

# 관내법에 의한 건축재료의 수직입사 흡음율 측정방법(KS F 2814)의 개정방안

○ 조문재\*, 정성수\*, 한명호\*\*, 정광용\*\*\*, 김선우\*\*\*\*

## Methods of Test for Sound Absorbtion of Acoustical Materials by the Tube Methods

M. J. Jho, S. S. Jung, M. H. Han, K. Y. Jung, S. W. Kim

### 1. 배경 및 취지

최근의 국제화 추세에 따라 일본 및 구미각국에서는 국내의 공업규격을 국제규격인 ISO와 부합되는 방향으로 개정해 나가고 있다. 특히 일본의 경우 일부의 JIS(일본공업규격) 규격을 ISO 규격의 번역안을 원안으로 하고 부속서를 첨부하는 방향으로 개정하였다.

이러한 시점에서 우리 나라의 공업규격인 KS도 각각의 부분별 규정안들을 국제적인 규격과 비교 검토하여 국제화의 움직임에 대비하고, 또한 그간의 국내 상황의 변화에 따라 일선 산업현장에서 보다 현실적이고 적합한 규격이 될 수 있도록 개정해 나가는 것이 필요한 시점이라고 판단된다.

이에 본고에서는 건축재료의 흡음율 측정방법 중 관내법에 의한 방법에 대해 규정하고 있는 KS F 2814의 세부내용을 고찰하고 ISO의 관련규격과 비교하여 개정이 요구되는 부분과 개정의 방향을 제안하고자 한다.

### 2. KS F 2814의 개요

‘관내법에 의한 건축재료의 수직입사 흡음율 측정

방법’을 규정하고 있는 이 규격은, 두 가지의 측정 방법을 규정하고 있다. 하나는 관내에 발생시킨 정재파를 이용하여 음압의 극대치와 극소치의 비(정재파비)를 측정하여, 이로부터 수직입사 흡음율을 산출하는 ‘정재파법’이고, 다른 하나는 나관과 대상 시료를 설치한 관의 내부 잔향시간의 차이를 이용하여 시료의 흡음율을 산출하는 ‘잔향법’이다.

주관에 대해서는 원형단면의 직관을 사용하고 주관의 종류를 A, B관 두 종류로 규정하여 주파수 범위에 따라 달리 사용하도록 하고 있다. 주관의 재질은 KS D 5510, 3566, 3517에 규정하고 있는 관 또는 동등이상의 재질을 사용하도록 하고 있으며, 관의 안지름, 전장, 살 두께에 대해 제한하고 있다. 측정주파수의 범위는 A관의 경우 100~2000 Hz, B관의 경우 2000~5000 Hz까지 측정한다. 또한 마이크로폰과 스피커의 규격도 관련 KS의 규격을 따르도록 규정하고 있다.

### 3. KS F 2814와 ISO 10534-1의 비교 및 고찰

ISO의 경우, KS F 2814와 상응하는 관내법에 의한 흡음율 측정은 ISO 10534-1에 규정하고 있다. 두 규격 및 JIS 규격과의 주요사항의 비교는 표1과 같고 세부적인 내용의 비교는 다음과 같다.

#### 1) 제목

KS F 2814의 제목은 “관내법에 의한 건축 재료의 수직 입사 흡음율 측정 방법”로 되어 있다. 하지만

\* 한국표준과학연구원

\*\* 서남대학교 건축과

\*\*\* 순천제일대학 건축학부

\*\*\*\* 전남대학교 공과대학 건축학과

본 연구는 기술표준원의 학술연구용역에 따른 “건축물 음환경분야 표준화 연구”의 연구결과의 일부임

표1. KS F 2814와 국외 규격과의 비교

항목	ISO 10534-1	KS F 2814	JIS A 1405
제 목	Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes - Part 1: Method using standing wave ratio	관내법에 의한 건축재료의 수직입사 흡음율 측정 방법 Method of test for sound absorption of acoustical materials by the tube method	ISO 10534-1과 동일
음향임피던스	시료의 표면임피던스를 포함	시료의 표면 임피던스를 포함하지 않음	“
간향법에 의한 흡음율 산출	포함하지 않음	포함하고 있음	“
주관부 종류 및 치수	시험 주파수 범위로 표현	A, B 관으로 분리 후 안지름, 전체 길이 등을 제한	“

본 규격에서 사용하는 방법은 건축재료에만 국한되는 방법은 아니며, 일반적인 재료의 수직 입사 음에 대한 흡음율 측정에도 사용될 수 있는 측정 방법을 규정하고 있다. ISO 10534-1의 경우 "Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes"로 임피던스의 측정방법을 포함하는 것을 나타내고 있다. KS안을 국제규격과 부합될 수 있도록 개정한다면, 임피던스의 측정방법을 포함하여 "임피던스관에 의한 흡음계수와 임피던스의 결정"으로 하는 것이 타당할 것이다. 또한 임피던스관을 사용하여 흡음계수를 결정하는 또 다른 방법인, 두 개의 마이크로폰을 사용하는 전달함수 방법의 제정을 고려하여 "제1편: 정재파비법"으로 규정하여 KS F 2814의 제2편에서 전달함수 방법의 제정을 고려해야 할 것으로 생각된다. "흡음율"의 용어는 규격 내용의 계산식 및 규격의 성격을 감안하여 "흡음계수"로 하는 것이 타당할 듯하다.

2) 관련 규격

KS F 2814의 규격에서는 측정장치와 관련하여 다음과 같은 규격을 제시하고 있다.

- KS C 5502 마이크로폰
- KS C 6306 혼 스피커
- KS C 6501 콘 스피커

- KS D 3517 기계 구조용 탄소 강관
- KS D 3566 일반 구조용 탄소 강관
- KS D 5301 이음매 없는 동 및 동합금관

ISO 10534-1의 규격에 부합되는 개정을 위해서는, 위에서 언급된 관련규격을 측정장치는 ISO 354와 그리고 측정주파수는 ISO 226의 규격과 상용하는 규격으로 대체하여야 할 것으로 보인다. 또한 ISO 규격안에서는 마이크로폰, 스피커, 임피던스관의 재질 등에 대한 제한이 없다. 이것은 어떠한 방법으로 제작을 하더라도 그 성능면에서 일정한 조건을 만족하면 충분함을 뜻한다.

3) 용어정의

현 KS F2814에는 용어에 대한 정의를 포함하고 있지 않다. 따라서 개정안에서는 규격안에서 사용되는 용어에 대한 정의를 추가하여야 할 것이다.

4) 측정원리

현 KS F 2814에서는 정재파비에 의한 흡음률 측정 원리를 "측정방법"에서 간단히 설명하고 있다. 개정안에서는 ISO에 준하여 음압의 최대 최소값으로부터 결정되는 흡음률과 새로이 음압의 첫 번째 최소값의 거리로부터 결정되는 반사계수와 임피던스(어드미턴스)에 대한 설명이 추가되어야

하겠다.

**5) 계산식**

개정안에서는 현재의 규격에는 없는 임피던스에 대한 개념과 임피던스, 반사계수 그리고 흡음계수와의 상호 관계식들에 대한 상세한 정리와 정재파의 두 최소 음압 사이의 거리로부터 파장을 결정하는 방법에 대한 구체적인 제시가 필요할 것으로 보인다.

**6) 임피던스관**

현 KS F 2814에서는 표2와 같이, 주관을 A, B의 두 종류로 구분하고, 보통은 A관을 사용하고 필요에 따라 B관을 사용하도록 되어 있다. 그리고 두 관의 지름, 전체길이, 측정 주파수에 대한 제한을 명시하고 있다.

표2. KS F 2814의 주관 규격

(단위: mm)

주관의 종류	A 관	B 관
주관의 안지름	75~110	25~50
주관의 전체길이	2000~2500	450~500
주관의 살 두께	5 이상	3 이상
시험 주파수 범위	약 100 ~ 약 2000 Hz	약 800 ~ 약 5000 Hz

한편 ISO 에서는 다음과 같이 규정하고 있다.

가) 임피던스관의 길이( $l$ )

$$l \geq 250/f_1 + 3d$$

( $f_1$ :하한주파수,  $d$ :관의 내경 혹은 최대 측면길이)

나) 상한 주파수 ( $f_u$ )

- 사각관의 경우:  $d \geq 0.5\lambda_o, f_u d \leq 170$
- 원형관의 경우:  $d \geq 0.58\lambda_o, d_u d \leq 200$

그런데 KS의 규격은, 현재 대부분의 시험기관에서 사용하고 있는 시험주파수와 다소 상이한 부분이 있다. 실제적인 상황에서는, 필요에 따라 A, B

두 종류의 관을 사용하는 것이 아니라 대부분 기본적으로 A, B 두 관을 사용하고 있으며, 측정 주파수 역시 KS F 2805(잔향실법)와 같이 125 Hz ~ 4000 Hz까지를 시험에 사용하고 있다. 이러한 점을 고려하고 또한 임피던스관은 사용자가 어떤 범위의 시험 주파수를 선택할 것인가에 따라 주관의 길이를 결정하는 것이 바람직하므로 관의 내경과 측면 길이(원형인 경우는 내경, 사각형은 측면 길이)로서 결정하는 방법으로 개정하는 것이 바람직하다. 관의 형상은 임의적이지만 기본적으로 관 내에서의 음향특성이 잘 알려진 원형 또는 사각형의 단면적을 가지는 관을 기본화하는 것이 옳다고 하겠다. 관의 재질은 기본적으로는 금속재를 권장하지만 아크릴 혹은 목재관 등 실제 어떠한 재질의 사용도 무방하다.

**7) 잔향시간의 측정에 의한 흡음계수 결정**

현 KS F 2814에서는 임피던스관 내에서 시료 설치 전·후의 잔향시간을 측정하여 흡음률을 결정하는 방법을 제시하고 있다. 하지만 이 방법은 현재는 거의 사용되고 있지 않기 때문에 개정안에서는 삭제하도록 하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다.

**8) 결과의 표시**

현 규격안에서는 수직 입사 흡음률의 측정결과를 “그림 또는 표로 표시한다”라고 되어 있다. 하지만 개정안에서는 그림과 표 모두를 제시하도록 수정하는 것이 바람직 할 듯하다. 이것은 사용자가 그림을 통해 한 눈에 전반적인 경향을 쉽게 알 수 있으며 또한 정확한 값은 표를 통해 확인시키기 위함이다.

**9) 부록**

현 KS F 2814에는 부록이 첨부되어 있지 않다. 하지만 시험을 위한 예비측정을 통해 검지 마이크 로폰의 음향학적 중심의 위치 결정과 파장의 결정, 특히 관의 감쇠에 대한 보정 방법 등을 제시하는 부록이 필요하다고 하겠다. 또한 관내의 안정된 정재파 형성의 확인 방법, 흡음체 뒤 공기층의 유·무에 따른 흡음체의 특성임피던스와 전파상수의 관계식 그리고 국소적으로 반작용하는 흡음체의

확산음에 대한 흡음계수의 결정방법에 대해 기술하는 것이 필요할 것이다.

#### 4. 맺음말

현 KS F 2814의 개정안은 국제적인 추세를 고려하여, 가능한 ISO 10534-1에 포함된 내용을 수용하도록 개정하는 것이 바람직 할 것으로 보이며, 이상의 고찰을 토대로 다음과 같은 주요 개정방안을 제시하고자 한다.

첫째, ISO의 안에서와 같이 임피던스의 측정방법을 포함하는 규격의 의미로 제목을 "임피던스관에 의한 흡음계수와 임피던스의 결정"으로 하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

둘째, 본 규격을 제1편과 제2편으로 나누어, 1편에서는 정재파비법을, 2편에서는 전달함수의 방법을 규정하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

셋째, 측정장치의 성능과 재질에 관한 규격을 특정의 것으로 제한하기보다는 어떠한 방법으로 제작을 하더라도 그 성능면에서 일정한 조건을 만족하면 사용 가능하도록 하는 것이 타당하다.

넷째, 현실적으로 사용되지 않고 있는 관내 잔향시간 측정에 의한 흡음계수 결정 방법은 삭제한다. 다섯째, 계산식의 보다 상세한 설명과 부록을 이용하여 세부적인 운용방법에 대한 설명을 첨부하도록 한다.

또한 KS규격의 국제규격과의 부합의 측면에서, 일본의 JIS A 1405이 최근 개정안에서 별도의 규격안을 제시하지 않고 ISO 10534-1의 번역안을 그대로 수용하고 있는 것과 같이, 규격안을 국제 규격안으로 통일하고 그에 맞는 측정 방법과 정밀정확도를 유지하기 위해서, KS의 경우도 이미 산·학·연 관련 연구기관에서는 ISO 10534-1에 준하는 시험과 기본 원리를 잘 숙지하고 있기 때문에 ISO 10534-1의 번역안으로 대처하는 것도 합리적이며 국제적인 추세에 부응하는 방법이 될 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참 고 문 헌

1. KS F 2814 ; 1978, 관내법에 의한 건축재료의

수직입사 흡음율 측정방법

2. ISO 10534-1 ; 1996, Acoustics-Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes - Part 1: Method using standing wave ratio
3. ISO 10534-2 ; 1998, Acoustics- Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes - Part 2: Transfer-function method
4. JIS A 1405 ; 2000, 音響 — インピーダンス管による吸音率及びインピーダンスの測定 — 定在波比法