

# 천장속 공간을 공유하는 매단 천장의 실간 공기전달음 차단성능 측정방법의 KS규격화 방안

◦ 양 관 섭\* 이 근 희\*\* 김 선 우\*\*\*

## Korean Standard Draft of the Laboratory Method of Measuring the Airborne Sound Insulation of a Suspended Ceiling

Yang, Kwan-seop, Lee, Keun-hee and Kim, Sun-woo

### ABSTRACT

Offices and other multipurpose buildings commonly have suspended ceilings installed over room dividing wall. But Korean Standards don't include any code on test methods and test facility of the suspended ceiling system. Therefore, test methods and test facility from ISO and ASTM have been used for evaluating sound performance in domestic so far. In this study, Korean Standards draft on test methods and test facility of suspended ceiling system and materials is proposed on the basis of ISO and ASTM.

### 1. 서 론

사무실이나 다목적 건물들은 사용 목적이나 재  
실자 수에 따른 공간의 요구 규모에 쉽게 대응할  
수 있도록 코아 부분을 제외한 공간은 개방되어  
있으며, 필요에 따라 공간을 칸막이 벽으로 분할하  
여 사용하고 있다. 그러나 대부분의 칸막이벽은 특  
별하게 차음성능이 요구되지 않는 한 이미 설치된  
천장 밑면에 설치하게 된다. 따라서 실간의 차음성  
능은 벽체의 차음성능이 높게 설계되었다 하더라  
도 천장 속을 통한 우회전달음의 크기에 따라 요  
구되는 차음성능을 만족하지 못하는 경우가 발생  
하기도 한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 일부  
천장재 생산업체에서는 천장시스템에 대한 실간  
차음성능을 실시하고 있다.

그러나 아직까지 우리나라에는 천장에 대한 차  
음성능을 정량적으로 측정할 수 측정방법과 측정  
실의 조건에 대한 관련 KS규격이 없어 미국의  
ASTM이나 ISO의 규격들을 사용하고 있는 실정  
이다. 또한 이들 조건에 적합한 실험실을 갖추고  
있는 시험기관도 그리 많지 않아 성능 확인에 어  
려움을 겪고 있다.

또한 최근 여러 산업분야에서 국제화가 급속히  
이루어짐에 따라 한국산업규격을 국제규격에 적합  
하게 개정하거나 국내 규격이 없어 측정 및 평가  
에 어려움을 겪고 있는 경우는 국제규격에 적합하  
고, 우리나라 실정을 고려한 새로운 규격을 제정하  
는 작업들이 진행되고 있다.

따라서 본 연구는 이러한 작업과 연계하여 사무  
실 공간 등에 사용하는 각종 천장재료나 천장시스  
템의 차음성능 측정방법과 시험설비에 대한 내용  
을 한국산업규격(KS)으로 제정하기 위한 그 초안  
을 작성하는데 목적이 있다.

\* 정회원, 한국건설기술연구원 수석연구원  
\*\* 정회원, (주) 소나엠 대표  
\*\*\* 정회원, 전남대학교 건축학과 교수

## 2. KS 규격안의 내용

### 2.1 규격 작성의 방향

사무실 등의 천장재나 천장 시스템의 공기음 차단성능을 측정하기 위한 방법과 관련 시험시설의 조건 등 천장속 공간을 공유하는 매단 천장의 실간 공기전달음 차단성능 실험실 측정방법에 대한 KS규격 초안을 작성함에 있어 다음과 같은 사항을 고려하였다.

- 가. 건축자재 등의 산업분야가 국제화에 대응할 수 있도록 본 매단 천장의 실간 공기전달음 차단성능 실험실 측정방법도 가능한 한 국제(ISO) 규격의 내용, 형식을 그대로 받아들여 작성하는 것을 원칙으로 한다.
- 나. 본 측정방법은 국내에 있는 2개 기관의 기존 실험의 시설현황을 고려하여 규격안을 작성한다.

이러한 조건에 따라 작성된 본 규격 안은 ISO규격내용을 그대로 받아들여도 현재 국내에 있는 실험시설의 사용에도 문제가 없고, 실험방법상에서도 문제가 없기 때문에 1985년에 발행된 ISO 140-9: 1985, Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements Part1: Laboratory measurement of room-to-room airborne sound insulation of a suspended ceiling with a plenum above it을 그대로 번역하여 작성하는 것으로 하였다.

### 2.2 규격의 구성

본 규격은 본체와 1개의 부속서로 구성하였다..

본체에서는 적용범위, 인용규격, 용어의 정의, 측정장비 및 시험설비, 측정방법 및 평가방법, 결과의 표시방법을 규정하였다. 부속서에서는 KS F 2861에서 규정하고 있는 반복성을 보편적으로 부여할 수 있는 실험실의 규모, 형태, 재료 그리고 측정방법의 예를 참고로서 나타낸 것이다.

### 2.3 적용범위

본 규격에서 정하고 있는 적용범위는 칸막이 벽과 천장속 공간을 공유하고, 수평적으로 인접한 전

형적인 한 쌍의 작은 사무실이나 방을 모형화하여 만들어진 실험시설을 사용하도록 규정하였다. 그리고 이와 같이 정해진 실험시설의 두 실을 분리하는 칸막이 벽체(acoustical barrier) 위에 규정된 높이로 설치된 시험대상 천장의 공기전달음 차단성능을 측정하는 방법을 규정하였으며, 이 때의 공기음 차단성능은 천장과 천장공간 이외의 경로로 소리가 전달되는 것을 무시할 수 있어야 한다고 규정하였다.

적용분야는 칸막이 벽과 천장공간을 공유하는 천장 이외에 조명이나 공조시스템이 천장에 구성된 복합 천장시스템이나 천장 전체 또는 일부분을 위해 사용되는 천장 속 격벽(plenum barrier)이나 천장 속의 일부 또는 전체를 흡음재 등으로 채우는 것과 같은 천장 보조 시스템에 의해 달성되는 부가적인 차음성능 연구에도 사용할 수 있도록 규정하였다.

### 2.4 용어의 정의

본 규격에서는 본 규격에서 중요하게 사용되고 있는 용어에 대한 정의를 하였다. 본 규격에서 사용하고 있는 용어는 실내평균음압레벨, 실간음압레벨차, 매단 천장의 표준화레벨차(suspended ceiling normalized level difference), 그리고 천장속 공간(plenum space) 등이며, 실간음압레벨차(D)는 음원실과 수음실의 평균음압레벨의 차( $D = L_1 - L_2$ )라고 정의하였으며, 매단 천장 표준화레벨차( $D_{nc}$ )는 수음실의 흡음력을 보정한 값으로 정의하였으며, 다음에 나타내는 식을 사용하여 산출할 수 있도록 하였다.

$$D_{nc} = D - 10 \log_{10} \frac{A}{A_0}$$

여기서  $D$  : 음압레벨차

$A$  : 수음실의 등가흡음력( $m^2$ )

$A_0$  : 기준흡음력(실험실에서는  $A_0 = 10m^2$ )

$$A = \frac{0.163V}{T}$$

$V$  : 시험천장 설치상태의 수음실 체적( $m^3$ )

$T$  : 수음실의 잔향시간(s)

### 2.5 실험시설

본 규격의 주요 내용인 천장시스템의 차음성능 측정용 실험실에 대해서는 그 형태 및 구조, 실험실의 규모, 분리벽의 구조 및 설치방법, 천장속 공간(plenum)의 크기 및 처리방법, 음향적인 조건 등에 대해 규정하였다.

#### (1) 실험시설의 형태 및 용적

실험실의 형태는 직방형으로 하도록 규정하였으며, 이 직방형의 공간을 각 공간의 용적이 10% 이상 차이가 나도록 분리벽을 이용하여 2개의 공간으로 분할하는 것으로 규격 내용을 구성하였다.

시험용 천장이 설치된 상태에서 각 공간의 용적은 50m<sup>3</sup>을 최소 용적으로 규정하였다.

#### (2) 실험실의 크기

길이, 폭, 높이 등 실험실의 크기는 안목치수를 적용하는 것으로 하였으며, Fig. 1과 Table 1은 그 내용을 나타낸 것이다.

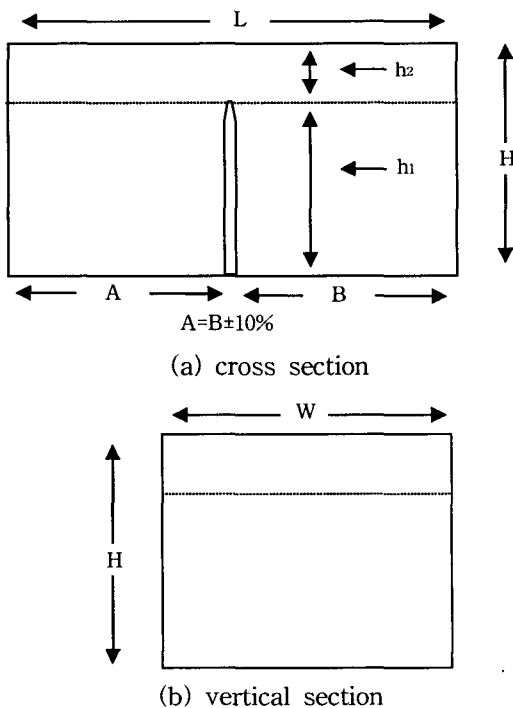


Fig. 1 Dimension of the Test Room

Table 1. Dimension of the Test Room

구분	부위별 규모
L	규정하지 않음
H	3.25~3.76m
h <sub>1</sub>	650~760mm
h <sub>2</sub>	2.8±0.2m
W	4.5±0.5m

그리고 부위별 규모 중 실험실의 전체 길이(L)는 실험실의 규모(최소 용적기준인 50m<sup>3</sup>는 만족)에 따라 정할 수 있도록 하였다.

#### (3) 차음벽체(Dividing Wall)

시험대상 천장 아래의 공간을 2개의 공간으로 나누기 위한 음향적 장애물인 차음벽체를 설치하도록 규정하였으며, 측정대상 천장에 대한 측정결과에 신뢰성을 부여할 수 있도록 차음벽체의 차음성능은 측정대상 천장보다 10dB 이상 큰 벽체를 사용하도록 하였다.

그리고 차음벽체 상단에는 시험대상 천장의 전형적인 상부조건을 구성하기 위해 캡을 씌우도록 하였으며, capping한 상태에서의 두께를 100mm 이하가 되도록 차음벽체 상단에서 가늘어지도록 만들어야 한다고 규정하였다. 벽의 가장 넓은 부분과 캡핑사이의 경사도는 수직으로부터 30°를 넘지 않도록 하였다.

#### (4) 천장 속(plenum) 공간의 처리방법

천장속 공간의 측벽(sidewall) 중 한 곳과 양 끝벽(endwall)에는 Table 2에서 정하고 있는 흡음율 기준 이상의 성능을 갖는 흡음재를 설치하도록 하였으며, 흡음재의 흡음율 시험은 평판 흡음재를 대상으로 KS F 2805에 따르도록 하였다.

그리고 천정속 공간에 사용하는 흡음재의 두께는 150mm를 넘지 않아야 한다고 규정하였으며, 흡음재를 설치하지 않는 부위 즉, 한쪽 측벽과 지붕 밑면의 경우, 흡음율은 Table 2에 주어진 전 주파수대역에서 0.10 이하로 규정하였다.

Table 2. Sound absorption coefficients of plenum lining

center frequency(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
sound absorption coefficients( $\alpha_s$ )	0.65	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

(5) 실험실의 음향적인 요구조건

실험실의 음향적인 요구조건에 대해서는 실험실 간 진동절연문제, 외부발생 진동에 대한 절연문제, 배경소음레벨, 확산조건 등에 대해 규정하였다. 먼저 진동절연에 대해서는 구조체 천장과 plenum 공간 이외의 경로로 전달되는 우회음의 최소화를 위해 반드시 진동 절연구조를 취하도록 하였으며, 배경소음레벨의 경우에는 음원실의 음향파워와 시험체의 차음특성이 고려되어 음원실에서 전달되는 소리를 측정할 수 있을 정도로 낮아야 한다고만 규정하여 시험자가 판단할 수 있도록 하였으나 최소 측정음레벨보다 10dB 이상 낮은 조건을 구축하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

그리고 최적의 확산음장을 얻을 수 있도록 확산판을 붙이는 것을 권장하였다. 이는 확산판을 붙이지 않고, 최소 용적규정을 준수하면서 실험실 내벽의 형태 등을 이용하여 확산음장을 형성시킬 수 있기 때문에 권장으로 한 것이다.

실험실의 음향조건으로서는 각 실험실에서의 잔향시간으로 규정하였으며, 그 규정 내용으로서는 plenum lining과 시험체가 없는 상태에서 1/3옥타브밴드의 전 주파수대역에서의 잔향시간이 1초 이상이 되도록 하였다.

2.6 시험대상 천장의 설치방법

시험대상 천장의 설치에 다음의 방법에 준하여 설치하도록 규정하였다.

- 분리벽의 상단과 천장과의 접합상세는 실제 현장조건대로 해야 하며, 연속되는 천장의 면적은 실험실의 길이와 폭에 의해 주어진 면적과 동일
- 비연속적인 천장의 경우, 연결부위를 마무리하기 위해 공간 분할벽의 상단에 추가적인 캡핑을 추가할 필요가 있으며, 비연속 천장의 면적은 공간 분할벽의 상단에 있는 캡핑의 면적을 제외한 실

- 험실의 길이와 폭에 의해 주어진 면적과 동일
- 천장 구성재는 현장에 설치되는 것과 동일한 것이 사용되어야 하고, 천장은 제작자가 제시하는 시방에 따라 설치되거나 표준시방서에 따라 설치

2.7 측정방법

(1) 음의 발생

음원실에서 발생하는 소리는 안정적이어야 하며, 측정대상 주파수 범위에서 연속적인 스펙트럼을 가져야 한다고 규정하였으며, 최소한 1/3옥타브밴드 폭의 필터를 사용해야 하도록 규정하였다. 그리고 음향파워는 수음실에서의 음압레벨이 전주파수대역에서 배경소음레벨보다 적어도 10dB 이상 높게 되도록 스피커의 파워를 조정하는 것으로 하였다.

(2) 측정주파수 범위

음압레벨은 1/3옥타브밴드 필터를 이용하여 측정하고, 주파수범위는 100~3150Hz으로 하였다.

(3) 스피커 및 마이크로폰의 위치

스피커는 확산음장이 형성될 수 있도록 배치하고, 천장에 직접음이 입사하지 않도록 천장으로부터 일정거리를 띄워서 배치하는 것으로 하였으나 그 거리를 지정하지는 않았다.

마이크로폰 위치는 특별히 규정하지는 않았고, 단지 부속서에서 측정방법의 예를 설명하면서 언급하였다.

다음 Table 3은 그 내용을 나타낸 것이다.

Table 3 Location of microphone positions

구 분	규정 내용
측정점 수	각 실에서 6개
마이크로폰과 벽체와의 거리	0.7m 이상
마이크로폰 사이	0.5m 이상

(4) 음압레벨의 측정 평균화시간

각 주파수별로 평균화 시간은 평균음압레벨을 정밀하게 계산하는데 충분한 시간을 갖도록 하기

위해 참고적이기는 하지만 부속서에 5초 이상으로 권장하였다.

(5) 천장 기준화레벨차의 평가

음원실과 수음실을 서로 바꾸어 총 2회의 측정을 실시한 후, 2회의 천장 기준화레벨차 측정결과를 산술평균하여 최종적인 천장의 기준화레벨차로 하도록 규정하였다.

(6) 부속서

부속서에서는 KS F 2861에서 규정하고 있는 반복성을 보편적으로 확보할 수 있는 측정방법 예와 실험실의 규모와 형태 등에 대해 참고적으로 나타냈다.

### 3. 맺음말

현재 우리나라는 한국산업규격(KS)을 국제규격(ISO)에 적합하게 개정하는 작업들이 진행되고 있으며, 본 천장속 공간을 공유하는 매단 천장의 실간 공기전달음 차단성능 실험실 측정방법에 대해서도 국제규격과의 부합화를 위한 제정작업의 일환으로 진행된 것이다. 따라서 본 규격 안이 ISO 규격에 일치되도록 하였기 때문에 다소 생소한 부분도 없지 않을 것으로 생각되나, 그 동안 측정방법이 마련되어 있지 않아 적용규격의 선정에 어려움을 겪었던 것을 생각하면, 비록 ISO를 기본으로 하였지만 천장 시스템의 차음성능 확보 및 측정에도움이 될 것으로 생각된다.