

# 최근 일본의 친환경 건축자재 개발동향

## - 조습기능을 갖는 건축내장재를 중심으로 -

○ 이윤규 | 한국건설기술연구원 책임연구원  
yglee@kict.re.kr

### 1. 서론

최근 국내의 건축자재 전시장에서 일부 수입산 제품이 선을 보이고 있으며, 국내 건축자재 업체에서도 관련제품에 대한 관심을 갖고 개발하고 있는 조습 기능 등을 갖는 건축자재는 크게 세 가지의 목적을 갖는다고 볼 수 있다.

첫 번째는 실내공기 중에 포함되어 있는 습도의 흡습성 특성을 갖는 건축자재가 실내습도가 높거나 낮은 기간에 이를 어느 정도 조절함으로써 실내환경을 쾌적하게 유지하고, 습도가 높아서 발생할 수 있는 결로나 곰팡이 문제를 해결하거나, 실내 습도가 너무 낮아 재실자의 건강에 악영향을 줄 수 있는 요인을 제거하는 것에 있다. 두 번째는 실내에 존재하는 유해화학물질을 흡착 또는 제거하는 기능을 보유하여 새집증후군이나 화학물질과민증과 같은 증상을 다소 완화시키는 작용을 할 수도 있다는 것이다. 세 번째는 실내에서 발생하는 생활 악취를 흡착 또는 제거함으로써 재실자가 불쾌한 냄새로부터 벗어날 수 있도록 하는 것이다. 이것은 실내에서 냄새가 자주 발생하는 부엌이나, 화장실의 천정과 발코니 등을 비롯해서 심지어는 신발장과 같은 가구 내부에서의 악취를 제거하는 것도 있다.

일반적으로 우리의 전통가옥에서 벽체 재료로 많

이 사용되었던 황토와 같은 것을 건축 내장재화 하는 것이라고 생각하면 이해가 쉬울 것이다. 국내의 경우, 이러한 황토나 혹은 숯과 같은 소재를 사용하여 신축 공동주택 등의 건축내장 마감재로 개발하고 이에 대한 객관적인 성능검증이 없이 친환경 건축자재라고 하여 시판되고 있는 경우가 많은 것으로 판단되고 있다.

이에 본고에서는 최근 국내외 건축용 내장마감재 시장에서 새롭게 개발되고 있는 조습기능을 갖는 건축자재의 개발 및 보급 동향과 실제 성능을 평가할 수 있는 방법에 대하여 현재 이 분야에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 실제 제품이 개발, 보급되고 있는 일본의 개발 동향을 위주로 알아보고자 한다.

### 2. 조습용 건축자재의 정의 및 종류

#### 2.1 정의 및 필요성

조습이라고 하면 단어가 갖는 의미와 같이 습도를 조절하는 기능, 즉, 공기 중의 습기를 흡수하거나, 방출할 수 있는 두 가지의 기능을 모두 갖고 있어야 하며, 그 정도가 실내에 사용하기에 적합하여 대상공간내의 급격한 습도 변동을 조절 또는 억제

할 수 있는 정도가 되어야 함을 의미한다. 아무리 성능이 좋다고 하더라도 일반적으로 흡습하거나 방습하는 제품은 조습제품이라 할 수 없을 것이다.

이러한, 조습용 건축자재가 필요한 이유는 일반적으로 다음과 같이 3가지의 큰 요인으로 분류할 수 있다. 먼저, 국내의 기후가 계절풍 등의 영향으로 여름철에는 고온다습하고, 겨울에는 저온건조한 점과 공동주택 등 주거용 건축물이 에너지절약 등을 위하여 고기밀, 고단열화 되어 있는 점, 그리고, 세탁물의 실내건조, 실내 조경의 실시 및 가습기 등의 사용을 비롯하여 실내에서의 습기 발생원이 늘고 있는 점 등을 들 수 있다. 이렇게 발생하는 습기는 거주자의 건강을 비롯하여 건축물의 마감재와 구조체에도 영향을 줄 수 있기 때문에 습기문제에 대한 고려는 쾌적한 실내환경을 확보하는데 가장 중요한 요소의 하나로 대두되고 있다.

## 2.2 일반적인 조습 건축자재의 종류

조습 건축자재를 구성하는 원재료의 종류는 성능, 외관, 질감 및 적용부위 등에 따라 다양한 특징을 갖고 있다. 따라서 실제 조습 건축자재를 실내에 적용하기 위해서는 실내의 습도환경, 사용하는 장소 등에 따라 최적의 자재를 선택해야 한다. 먼저, 조습 건축자재를 원료별로 분류하면 다음 표 1과 같으며, 실제 적용되는 형상은 보드류, 타일류, 도포가능한 분체류 등이 있다.

표 1. 조습 건축자재의 원료별 분류

원료의 종류	재 료
석질계	규산칼슘계, 제오라이트계
목질계	목재, 목섬유계
토질계	점토계, 화산재계, 규조토계, 플라스틱계

일반적인 측면에서 건축용 내장재로 사용하고 있는 조습 재료를 살펴보면 다음과 같은 것이 있다. 물론 습기의 흡방출 속도가 빠르고 많은 양의 습기를 흡방출하는 능력을 가진 것이 조습성능이 우수한 재료라고 할 수 있으나, 사용목적이나 적용부위, 습도상태 등에 따라 조습 자재를 선택하는 것이 필요하다.

### ■ 목재

상대적으로 다른 건축자재 또는 재료에 비하여 비교적 조습성능이 높은 것으로 나타나지만, 표면도장 등의 가공처리 후에 내부마감재로 사용하기 때문에 다소 제약이 따름. 다만, 마감처리과정에서 침투성이 있는 도장 등으로 처리하면 어느 정도의 조습성을 확보할 수 있음.

### ■ 미장재

- 규조토는 다공질이기 때문에 조습성이 뛰어난. 시멘트나 석회의 경화제로 사용하기도 하지만, 시

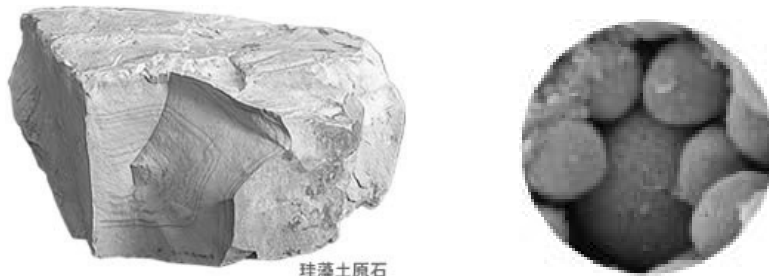


그림 1. 대표적인 조습용 건축자재의 구성재료인 규조토

공성을 높이기 위하여 합성수지 등이 첨가되는 경우도 있고 곰팡이 방지제가 포함되어 있는 경우도 있기 때문에 이에 대한 확인이 요구됨. 또한 도포 후에는 도포두께에 따라 실제 조습성능이 달라지기 때문에 대한 고려도 필요함.

- 회반죽은 대상 벽체와 일체가 되기가 쉽기 때문에 뛰어난 조습 성능을 발휘할 수 있음.
- 생석회는 회반죽과 같은 성능이면서 강도가 있기 위해서 외장에도 사용되고 있음.
- 석고 플라스틱보드 등의 조습성을 갖지 않는 기초재를 사용했을 경우, 규조토를 적정 두께로 마감하면 조습성이 어느 정도 확보될 수 있음.

■ 보드류 등

- 최근 제품화되어 많이 사용되고 있는 조습 보드와 제오라이트 보드는 조습성이 있는 기초재로, 마무리에 투습성이 있는 소재를 사용하면 상당한 효과가 있는 것으로 보고되고 있음.
- 기존의 초벌규기 타일이나 최근 개발된 세라믹 계열의 제품은 다공질인 흙이 원료이므로 두께에 따라 조습 성능을 유지할 수 있음.

■ 기타

- 숯이나 규조토 및 세라믹 계열 제품이 많이 판매되고 있으나, 원료나 제조법에 따라 특성의 차이가 많이 나타남.
- 재료의 흡습성이 크기 때문에 결로에 의한 곰팡이나 진드기의 발생을 억제할 수 있으나, 역으로 재료에 높은 함수율이 계속 지속되었을 경우에는 곰팡이 등이 발생할 우려가 있으므로 환기나 통풍이 불가피함.
- 목탄은 다공질 구조 때문에 흡방습에 의한 습도의 조정이나 보온·단열, 유독 가스제거 등의 물리·화학작용이 있음. 무해·무취·경량으로 취급하기

가 용이함.

- 죽탄은 흡습 작용은 물론 제충이나 토양 개량, 소취, 전자파 방지 등 광범위한 부분에 효능이 있는 것으로 보고되고 있음.
- 규조토는 다공질로 무기질이기 때문에 불연성도 확보될 수 있으나, 첨가제에 대한 주의가 요구됨
- 세라믹 계열 제품은 탄화물을 원료로 하여 고온에서 구운 것으로 바닥 하부재로 부직포 등을 대신하여 사용되는 경우가 많음. 역시 난연 소재로 무취이며, 숯에 비해 다공질이 많은 경우, 조습효과 더 우수할 수 있으나, 최종 마감재인 코팅재의 성분을 확인할 필요가 있음.

2.3 조습 건축자재의 흡방습 메카니즘

대부분의 조습 건축자재는 제품내부에 무수한 미세기공을 갖고 있으며, 이러한 미세 기공을 통하여 습기를 흡수하거나 방출하며, 이에 부가하여 공기 중의 오염물질을 흡착하여 제거하기도 한다. 또한 이러한 기능이 정상적으로 수행되면 공기중의 냄새를 저감할 수 있게 되는 것이라고 판단된다. 개념적인 조습 건축자재의 흡방습 메카니즘은 그림 2 및 그림 3 과 같다.1)

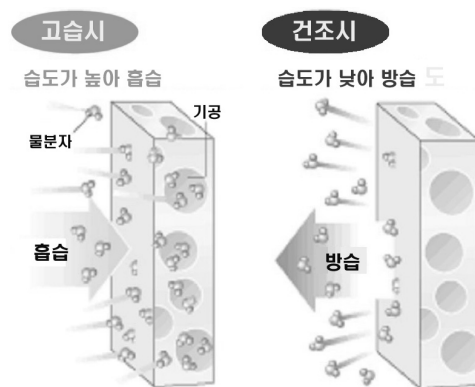


그림 2. 조습용 건축자재의 흡방습 메카니즘

1) 高野敏克, 調湿建材を知る, 第3会調湿建材セミナー, 2006.3

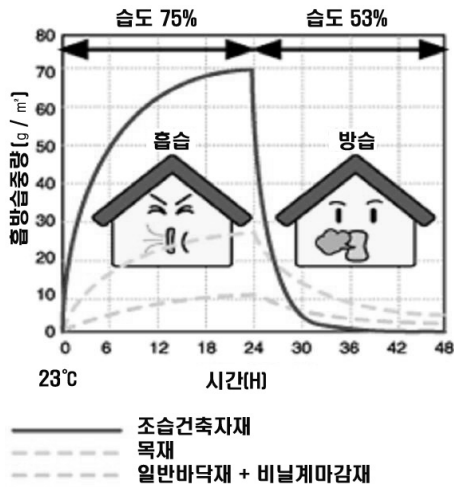


그림 3. 조습용 건재의 개념

### 3. 조습용 건축자재의 성능 측정방법

앞에서 언급한 조습 건축자재는 매우 다양한 적용방법과 종류를 갖고 있는데, 이는 각 제품이 갖는 기능적인 측면이나 거주자의 건강을 배려한다는 측면에서 그 성능을 객관적으로 입증해야 한다. 아직 국내에서는 이와 관련된 KS 규격이 없으나, 일본의 경우, 건축자재의 흡방습 특성에 대한 규격으로 JIS A 1470-1과 JIS A 1470-2를 규정하고 있으며, 이 중 JIS A 1470-1은 2007년 4월에 새롭게 개정되었으며, JIS A 1470-2는 ISO 규격화를 위하여 2007년 7월에 ISO에 규격제안을 할 예정으로 있다.

특히, 이러한 조습 건축자재의 성능을 평가하기 위하여 오래전부터 일본건재시험센터를 중심으로 자체 성능평가기준에 따라, 건축자재의 조습성능을 인정하는 사업을 하고 있다. 아직 일본 내에서도 조습 건축자재에 대한 JIS 시험을 수행할 수 있는 기관은 일본 건재시험센터가 유일하다.

건재시험센터에서는 조습건재 성능평가 위원회를 구성하여 2006년 3월부터 “조습건재의 조습성

능 평가기준”에 따라 조습 건축자재의 품질과 성능을 증명하는 자체적인 사업을 시행하고 있다.

이 사업은 (사)일본 건재·주택 설비산업협회에서 실시하는 “조습건재의 표시 등록제도”(가칭, 2007년 중으로 시행 예정)와 연계하고 있다. 일본에서는 이러한 사업을 통해서, 적절한 조습성능을 갖는 건축자재의 생산, 개발 및 유통을 촉진함으로써 단순히 오염물질만을 저방출하는 건축자재가 아니라, 조습기능을 등을 부가하여 실제 거주자의 건강에 기여할 수 있는 쾌적한 실내공간을 확보하기 위한 것으로 판단된다.

#### 3.1 조습성능 평가방법

일본 건재시험센터에서는 대상 건축자재에 대하여 다음과 같은 내용을 심사하고, 그 결과를 종합적으로 판정하여 조습성능 평가증명서를 교부하고 있다.

- 조습 건재의 조습성능 등급(흡방습성, 평형함수율 등)
- 조습 건재의 기본 물성(습기 전도율, 강도 등)
- 자재의 공급 안정성

- 공사 현장에서의 품질 확보성

우선 조습성능 등급의 평가를 위한 시험방법으로는 JIS A1470-1 “조습건축재의 흡방습성 시험방법-제1부: 습도 응답법-습도 변동에 의한 흡방습시험 방법”과 JIS A 1475 “건축재료의 평형함수율 측정 방법”을 적용하고 있으며, 이 시험방법에 따라 “조습건축재의 조습성능 평가기준”을 다음과 같이 규정하고 있다.

### (1) 흡방습성

: 중습도 상태(상대습도 50 ~ 75%)에서의 흡습량이 다음 수치를 상회하는 것

등급	흡습량(g/m <sup>2</sup> )		
	3 시간	6 시간	12 시간
3	36	50	71
2	25	35	50
1	15	20	29

주) 저습도 및 고습도 상태에서의 평가도 가능

### (2) 평형함수율

: 흡습과정의 평형함수율(용적기준 질량함수율)의 값이 다음 수치를 상회하는 것

등급	함수율 구배	평균 평형함수율
	$\Delta\psi$ (kg/m <sup>3</sup> /%)	$\psi$ m(kg/m <sup>3</sup> )
3	0.4	18
2	0.26	11
1	0.12	5

주) 평균 평형함수율은 상대습도 55%일 때의 수치

여기서, 각 등급의 기준은 다소 상대적인 면이 있지만 조습력에 대한 기준은 다음과 같이 제시하고 있다.

등급	조습력 (g/m <sup>2</sup> ·°C)	비교(등급의 기준)
3	0.9	우수한 조습 성능을 갖는 건축자재
2	0.7	등급 1과 등급 3의 중간 성능을 갖는 건축자재
1	0.4	조습건축재로서 최소한도의 성능을 갖는 건축자재

이에 부가하여 조습 건축자재의 기본 물성에 관한 시험도 실시하는데 이는 다음과 같은 방법을 적용하고 있다.

### 3) 습기 전도율

조습건축재의 기본 물성으로서 JIS A 1324 “건축재료의 투습성 측정방법(컵법)”에 따라, 건축자재의 투습성(습기전도율)을 평가한다.

### 4) 건축재의 기본 물성

기본적으로 조습 건축자재가 갖추어야 할 물리적 평가항목으로 자재의 종류에 따라 다음과 같은 항목도 함께 평가하도록 되어 있다.

- 강도에 관한 물성치: 굴곡강도 등
- 건축자재의 실제 사용시 지장을 주지 않는 물성치: 치수 안정성 등
- 거주성에 관한 물성치: 단열성 등

## 4. 일본 등에서 개발 보급되고 있는 조습용 건축자재

일본의 경우, 2007년 3월 동경에서 개최된 建築・建材展 2007에서도 상기와 같은 측정방법을 통하여 조습성능이 인정된 제품들이 전시되어 있었다.

이러한 조습성능을 갖는 제품의 경우, 제품의 특성상 냄새제거 성능과 포름알데히드 등의 오염물질을 흡착할 수 있는 성능을 일부 갖고 있는 것으로 알려지고 있다. 특히, 우리나라에서 많이 사용되는 용어인 친환경 건축자재라는 것이 단순히 오염물질을 저방출하는 자재가 아니라 실제로 거주자의 건강 등도 고려하여야 한다는 측면에서 조습성능과 이에 부가적으로 나타나는 다양한 성능 들은 매우 중요한 환경요소들이라고 할 수 있다.

### 4.1 주요 적용부위

천정 마감재

일반 벽체 및 바닥재

침실/화장실/내장가구 등

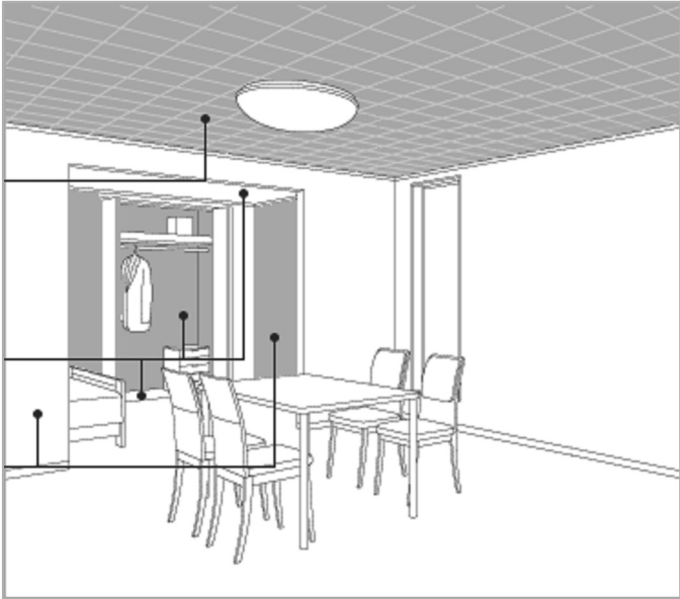


그림 4. 조습 건축자재의 적용부위의 예

4.2 주요 실용화 제품

■ 일본 DAIKEN사의 조습 건축자재

- 사라리아 : 암면(rockwool)을 주원료로 한 조습 건축자재로 조습성능, 탈취기능, VOC/HCHO의 저방출 및 흡착성능 등이 있는 것으로 보고되고 있음.

- Premiart : 광물성유와 화산성 퇴적물을 주원료로 하는 다이어라이트를 기초재료로 하여 양면에 목판을 접착시키고, 한쪽면에만 장식처리한 제품임. 표면에 특수수지 처리를 하여 방수성이 있으며, 방오코팅을 하여 세척성도 확보하였음. 경량성과 가공성이 우수한 것으로 판단됨.

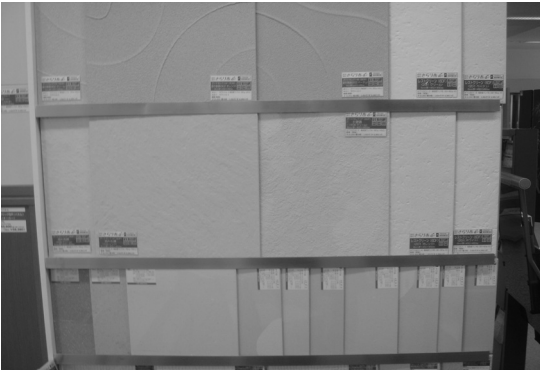


그림 5. 사라리아 제품의 예



그림 6. Premiart 제품의 예



그림 7. Ecocarot의 적용 예

■ 일본 INAX의 Ecocarot

도양중에 널리 분포되어 있는 점토광물로 알루미늄의 함수(含水)규산염 광물인 알로펜 등을 조합하여 만든 제품으로 자재내의 미세한 기공에 의하여 조습 및 탈취기능 등을 갖는 것으로 판단됨.

■ 일본 미쓰비시 건재의 MOISS

규산염광물의 하나인 질석과 규조토를 중심으로 개발된 포습판재인 MOISS는 곡면시공이 가능하고 플라스틱 등을 이용한 습식시공이 아닌 스템플러를 이용한 단순시공이 가능한 특징이 있음.



Fig. 8 MOISS의 적용 예

■ 기타

이외에도 마쯔시다(National사) 등 다양한 회사의 제품 들이 시판되고 있는 것으로 판단됨.

5. 결론

본 고에서 알아본 바와 같이 일본의 건축자재 시장은 최근 새집증후군 문제의 저감을 위한 관점에서 한 걸음 더 나아가, 기능성 제품을 위주로 형성되어가고 있는 것으로 판단된다. 즉, 단순히 유해화학물질을 지방출하는 의미에서의 친환경 건축자재에서, 이에 부가하여 조습성능, 오염물질의 흡착성능, 냄새제거 성능뿐만 아니라 제품의 기본적인 환경성능이라고 할 수 있는 단열성능 등을 포괄하는 개념에서의 진정한 의미의 친환경 건축자재가 개발 및 판매되고 있다고 볼 수 있다.

이는 쾌적한 주거환경의 확보를 위하여 필요한 것이 꼭 유해화학물질의 지방출만을 의미한다고 볼 수 없으며, 보다 넓은 의미에서 접근해야 한다는 것을 간접적으로 보여준다고 할 수 있다. 국내에서도 유사한 제품이 건축자재 전시장을 위주로 전시되고 있으나, 아직 일본이나 주요 선진국에 비하여 기능성 건축자재의 시장이 매우 작은 것으로 판단되지만, 기능성 건축자재는 향후 전체 건축자재 시장에서 매우 큰 비중을 차지할 것으로 예측되기 때문에 이에 대하여 일반 건축자재업체는 물론이고, 이를 직접 시공하는 건설사들에서도 많은 관심을 갖고 제품의 개발 및 보급에 노력을 기울일 필요가 있는 것으로 사료된다.