

# 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조

## Sound Absorption Material Using Aluminum Sash

김정중† · 정정호\* · 손장열\*\*

Jung Joong Kim, Jeong Ho Jeong and Jang Yeul Sohn

**Key Words** : Sound Absorption Material(흡음재료), Aluminum Sash(알루미늄 새시), Normal Incidence Sound Absorption Coefficient(수직입사흡음률), Random Incidence Sound absorption Coefficient(난입사흡음률)

### ABSTRACT

다양한 공연장 및 대공간에서의 실내음향 제어를 위해서는 실내마감재료의 흡음 및 확산성을 제어할 수 있는 재료가 필요하다. 본 연구에서는 이를 위해 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조를 개발하였으며, 흡음특성을 조사하기 위하여 수직입사 흡음계수와 잔향실법 흡음계수를 측정하였다. 수직입사 흡음계수 측정결과 알루미늄 다목적 흡음재의 타공구조와 인서트에 의해 형성되는 공간이 공명형 흡음기의 역할을 하여 중저주파수 대역의 흡음계수가 증가되는 것으로 나타났다. 잔향실법 흡음계수 측정결과 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조의 형성에 따라 공명주파수 대역보다 낮은 중저주파수 대역의 흡음계수가 증가되는 것으로 나타났다. 공기층 증가에 따라 공명주파수 이상 대역에서의 흡음률은 증가되고 주파수 대역별 흡음계수 편차도 감소되는 것으로 나타났으며, 고주파수 대역의 흡음률 향상을 위한 방안이 필요한 것으로 나타났다.

실내 공간에 적용될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조의 흡음특성을 특성을 측정하여 기존의 흡음재와 성능 차이를 비교하였다.

### 1. 서 론

최근 각종 공연장 및 대공간 건축물의 건설이 증가함에 따라 실내에서의 실내음향제어의 필요성이 급증하고 있다. 실내음향 제어는 실내공간을 적절하게 흡음 및 차음구조를 적용하여 공간의 용도에 적합한 음향상태로 공간에 구현하는 것을 말한다. 기존의 흡음재료는 대부분 보드형태로 중저주파 대역의 흡음능력이 다소 부족한 특성이 있으며 외관이 미려하지 않아 실내 마감재로 적극적으로 사용되지 않고 있다.

이와 같은 흡음재료의 특성을 보완하고 확산효과를 유도하기 위해 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조를 개발하였다. 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조는 배후의 흡음재료 및 타공구조의 변화에 따라 흡음특성을 변화시킬수 있으며, 표면 인서트 구조의 변화에 따라 다양한 확산 및 마감 디자인을 적용할 수 있는 장점이 있어 다양한

### 2. 개요

알루미늄 새시를 이용한 흡음구조는 Table. 1에서와 같이 타공구조를 갖는 베이스 패널과 베이스 패널의 돌기구조에 끼워 다양한 전면 형태를 구성할 수 있는 인서트로 구성된다. 1-A와 1-B는 인서트의 높이와 굴곡반경의 차이로 인서트 배후 공간의 형태 및 용적의 차이가 있다.

Table. 1 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조

	1-A	1-B
베이스패널		
인서트		

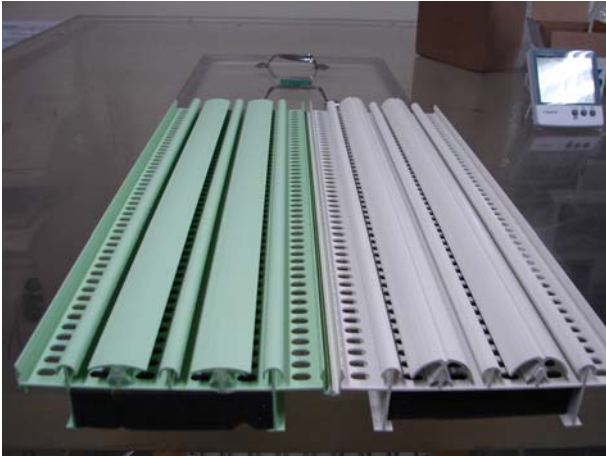
그림 1.1은 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조를 나타낸 것이다. 단위 패널은 Fig. 1의 패널 7개를 연결하여

† 김정중 ; 환경음향연구소  
E-mail : hwankyug@kornet.net  
Tel : (02) 508-3351, Fax : (02) 508-3353

\* 한국화재보험협회 부설 방재시험연구원

\*\* 한양대학교 건축대학

1 200 mm × 1 050 mm의 단위 패널을 구성하였다. 수직입사 흡음계수 시험은 직경 100 mm의 원형시험체만을 만들어 대형관에서만 측정하였다. 고주파 대역의 수직입사 흡음계수 측정을 위한 소형관의 경우 직경 29 mm로 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조의 성능을 측정하기 어려워 대형관 실험만을 실시하였다.



(좌) 1-A (우) 1-B  
Fig. 1 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조

흡음성능 평가를 위한 시험체 구성은 Table. 2와 같다. 수직입사 흡음계수 측정은 인서트 형상의 차이와 공기층 형성에 따른 영향을 조사할 수 있도록 구성하였다. 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조의 흡음성능을 보완하기 위하여 그라스울 50 mm를 설치하여 흡음성능을 비교하였다.

잔향실법 흡음계수 측정대상 시험체는 수직입사 흡음계수 측정결과 주파수 대역별 흡음특성 편차가 적은 1-B 타입을 기반으로 다층구조 흡음재(멜라민 25 mm + 스카이비바 25 mm) 적용한 경우와 배후 공기층의 증가에 따른 특성 조사를 위한 공기층 40 mm, 100 mm 시험체를 구성하였다.

Table. 2 시험체 구성

구 분	시 험 체
수직입사 흡음계수 KS F 2814-2	1-A 그라스울 50 mm
	1-B 그라스울 50 mm
	1-A 그라스울 50 mm + 공기층 150 mm
잔향실법 흡음계수 KS F 2805	1-B 멜라민 25 mm + 스카이비바 25 mm
	1-B 스카이비바 25 mm + 공기층 40 mm
	1-B 스카이비바 25 mm + 공기층 100 mm

### 3. 수직입사 흡음계수

수직입사 흡음계수의 측정은 KS F 2814-2:2002 임피던스 관에 의한 흡음계수와 임피던스 결정 방법 - 제2부 전달함수법에서 규정한 절차에 의하여 Fig. 2와 같이 임피던스 관내에 시험체를 설치하고 전달함수를 측정하여 흡음계수 계산식에 의하여 산출하였다. 수직입사 흡음계수의 측정은 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조가 설치되는 각도를 3가지로 변화시켜 각각 3번씩 총 9번을 측정하여 평균하였다.

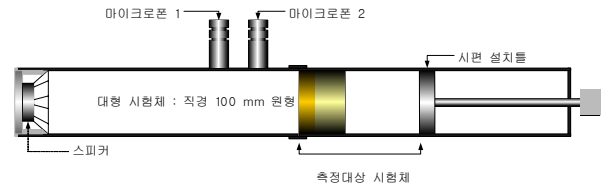


Fig. 2 수직입사 흡음계수 측정용 임피던스 튜브

Fig. 3은 1-A 그라스울 50 mm와 1-B 그라스울 50 mm의 측정결과로 성능 비교를 위해 그라스울 50 mm와 비교하여 나타내었다. 측정결과 1-A 그라스울 50 mm의 900 Hz 이하 대역의 흡음계수는 더 높은 것으로 나타났으나, 900 Hz 이상대역은 오히려 낮은 것으로 나타났다. 1-B 그라스울 50 mm의 경우 1 000 Hz 이하 대역의 흡음계수는 더 높은 것으로 나타났으나, 1 000 Hz 이상대역은 오히려 낮은 것으로 나타났다.

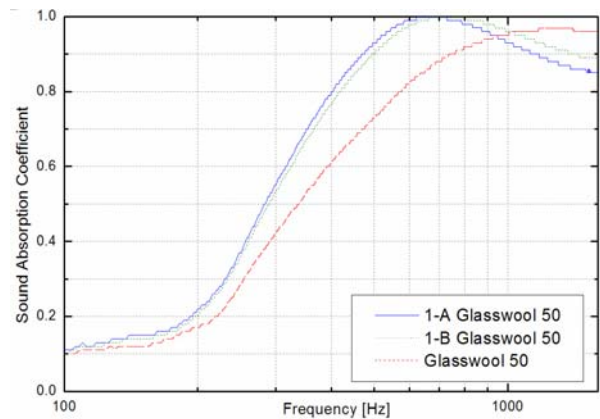


Fig. 3 수직입사 흡음계수 측정 결과

알루미늄 새시를 이용한 흡음구조의 중저주파대역 흡음계수의 증가는 알루미늄 타공판 및 인서트에 의해 공명기가 형성되어 공명주파수인 700 Hz 대역을 중심으로 흡음계수가 증가하기 때문인 것으로 판단된다. 또한 1-A 그라스울 50 mm와 1-B 그라스울 50 mm 측정 결과, 인서트의 형상 변화에 따라 흡음특성이 변화되는 것

으로 나타났다. 1-B 그라스울 50 mm의 경우 800 Hz 이상 주파수 대역의 흡음계수가 1-A 그라스울 50 mm 보다 높은 것을 나타나 실제 활용에 더욱 유용할 것으로 나타났다.

1-B 그라스울 50 mm + 공기층 150 mm의 측정결과를 그라스울 50 mm + 공기층 150 mm의 수직입사 흡음계수와 비교한 결과, 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조에 의해 500 ~ 1100 Hz 대역의 흡음계수가 공명현상에 의해 증가되는 것으로 나타났다.

1-B 그라스울 50 mm와 1-B 그라스울 50 mm + 공기층 150 mm 측정 결과를 비교하면, 공기층 형성에 의해 공명주파수가 700 Hz 대역에서 200 Hz 대역으로 낮아졌으며, 이로 인해 200 Hz 이상 대역의 흡음계수가 대부분 0.8 이상으로 증가되는 것으로 나타났다. 특히 450 Hz 이하 대역의 흡음계수는 상당히 증가되는 것으로 나타났다.

#### 4. 잔향실법 흡음계수

잔향실법 흡음계수는 KS F 2805 : 2004(잔향실법 흡음률 측정방법)에서 규정한 절차에 의하여 잔향실 내에 시험체를 설치하지 않은 상태에서의 잔향 시간과 시험체 설치후의 잔향시간을 각각 측정하여 흡음계수 계산식에 의해 산출하였다. Fig. 4는 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조를 잔향실내에 설치한 모습이다.



Fig. 3 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조 설치

Fig. 4는 1-B 멜라민 25 mm + 스카이비바 25 mm의 측정 결과를 나타낸 것이다. 흡음성능 비교를 위해 멜라민 25 mm + 스카이비바 25 mm의 흡음계수와 함께 나타내었다. Fig. 4에서와 같이 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조에 의해 1000 Hz 이하 대역의 흡음계수가 증가되는 것으로 나타났다. 이는 수직입사 흡음계수 측정결과

과와 같이 알루미늄 타공판 및 인서트의 형성에 따라 공명현상 흡음구조가 형성되어 나타나는 것이다.

Fig. 4 ~ 5는 배후 공기층 변화에 의한 흡음계수 변화를 조사하기 위하여 1-B 스카이비바 25 mm 구조를 대상으로 공기층을 40 mm, 100 mm로 변화하여 측정된 결과를 나타내었다. 또한 흡음성능 비교를 위해 스카이비바 25 mm의 흡음계수와 비교하여 나타내었다. Fig. 4에서와 같이 1000 Hz 이하 대역의 흡음계수가 스카이비바 25 mm 보다 우수한 것으로 나타났다. 그러나 1000 Hz 이상 대역이 경우 공명현상에 의해 스카이비바 25 mm 보다 낮은 흡음계수를 갖는 것으로 나타났다.

공기층을 40 mm에서 100 mm로 증가시킨 경우 공명주파수가 공기층 40 mm의 경우보다 낮아지면서 중저주파 대역의 흡음계수가 증가되는 것으로 나타났다. 공기층을 100 mm로 증가시킨 경우도 공기층을 40 mm의 경우와 같이 1000 Hz 이상 대역의 흡음계수가 스카이비바 25 mm 보다 낮은 것으로 나타났다. 이와 같은 중고주파대역의 흡음계수 증가를 위해서는 알루미늄 타공판의 타공 크기, 타공을 변화 및 인서트 후면의 흡음구조 형성 등이 필요한 것으로 판단된다.

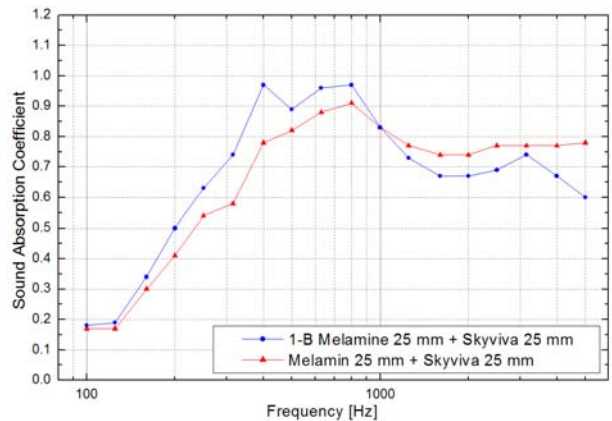


Fig. 4 1-B 멜라민 25 mm + 스카이비바 25 mm의 측정 결과

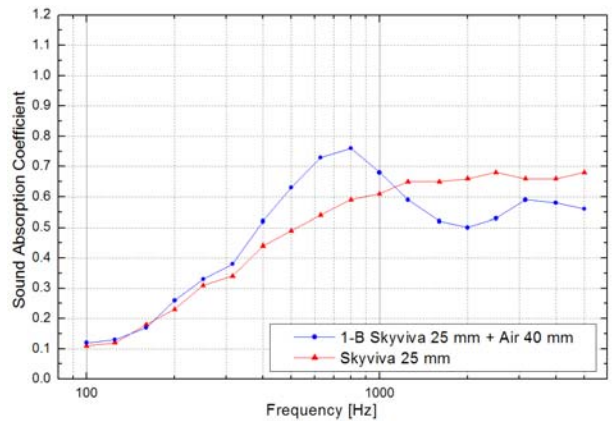


Fig. 5 1-B 스카이비바 25 mm + 공기층 40 mm의 측정 결과

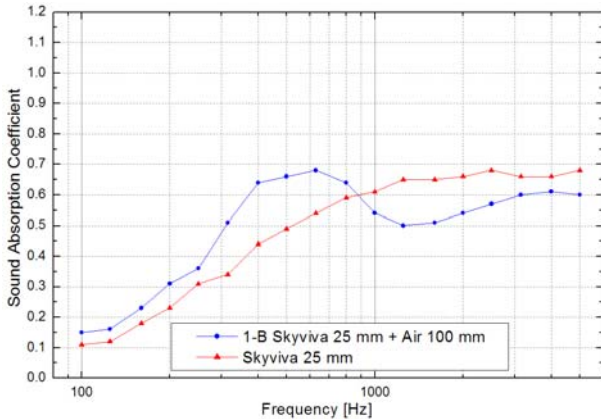


Fig. 5 1-B 스카이버바 25 mm + 공기층 100 mm의 측정 결과

알루미늄 새시를 이용한 흡음구조 배후의 공기층이 40 mm에서 100 mm로 증가됨에 따라 배후공기층의 용적이 증가되어 공명주파수가 800 Hz에서 630 Hz 대역으로 변화되는 것으로 나타났다. 공명주파수가 저주파 대역으로 변화됨에 따라 500 Hz 이하 대역의 흡음계수는 증가되는 것으로 나타났으며, 630 ~ 1 600 Hz 대역의 흡음계수는 낮아졌으나 각주파수 대역별 흡음계수 편차는 감소되는 것으로 나타났다.

#### 4. 결 론

알루미늄 새시를 이용한 흡음구조의 흡음성능을 평가하기 위하여 수직입사 흡음계수와 잔향실법 흡음계수를 측정하였다.

수직입사 흡음계수 측정은 인서트 형상의 차이와 공기층의 영향을 조사하기 위하여 실시하였다. 수직입사 흡음계수 측정결과 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조의 타공구조와 인서트에 의해 형성되는 공간이 공명형 흡음기의 역할을 하여 중저주파수 대역의 흡음계수가 증가되는 것으로 나타났다. 그러나 공명주파수 이상 대역에서의 흡음계수는 감소되었다. 이와 같은 현상을 보완하기 위해 알루미늄 베이스패널의 타공율, 타공면의 크기 및 인서트 후면의 흡음구조 적용 등 공명주파수 이상 대역의 흡음성능 보완이 필요한 것으로 판단된다.

수직입사 흡음계수 측정결과를 바탕으로 1-B 구조에 대하여 복합 흡음재를 적용한 경우 및 배후공기층 변화에 따른 흡음특성변화를 잔향실법 흡음계수 측정방법대로 실시하였다. 잔향실법 흡음계수 측정결과에서도 수직입사 흡음계수 측정방법을 통해 나타난 결과와 유사하게 1-B 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조 적용에 따라 공명주파수 대역보다 낮은 중저주파수 대역의 흡음계수가 증가되는 것으로 나타났다. 공기층 증가에 따라 공명

주파수 이상 대역에서의 흡음률은 증가되고 주파수 대역별 흡음계수 편차도 감소되는 것으로 나타났으며, 고주파수 대역의 흡음률 향상을 위한 방안이 필요한 것으로 나타났다.

향후 추가적인 디자인 개발과 알루미늄 새시를 이용한 흡음구조의 확산률 변화에 대한 연구를 통해 실내음향 제어를 위한 마감재료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

- (1) KS F 2814-2:2002 임피던스 관에 의한 흡음계수와 임피던스 결정 방법 - 제2부 전달함수법.
- (2) KS F 2805:2004 잔향실법 흡음률 측정방법.