

세라믹소재의 음향특성에 관한 실험

An Experiment on the Acoustic Properties of Ceramic Materials

서은성† · 이동훈* · 이주원** · 김명중***

Eun-Seong Seo, Dong-Hoon, Lee, Joo-Weon Lee and Myoung-Joong Kim

1. 서 론

기존의 흡음재는 흡음성능 위주의 소재로 개발되어 인체나 환경에 나쁜 영향을 주고 있다. 본 연구에서는 폐기되어지는 점토벽돌의 부산물을 이용하여 경제적이고 친환경적인 세라믹계 흡음재를 개발하였으며, 세라믹계 흡음재의 음향특성에 대하여 토의하고자 한다.

2. 본 론

2.1 실험

Fig.1은 시료의 표면임피던스를 측정하기 위한 실험장치의 개략도를 도시한 것이다. 임피던스관의 길이는 1m이고, 지름은 0.07m이다. 관 입구측에는 스피커가 부착되어 있으며, 스피커를 통해 주파수분석기의 신호발생기에서 발생한 광대역음이 관내로 공급된다. 그리고 하류측 관단에는 이송이 가능한 강체 피스톤이 설치되어 있다. 강체 피스톤 전방부에 흡음시료를 설치한 후, 공동깊이를 변화시키면서 흡음시료의 표면임피던스를 측정하였다.

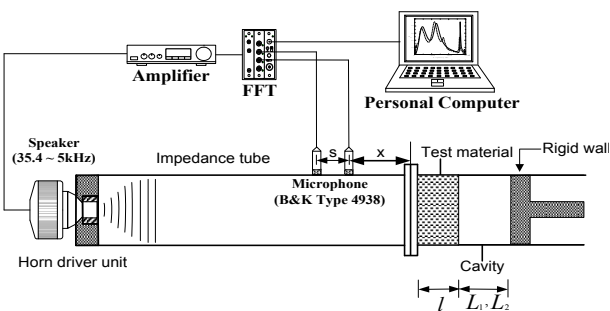


Fig. 1 Experimental apparatus for the impedance measurement of ceramic absorbing materials.

표면임피던스는 Fig.1에서 보듯이 흡음시료의 상류측에 고정된 두 마이크로폰간의 전달함수 H 를 측정하여 구한다. 전달함수와 표면임피던스의 관계식은 다음과 같다.

$$Z_{s1}, Z_{s2} = jZ_{air} \frac{\sin[k(x-s)] - H\sin(kx)}{H\cos(kx) - \cos[k(x+s)]} \quad (1)$$

식 (1)에서 x 는 시료로부터 첫번째 마이크로폰까지의 거리 그리고 s 는 마이크로폰 간격이다. 두께 l 인 흡음시료를 관 출구에 장착하고 시료배후면의 공동깊이를 L_1 과 L_2 로 바꾸면서 측정한 전달함수로부터 시료의 표면임피던스 Z_{s1} 과 Z_{s2} 를 구한다. 공동깊이는 $L_1 = 0.02m$ 그리고 $L_2 = 0.06m$ 로 하였다.

2.2 결과 및 고찰

Table1은 본 연구에서 제조한 세라믹 흡음재 3종류에 대한 조성과 크기를 나타낸 것이다.

Table1 Specifications of ceramic absorbing materials.

	점토 (%)	Frit (%)	폐벽돌 (%)	소성온도 (°C)	두께 (mm)	입자사이즈 (mm)
No.1	10	15	75	1160	25	1-2
No.2	10	10	80	1160	25	1-2
No.3	5	10	85	1160	25	1-2

Fig.2는 흡음재 조성에 따른 흡음계수 시험결과이다. No.1에서 No.3로 갈수록 즉, 점토량과 Frit가 적게 첨가될수록 공극이 확보되어 흡음률이 좋아짐을 확인할 수 있다. Fig.3의 (a)는 Two-cavity method로 얻은 흡음계수 값의 신뢰성을 확인하기 위해 음향전달함수법으로 구한 흡음계수 값을 함께 도시하였다. 결과를 비교해보면 흡음계수 값이 잘 일치하는 것을 확인할 수 있다. 그림(b)는 특성임피던스 측정결과를 공기의 특성임피던스 Z_{air} 로 무차원화하여 도시한 것이다. 또 그림상에 도시된 Re 는 임피던스의 실수부 그리고 Im 은 허수부를 나타낸다. 특성 임피던스는 음파가 시료에 입사하여 느끼는 저항정도를 나타내는 흡음시료의 특성값이다. 그림(c)는 전파상수 측정값이다. 전파

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

* 서울산업대학교 기계공학과
** 서울산업대학교 소음진동센터
*** (주)공간세라믹

상수는 radian/m 의 단위를 가지며, 실수부는 흡음시료의 단위길이 당 감쇠비를 그리고 허수부는 흡음시료 내를 전파하는 음파의 위상변화를 나타낸다. 허수값의 위상이 양(+)에서 음(-)으로 또는 음(-)에서 양(+)으로 바뀌는 경계는 입사음의 입자속도가 최대가 되는 경계를 의미하며, 흡음시료의 두께가 입사음의 1/4파장과 일치할 때 발생한다. 그림(a)와 그림(c)의 결과값을 서로 비교해 보면 흡음계수의 경향이 전파상수의 위상경향과 잘 부합하는 것을 알 수 있다. 즉, 전파상수의 위상이 반전되는 1104Hz부근에서 흡음계수가 최대가 되는 것을 알 수 있다.

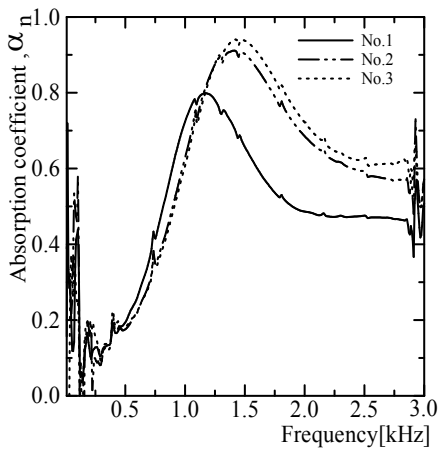
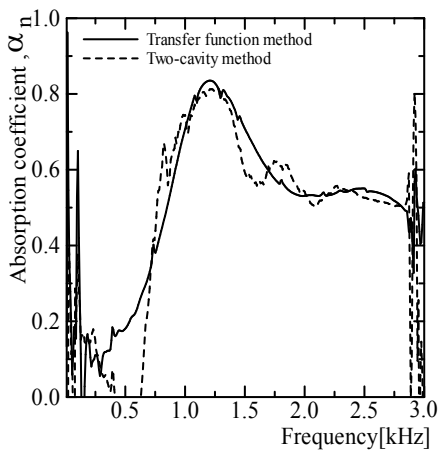
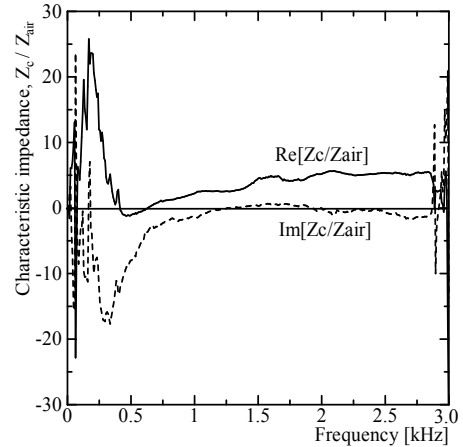


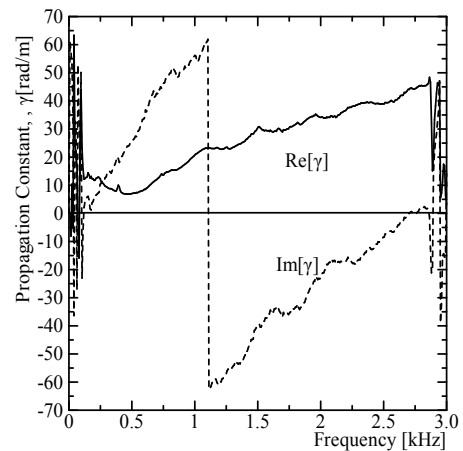
Fig. 2 Measured absorption coefficient of ceramic absorbing materials.



(a) absorption coefficient



(b) characteristic impedance



(c) propagation constants

Fig.3 Measured acoustic properties of No.1, ceramic absorbing material

4. 결 론

건설폐기물의 폐기과정에서 파생되어지는 점토벽돌의 부산물을 이용하여 제조한 세라믹계 흡음재는 흡음재 소재로서 충분한 가치가 있다고 판단된다. 특히 세라믹계 흡음재의 흡음계수 크기와 피크치를 갖는 주파수대역은 세라믹 입자조성을 변화시키므로서 조절 가능하였다.

후 기

본 연구는 차세대 핵심 환경기술 개발사업의 일환으로 (주)공간세라믹의 연구비 지원으로 수행되었다.