

공동주택 바닥충격음
차음성능 현황과 대책

바닥충격음 측정 및 평가방법과 각국의 차음성능 기준

김 선 우*
(전남대학교 건축학부)

1. 서론

1953년 독일 공업규격(DIN)에서 처음으로 태핑머신을 표준화한 이래 바닥충격음을 규제하고 차단성능을 확보하려는 지속적인 노력이 경주되어 왔다. 그러나 공동주택은 다수의 세대가 1겹의 벽과 바닥으로 공유해야 하는 구조적 특성상, 바닥충격음의 문제는 여전히 공동주택의 주요 해결과제가 되어 왔다. 이러한 상황에서 최근 바닥충격음이 사회적 문제로 언론의 조명을 받게되고, 특히 중앙환경분쟁조정위원회에서 모 아파트에 대한 바닥충격음의 문제를 시공회사에서 배상해야 할 책임이 있다고 결정함에 따라, 바닥충격음의 문제는 주택공급업체의 초미의 관심사가 되었다. 아울러 건설교통부에서의 '바닥충격음 차단성능 기준'을 2003년 4월 22일 공포하고, 2004년 4월 22일 이후에는 사업계획 승인 단계에서 적용키로 함에 따라 관련 업체는 자구책 마련에 부심하고 있다.

이러한 시점에서 바닥충격음의 문제를 정확히 진단하고 그 해결책을 모색하는 일은 매우 시의적절 하다고 하겠다. 하지만 바닥충격음의 문제는 단순히 물리적인 크기에 국한되지 않으며, 각종 요인이 복잡하게 얽혀 있기 때문에 다각적인 해법과 이해가 요구된다. 그 가운데 본고에서는 최근에 제·개정된 한국산업규격(바닥충격음의 측정 및 평가방법)을 살펴보고, 국내외의 기준의 동향 및 국외기준을 비교 고찰하고자 한다.

음향성능의 개관화를 기하고 음향적 거주성능의 향상을 위해서 측정과 평가방법은 무엇보다 중요하다. 그 표

준적 방법을 약속하기 위해 규격화가 필요하며, 시대적 상황과 기술의 발전에 따라 다양한 규격이 제정 또는 개정되고 있다. 국내 바닥충격음에 관한 연혁은 표 1과 같이 정리할 수 있다.

최근 WTO 체제의 출범과 ISO규격의 활발한 제·개정 동향에 따라 국제규격과의 부합화 필요성이 부각되었고, 국내 규격의 근간이 되는 JIS 규격의 개정으로 기존 규격(KS F 2810)도 근본적인 개정이 이루어지게 되어 이

표 1 국내 바닥충격음 관련 주요 연혁

- 1978 KS F 2810(건축물의 현장 바닥충격음 측정방법) 제정
- 1981 KS F 2810의 1차 개정 (표준 중량충격원 도입)
- 1990 공동주택 내부소음 기준설정(대한주택공사; 중량 L50, 경량 L70)
- 1993 공업화주택 성능 및 생산기준 설정
- 1996 KS F 2810의 2차 개정 (단위의 국제규격화)
- 2001 공동주택 바닥충격음 차단성능 기준설정(대한주택공사 주택도시연구원)
- 2001 KS F 2810-1/2의 개정
- 2002 KS F 2863-1/2의 제정(건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법)
- 2003 '주택건설기준 등에 관한 규정' 개정
- 2003 공동주택 층간소음 피해배상 첫 결정
- 2004 '주택건설기준 등에 관한 규정' 시행(4월 22일)
- 2005 주택건설기준 등에 관한 규정 일부 개정령안 입법예고

* E-mail : swk@chonnam.ac.kr / 062) 530-1635

글에서는 바닥충격음 현장 측정방법에 대한 신규 규격 간의 규정내용을 비교하여 기술하고자 한다.

2. 바닥충격음 차단성능 측정방법

2.1 바닥충격음 차단성능 현장 측정 방법의 주요 내용 (KS F 2810-1, KS F 2810-2)

이 두 규격은 국제 정합화 원칙하에 가능한 한 대응하는 ISO 규격에 형식과 내용을 모두 일치시킨 것이다. 그러나, 그동안 폭넓게 이용되어온 KS F 2810의 규정을 갑자기 변경하는 것은, 관련된 분야에서 혼란을 야기할 가능성이 높고, 특히 국내 실정에 있어서, 표준 경량 충격 원만을 규정한 ISO 규격을 이용할 경우, 주택의 주요 불만 대상인 중량 충격음을 효율적으로 측정·평가할 수

없을 것으로 판단되었다. 이러한 사정을 고려한 결과, 새 규격의 개정내용에 대해서는 다음과 같이 기본 방침이 고려된 것이다.

▶ KS F 2810-1, KS F 2810-2의 공통사항

- 그동안 하나의 규격 안에서 규정되어 왔던 표준 경량 충격음에 의한 측정방법과 표준 중량 충격음에 의한 측정방법을 분할하여, 각각 제 1부(KS F 2810-1: 바닥충격음 차단성능 현장 측정방법 제 1부- 표준 중량충격원에 의한 방법)와 제 2부(KS F 2810-2: 바닥충격음 차단성능 현장 측정방법 제 2부- 표준 중량충격원에 의한 방법)로 분리되었다.

- 지금까지의 규격 제목은 "건축물의 현장 바닥충격음 측정방법(method for field measurement of floor impact

표 2 KS F 2810-1의 주요 개정 내용

대비항목	KS F 2810-1 1996	KS F 2810-1 2001
제목	건축물의 현장 바닥충격음 측정방법	바닥충격음 차단성능 현장 측정방법 1부:표준중량충격원에 의한 방법
적용범위	각종 건물내 상하실간, 상부복도와 아래 실간 바닥충격음 차단성능	건축물의 바닥(맨 바닥 및 마감재 설치)충격음 차단성능/ 차음특성 비교, 요구조건 부합여부 판정
용어의 정의	바닥충격음레벨	실내 평균음압레벨 바닥충격음레벨 A특성바닥충격음레벨(비교) 규준화 바닥충격음레벨 표준화 바닥충격음레벨 충격음레벨 감쇠량
측정방법 (1) 바닥충격음발생	충격점 5개소(3점도 가능)	중앙점 포함 4개소 이상 바닥 손상방지용 얇은 종이사용가능
(2) mic.설치	수음점 5개소 고정식 마이크로폰	수음점:중앙점 포함 4개소 이상 고정 및 이동식 마이크로폰
(3) 측정주파수	옥타브: 63 ~ 4000 Hz	옥타브: 125 ~ 2000 Hz 1/3옥타브: 100 ~ 3150 Hz
(4) 흡음면적 평가	평가없음	잔향시간으로부터 계산 ISO 3382 이용 규정
(5) 배경소음 보정	$3 \leq S/N$ 비 < 10 dB일 때 (1 dB단위)	$6 \leq S/N$ 비 < 15 dB일 때 (0.1 dB단위 / 보정표 규정)
측정결과표시	측정값의 최대차에 따라 산술 평균 또는 에너지 평균 1 dB 단위	측정값 최대차와 무관 0.1 dB 단위
부속서	없음	1(규정) 표준충격원 사양

표 3 KS F 2810-2의 주요 개정 내용

제 목	KS F 2810 : 1996	KS F 2810-2 : 2001
제 목	건축물의 현장 바닥충격음 측정방법	바닥충격음 차단성능 현장 측정방법 제 2부:표준중량충격원에 의한 방법
적용범위	각종 건물내 상하실간, 상부복도와 아래 실간 바닥충격음 차단성능	바닥충격음 차단성능의 측정
용어의 정의	바닥충격음레벨	최대음압레벨 바닥충격음레벨 A특성바닥충격음레벨(비교)
측정방법 (1) 충격원의 유형	태핑충격원/타이어	타이어
표준충격원 사양	바닥접촉면적:250 cm ² 이하 바닥접촉반경:10~30 cm	바닥접촉면적 : 150~250 cm ² 바닥접촉반경 : 9~25 cm
충격력특성규정	충격력 시간파형 충격력 피크치	충격시간 충격력 스펙트럼 특성
(2) 바닥충격음발생	충격점 5개소(3점도 가능)	중앙점 포함 4개소 이상
(3) mic.설치	수음점 5개소	중앙점 포함 4개소 이상
(4) 측정주파수	옥타브 : 63 ~ 4000 Hz	옥타브 : 63 ~ 500 Hz 1/3옥타브 : 50 ~ 630 Hz
(5) 배경소음 보정	3 ≤ S/N비 < 10 dB일 때 (1 dB단위)	6 ≤ S/N비 < 15 dB일 때 (0.1 dB단위 / 보정표 규정)
측정결과표시	측정값의 최대차에 따라 산술평균 또는 에너지 평균 1 dB 단위	최대차와 무관하며 충격음의 에너지 평균 0.1 dB 단위
부속서	없음	1(규정)표준중량충격원 사양 2(참고)표준중량충격원의 예 3(참고)표준중량충격원의 충격력의 교정방법

sound)”이었다. 이는 ISO 140-7의 “measurement of sound insulation in buildings and of building elements-field measurement of impact sound insulation of floors”를 고려한 것이라고 생각된다. ISO 140-6이 “laboratory measurements of impact sound insulation of floors”로서 실험실에서의 측정방법임을 비교해 볼 때, 측정방법의 적용장소를 구분하는 점에서 “현장”이라는 어휘는 측정방법을 수식하는 것이 타당하다고 보았고, 측정의 목적이 궁극적으로 차단성능을 파악하는 것이라고 생각되어 개정 규격에서는 제목을 “바닥충격음 차단성능 현장 측정방법

(field measurement of impact sound insulation of floors)”으로 변경되었다.

▶ KS F 2810-1

- 표준 경량 충격원을 이용하여 건축물의 바닥 충격음 현장 차단 성능의 측정 방법을 규정한 제 1부(KS F 2810-1)에서는, ISO에서 규정하고 있는 태핑머신을 표준 충격원으로 하고, 그 사양을 ISO 규격에 부합시킨 형태로 부속서 1에 규정하고 있다.

▶ KS F 2810-2

- 표준 중량 충격원의 사양을 부속서 1에서 규정한다.

표 3 콘크리트 슬래브 위 마감 구조의 경량 충격음 저감량 실험실 측정 방법의 주요 내용 및 관련 규격의 비교

	KS F 2865	JIS A 1440	ISO 140-8 : 1997
제목	표준 콘크리트 바닥 위 마감구조의 경량 충격음 레벨 저감량 실험실 측정 방법	콘크리트 바닥위의 바닥마감 구조의 경량 바닥충격음 레벨 저감량의 실험실 측정 방법	Laboratory measurements of the reduction of transmitted impact sound by floor coverings on a heavyweight standard floor
적용범위	콘크리트 슬래브 위의 단층 또는 다층의 바닥마감구조에 대한 경량 바닥충격음 레벨 저감량	콘크리트 슬래브 위의 바닥마감구조에 대한 경량 바닥충격음 레벨 저감량	표준바닥 위의 단층 또는 다층의 모든 바닥 마감재에 대한 경량 바닥 충격음 레벨 저감량
용어의 정의	바닥 마감 구조 실내 평균 음압레벨 바닥 충격음 레벨 규준화 바닥 충격음 레벨 바닥 충격음 레벨 저감량	바닥 마감 구조 경량 바닥 충격음 경량 바닥충격음 발생기 경량 바닥충격음 레벨 경량 바닥충격음 레벨 저감량 옥타브밴드 음압 레벨 1/3옥타브밴드 음압 레벨 등가 음압 레벨	실내 평균 음압레벨 바닥 충격음 레벨 규준화 바닥 충격음 레벨 바닥 충격음 레벨 저감량/ 차음성능 개선량
시험준비 (1) 시험바닥	표준바닥 두께 : 120~160 mm 철근콘크리트 바닥의 강도 : 18~24 N/mm ²	표준바닥 두께 : 120~200 mm 철근콘크리트 바닥의 강도 : 18~24 N/mm ²	표준바닥의 두께 : 100~160 mm 표준 바닥의 강도 : 언급없음
(2) 시료의 분류	3개 유형의 분류와 사례 표기 유형 II의 재하상태 규정 (20~25 kg/m ²)	3개 유형의 분류와 사례 표기 유형 II의 재하상태 규정 없음	3개 유형 유형 II의 재하상태 규정 (20~25 kg/m ²)
(3) 시료의 접착	제조회사의 표준 시공 사양에 따른다. 양면 접착테이프 사용의 가능성 인정(비교)	제조회사의 표준 시공 사양에 따르되, 양면접착 테이프 사용의 인정	제조회사의 표준 시공 사양에 따른다.
측정방법 (1) 바닥충격음발생	중앙점 포함 4개소 이상 측정시 바닥손상방지용 얇은 종이 사용가능	중앙점 포함 3~5점 바닥손상방지용 종이 및 시트 사용가능	4개소 이상
(2) mic.설치	중앙점 포함 4개소 이상	중앙점 포함 3~5점	4개소 이상
(3) 측정주파수	JIS A 1440과 동일	1/3옥타브 : (50, 63, 80 Hz), 100 ~ 3150 Hz 1/1옥타브 : (63 Hz), 125 ~ 4000 Hz	1/3옥타브 : (50, 63, 80 Hz), 100 ~ 3150 Hz 옥타브 밴드로의 변환은 수식 이용 할 수 있게 함
(4) 흡음면적 평가	ISO 3382 이용 규정 수음실 상황따라 흡음면적 보정 생략(비교)	부속서 3(규정)의 '잔향시간 측정 방법' 이용 수음실 상황따라 흡음면적 보정 생략(비교)	ISO 354 이용 규정
(5) 배경소음 보정	6 ≤ S/N비 < 15 dB일 때 보정식 이용 (0.1dB 단위/보정표 작성)	6 ≤ S/N비 < 15 dB일 때 보정식 이용	6 ≤ S/N비 < 15 dB일 때 보정식 이용
부속서	1(규정)표준 경량 충격원의 사양 2(규정)유형 I의 소형시료에 의한 측정방법 3(참고)저주파수 대역의 측정에 관한 유의사항	1(규정)경량 충격음 발생기의 사양 2(규정)카테고리 I의 소시료에 의한 측정방법 3(규정)잔향시간의 측정방법 4(참고)1/3옥타브밴드의 경량바닥 충격음 레벨 저감량에서 옥타브 밴드의 경량바닥충격음 레벨 저감량을 구하는 방법	A(규정)태핑머신의 사양 B(참고)결과보고서 양식 C(참고)참고문헌

또한 그 충격력 특성을 갖는 충격원의 구체적인 예를 부속서 2에, 충격원의 충격력 특성을 교정하는 방법 및 장치의 예를 부속서 3에 나타내고 있다.

- KS F 2810-1에서는 ISO 140-7과 같이 표준 충격원에 의해서 발생하는 바닥 충격음 레벨에 수음실의 등가 흡음력 및 잔향 시간을 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 측정대상에 포함하지 않았다.

- 표준 중량 충격원에 의한 측정의 목적은, 주로 저주파수 대역에 있어서의 바닥 충격음 차단 성능을 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.

2.2 바닥충격음 실험실 측정방법 : KS F 2865 (콘크리트 슬래브 위 마감 구조의 경량 충격음 저감량 실험실 측정 방법)

KS F 2810-1과 KS F 2810-2는 현장 측정방법으로서 완성된 건축물에 대한 차음성능을 공간성능으로 측정하고자 한 것이다. 즉 다양한 진동 전달계를 갖는 건축물은 바닥구조와 구조조건 등에 의해 차음성능이 다양하게 변화하기 때문에 현장 상황이 포함된 종합적 성능을 평가하고자 한 것이다.

그러나 경우에 따라서는 바닥을 부품성능으로서 평가하여야 할 필요가 있다. 즉 바닥구조의 구체적인 콘크리트 슬래브와 바닥 마감구조가 별도의 공정에 의해 이루어지거나, 바닥 마감재가 독립된 형태로 상품화되는 경우에는, 바닥 마감구조 자체의 차음성능을 상대적 우열이나 등급으로서 객관적으로 표시해야 할 필요가 있게 된다.

이러한 요구에 부응하여 국제 표준규격(ISO 140-8), 일본 공업규격(JIS A1440) 등에서는 바닥마감 구조만의 바닥충격음 차단성능을 측정하여 평가할 수 있는 방법의 규격화가 이미 마련되어 있고, '저감량(reduction of impact sound pressure level)' 또는 '차음성능 개선량(improvement of impact sound insulation)' 이라는 용어로서 마감재료의 차음성능을 표시하고 있다. 국내에서도 바

닥 충격음의 차음성능 개선을 위한 공법이나 마감재료의 관심이 고조되고 있고, 경량충격음에 대한 차음성능의 개선 여지가 많은 상황에서, 콘크리트 슬라브 위에 시공되는 바닥 마감구조에 대한 마감효과를 정량적으로 나타내는 측정 및 평가방법이 절실히 요구되는 시점에 있다고 할 수 있다. 이런 취지로 KS F 2865는 콘크리트 바닥위 바닥 마감 구조의 바닥 충격음 레벨 저감량을 실험실에서 측정하는 방법을 규정한 것으로서, "ISO 140-8:1997 acoustics-measurement of sound insulation in buildings and of building elements - Part 8 : laboratory measurements of the reduction of transmitted impact noise by floor coverings on a heavyweight standard floor"을 기초로 하여 작성한 것이다. 이 규격의 주요 내용 및 일본과 ISO 관련 규격을 비교한 결과는 표 3과 같다.

3. 바닥충격음 차단성능 평가방법

국내 바닥구조의 충격음 차단성능을 평가할 수 있는 평가방법은 표준 경량충격원에 의한 평가방법(KS F 2863-1)과 표준 중량 충격음에 대한 평가방법(KS F 2863-2)을 분리하여 규정하고 있다.

표준 경량 충격원에 대한 바닥 충격음 차단성능 평가방법을 규정한 KS F 2863-1에서는 ISO 717-2 : 1996, acoustics-rating of insulation in buildings and of building elements - Part 2 : impact sound insulation을 토대로 바닥충격음 기준곡선에 의한 평가방법을 규정하였고, 동 규격의 부속서 1에 역 A 특성곡선에 의한 평가방법을 규정으로서 설명하였다. 여기에 A 특성 음압레벨에 의한 평가와 측정주파수 대역 산술평균에 의한 평가를 참고로서 부속서 2, 부속서 3에 설명하였다.

또한 표준 중량 충격원에 대한 바닥 충격음 차단성능 평가 방법을 규정한 KS F 2863-2에서는 역 A 특성곡선에 의한 평가방법을 규정하였다. A 특성 음압레벨에 의한 평가와 측정주파수 대역 산술평균에 의한 평가를 참고로서 부속서 1, 부속서 2에 설명하였다.

이 두가지 규격을 정리하여 관련 규격과 비교한 결과는 각각 표 4, 표 5와 같다.

한편 규격 제정시 기본적 고려 사항은 다음과 같이 정리할 수 있다.

(1) 경량, 중량 평가방법을 따로 작성.

표 4 KS F 2863-1과 관련 규격과의 비교

	KS F 2863-1	JIS A 1419-2	ISO 717-2
제목	건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 제1부: 표준 경량충격원에 대한 차단성능	건축물 및 건축 부재의 차음 성능의 평가방법 - 제2부: 바닥 충격음 차단성능	Acoustics - rating of sound insulation in buildings and of building elements - Part 2 : Impact sound insulation
적용범위	이 규격은 표준 경량충격원을 이용해서 측정된 건물 및 건물부재의 바닥 충격음 차단성능의 평가 방법을 규정한 것으로서 KS F 2810-1 및 ISO 140-6, ISO 140-7, ISO 140-8에 의한 1/3 옥타브 밴드 또는 옥타브 밴드의 측정결과에서 바닥충격음 차단성능을 단일수치 평가량으로 평가하는 방법에 대하여 규정한다.	이 규격은, (a) 표준 경량 충격원을 이용해서 측정된 건축물 및 바닥의 바닥충격음 차단성능의 단일 수치 평가량을 규정하고, (b) ISO 140-6 및 JIS A 1440에 의한 1/3 옥타브 밴드 측정, 및 JIS A 1418-1에 의한 1/3 옥타브 밴드 또는 옥타브 밴드 측정에 의한 경과에서, 상기의 단일 수치 평가량을 구하는 방법에 관해서 규정한다.	이 규격은 (a) 건축물 바닥구조의 충격음에 대한 단일 차음등급 값을 규정한다. (b) ISO 140-6, ISO 140-7 에 따른 1/3 옥타브 대역과 현장에서의 ISO 140-7 선택 방법에 따른 1 옥타브 대역으로 실시된 측정결과로부터 이 단일차음등급 값을 결정하는 규칙을 제공한다. (c) ISO 140-8에 따라 수행된 측정결과로부터 바닥마감재 및 복합 바닥구조의 충격음에 대한 단일 차음등급 값을 규정한다.
용어의 정의	- 1/3 옥타브 밴드 측정에 의한 바닥 충격음 차단성능 단일수치 평가량 - 옥타브 밴드 측정에 의한 바닥충격음 차단성능 단일수치 평가량 - 가중 바닥충격음 레벨 감소량	- 1/3 옥타브 밴드 측정에 의한 바닥 충격음 차단성능 단일수치 평가량 - 옥타브 밴드 측정에 의한 바닥충격음 차단성능 단일수치 평가량	- 1/3 옥타브 밴드 측정으로부터 산출된 바닥충격음에 대한 단일 차음 등급값 - 1 옥타브 밴드 측정으로부터 산출된 바닥 충격음에 대한 단일 차음 등급값 - 가중충격음압 레벨차 - 스펙트럼 환산값 C_1 - 맨 바닥판에 대한 등가 가중일반화 충격음압레벨
단일수치평가량 구하는 방법	- 1/3 옥타브 밴드의 경우 - 옥타브 밴드의 경우 - ISO 기준곡선 사용	좌동	좌동
바닥충격음 감소량 평가	관련규정 명기(ISO와 동일)	-	관련규정 명기
부속서	부속서 1(규정) 건축물 바닥충격음 차단성능의 역A특성곡선에 의한 평가 부속서 2(참고) 건축물 바닥충격음 차단성능의 A특성 음압레벨에 의한 평가 부속서 3(참고) 건축물 바닥충격음 차단성능의 산술평균에 의한 평가	부속서 1(규정) 건축물의 바닥충격음 차단성능의 등급 곡선에 의한 평가 부속서 2(규정) 건축물의 바닥충격음 차단성능의 A특성 음압레벨에 의한 평가 부속서 3(참고) 건축물의 바닥충격음 차단성능의 역A특성곡선에 의한 평가	Annex A (informative) Additional weighting procedure Annex B (informative) Procedure for evaluating the equivalent weighted normalized impact sound pressure level of bare massive floors Annex C (informative) Examples of the evaluation of a single-number quantity

표 5 KS F 2863-2와 관련 규격과의 비교

KS F 2863-2		JIS A 1419-2
제목	건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 제2부: 표준 중량충격원에 대한 차단성능	부속서1(규정) 건축물의 바닥 충격음 차단 성능의 등급 곡선에 의한 평가 부속서2(규정) 건축물의 바닥 충격음 차단 성능의 A특성 음압 레벨에 의한 평가
적용범위	이 규격은 표준 중량충격원을 이용해서 측정한 건물 및 건물부재의 바닥 충격음 차단성능의 평가 방법을 규정하는 것으로서 KS F 2810-2에 의한 1/3 옥타브 밴드 또는 옥타브 밴드의 측정결과에서 바닥충격음 차단성능을 단일수치 평가량으로 평가하는 방법에 대하여 규정한다.	부속서 1은 표준 경량 충격원 또는 표준 중량 충격원을 이용해서, 건축물의 바닥 충격음 차단 성능을 이 부속서에서 규정하는 등급 곡선을 이용해서 평가하는 방법에 대해서 규정한다. 부속서 2는 표준 경량 충격원 또는 표준 중량충격원을 이용해서 건축물의 바닥 충격음 차단 성능을 A특성 음압 레벨에 의해서 평가하는 방법에 대해서 규정한다.
용어의 정의	3.1 바닥충격음 차단성능 단일수치 평가량 3.2 역 A특성곡선	부속서 1. 3.1 바닥 충격음 차단 성능에 관한 등급 3.2 등급 곡선 부속서 2. 3.1 A특성 바닥 충격음 레벨 L_{iA} : 표준 경량 충격원에 의해서 바닥을 가진하였을 때의 수음점에 있어서의 A특성 음압 레벨. 단위는 데시벨(dB). 3.2 최대 A특성 바닥 충격음 레벨 $L_{iA.Fmax}$: 표준 중량 충격원에 의해서 바닥을 가진하였을 때의 수음점에 있어서의 A특성 음압
단일수치평가량 구하는 방법	중심주파수 63~500 Hz의 옥타브 대역 측정결과를 연결한 곡선에 대해서 기준곡선을 상하 1 dB간격으로 상하 이동시켜, 4개의 옥타브 밴드에 있어서 측정값이 기준곡선을 상회하는 값의 총합이 8.0 dB를 상회하지 않는 범위에서 가능한 한 기준곡선이 낮게 위치하는 곳까지 이동시킨다. 이상의 수순으로 이동한 기준곡선의 500 Hz 대역에 있어서의 값(dB)을 $L_{iFmax, AW}$ (표 1 참조)의 값으로 한다. - 역 A 특성곡선 사용	부속서 1. 표준 경량 충격원에 의한 측정의 경우에는, 중심 주파수 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1,000 Hz 및 2,000 Hz, 표준 중량 충격원에 의한 측정인 경우에는, 중심 주파수 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz 및 500 Hz의 옥타브 밴드에 있어서의 측정치를 부속서 1 그림 1에 플롯하여, 그 값이 모든 주파수 대역에 있어서 기준 곡선을 하회할 때, 그 최소의 기준 곡선에 매겨진 수치에 의해서 차음 등급을 나타내는 것으로 한다. 단, 각 주파수 대역에 있어서, 측정 결과가 등급 곡선의 값보다 최대 2 dB까지 상회하는 것을 허용한다. 부속서 2. JIS A 1418-1 또는 JIS A 1418-2에 규정하는 충격원 설치 위치마다 측정된 A특성 바닥 충격음 레벨 또는 최대 A특성 바닥 충격음 레벨의 실내 평균치의 모든 충격원 설치 위치에 걸친 산술 평균치를 바닥 충격음 차단 성능으로 한다.
부속서	부속서 2(참고) 건축물 바닥충격음 차단성능의 A특성 음압 레벨에 의한 평가 부속서 3(참고) 건축물 바닥충격음 차단성능의 산술평균에 의한 평가	부속서에서 중량 충격원에 대한 바닥충격음 차단성능 평가방법 규정

표준 중량 충격원에 의한 측정 결과

표 6 바닥충격을 차단성능에 관한 단일 수치 평가량(옥타브 밴드)

규격	평가량의 명칭과 기호		단일 수치 평가량	
	명칭	기호	명칭	기호
KS F 2810-1	바닥충격음 레벨	L_i	역A특성가중 바닥충격음 레벨	$L_{i,AW}$
	규준화 바닥충격음 레벨	L'_n	역A특성가중 규준화 바닥충격음 레벨	$L'_{n,AW}$
	표준화 바닥충격음 레벨	L'_{nT}	역A특성가중 표준화 바닥충격음 레벨	$L'_{nT,AW}$

표 7 바닥충격음 차단성능 단일 수치 평가량(옥타브 밴드)

규격	평가량의 명칭과 기호		단일 수치 평가량	
	명칭	기호	명칭	기호
KS F 2810-2	바닥충격음레벨	$L_{i,Fmax}$	역A특성 가중바닥충격음 레벨	$L_{i,Fmax,AW}$

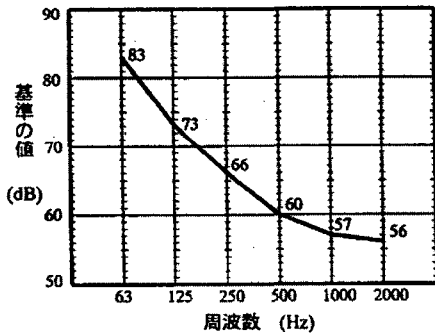


그림 1 역A특성 기준곡선

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.

(3) 경량평가방법은 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 측

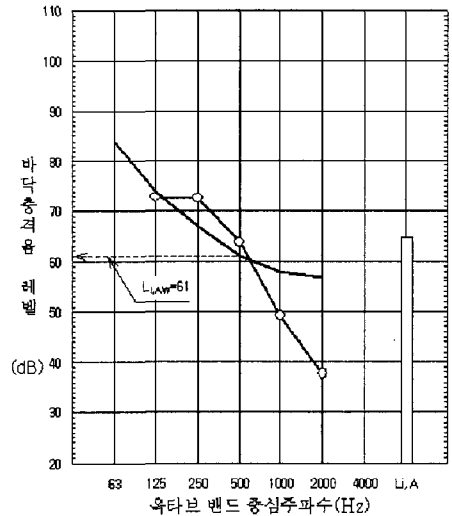


그림 2 역A가중 바닥충격음 레벨에 의한 평가의 예

정 주파수 대역에 의한 영향을 줄일 수 있는 방법으로 L 곡선과 주파수 대역별 기울기가 동일한 역 A 곡선을 1 dB 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.

3.1 바닥충격음 차단성능 단일수치 평가량 산출
가. KS F 2863-1의 바닥충격음 차단성능에 관한 단일
수치평가량: 단일 수치 평가량의 용어 및 기호는 측정의
종류에 따라 다르며, 표 6에 의한다.

이 부속서에 의해 평가하는 방법은 옥타브 밴드별
측정결과에 적용한다. 측정결과가 1/3옥타브 밴드
로 얻어진 경우에는 옥타브 밴드로 환산하여 적용
한다.

▶ 바닥충격음 차단성능을 구하는 방법

- 기준치: KS F2810-1에 의해 측정된 옥타브 밴드별
측정결과 또는 1/3옥타브 밴드별 측정결과에서 계산한
옥타브 밴드별 값을 규정한 기준치(그림 1)을 비교하여
평가한다.

- 비교방법: 중심주파수 125~2000 Hz의 옥타브 밴드
측정치를 연결한 곡선에 대해 대응하는 기준곡선을 1
dB 단계로 상하로 이동시켜, 5개의 옥타브 밴드 기준곡
선 값을 상회하는 값의 합계가 10.0 dB을 상회하지 않는
범위에서 가능한 한 적게 될 때까지 이동시킨다. 이상의
순서에 의해 이동시킨 기준곡선의 500 Hz값(dB)을 단위
수치 평가량으로 한다.

나. KS F 2863-2의 바닥충격음 차단성능의 단일 수치
평가량: 옥타브 밴드별 측정치에 대해 아래의 평가방법
에 의해 역A기준곡선을 이동한 때의 500 Hz의 값(dB)
을 $L_{i,Fmax,AW}$ (표 7 참조)의 값으로 한다.

▶ 단일 수치 평가량을 구하는 방법

- 옥타브 밴드 측정결과 또는 1/3옥타브 밴드의 측정
결과로부터 계산한 옥타브 밴드레벨을 규정된 기준치
와 비교하여 평가한다.

비교방법: 중심 주파수 63~500 Hz의 옥타브 대역 측

정결과를 연결한 곡선에 대해 대응하는 기준곡선을 1
dB 단계로 상하로 이동시켜, 4개의 옥타브 밴드 기준곡
선 값을 상회하는 값의 합계가 8.0 dB을 상회하지 않는
범위에서 가능한 한 적게 될 때까지 이동시킨다. 이상의
순서에 의해 이동시킨 기준곡선의 500 Hz값 (dB)을 단
위 수치 평가량 $L_{i,Fmax,AW}$ 으로 한다.

4. 각국의 바닥충격음 차단성능 기준

4.1 국내 차음성능 기준

국내에서 바닥에 대한 차음성능 기준에 관한 내용은
“주택건설기준등에관한규정” 제14조의 ③항과 ④항에
규정되어 있다.

경량충격음에 대한 규정은 2004년 4월부터 시행해오
고 있으며, 중량충격음에 대한 규격은 현행 아파트 구조
의 성능에 대한 문제 등으로 2005년 7월까지 유예되었다.

한편 공동주택 바닥충격음 차단성능 인정 및 관리기
준에는 바닥충격음 차단성능을 경량은 1급~4급, 중량은
1급~3급까지 제안하고 있다.

그러나 공동주택에서 발생하는 실 충격원에 의한 청
감상의 반응치와 중량 충격원의 최저 기준인 50 dB 기준
을 만족하지 못하는 건물과 리모델링 시에 적용할 수 있
는 등급을 4등급으로 설정하는 것이 타당한 것으로 판
단된다.^(*)

주택건설등에관한규정 제 13조의 “공업화주택 성능
및 생산기준”에는 아래와 같이 차단성능 기준을 등급별
로 구분하였는데, 내용에 다소 무리가 있는 것으로 간주
되고 있다.

(1) 친환경건축물 인증기준에 의한 층간 경계 바닥충
격음 차단성능수준

표 8 바닥충격음 차단성능 기준

구분	경량 충격음	중량 충격음	비고
차단성능 기준	58*	50**	건설교통부 장관은 바닥충격음 기준을 충족하는 표준바닥구조 및 바닥충격음 차단성능 등급을 각각 정하여 고시할 수 있다.

* 역 A특성 가중 규준화 바닥충격음 레벨 $L'_{n,AW} - 58$

**역 A특성 가중 바닥충격음 레벨 $L_{i,Fmax,AW,H} - 50$

(*) 기노갑, 청감실험에 의한 공동주택 바닥충격음 차단성능 등급결정에 관한 연구, 전남대 박사학위 논문, 2005. 2. 전남대학교

주택건설기준등에관한규정 제14조의 3항과 4항에 규정되어 있다.

경량 바닥충격음 차단성능의 등급 (단위: dB)

구분	역 A 특성 기준 표준화 바닥충격음레벨 ($L'_{n,AW}$)
1급	$L'_{n,AW} < 43$
2급	$43 \leq L'_{n,AW} < 48$
3급	$48 \leq L'_{n,AW} < 53$
4급	$53 \leq L'_{n,AW} < 58$

중량 바닥충격음 차단성능의 등급 (단위: dB)

구분	역 A 특성 기준 표준화 바닥충격음레벨 ($L'_{n,AW}$)
1급	$L'_{n,AW} < 40$
2급	$40 \leq L'_{n,AW} < 45$
3급	$45 \leq L'_{n,AW} < 50$

친환경건축물 인증기준에 의한 공동주택 층간 경계 바닥충격음 차단성능에 대한 평가수준은 아래와 같다. 평가시에는 ①항 또는 ②항 중에서 평가상 유리한 항목

적용한다.

친환경건축물 인증기준 중 주거복합건축물(주거부분)에 의한 층간 경계 바닥의 충격음 차단성능 수준은 아래와 같다.

4.2 국외 기준

표 11은 유럽 국가 중 덴마크의 건물 용도별 벽체 차음 성능 요구조건을 보여준다.

그림 3은 유럽 18개국의 법적인 바닥충격음 차단성능 요구조건이다.

우리나라와 비교시 경량의 경우 58 dB를 요구수준으로 하고 있는 경우가 대부분임을 알 수 있다. 그러나 용도별로 더 엄격하게 요구 수준을 제한하고 있고 국가별로도 대부분의 경우 우리나라의 경우보다 엄격함을 알 수 있다.

일본에서도 1965년 “주택건설계획법”의 제정공포로 대규모, 양산화 주택시대에 돌입함에 따라 내부소음에

표 9 공업화주택 성능인정제도에 의한 차음성능기준

급 별	경량 충격음레벨 (단위: dB)			중량 충격음레벨 (단위: dB)		
	63Hz	500Hz	2,000Hz	63Hz	500Hz	2,000Hz
1급	76미만	53미만	49미만	66미만	43미만	39미만
2급	86미만 76이상	63미만 53이상	59미만 49이상	71미만 66이상	48미만 43이상	44미만 39이상
3급	96미만 86이상	73미만 63이상	69미만 59이상	76미만 71이상	53미만 48이상	49미만 44이상

① 경량 바닥충격음의 성능 평가기준 (단위: dB)

구분	옥타브밴드 중심주파수 (Hz)					가중치
	125	250	500	1000	2000	
1급	68이하	61이하	55이하	52이하	51이하	1.0
2급	73이하	66이하	60이하	57이하	56이하	0.75
3급	78이하	71이하	65이하	62이하	61이하	0.5

② 중량 바닥충격음의 성능 평가기준 (단위: dB)

구분	옥타브밴드 중심주파수 (Hz)				가중치
	63	125	250	500	
1급	63이하	53이하	46이하	40이하	1.0
2급	68이하	58이하	51이하	45이하	0.75
3급	73이하	63이하	56이하	50이하	0.5

① 경량 바닥충격음 차단성능 평가기준

(단위: dB)

구분	영향특성기준 규준화 바닥충격음레벨	기준치
1급	$L'_{n,AW} < 48$	1.0
2급	$48 \leq L'_{n,AW} < 53$	0.75
3급	$53 \leq L'_{n,AW} < 58$	0.5

② 중량바닥충격음 차단성능 평가기준

(단위: dB)

구분	영향특성기준 규준화 바닥충격음레벨	기준치
1급	$L'_{i,F,max,AW} < 40$	1.0
2급	$40 \leq L'_{i,F,max,AW} < 45$	0.75
3급	$45 \leq L'_{i,F,max,AW} < 50$	0.5

표 11 바닥충격음 차단성능 요구조건

- 덴마크 (단위: dB)

Type of building	Direction/special Room	Impact sound level $L'_{i,F}$
Row houses	All	≤ 53 dB
Multi-story houses	Vertical	≤ 58 dB
	service/commercial	≤ 48 dB
Schools	Vertical	≤ 63 dB
	music/workshops	≤ 53 dB

Impact sound insulation between dwellings
Legal main requirements in 16 European countries 2002

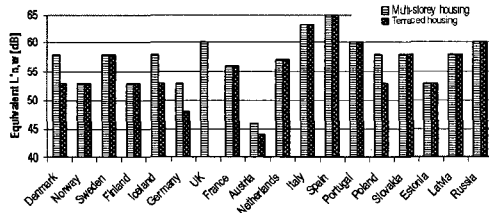


그림 3 유럽 18개국 바닥충격음 차단성능 요구수준

표 12 일본건축학회의 적용등급(일본건축학회 추장기준)

일본건축학회 적용등급	특급	1급	2급	3급
경계 바닥의 경량바닥충격음 차음등급	LL-40	LL-45	LL-55	LL-60
경계 바닥의 중량바닥충격음 차음등급	LH-45	LH-50	LH-55	LH-60, LH-65*

* 목조·경량철골조와 유사한 구조의 집합주택에 적용

표 13 일본건축학회 적용등급의 의미

(일본건축학회편, 건축물의 차음성능기준과 설계지침, (사) 일본건축학회 1979. 12.)

일본건축학회 적용등급	차음성능의 수준	성능수준의 설명
특급	차음성능상 특히 우수	특별히 높은 성능이 요구되어지는 장소의 차음수준
1급	차음성능상 우수	일본건축학회가 추장하는 바람직한 성능수준
2급	차음성능상 표준	일반적인 성능수준
3급	차음성능상 얼마쯤 뒤떨어짐	부득이한 장소에 허용할수 있는 성능수준

표 14 바닥충격음 대책등급(주택성능 표시제도)

성능등급		5	4	3	2	1
성능수준	중량	LH-50	LH-55	LH-60	LH-65	Rank 2 미만
	경량	LL-45	LL-50	LL-55	LL-60	Rank 2 미만
차음성능수준		특히 우수	우수	기본	약간 낮음	그 외

주) LH, LL은 JIS A 1419-2의 평가방법에 의한 단일 평가치

대한 문제의식이 급증되어 1973년 바닥충격음 측정방법(JIS A 1418)이 마련되었고, 이어 이 규격에 일본의 실정에 적합하도록 개발된 타이어를 이용한 중량충격음 측정방법을 첨가하였으며 이를 근거로 한 차음성능 개선방안, 즉 “뜬바닥 구조용 락크울 완충재(JIS A 6321)” 등 차음재료와 건축물의 차음성능기준과 설계지침이 마련되었다.

다음은 일본 평가방법에 따른 공동주택에 있어서 일본건축학회의 적용등급(일본건축학회 추장기준)이다.

이러한 추장기준이외에도 사회적 요구에 의해 “주택품질확보추진법”을 제정하여 2001년 4월부터 시행하고 있다. 바닥충격음 대책등급의 기준은 아래 표 14와 같다.

일본은 법적 강제기준을 채용하는 대신 등급화를 도입함으로써 시장 자율적으로 수요 및 공급의 원칙에 따라 조절될 수 있도록 한점이 주목된다.

5. 결론

최근 바닥충격음에 대한 문제에 대해 어느 때 보다 관심이 고조되고 있으며 바닥충격음에 대한 정확한 개념 확립과 이해가 요구되는 시점에서 법적 기준을 시행하고 운용할 수 있는 체계적 지침의 확립이 시급한 실정에 있다. 그러나 이 글에서 살펴본 바닥충격음 차단성능의 측정방법과 평가방법은 어디까지나 표준화를 위한 방안의 일부이며, 법적인 구속력을 지닌 기준을 시행하고 운용하는 데에는 적지 않은 문제점들이 산재해 있다. 이후 이러한 문제 대해서 시급히 제반 해결과제와 더불어 다각적인 분야에서의 접근이 요청되며, 많은 전문인들의 연구 성과와 지혜를 바탕으로 이러한 문제들을 극복해 나가야 할 것이다.

또한 공동주택이 갖는 특수성 때문에 바닥충격음의 문

제를 완전히 해소하는 데에는 한계가 있기 때문에 차음 공법 및 차음재료의 개발, 측정 및 평가방법의 합리화 및 제도적 보완 등과 더불어, 대국민 계몽활동 등 입체적인 해결방안을 모색해 나아가야 할 것으로 판단된다. ☐

참고문헌

- (1) KS A ISO 1996-1 환경소음의 측정 및 표시방법 제 1부: 기본량 및 측정절차.
- (2) KS F 2808 건물부재의 공기 전달음 차단성능 실험실 측정방법.
- (3) KS F 2809 공기전달음 차단성능 현장 측정방법.
- (4) KS F 2862-1 건물 및 건물부재의 공기전달음 차단성능 평가방법.
- (5) KS F 2810-1 바닥충격음 차단성능 현장 측정방법 제 1부: 표준중량충격원에 의한 방법.
- (6) KS F 2810-2 바닥충격음 차단성능 현장 측정방법 제 2부: 표준중량충격원에 의한 방법.
- (7) KS F 2863-1 건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 제 1부: 표준경량충격원에 대한 차단성능.
- (8) KS F 2863-2 건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법 제 2부: 표준중량충격원에 대한 차단성능.
- (9) 건설교통부 “주택건설기준등에관한규정”.
- (10) 건설교통부 “벽체의 차음구조 인정 및 관리기준”.
- (11) 환경부, 건설교통부 “친환경건축물 인증기준”.
- (12) J. H. Rindel, “Building Acoustid Regulations for Dwelling in Europe”, 제 9회 해외전문가초청 국제학술세미나, 전남대학교 건축학부 건축음향연구실.