

흡음률 평가방법의 KS 규격화 방안에 관한 연구

○이 태 강*, 송 민 정*, 김 선 우***

The establishing Korean Industrial Standard of the sound absorber for use in building

Tai-gang Lee, Min-Jung Song, Sun-Woo Kim

Abstract

Recently Korean Industrial Standards has been revised and established newly accordance with the ISO system, especially ISO 140 series.

This study aims to introduce and review ISO 11654 which contents rating of sound absorption, and then this study suggests to establish appropriate evaluating method and Korean Industrial Standard of the sound absorber for use in building.

1. 서 론

국제 정세변화로 인해, 산업자원부 산하 기술표준원 주관으로 여러 산업분야의 규격조건을 ISO 규격에 맞추어 각종 KS의 개정 및 제정작업이 진행 중에 있으며, 특히 건축음향관련 분야에서는 ISO 140 시리즈를 중심으로 국내 실정에 맞추어 제·개정 작업이 활발히 진행이다.

건축물에 이용되는 흡음재는 실내의 소음의 조절 뿐만 아니라 실내 잔향시간 조절을 위해 사용되는 재료로, 이 흡음재의 흡음특성은 재료의 물성치 뿐만 아니라 시공조건에 따라 크게 달라지게 된다. 이러한 흡음재에 관한 규격으로는, 잔향실내에서의 흡음계수를 측정하는 잔향실법 측정방법인 KS F 2805가 제정되어 운용되고 있고, 최근에는 KS F 2814 "관내법에 의한 건축재료의 수직입사

흡음계수 측정"은 국내 규격의 국제 규격화 방안으로 ISO 10534-1의 내용을 기준으로 한 KS F 2814-1 "임피던스관에 의한 흡음계수와 임피던스 결정방법-정재파비법"으로 2001년 개정되었으며, 금년에는 ISO 10534-2의 내용을 기준으로 한 KS F 2814-2 "임피던스관에 의한 흡음계수와 임피던스 결정방법-전달함수법"으로 새로 개정 되었다.

본 연구는 산업자원부 산하 기술표준원의 "건축물의 음환경 표준화 연구"의 일환으로, 흡음성능의 양부 판정과 품질확보에 필연적인 규격이라 할 수 있는 흡음재 평가에 관한 규격을 새롭게 제정하기 위해 ISO 11654 "건축물에 사용되는 흡음재의 흡음률 평가방법"에 대한 규격 내용 기초로 국내 기준의 제정 방안을 제안하고, 그 문제점을 파악코저 한다.

* 정희원, 전남대학교 공업기술연구소

** 정희원, 전남대학교 건축학과

5. 이 규격은 기본적으로 KS F 2805에 의해 측정된 모든 건축자재의 흡음계수에 대해서 적용한다. 그러나 의자, 차음판(baffle)과 같은 단일 항목에 적용하는데 부적당하고, 방음벽과 도로표면에 대해서도 적당하지 않다.

2. 인용 규격 다음에 나타내는 규격은, 이 규격에 인용됨에 따라 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용규격은 그 최신판을 적용한다.

KS F 2805 잔향실내의 흡음계수 측정 방법

ISO 354 1985 Acoustics-Measurement of sound absorption in reverberation room.

ISO 354 1985 Amd. 1 : Annex D Test specimen mountings for sound absorption tests
(발행예정)

3. 용어 정의 이 규격에서 이용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

3.1 실제 흡음계수(practical sound absorption coefficient) α_p ISO KS F 2805에 의해 측정된 1/3 옥타브 밴드별 흡음계수로서 이 규격에 의해 옥타브 밴드별로 산출한 값.

비 고 i 번째 옥타브 밴드 실제 흡음계수는 α_{pi} 로 표기한다.

3.2 보정 흡음계수(weighted sound absorption coefficient) α_w 단일수치로서 이 규격의 평가방법에 의한 500 Hz에서의 값

3.3 형태 지수(shape indicators) L, M, H 이 규격의 평가방법에 의한 실제 흡음계수가 평가곡선의 값보다 0.25 이상을 초과하는 값을 나타내는 지수.

비 고 하회 편차(평가곡선 아래의 편차)는 이미 평가곡선에 맞게 조정하는 과정에서 0.1단위로 최대화하였기 때문에 고려하지 않는다.

4. 단일수치 평가량 산출법

4.1 실제 흡음계수 1/3 옥타브 밴드의 흡음계수 $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}$ 을 산술 평균하여 옥타브 밴드의 실제 흡음계수를 산출한다.

$$\alpha_{pi} = \frac{(\alpha_{i1} + \alpha_{i2} + \alpha_{i3})}{3} \dots\dots\dots(1)$$

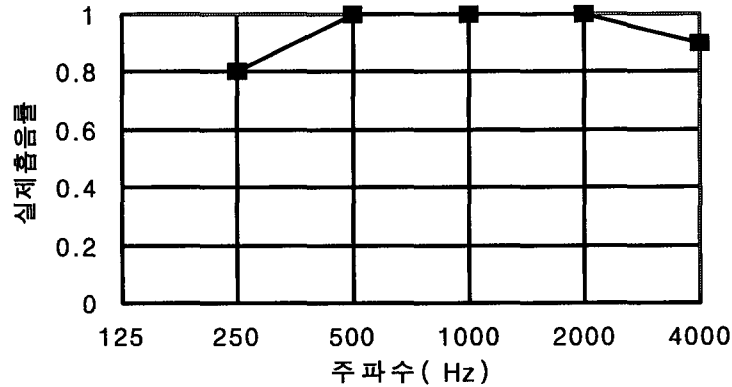
이 평균값은 소수 둘째자리까지 0.05 단위로 버림과 올림 계산하며 버림과 올림 계산한 값의 최대치는 1.0이다.

비 고 1 x.y2은 버림 올림으로 x.y0, x.y3은 x.y5, x.y7은 x.y5, x.y8은 x.y+0.1이 된다.

예) 0.92는 0.05 단위 버림과 올림으로 인해 0.90이 된다.

2. 잔향실시험실에서 측정된 실제의 흡음계수의 값이 1.0을 초과하는 경우에는 1.0으로 한다.

4.2 보정 흡음계수 α_{wi} 값 그림 1과 같은 기준곡선을 이용하여 보정 흡음계수 α_{wi} 를 산출한다. 기준 곡선은 측정된 값이 기준곡선으로부터의 편차가 0.1이하가 될 때까지 0.05 간격으로 이동시킨다. 이 편차는 측정값이 기준곡선 값보다 낮을 때 특정 주파수에서 발생한다. 편차는 곡선아래의 편차만을 계산해야 한다. 보정 흡음계수 α_w 는 이동된 기준곡선의 500 Hz에서의 값으로 정의한다.



주파수	350 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
흡음계수	0.80	1.00	1.00	1.00	0.90

4.3 형태 지수 실제 흡음계수가 기준곡선 값을 0.25 이상 상회할 때마다, 보정 흡음계수에 괄호로 형태 지수를 더해서 표기한다.

만약 250 Hz에서 흡음계수가 초과되었다면, L로 표기한다. 만약 500 Hz 또는 1,000 Hz에서 초과하였다면, M으로 표기한다. 만약 2,000 Hz 또는 4,000 Hz에서 초과하였다면, H를 표기한다.

비고 형태 지수는 하나 이상의 주파수대역에서 흡음계수가 평행 이동한 기준곡선 값보다 상당히 높다는 것을 의미한다.

5. 결과의 표기 결과는 5.1부터 5.3에서 규정하는 형태로 표기되어야 한다. 별다른 규정이 없다면, 의도하는 바에 의해 하나 또는 그 이상의 평가량을 생략할 수 있다.

5.1 α_s KS F 2805에 의해 측정된 1/3 옥타브 밴드 흡음계수 α_s 의 값을 그림에 표기한다. x축은 log 스케일의 주파수, y축은 선형 스케일의 α_s 로 설정해 둔다. 옥타브 밴드 주파수 간격의 눈금은 15 mm, 흡음계수 0.30 간격 눈금은 15 mm가 되게 한다. 필요에 따라 그림은 표로 대체될 수 있고, 이 경우에 그 값은 소수점 2째 자리까지 구해야 한다.

5.2 α_p 실제 흡음계수 α_p 값을 그림에 표기한다. x축은 log 스케일의 주파수, y축은 선형 스케일의 α_s 로 설정해 둔다. 옥타브 밴드 주파수 간격의 눈금은 15 mm, 흡음계수 0.30 간격 눈금은 15 mm가 되어야 한다. x축은 log 스케일의 주파수, y축은 선형 스케일의 α_s 로 설정해 둔다. 옥타브 밴드 주파수 간격의 눈금은 15 mm로 하고, 흡음계수 0.30 간격 눈금은 15 mm가 되어야 한다. y축 눈금은 $\alpha_p = 0$ 에서 $\alpha_p = 1.0$ 까지, x축은 125 Hz에서 4000 Hz까지이다(부속서 1).

필요에 따라 그림은 표로 대체될 수 있고, 이 경우에 그 값은 소수점 2째 자리까지 구해야 한다.

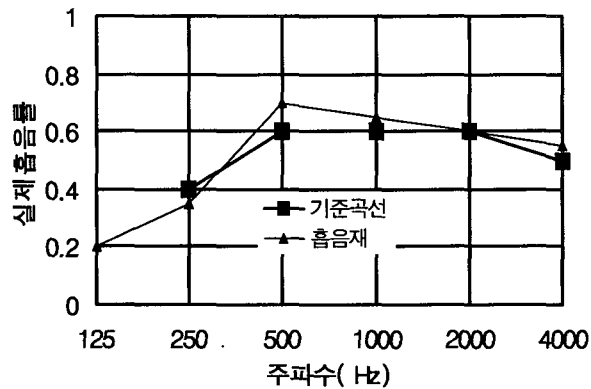
5.3 α_w 값과 형태 지수 보정 흡음계수를 소수점 둘째 자리까지 표시하고, α_w 값 뒤에는 “ , ” 없이 괄호에 형태 지수를 표시한다. 예 $\alpha_w = 0.70(MH)$

5.4 기타 사항 α_p 와 α_w 는 각각 다음 사항을 명기해야 한다.

배후공기층을 두고 설치한 모든 시편은, 그 공기층 두께를 명기해야 한다.

부속서 1 (규정) 보정 흡음계수(α_w)와 형태 지수의 산출 예

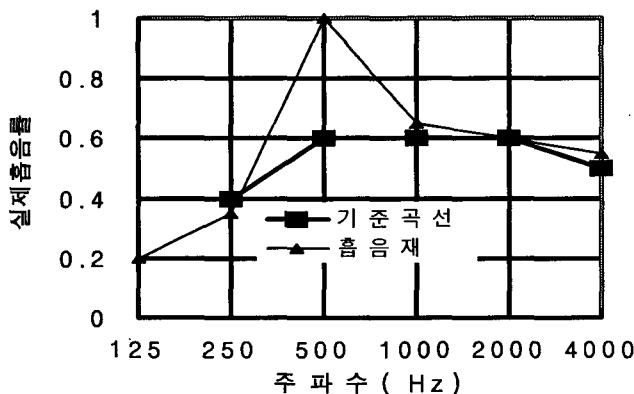
부속서 1 그림 1은 보정 흡음계수(α_w)을 산출하는 예를 보여준다. 기준곡선을 하회하는 편차의 합이 0.1이 될 때까지 0.05 간격으로 기준곡선을 이동한다. 그림에서는 250 Hz에서 기준곡선을 하회하는 편차가 발생하고 있고 $\alpha_w = 0.60$ 의 값이 된다. 형태 지수는 표기할 필요가 없다.



주파수 (Hz)	기준곡선 흡음계수	재료의 흡음계수
125		0.20
250	0.40	0.35
500	0.60	0.70
1000	0.60	0.65
2000	0.60	0.60
4000	0.50	0.55

부속서 1 그림 1 보정 흡음계수의 산출 예

부속서 1 그림 2는 형태 지수의 산출하는 예를 보여준다. 기준곡선을 하회하는 편차는 부속서 그림 1과 같고 똑같은 보정 흡음계수 $\alpha_w = 0.60$ 이 된다. 그러나 재료의 실제 흡음계수가 500 Hz에서는 이동된 기준곡선의 값보다 0.25 이상을 초과하고 있어, 중음역 형태 지수 “M”을 표기한다.



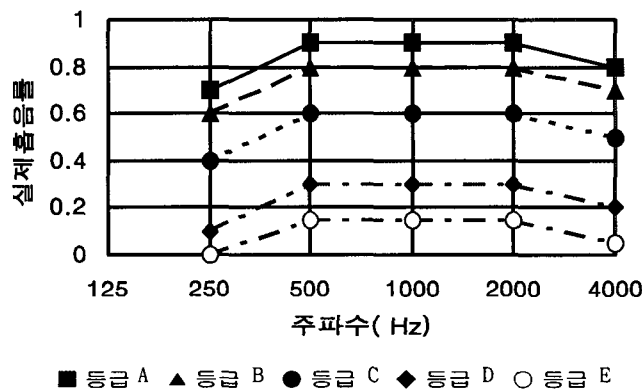
주파수 (Hz)	기준곡선 흡음계수	재료의 흡음계수
125		0.20
250	0.40	0.35
500	0.60	1.00
1000	0.60	0.65
2000	0.60	0.60
4000	0.50	0.55

부속서 1 그림 2 형태 지수 산출 예

부속서 2(규정) 흡음재의 흡음등급

이 부속서에서 분류하고 있는 등급은 원래 흡음재를 폭 넓게 적용하도록 하기 위한 것이다. 단일 평가 지수 α_w 는 부속서 2 표 1과 같은 등급으로 산출된다. 다른 등급도 부속서 2 그림 1에 표기되어 있다.

흡음등급	α_w
A	0.90, 0.95, 1.00
B	0.80, 0.85
C	0.60, 0.65, 0.70, 0.75
D	0.30, 0.35, 0.40, 0.45, 0.50, 0.55
E	0.25, 0.20, 0.15
등급없음	0.10, 0.05, 0.00



부속서 2 그림 1 흡음등급을 규정하는 평가곡선

3. 문제점 및 논의

흡음률 평가를 위한 주파수 범위는 250Hz, 500Hz, 1,000Hz, 2,000Hz, 4000Hz 옥타브밴드 5개 대역인데 반해, 잔향실법 흡음률 측정법의 주파수 범위는 125Hz ~ 4,000Hz의 16개 1/3옥타브밴드 대역을 측정하도록 하고 있어 4,000Hz를 평가하기 위해서는 측정시 5,000Hz 대역의 값을 측정해야 하는 측정 방법과 평가방법의 주파수 범위 차이에 따른 측정법의 주파수대역 범위의 조정이 필요할 것으로 생각되며, 또한 평가시 250Hz 이상의 중고음역 주파수 대역에 더 중요도를 주고 있어, 저음역을 비롯한 다양한 흡음능력이 요구되는 건축공간에 사용되는 흡음재의 흡음성능을 고려할 때, 이 저음역 평가에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. ISO 11654 Acoustics - Sound absorber for use in buildings- Rating of sound absorption
2. ISO 354, 1985, Acoustics-Measurement of sound absorption in reverberation room.
3. ISO 10534-1,1998, Acoustics-Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes-Part 1 : Method using standing wave ratio.
4. KS F 2805, 1978, " 잔향실내에의 흡음율 측정 방법"