

국내 바닥구조 충격음차단성능측정 및 평가기준 제·개정 현황

건축구조부
책임연구원 임 홍 순

1. 머리말

국내에 아파트가 급격히 증가하면서 공동주거 공간이라는 특수성 때문에 이웃간의 생활소음이 주된 사회적인 문제로 부각되고 있으며, 특히 상층의 보행 등에 의한 아래층 바닥충격소음은 거주자에게 가장 큰 불만의 대상이 되어 민원이 증가하고 있는 추세에 있다.

그러나, 우리 나라에서는 아직 바닥구조에 대한 충격음 차단성능기준이 마련되어 있지 않아 거주자뿐만 아니라 주택공급업체(건설업체) 및 정부 관련 부처 등 각계에서 기준 마련의 필요성이 강력히 제기되어 왔다.

이에 따라 현재 건설교통부에서 성능기준을 입안 중에 있으며, 측정 및 평가방법도 최근 국제국격(ISO)에 맞추어 KS규격을 개정되었으나, 평가방법은 제정(안)이 나와 있는 상태이다.

본고에서는 최근 KS규격이 개정된 바닥충격음 측정방법 및 제정 중인 평가방법과 건설교통부에서 추진 중에 있는 성능기준(예상안) 내용을 정리 소개하고자 한다.

2. 바닥충격음 차단성

일반적으로 이웃으로부터 들리는 대화소리는 공기에 의해 전달되는 음(Air-borne sound)인데 반하여 바닥 보행 등의 소음은 바닥구조 등 고체와의 접촉(충격)에 의해 진동이 전달되어 아래층 실내의 공기 중에 방사되어 나타나는 데 이를 고체전달음(Solid-borne sound)이라 하며, 이를 저감 또는 차단하는 데에 필요한 성능을 바닥충격음 차단성(Reduction of Transmitted impact noise)이라 한다.

사례로서 아파트의 경우, 상층 세대의 사람의 보행 특히 어린아이의 뛰 그리고 물건이 떨어

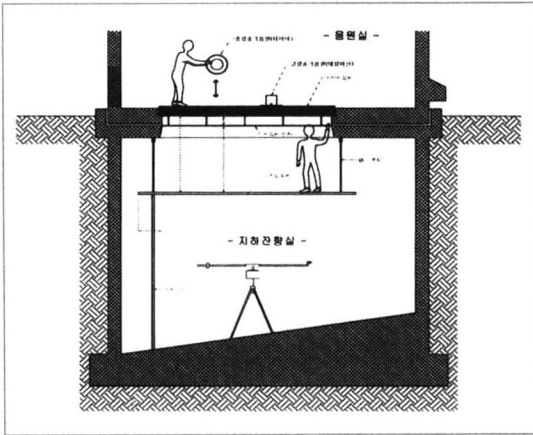
지는 것에 의해 바닥에 충격이 가해지고 그것이 바닥을 굴곡진동시키며 다시 아래층의 공기를 진동시켜 소음으로 나타나고, 이것이 바로 바닥충격음으로서 공동주택이나 학교 등의 건물에서 자주 문제가 되고 있는 고체전달음의 대표적인 예이다.

바닥충격음을 차단하기 위해서 사용하는 일반적인 시공구조로서는 그림1과 같이 방진패드 또는 경량기포콘크리트 등 완충층을 바닥간에 설치하는 방법을 사용한다.

바닥마감재(2-3 mm)
온돌층(40-50 mm)
경량기포Conc.층(40-70 mm)
방진/단열시트층(10-20 mm)
콘크리트바닥슬래브 (135-180 mm)

[그림1] 일반적인 바닥충격음 차단공법 예

바닥충격음 측정절차는 그림2에 나타난 바와 같이 상하층으로 구분된 실 사이에 시험체인 바닥 슬래브를 대상으로 상층 바닥 위에 표준충격음원을 사용하여 충격을 연속적으로 가할 때 아래층에 전달되는 소음레벨(dB)을 측정하는 것이다. 측정에 사용되는 표준충격음원으로서 경량충격음원과 중량충격음원 2 가지를 사용하며, 경량충격음원은 입식생활위주의 서양사람들 관습상 유래하여 구두를 신고 보행할 때 충격효과를 내는 태핑머신을 표준음원으로 사용하며, 중량충격음원은 좌식생활 위주의 동양사람들 관습상 유래하여 그 보행상 효과를 고려한 자동차타이어(뽕머신)을 표준음원으로 사용한다. 다만, 중량충격음원은 우리 나라와 일본만이 채택하고 있는 특성적인 방법이다.



[그림2] 바닥충격음 측정개요도(사례)

3. 국내의 바닥충격음 기준 현황

3-1. 측정방법규정

국내의 건축물 바닥충격음차단성 측정방법은 최근 개정되기 전까지 KS F 2810(건축물 현장 바닥충격음 측정방법,1996)이었으나, 국제적인 ISO규격화 추세에 맞추어 2001년6월 ISO 140-7(바닥충격음측정방법-현장법)의 규격을 경량충격음에 의한 측정방법으로 KS F 2810-1(제1부 경량충격음에 의한 측정방법,2001)로 하고, ISO 규격에 없는 중량충격음에 의한 부분은 일본 JIS A 1418-2를 부분적으로 도입하여 KS F2810-2(제2부 중량충격음에 의한 측정방법,2001)로 분리하여 「바닥충격음 차단성능 현장 측정방법」을 2개 규격으로 개정되었다. 또한 2001년11월에는 상기 현장측정방법과 반대로 바닥부재를 시험실에서 측정 가능하도록 KS규격을 새로이 제정안이 제출되었으며, 이는 ISO 140-8(바닥충격음측정방법-시험실법)을 그대로 반영하여 작성한 것이다. 개정된 측정방법 주요 내용은 다음 표1, 표2와 같다.

[표1] 현장법 바닥충격음 차단성측정방법 주요 개정내용 비교

항 목		개 정 전	개 정 후
기 준 명		KS F 2810(건축물현장에서의 바닥충격음레벨 측정방법,1996)	<ul style="list-style-type: none"> · KS F 2810-1(바닥충격음차단성능 현장측정방법 제1부 표준경량충격음에 의한 방법,2001) · KS F 2810-2(바닥충격음차단성능 현장측정방법 제2부 표준중량충격음에 의한 방법,2001)
충 격 음 원		경량충격원 태핑머신 중량충격원 타이어(5.20-10-4PR)	· 좌 동
측 정 주 파 수 범 위	경 량	1옥타브분석: 63 Hz,125 Hz,250 Hz,500 Hz,1000 Hz, 2000 Hz,4000 Hz	1옥타브분석:(63 Hz), 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, (4000 Hz) 1/3옥타브분석:(50 Hz, 63 Hz, 80 Hz),100 Hz,125 Hz,160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz,1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, 3150 Hz, 4000 Hz, (5000 Hz) *괄호안은 권장 측정범위임.
	중 량	1옥타브분석: 63 Hz,125 Hz,250 Hz,500 Hz,1000 Hz, 2000 Hz,4000 Hz	1옥타브분석:(31.5 Hz), 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz 1/3옥타브분석:(25 Hz, 31.5 Hz, 40 Hz), 50 Hz, 63 Hz, 80 Hz, 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz *괄호안은 권장 측정범위임.
충격음레벨특성		C소음특성, FAST시간특성	A소음특성, FAST시간특성
수음실보정		없 음	경량충격음 측정시 수음실 흡음력 또는 잔향시간에 따른 음압보정 중량충격음 측정시 수음실 보정없음.

[표2] 실험실법 바닥충격을 차단성측정방법 주요 제정내용

항 목	제 정 안
기 준 명	KS F 0000(표준콘크리트바닥위 마감구조의 경량충격음레벨 저감량 실험실 측정방법)
충 격 음 원	경량충격음원
시 료 크 기	철근콘크리트슬래브(두께 120-200mm, 180-240kg/cm ²)에 덧시공 , 면적 10m ² 이상, 한변 2.3m 이상, 상부표면 평탄도 유지(1/200 이상)
측 정 주파수범위	1옥타브분석:(63 Hz), 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz 1/3옥타브분석:(50 Hz, 63 Hz, 80 Hz), 100 Hz, 125 Hz, 160 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 315 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 630 Hz, 800 Hz, 1000 Hz, 1250 Hz, 1600 Hz, 2000 Hz, 2500 Hz, 3150 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz *괄호 안은 권장 측정범위임.
충격음레벨 특성	A소음특성
수음실보정	수음실 흡음력 또는 잔향시간에 따른 음압 보정

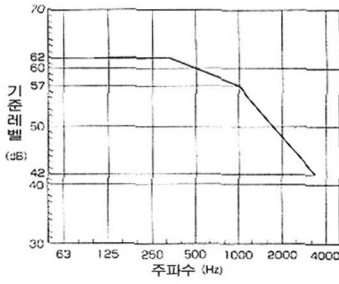
3-2. 평가방법

1978년 KS F 2810(건축물 현장 바닥충격음 측정방법)이 제정된 이래 바닥충격음 측정방법은 꾸준히 재개정이 이루어져 2001년에는 국제규격(ISO)과의 부합화된 KS 규격(KS F 2810-1, KS F 2810-2)으로 근본적인 개정이 이루어졌다. 그러나 국내 바닥충격음 평가방법은 제정되지 않아, 개정전 JIS A 1419의 L등급 평가방법을

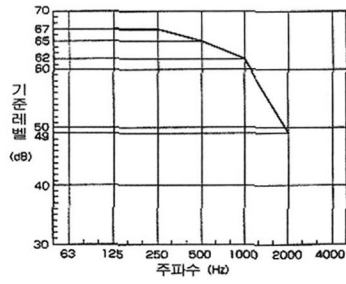
차용하여 바닥에 대한 충격음 성능평가가 주로 이루어져 왔다. 일본은 최근 국제규격과 같이 JIS규격화되었으며, 우리 나라도 JIS와 마찬가지로 입안단계에 있다. 다만, 중량충격음원에 대하여는 일본과 우리 나라만 채택하고 있으므로 양국의 여건에 따라 별도규격으로 제정되었다. 그 주요내용 구성을 비교해 보면 표3, 표4와 같다.

[표3] 경량바닥충격음 차단성능 평가방법 비교

항 목	ISO 717-2:1996	JIS A 1419-2:2000	KS F0000-1:2002(안)
규격명	Acoustics-Rating of sound insulation in buildings and of building elements- part 2 : Impact sound insulation	건축물 및 부재의 차음성능평가방법 제2부:바닥충격음차단성능	건물 및 건물부재의 바닥충격음차단성능 평가방법 제1부:표준경량충격음원에 대한 차단성능
적용범위	현장 및 실험실법 경량충격음 측정 결과의 단일수치 평가	좌 동	좌 동
단일수치평가량 구하는 방법	1옥타브 및 1/3옥타브분석시 ISO기준곡선 사용	좌 동	좌 동
바닥충격음 감쇠량평가	ISO140-8(중량바닥에서 바닥마감재의 바닥충격음감쇠량측정)적용시 경량충격음에 대한 평가	규정없음	ISO규격과 동일 채택
부속서	A1. 추가가중(Weight)절차(참고) A2. 맨슬라브의 가중 등가충격음 표준레벨산출절차(참고) A3. 단일수치평가 산출예(참고)	A1. 바닥충격음 차단성 L등급 곡선에 의한 평가방법(규정) A2. 바닥충격음 차단성 A특성 곡선 평가방법(규정) A3. 바닥충격음 차단성 역A특성곡선 평가방법(참고)	A1. 바닥충격음 차단성 역A특성곡선 평가방법(규정) A2. 바닥충격음차단성 A특성곡선 평가방법(참고) A3. 바닥충격음차단성 산출평균 평가방법(참고)



1/3옥타브 곡선

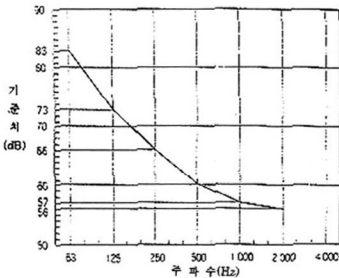


1옥타브 곡선

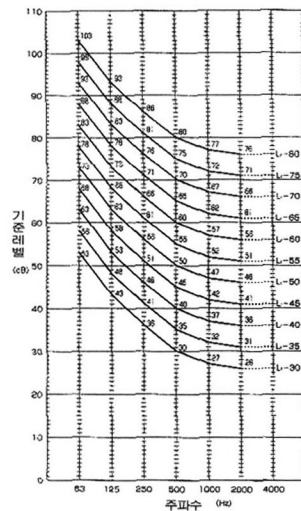
[그림3] ISO 바닥충격음 기준곡선(ISO 717-2)

[표4] 중량바닥충격음 차단성능 평가방법 비교

항 목	KS F0000-2:2002(안)	JIS A 1419-2:2002(부속서)
규격명	건물 및 건물부재의 바닥충격음차단성능 평가방법 제2부: 표준중량충격원에 대한 차단성능	부속서A1. 및 A2. 에 규정 A1. 바닥충격음차단성 L곡선에 의한 평가방법 A2. 바닥충격음차단성 A특성곡선 평가방법
적용범위	KS F 2810-2(중량충격음원에 의한 충격음차 단성 측정 방법)의 측정결과에 대한 단일 수치 평가	좌 등
단일수치평가량 구하는 방법	1옥타브 및 1/3옥타브분석 역A특성곡선 사용 63 Hz - 500 Hz대역범위 편차할 8 dB 이내인 기준 곡선의 500 Hz의 값(L _{IFmax,AW})	1옥타브(1/3옥타브결과는 1옥타브로 변환)분석 L등급곡선 사용 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500Hz의 기준곡선값의 2 dB 를 초과하지 않는 기준곡선의 500 Hz의 값(L _I)
부속서	A1. 바닥충격음차단성 A특성곡선 평가방법(참고) A2. 바닥충격음차단성 산술평균 평가방법(참고)	



[그림4] 역A특성곡선(KS F0000-2 기준안)



[그림5] L등급곡선(JIS A 1419-2 부속서A1)

3-3. 성능기준 적용사례

가. 국내

국내 바닥충격음차단성능기준 적용사례로서 1980년대 말 대한주택공사에서 자체 시공되는 아파트의 설계기준을 마련한 것이 첫 사례이며, 국내에 바닥충격음평가방법이 규정되지 않아 일본 JIS A 1419의 차음등급방법을 채용하여 L

등급을 산출·평가하였고, 중량충격음은 L-50dB 이하, 경량충격음은 L-70dB 이하로 설계 기준을 적용해 오고 있다.

또한, 공업화주택성능 및 생산기준(주택건설기준등에 관한 규정 제13조;1993)에 조립식 바닥 콘크리트슬래브에 대한 충격음차단성능 기준을 규정해 왔으나 강제성은 없으며, 그 내용을 요약하면 표5와 같다.

[표5] 국내 공업화주택 충격음차단성능기준(주택건설기준등에 관한 규칙 제13조; 1993)

구 분	급 별	바닥충격음레벨 (dB)		
		63 Hz	500 Hz	2000 Hz
중 량	1급	66 미만	43 미만	39 미만
	2급	66-71 미만	43-48 미만	39-44 미만
	3급	71-76 미만	48-53 미만	44-49 미만
경 량	1급	76 미만	63 미만	59 미만
	2급	76-86 미만	63-68 미만	59-64 미만
	3급	86-96 미만	68-73 미만	64-69 미만

나. 일본

일본 건설성에서는 주택의 성능에 관한 소비자의 욕구를 만족시키고, 주택구입자와 주택공급자간의 분쟁처리체제의 정비와 하자책임을 능동적으로 해결하기 위하여 주택품질확보촉진법

에 의한 주택성능표시제도를 운영하고 있으며, 이 주택성능표시제도에 바닥충격음성능을 명시하고 있다. 이 성능분류기준을 보면 다음 표6과 같다.

[표6] 일본 주택성능표시제도상의 바닥충격음성능분류기준

성능등급(rank)		5	4	3	2	1
성증기준	중 량	LH-50	LH-55	LH-60	LH-65	rank2 미만
	중 량	LL-45	LL-50	LL-55	LL-60	rank2 미만
차음성능수준		특히 우수	우수	기본	약간 낮음	그 외

주) LH, LL : 경량 및 중량충격음성능의 L등급곡선에 의한 단일수치 평가값 (JIS A 1419-2)

다. 미국

ASTM E 492(경량충격음에 의한 측정방법)의 측정결과를 ASTM E 989(충격음차단성 평가방법-IIC)에 의해 충격음차단성 등급(IIC)으로 평가하고 있으며, 이는 ISO 717-2에 의한 방법과

동일 방법으로서 미국 정부 주택도시개발성(HUD)에서는 공동주택의 세대간 바닥에 대하여 충격음차단성 기준을 적용하고 있고, 내용은 표7과 같다.

[표7] 미국 공동주택 세대간 바닥의 충격음차단성(IIC)기준

상하층세대간 실용도		충격음차단등급(IIC)			상하층세대간 실용도		충격음차단등급(IIC)			
상 층	하 층	Grade I	Grade II	Grade III	상 층	하 층	Grade I	Grade II	Grade III	
침 실	침 실	55	52	48	침 실	침 실	52	50	46	
거 실		60	57	53	거 실		55	52	48	
부 엽		65	62	58	부 엽		55	52	48	
가족실		65	62	58	욕 실		55	52	48	
복 도		65	62	58	가족실		60	52	54	
					복 도		55	52	48	
침 실	거 실	55	52	48	침 실	거 실	50	48	46	
거 실		55	52	48	거 실		52	50	48	
부 엽		60	57	53	부 엽		55	52	50	
가족실		62	60	56	가족실		욕 실	52	50	48
복 도		60	57	53	복 도		복 도	50	48	46

주) HUD(The U.S Department of Housing and Urban Development; 주택도시개발성)
 주) Grade I : 야간에 외부소음이 35-45 dB(A) 또는 고층 아파트로서 8층 이상이고 고급주택에 적용
 Grade II : 외부소음레벨이 평균값이 40-45 dB(A)인 보통소음인 지역에 적용
 Grade III : 최저소음이 45 dB(A) 이상인 시끄러운 지역에 적용

**라. 국내 아파트 바닥충격을 차단성능
예상 기준(안)**

건설교통부에서 추진하고 있는 국내 아파트 바

닥충격을 차단성능 예상기준을 대한주택공사에서 개최된 공청회(2001.11.23) 자료를 토대로 소개하면 표8과 같다.

[표8] 국내 공동주택 바닥충격을 차단성능 예상기준안

항목구분	경량충격음(dB)	중량충격음(dB)	
		제1안	제2안
기준안	58	50	48
적용대상 실용도	아파트 상하층간 거실 또는 침실	좌 동	좌 동
현행 국내실태 비교	- 제1안: 조사대상 바닥구조(n=53) 중 47%가 만족하는 수준 - 제2안: 조사대상 바닥구조(n=53) 중 25%가 만족하는 수준		
외국기준과의 비교	미국HUD : Gradell에 해당	일본 주택성능표시제도의 rank4수준(우수)	일본 주택성능표시제도의 rank4-5수준(매우우수·우수)

4. 맺음말

국내에도 바닥충격음성능 측정방법 및 평가방법이 ISO 등 국제규격에 맞추어 KS규격으로 제개정되거나 입안단계에 있는 등 제도적 기준이 마련됨에 따라 아파트 건설시공업체 및 자재업체 등에서 많은 관심이 집중되고 있다. 이에 근본적인 목적은 최소한의 주거공간의 차음성능을 확보되도록 유도함으로써 차음저감을

위한 공법 및 재료의 개발과 시공개선의 파급효과를 도모하여 궁극적으로는 쾌적한 주거환경을 제공하는데 있다 하겠다.

따라서, 공법개발 등의 시급한 문제해결을 위해서는 산학연 상호협력에 의한 지속적 연구가 이루어져야 할 것으로 판단되며, 아울러 우리 연구원의 시험연구를 통한 개발경험이 각계에 활용할 계기가 되었으면 한다. (FILK)

