

재활용 세라믹 소재의 흡음특성에 관한 실험적 연구

An experimental study on the sound absorption properties of recycling ceramic materials

서은성† · 송화영* · 김명중** · 이동훈***

Eun-Seong Seo, Hwa-Young Song, Myoung-Joong Kim and Dong-Hoon Lee

1. 서 론

최근 들어 각종 건축자재에서 '새집 증후군'을 유발하는 물질로 알려진 포름알데히드(HCHO)와 휘발성 유기화합물(TVOC)과 같은 유해 화합물들로 인해 친환경 건축자재에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 사회적 이슈와 맞물려 전통적으로 사용해 오던 소음저감용 흡음재의 패턴도 상당히 변화하고 있는 추세이다. 즉 종래의 대표적 흡음재인 유리섬유와 폴리우레탄 폼, 폴리에스터 흡음재 등의 다양한 문제점을 개선 및 보완하기 위해 많은 연구가 이루어져 왔으며, 이들을 대체하기 위한 친환경 소재를 개발하기 위해 지금도 많은 연구가 이루어지고 있다.

따라서 종래에 사용해 오던 흡음재들을 대체하기 위해서는 기존의 흡음재와 대등한 흡음성능을 가질 뿐만 아니라 적용분야에 따라 배수성, 방염성, 재활용성, 친환경성, 비산성, 내구성, 디자인성 등과 같은 다양한 요건을 필요로 하고 있다.

예를 들어 지하철 및 박물관, 고속철도의 터널내부소음의 저감에 쓰이는 흡음재는 흡음성능 못지않게 비산 억제성이나 방염성을 요구하고 있다.

이와 같은 흡음재의 요구 조건에 착안하여 본 연구에서는 건설폐기물의 폐기과정에서 파생되어지는 점토벽돌의 부산물을 이용한 세라믹계 흡음재 개발을 시도하게 되었다. 폐점토벽돌을 이용하여 흡음재를 개발할 경우 부산물의 80% 이상을 사용함으로써 재활용성이 높고 소결된 강성체로 반영구적이며, 불연 및 난연성이 뛰어나다. 그리고 습도조절, 항균기능 등 다양한 기능을 접목하기 쉬운 장점을 가진다. 그러나 이러한 세라믹계의 흡음재가 기존의 흡음재와 비교하여 만족할 만한 흡음성능을 갖는지의 여부가 최대 관심

사라 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 각기 다른 두께와 소재의 배합조건을 갖는 세라믹계 흡음시료를 제조하여 음향특성을 평가하였다. 시험용 흡음시료는 과벽돌의 입자크기가 1~3mm인 입자들만 정제하여 소결과정을 거쳐 제조하였다.

2. 본 론

2.1 실험

Fig1.은 각 시료에 대한 흡음계수를 구하기 위한 임피던스관과 측정기기에 대한 개략도를 나타낸 것이다. 임피던스관은 60mmX60mm인 정사각형이며, 길이는 1300mm 그리고 두께는 10mm인 아크릴판으로 제작하였다. 관의 입구측에는 스피커가 부착되어 있으며, 출구측에는 음파가 수직으로 입사하도록 흡음재가 설치되어 있다. 또한 출구측 흡음재 뒤에는 음의 누출이 없도록 O링이 부착된 강체 피스톤으로 밀봉하였다. 측정주파수의 상한범위는 3200Hz로 하였으나, 본 연구에 쓰인 사각형 임피던스관의 등가지름이 67.7mm이므로 고차모드에 의한 차단주파수를 감안하면, 평면파 음장조건을 유지하는 주파수의 상한범위는 2900Hz가 된다. 흡음계수는 임피던스관의 두 지점에 설치된 두 개의 마이크로폰간의 음향전달함수 측정값으로부터 구하였다. 마이크로폰(B&K,4938)은 1/4인치 압력형 마이크로폰을 사용하였으며, 흡음재로부터 첫 번째 마이크로폰까지의 거리와 두 마이크로폰의 간격은 각각 $s_1 = 60mm$ 와 $s_2 = 40mm$ 이다.

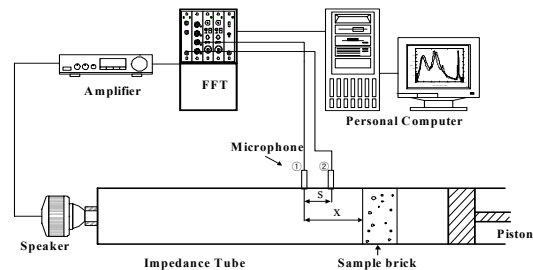


Fig.1 Experimental apparatus for the impedance measurement of ceramic absorbing materials.

† 서은성; 서울산업대학교 에너지환경대학원
E-mail : seswkdd@hanmail.net
Tel: (02) 979-7331, Fax: (02) 979-7331

* 서울산업대학교 에너지환경대학원

** (주) 공간세라믹

*** 서울산업대학교 기계공학과

Table 1은 본 연구에 이용된 세라믹계 흡음재의 제원을 나타낸 것이다. 세라믹계 흡음재는 파쇄된 파벽돌에서 입자 크기가 1~3mm인 입자들만 정제하여 소결과정을 걸쳐 제조되며, 각 입자의 조성은 Table 1과 같다.

Table.1 Specifications of ceramic absorbing materials.

	Thickness (m)	Composition (wt%)	Particle size (mm)
No.1	0.025	75	3
No.2	0.025	75	2
No.3	0.025	75	1
No.4	0.01	75	3
No.5	0.05	75	3

3. 결과 및 고찰

Fig.2는 폐벽돌의 입자 크기에 따른 흡음계수 시험결과이다. 두께는 25mm, 폐벽돌 비율은 75wt%이다. Table.1에서 볼 수 있듯이 No.1에서 No.3로 갈수록 폐벽돌의 입자크기가 작아지는 경우이다. 입자의 크기가 작아질수록 흡음계수의 피크치가 증가하고 고주파수 대역으로 이동한다.

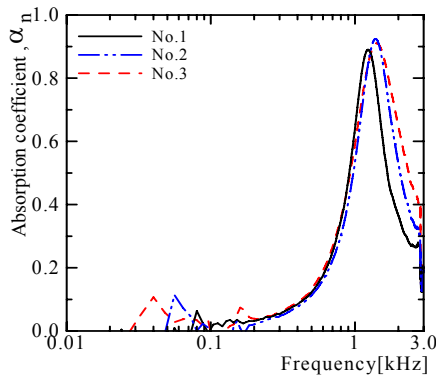


Fig2. Effect of the size of the particles of ceramic material on the absorption coefficient

Fig.3는 폐벽돌의 두께에 따른 흡음계수 시험결과이다. No.1, No.4, No.5는 폐벽돌의 비율이 75wt%, 입자크기가 3mm, 그리고 소성온도가 1160℃이다. 그래프에서 볼 수 있듯이 두께가 증가할수록 고주파에서의 흡음성능이 좋아진다. 시료의 두께가 상대적으로 더 두꺼울수록 저주파수대역에서 흡음계수의 값이 커져야 하는데 고주파대역에서 좋아진 경우는 두께별로 배합비율은 다 똑같은데 유리가루로 된 접착제의 양이 많아질수록 고온에서 소성과정에서 공극의 변화가 생겼기 때문이다.

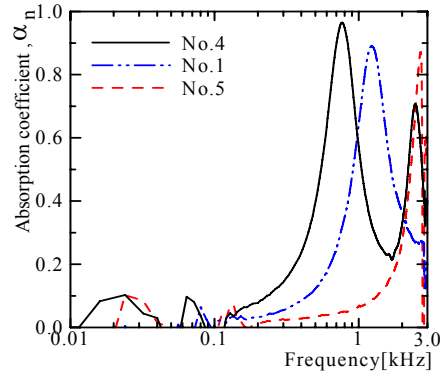


Fig.3 Effect of the thickness of ceramic material on the absorption coefficient

4. 결론

건설폐기물의 폐기과정에서 파생되어지는 점토벽돌의 부산물을 이용한 세라믹계 흡음재는 우수한 흡음성능을 갖는 흡음재 소재로서의 충분한 가치가 있다고 판단된다. 특히 세라믹계 흡음재의 흡음계수 크기와 피크치를 갖는 주파수 대역은 세라믹 입자조성과 두께를 변화시키므로서 조절 가능함을 알았다. 따라서 향후 세라믹계 흡음재의 소음저감 성능을 좀 더 향상시킬 수 있는 연구를 진행하면 기존의 흡음재료를 대체할 수 있을 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 차세대 핵심 환경 기술 개발 사업의 일환으로 (주)공간세라믹의 연구비지원으로 수행하였으며 관계자에게 사의를 표합니다.