습성, 흡음성의 기능성이 매우 우수한 뽕칠용 습식건재이다. 철골의 내화피복재용 뿐만 아니라 욕식, 풀등의 조습재, RC 조의 습식뽕칠 단열재가 주용도이다.

입상암면 마감재의 열전도율은 0.035 kcal/mh°C (두께 10 mm기준) 수준이며 100% 무기물이므로 국토교통성 지정 내화재규격을 만족한다. 피도면은 콘크리트, 철골, 철판, 석고보드, 모르타면, 목모시멘트판 등에 적용가능

Table 4. 시멘트계 벽바름재의 구성성분 및 역할

구분	내용	비고
결합재	백시멘트, 보통포틀랜드시멘트, 프리믹스모르타	재유화형 분말수지를 병용사용한다.
골재	내구성이 있고 결합재와 혼합하였을때 경화불량이 없어야 한다.	골재의 종류에는 규사, 흰수석(흰수사), 모래, 도자기질 미립자, 색사, 경량 잔골재 등
무기질계 분체	탄산칼슘, 점토, 활성, 마이카, 규조토, 규석분 등으로 이물질이 적고, 경화불량이 없어야 한다.	-
착색제	변색·퇴색이 적고, 벽바름재의 품질이 시간 경과에 따른 경시변화가 적어야 한다.	-
혼화제	방수제, 증점제, 분산제, 안정제, 소포제, 부착 보강제, 조습제 등을 사용할 때는 벽 바름재의 품질이 시간 경과에 따른 변화가 적어야 한다.	-
섬유 재료	무기질 또는 유기질 소재로서 결합재, 골재 등과 혼합 사용 했을 때 경화 불량이 없어야 한다.	섬유재료에는 섬유 모양, 빗실모양, 넓적 모양, 난알 모양 등의 모양으로 한 것이 있다.

Table 5. 일본 조습보드의 종류와 특징

구분	제품군	원재료	VOC	조습성능(g/m <sup>2</sup> ) <sup>1)</sup>	적용	불연성	가격(¥/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>
목질계	목질시멘트판	목모, 시멘트	無	750(66h기준)	벽, 천정	준불연재	400-900
	탄보드	목탄, 셀룰로즈, 해조성분	無	495(두께 10 mm)	벽, 천정	준불연재	7,500-12,000
토질계	다공질 세라믹타일	규조토, 석회, 석고	無	140-1,100(24h)	벽	불연재	5,000-2,5000
석질계	규산칼슘보드	규산칼슘, 점토	無	300-400(24h)	벽, 천정	불연재	2,000-12,000
기타	ALC판	규석, 생석회, 시멘트	無	78(JIS A 1470-1)	벽	불연재	5,000-15,000

1) 조습성능은 제품두께와 시험방법에 따라 차이가 남, 2) 가격은 재료시공비를 포함

하며 벽, 천정등에 뽐칠하거나 미장을 통해 시공 할 수 있다. 내장에서 석고보드와 합판하지면의 경우에는 실리 처리 및 방수재의 도포가 필수적이며 방수재로는 폴리머 시멘트계 도막방수재를 사용한다. 일본의 阪東工業이 대표적인 회사이다.

### 3.2 조습용 건재

조습용 건재란 주로 보드형태로 만들어 지는데 벽재나 천정재로 사용되면서 다공성 구조를 가지며 물리화학적 흡착과 분해기능, 불연성, 조습성을 가진 건재를 말한다. 소재에 따라 목질계, 토질계, 석질계로 구분 할 수 있는데 제조방법에 따라, 원료조건에 따라 그리고 다공성 소재의 기공분포에 따라 다른 형태의 다양한 제품을 제조 할 수 있다. 특히 시멘트를 원료로 하는 조습건재는 목모 시멘트판, 규산칼슘판 및 보드 등을 들 수 있다.

#### 3.2.1 목모 시멘트 판

시멘트는 목질입자와 결합하여 다양한 형태의 목질 시멘트제품을 만들 수 있다. 목재의 경량성과 단열성이라는 장점과 시멘트의 난연성을 부여하여 만든 제품이다. 원료로 사용되는 목질입자의 크기와 형상에 따라 용도가 다르다. 그중에 목모 시멘트판(wood wool board)은 목모를 원료로 하여 시멘트와 결합시킨 다공성 저밀도판으로 건축물의 음향용 천정판에 사용된다. 통상 목모용 목재는 지름 10~30 cm 정도의 소나무와 가문비나무의 생재를 사용한다. 목모용 수종은 시멘트와 친화성이 좋은 것을 선택하는 것이 중요하다. 목모는 수종에 따라 시멘트의 경화반응을 지연시키거나 억제시키는 당류와 추출물을 포함하므로 목모의 저장방법을 통해서 혹은 경화속도를 촉진시키는 첨가제를 통해서 경화성능을 개선해야 한다. 목모의 크기는 섬유방향으로 30~50 cm, 폭 1~5 cm,

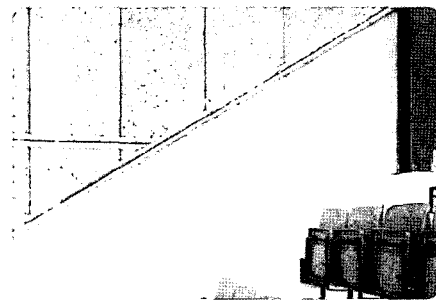


Fig. 3. 목모시멘트판의 적용사례.

두께 0.3~0.5 mm 정도가 적당하다. 목모시멘트판은 시멘트를 목재무게의 약 1/4~1/3 정도 넣고 물과 교반한다. 경화제로는 염화나트륨 혹은 염화마그네슘을 사용하고 2 kg/cm<sup>2</sup> 정도 가압하여 제조한다.

목모시멘트판의 밀도는 0.32~0.40 g/cm<sup>3</sup>으로서 난연성과 단열성을 갖는다. 질량비가 60% 이상인 시멘트와 40% 이하 목모의 배합비는 난연 목모시멘트판으로 쓰인다. 또한 시멘트함량이 낮은 것은 단열용으로 사용한다. 최근에 네덜란드 Eltomation사의 기술제휴로 국내에서도 목모시멘트판이 생산이 가능하게 되었다. 목모 시멘트판으로 만든 흡음판은 압면, 유리면과 같은 섬유질계 흡음재에 비해 단열성은 떨어지지만 내수성, 조습성, 의장성이 우수하고 특히 중저음역대에서 흡음효과가 우수한 특징을 가지고 있다. 목모 시멘트판은 안료를 첨가하는 방법과 표면 도장방법을 하여 기능성 내장마감재로서도 활용이 기대된다.

#### 3.2.2 ALC 보드형 조습내장재

일본 ALC 판 제조업체인 K사가 만든 제품이 새롭게 출시되었는데 규석, 생석회, 시멘트를 주원료로 하여 제조된 무기계 조습내장재이다. 사용원료의 99% 이상이 ALC 판의 제조공정에서 생겨난 스크랩(scrap)이므로

Table 6. 광촉매 시멘트의 NOx 제거성능

NO농도 (초기)	NO농도 (90분후)	제거율 (%)	시편크기	Flow rate (cc/min)
1000 ppb	710 ppb	29	5×10×0.7 cm <sup>3</sup>	3000
1000 ppb	420 ppb	58		700

순환자원이다. 제조방법이 독특한데 이산화탄소로 경화시키는 기술로서 먼저 ALC 스크랩을 분체로 프레스하고 여기에 이산화 탄소를 100% 충전시킨후 고온고압양생하면 원료로부터 생겨난 탄산 칼슘이 점착제 역할을 하게 되어 경화하게 된다. 이 과정에서 제품중량의 약 20% 해당하는 이산화탄소가 고정된다. 이 보드는 5 nm 이상의 미세공극이 무수히 많아 조습작용, 포름알데히드의 흡착, 탈취 등의 효과를 나타낸다. 통상 여름에는 습도가 높아 곰팡이가 발생하는 원인이 되고, 겨울의 과건조상태에서는 인푸루엔자의 증식이 빨라져 코나 입의 점막의 운동이 약해져 면역력이 저하 하게 되는 원인이 된다. 일반적으로 실내에서 쾌적한 상태를 나타내기 위한 습도상태는 53~75%의 중습역을 유지하는 것이 요구된다.

### 3.4 광촉매 시멘트

광촉매 시멘트란 광촉매를 함유한 시멘트로서 태양광 등의 빛 조사에 의해 NOx와 같은 유해가스 및 오염물질을 분해제거하는 기능을 나타내는 시멘트를 말한다.

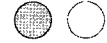
특히 자동차의 배기가스 중에 포함된 NOx, SOx, 매연 등을 분해하여 제거하고 유기물로 이루어진 오염물질을 자기정화시키며, 곰팡이 분해 효과가 뛰어난 것이 특징이다. 제품은 분말형태로 제조되는데 시멘트, 모래에 광촉매가 분말형태로 혼합되어 있다. 응용분야는 건축용으로는 내외장 마감재로 사용되고, 토목용으로는 중앙분리대, 방음벽, 도로포장재, 콘크리트 블록, 터널내벽, 옹벽소재로 활용 가능하다. 기타 정수 및 폐수 처리용 콘크리트 소재, 방조 시멘트로도 활용가능하다. 일본의 Taiheiyo Cement 사에서 개발된 것으로서 주로 도로용, 방음벽, 외장재 및 축산농가에서의 악취제거용으로 일부 사용되고 있다. 일본에서는 광촉매 콘크리트 공업회를 중심으로 광촉매 반응을 이용한 NOx 정화포장 블록(NOx removing paving block)을 꾸준히 확대 보급하고 있다.

## 4. 결 론

21세기 건축문화의 패러다임이 획기적으로 바뀌면서 지구환경과 건강을 우선하는 건축구조물이 일반화되고있다. 그린빌딩(green building), 그린건축(green construction), 그린콘크리트(green concrete)라는 새로운 건축용어가 등장하고 있다. 구조기술자들은 시멘트·콘크리트의 성능 뿐 아니라 라이프사이클 평가(LCA)의 개념을 접목시켜야 하고, 실내 환경의 질, 순환자원의 재활용 측면도 고려해야 한다. 그러나 지금도 콘크리트 결합재로서 시멘트를 대체할 다른 소재가 아직 없는 것이 사실이지만 그동안 시멘트산업이 CO<sub>2</sub> 발생시키고, 분진과 소음을 일으키는 장치산업이라는 부정적 이미지의 사회적 공감대가 형성되어있다. 현재 시멘트 산업은 폐기물을 새로운 자원으로 전환하여 제로에미션(zero emission)화 하는 친환경 산업으로서의 역할이 바뀌고 있다. 하지만 이로 인해 폐자원의 원료 및 연료로부터 제조된 시멘트내에 일부 유해물질이 혼입 될 수 있다는 우려가 시멘트의 유효이용에 제한적 요소로 작용 할 수 있음을 깨닫고 이에 대한 대비가 우선 필요하다. 중금속이나 유해가스가 포함되지 않는 환경개선형 시멘트의 제조와 보급이 그동안 시멘트의 부정적 이미지를 개선시킬 수 있다고 여겨지며, 특히 건축내장재로서 시멘트는 석유화학물질보다는 친환경적이고, 안전한 소재로서 그 용도와 활용성이 매우 큰 소재로 향후 시장과급효과가 매우 클 것이다.

## 참고문헌

1. 김태현, “실내공기질 관리법과 세라믹스 건자재업체의 대응”, 월간세라믹스 Vol 17, 통권189호(2004).
2. 권우택외, “폐기물 재활용과 시멘트산업”, 월간세라믹스 Vol 14, 통권 157호(2001).
3. 坂上坦, “地球にやさしい高性能調湿建材で實現する健康で快適な室内環境” 建築知識, Vol 6, 140-141(2004).
4. 渡辺誠, “失敗しない調湿ボードの選り方” 建築知識, Vol 6,158-160(2004).
5. 建築知識, Vol 5,186(2004).
6. JAP, 特許第2988376号.
7. M. Isimori, “Photocatalyst cement” J. Soc. Inorg. Mater. Japan. 11. 460 (2004).
8. 박진철, “신축공동주택에서 실내공기질 및 총휘발성 유기화합물 개선방안”, Journal of the KGBC, Vol 17(1)23-30(2006).
9. www.lcmkorea.com.



●● 김태현



- 1993. 2. 한양대학교 대학원 무기재료공학과 (박사)
- 1993-1999. 쌍용중앙연구소 선임연구원(팀장)
- 현재. (주)디오 대표이사

●● 김병곤



- 2000. 3. 강원대학교 대학원 자원공학과(박사)
- 현재. 한국지질자원연구원 자원활용소재 연구부 자원처리연구실 책임연구원