

공기흐름저항(ISO 9053)의 KS 규격 제정에 관한 연구

A Study on the Korea Industrial Standardization of ISO 9053

정성수* · 국찬** · 김선우***

Sung Soo Jung, Chan Kook and Sun-Woo Kim

Key Words : Airflow Resistance (공기흐름저항), Direct Airflow Method (직접적인 공기흐름 방식), Alternating Airflow Method (변동 공기흐름방식)

ABSTRACT

The ISO 9053, acoustics - materials for acoustical applications - determination of airflow resistance, was reviewed in order to make it as a KS and the basic contents were introduced. The measurement apparatus according to ISO 9053 were made and tested.

1. 서 론

흡음재의 음향 물리량 중 하나인 공기흐름저항 측정방법에 대한 ISO 9053 규격을 KS 규격으로 제정하는데 있어 어떤 문제점이 없는지 검증하였다. 공기흐름저항은 흡음재의 흡음계수를 결정하는 주요 물리량으로 흡음재 내의 공기 통로를 따라 음파가 진행할 때 받게 되는 저항을 뜻한다. 따라서 흡음계수에 직접적인 영향을 미치는 양으로, 기존에는 흡음계수 측정 값 만을 요구하였지만 근래에 와서는 공기흐름저항 값을 요구하는 사례가 증가하고 있기 때문에 시급히 KS로 제정할 필요가 있는 규격이라고 할 수 있다.

공기흐름저항은 음향학적인 방법과 비음향학적인 방법으로 측정이 가능한데 본 ISO 9053은 후자에 속한다. 공기흐름저항에 대한 측정값은 흡음계수에 대한 이론적 예측에 활용할 수 있는데 이를테면, Delany와 Bazley의 식에서는 주요 변수가 된다. 흡음재에 사용되는 재료가 대부분 다공성 재료이기 때문에 공기흐름저항 값은 비교적 낮은 값을 가지게 된다.

본 연구에서는 ISO 9053에 대한 전반적인 구성 항목과 검토한 사항 그리고 실제 공기흐름저항 장치의 제작과 적용방안에 대해 소개하고자 한다.

* 한국표준과학연구원 음향진동그룹
E-mail : jss@kriss.re.kr
Tel : (042) 888-5307, Fax : (420) 888-5643

** 동신대학교 도시조경학과

*** 전남대학교 건축학과

2. ISO 9053의 주요 내용

ISO 9053의 주요 구성 항목은 다음과 같다.

1. 적용범위 (scope)
 2. 정의 (definitions)
 3. 원리 (principle)
 4. 시험장비 (equipment)
 5. 시험시편 (test specimens)
 6. 시험절차 (test procedure)
 7. 정확도 (precision)
 8. 시험보고서 (test report)
- 부속서 (annex A)

각 항목별 주요 내용 및 검토 사항은 다음과 같다.

1. 적용범위 : 음향학적 재료로서 주로 다공성 재료에 대한 공기흐름저항을 결정하는 두 가지 방법 (직접적인 공기흐름 방식, 변동 공기흐름 방식)에 대해 규정하고 있다.
2. 정의 : 공기흐름저항(airflow resistance), 비공기흐름저항 (specific airflow resistance), 공기흐름저항률(airflow resistivity), 선형공기흐름속도(linear airflow velocity) 등 용어에 대한 정의를 규정하고 있다. 여기서 specific airflow resistance를 번역함에 있어 '비공기흐름저항', '공기흐름비저항' 등의 용어선택과 '비'에 대해 한자를 첨가하는 것에 관한 논의가 있었으나 '비열(specific heat)' 이라는 용어가 일반화 되었던 영문 순서대로 사용하는 것으로 결정하였고 한자는 첨언하지 않기로 하였다.
3. 원리 : 직접적인 공기흐름 방식은 기존의 대부분의 장치가

이에 해당한다. 변동공기흐름방식은 직접적인 방법에 비해 좀더 복잡한 장치로서 공기 흐름율을 가변할 수 있도록 한 것이다. 본 연구에서는 첫 번째 방법에 대해 장치를 설계하고 제작 실험하였다.

4. 시험장비 : 직접적인 공기흐름 방법 및 변동공기흐름방법 장치를 나타내고 있다. 검토된 사항은 장치도에서 공기 흡입 부분과 시편의 두께를 측정하는 부분으로서, 공기 흡입 부분을 명확히 표기하였고, 두께를 측정하는 피스톤의 경우는 대부분 흡음재의 두께 사전에 측정하기 때문에 피스톤 부분은 없어도 무방함을 '비고'로서 설명하였다.

5. 시험시편 : 시편 설치방법과 시편의 개수 (적어도 3개 선택)를 언급하고 있다.

6. 시험절차 : 시험절차에 대해 단계별로 계약적으로 설명하고 있다.

7. 정확도 : 실험실간 비교를 권장하고 있다. 이러한 권장사항을 만족하기 위해서는 국내에서도 측정 장치가 마련되어 있는 실험실간 비교 시험이 필요할 것으로 판단된다.

8. 시험보고서 : 시험성적서 혹은 보고서에 기록될 사항에 대해 언급하고 있다.

부속서 A에 참고문헌을 나타내고 있는데 참고문헌이기 때문에 KS에는 제외할 예정이다.

3. 직접적인 방법에 의한 공기흐름장치 제작 및 적용

3.1 공기흐름장치 제작

공기흐름저항 측정 장치는 직접적인 공기흐름방식과 변동공기흐름방식으로 구분할 수 있는데 본 연구에서는 전자에 대해 설계 제작하였다.

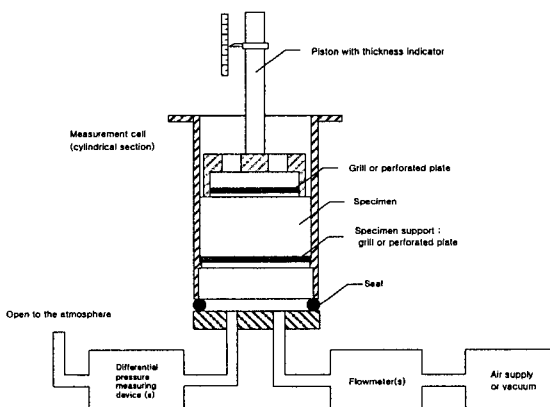


그림 1. 공기흐름저항 측정장치 (직접적인 공기흐름방식).

그림 1의 장치에서 공기가 흡입되는 부분은 상단부가 되며 시료의 두께를 측정하는 피스톤 부분은 시료의 두께는 측정 장치에 삽입전에 미리 측정하기 때문에 별도로 만들지는 않

았다. 공기 흐름은 불어넣는 방법과 빼내는 방법이 있는데 여기서는 펌프를 사용하여 빼내는 방법을 택하였다. 시료를 흡음재를 대상으로 하기 때문에 비교적 낮은 공기흐름저항 측정에 초점을 두었다.

3.2 공기흐름저항 적용

공기흐름저항 측정장치를 활용하여 대표적인 흡음재를 대상으로 공기흐름저항을 측정하고 이들 값을 사용하여 면사류 흡음재의 흡음계수를 예측하고 관내법에 의한 측정 값과 비교하였다. 면사류에 대한 흡음계수 예측 모델은 Delany와 Bazley 모델을 적용하였는데 흡음재의 특성 임피던스 (Z_c)와 전파상수 (γ)로서 다음과 같이 표현된다.

$$Z_c/Z_o = R + jX \quad (1)$$

$$\gamma/k_o = \alpha + j\beta \quad (2)$$

각각의 성분들은 다음과 같다.

$$R = 1 + 9.08(f/\sigma)^{-0.75} \quad (3)$$

$$X = 11.9(f/\sigma)^{-0.73} \quad (4)$$

$$\alpha = 1 + 10.8(f/\sigma)^{-0.70} \quad (5)$$

$$\beta = 10.3(f/\sigma)^{-0.59} \quad (6)$$

여기서 σ 는 공기흐름비저항이고 f 는 주파수이다. 식 (1)과 (2)로부터 흡음계수를 구하였다.

4. 결론

본 연구에서는 ISO 9053의 공기흐름저항 측정방법의 KS 규격화에 목적을 두고 각 항목별 내용의 소개와 측정장치를 제작하고 섬유류 시편에 적용하여 공기흐름저항을 측정함으로써 KS에 따른 문제점이 없는지 검증하였다. 또한 활용방안으로 측정된 공기흐름저항을 이용하여 흡음계수 값을 예측하고 관내법으로 측정한 흡음계수 값과 비교하였다.

후 기

본 연구는 기술표준원의 학술연구용역에 따른 "건축물 음환경분야 표준화 연구 V"의 연구결과와 일부임

참 고 문 헌

- (1) ISO 9053, 1991, acoustics - materials for acoustical applications - determination of airflow resistance.
- (2) Delany, M. E. and Bazley, E. N., "Acoustical Properties of Fibrous Absorbent Materials," Appl. Acoustics, Vol. 3, pp. 105~116.
- (3) KS F 2814-2, 2002, 임피던스관에 의한 흡음계수와 임피던스의 결정방법 제 2부 : 전달합수법.