

# 共同住宅의 遮音性能 實測評價에 관한 研究

## A Study on the Sound Insulation performance Survey Estimation in Apartment house.

함진식 · 박명길  
Ham, Jin-Sik · Park, Myung-Kil

### <Abstract>

This treatise measures and estimate sound insulation performance of apartment house. Sound insulation performance measured to the floor and wall.

Measurement object is apartment occupancy ago of 100m' scale built to higher story in Taegu city.

Floor Slav's light impact sound level interception performance interacted by benevolent person who carrying out availability of finish material important.

Floor Slav's heavy impact sound level interception performance amounted estimation by being good more or less then light impact sound level interception performance.

Because sound insulation performance of partition between adjoined generation is bad seldom, privacy infringement becomes anticipation.

There was discussion about these results, and presented various kinds future research task to prove sound insulation performance of apartment house.

## I. 서론

### 1. 연구배경 및 목적

토지의 효율적인 이용과 주택난 해소를 위해 건립한 공동주택은 대도시 인구의 절반이 거주하는 일반화된 주거형태로 정착되었으나, 바닥과 벽체를 사이에 두고 이웃하는 세대와 밀접되어 생활하기 때문에 생활 소음에 의한 프라이버시 침해가 커다란 사회문제로 제기되고 있다<sup>2), 3)</sup>.

밀집화된 도시영역의 급속한 팽창은 고층 공동주택에 있어 종래와는 다른 여러 가지 변화를 가지고 왔다. 바닥 슬라브의 두께가 얇아지고, 구조체의 경량화 추세 및 내부 칸막이벽 등의 건식화는 건물의 내부 음환경을 악화시키는 요인으로

대두되기 시작하였다.

그 동안 공동주택은 기능적 주거 환경 및 양적인 공급에만 치중하였으나, 거주민들의 생활수준의 향상과 더불어 의식수준이 다양화되고, 가치관이 높아짐에 따라 쾌적한 주거환경을 요구하는 입주자의 주장은 날로 높아지고 있는 실정이다<sup>3)</sup>.

그러나, 우리나라 공동주택의 차음성능에 관한 기준은 바닥이나 벽체 두께에 대해서만 규정하고 있고, 차음등급에 대한 기준과 평가방법이 정해지지 않아 유럽과 일본 등지에서와 같이 법제화된 나라보다 상하층간 충격음 및 인접세대간 소음에 많이 노출되어 있는 실정이다<sup>3)</sup>.

따라서, 국내의 대도시에서 고층으로 건설되고 있는 공동주택의 경량 및 중량의 바닥 충격음 및 인접세대간의 벽체 차음성능을 측정하여 일본건축학회에서 규정하고 있는 차음등급기준<sup>5)</sup>에 따라

\* 정회원, 대구대학교 건설환경공학부 교수, 공학박사  
\*\* 대구대학교 대학원 건축설비환경학전공 박사과정

평가하여 그 실태를 파악하고자 하였다.

## II. 차음성능 측정방법

### 1. 측정개요

바닥 슬라브를 대상으로 한 경량 및 중량 충격음과 세대간 격벽을 대상으로 한 인접세대간 차음성능 레벨의 측정은 표 1에 나타난 대구광역시 북구 소재 K, 수성구 T, 달서구 C, 동구 B 아파트를 대상으로 선정하였다.

측정대상의 공동주택은 약 100㎡ 정도의 면적을 가진 세대이며, 15층~20층으로 건설된 신축 공동주택으로 입주가 이루어지기 직전의 세대들로서 다소간의 평면 차이는 있으나, 대체적으로 그림 1에 나타난 것과 같은 평면을 하고 있다.

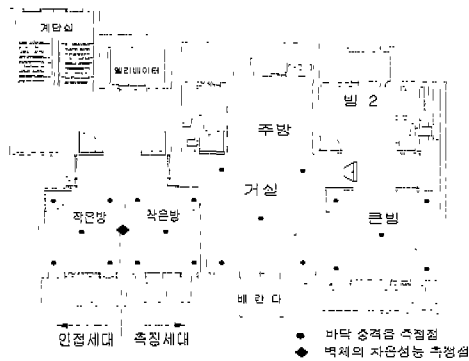


그림 1. C아파트 평면도 및 차음성능 측정 장소

경량 및 중량의 바닥 충격음 차단성능의 측정은 그림 1에 나타난 바와 같이 각각의 공동주택의 거실과 큰방 및 작은방에서 실시하였으며, 인접세대간의 차음성능은 인접세대와 마주하고 있는 작은방 칸막이벽을 대상으로 실시하였다.

차음성능의 측정은 K, C아파트는 2000년 7월 10일부터 2000년 8월 30일 사이에 실시하였으며, T, B아파트는 2001년 7월 10일부터 2001년 9월 12일에 걸쳐 주위의 암소음이 측정결과에 그다지 영향을 미치지 않는 20:00~04:00의 야간에 실시하였다.

측정장비를 정리하여 표 2에 나타내었다.

표 1. 공동주택의 벽체 및 바닥슬라브의 구조

공동주택 (같이:m, 면적:m <sup>2</sup> )	벽체구조 및 바닥단면
대구시 북구 K아파트, 20층 거실 4.2×4.9=20.6 큰방 4.2×3.9=16.4 작은방 2.7×3.6=9.7	
대구시 달서구 C아파트, 15층 거실 4.4×4.8=21.1 큰방 4.2×3.8=15.6 작은방 2.7×3.6=10.0	
대구시 수성구 T아파트, 16층 거실 4.7×4.9=23.1 큰방 4.1×3.8=15.9 작은방 3.2×3.2=10.3	
대구시 동구 B아파트, 15층 거실 4.5×5.0=22.3 큰방 4.2×3.9=16.4 작은방 3.0×3.3=9.9	

표 2. 측정 장비

장 비 명	모 델 명
태평머신(경량충격음 발생장치)	RUEL & KJAER 3204
뱅머신(중량충격음 발생장치)	RION F1-02
마이크로 폰	RION UC - 53A
프린터	RION CP-10
소음계	RION NA 29E
표준음 발생기	RION SF-05
스피커	RION SS-02

### 2. 측정방법

경량과 중량의 바닥 충격음은 KS F 2810, JIS A 1418 건축물 현장에 있어서의 바닥 충격음 측정방법<sup>6)</sup>에 의거하였으며, 그림 2와 같이 상층에

경량 및 중량충격음 발생장치를 설치하고, 직하층에는 소음계의 마이크로폰을 바닥면으로부터 1.2m 위치에 천장을 향하도록 설치하였다.

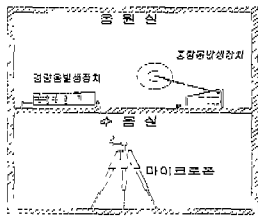


그림 2. 충격음 발생장치와 마이크로폰 설치위치

그림 2와 같이 직상층에서 경량 및 중량 충격원으로 그림 3에 나타난 타격위치①에서 타격음을 발생시키고, 직하층의 측정위치①에서 3초간씩 5회 측정하였으며, ②~⑤의 측정위치에서도 동일한 방법으로 측정한 뒤, 암소음을 3초간씩 5회에 걸쳐 측정하였다.

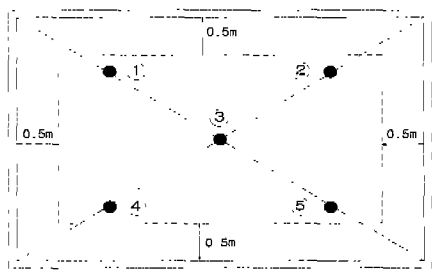


그림 3. 바닥충격음 발생위치와 측정위치 및 순서

타격위치를 ②로 이동시켜 같은 방법으로 타격음을 발생시키고, 측정위치①~⑤의 순서로 측정한 뒤 암소음을 측정하고, 타격위치를 ③, ④, ⑤로 차례로 이동시키면서 동일한 방법으로 측정한 뒤, 소음계로 자동 연산시켜 차음등급을 산출하였다.

또한, 인접세대간 차음성능은 KS F 2809와 JIS A 1419에 준하여 측정하였다<sup>7)</sup>.

그림 4와 같이 음원실과 수음실을 설정하고, 스피커를 통해 음원실내에서 균일한 음압 분포가 이루어 질 수 있도록 벽 모퉁이를 향하게 설치하였다.

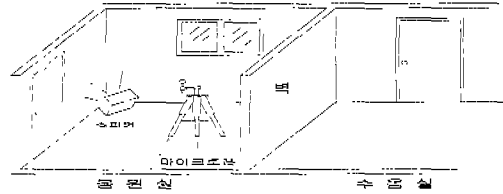


그림 4. 표준음 발생 장치와 마이크로폰 설치위치

표준음 발생기로 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz 대역의 음을 차례로 발생시켜 음원실에서 그림 3에 나타난 순서로 각각의 측정위치에서 3초간씩 5회에 걸쳐 측정한 뒤 암소음을 측정하였다. 음원실에서의 측정이 끝난 뒤, 수음실로 마이크로폰을 이동시켜 동일한 방법으로 측정위치 ①~⑤를 순차적으로 측정한 뒤, 소음계로 자동 연산시켜 실간 평균 음압 레벨차를 산출하였다.

중량 및 경량 충격음 차단성능은 거실과 큰방 및 작은 방에서, 인접세대간 차음성능은 이웃 세대와 인접한 작은방에서 각각 3회씩 측정하여 그 평균값을 산출하여 평가에 이용하였다.

### 3. 평가방법

측정된 바닥 슬라브의 중량 및 경량충격음차단 성능과 인접세대간의 칸막이벽의 차음성능을 평가하기 위하여 표 3에 나타난 것과 같은 일본건축학회의 적용등급<sup>3)</sup>에 의하여 평가하였다.

이 적용등급은 건축물의 차음성능을 적절하게 평가하기 위한 것으로 바닥 충격레벨에 관한 차음등급의 기준주파수 특성곡선을 이용하여 차음등급을 결정한 것이다.

표 3. 차음성능의 적용등급

등급		특급	1급	2급	3급
바닥충격음	경량	L-40	L-45	L-50	L-60
	중량	L-45	L-50	L-55	L-60
인접세대간 소음		D-55	D-50	D-45	D-40

경량 및 중량충격원에 의하여 차음등급을 구하는 방법은 차음등급을 나타낸 기준주파수 특성

을 의미하는 L-곡선을 이용하여 충격원 별로 1/1 옥타브밴드 중심주파수 63Hz, 125Hz, 250Hz, 500 Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz의 측정치를 기준 곡선에 플로팅하여 그 값들이 모든 주파수 곡선을 하회 할 때, 그 최소 기준 곡선을 읽어 들이는 방법에 의해 차음등급을 나타낸다. 다만, 측정 정도 등을 고려하여 각 주파수 대역의 측정치가 기준곡선을 2dB 상회하는 것을 허용하고 있다.

또한, 인접세대간 차음성능의 경우, 1/1 옥타브 밴드 중심주파수 125Hz, 250Hz, 500Hz, 1kHz, 2kHz, 4kHz의 실간 음압레벨치를 플로팅했을 때, 모든 주파수 대역에서 기준의 D-곡선을 상회 할 때, 그 최대의 기준 곡선을 읽어 차음등급을 나타낸다. 다만, 측정 정도 등을 고려하여 각 주파수 대역의 측정치는 기준곡선을 2dB 상회하는 것을 허용하고 있다.

### III. 측정결과 및 분석

#### 1. 경량충격음 차단성능

C아파트의 거실에서 경량충격원에 의해 3회에 걸쳐 실시한 바닥 슬라브의 차음성능을 그림5에 나타내었는데, 3회 모두 유사한 측정결과를 나타내고 있음을 알 수 있다.

그림 5와 표 4에 3회에 걸쳐서 실시한 측정결과와 평균치를 살펴보면, 63Hz대역에서 61dB, 125Hz대역에서 66dB, 250Hz대역에서 66dB, 500Hz 대역에서 62dB, 1kHz대역에서 55dB, 2kHz대역에서 50dB, 4kHz대역에서 50dB로 나타나 이들 측정치를 모두 하회하는 곡선은 L-60인 것으로 나타나 차음성능의 적용등급은 3급 수준에 해당된다.

한편, C아파트의 거실, 큰방, 작은방에서 3회에 걸쳐 측정한 평균치를 그림 6에 나타내었는데, 거실은 L-60으로 적용등급이 3급인 반면, 큰방과 작은방은 L-65로써 등급외로 나타났다.

이와 같이 C아파트의 경우 거실이 큰방 및 작은방과 슬라브의 두께나 표면 마감재가 같은 구조임에도 불구하고 한 등급 높게 나타난 것은 거

실의 면적이 큰방과 작은 방에 비해서 넓어 음 방사면적이 넓은 것이 원인인 것으로 사료된다

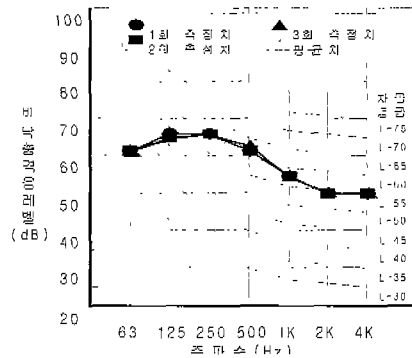


그림 5. C 아파트 거실의 경량충격음 차단성능

표 4. 각 아파트별 경량충격음 차단성능

아파트	측정 장소	주파수 대역(Hz)						적용등급		
		63	125	250	500	1K	2K		4K	
K	거실	64	66	64	60	60	60	60	L-65	급외
	무마감	69	70	69	66	67	65	60	L-70	급외
	큰방	76	75	70	65	63	60	60	L-65	급외
	작은방	67	75	70	67	69	68	60	L-70	급외
I	거실	66	72	71	64	64	60	60	L-65	급외
	큰방	66	73	72	67	68	71	63	L-75	급외
	작은방	68	71	73	72	72	73	68	L-75	급외
C	거실	61	66	66	62	55	50	50	L-60	3급
	큰방	65	70	70	67	58	50	50	L-65	급외
B	작은방	62	69	69	65	57	50	50	L-65	급외
	거실	60	67	65	59	56	53	50	L-60	3급
	큰방	60	69	72	73	72	67	55	L-75	급외
	무마감	65	76	77	78	76	75	67	L-80	급외

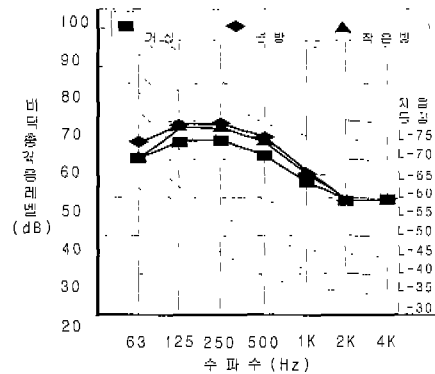


그림 6. C아파트의 경량충격음 차단성능

한편, 그림 7에 K, T, C, B아파트 거실, 그림8에 큰방, 그림 9에 작은방에서 각각 3회에 걸쳐 실시한 경량 충격음 차단 성능의 평균을 나타내었다.

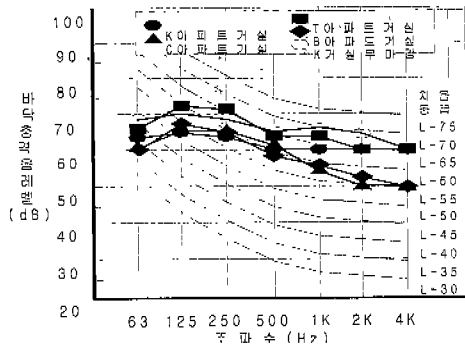


그림 7. 거실에서의 경량충격음 차단성능

C와 B아파트의 거실은 L-60으로 적용등급 3급으로 나타난 반면, K와 T아파트는 L-65로 측정되어 등급외인 것으로 나타났다.

이와 같이 K, T 아파트에 비해 C, B 아파트의 경량 충격음 차단 성능이 우수하게 나타난 것은 B아파트의 경우 마루바닥을 적용하고 있기 때문에 충격음 전달이 완화되는 것으로 사료된다.

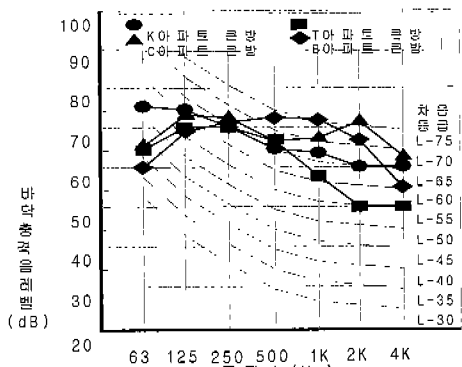


그림 8. 큰방에서의 경량충격음 차단성능

또한, K아파트 거실의 경우 마감재가 완료된 경우는 L-65로 측정되었으나, 무마감의 경우에는 L-70으로 나타났으며, B아파트 작은방의 경우 마감이 L-75, 무마감 L-80으로 나타나 모노룸에 의한 마감상태에 따라 차음성능이 1등급 정도의 차

이를 나타내는 것으로 측정되어 바닥 마감재의 유무가 경량음 차단성능에 중요한 영향을 미치는 것으로 조사되었다

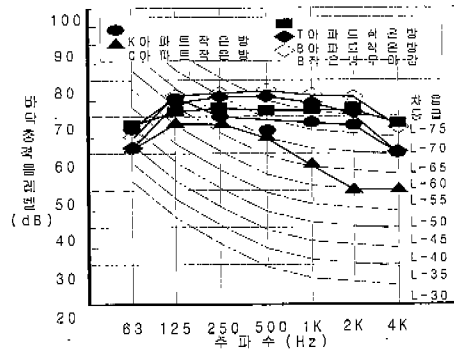


그림 9. 작은방에서의 경량충격음 차단성능

모든 아파트의 측정결과에 있어 거실에서의 경량음 차단성능이 큰방이나 작은방의 차음성능에 비해 1~2등급 정도 우수하게 나타났는데, 이는 B아파트를 제외한 모든 아파트에서 같은 마감 재료를 하고 있는 것으로 미루어 보아 바닥 면적에 기인하는 것으로 사료된다.

## 2. 중량충격음 차단 성능

그림 10에 C아파트 거실에서 3회에 걸쳐서 측정한 중량음 차단성능과 그 평균을 나타내었다.

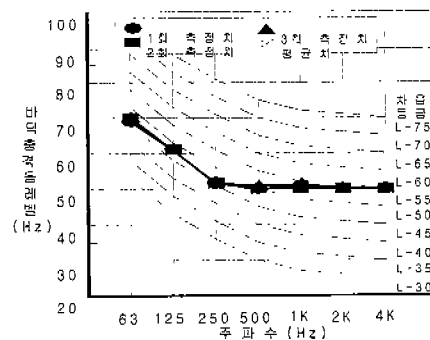


그림 10. C아파트 거실에서의 중량충격음

그림 10과 표 5에 3회에 걸쳐서 실시한 측정 결과의 평균치를 살펴보면, 63Hz대역에서 70dB, 125Hz대역에서 61dB, 250Hz대역에서 53dB, 500Hz

대역에서 50dB, 1kHz대역에서 51dB, 2kHz대역에서 50dB, 4kHz대역에서 50dB로 나타나 이들 측정치를 모두 하회하는 곡선은 L-55인 것으로 나타나 차음등급 2급 수준에 해당되는 것으로 평가되었다.

한편, 그림 11에 C아파트의 거실과 큰방 및 작은 방에서 각각 3회에 걸쳐서 실시한 중량충격음 차단 성능의 평균치를 나타내었는데, 거실이 작은방이나 큰방에 비해서 63Hz~250Hz의 저주파수 대역에서 낮게 나타났으나, 평가등급은 L-55로써 2급 수준인 것으로 측정되었다.

표 5. 중량충격음 차단성능

아파트	측정 장소	주파수 대역(Hz)						적용등급		
		63	125	250	500	1K	2K	4K		
K	거실	78	70	65	60	60	60	60	L-65	등급외
	큰방	82	77	67	60	60	60	60	L-65	등급외
	작은방	75	73	62	60	60	60	60	L-65	등급외
T	거실	74	69	60	60	60	60	60	L-65	등급외
	큰방	75	65	60	60	60	60	60	L-65	등급외
	작은방	73	68	61	60	60	60	60	L-65	등급외
C	거실	70	61	53	50	51	50	50	L-55	2급
	큰방	75	64	58	50	51	50	50	L-55	2급
	작은방	71	62	58	51	50	50	50	L-55	2급
B	거실	69	65	57	50	50	50	50	L-55	2급
	큰방	68	65	54	51	52	50	50	L-55	2급
	작은방	69	64	57	51	50	50	50	L-55	2급

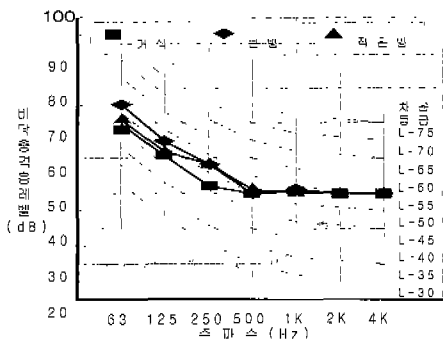


그림 11. C아파트에서의 중량충격음 차단성능

그림 12와 표5에 K, T, C, B아파트의 거실에서 각각 3회에 걸쳐서 실시한 중량 충격음의 차단 성능의 평균을 나타내었는데, C, B아파트는 L-55로 적용등급 2급인 반면, K, T아파트는 L-65로 등급

외로 나타났다.

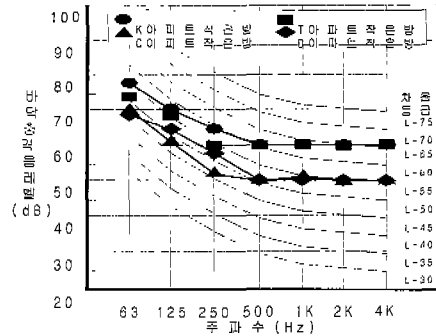


그림 12. 거실에서의 중량충격음 차단성능

그림 13의 큰방, 그림 14의 작은방 중량음 차단 성능에서도 거실과 유사한 형태로 측정되어 C, B아파트가 적용등급 2급으로 K, T아파트의 등급외에 비하여 우수한 차음성능으로 조사되었다.

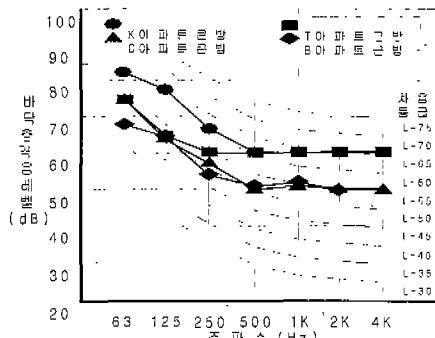


그림 13. 큰방에서의 중량충격음 차단성능

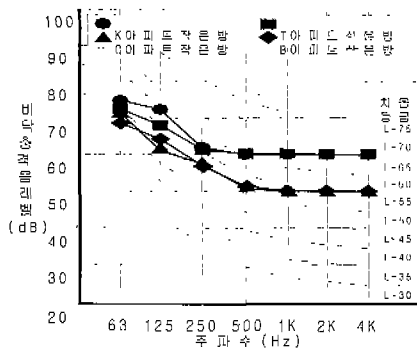


그림 14. 작은방에서의 중량충격음 차단성능

### 3. 인접세대간 차음 성능

그림 15에 C아파트에서 3회에 걸쳐서 측정한 인접세대간 차음성능을 나타내었는데, 측정 회수마다 다소간의 차이는 있으나, 대체로 유사한 경향인 것으로 조사되었다.

이들 3회 측정치의 평균은 125Hz대역에서 27dB, 250Hz대역에서 36dB, 500Hz대역에서 44dB, 1kHz대역에서 46dB, 2kHz대역에서 46dB, 4kHz대역에서 42dB로 측정되어 차음등급 D-40으로 일본건축학회의 적용등급 3급 수준인 것으로 나타났다.

표 6. 인접세대간 차음성능

아파트	주파수 대역(Hz)						적용등급	
	125	250	500	1K	2K	4K		
K	36	35	32	38	34	32	D-30	등급외
T	30	36	44	46	46	42	D-30	등급외
C	27	36	48	52	51	51	D-40	3급
B	39	42	49	55	54	50	D-40	3급

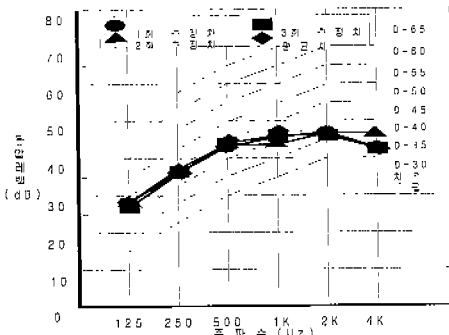


그림 15. C 아파트의 인접세대간 차음성능

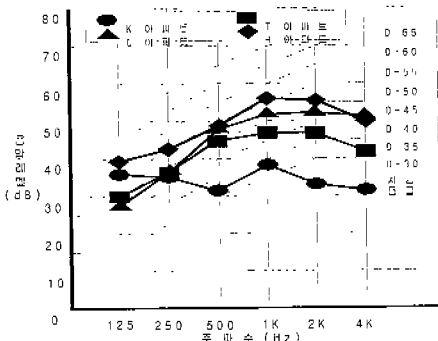


그림 16. 각 아파트별 인접세대간 차음성능

한편, T, K, C, B 아파트의 인접세대간 칸막이 벽을 대상으로 각각 3회에 걸쳐서 실시한 차음성능의 평균값을 정리하여 그림 16에 나타내었다.

이 그림에서 알 수 있듯이 측정대상의 각 아파트별로 상당히 다른 양상을 나타내어, B, K아파트가 D-40으로 적용등급 3급으로 나타난 반면, C와 T아파트는 D-30의 등급외로 나타나 인접세대로부터의 소음노출로 인한 심각한 프라이버시 침해가 우려되어 적절한 차음대책이 필요할 것으로 사료된다.

## IV. 결 론

이상과 같이 대구광역시 소재 K, T, C, B아파트를 대상으로 한 공동주택의 경량 및 중량의 바닥 충격음과 인접세대간 차음성능을 측정한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- ① 경량충격음 차단성능의 경우 C, B아파트의 거실이 적용등급 L-60으로 3급인 반면, C, B아파트의 큰방과 작은방 및 K, T아파트의 거실, 큰방, 작은방은 L-65~L-80의 등급외로 나타났다. 또한, 거실에서 마감재가 시공되지 않은 상태에서 측정한 결과, 경량충격음은 바닥의 마감여부에 따라 한 등급 정도의 차이를 보이는 것으로 조사되었으며, 거실이 큰방이나 작은방에 비하여 충격음 차단성능이 양호한 것으로 조사되었다.
- ② 중량충격음의 차단 성능은 K, T아파트의 거실, 큰방, 작은방 모두 L-65로 등급외로 나타났으나, C, B아파트가 L-55의 2급 수준을 나타내어, 경량 충격음보다 다소 우수한 것으로 평가되었다.
- ③ 세대간 칸막이 벽체의 차음성능은 C, B아파트는 L-40의 적용등급 3급으로 나타났으나, K, T아파트는 L-30의 등급 외로 측정되어 인접세대로부터의 소음 노출로 인한 심각한 프라이버시의 침해가 예상된다.
- ④ 경량 및 중량 충격음에 의한 바닥 슬라브의 차음성능은 콘크리트 두께가 135mm에 비해

150mm로 두껍다고 해서 차음성능도 반드시 높아지는 것으로 측정되지는 않았는데, 추후 콘크리트 타설 시의, 물시멘트비, 밀도, 강도, 슬라브 두께 및 벽체두께, 구성재료, 천정의 유무, 천정 높이, 실내면적, 차음 및 흡음재 유무 등에 따른 차단성능을 측정하여 데이터를 축적한 후, 종합적인 실태를 파악하여 보다 적극적인 차음대책을 마련하여야 할 것으로 사료된다.

## 參 考 文 獻

1. 함진식, 2000, POWER-DECK를 사용한 판매시설 슬라브의 바닥충격음 및 진동 특성 보고서.
2. 함진식, 1999, 共同住宅 内部空間의 生活 環境에 관한 調査 研究, 대구대학교 과학기술연구소 논문집.
3. 김선우, 1989, 공동주택 바닥충격음 차음성능 평가에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문.
4. 대한주택공사, 1985, 주거환경개선을 위한 소음기준 연구, 주택연구자료
5. 日本建築學會編, 1987, 實務的騒音對策指針應用編, 技報堂出版.
6. 한국산업규격, 1996, 건축물의 현장 바닥 충격음 측정 방법 KS F 2810.
7. 한국산업규격, 1996, 건축물 현장에서의 음압 레벨차 측정방법, KS F 2809.