

## 발포 EVA를 활용한 공동주택 층간 소음저감재 개발

The study on using EVA(Etylene Vinyl Acetate) foam for floor damping

이근희\* · 김비석\*\* · 김경수\*\* · 송민정\*\*\*

K.H. Lee, B.S. Kim, K.S. Kim, M.J. Song

**Key Words** : EVA(발포 EVA), floor damping(바닥차음), Building material(건축자재), structure borne(바닥충격음)

### 1. 서론

층간차음재에 대한 관심은 증대하고 있으나 실제로 우리가 층간 차음재를 선택하는데는 많은 어려움이 있다. 여기에 소개하는 재료는 기존의 성능이나 가격을 강조하는 제품과 차별화하여 건축적 관점에서 접근이 용이할 것으로 판단되는 것이다. 구체적으로 말하면 가격적 관점에서 5000원/㎡ ~ 6000원/㎡으로 적용가능한 수준이며, 스티로폼과 같이 원하는 두께로 가공 가능하며 발포 EVA를 주재료로 하고 있어 운반과 취급이 용이하다. 또한 폐재료를 활용하고 있어 환경적 관점에서도 유리하다. 따라서 이 재료는 건축적인 관점에서 접근이 쉬운 자재라 할 수 있다.

성능적 측면에서 보면 중량 30dB 및 경량 50dB의 바닥 충격음 레벨을 보이고 있어 적용에 문제가 없으며 스티로폼 등과의 복합판으로 구성하여 적용하는 것도 용이하다. 또한 이 재료는 제품 내에 열려진 기공을 다수 포함하고 있어 흡음 및 차음재적 기능도 우수하다.

현재는 바닥차음에 대한 적용을 중심으로 제시하며 흡음 및 차음의 관점에서는 추후 검토할 예정이므로 지속적인 관심을 희망한다.

### 2. 제품의 제조 및 기능

#### 2.1 제품의 제조방법

이 제품은 발포 EVA 소재로 된 폐재료를 일정한 크기로 분쇄하여 이를 원료로 사용한다. EVA가 아닌 유사 발포체도 본 제품에 적용가능하며 여러 재료를 혼합하여 사용하는 것도 가능하다.

사용하는 수지바인더도 기능의 보완을 위하여 발포바인더를 사용하고 있으며 배합과 양생의 과정을 거쳐 bulk 상태로 가공한다.

별크 상태의 제품은 소비자가 원하는 두께로 절단 가공하며 현재 1m x 1m 크기로 제조가능하다.

#### 2.2 제품의 기능요소

층간 차음과 관련한 기능은 발포된 EVA 자체뿐만 아니라 입자와 입자 사이의 공극에서 음의 에너지가 탄성에너지로 전환되어 소멸되는 과정을 거치며 기능적 보완을 위해 다층의 판상 제품으로 가공될 수 있다.

입자의 크기와 공극의 모양이 다양하여 여러 주파수 대역에서 차단효과가 우수하게 나타난다. 아래의 그림은 본 제품의 구성을 개념적으로 나타낸 것으로서 셀과 셀 사이의 공극 및 발포층, 그리고 foam들 사이의 공간이 진동을 차단하는 기능을 하고 있음을 보여준다.

\* (주)성안기술단 연구소장  
E-mail : jh21lee@kornet.net  
Tel : (02) 578-2372, 019-201-8327  
Fax : (02) 578-2374

\*\* (주)시그마캡

\*\*\* 전남대학교 건축공학과

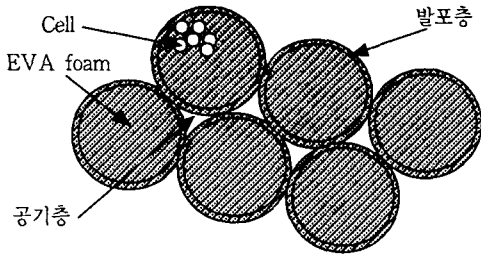


그림 1. 진동소멸 mechanism

### 3. 제품의 물성 및 시공방법

#### 3.1 제품의 물성

이 제품의 밀도는 0.35 ~ 0.15g/cm 정도로서 생산될 수 있으며 가공이 용이하고 규격화되어 있어 시공이 용이하다.

층간 차음재로는 두께 5mm와 10mm의 것이 추천되며 크기는 1m x 1m의 것으로 되어 있다.

탄성계수는 약 33% 이며 스프링 경도는 41, 열전도율은 0.069W/m.K이다.

#### 3.2 시공방법

바닥에 규격(1m x 1m)인 본 제품을 깔고 파손된 부분을 보수한 다음 경량기포 등의 상부구조를 타설하면 된다. 이 재료는 제품 자체에 기공은 있으나 별도의 마감없이도 기포 등을 타설하는데 아무런 문제가 없다.

기존의 페타이어칩과 같은 시공방법으로 접근될 수 있으며 다만 치수 등이 안정되어 있어 시공이 오히려 용이하다.

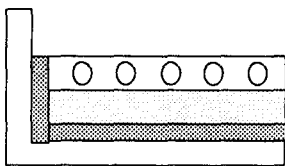
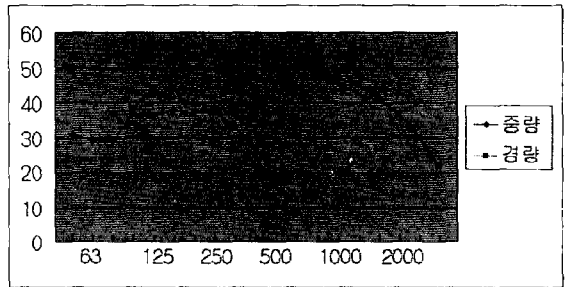


그림 2 시공단면도

#### 3.3 층간차음재의 음향적 특성

이 제품은 원료의 구성과 바인더의 함량 등에 따라 밀도 등을 조절하여 사용할 수 있으며 이는 제품의 가공에는 큰 영향이 있으나 층간 차음에 있어서는 큰 차이가 없는 것으로 확인하였다.

다음은 표준 슬라브(140mm) 위에 층간차음재(10)+기포콘크리트(60)+마감몰탈(40)을 사용한 경우의 바닥충격음레벨로서 방재시험연구원에서 측정한 결과이다.



#### 3.4 유사재료의 음향적 특성 및 비교

국내에 보급되는 차음재료는 여러 가지가 있으며 이들이 제시하는 성적서 수준은 다음 <표>와 같다.

구분	자재의 내용	바닥충격음레벨		비고
		경량	중량	
1	토일론 - PE10T	L-75	L-55	
2	스티로폴 - 20T	L-75	L-55	
3	부성페타이어보드-15T	L-70	L-55	
4	씨니텍-9T(PE+고무+PE)	L-70	L-50	
5	씨니텍-1T+합성고무-5T	L-65	L-55	
6	명성-부틸고무4T	L-70	L-50	
7	명성페타이어-14T	L-65	L-50	
8	신우-라스폰-12T	L-65	L-45	
9	성창-페타이어-10T	L-65	L-45	
10	신원-나이론식스10T+부직포	L-70	L-50	
11	대창-Nice Zone12T	L-65	L-45	

이중에서 성창 페타이어칩을 사용한 것과 대창의 Nice Zone은 국내 최저가 수준을 형성하는 제품으로 가격 경쟁력이 큰 제품이며, 자원재활용 제품들이 원재료비 부담이 적어 가격적 관점에서 유리하다.

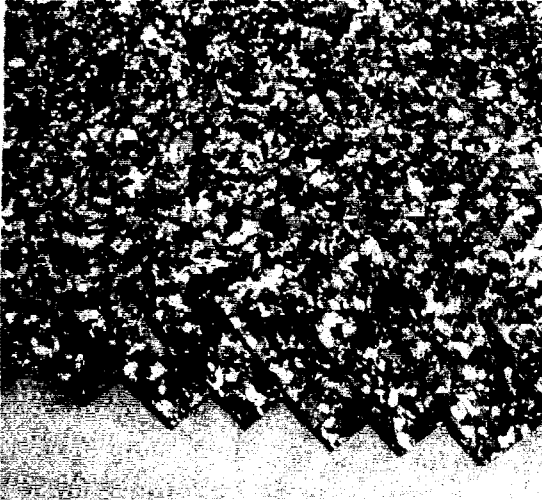


그림 4. 제품 사진

#### 4. 유사 제품에 대한 검토

##### 4.1 합성수지 방음매트

페타이어칩을 사용한 층간차음재의 경우 일반적으로 많이 접하였을 것으로 생각하며 여기서는 언급하지 않고 대신 합성수지 스크랩을 사용한 제품을 소개한다. 이 제품은 전선 등의 피복에 사용되는 합성수지 스크랩을 재생하여 활용하는 것으로 가격적 면에서 최저가인 페타이어 제품을 수집할 수 있을 것으로 판단하며 치수 안정적인 측면에서도 본 연구의 제품에 버금가는 정도로 시공상 유리한 점을 갖고 있다.

따라서 이 제품은 가격적 면에서는 본 연구의 제품보다 유리하며 기능적 면에서는 다소 미흡하다고 결론할 수 있다.

바꾸어 말하면 제품의 기능적 측면과 시공상의 이점을 건축적으로 활용할 수 있는 방안이 필요한 것이다.

이 합성수지 매트트는 역청지(0.5mm) + 합성수지 분쇄물(9.5mm) + 압출발포폴리스티렌폼(10mm)의 형태로 적용되어 각종 시험 자료를 제시하고 있으며 합성수지 방음매트층의 두께는 2.0mm까지 줄여서 적용할 수 있다.

이 제품의 열전도율은 0.038kcal/mhC로서 21.5C에서 측정된 결과이다.

##### (1) 바닥충격음 시험결과

이 시험은 방재시험소에서 실시하였으며 측정결과는 다음의 그림과 같다. 평가등급은 경량 L-65, 중량 L-45 수준이다.

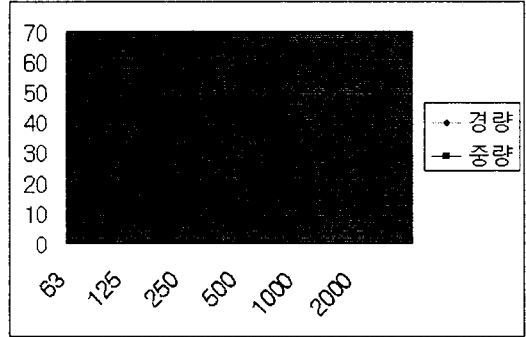


그림 5. 바닥충격음레벨(합성수지방음재)

표 1. 바닥충격음레벨(합성수지방음재)

주파수(Hz)	바닥충격음레벨	
	경량	중량
63	55.1	51.9
80	53.6	47.5
100	58.1	48.8
125	58.7	46
160	60.3	44.2
200	61.5	42.3
250	64.3	45.3
315	64.5	43.9
400	66	42.7
500	66	42.1
630	64.5	39.1
800		35.2
1000		33.3
1250		28.6
1600		22.3
2000		17.6
2500		17.1
3150		16.1

##### 4.2 Sheet상 층간차음재

sheet상으로 출시되는 층간차음재의 경우 재료의 운반 및 보관에서 편리하고 단열 등 필요성능의 확보를 위하여 스티로폴 등과 결합하여 적용하기에도 용이하다.

그러나 가격적인 측면에서는 다소 불리한 것으로 판단된다. 그리고 스티로폴 등과 결합하는 경우 sheet상 제품으로서의 장점은 어느 정도 소멸된다고 할 수 있다.

따라서 이 제품은 단순히 가격적 측면이 아닌 제품의 기능성과 시공법의 적절한 채택 여하에 따라 적용의 영역을 확보할 수 있을 것으로 본다.

이러한 관점에서 본 개발의 제품은 기능적인 면에서 시이트상 제품과 경쟁할 수 있는 여건이 형성되어 있다고 본다.

## 5. 결 론

본 연구의 결과는 지금까지 우리가 기능적 연구에만 치우쳐 소홀하게 취급하였던 시공성과 치수안정성 문제에 대한 관심을 가짐으로써 건축재료가 가져야 할 기본적 요건의 하나로 건축시공에 대한 관점에 중요함을 개진코자 한다.

그리고 이러한 목적에서 볼 때, 본 연구의 재료는 충분한 적용점이 있고 이 점에서 본 재료는 경제적 활용이 가능하다는 것을 언급한다.

페타이어 뿐 만 아니라 이이 합성수지 매트는 가격적 측면에서 유리한 재료로서 층간차음재로서의 차음기능은 확인할 수 있으나 건축재료로서의 적용 및 시공성이 간과되어서는 안 됨을 지적한다.

이제 단지 가격이나 제품 성능 등 단편적 지식 전달의 관점에서 층간 차음의 문제를 해결하기 보다는 소비자가 원하는 재료를 시공자가 제대로 시공토록 하는 방향으로 제품 개발이 이루어졌으면 한다.

본 연구는 층간 차음의 관점에서만 결론과 의견을 언급하지만 본 재료는 흡음이나 차음의 목적으로도 충분히 활용될 수 있는 재료로서 생각하고 있으며 이에 대한 연구는 계속 수행할 예정이다.

추가하여 층간차음재에 대한 전망을 보면 단순히

층간차음재의 기능과 역할 보다는 시스템 상품으로서의 적용이 용이한 제품이 앞으로의 시장을 선도할 것으로 보이며 이를 간과한 제품은 경쟁에서 멀어진다는 것이다.

## 참 고 의 방

본 연구의 재료는 기술적 특성을 글로써 표현하는데 한계를 느끼며, 실제 상품으로 판매가능한 것으로 생각되는 제품임을 자신하여 많은 연구자들직접 보고 문제점을 개진할 수 있도록 하기 위하여 본 학회의 기간 동안 전시장을 통해 전시를 병행토록 계획하였습니다. 여러분의 많은 관심으로 지켜봐 주길 바랍니다.