

점토(바닥)벽돌의 신기술

김영도
(주)공간세라믹 기술연구소
ydkim@kangwon.ac.kr

1. 서론

「여호와 하나님은 흙으로 사람을 지으시고 생기를 그 코에 불어 넣으시니 사람이 생령이 된 지라」(창세기 2장 7절), 「서로 말하되 자, 벽돌을 만들어 견고히 굽자 하고 이에 벽돌로 돌을 대신하여 역청으로 진흙을 대신하고」(창세기 11장 3절)...

창조주 하나님이 인간을 지으실 때 사용한 소재가 무기재료인 흙이었고, 우리가 익히 잘 알고 있는 바벨탑은 진흙을 구워 만든 소성점토벽돌로 지어진 건축물이다.

고대 이집트·중국의 은나라 및 삼국시대에 이미 벽돌이 이용되었으며, 대륙의 건축문화에는 목재·석재·벽돌의 문화로 그 시대를 잘 반영할 정도로 깊은 관계가 있다.

벽돌은 반만년이 넘는 시대를 거쳐 인간의 건물 및 건축물의 귀중한 건축재료로서 이바지하여 왔다. 동서양에 전반적으로 걸쳐있는 벽돌은 멀리 메소포타미아, 로마 등의 벽돌 유적에서, 우리나라에서는 낭랑, 고구려, 백제의 전분, 신라의 전탑 등에서 그 시대의 찬란한 벽돌 문화를 알 수가 있다.

한편, 예전에 사용되었던 벽돌은 주로 문양을 넣어 장식용 하거나 건물을 짓는 축조용으로 사용되었던 반면에 현대에는 장식 및 건축을 위한 쓰임보다는 경관과의 조화, 수려한 미관, 사용의 편의성, 건강과 수명 등의 삶의 질을 높이는 생활공간 창조의 개념으로 사용 목적이 전환되었다. 조선말기 즉, 개화기 이후 일제시대에 이르러서는 전돌에 사용은 감소하였으며, 서구식의 붉은 벽돌이 주로 사용되었다. 제조방법(가마의 형식, 연소장치의 개선)에 따라서 사용되는 원료에 상관없이 전돌이나 붉은 벽돌이 제조되었다. 또한 근대를 지나 현대로 들어서며 벽돌은 다양한 기능을 발휘해야 하는 소재로 변모

되었다. 벽돌을 손으로 제작하던 시대는 이미 지나가고 짜여진 기계화 된 공정에 따라 대량화, 품종의 다양화, 품질의 고급화, 색상의 수려함, 공정상의 대량 및 목적에 맞게 양산화함과 동시에 노력, 고품질의 원료, 연료 등의 절감 등 저원가로 생산성을 높이기 위한 시도가 업계에서 진행 중에 있다. 이와 동시에 기술혁신개발과 업계자체의 체질개선이 무엇보다도 우선되어야 하겠다.

한편, 벽돌은 현재 예로부터 사용되어 오던 전돌과 근대부터 현대에 이르는 붉은 벽돌(적 벽돌), 현대적 건축미관에 맞는 미적 특성이 우수한 점토벽돌 등이 사용되고 있다. 특히, 최근에는 벽돌에 대해 소비자들의 인식이 변화하면서 색상뿐만 아니라 다양한 기능성의 벽돌을 요구하고 있다. 점토벽돌은 천연의 흙을 구워서 만든 제품으로 인체에 유익하고 환경친화적이어서 삶의 질(수명, 건강, 정서적 안정) 향상에 크게 기여할 뿐만 아니라 치장재이면서 구조재의 두 가지 기능을 동시에 가지고 있는 건축자재이다. 또한 공기 및 건축비를 절감하고 내장이나 외장 어느 곳이나 사용할 수 있어 기능이 다양하고 시공이 끝난 후 유지관리가 별도로 필요하지 않는 반영구적인 소재이며, 화재 발생시 불에 타지 않고 단열, 차음, 경량 보온, 원적외선 발산, 음이온 발산 등의 기능을 동시에 발휘하는 우수한 특징을 가지고 있다. 이외에도 고부가가치의 제품으로서 셀프 크리닝 기능을 발휘하여 유해물질을 제거하고, 항상 깨끗한 환경을 제공하거나 장마나 집중 호우시 빗물을 지표내부로 빠르게 투수하여 범람 등의 피해를 최소화하고, Heat-island를 저감할 수 있는 제품들이 있다.

그러나, 이제까지의 점토벽돌은 주력시장이 수출이 아닌 내수시장이었고, 건축자재인 관계로 건축경기에 따라서 수요의 증감이 민감하였다. 한편 1988년의 정부 200만호

주택건설 계획과 IMF를 격으며, 공급초과 현상을 보이던 건축용의 단순색상 조적재용 점토벽돌공장 상당수가 문을 닫게 되었다. 이것은 단순제품의 공급과잉 이외에도 다양한 대체자재의 출현과 고객의 급속한 기호변화에 대체할 고급화, 기능성 제품 개발을 게을리 한 결과이기도 했다.

이러한 과정을 거치면서 남아 있는 점토벽돌 제조업체들은 수요자의 기호에 맞는 다양한 제품을 개발하고, 체질 개선을 시도하였으며, 다른 건축자재의 영역침투를 차단하고 수요창출에 힘쓰며, 점차적으로 포장 및 건축자재에서의 시장 점유율이 높아지고 있다. 특히, 이와 같은 결과는 벽돌의 수입이 국내 업체들의 기술개발의 필요성을 재인식하게 하였으며, 호주산 벽돌의 벤치마킹한 결과도 큰 역할을 하였다고 할 수 있다. 또한 이제까지는 시멘트 가공품이 주를 이루었던 포장분야(보도, 차도)도 점토바닥벽돌이 개발됨으로써 토목 및 조경분야로의 새로운 시장을 개척하여 수요가 급증하고 있으며, 소비자들의 시멘트에 대한 기피현상이 환경친화적인 점토벽돌의 시장 확대에 큰 역할을 하고 있다.

점토벽돌은 1994년부터 시작된 호주산 건축용 벽돌과 보도 및 차도 포장용 바닥벽돌의 수입으로 시작한 고품질을 주원료로 하는 도자기질 벽돌과 분장치장 벽돌 등의 개발로 서구풍의 색상, 질감, 형태, 크기 등 다양한 제품개발에 전력을 다하고 있는 형편이다.

한편, 현재 일본의 벽돌 수요의 태반을 차지하고 있는 것은 포장용 벽돌로, 근년 투수성이나 리사이클 재료가 중점이 되고 있다. 또한 최근 포장에 요구되고 있는 것은 사람에게 친숙하고 쾌적해야 하며, 포장용 벽돌은 미관외에 내오염성이나 청소성의 좋음 정도가 요구되고 있다.

이와 같은 점토벽돌 업계의 부단한 노력에도 불구하고, 해결해야할 고질적인 난제들이 산재해 있다. 특히, 점토벽돌은 표면에 수많은 기공들이 존재하며, 이 기공들을 통해서 먼지나 유기물질이 쌓여 환경을 오염시키는 주요한 매체로도 작용하고 있다. 또한 시멘트 벽돌에 비하여 값비싼 문제와 낮은 물성으로 소비자들의 만족도를 낮추는 결과를 낳고 있다.

물론 이러한 점토벽돌의 장점 때문에 기본적인 건축자재 혹은 바닥재용 점토벽돌의 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, 앞으로도 증가하리라 생각되지만, 한편으

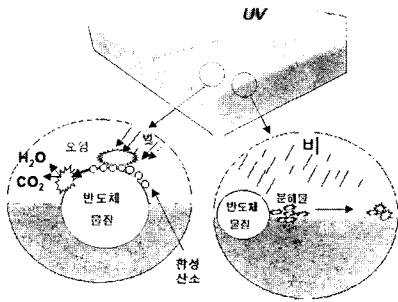
로는 이제까지 점토벽돌 소재 특성상 갖고 있는 장점은 그대로 유지하면서, 시대적인 흐름과 소비자의 요구에 부응한 점토벽돌의 개발, 특히 점토벽돌의 기능화 추세와 세라믹 업계의 대응은 현재 화두 되어야 할 가장 중요한 키워드의 하나일 것이다.

2. 신기술 동향

최근 점토벽돌 제품의 단순한 특성과 건축자재의 다양화 및 고품질화 추세가 이어지면서 점토벽돌의 시장 입지가 점차적으로 축소되고 있는 실정이다. 이에 고급화 및 기능화, 환경적 친화성 등의 의미가 부여된 기능성제품의 개발이 진행되고 있다. 그 예를 몇 가지 소개한다.

2.1 Self-cleaning 기능의 점토벽돌(광촉매벽돌)

점토벽돌은 흙을 사용한다는 장점이 있으나, 소재 자체가 다공구조를 갖는 특성으로부터 외부의 환경(인간, 주위환경)에 영향을 받아 쉽게 오염되는 단점이 있다. 따라서 누구나 쉽게 접할 수 있는 소재지만, 소재를 선택하는 소비자는 오염이라는 큰 문제를 부담해야 하기 때문에 선택함에 있어서는 주저함이 있다. 초기설치시 그 상태를 일정기간 유지하나, 점토벽돌 자체는 환경적 과부하에 대처할 수 없기 때문에 쉽게 오염에 노출될 수밖에 없고, 벽돌 자체가 스폰지와 같기 때문에 수분의 흡수성이 매우 크고, 다공구조 내에 먼지나 유기물 등의 오염물질이 침입시 방오하기란 불가능하다. 이러한 점에 착안하여 주로 외부에 설치되는 바닥재용 제품의 표면에 반도성 금속 나노물질을 효과적으로 고정화해 두면 오염 발생시, 빛 에너지(태양빛 중 자외선)를 이용 강력한 산화, 환원 반응을 통하여 바닥포장용 점토벽돌의 오염을 억제 혹은 제거함으로 장기간 그 초기상태를 유지할 수 있도록 기능성을 부여하는 것이다. 그 제품의 원리와 시공결과를 Fig. 1에 나타내었다. 현재는 단순히 오염방지(방오) 기능만을 나타내고 있으나 이미 선진국에서 적극적으로 응용하고 있는 기능으로 도시의 자동차등에서 발생하는 NOx 제거 기능의 발현이나, 주택내장재나 DIY(Do it yourself) 용 내장재로 사용시 새집증후군의 해결(탈취, 항균, VOCs 제거)이 가능한 제품이다.



(a) Self-cleaning 기능의 Mechanism



(b) 광촉매 벽돌의 시공현장(상암월드컵 경기장)

Fig. 1. Self-cleaning 기능의 점토벽돌.

2.2 투수점토벽돌

일반 바닥 벽돌의 경우 우천시 빗물의 흡수나 투수가 되지 않아, 지하로 흡수되지 못하고, 하수구로 내려가 버리는 것이 일반적인 상황이다. 이러한 빗물에 의해서 장마나 집중 호우시 범람 등의 피해를 보는 경우가 지속적으로 발생하고 있는데, 이는 근본적으로 투수시설이 없이 도시의 전 면적을 시멘트를 비롯하여 포장재가 덮고 있기 때문이다. 과도한 빗물을 처리하기에는 한계가 있는 하수구로는 근본적인 대책이 될 수 없다. 이러한 문제점을 근본적으로 해결하기 위한 일환으로 포장용 점토벽돌에 투수기능을 부여하여 우천시 빗물을 지하로 빠르게 보내므로, 급격한 물의 증가나 범람을 방지하고, 지표의 수분을 적당하게 증발시켜 지표면의 온도를 일정하게 유지하는 것이 가능하다. 또한 하천으로 흘러드는 빗물을 지하로 저장함으로써 지하수 고갈을 절감하고, 식생을 지켜 녹화를 유지할 수 있도록 하며, 쾌적한 도시환경을 만드는데 공헌할 것으로 기대하고 있다(Fig. 2).

2.3 DIY용 기능성 점토벽돌

실내 내장재는 다양한 소재가 사용되고 있지만,

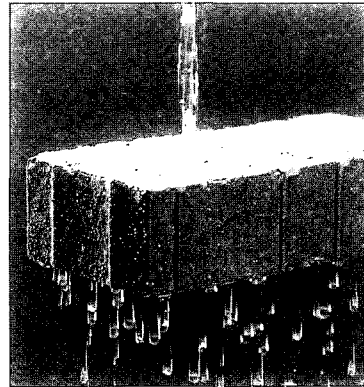


Fig. 2. 투수점토벽돌.

VOC(Volatile Organic Compound 휘발성 유기화합물)을 방출하는 소재로 인해 Sick house 등의 신중 회귀병 등을 유발하고 있다. 실내공기질을 쾌적하게 하기 위해 많은 사람들은 건축소재를 선택함에 있어서 신중을 기하고 있으며, 거주자 자신들이 직접 설계하고 제작하는 등 DIY 용 소재로서 경량성이나 타일형의 점토벽돌 제품이 선호되고 있다. 그중에서 음이온은 공기중의 비티민이라 일컫을 정도로 인체에 유익한 물질로 알려져 있으며, 폭포 주변에 갔을 때나 산속을 산책할 때의 신선함과 상쾌함을 유발하는 것이 역시 음이온 효과라는 것은 신문지상에 이미 알려져 있는 바이다. 이러한 음이온을 방사하는 점토벽돌이 개발되고 있다. 이 음이온 방사형 점토벽돌은 흙의 고유한 특성을 그대로 유지함과 동시에 음이온 발생으로 실내에서 발생하는 악취(담배, 음식냄새) 및 유해한 화학물질(VOCs 등)을 정화하는 기능을 발휘하게 된다(Fig. 3).

2.4 자원순환형 원료를 이용한 점토벽돌

재활용원료 즉 자원순환형 원료의 사용은 현재 우리들

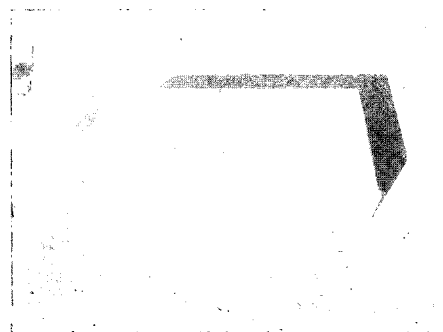


Fig. 3. DIY용 기능성 점토벽돌.

이 후손에게 물려줄 자연자원 고갈화를 방지할 수 있는 유일한 대안이다. 특히, 점토벽돌의 주원료로 사용되는 백토, 흑색점토, 장석, 도석 등은 매장량이 점차 감소하고 있으며, 편재 되어 있는 광산으로부터 물류비 등이 많이 드는 등 원가상승의 요인이 되고 있다. 현재 국내에 산재되어 있는 1,000여개의 휴폐광산으로부터 발생된 폐자원은 약 1억톤에 달하고 있으며, 광산부산물 이외에 폐주물사, 석분, 제철슬래그, 폐유리, 플라이애쉬 등이 있다. 연간 생산량으로부터 쇄석골재 채취장의 석분 2,000만톤, 제강분진 30만톤, 플라이 애쉬 500만톤 등 무기질계 산업분진만 해도 7,000만톤에 달하고 있다. 이미 이용자원은 구성성분의 특성이 달라 에너지 절약형, 경량형, 칼라형 등 다양한 기능과 색상을 나타낼 수 있는 점토벽돌의 출시가 가능하리라 생각한다.

2.5 점토 식생 호안블록

흙을 이용한 제품은 예로부터 인간과 아주 밀접한 부분에 사용되어 왔다. 특히, 황토 등은 집을 지을 때 일부의 첨가제와 벚짚 등과 섞어서 갈대나 수수 등의 구조위에 덮붙이는 방식으로 사용되었다. 이와 같이 흙을 사용하거나 흙이 우리들에게 친밀한 느낌을 주는 것들이 흙으로부터 왔기 때문이다.

이러한 흙을 이용하여 만든 점토 식생 호안블록은 지금까지의 벽돌제조방식과는 근본적으로 다르며, 흙을 가공하거나 불에 굽는(소결반응)등의 2차 처리를 거치지 않고 천연점토를 그대로 이용하여 만든 것으로, 하천의 수변공간을 보다 자연친화적으로 조성할 수 있는 점토 제품이다(Fig. 4). 현재 호안블록으로 사용되고 있는 제품은 시멘트 콘크리트이며, 콘크리트의 제조시 많은 자원과 에너지를 소비하므로, 지구온난화의 주요 원인으로 지적되고 있는 CO₂ 가스를 대량으로 발생시키는 문제가 있다. 그러나 점토식생호안블록은 식생이 가능하고, 흙을 가공하지 않고 사용하기 때문에 미생물의 서식이 가능하며, 대기오염 및 2차 폐기물이 발생하거나 처리비용이 발생하지 않는 장점이 있다. 차세대에는 2차 폐기물이 발생하지 않으면서 환경과 경제에 악영향을 주지 않는 제품, 인간 친화적인 제품이 개발되어야만 소중한 유산이 자연자원을 후손들에게 물려줄 수 있을 것이라 생각된다.

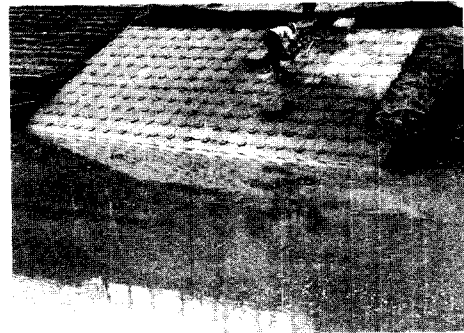
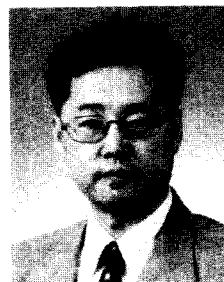


Fig. 4. 점토식생 호안블록.

이와 같은 여러 가지 제품의 개발이 현재 추진 중에 있으나, 하루가 다르게 출시되는 대체자재의 출현, 무한 경쟁시대의 세계시장 및 고객안목의 고급화, 급속도로 다양해지는 소비자의 취향, 까다로운 욕구, 특화된 기능, 저렴한 가격, 최고의 품질 등을 수용해야할 뿐만 아니라 제품 라이프 싸이클의 단축, PL 법의 시행 등 헤아릴 수 없는 어려운 환경에 대처해야 하는 시점에서 있다. 특히, 건강과 수명 등 삶의 질의 향상을 추구하는 현대인에 맞는 제품 개발이 무엇보다도 우선되어야만 생존경쟁에서 살아남을 수 있다.

따라서 새로운 제품, 품질, 디자인을 개발하기 위한 차별화, 전문화를 위해 매출 부분에 대한 R & D 투자, 전문인력의 확보와 연구개발에 심혈을 기울일 때가 도래한 것이며, 신제품 신기술을 개발하지 못하는 업체는 성장할 수 없어 뒤쳐질 수밖에 없게 된다. 또한 업계간의 폐쇄적인 성향을 풀고 보다 폭넓은 시야 확보 및 새로운 제품시장의 개척을 위해 산·학·연 대형 프로젝트의 시행 등을 통하여 많은 과제들을 해결해야 할 것이다.



김 영 도

- 1979년 강원대학교 재료공학과 학사
- 1983년 강원대학교 재료공학과 석사
- 1983년 (주)동양시멘트 기술연구소
- 1987년 품질관리부
- 1987년 일본큐슈대학 연구과정,
- 1992년 공학연구과 공학박사
- 1992년 강원대학교 신소재공학과 강사
- 1993년 삼척대학교 신소재공학과 강사
- 2000년 (주)공간세라미 기술연구소 소장