

## 경량충격음 차단성능 실험실 측정방법 고찰

### A Survey on the Laboratory Measurements of Impact Sound Insulation of Floors

○ 송민정\* · 장길수\*\* · 고성식\*\*\* · 김선우\*\*\*\*

Song, Min-Jeong, Jang Gil-Soo and Kim Sun-Woo

**Key Words** : Laboratory Measurement of Floor Impact Sound Insulation(바닥충격음 차단성능 실험실 측정), KS(한국산업규격)

#### ABSTRACT

The KS of "Laboratory Measurement of Impact Sound Insulation of Floors" is not established yet. To establish this KS, present conditions of domestic laboratory test facilities for measuring impact sound insulation of floors in laboratory and current researches were reviewed. As a result, the outline of "Laboratory Measurement of Impact Sound Insulation of Floors" is suggested

#### 1. 서 론

산업자원부 기술표준원에서는 2000년부터 "건축물 음환경 표준화 연구" 용역을 발주하여 건축물 음환경에 관련된 KS 규격을 정비해오고 있다.

즉, ISO TC 43/SC2에 해당하는 기존 국내규격은 국제규격과의 부합화를 위해 개정하고 있으며, 구비되어 있지 않은 규격은 국내의 실정을 반영하여 그 규격을 제정하고 있다. 국제규격에 부합하고 국내실정을 반영한 규격을 정비함으로써, 글로벌 시대에 능동적으로 대처할 수 있게 하고 건축물에 관련한 음환경 성능 측정방법 및 평가방법의 확립을 도모하여 음향성능의 객관화를 기하고 음환경적 거주성능의 향상을 도모해오고 있다.

본 연구는 이와같은 과정의 일환으로서, 5년차 연구용역내용중의 하나인 "경량충격음 차단성능 실험실 측정방법"에 대한 규격(안)을 다루었다.

본 연구에서는 측정을 위한 기본시설인 국내 실험실의 현황파악과 관련연구 동향 고찰을 통해 경량충격음 실험실 측정방법의 규격(안)에 대한 연구를 실시하였다.

#### 2. 국내 주요실험실 현황 및 분석

\* 정회원 전남대학교 공업기술연구소, 선임연구원  
E-mail : song7366@chonnam.ac.kr  
Tel: (062) 530-1633, Fax: (062) 530-0780

\*\* 정회원, 동신대학교 건축공학과, 교수

\*\*\* 정회원, 전남대학교 건축학부, 부교수

\*\*\*\* 정회원, 전남대학교 건축학부, 교수

본 연구는 기술표준원의 학술연구용역에 따른 "건축물 음환경 분야 표준화 연구 V"의 연구결과물의 일부임

실험실 시험은 비음향적 요소를 최대한 배제시키고 건축물 부재의 음향적 성능만을 측정 및 평가하는데 그 의미가 있다고 할 수 있다. 이같은 관점에서 바닥충격음 측정을 위한 건립된 국내 실험실의 개괄적 현황을 통해 실험실 요구조건과 비교해 보았다.<sup>1)</sup>

#### 2.1 조사대상 실험실

바닥충격음 시험을 위해서는 바닥을 경계로 상하간에 잔향실을 가져야 한다. 이러한 기본 조건을 만족하고 시험 실적이 있는 국내의 각 실험실을 열거하면 다음과 같다.

- 국책연구소 : A, B
- (준)국가연구소 : C
- 대학교 : D
- 민간연구소 : E, F, G

#### 2.2 실험실의 제원

상기 7개 실험실의 바닥충격음과 관련하여 시편의 설치 면적 및 시편의 두께, 음원실과 수음실의 크기를 나타내면 <표 1>과 같다.

#### 2.3 관련규격과의 비교

실험실의 제원을 바탕으로 국내규격(KS F 2860:2001)에

1) 장길수 외 3인, "바닥충격음 관련 국내 실험실 현황 및 고찰", 한국소음진동공학회추계학술발표대회논문집, 2001. 5

<표 1> 국내 바닥충격음 관련 실험실의 제원

보유기관명	시편설치 크기		음원실		수음실	
	가로x세로(m)	두께(mm)	체적(m <sup>3</sup> )	표면적(m <sup>2</sup> )	체적(m <sup>3</sup> )	표면적(m <sup>2</sup> )
A.	2.5x4.0	150	250	-	200	-
B.	2.5x4.0	150	260	241	140	165
C.	2.7x4.0	130,150, 200	268	249	217	211
D.	2.9x3.6	150	179	189	104	140
E.	2.5x4.0	120	314	-	198	-
F.	2.0x3.0	-	260	247	180	207
G.	3.0x3.5	130,150, 170	249	241	220	224

주) 빈칸은 미확인을 의미함

서 요구하는 실험실 조건을 항목별로 비교해 보았다.

1) 수음실의 용적

조사 대상 실험실 모두가 국내규격의 수음실의 최소 용적 50m<sup>3</sup>를 훨씬 초과하고 있다. 이는 태핑머신(경량충격원)에 의한 준정상음압레벨의 측정과 최저 측정 주파수인 100Hz를 고려한 것이다.

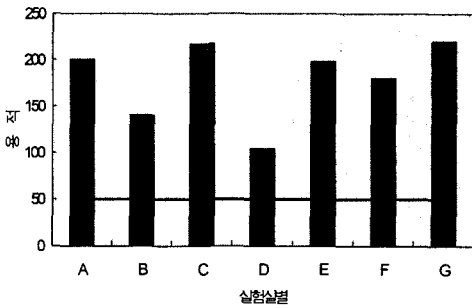


그림 1 각 실험실의 용적과 국내기준과의 비교

2) 개구부 면적

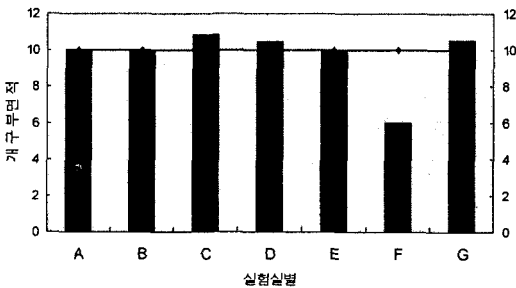


그림 2 개구부 면적과 기준비교

1개의 기관을 제외한 여타 실험실은 시편의 최소 면적 10m<sup>2</sup>, 단변의 최소 길이 2.3m인 규격내용을 만족하고 있음을 알 수 있다.

3) 시편의 두께

최소 100mm를 모두 만족하고 있으며, 권장 두께 140mm도 대부분 만족하고 있음을 알 수 있다.

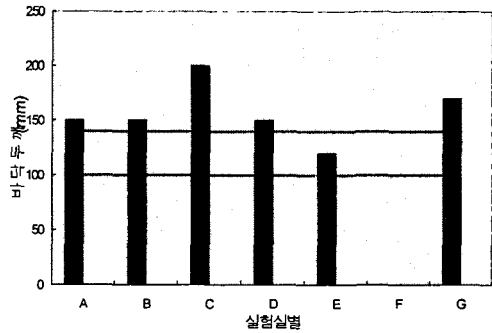


그림 3 실험실 바닥두께 기준과 권장두께 비교

4) 측로전달영향 및 수음실의 흡음력

바닥충격음 시험시 측로전달음의 역제가 중요하다. 이를 위해 시편설치 바닥과 구조체간에는 진동절연이 필요하며, 뜬바닥 구조를 채용한다. KS 2860의 부속서 1과 KS F 2808에는 최대 음향감쇠계수 R'max의 측정을 통해 측로전달의 기여정도를 조사하도록 권장하고 있다.

대부분의 실험실은 음원실과 수음실간의 측로전달 경로를 차단하기 위해 뜬 바닥의 구조를 채택하고 있어 측로전달의 영향이 거의 없을 것으로 생각되나, 정량적 파악을 위해서는 최대 음향 감쇠 계수의 측정을 통해 그 효과를 확인해야 할 것으로 판단된다.

잔향시간이 측정에 영향을 미칠 것으로 판단될 경우, 저주파수 대역에서 확보되어야 할 잔향시간을 ( $1 \leq t \leq 2(V/50)^{0.3}$  V: 실의 용적)으로 하도록 되어 있다. 100Hz를 기준으로 콘크리트 마감재의 흡음률을 0.02로 했을 때의 예상 잔향시간<sup>2)</sup>과 앞 식을 이용한 권장 잔향시간을 적용하여 나타내면 그림 4와 같다.

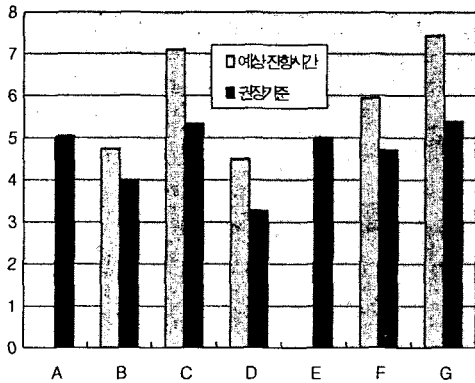


그림 4 수음실의 예상 잔향시간과 권장 잔향시간

ISO 140-6을 한국산업규격으로 받아들임에 있어 국내의 시험실에 대한 현황을 살펴보았다. 대부분의 잔향실이 규모와 세부 규정에 대해 개괄적으로는 국제규격을 만족하고 있는 것으로 판단되어 국내 규격을 국제규격과 부합화 시키는데 별다른 어려움은 없을 것으로 보인다. 측로전달 정도와 측정의 재현성·반복성 등에 대해서는 시험실간 측정자료의 상호교환이나 라운드 로빙테스트 등 보다 엄격한 측정자료를 통해 국제 규격의 요구조건을 검토하여야 할 것이다.

### 3. 국내 규격안

#### 경량충격을 차단성능 시험실 측정방법

서 문 이 규격은 표준 경량충격원을 이용한 바닥충격음 차단성능 시험실 측정방법을 규정한 것으로서 ISO 140-6 : 1998 Acoustics-Measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 6 : Laboratory measurements of impact sound insulation of floors를 기초로 하여 작성한 한국산업규

2) 예상잔향시간은 각실의 표면적과 콘크리트+인조석 마감재의 100Hz 대역 흡음률 0.02를 가산하여 Sabine식으로 구한 것이며, 표면적 확인이 않된 시험실은 제외하였다.

격이다.

부속서 1(규정)은 이 규격에 의해 바닥 충격음 차단성능 측정에 사용되는 표준 경량충격원(또는 태핑머신)의 사양에 관하여 ISO 140-6의 Annex A에 규정되어 있는 기술적 내용을 기초로 하여 작성한 것이다.

부속서 2(참고)는 우회전달음의 측정에 관하여 규정한 것으로서 ISO 140-6의 Annex B에 규정되어 있는 기술적 내용을 기초로 하여 작성한 것이다.

부속서 3(참고)은 저주파수 대역의 측정에 관한 지침을 규정한 것으로서 ISO 140-6의 Annex C에 규정되어 있는 기술적 내용을 기초로 하여 작성한 것이다.

1. 적용 범위 이 규격은 표준 경량충격원을 사용하여 경량 충격음 레벨을 시험실에서 측정하는 방법에 대해서 규정한 것으로서, 맨바닥과 마감재가 설치된 바닥에 적용될 수 있다. 측정결과는 바닥의 충격음 차단성능 특성을 비교하거나 차음성능에 따라 등급을 분류하는데 사용될 수 있다.

### 2. 인용 규격

#### 3. 정의

3.1 실내 평균 음압 레벨(average sound pressure level in a room)  $L$

3.2 바닥 충격음 레벨(impact sound pressure level)  $L_i$

3.3 표준화 바닥 충격음 레벨(normalized impact sound pressure level)  $L_n$

#### 4. 측정 장치

4.1 바닥 충격음 발생기

4.2 수음 장치

4.2.1 소음계

4.2.2 교정기

4.2.3 주파수 분석기

#### 5. 시험 준비

5.1 실의 규격 실의 규격은 KS F 2860의 요구사항에 부합하여야 한다.

5.2 음원실 음원실의 형태, 규격에 대해서는 특별히 규정하지 않는다.

#### 5.3 수음실

a) 용적 50 m<sup>3</sup> 이상의 폐 공간의 실로 한다.

- b) 바닥 충격음 레벨이 위치에 따라서 크게 변화하지 않으며, 충분히 안정된 값을 얻을 수 있어야 한다.
- c) 태핑머신을 작동하였을 때, 음원실에서 수음실로 전달되는 공기 전달음 및 수음실의 주변 벽으로부터의 방사음, 표준 콘크리트 바닥으로부터 방사되는 바닥 충격음보다 충분히 작도록 하는 구 조이어야 한다.
- d) 수음실의 잔향시간은 저주파수 대역(보통 400 Hz 이하)에서 1초 이상  $2(V/50)^{2/3}$ 초 이하가 되도록 흡음재, 흡음체 등을 사용하여 조정하는 것이 좋다.

5.4 시편 시편의 크기는 KS F 2860에 규정된 실험실 시설의 시험개구부에 따라 결정되는데 대략 10~20 m<sup>2</sup> 정도이며 단변의 길이는 2.3 m 이상이어야 한다. 우회전달음은 시편을 통해 투과되는 음과 비교하여 무시할 수 있을 정도로 작아야 한다. 이는 부속서 2에 규정된 절차에 의해 점검할 수 있다.

## 6. 측정 방법

### 6.1 바닥 충격음의 발생

### 6.2 태핑머신의 위치

### 6.3 바닥충격음 레벨의 측정

6.3.1 마이크로폰의 설치 방법 다음의 방법 중 하나에 따른다.

- a) 고정 마이크로폰 법 수음실 내에서 천장, 주위 벽, 바닥 면 등으로부터 0.5 m이상 떨어진 공간 내에, 서로 0.7 m이상 떨어진 4점 이상의 측정 점을 공간적으로 균등하게 분포시킨다. 마이크로폰과 상부 천장 사이의 거리는 1.0 m이상으로 한다.
- b) 이동 마이크로폰 법 0.7 m이상의 회전 반경을 갖는 마이크로폰 이동 장치를 사용하여 수음실 내의 천장, 주위 벽, 바닥 면 등으로부터 0.5 m이상 떨어진 공간 내에서 마이크로폰을 연속적으로 회전시킨다. 그 회전면은 바닥면에 대하여 경사지고 또한 각 벽면에 대하여도 10°이상의 각도가 되도록 한다. 회전 주기는 15초 이상으로 한다.

6.3.2 평균화 시간 각 마이크로폰 설치 위치에 있어서 음압 레벨의 평균화 시간은 중심 주파수 400 Hz이하의 주파수 대역에서는 6초 이상, 400Hz 보다 높은 중심주파수 대역에 대해서는 평균화 시간은 4초 이상으로 한다. 이동 마이크로폰을 사용할 경우, 평균화 시간은 마이크로폰 이동 장치의 주기 이상으로서 30초 이상으로 하고, 회전 주기의 정수 배로 한다.

6.4 측정 주파수 범위 충격음 레벨의 측정은, 다음의 중심 주파수의 주파수 대역에 대해서 실시한다.

옥타브 밴드 측정(Hz) : 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000

1/3 옥타브 밴드 측정(Hz) : 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000

## 6.5 잔향시간 측정 및 등가 흡음력 산출

### 6.5.1 잔향시간 측정

### 6.5.2 등가 흡음력 산출

## 6.6 배경소음 영향의 보정

## 7. 정밀도

## 8. 측정 결과의 표시

## 9. 시험 보고서

## 후 기

자료를 제공해 주신 각 측정기관에 감사드리며, 자료의 재확인 절차없이 기술된 것인바, 자료의 오류가 있을 수도 있음을 양해해 주시기 바랍니다.

## 참 고 문 헌

- (1) ISO 140-1 : 1997, Measurement of sound insulation in buildings and of building elements- Part 1 : Requirement for laboratory test facilities with suppressed flanking transmission
- (2) ISO 140-2 : 1991, Part 2:Determination, verification and application of precision data
- (3) ISO 140-6 : 1998, Part 6 :Laboratory measurements of impact sound insulation of floors
- (4) KS F 2810-1 바닥 충격음 차단성능 현장 측정 방법 제1부:표준 경량충격원에 의한 방법
- (5) KS F 2810-2 바닥 충격음 차단성능 현장 측정 방법 제2부:표준 중량충격원에 의한 방법
- (6) KS F 2865 콘크리트 슬래브위 마감구조의 경량충격음 저감량 실험실 측정방법
- (7) 장길수 외 3인, "바닥충격음 관련 국내 실험실 현황 및 고찰", 한국소음진동공학회총회기술발표대회논문집, 2001. 5