

## 바닥충격음 차단성능 평가방법의 KS 규격화 방안

### Korean Industrial Standard of "Rating of floor impact sound insulation for impact source in building and of building elements"

○송민정\* · 장길수\*\* · 김홍식\*\*\* · 김선우\*\*\*\*

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

**Key Words** : Rating of impact sound insulation(바닥충격음 평가방법), Korean Industrial Standard(한국산업규격).

#### ABSTRACT

The KS of "Measurements of impact sound insulation of floors" was established before the years. But the KS of "Rating of floor impact sound insulation for impact source in building and of building elements" is not founded yet.

To establish the rating measurement of floor impact sound insulation, The studies on the rating method of domestic floor system of impact sound insulation and response of its inhabitant's were reviewed. And the rating method of ISO's and JIS's were studied in this consideration.

The result of this study, KS of "Rating of floor impact sound insulation for impact source in building and of building elements" is proposed.

#### 1. 서론

표준 경량충격원에 대한 바닥 충격음 측정 방법 즉, KS F 2810(건축물의 현장 바닥 충격음 측정 방법)이 1978년 규정되었고, 표준 중량 충격원을 도입한 첫 번째 개정이 1981년에 이루어지는 등, 바닥충격음 측정방법에 대한 제·개정 작업은 지속적으로 이루어져 왔다. 그리고 2001년에는 WTO 체제의 출범과 ISO 규격의 활발한 제·개정 동향으로 국제규격과의 부합화 필요성이 부각되어 다시 한번 근본적인 개정이 이루어졌다.(2001년 6월 제정고사, KS F 2810-1 : 경량, KS F 2810-2 : 중량)

그런데 바닥구조의 충격음 차단성능을 평가할 수 있는 평가방법에 대한 규정은 마련되어 있지 않아 ISO 및 JIS의 관련규정에 준하여 그 차단성능 평가를 실시해오고 실정이어

서 바닥충격음 평가방법의 제정 필요성이 대두하게 되었다. 본 연구에서는 바닥충격음 차단성능 평가방법 KS 규격 제정에 있어, 검토 및 고려 요소와 해외 관련규격의 고찰을 통해 설정된 규격(안)에 대하여 설명하고자 한다.

#### 2. 관련 기존연구

- 김선우, 공동주택 바닥충격음 차음성능 평가에 관한 연구, 서울대학교 박사학위 논문, 1989. 7.
- 장길수, 청감실험에 의한 공동주택 바닥충격음 차음성능 평가방법 연구, 1991. 8.
- 대한주택공사 주택연구소, 전남대학교 공업기술연구소, "공동주택 내부소음 기준설정 연구(I)", 1990. 12.

#### 2.1 바닥충격음 차단성능 평가방법 기준곡선

##### (1) ISO 717-2 규격 기준곡선

315Hz 이하에서는 평탄하고 315Hz와 1000Hz 사이에서는 5dB, 1000Hz 이상에서는 9dB/Oct.의 비율로 저하하는 특성을 가지고 있는 그래프. Tapping Machine를 약간 연질의 플라스틱 마감 바닥을 타격할 때의 바닥충격음 레벨에 근접하고 있다. 즉 Tapping Machine과 같이 그다지 유연하지 않은 바닥마무리의 바닥충격음레벨 피크에서 비교적 잘 어울리므로 유럽처럼 두꺼운 고강성 슬래브 바닥위를 하이힐

\* 정회원, 전남대학교 공업기술연구소, 특별연구원 공학박사  
E-mail : song7366@chonnam.ac.kr  
Tel : (062) 530-0789, Fax : (062) 530-0780

\*\* 정회원, 동신대학교 건축공학과, 교수, 공학박사

\*\*\* 정회원, 대한주택공사, 수석연구원, 공학박사

\*\*\*\* 정회원, 전남대학교 건축학과 교수, 공학박사

본 연구는 기술표준원의 학술연구용역에 따른 "건축물 음환경 분야 표준화 연구 II"의 연구결과의 일부임

로 걸음으로써, 고음역이 문제가 되는 조건에서의 차음성능 평가에 적합하다.

기준곡선을 상하 이동시키면서 평가하는 "가중법" 사용

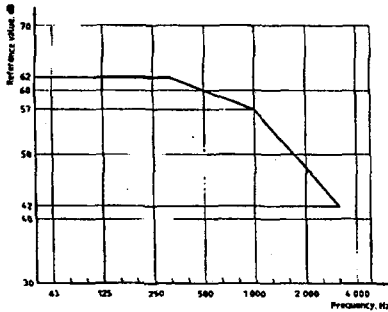


Fig.1. Curve of values for impact sound, 1/3octave bands

## (2) JIS 1419-2 규격 등급곡선

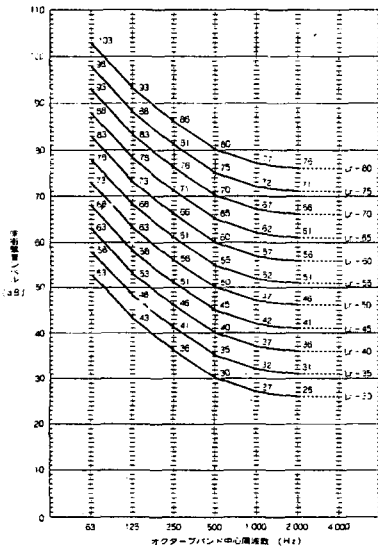


Fig.2 curve of grade

일본에서와 같이 실내에서 맨발로 생활하는 경우, 저음역의 바닥충격음이 문제가 되므로 ISO 처럼 315Hz 이하가 평탄할 경우 적절한 평가가 될 수 없다. 따라서 주파수 범위를 저음역으로 1 옥타브 넓혀서 63Hz 대역부터 측정하였으며, 역 A특성 곡선을 사용해 저주파수 대역의 보정을 피하였다. "접선법"에 의하여 평가

## 2.2 평가척도

### (1) 주민 반응에 대한 평가방법 검토

"각국에서 사용하고 있는 평가방법은 ISO 곡선을 사용하는 경우와 JIS의 L값을 사용하는 경우로 대별된다. 두가지

의 평가방법을 이용하여 국내 공동주택의 차음성능과 주민 반응과의 상관관계를 분석한 결과, ISO의 방법 보다는 JIS의 L값이 보다 거주자의 반응과 부합됨을 알 수 있었다."

### (2) 측정방법을 고려한 평가방법 검토

"일본의 평가방법은 적용등급이 5dB 간격으로 되어있고, 측정정도를 고려하여 각 주파수 대역마다 2dB의 오차를 허용하고 있을 뿐만 아니라, 차음등급은 바닥충격음 레벨이 L곡선과 가장 근접한 주파수 대역 측정치에 의하여 결정되도록 되어있다. 따라서 측정치가 0.1 dB의 차이가 있더라도 차음등급은 1등급 즉, 5dB의 차음성능 차가 있는 것으로 판정되므로 5dB 간격의 차음등급보다는 차음지수에 의한 평가방법이 더욱 바람직하다고 판단된다. 특히 국내 공동주택과 같이 각 실이 용적이 적은 경우에는 저음역에서의 측정편차가 크다는 점을 감안하면 더욱 그러하다고 할 수 있다."

### (3) 청감실험에 의한 적정 평가방법 검토

"분석에 이용한 평가방안은 · JIS의 평가곡선 · ISO 평가곡선 유형 · 전대역 평탄곡선 · 전대역 A-weighting · 전대역 C-weighting · 산술평균치(63Hz~4kHz, 125Hz~4kHz, 63Hz~1kHz, 125Hz~1kHz)이다.

여기에서 산술평균치를 하나의 평가방법으로 채택한 이유는 차음성능 평가시 가장 단순명료한 평가방법이기 때문이다. dB(A)에 의한 평가방법 도입은 일본의 평가방법이 역 A곡선을 이용한 L곡선을 사용하고 있으므로, 수치상으로 소음 레벨 dB(A)에 거의 대응되기 때문에 차음등급에 의해 기준 적합만을 판정하는 측정일 경우 dB(A)값 즉, A특성 레벨에 의한 측정방법이 고려될 수 있음을 검토한 바 있다.

어린이의 뛰와 같은 단발충격원에 대한 각 평가척도와 반응의 상관관계 분석 결과, 측정주파수 대역의 산술평균 평가척도가 매우 좋은 상관관계를 유지하고 있다.

또한 dB(A), L(63~4kHz), L(125~4kHz) 평가척도도 0.9이상의 상관관계를 보이고 있으나, ISO 평가척도는 0.8 정도의 수준으로 타 평가척도보다 낮은 상관관계를 보였다.

어린이의 뛰어다님, 실내보행 등과 같은 연발충격원도 단발 충격원에서의 경향과 유사하나, 전반적으로 상관관계는 단발충격원의 경우보다 높았다. 그러나 ISO 평가척도에 대한 상관관계가 매우 높아졌음은 특이하다고 하겠다."

### \* 공동주택 내부소음 기준설정 연구(I) - 요약문 - 평가방법의 제안

① 차음성능 평가방법은 중량충격음과 경량충격음으로 구분하되 평가척도로서 차음지수(L지수)의 사용을 제안한다. 현행 일본공업규격에서 이용하고 있는 5dB 간격의 차음등급보다는 1dB 간격의 차음지수를 사용함으로써 허용오차의 미소한 차에 의해 차음등급이 결정되는 단점을 보완할 수 있다.

② 차음성능 평가 주파수 대역은 측정방법의 간략화를 고려하여 63Hz를 제외한 125Hz~4000Hz(옥타브 밴드 중심주

파수)가 바람직하다고 판단된다. 이는 청감반응실험 및 실제 충격원의 L 지수에 미치는 영향 등을 검토한 결과 63Hz 대역 측정값의 변동폭이 커서 측정이 어렵고 자료의 신뢰성이 떨어진다는 점 등을 고려한 결과이다.

### 3. 바닥충격을 차단성능 측정방법

제1부: 표준 경량 충격원에 의한 방법(KS F 2810-1)

제2부: 표준 중량 충격원에 의한 방법(KS F 2810-2)

#### ▶ 공통사항

○ 표준 경량 충격음에 의한 측정 방법과 표준 중량 충격음에 의한 측정 방법을 분할하여, 각각 제1부(KS F 2810-1)와 제2부(KS F 2810-2)로 규정한다.

#### ▶ KS F 2810-1

표준 경량 충격원을 이용하여 건축물의 바닥 충격음 현장 차단성능의 측정 방법을 규정한 제1부(KS F 2810-1)에서는, ISO에서 규정하고 있는 태핑머신을 표준 충격원으로 하고, 그 사양을 ISO 규격에 부합시킨 형태로 부속서1에 규정한다.

측정 대역 : 100 ~ 3150Hz 대역(1/3 옥타브 밴드),

125 ~ 2000Hz 대역(옥타브 밴드)

#### ▶ KS F 2810-2

표준 중량 충격원의 사양을 부속서1에서 규정한다. 또한 그 충격력 특성을 갖는 충격원의 구체적인 예를 부속서2에, 충격원의 충격력 특성을 교정하는 방법 및 장치의 예를 부속서 3에 나타낸다.

KS F 2810-1에서는 ISO 140-7과 같이 표준 충격원에 의해서 발생하는 바닥 충격음 레벨에 수음실의 등가 흡음력 및 잔향시간을 고려한 표준화 바닥 충격음 레벨 및 표준화 바닥 충격음 레벨을 측정 대상으로 하며, 그에 따라 내용을 맞추었다. 그러나, 표준 중량 충격원에 의한 경우에는 바닥에서 직접 방사되는 음파의 영향이 강하여 실의 흡음성의 정도는 비교적 영향이 적다고 판단되므로, 이 규격에서는 표준화 바닥 충격음 레벨 및 표준화 바닥 충격음 레벨은 측정 대상에 포함하지 않았다.

표준 중량 충격원에 의한 측정의 목적은 주로 저주파수 대역에 있어서의 바닥 충격음 차단성능을 조사하는 것이므로, 주요한 측정 주파수 범위는 63~500 Hz 대역으로 하였다. 단, ISO 규격에 대응시키기 위하여, 옥타브 밴드 및 1/3 옥타브 밴드 측정의 양쪽을 규정하였다.

측정대역 : 50 ~ 630Hz 대역(1/3 옥타브 밴드)

63 ~ 500Hz 대역(옥타브 밴드)

### 4. 국외 관련규격 분석

4.1 ISO 717-2 : 1996, Acoustics-Rating of insulation in buildings and of building ele-

ments - Part 2 : Impact sound insulation

① Scope ② Normative References

③ Definition ④ Procedure for evaluating single-number quantities for impact sound insulation rating

⑤ Procedure for evaluating the weighted reduction in impact sound pressure level

국제 규격과 부합화의 원칙에 따라 경량충격원에 대한 바닥충격음 차단성능 평가방법의 국내 규격을 국제 규격과 거의 동일하게 작성하였음. 국내 해당 규격내용 참조

### 4.2 JIS 1419-2 : 2000, 建築物及び建築部材の遮音性能の評価方法 第2部:床衝撃音遮断性能

서 문 이 규격은 1996년에 발행된 ISO 717-2: 1996 Acoustics - Rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2 : Floor impact sound insulation을 번역한 일본 공업 규격으로, 다음에 나타내는 부속서1, 부속서2 및 부속서3을 제외하고, 기술적 내용을 변경하는 일 없이 작성한 것이다.

부속서 1(규정)은 JIS A 1419 : 1992(건축물의 차음 등급)에서 규정하고 있던 등급 곡선을 이용하는 평가 방법을 새로 규정한 것이다.

부속서 2(규정)는 A특성 음압 레벨에 의해서 바닥 충격음 차단 성능을 평가하는 방법을 규정한 것이다.

부속서 3(참고)은 역 A특성 곡선을 이용한 바닥 충격음 차단 성능의 평가 방법을 참고로 표시한 것이다.

## 5. 국내 규격안

### 5.1 규격안 기본 작성 방향

(1) 경량, 중량 평가방법을 따로 작성.

이미 경량, 중량에 대한 측정방법이 따로 규정되어 있고, 한 규격에 경량, 중량 충격원에 대한 평가방법을 규정하기보다는 각기 나누어 규정하는 것이 적용상 명확하기 때문.

(2) 바닥마감재 및 바닥마감구조에 대한 저감량 평가는 경량의 경우에만 실시.

일본의 경우에는 상기 내용이 생략되었음. - ISO 140-8에 해당하는 규격이 없기 때문으로 사료(중량 바닥에서 바닥마감재의 바닥충격음 감쇠량 측정)

(3) 경량 평가방법은 ISO 규격에 준하여 설정.

(4) 경량 및 중량에 대하여 '역 A 특성곡선'을 주요 평가방법으로 도입

- 기존의 L 곡선은 1개 주파수 대역에 의한 영향이 매우 크다.

- 기존의 L 곡선에 의한 평가 부분을 감안하고 1개 측정 주파수 대역에 의한 영향을 줄일 수 있는 방법으로 L 곡선과 주파수 대역별 기울기가 동일한 역 A 곡선을 1dB 간격으로 상하 이동시켜 주파수 대역별 평균에 가까운 상태 조성 : IIC 곡선의 평가방법과 매우 유사 - "가중법"

**(5) dB(A), 측정주파수 대역 산술평균 도입**

- 간단한 지표, 장래 국제적임 흐름에 대비
- 소음평가에 있어 상관성이 매우 우수하게 나타남

**5.2 경량충격원에 대한 차단성능 평가방법**

본문 : ISO 717-2 기준곡선.

부속서 : 역A곡선(규정), dB(A)(참고), 산술평균(참고)

**건물 및 건물부재의 바닥충격을 차단성능 평가방법**

**제1부: 표준 경량충격원에 대한 차단성능**

서 문 이 규격은 1996년에 발행된 ISO 717-2 :1996, Acoustics-Rating of insulation in buildings and of building elements - Part 2 : Impact sound insulation을 토대로 한 산업규격으로 그 기술적 내용의 변경없이 작성한 한국산업규격이다. 다만 아래의 부속서 1, 부속서 2 및 부속서 3은 ISO 717-2 : 1996에는 없는 내용이다.

부속서 1(규정)은 "건축물 바닥충격을 차단성능의 역 A 특성곡선에 의한 평가"로서 표준 경량충격원 대한 건물 및 건물부재의 바닥충격을 차단성능을 역 A특성곡선을 이용하여 평가하는 방법을 규정한 것이다.

부속서 2(참고)는 "건축물 바닥충격을 차단성능의 A특성 음압레벨에 의한 평가"로서 표준 경량충격원에 대한 건물 및 건물부재의 바닥충격을 차단성능을 A특성 바닥충격음 레벨에 의해 평가하는 방법을 참고로 표시한 것이다.

부속서 3(참고)은 "건축물 바닥충격을 차단성능의 산술평균에 의한 평가"로서 표준 경량충격원에 대한 건물 및 건물부재의 바닥충격을 차단성능을 산술평균 바닥충격음 레벨에 의해 평가하는 방법을 참고로 표시한 것이다.

1. 적용 범위 이 규격은 표준 경량충격원을 이용해서 측정된 건물 및 건물부재의 바닥 충격음 차단성능의 평가 방법을 규정한 것으로서 KS F 0000-x, KS F 2810-1 및 ISO 140-6, ISO 140-7, ISO 140-8에 의한 1/3 옥타브 밴드 또는 옥타브 밴드의 측정결과에서 바닥충격을 차단성능을 단일수치 평가량으로 평가하는 방법에 대하여 규정한다.

**5.3 중량충격원에 대한 차단성능 평가방법**

본문 : 역 A곡선

부속서 : dB(A)(참고), 산술평균(참고)

**건물 및 건물부재의 바닥충격을 차단성능 평가방법**

**제1부: 표준 경량충격원에 대한 차단성능**

서 문 이 규격은 표준 중량충격원에 대한 바닥충격을 차단성능을 평가하는 방법을 규정하고 있다. 이 규격과는 별도로 표준 경량충격원에 대한 바닥충격을 차단성능을 평가하는 방법은 KS F 000X-1에 규정되어 있다. 현재 이 규격에 대응하는 국제규격은 없다.

부속서 1(참고)은 "건축물 바닥충격을 차단성능의 A특성 음압레벨에 의한 평가"로서 표준 중량충격원에 대한 건물 및 건물부재의 바닥충격을 차단성능을 최대 A특성 음압레벨에 의해 평가하는 방법을 참고로 표시한 것이다.

부속서 2(참고)는 "건축물 바닥충격을 차단성능의 산술평균에 의한 평가"로서 표준 중량충격원에 대한 건물 및 건물부재의 바닥충격을 차단성능을 최대 측정주파수 산술평균 바닥충격음 레벨에 의해 평가하는 방법을 참고로 표시한 것이다.

1. 적용 범위 이 규격은 표준 중량충격원을 이용해서 측정된 건물 및 건물부재의 바닥 충격음을 차단성능의 평가 방법을 규정한 것으로서 KS F 2810-2에 의한 1/3 옥타브 밴드 또는 옥타브 밴드의 측정결과에서 바닥충격을 차단성능을 단일수치 평가량으로 평가하는 방법에 대하여 규정한다.

**참 고 문 헌**

- (1) 김선우, "공동주택 바닥충격음 차음성능 평가에 관한 연구", 서울대학교 박사학위논문, 1989. 7.
- (2) 장길수, "청감실험에 의한 공동주택 바닥충격음 차음성능 평가방법 연구", 전남대학교 박사학위논문, 1991. 8.
- (3) 「공동주택 내부소음 기준설정 연구(I)」, 주택연구자료 건연 90-25, 대한주택공사, 1990.12.
- (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) ISO 717-2 : 1996 Acoustics-Rating of insulation in buildings and of building elements - Part 2 : Impact sound insulation
- (7) JIS 1419-2 : 2000, 建築物及び建築部材の遮音性能の評價方法 第2部 : 床衝撃音遮断性能