

# "이중바닥(access floor)의 실간 공기전달음 및 바닥 충격음 차단성능 실험실 측정방법"의 규격제정

## Laboratory Measurement of Room-to-room Airborne and Impact Sound Insulation of an Access Floor

○이 태 강\*, 송 혁\*, 고성 석\*\*, 김 선 우\*\*

Tai-gang Lee, Hyuk Song, Sung-Suk Ko, Sun-Woo Kim

### 1. 개요

컴퓨터의 보급과 사무공간의 자동화 개념의 확대로 인해 바닥 아래의 각종 배선과 시설의 설치 편의성 때문에 access floor의 수요도 급증할 것으로 예상되고 있다. 이런 취지로 KS F 4760(2000)이 제정되어 access floor의 자체 물성과 품질 향상에 활용되고 있는 반면 음향적인 측면에서 바닥충격음과 실간 공간전달음 차단성능에 대한 부분이 고려되지 않고 있어 어려움이 많은 실정이다. 이에 access floor를 통한 실간 공기 전달음과 바닥충격음의 차음성능을 측정하는 규격의 제정이 필수적임을 감안하여 KS 건축 음향 규격의 국제 정합화 사업의 한 과정으로서 ISO 140-12를 기초로 하여 본 규격을 작성하였다.

### 2. 규격의 주요 내용

#### 2.1 적용범위

이 규격은 규정된 시험 시설의 두 실을 분리하는 장벽 위에 규정된 높이로 설치되고 바닥 아래 공간(Plenum)을 지닌 이중 바닥(access floor)의 공기 전달음과 바닥 충격음의 차단성능을 측정하는 실험실 측정방법에 대해서 규정한다.

\* 정회원, 전남대학교 공업기술연구소

\*\* 정회원, 전남대학교 건축학과

### 2.2 인용 규격

- KS A 5113 옥타브 및 1/3옥타브밴드 분석기
- KS F 2805 잔향실 내의 흡음을 측정방법
- KS F 2861 건물 및 건물부재의 차음성능 측정 방법-데이터 정밀도의 결정 및 검증 및 그 적용
- KS F 2862 건물 및 건물부재의 공기 전달음 차단성능 평가방법
- KS F 2863-1 건물 및 건물부재의 바닥 충격음 차단성능 평가방법- 제 1부 : 표준 경량 충격원에 대한 차단성능

### 2.3 용어 정의

**2.3.1 실내 평균 음압레벨(average sound pressure level in a room) L** 대상으로 하는 실내에서의 공간적 및 시간적인 평균 제곱 음압을 기준 음압의 제곱으로 나눈 값의 상용대수를 10배한 값이다. 공간적인 평균은 음원근방의 직접음 영역, 벽 등의 실 경계의 근접 음장과 같이 영향을 미치는 부분을 제외한 공간 전체에 대하여 실시한다. 단위는 데시벨(dB).

**2.3.2 측로전달 레벨차(flanking level difference)  $D_f$**  측정시편의 측로전달로 인해 발생하는 두 실의 시간과 공간적인 평균 음압레벨 차로 단위는 데시벨(dB)

**2.3.3 규준화 측로전달 레벨차(flanking level**

difference)  $D_{n,f}$  수음실의 기준 흡음력에 상응하는 측로전달 레벨차로서 단위는 데시벨(dB).

2.5.1.3 규정에 의한 시설의 표준화 측로전달 레벨차의 최대값은  $D_{n,f,max}$ 로 표시한다.

**2.3.4 측로전달 바닥충격 음압레벨(flanking impact sound pressure level)  $L_f$**  측정시편의 측로전달로 인해, 표준 경량 충격원을 가동시켜 음원실 부재위의 서로 다른 위치로부터 발생하는 수음실 음압레벨의 평균값

**2.3.5 표준화 측로전달 바닥충격 음압레벨(normalized flanking impact sound pressure level)  $L_{n,f}$**  수음실의 기준 흡음력에 상응하는 측로전달 바닥충격 음압레벨로서 단위는 데시벨(dB).

**2.3.6 바닥 아래 공간(Plenum Space)** 실험실에서 양쪽 실 이중 바닥 아래의 전체 빈 공간

## 2.4. 측정장치

측정장치는 2.6의 요구조건에 적합하여야 한다.

**비고 1.** 표준 경량 충격원 KS F 2810-1의 부록 1의 규정에 적합해야 한다.

2. 소음계는 KS C 1502 또는 KS C 1505의 규정에 적합해야 한다.

3. 1/3 옥타브 밴드 필터는 KS A 5113 규정에 적합해야 한다.

4. 잔향시간의 측정 장비는 KS F 2085 규정에 적합해야 한다.

## 2.5. 시험실비

**2.5.1 실험실의 요구조건** 실험실은 벽에 의해 거의 같은 용적의 2개의 실로 분리된다.

**2.5.1.1 실험실의 구조** 실험실의 평면은 직방형으로 해야 한다. 바닥을 통한 측로전달음이 무시될 정도로 실험실에서 두실 사이의 바닥은 진동절연이 되어야 하며, 외벽과 지붕의 진동절연이 권장된다. 배경소음레벨은, 음원실의 음향파워 출력과 시험체의 차음특성을 고려하면서 음원실에서 전달되는 소리가 충분히 측정할 수 있을 정도로 낮아야 한다. 각 실의 잔향시간은 너무 길지 않아야 한다. 저주파수의 잔향시간이 2초를 초과하거나 1초

미만 일때에는 산출된 측정치의 잔향시간 영향에 대한 내용을 검토해야 한다. 잔향시간의 영향이 있을 때 (확산체가 설치된 실이라도), 측정 최저주파수의 잔향시간이 1초에서  $2\left(\frac{V}{50}\right)^{2/3}$  초 이하가 되도록 실을 변경해야 한다. (여기서  $V$ 는 실의 체적  $m^3$ ) 이 요구조건은 중량의 분리벽과 시편이 없는 실험실에 적용한다.

**2.5.1.2 실험실의 크기** 실험실의 폭은  $4.5\pm 0.5$  m, 천정에서부터 이중 바닥의 윗면까지의 높이는 최소 2.32 m이어야 하며, 이 때 치수는 안목치수이다. 각 실험실의 용적  $V$ 는 최소한 50  $m^3$  이상이어야 하며, 이중 바닥이 자리하고 있을 때 두 실은 최소 10% 이상 용적의 차이가 나도록 분리벽을 위치시키는 것이 권장된다. 양 실의 최소 폭은 3.5m 가 되어야 한다.

**2.5.1.3 분리벽** 분리벽은 이중 바닥 위의 실험실을 2개의 공간으로 나누기 위한 음향적인 장벽이다. 이 분리벽은 이중 바닥에 재하가 되지 않도록 설치되어야 한다. 이중 바닥 사이는 유연재로 실링한다. 분리벽의 두께는 200mm 이하 또는 선단쪽으로 갈수록 줄어드는 경우는 선단쪽 폭이 200mm 이하가 되도록 한다. 바닥과 분리벽의 최대폭에서 선단으로 갈수록 줄어들 때 경사각도는 수직으로부터 30°를 넘지 않도록 해야 한다. 이 분리벽의 구조는  $D_{n,f,max}$  가 시험대상 바닥의  $D_{n,f}$  보다도 10dB 이상 높아야 한다.

**2.5.1.4 이중 바닥의 높이** 이중 바닥 높이는 이중 바닥 표면에서 측정 바닥 표면까지의 측정 높이로 150mm로 한다. 공법상 이 높이가 불가능한 경우에는, 가능한 한 150mm에 가깝도록 한 높이를 사용한다. 필요하다면 다른 높이도 측정될 수 있다.

**2.5.1.5 바닥 아래 공간의 흡음재 설치(plenum lining)** 바닥 아래 공간의 한쪽 측벽과 양 끝 벽은 적절한 흡음성능을 갖는 흡음재를 설치하여야 한다. 이 재료의 흡음율은 다음 표에 나타낸 수치 이상의 성능을 가져야 하며, 이는 평판상 흡음재를 대상으로 KS F 2805에 따라 측정했을 때 그러한

특성을 가져야 한다는 것을 의미한다.

**표 1. 바닥 아래 공간에 설치하는 흡음재의 흡음율 기준**

중심주파수(Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
흡음율( $\alpha_s$ )	0.65	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80

다른 한쪽 측벽과 바닥의 경우, 흡음율은 주어진 상기표의 전 주파수대역에서 0.10 이하이어야 한다. 실용 목적상, 설치하는 흡음재의 두께는 150mm를 넘지 않아야 한다.

**2.5.2 이중 바닥의 설치** 바닥의 면적은 실험실의 길이와 폭에 의한 면적과 동일해야 한다.

만약 실용 목적상, 시편의 길이가 실험실 보다 작은 경우, 시편의 길이는 최소 3.5m 이어야 하고, 단단히 긴결되어야 한다. 바닥 성분은 실제 현장에서 사용하는 것을 대표해야 하며, 바닥의 설치는 제작사의 권장시방 또는 권장 설치기준 시방에 의해 설치해야 한다.

## 2.6. 측정절차와 평가

### 2.6.1 음원실에서의 음의 발생

**2.6.1.1 공기전달음** 음원실에서 발생하는 소리는 안정적이어야 하며, 측정대상 주파수 대역에서 연속적인 스펙트럼을 지녀야 한다. 사용하는 필터는 최소 1/3 옥타브 밴드 대역의 필터를 사용해야 한다. 음원으로는 백색잡음이 권장된다. 광대역 음원을 사용할 때 소음원의 스펙트럼은 수음실의 고주파수에서 적절한 신호대 잡음비만 확신할 수 있다면 변경할 수 있다. 음원실의 음원 스펙트럼은 인접 1/3 옥타브 밴드 사이에 6dB 이하의 레벨차를 지녀야 한다. 음향파워는 수음실에서의 음압레벨이 전 주파수대역에서 배경 소음레벨보다 최소 15dB 이상이 되도록 하여야 한다. 이것이 충족되지 않으면, 2.6.5의 보정을 해야 한다.

만일 동시에 작동되는 1개 이상의 상자형 스피커를 사용된다면, 스피커는 동위상으로 구동되어야 한다. 여러 개의 음원이 동시에 사용되는 경우, 같은 타입으로, 같은 레벨로 작동되고, 음향 신호는 서로 상관하지 않아야 한다. 연속 이동 스피커도

사용될 수 있다. 단일 음원을 사용할 때 최소 2개 지점에서 작동시켜야 한다. 그 지점은 같은 실이거나 수음실과 음원실을 반대로 하여 음원 위치를 한 개소 이상 바꾸어서 반복 측정할 수 있다.

스피커는 가능한 한 확산음장이 되도록 배치하며, 직접 방사된 음이 지배되지 않고, 바닥을 통한 고체 전달음 영향이 없도록 시편으로부터 일정 거리를 띄워 배치한다. 실내 음장은 음원의 위치와 종류에 크게 영향을 받게 된다. 스피커의 조건과 위치는 KS F 2808 부속서 3의 규정에 적합하고, 연속 이동 스피커는 부속서 3의 2.5의 규정에 적합해야 한다.

**6.1.2 바닥 충격음** 수음실이 항상 더 커야 한다. 바닥충격음은 표준 경량 충격원에 의해 발생되어야 한다. 표준 경량 충격원의 위치는 바닥 가장자리로부터 최소 0.5m, 분리벽으로부터 최소 0.8m 이상, 3m 이하가 되도록 이격시킨다. 제한된 면적의 범위 내에서 균일하게 분포시킨 최소 4 군데를 이용해야 한다. 바닥구조가 보와 리브 등으로 인해 비등방성인 경우는 더 추가될 수 있다. 햄머 연결 선상은 보 또는 리브 방향으로 45°각도를 유지해야 한다.

### 2.6.2 평균음압레벨의 측정

**2.6.2.1 일반사항** 평균음압레벨은 위치를 이동하는 한 개의 마이크로 폰, 배열된 고정 마이크로 폰, 이동 마이크로폰과 회전 마이크로폰에 의해서 측정한다.

**6.2 마이크로폰 위치** 최소한 각 실에 5개의 마이크로폰을 사용한다. 이 위치는 실의 공간을 고려해서 공간적으로 최대한 균등히 분포시킨다. 이동 마이크로폰을 사용할 때 측정 반경은 최소 1m 가 되어야 한다. 회전면은 제한된 실 공간 비율을 크게 하기 위해 경사지게 하고, 바닥 표면과의 각도는 10° 이상의 각도가 되도록 한다. 회전 주기는 15초 이상으로 한다.

**2.6.2.3 평균화 시간** 각 마이크로폰 설치 위치에서의 평균화 시간은 400Hz 이하의 중심주파수 대역에서는 6초 이상으로 한다. 400Hz 이상의 중심주파수 대역에서는 4초 이상으로 한다. 이동 마이

크로폰을 사용할 때는 전체 회전 주기 수를 포함해야 하며 30초 이상으로 한다.

**2.6.3 측정주파수 범위** 음압레벨은 최소한 다음과 같은 중심주파수를 지닌 1/3옥타브밴드 필터를 이용하여 측정되어야 한다.

100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz
400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz
1600Hz	2000Hz	2500Hz	3500Hz	4000Hz	5000Hz

추가적으로 저주파수 범위의 정보가 필요하다면, 다음과 같은 중심주파수를 지닌 1/3옥타브 밴드 필터를 이용해야 한다.

50Hz	63Hz	80Hz
------	------	------

저주파수 대역에서의 추가 측정에 대한 지침은 KS F 2808 부속서 4에 의한다.

**2.6.4 잔향시간의 측정과 등가흡음력의 평가** 등가흡음력의 보정항은 KS F 2805에 따라 측정하고 세이빈 식을 이용한다.

**2.6.5 배경소음 영향의 보정**

배경소음레벨은 배경소음이 더해진 신호레벨보다 6dB 이상 낮아야 한다(15dB 이상을 권장). 레벨차가 6dB 이상이고 15dB 미만인 경우 보정치를 산출한다. 어떤 주파수 대역에서라도 6dB 이하라면, 레벨차 6dB 보정에 대응하는 보정값 1.3dB를 이용한다.

**2.6.6 최대 규준화 측로전달음** KS F 2860의 규정에 의한 실험실에서, 간접적 경로를 통해 전달되는 음은 시편을 통해 전달되는 음에 비해서 무시될 정도가 되어야 한다.

**2.7. 정밀도** 측정과정은 충분한 재현성을 지녀야 한다. 그 내용은 KS F 2861에 규정에 따라야 하며, 특히 측정과정과 기기에 변동이 있을 때는 수시로 확인하여야 한다.

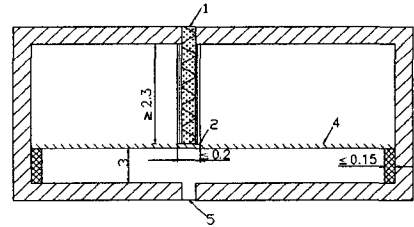
**2.8. 결과의 기술** 시편의 규준화 측로전달 레벨차와 규준화 측로전달 바닥충격 음압레벨에 대해서, 결과는 측정 주파수 대역의 값을 소수점 첫째 자리의 표 또는 그래프 형태로 나타낸다.

단일 평가지수는 KS F 2862와 KS F 2863-1을 참조한다.

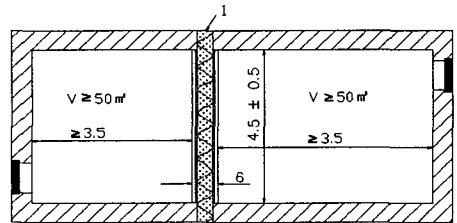
**2.9. 시험보고서**

시험일자, 시험기관의 명칭 등 언급되어야 한다.

**부록 .**



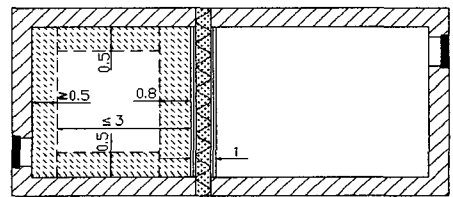
실험실 단면



실험실 평면

- 1 차진재(선택사항), 2 유연재
- 3 이중 바닥 높이는 0.15m(가능한 한)
- 4 이중 바닥 5 차진재(필수) 6 분리벽

그림 1. 실험실, 이중 바닥, 분리벽의 크기



실험실 평면도

주) 빗금친 부분은 금지

1 분리벽

그림 2. 바닥 위 표준 경량 충격원을 설치하지 않아야 할 곳