

공동주택 바닥의 구법 변화에 따른 충격음 차단성능에 관한 연구

A Study on Impact Sound Performance according to Variation of Floor Construction Method in Apartment Building

○ 김 순 만* 지 남 용** 김 재 훈***
 Kim, Sun-man Jee, Nam-Yong Kim, Jae-Hun

Abstract

Currently, it is increasing the importance of floor impact sound performance in apartment building due to users' various needs for comfortable residential environments. However, there are little data on floor impact sound performance because Korean apartment building floor is an ON-DOL which is made of several elements. In this study, floor impact sound performance according to variation of floor construction method were investigated. And based on these investigated results, datas can be used to supply constructor and consumer basis data to estimate floor impact sound performance

키워드: 구법, 충격음 차단성능, 공동주택

Key Word: Construction Method, Sound Insulation Performance, Apartment Building

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

일반적으로 공동주택은 토지이용의 효율화 증대, 주택 대량공급의 용이성 등 정책적인 요인에 의해 계속 증가해 왔으며, 1994년부터 총 주택수 중 연립주택 및 다세대 주택을 포함한 공동주택의 점유율이 50%를 넘은 것으로 조사되고 있다. 이와 같이 공동주택은 단시간에 주택의 보급률을 높이는 데에는 크게 기여하였으나, 생활수준의 향상에 따라 다양화, 개별화, 고도화되어 가는 거주자의 요구에 대응하기란 쉽지 않을 것으로 생각된다.

최근 공동주택에서 거주자의 요구수준 증대로 인해 중요한 문제로 인식되고 있는 것은 바닥의 충격음 차단성능이라고 할 수 있으며, 이에 대한 대책으로서 관련법규의 개정 및 기준이 마련되고 있으나, 국내 공동주택에서 사용하는 바닥구조는 전통적인 방법에서 발전된 온수를 이용한 바닥 패널난방 방식의 온돌을 사용하여 철근콘크리트 슬래브와 온돌층으로 구성되는 다층의 다양한 구법이 적용되고 있기 때문에 구법 변화에 따른 성능의 차이가 크게 나타나게 되고 설계 시점에서 성능을 예측하는 것이 어려워 충격음 차단성능을 만족하는 구법을 합리적으로 선택하기 위해서는 구법 변화에 따른 바닥의 충격음 차단성능 데이터 축적이 요구된다.

그러나, 기존의 국내 공동주택 바닥에 대한 연구는 차음재 적용에 의한 바닥의 충격음 차단성능 개선만을 중심으로 한

연구가 각각 진행되어 왔기 때문에 구법 변화에 따른 바닥의 충격음 차단성능에 관한 데이터의 축적이 미진한 실정이다.

따라서, 본 연구는 공동주택 바닥의 충격음 차단성능을 구법 변화에 따라 평가한 데이터를 제시함으로써 향후 공동주택 바닥의 구법 데이터베이스화를 위한 기초적 자료를 제공하고자 한다.

1.2 연구방법 및 범위

본 연구에서는 공동주택 바닥의 충격음 차단성능의 기준을 검토하고 1990~2002년에 여러 연구기관에서 작성된 보고서와 학회 논문집에 수록된 데이터 중 현장에 적용된 공동주택 바닥의 구법에 따른 바닥의 충격음 차단성능에 대한 데이터만을 수집하였다. 이 중 그림1 및 표4, 5와 같이 슬래브, 단열·완충층(단열층), 채움층(축열층), 마감층, 마감재로 구성되는 총 82개의 데이터를 수집하여 KS F 2810-1/2 제정 전의 측정(KS F 2810) 및 평가방법(JIS A 1419)에 의한 데이터(63종류)와 KS F 2810-1/2의 측정 및 평가방법에 의한 데이터(19종류)로 나누어 연구를 진행하였다.

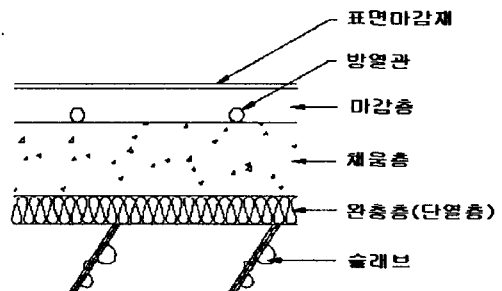


그림 1. 공동주택 바닥의 단면구조

* 한양대학교 대학원 건축공학과 석사과정

** 한양대학교 건축공학부 교수, 공학박사

*** 경민대학 건축시스템과 교수, 공학박사

충격음 차단성능의 평가를 위해 수집된 자료들을 온도의 각 층에 사용된 재료가 동일한 구법별로 분류한 후 관련기준과의 비교를 통해 성능을 평가하여 구법 변화에 따른 공동주택 바닥의 충격음 차단성능의 데이터를 제시하였다.

2. 공동주택 바닥의 충격음 관련 기준

공동주택 바닥의 충격음에 관련된 국내의 기준은 2003년 4월에 처음으로 마련되었기 때문에 기존에는 기준조차 마련되어 있지 않은 실정이었다. 따라서 기존의 바닥충격음 차단성능에 대한 평가는 일반적으로 대한주택공사에서 1990년에 제시한 기준안을 준용하여 왔다.

2.1 대한주택공사

국내에서 처음으로 기준안을 마련(1990 '공동주택 내부소음 기준설정 연구1')하여 자체 설계목표치로 활용해 왔다. 이 기준안의 평가방법은 일본의 충격음에 관한 평가방법(JIS A 1419)을 준용하여 표1과 같이 L지수로 나타내고 있다.

표 1. 바닥충격음 차단성능 기준안

구분	실용도	부위	차음성능기준안(L지수)	
			중량	경량
기준치	거실, 침실	새대간 경계 바닥	L-50	L-70
권장치			L-45	L-60

- 주1) 허용범위는 차음지수 2를 두는 것으로 한다.
- 주2) 상기 차음성능 기준은 바닥마감재를 포함한 경우임.

2.2 주택건설기준등에 관한 규정

2003년 4월에 개정된 '주택건설기준등에 관한 규정'의 제14조에 공동주택 층간 바닥의 충격음에 관한 기준이 표2와 같이 명시되어 있다.

측정 및 평가방법은 한국산업규격(KS F 2810-1/2, 2001)에 따르며 단일수치에 의한 평가량으로서 경량 및 중량충격음 모두 역A특성 기준곡선을 사용하는 것으로 부속서 1에 규정되어 있다.

표 2. 충격음 차단성능 기준

구분	경량충격음(dB)	중량충격음(dB)
최저 기준	역A특성 가중 표준화 바닥충격음레벨 (L'n,AW)=58dB	역A특성 가중 바닥충격음레벨 (Li,Fmax,AW)=50dB
적용 대상실	공동주택 상하층간 경계바닥 (거실 또는 침실)	공동주택 상하층간 경계바닥 (거실 또는 침실)

3. 공동주택 바닥의 충격음 차단성능

구법은 특정의 재료·부품을 사용하여 특정의 집합법으로 요구성능을 실현하는 시스템이다. 따라서, 구법의 변화는 요구성능을 실현하기 위해서 재료와 형태를 변화시키는 시스템이라고 할 수 있다. 구법의 설계에서는 공간의 요구성능과 구법(부위)의 요구성능을 명확히 파악하고, 구법에 따른 정량화된 성능 데이터를 이용해서 구법을 선택하게 된다.

따라서, 합리적인 구법의 선택을 위해서는 정량화된 구법별 성능 데이터의 축적이 필수적이라고 할 수 있다.

3.1 공동주택 바닥 구법의 분류

수집된 공동주택 바닥에서 슬래브와 마감층은 콘크리트와 모르타르로 거의 같으므로 단열·완충층과 채움층에 사용된 재료에 따라 분류하였으며, 분류기호와 사용재료는 표3과 같다.

표 3. 사용재료에 따른 분류기호

단열·완충층		채움층	
분류기호	사용재료명	분류기호	사용재료명
A	발포폴리스틸렌폼	a	경량기포콘크리트
B	유리면 또는 압면	b	F/A(기포)(폴)콘크리트
C	가교발포폴리에틸렌	c	자갈 또는 누름모르터
D	충격음 저감재		
E	사용된 재료 없음	d	기타

따라서, 수집된 공동주택 바닥의 구법을 단열·완충층과 채움층에 사용된 재료에 따라 표4와 표5에서와 같이 대분류로 단열·완충층에 사용된 재료에 따라 A, B, C, D, E구법(5종류)으로 나타냈고 소분류로 단열·완충층과 채움층에 사용된 재료에 따라 A-a, A-b, A-c, B-a, B-b, B-c, C-b, D-a, E-a, E-b, E-d(11종류)구법으로 나누어 나타냈다.

단열·완충층에 따른 구법의 종류와 비율은 그림2와 같으며, E구법 데이터가 41%(29종류)로 단열·완충층을 고려하지 않은 구법이 가장 큰 비율을 차지하였다.

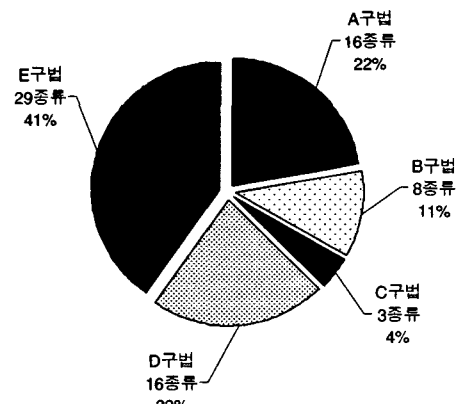


그림 2. 단열·완충층에 따른 구법의 종류와 비율

또, 채움층에 따른 구법의 종류와 비율은 그림3과 같으며, a구법 데이터가 63%(52종류)로 경량기포콘크리트를 사용한 구법이 가장 큰 비율을 차지하였다.

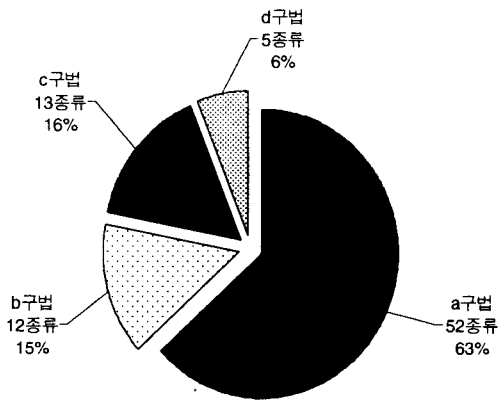


그림 3. 채움층에 따른 구법의 종류와 비율

3.2 구법 변화에 따른 충격음 차단성능의 평가 및 분석

구법변화에 따른 충격음 차단성능 데이터를 표4, 표5와 같이 제시하였고 여기서, 표4는 KS F 2810-1/2제정 전의 측정 (KS F 2810) 및 평가방법(JIS A 1419)에 따른 충격음 차단성능 데이터이며 표5는 KS F 2810-1/2의 측정 및 평가방법에 따른 충격음 차단성능 데이터이다.

1) KS F 2810-1/2 제정 전의 측정(KS F 2810) 및 평가방법 (JIS A 1419)에 의한 데이터

표4와 그림4에서 알 수 있듯이 전체 수집된 구법 데이터 (63종류)들 중 14종류(22.2%)의 구법만이 대한주택공사 기준 안인 경량충격음 L-70, 중량충격음 L-50을 만족하였고, 49종 (77.8%)의 구법은 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

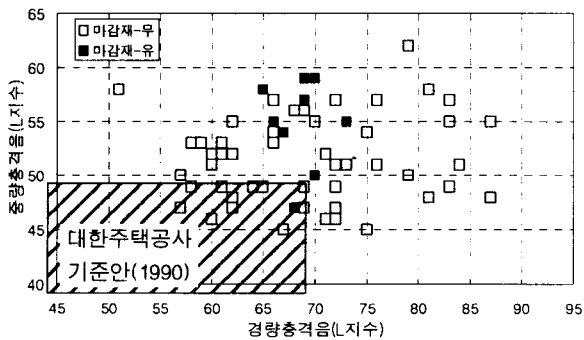


그림 4. 대한주택공사 기준안에 의한 충격음 차단성능 분포

바닥 총 두께의 분포는 그림5와 같이 245~255mm의 범위 인 바닥이 가장 많았고 대한주택공사의 기준을 만족하는 것도 또한 이 범위에 있는 두께의 구법 데이터였다.

대한주택공사 기준을 만족하는 데이터 중 표4에서와 같이 A-b구법은 4종류(28.6%), A-c구법은 1종류(7.1%), B-b구법은 1종류(7.1%), C-b구법은 2종류(14.3%), D-a구법은 6종류 (42.9%)로 나타나서, 단열·완충층에 발포폴리스틸렌 폼 또는 완충의 역할을 위해 개발된 충격음 저감재 등을 사용하고 채움층에 F/A기포콘크리트 또는 경량기포콘크리트 등의 재료를 사용하는 구법의 경우가 충격음 차단성능이 우수함을 알 수 있었다. 그러나, 충격음 저감재의 경우 적절한 두께와 재료의

물성에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다.

단열·완충층을 적용하지 않고 채움층에 경량기포콘크리트 만을 사용한 E구법은 대한주택공사의 기준을 전혀 만족하고 있지 못한 것으로 조사되어, 이 구법의 적용을 위해서는 경량 기포콘크리트의 물성 개선을 위한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

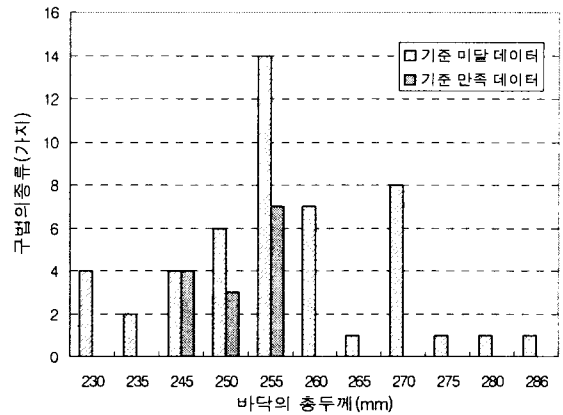


그림 5. 기존 데이터 바닥 총두께의 분포

2) KS F 2810-1/2의 측정 및 평가방법에 의한 데이터

표5와 그림6에서 알 수 있듯이 전체 수집된 구법 데이터 (19종류)들 중 8종류(42.1%)의 구법만이 현행 기준인 경량충격음 58(dB), 중량충격음 50(dB)을 만족하였고, 11종류 (57.9%)의 구법은 현행 기준을 만족하지 못하는 것으로 나타났다 그중 9개의 데이터는 경량충격음의 기준만을 만족하지 못하는 것을 알 수 있었다.

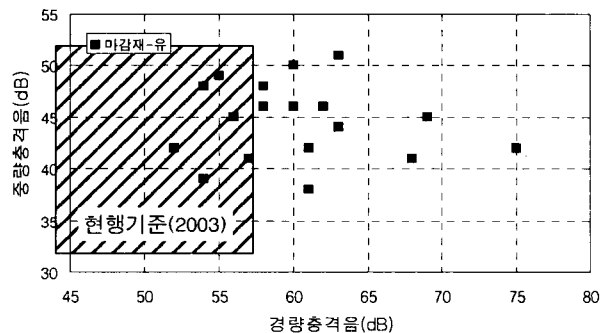


그림 6. 현행 기준안에 의한 충격음 차단성능 분포

바닥 총 두께의 분포는 그림7과 같이 260mm인 바닥이 가장 많았고 현행 기준을 만족하는 것은 245mm, 255~265mm, 285mm 두께의 구법 데이터였다.

현행 기준을 만족하는 데이터 중 표5에서와 같이 A-a구법은 3종류(37.5%), A-c구법은 1종류(12.5%), B-a구법은 4종류 (50%)로 나타나서 단열·완충층에 발포폴리스틸렌, 유리면 또는 압면 등을 사용하고 채움층에 경량기포콘크리트 또는 자갈 등의 재료를 사용하는 구법의 경우가 충격음 차단성능이 우수함을 알 수 있었다.

표 4. 공동주택 바닥의 구법 변화에 따른 충격음 차단성능(KS F2810-1/2제정 전의 측정 및 평가방법에 의한 데이터)

분류기호 (개수)	슬래브 (mm)	단열원층층 (mm)	채움층 (mm)	마감층 (mm)	마감재 (mm)	바닥두께 (mm)	경량 충격음 (L지수)	중량 충격음 (L지수)		
A (18)	A-a (4)	콘크리트-150	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20	경량기포콘크리트-40	모르터-50	무	260	L-66	L-54	
		콘크리트-130	발포폴리스틸렌폼-30	경량기포콘크리트-50	모르터-40	무	250	L-66	L-53	
		콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼-20	경량기포콘크리트-50	모르터-50	무	255	L-66	L-57	
		콘크리트-150	발포폴리스틸렌폼(KS4)-20+P.E필름	경량기포콘크리트-60	모르터-40	무	270	L-76	L-51	
	A-b (5)	콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20 +발포폴리스틸렌폼(KS3)-20+P.E필름	F/A기포콘크리트-45	SL재-35	무	255	L-69	L-49	
		콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20	F/A기포콘크리트-60	SL재-35	무	250	L-62	L-48	
		콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20	F/A기포콘크리트-70	모르터-30	유-2.5	255	L-70	L-50	
		콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20	F/A기포콘크리트-60	모르터-40	무	255	L-62	L-47	
		콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20+P.E필름	F/A폴콘크리트-70	SL재-30	무	255	L-68	L-56	
		A-c (9)	콘크리트-130	발포폴리스틸렌폼-20	누움모르터-45	모르터-50	유-3.5	245	L-67	L-54
			콘크리트-130	발포폴리스틸렌폼-50	누움모르터-30	모르터-40	유-3.5	250	L-69	L-57
			콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS2)-30	누움모르터-50	모르터-40	유-2.5	255	L-68	L-47
			콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20+P.E필름	자갈-70	모르터-30	무	255	L-59	L-53
	콘크리트-120		발포폴리스틸렌폼(KS3)-20	누움모르터-30+자갈-60	모르터-40	무	270	L-71	L-46	
	콘크리트-120		유공발포폴리스틸렌폼(KS3)-20	누움모르터-30+자갈-90	모르터-20	무	280	L-75	L-45	
	B (6)	B-a (2)	콘크리트-130	유리면*30	경량기포콘크리트-60	모르터-40	무	260	L-62	L-52
			콘크리트-130	암면-25	경량기포콘크리트-60	모르터-40	무	255	L-66	L-53
		B-b (2)	콘크리트-135	유리면-25+P.E필름	F/A기포콘크리트-60	SL재-35	무	255	L-67	L-45
콘크리트-135			암면-25+P.E필름	F/A폴콘크리트-65	SL재-30	무	255	L-72	L-57	
B-c (2)		콘크리트-120	암면-25	누움모르터-45	모르터-40	무	230	L-79	L-50	
		콘크리트-120	암면-25+P.E필름	누움모르터-45	모르터-40	무	230	L-58	L-53	
C (3)	C-b (3)	콘크리트-135	가교발포폴리에틸렌(30배발포)10 +가교발포폴리에틸렌(30배발포)-10	F/A기포콘크리트-65	SL재-35	무	255	L-72	L-47	
		콘크리트-135	가교발포폴리에틸렌(30배발포)-10	F/A기포콘크리트-75	SL재-35	무	255	L-65	L-49	
		콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS3)-20 +가교발포폴리에틸렌(40배발포)-10	F/A기포콘크리트-55	SL재-35	무	255	L-69	L-47	
D (13)	D-a (13)	콘크리트-130	MCP-25	경량기포콘크리트-50	모르터-40	무	245	L-57	L-50	
		콘크리트-130	MCP-30	경량기포콘크리트-50	모르터-40	무	250	L-60	L-46	
		콘크리트-130	MCP-20	경량기포콘크리트-60	모르터-40	무	250	L-61	L-52	
		콘크리트-130	MCP(s)-20	경량기포콘크리트-45	모르터-50	무	245	L-57	L-47	
		콘크리트-130	MCP-10	경량기포콘크리트-70	모르터-40	무	250	L-64	L-49	
		콘크리트-135	EPDM-15	경량기포콘크리트-55	모르터-40	무	245	L-61	L-49	
		콘크리트-135	EPDM/AL박/RubberChip-15	경량기포콘크리트-55	모르터-40	무	245	L-58	L-49	
		콘크리트-135	EPDM/RubberChip/EPDM-10	경량기포콘크리트-60	모르터-40	무	245	L-61	L-53	
		콘크리트-150	SOUNDPOR-20	경량기포콘크리트-40	모르터-50	무	260	L-51	L-58	
		콘크리트-135	그레놀형페타이어칩-20	경량기포콘크리트-50	모르터-50	무	255	L-60	L-52	
		콘크리트-135	그레놀형페타이어칩-30	경량기포콘크리트-40	모르터-50	무	255	L-60	L-52	
		콘크리트-135	파이버형페타이어칩-30	경량기포콘크리트-40	모르터-50	무	255	L-62	L-55	
		콘크리트-135	파이버형페타이어칩-15	경량기포콘크리트-55	모르터-50	무	255	L-60	L-51	
E (23)	E-a (16)	콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-80	모르터-40	무	270	L-83	L-49	
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-80	모르터-40	무	270	L-87	L-48	
		콘크리트-130	-	경량기포콘크리트-80	모르터-40	유-3.5	250	L-70	L-59	
		콘크리트-135	-	경량기포콘크리트-70	모르터-40	무	245	L-76	L-57	
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-65	모르터-50	유-3.5	265	L-69	L-59	
		콘크리트-120	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	유-3.5	230	L-73	L-55	
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	유-3.5	260	L-65	L-58	
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	무	260	L-70	L-55	
		콘크리트-120	-	경량기포콘크리트-65	모르터-50	유-3.5	235	L-66	L-55	
		콘크리트-165	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	무	275	L-72	L-46	
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	무	260	L-72	L-49	
		콘크리트-145	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	무	255	L-72	L-51	
		콘크리트-135	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	무	245	L-75	L-54	
		콘크리트-125	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	무	235	L-71	L-52	
		콘크리트-120	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	무	230	L-73	L-51	
		콘크리트-135	-	경량기포콘크리트-70	모르터-50	무	255	L-69	L-56	
	E-b (2)	콘크리트-135	-	F/A폴콘크리트-90	SL재-30	무	255	L-81	L-58	
		콘크리트-135	-	F/A기포콘크리트-80	모르터-40	무	255	L-81	L-48	
	E-d (5)	콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-80+자갈-16	모르터-40	무	286	L-83	L-55	
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-50+자갈-30	모르터-30	무	260	L-84	L-51	
		콘크리트-140	-	경량기포콘크리트-60+자갈-25	모르터-25	무	250	L-83	L-57	
		콘크리트-140	-	경량기포콘크리트-50+누움모르터-36	모르터-24	무	250	L-79	L-62	
	콘크리트-120	-	경량기포콘크리트-100+누움모르터-26	모르터-24	무	270	L-87	L-55		

마감재 : 염화비닐계 톱카펫

표 5. 공동주택 바닥의 구법 변화에 따른 충격음 차단성능(KS F 2810-1/2의 측정 및 평가방법에 의한 데이터)

분류기호 (개수)	슬래브 (mm)	단열·완충층 (mm)	채움층 (mm)	마감층 (mm)	마감재 (mm)	바닥두께 (mm)	경량 충격음 (dB)	중량 충격음 (dB)	
A (8)	A-a (6)	콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20	경량기포콘크리트-70	모르터-30	유-2	255	61	42
		콘크리트-150	발포폴리스틸렌폼(KS2)-20	경량기포콘크리트-40	모르터-50	유-2	260	55	49
		콘크리트-135	발포폴리스틸렌폼-20	경량기포콘크리트-60	모르터-40	유-2	255	58	48
	A-c (2)	콘크리트-150	발포폴리스틸렌폼-20	경량기포콘크리트-40	모르터-50	유-2	260	54	48
		콘크리트-150	발포폴리스틸렌폼-20	경량기포콘크리트-60	모르터-40	유-2	270	68	41
		콘크리트-150	발포폴리스틸렌폼(KS4)-20	경량기포콘크리트-60	모르터-40	유-2	270	68	41
B (2)	B-a (2)	콘크리트-135	유리면-25	경량기포콘크리트-60	모르터-40	유-2	260	52	42
		콘크리트-135	압면-25	경량기포콘크리트-60	모르터-40	유-2	260	56	45
D (3)	D-a (3)	콘크리트-135	발포고무류-10	경량기포콘크리트-60	모르터-40	유-2	245	57	41
		콘크리트-150	발포고무류-10	경량기포콘크리트-85	모르터-40	유-2	285	58	46
		콘크리트-150	발포고무류-10	경량기포콘크리트-85	모르터-40	유-2	285	62	46
E (6)	E-a (6)	콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-80	모르터-40	유-2	270	63	44
		콘크리트-135	-	경량기포콘크리트-80	모르터-40	유-2	255	60	46
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-95	모르터-40	유-2	285	60	50
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-60	모르터-50	유-2	260	63	51
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-80	모르터-40	유-2	270	75	42
		콘크리트-150	-	경량기포콘크리트-70	모르터-40	유-2	260	69	45

마감재 : 염화비닐계 톱카펫

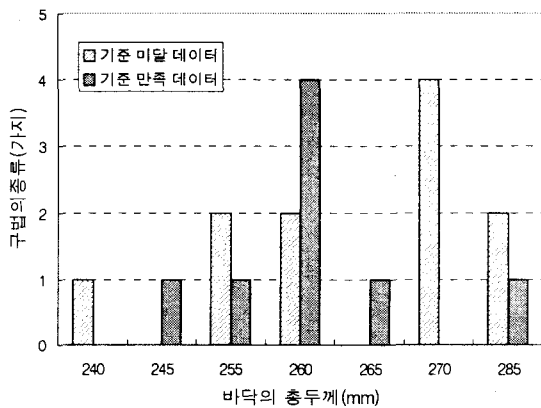


그림 7. 현행 데이터 바닥 총두께의 분포

단열·완충층을 적용하지 않고 채움층에 경량기포콘크리트만을 사용한 E구법은 현행 기준을 전혀 만족하고 있지 못한 것으로 조사되어, 이 구법의 적용을 위해서는 경량기포콘크리트의 물성 개선을 위한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

4. 결 론

공동주택 바닥 충격음 차단성능 데이터를 수집하여 표4, 5와 같이 구법변화에 따른 충격음 차단성능 데이터를 제시하였으며, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 단열·완충층을 적용한 바닥의 경우 발포폴리스틸렌폼을 단열·완충층의 재료로 사용한 구법이 가장 큰 비율을 차지하였고 채움층에는 경량기포콘크리트를 사용한 구법이 가장 큰 비율을 차지하고 있음을 알 수 있었다.
- 2) 단열·완충층에는 발포폴리스틸렌폼 또는 완충의 역할을 위해 개발된 충격음 저감재 등을 사용하고, 채움층에는 경량기포콘크리트 또는 F/A기포콘크리트 등을 사용하는 구법의 경우가 충격음 차단성능이 우수한 것으로 판단된다.

3) 시공의 간편성과 경제성을 이유로 선호되었던 E구법은 대한주택공사 기준안 및 현행 기준을 모두 만족하지 못하므로 이 구법의 적용을 위해서는 채움층에 사용하는 경량기포콘크리트의 물성 개선을 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

향후 보다 많은 데이터의 분석 및 축적이 된다면 공동주택 바닥의 충격음 차단성능을 만족하는 합리적인 구법의 선택과 최적 바닥 구법의 제안이 가능하며, 또한 공동주택 바닥의 구법 데이터베이스화가 이루어질 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 今井一郎, 狩野一男, “省エネルギーのための建築設備の自動制御入門”, 技術書院, 1983
2. 成田修司 外, “蓄熱床暖房に関する研究”, 日本建築學會大會學術講演梗概集(東北), 1991.9
3. REHAU, Warm Water Underfloor Heating, Technical Information
3. 대한주택공사(2001), 공동주택 바닥충격음 차단성능 기준설계 연구
5. 건설교통부(2001), 기존 건물의 바닥충격음 저감을 위한 보수·보강 기술
6. 한국건설기술연구원(1997), 공동주택 바닥충격음 저감재료의 성능 평가 및 적용방안에 관한 연구