

건축내장재의 흡음 특성

Absorption Characteristics of Building Interior Decoration Materials

강대준* · 이재원** · 이우석** · 홍준기** · 조윤희**

Daejoon Kang, J. W. Lee, W. S. Lee, J. K. Hong and Y. H. Jo

Key Words : absorption characteristics(흡음특성), building interior decoration materials(건축내장재), absorption coefficient(흡음률)

ABSTRACT

It is important to consider absorption characteristics of building interior decoration materials when we design a building and simulate acoustics in a room. The purpose of this study is to accumulate acoustic data on building interior decoration materials and give a basic data for improving absorption performance by testing absorption coefficient of 9 types of ceiling materials, 14 types of wall papers and 20 types of floor papers.

1. 서론

실내에서의 생활이 증가하면서 실내의 음환경 개선을 위해 실의 설계나 음향 모사를 할 때 건축내장재의 음향 특성을 고려할 필요가 있다.¹⁾ 그러나 그에 대한 자료가 부족하여 외국의 자료를 인용하거나 경험에 의해 설계하는 경우가 많다. 이 연구에서는 국내에서 사용되는 건축내장재, 예를 들면 천장재 9종, 벽지 14종, 바닥재 20종에 대한 흡음 특성을 조사하여 음환경 개선 및 흡음성능 개선을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 시험방법

이 연구에서 시험한 건축내장재는 천장재 10종, 벽마감재 14종, 바닥재 20종이며, 먼저 각 건축내장재의 재질별 흡음 특성을 비교하였고, 두께, 밀도, 배후공기층 등의 시험 조건 변화가 흡음 특성에 어떠한 변화를 나타내는지 시험해 보았다.

2.1 잔향실법

먼저 잔향실에서 잔향실내의 흡음률 측정 방법²⁾(KS F

2805, 2004)으로 주파수별(1/3 옥타브) 흡음계수를 구하였다. 측정 구성도는 Fig. 1과 같이 체적 250 m³, 시료부 면적 12 m²(3 × 4 m)인 잔향실에 음원(B&K Type 4224)을 설치하여 음을 발생시키고 음원과 벽면으로부터 1.5 m 이상 떨어진 6 지점에서 마이크로폰(B&K Type 2671)으로 이를 수음하여 B&K PULSE System으로 잔향시간을 측정하여 흡음계수를 구하였다.²⁾

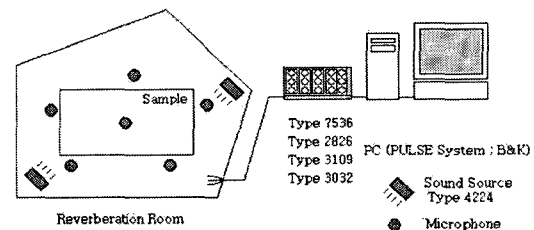


Fig. 1. Schematic diagram of measuring instruments in a reverberation room

또한, 흡음계수와 함께 각 시험 조건에 대하여 가중흡음계수(α_w)³⁾를 산정하여 흡음성능을 단일수치로 평가·비교하였다.

2.2 관내법

관내법을 이용한 측정방법은 임피던스관에 의한 흡음계수와 임피던스의 결정방법 제2부: 전달함수법⁴⁾(KS F 2814-2, 2002)으로 측정하였다.

측정은 Fig. 2에서와 같이 임피던스관(B&K Type 4206)

* 국립환경연구원 교통환경연구소
E-mail : dj kang@me.go.kr
Tel : (032)560-7676, Fax : (032)560-7678

** 국립환경연구원 교통환경연구소

내 한쪽에 흡음재를 설치하고 그 반대쪽에서 음(B&K Power Amplifier Type 2706을 이용하여 백색잡음을 출력)을 흡음재로 입사시키면 관 내부에서 입사파와 흡음재를 통과한 후 다시 뒷면에서 반사되어 나오는 반사파의 중첩에 의해 관내에 정재파가 형성되는데, 관 벽에 설치된 두개의 마이크로폰(B&K Type 2670)으로 이를 수음하여 B&K Pulse System으로 음압도의 주파수 성분을 측정하여 흡음계수를 구하였다.

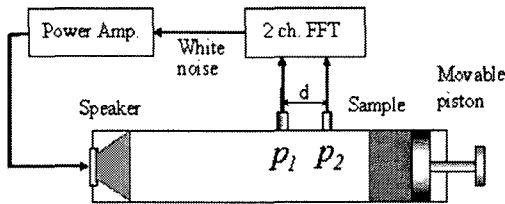


Fig. 2. Schematic diagram of measuring instruments for impedance tube method

3. 결과 및 고찰

3.1 천장재(텍스)의 흡음 특성

텍스의 흡음 계수는 Fig. 3에서 알 수 있듯이 저주파수 대역에서 중주파수 대역으로 갈수록 점점 높아지다가 고주파수 대역에서 완만한 형태를 보이고, 밀도가 같고 두께가 두꺼워지면 1,000 Hz를 제외하고 고르게 흡음계수가 증가하고 있으며, 가중흡음계수도 0.45(H)에서 0.55로 증가하고 있다. 밀도와 두께가 둘 다 변할 경우 고주파수 대역에서는 두께를 두껍게 하는 것보다 밀도를 크게 하는 것이 흡음계수 개선에 더 크게 기여하는 것을 알 수 있다.

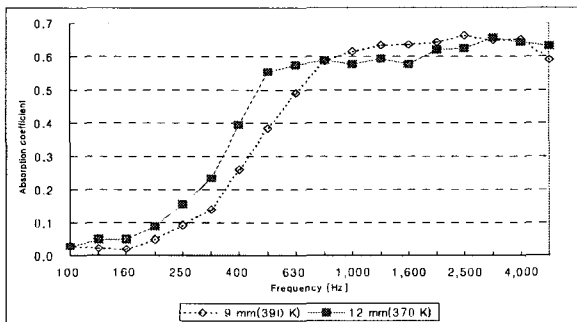


Fig. 3. Absorption coefficient according to thickness & density of texture

텍스 뒤에 공기층을 더할 경우는 Fig. 4에서 알 수 있듯이 500 Hz이하의 대역에서 흡음계수가 증가하는 것을 알 수 있다. 그러나 630~1,600 Hz 대역에서는 오히려 흡음 성능이 저하되거나 그 이상의 주파수 대역에서는 비슷함을 알 수 있다.

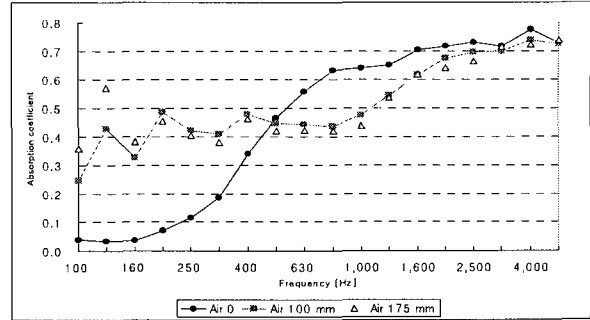


Fig. 4. Absorption coefficient according to thickness of air-gap for texture

또한 텍스의 흡음 성능은 표면 무늬가 변하면 Fig. 5에서 처럼 그 흡음면적이 변화 되고 흡음면적이 커질수록 저주파수보다는 500~1,600 Hz 대역에서 흡음 성능이 증가하는 현상이 나타난다.

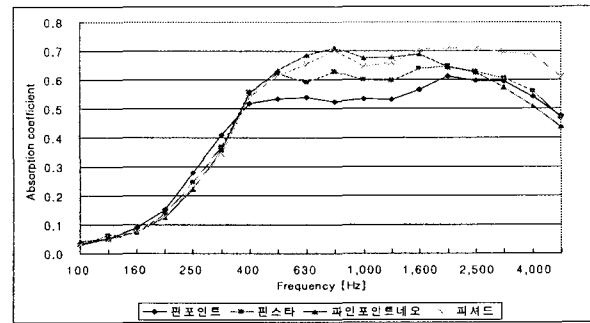


Fig. 5. Absorption coefficient according to the surface shape of texture

여기서 흡음계수는 무늬의 모양보다는 표면적이 커짐에 따라 흡음면적이 증가하여 흡음계수가 증가함을 알 수 있다.

3.2 벽지의 흡음 특성

벽지의 흡음 특성에 대해서 재질별로 흡음계수를 살펴 보았다. 벽지의 재질은 종이벽지, 종이벽지를 염화비닐수지로 코팅한 것, 발포와 비발포 벽지로 구분하였다.

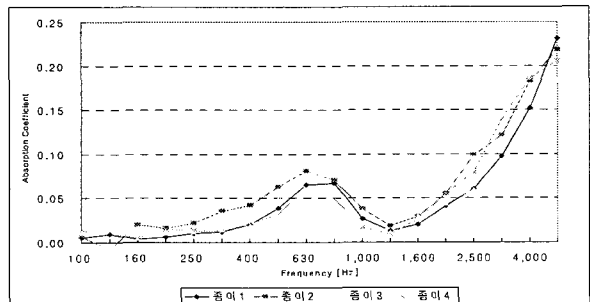


Fig. 5. Absorption coefficient of wall paper

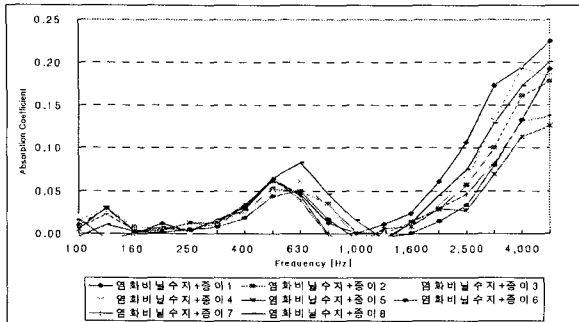


Fig. 6. Absorption coefficient of wall paper with vinyl chloride

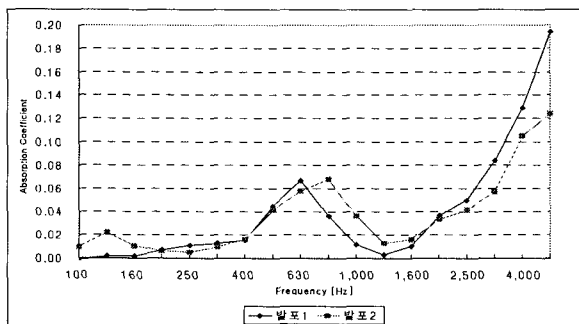


Fig. 7. Absorption coefficient of wall paper foam

벽지를 바닥에 붙이고 측정할 결과 Fig. 5, 6, 7에서 알 수 있듯이 재질과는 큰 상관없이 흡음계수가 전주파수 대역에서 0.25 이하로 낮게 나타나고 있다.

3.3 바닥마감재의 흡음 특성

바닥마감재의 경우 장판과 카페트에 대하여 흡음 성능을 조사하였다. 장판에 대해서 잔향실법과 관내법으로 측정된 흡음계수를 비교해 보았으며 두께별, 재질별 흡음계수는 관내법으로 측정·비교해 보았다.

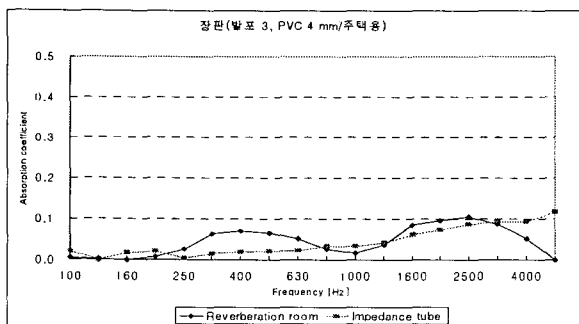


Fig. 8. Comparison of absorption coefficient for floor paper foam by reverberation method and impedance tube method

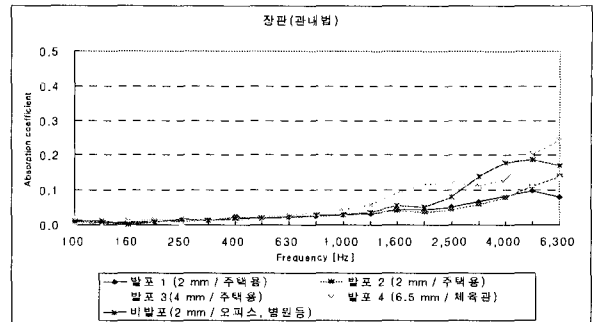


Fig. 9. Absorption coefficient of thickness of floor paper by impedance tube method

Fig. 8에서 잔향실법과 관내법의 흡음계수 차이는 관내법의 경우 수직으로 입사되는 음만을 다루기 때문이다. Fig. 9는 장판의 두께별, 재질별 관내법 흡음계수 결과이며 두께가 두꺼워질수록 2,500 Hz 대역 이상에서 흡음계수가 더 커짐을 알 수 있다. 그러나, 비발포 재질의 경우 두께가 2 mm인데도, 발포 재질의 두께 6.5 mm보다 흡음계수가 더 크게 나타나고 있다.

카페트는 크게 롤카페트와 타일카페트로 구분된다. 롤카페트는 주로 가정에서 많이 사용되는 것이고, 타일카페트는 주로 사무실에서 많이 사용된다. 재질별로는 나일론, PTT(Polytrimethyleneterephalate), PT(Polypropylene)로 나누어 두께별로 흡음계수를 측정하였다.

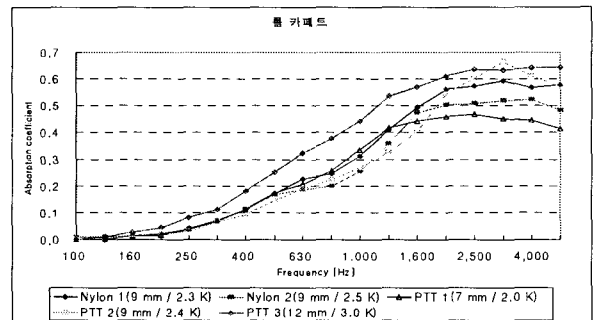


Fig. 10. Absorption coefficient of roll type carpet

Fig. 10에서 롤카페트의 흡음계수는 저주파수 대역에서 고주파수 대역으로 갈수록 증가하다가 1,600 Hz 대역 부근에서부터 완만해지는 형태를 보이고 있다. 재질에 따른 흡음계수의 변화는 크지 않으며, 두께와 밀도가 커짐에 따라 전주파수 대역에서의 흡음계수가 증가하는 것을 알 수 있다.

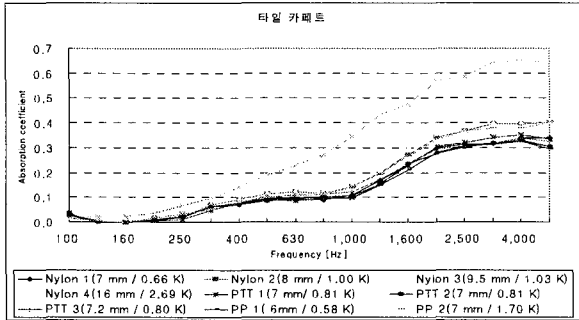


Fig. 11. Absorption coefficient of tile type carpet

Fig. 11에서 타일카펫트의 흡음계수는 몰카펫트와 비슷하나 전반적으로 몰카펫트보다 밀도가 낮아 전주파수 대역에서 흡음계수가 몰카펫트보다 0.1정도 낮게 나타나고 있다. 타일카펫트의 흡음 계수 또한 몰카펫트의 그것과 마찬가지로 재질에 따른 변화보다는 두께가 두꺼워지거나, 밀도가 커질수록 증가하는 경향을 보이고 있다.

참고로 시료의 크기가 2.5 × 4.0(m)일때와 3.0 × 4.0(m)일때 흡음계수의 측정 결과에 어떠한 차이가 있는지 살펴 보았다.

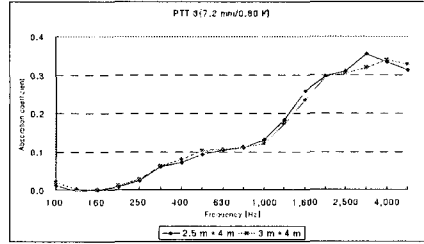
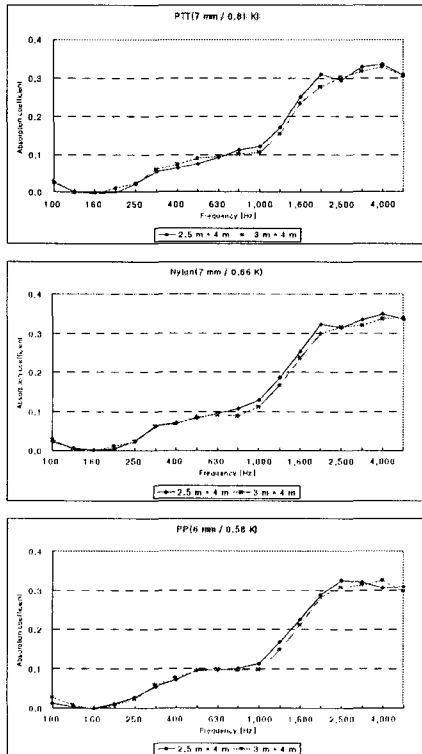


Fig. 12. Comparison of absorption coefficient of carpet according to sample size

시료의 크기가 작으면 모서리 효과가 작아져 흡음계수가 다소 높아지는 것^{5,6)}으로 알려져 있으나, Fig. 12에서처럼 2.5×4.0(m)일때와 3.0×4.0(m)의 경우는 흡음계수가 거의 차이가 나지 않는 것으로 나타나고 있다.

4. 결론

실내의 음환경 개선을 위하여 건축내장재를 선정할 때 각 자재의 정확한 흡음 특성을 고려한다면 잔향시간 단축, 소리 울림방지 등의 음환경개선 효과를 기대할 수 있다. 천장재로 사용되는 텍스의 경우 두께 증가, 배후 공기층 증가, 또는 표면 무늬의 변화로 흡음성능을 개선시킬 수 있다. 벽지나 장판의 흡음 성능은 미미하나 카펫트 등을 바닥에 설치하면 흡음 성능 개선에 기여할 수 있다.

참고 문헌

- (1) 정일록, 1984, 소음·진동학, 신광출판사
- (2) KS F 2805, 2004, 잔향실내 흡음률 측정방법
- (3) KS F ISO 11654, 2003, 건축물용 흡음재의 흡음 성능 평가 방법
- (4) KS F 2814-2, 2002, 임피던스 관에 의한 흡음 계수와 임피던스의 결정 방법 - 제2부 : 전달 함수법
- (5) J. D. Irwin, E. R. Graf, 1979, Industrial noise and vibration control, Prentice-Hall, Inc.
- (6) 前川純一, 1984, 건축음향, 共立出版株式會社