

## 共同住宅 뜬바닥構造의 바닥衝擊音레벨 測定

### Measurements of the floor impact sound level for floating screeds in apartment house

박 병 전\*, 신 영 무\*\*

(Byeong Jeon Park\*, Young-Moo Shin\*\*)

이 연구는 1991년도 한국과학재단 연구비지원에 의한 결과임.

#### 요 약

고체음은 건축음향에서 가장 중요한 인자의 하나이다. 그럼에도 불구하고 건축음향설계에서 그 저동음 예측하는 연구는 아직 찾아볼 수 없는 실정이다.

여기에 바닥충격음 제어의 가장 확실한 방법중의 하나인 콘크리트 뜬바닥구조를 개발하여, 이 구조의 충격음 차단성능을 기존바닥과 비교하고자 한다.

이를 위하여 5개소에 21개 샘플을 시공하고 그 성능을 KS F 2810의 규정에 따라 측정하였으며, 비교분석은 차음등급의 기준주파수 특성을 쓰고, JIS A 1419의 규정에 의해 구한 차음등급에 따랐다.

결과는 표 3.1의 번호 12의 구조이외는 크게 바닥충격음의 개선효과를 기대할 수 없었고 기타는 자료의 축적에 뜻이 있다 하겠다.

#### ABSTRACT

The structure borne sound is one of the most important factor in building acoustics. Nevertheless, there is not yet sufficient knowledge to predict its behavior in preparing the acoustical design of a building.

We are concerned with the concrete floating floor construction, which is one of the most promising ways to control floor impact sound. This study is to develop floating screeds isolated from the conventional concrete floor structures, to improve the concrete floor systems for the purpose of the good sound insulation performance which protects the propagation of the structure borne sound.

Floor impact sound in many apartment house buildings and developed floating floors was measured, and we can save many floor impact sound data.

#### I. 緒 論

우리나라 공동주택의 음향성능 수준은 給排水통이 큰 것도 그렇지만, 벽등의 空氣音 遮音性能에 비하여 바닥의 발소리 등에 대한 遮斷性能이 매우 빈약한 것

은 부인할 수 없는 사실이고, 최근 행하여진 단독주택에 대한 설문조사에서도 역시 問題가 되고 있다.

어린이가 소음이 두려워 살금살금 걸거나 발끝으로 걷는 것을 어버이로서는 차마 볼 수 없는 일이고, 우리나라에서 바닥衝擊音 문제의 본질이 정적 하중으로 파괴되지 않으면 된다는 설계이념에서 생긴 바닥構造 자체가 동적하중에 대하여 약하다는 점도 이미 알려지고 있는 현 시점에서 이 바닥衝擊音의 문제

\* 전북대학교 교수, 양박

\*\* 전북산업대학 부교수

접수일자: 1992. 3. 12.

를 다루고자 한다. 지금까지 이와 같은 선물의 설계에는 구조상의 성능과 경제성만을 중요시하여 부속의 경량화, 소리해보화가 되어 왔으며 거의 음響的인 문제에 대하여는 배려되지 않아 음響性能의 악화를 가져왔다.

스라브 두께를 비롯한 운동 바닥구조, 바닥 마감재에 따른 바닥충격음의 개선효과에 대하여 그 실제 현상을 정확히 측정하므로써 좋은 바닥을 실현할 수 있으나 그에 대한 기본적인 사항에 아직 많은 문제가 남아 있고, 또한 실제 충격에 대한 효과와 그 대응, 소음방지설계의 자료로서 측정결과에 대하여는 음향투과손실이나 흡음률의 경우와는 문제의 성질이 틀리므로 검토해야 할 과제가 아직 많다고 하겠다.

본 연구는 KS F 2810의 규정에 준하여 바닥충격음을 측정하고 그 결과에서 衝擊條件에 대한 완화효과의 변화경향과 특징을 분석·고찰하고자 한다. 현재 국내에서 일반적으로 시공되고 있는 아파트의 바닥에 대하여 바닥衝擊음을 측정하여, 이들이 갖는 차음 성능실태를 파악하고자 하며, 나아가 개발하고자 하는 뜬바닥에 대한 遮音性能을 확인하는데 있다.

## II. 固體音放射理論

振動傳播系를 여러 型으로 나눌 수 있고, 각 振動特性의 개요를 공간, 시간, 周波數의 관점에서 보면 다음과 같다.

일반적으로 振動하고 있는 물체를 물리적으로 혹은 개념적으로 알맞게 분할하므로써 실체는 하나일 지라도 질량, 탄성, 저항의 振動에 관여하는 3요소가 각각 공간적으로 완전히 독립하여 존재하고 서로 결합되어 있는 모델을 설정할 수가 있다.

또 境界條件에 대하여도 自由端에서 完全固定까지 여러 조건이 있으나 지배적 요소에 의한 질량, 저항, 탄성 등 개개의 성분만을 취하는 방법에 의해 단순화한 모델을 설정할 수 있다. 이처럼 모델화하므로써 혼연일체가 되어 연속적으로 각 요소가 존재하고 있는 모델보다 쉽게 해석할 수 있다.

그러나 단순화한 集中定數型으로 취급을 할 경우 특히 주의하지 않으면 안되는 것은 그 가정조건, 즉 각 요소가 각각 완전히 일체가 되고 또한 서로 독립한 기능만을 발휘하여 거동한다는 조건이 충족되느냐의 여부이다.

질량부분은 완전한 강체로 한 덩어리 가 되어 움직이고, 나선부분은 질량이 무시되고 고무 변형치지 않으면 그 거동에 따라 계산한 실과가 실제와 불리는 것은 당연하다. 물론 분할을 작세 하면 精密解에 가까워지나 그만큼 풀기 복잡하게 되고 소기의 목적에 반하므로 실국 어떻게 잘 분할하여 적절한 모델을 설정하는가가 매우 중요한 요소이다.

### 2.1 모델의 진동계

#### 2.1.1 集中定數型모델의 振動系

이상적인 集中定數型모델이란 질량이 한 점에 모이는 質點과 彈性탄을 나타내는 스프링, 그리고 抵抗탄을 나타내는 抵抗體에 의해 구성되는 것을 이르지 만, 일반적으로는 그 재료중의 縱波나 曲波 등의 波長보다 아주 적고, 또한 스프링재에 비하여 아주 단단하고 무거운 물체를 질량체로, 부드럽고 가벼운 물체를 스프링재, 가볍고 粘性 밖에 없는 것을 抵抗材라 하여 이로서 구성되는 것을 이른다. 즉, 所定周波數領域과 각각의 構成要素내에서 分割振動 등이 생기지 않는 系이면 된다.

集中定數型모델 중에서 가장 단순한 것은 한 質點系의 振動特性이 기본적인 振動系이므로 固體音에 관계가 깊은 周波數의 높은 영역이나 제동특성에 중점을 두어야 한다.

質點은 그 질량과 가속도의 積에, 저항은 그 점성과 속도의 積에, 스프링은 그 스프링정수와 변위의 積에 비례하는 힘을 각각 부담하므로 기반이 충분한 有效質量을 갖고 상부의 영향을 무시할 수 있는 경우, 운동방정식에서 질점에 작용하는 加振力이 기반에 전하는 비율과, 반대로 기반의 변위가 質點에 전하는 비율은 같은 형이 된다.

그러나 망치 등의 衝擊을 연한 탄성의 緩衝材를 거처서 받으면 緩衝材의 변형이 진행되는 사이 충돌시간이 길어지고, 운동량의 변화 즉 力積·衝擊力의 시간적분 값은 일정하더라도 衝擊力의 피크값이나 衝擊固有周波數를 저하시켜 기반으로의 입력파위를 저감시킨다. 또 彈塑性을 갖는 緩衝材의 경우는 衝擊力과 변형량에 알맞는 에너지 흡수를 하므로 反撥係數를 저하시켜 反撥係數 1의 完全彈性體에 대하여, 0의 完全塑性體에서는 力積에서 반인 6dB 만큼 衝擊力을 저하시킬 수 있다.

### 2.1.2 分布定數拘束型 모델의 振動系

질량이나 스프링 등의 요소가 연속적으로 분포하고 있으나 외적인 구속조건이나 치수형상 등에 의한 불연속성 등의 경계조건에 의해 자유로운 振動이 구속되어 있는 것, 즉 有限의 막대나 판자 등의 경우에 대하여 논한다.

일반적으로 이와 같은 묶은 많은 固有振動數를 갖고 각각의 합성치로서 전체의 응답이 주어지나, 상당히 높은 수학적 지식을 요한다. 分布定數 自由傳播型 모델의 振動系는 재질이 고르고 아주 큰 고체내를 傳播하는 縱波에 관하여는 音의 傳播과 똑같은 취급이 가능하다.

### 2.2 振動에 의한 音의 放射

固體音의 傳播系에서는 공기처럼 일정한 매질만을 傳播하는 것은 드물고, 매질 자체가 변화하거나, 단면이나 형상이 변화하는 여러 불연속 부분이 있어, 振動姿態가 바뀌거나 反射, 吸收, 透過 등이 생기는 것이 보통이다. 건물내에서 바닥, 벽, 기둥, 보의 구체구조나 마감재의 系 혹은 配管系 등은 바로 불연속 점점의 집합이다.

固體中の 縱波가 그 표면에서 공기중에 音으로 방사되는 경우는, 두 매질간의 傳播問題가 되므로 여기서는 판에서의 방사문제를 다루겠다. 點加振板에서의 放射는 유한한 평판이 點加振되는 경우의 板振動性狀이 直接波와 擴散波의 합으로 나타나고, 音의 放射를 생각하는 경우 양자는 放射能率에 差가 있으므로 별도로 다룰 필요가 있다.

특히 코인시던스 周波數 이하에서 曲振動이 半波長보다 밀고 당기는 空氣粒子的 운동에 의한 放射能率低下가 현저한 경우 振動振幅이 급격히 변화하면 그를 막는 작용이 감소하므로 放射能率이 상승한다. 이와 같은 현상은 댐핑이 좋은 板의 加振點 근방이나 앞뒤가 맞물 등으로 분리되어 있는 단부 근방에 생긴다.

直接波에 의한 全放射 파워, 즉 無限均質平面板을 點加振 할 때의 全放射 파워는 코인시던스 周波數보다도 낮은 周波數領域에서 Cremer 등은 다음으로 나타내고 있다.

$$W_p \approx 5.8 \times 10^{-6} \frac{F^2}{m^2} \approx 1.86 \times 10^{-3} \frac{B}{m^2} U_p^2 \quad (1)$$

단,  $W_p$ : 點加振 全音響放射 파워 (w)

$U_p$ : 加振點 振動速度 실효값 ( $=F/Z_b$ )(m/s)

$F$ : 加振力의 실효값 (N)

$m$ : 均질판의 면밀도 ( $kg/m^2$ )

$B$ : 均질판의 단위폭 당 曲剛性  
( $=EI = Eh^3/12$ )(Nm)

윗식은 周波數에 의존하지 않는 것이 그 특징이고, 단순하게 보면 波長이 周波數의 평방근에 반비례하여 길어지므로, 방사능률은 반비례하여 저하하고 반대로 방사면적은 周波數에 비례하여 커지므로, 결국 파워는 변화하지 않는다 할 수 있다.

한편 擴散波에 의한 全放射 파워는 다음과 같이 된다.

$$W_d \approx \frac{5.7 T_{00k} \text{rad}}{\rho^2 C_e h^3} F^2 \quad (2)$$

단,  $W_d$ : 擴散波에 의한 全放射 파워 (w)

$h$ : 판 두께 (m)

$\rho$ : 판의 밀도 ( $kg/m^3$ )

$C$ : 판의 종파 전파속도 (m/s)

$F$ : 가진력의 실효값 (N)

$k_{rad}$ : 공기중 音響放射係數

따라서 全放射 파워는 直接波 成分과 擴散波 成分의 합이 되며 放射係數가 적은 경우는 전자가 지배적이다.

## III. 바닥衝擊音 測定 概要

### 3.1 測定 對象 바닥構造

구조적으로 안전하기에 경계성에 중점을 둔 구조가 많이 이용되면서 주거환경성능이 점차 저하하므로 본 측정은 현재 주택공사와 일반 아파트 건설업체에서 건설한 일반구조(120mm 스타브 위에 폼자갈·배관·경량콘크리트 또는 물탈)아파트의 바닥衝擊音 遮斷性能을 측정하고, 나아가 같은 구조에 30mm 스티로폼을 깔고 배관한 바닥, 끝으로 새로이 시공법을 개발한 뜬바닥 구조에 대하여 바닥衝擊音을 측정하였다.

일반구조의 아파트로는 이리 모현 주공아파트 46N

형, 46S형과 이리 동산 삼성아파트, 그리고 서울 성산동 성산임대아파트를 측정하였으며,珉바닥은 50mm 글라스울을 스투브 위에 켜고 그 위는珉바닥으로 한 구조로 이리 동산 삼성아파트와 군산 나운 삼성아파트에 특별 시공하여 측정하였다. 또한 이리 동산 삼성아파트는 글라스울 50mm로 바닥에서 띄웠으나 실의 4層은 콘크리트 또는 몰탈을 구조체와 완전 絶연하지 못하고 4層가 모두 絶속된 구조를 만들어 실험 측정하였다. 또한 30mm 스티로폴을 스투브 위에 깔 구조에 대하여도 측정하였다. 측정 아파트와 그 바닥 및 측정 내용은 표3.1과 같다.

3.2 測定裝置 및 方法

珉제 아파트에서 固體音의 傳播性狀을 파악하기 위하여 珉감이 끝나고 입주 전 상태의 아파트를 선정하였으며, 측정에 이용된 기기는 다음과 같다.

1. 정밀소음계(B&K 2203)
2. 정밀소음계(Rion NA-25)
3. 정밀적산소음계(Rion NL-10A)
4. 정밀소음계(Rion NA-29E)
5. 프린터(Rion CP-10)
6. 테이프 레코더(Sony TC-D5M)
7. 탭핑머신(B&K 3204)

표 3.1. 측정 아파트 개요

번호	아파트 명칭	소재위치	형	측정주호	측정내용	측정실 크기(M <sup>2</sup> )	비고	관계표
1	주공아파트	이리시 모현동	46N		일반구조 맨바닥	10.9	그림1	4.1 4.2
2	-	-	46S		-	9.9	-	-
3	삼성아파트	이리시 동산동	28평	412	일반구조 맨바닥	10.9	그림2	-
4	-	-	-	401	-	10.9	-	-
5	-	-	-	612	-	10.9	-	-
6	-	-	-	601	-	10.9	-	-
7	-	-	-	512	-	10.9	-	-
8	성산 임대아파트	서울시 성산동	9평	304	일반구조 맨바닥	9.9	그림3	-
9	-	-	-	404	-	9.9	-	-
10	-	-	12평	401	-	9.9	그림4	-
11	-	-	-	301	-	9.9	-	-
12	삼성아파트	군산시 나운동	32평	707	완전珉바닥	11.9	그림5	-
13	-	이리시 동산동	28평	501	-	10.9	그림6	-
14	-	-	-	901	-	10.9	-	-
15	-	-	-	512	-	10.9	-	-
16	-	-	-	312	불완전珉바닥	10.9	그림7	-
17	-	-	-	301	-	10.9	-	-
18	-	-	-	703	-	10.9	-	-
19	-	-	-	301	스티로폴 설치	10.9	그림8	-
20	-	-	-	312	-	10.9	-	-
21	-	-	-	703	-	10.9	-	-

- 8. 타이어
- 9. 옥타브필터(B&K 1616)
- 10. 주파수분석기(B&K 2121)
- 11. 레벨레코더(B&K 2307)

위 기기를 사용하여 건축물 현장에 있어서의 바닥  
 衝擊音 測定方法 (KS F 2810)에 따라 측정하였다.  
 이 측정과 분석계통은 다음과 같다.

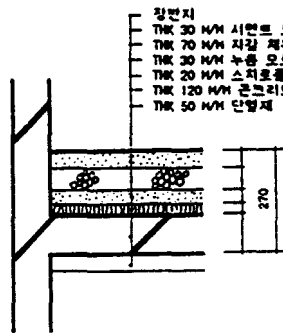
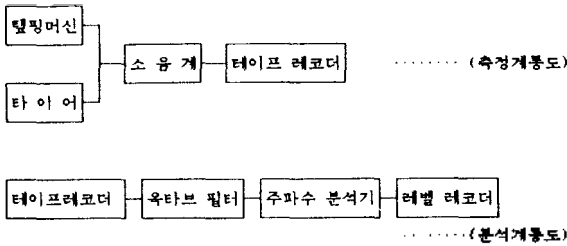


그림 1. 이리 모현동 주공아파트 46N형

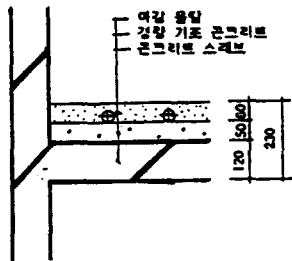


그림 2. 이리 동산동 삼성아파트(일반구조)

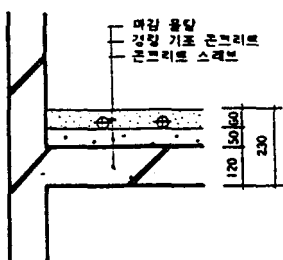


그림 3. 서울 성산임대아파트(9평형)

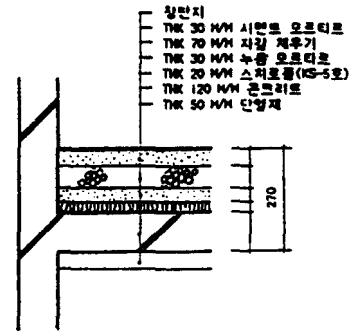


그림 4. 서울 성산임대아파트(12평형)

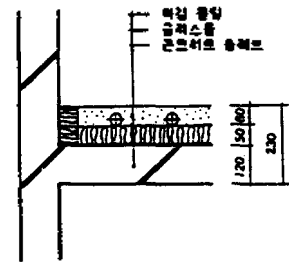


그림 5. 군산 나운동 삼성아파트

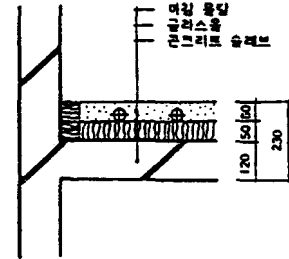


그림 6. 이리 동산동 삼성아파트(완전 뜬바닥)

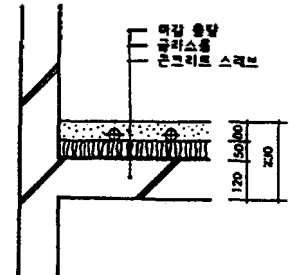


그림 7. 이리 동산동 삼성아파트(불완전 뜬바닥)

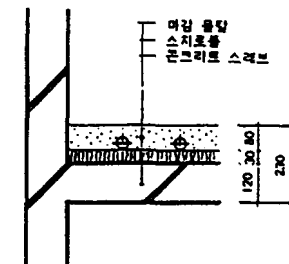


그림 8. 이리 동산동 삼성아파트(스티로폴 설치)

IV. 測定結果와 分析

4.1 測定結果

표 3.1의 번호에 따른 측정결과를 각 수파수마다 평균한 값을 표 4.1, 표 4.2에 나타낸다.

표 4.1. 바닥충격음레벨 (경량음원) dB(C)

표 3.1의 번호와 명칭	O.A.	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	비고
1. 이리 모현동 주공아파트 46N형	72	72	63	61	55	44	44	42	
2. 이리 모현동 주공아파트 46S형	71	70	70	66	56	45	35	29	
3. 이리 동산동 삼성아파트(412호)	72	69	67	66	59	50	43	40	
4. 이리 동산동 삼성아파트(401호)	77	75	70	71	66	59	49	47	
5. 이리 동산동 삼성아파트(612호)	72	67	68	67	63	56	47	44	
6. 이리 동산동 삼성아파트(601호)	71	67	67	67	64	56	47	43	
7. 이리 동산동 삼성아파트(512호)	74	68	68	68	65	61	50	34	
8. 서울 성산입대아파트 9평형(304호)	71	65	66	66	59	43	44	42	
9. 서울 성산입대아파트 9평형(404호)	67	61	63	59	48	33	34	33	
10. 서울 성산입대아파트 12평형(401호)	66	61	65	61	48	39	43	41	
11. 서울 성산입대아파트 12평형(301호)	68	60	64	62	51	40	42	40	
12. 군산 나운동 삼성아파트(707호)	68	64	64	61	50	40	42	41	
13. 이리 동산동 삼성아파트(501호)	71	66	67	61	50	41	43	41	
14. 이리 동산동 삼성아파트(901호)	75	70	72	68	59	49	37	27	
15. 이리 동산동 삼성아파트(512호)	73	68	69	64	51	38	31	32	
16. 이리 동산동 삼성아파트(312호)	70	68	65	62	54	45	46	47	
17. 이리 동산동 삼성아파트(301호)	72	69	69	63	55	46	45	43	
18. 이리 동산동 삼성아파트(707호)	74	69	68	66	61	55	44	30	
19. 이리 동산동 삼성아파트(301호)	74	67	70	69	59	46	43	40	
20. 이리 동산동 삼성아파트(312호)	78	71	75	72	61	48	42	42	
21. 이리 동산동 삼성아파트(703호)	79	68	75	73	64	55	41	27	

표 4.2. 바닥충격음레벨 (중량음원) dB(C)

표 3.1의 번호와 명칭	O.A.	63 (Hz)	125 (Hz)	250 (Hz)	500 (Hz)	1000 (Hz)	2000 (Hz)	4000 (Hz)	비고
1. 이리 모현동 주공아파트 46N형	78	63	72	75	70	60	56	52	
2. 이리 모현동 주공아파트 46S형	79	67	76	75	69	58	49	43	
3. 이리 동산동 삼성아파트(412호)	75	74	66	62	50				
4. 이리 동산동 삼성아파트(401호)	78	78	68	66	56	51	51	50	
5. 이리 동산동 삼성아파트(612호)	78	69	73	74	67	56	47	46	
6. 이리 동산동 삼성아파트(601호)	79	77	71	70	59	50	54	54	
7. 이리 동산동 삼성아파트(512호)	75	73	67	61	53	49	43	32	
8. 서울 성산입대아파트 9평형(304호)	86	81	67	60	52	51			
9. 서울 성산입대아파트 9평형(404호)	81	75	64	57	52	53			

10. 서울 성산임대아파트 12평형(401호)	80	76	62	60	54	53		
11. 서울 성산임대아파트 12평형(301호)	81	73	62	58	48	48		
12. 군산 나운동 삼성아파트(707호)	72	68	68	63	54	44	43	42
13. 이리 동산동 삼성아파트(501호)	79	78	73	66	46	34		
14. 이리 동산동 삼성아파트(901호)	86	81	78	71	57	43		
15. 이리 동산동 삼성아파트(512호)	85	82	75	66	52	38	33	33
16. 이리 동산동 삼성아파트(312호)	85	81	74	63	51	47	52	50
17. 이리 동산동 삼성아파트(301호)	83	80	73	62	48	40		
18. 이리 동산동 삼성아파트(707호)	88	83	72	62	51	45	43	42
19. 이리 동산동 삼성아파트(301호)	77	76	68	64	50			
20. 이리 동산동 삼성아파트(312호)	82	81	72	68	52	46	49	51
21. 이리 동산동 삼성아파트(703호)	82	77	73	67	55	42	31	30

4.2 結果의 分析

각 자료는 음원이 중심과 네 모서리에 있을 때를 기준으로 하고, 수음은 실내의 5개소에서 수음한 값이다. 그러므로 한 자료는 최소 25개소의 수음 값의 평균값이다. 본 측정은 각 구조를 C특성으로 측정하였으며 이를 정리한 것이 그림 9.1이다.

그룹1(표 3.1의 번호 1-11)은 120mm 콘크리트 스

라브 위에 자갈층을 갖고 그곳에 난방용 온수배관을 하고 몰탈층으로 마감한 구조이고, 그룹2(표 3.1의 번호 12-15)는 120mm 스라브 위에 면밀도 96kg/m<sup>3</sup>의 글라스울판을 펴고, 3(표 3.1의 번호 16-18)은 바닥 구조는 그룹2와 같으나 몰탈층(표면마감층)이 실의 4주벽 구조와 이어지는 구조(완전 뜬바닥구조가 아님)이고, 그룹4(표 3.1의 19-21)는 그룹2의 구조에서

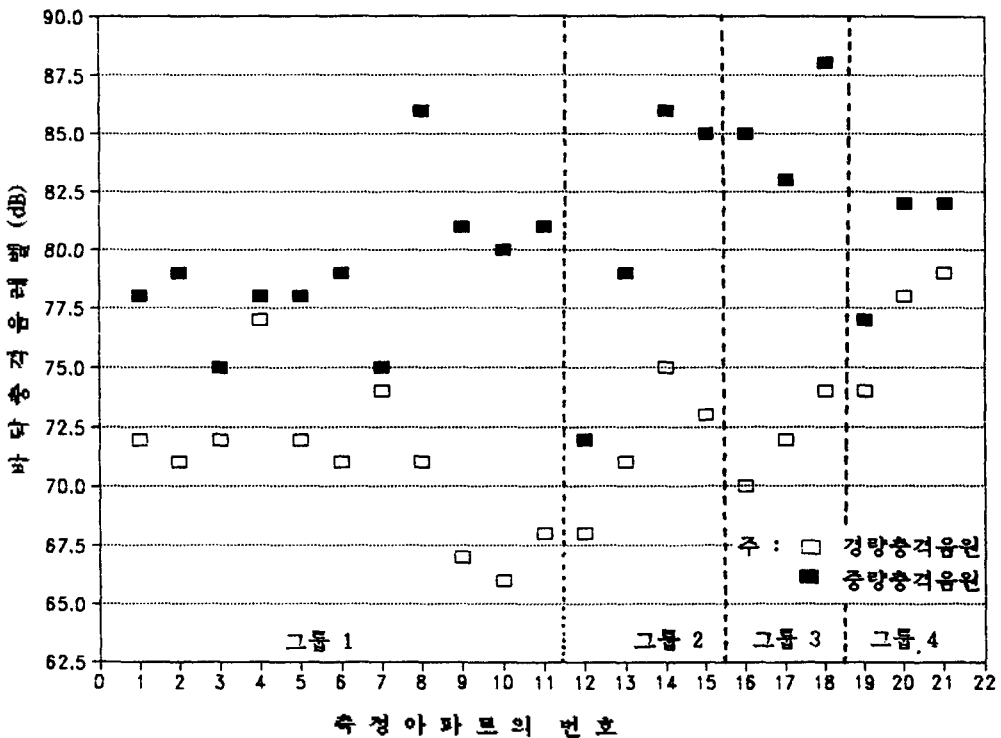


그림 9.1 각 측정에서 바닥충격음레벨

글라스울 대신 30mm 두께의 스티로폴로 바꾼 구조이다.

먼저 그룹1의 같은 구조에서 경량충격음 크기의 최저는 번호 10의 67dB(C)이고, 최고는 번호 4의 78dB(C)로 그 차가 11dB(C)이다. 그러나 11개의 샘플중 6개가 71dB(C)-72dB(C)이다. 그리고 중량충격음의 최저는 번호 3과 7의 75dB(C)이고, 최고가 번호 8의 86dB(C)로 그 차는 역시 11dB(C)이고, 6개 샘플이 78dB(C)에서 80dB(C)의 범위로 나타났다. 이를 보면 중심값이 경량충격음에서는 71.5dB(C), 중량충격음에서는 79dB(C)로 그 차는 7.5dB(C)이다. 이 그룹의 대표적인 측정값은 번호 5의 값으로 여겨진다.

본 연구의 중심과제인 그룹2는 이리 동산동 삼성아파트에서는 뜬바닥구조의 특성을 잘 판별할 수 없기에 군산 나운동 삼성아파트에 완전 시공하였던바, 경량충격음에서 68dB(C), 중량충격음에서 72dB(C)를 얻어 매우 양호한 뜬바닥의 ㄷㄷㄷㄷㄷㄷ를 측정할 수 있었다. 이리 삼성아파트의 값은 경량충격음에서 최저 71dB(C) 최고 75dB(C)이고, 중량충격음에서는 79dB(C)에서 86dB(C)까지 나타났다. 결국 이리 삼성아파트의 뜬바닥 시공은 완전하지 못하여 어느 곳엔가 사운드 브릿지가 있었던 것으로 사료된다. 이 그룹의 대표적인 측정값은 표 3.1의 번호 13의 값으로 여긴다.

그룹3에서 경량충격음의 범위는 70dB(C)에서 74dB(C)이고, 중량충격음의 범위는 83dB(C)에서 88dB(C)이다. 이 그룹의 대표적인 측정이 번호 17의 값이라 할 때 그룹2에 비하여 경량충격음에서 약 4dB(C), 중량충격음에서 11dB(C)가 그룹3쪽이 더 크게 나타났다. 이 값은 완전뜬바닥과 같은 구조의 일반바닥의 ㄷㄷㄷㄷㄷㄷ의 차로 여겨진다.

그룹4는 경량충격음이 74dB(C)에서 79dB(C)까지이고, 중량충격음은 77dB(C)에서 82dB(C)이다. 이 구조는 그룹2와 같으나 글라스울 대신 스티로폴을 사용한 예로서 완충층과 단열층의 재료적인 차이에서 나타난 결과로 여겨진다.

이 측정결과의 자료만으로 볼 때 그룹2의 번호 12, 그룹1의 번호 3, 그리고 그룹4의 번호 19의 구조에 대한 ㄷㄷㄷㄷㄷㄷ는 매우 만족스런 값이라 할 수 있겠다.

표 3.1의 번호 1-21까지의 자료에서 대표적인 예로

표 3.1의 번호 3, 5, 12, 13, 17, 19를 도시하면 그림 9, 2 그림 9.7과 같다. 그리고 이를 하나의 그림으로 정리한 것이 그림 9.8이다.

ㄷㄷㄷㄷㄷㄷ의 ㄷㄷㄷㄷㄷㄷ는 지금까지의 실험결과에서 기본 스타브의 두께(벌도, 곡강도, 손실계수, 치수 등), 완충재의 두께(영율, 손실계수 등), 뜬바닥층의 두께(벌도, 곡강도, 손실계수, 치수 등), 상하실의 크기, 실의 흡음력, 천장구조 등으로 결정되지만 두꺼울수록 좋은 성능(스타브두께가 2배가 되면 주파수에 따라 9-15dB(C), 완충재 두께가 2배로 되면 3-6dB(C), 뜬바닥층 두께가 2배가 되면 6-9dB(C) 기타 등)을 나타내고 있다 하나, 이를 증명하기에는 더 많은 샘플구조와 측정이 있어야 하겠으며 이번 측정에서는 이를 확인할 수 없었다. 그리고 실의 크기, 흡음력, 천장구조 등에 관한 연구는 더욱 많은 구조와 자료의 축적으로 가능하리라 여긴다.

그림 9.8에서 충격원별 L값과 그룹 결정하는 주파수는 경량충격음원의 경우 대부분이 250Hz이지만 그룹1에서 4개의 샘플이 500Hz로 나타나고 그룹3에서는 125Hz-250Hz, 또한 250Hz-500Hz에서 볼 수 있다. 그러나 중량충격음원에서 결정주파수는 주로 250Hz로 나타나고 그룹1에서 일부가 500Hz, 또한 63Hz에서도 나타났다. 그룹2에서는 250Hz와 125Hz이고, 그룹3에서는 125Hz와 63Hz에서 L값을 결정하도록 되어 있다. 결정주파수는 경·중량충격음 모두 250Hz가 주이고 일부 500Hz와 125Hz, 그리고 63Hz에서 나타났다.

경량충격음원의 경우 L값은 그룹1이 53에서 66까지이지만 에너지 중심은 60이고, 그룹2는 55에서 64로 중심이 57이다. 그룹3은 52-61로 중심이 56이고, 그룹4는 중심이 62이다.

중량충격음원의 경우는 그룹1이 경량의 경우에 비하여 산만하게 자료가 분산되어 있어(52-70) 일정한 기준을 중심값으로 채택하기가 어려운 실정이다. 에너지 평균값으로 보면 대략 60이고, 그룹2는 56에서 65까지이며 중심값이 역시 60, 그룹3, 그룹4도 60이다. 결국 전 에너지 중심값은 60이라 할 수 있겠다.

결론적으로 보아 주파수는 경·중량 모두 250Hz가 결정주파수를 이루고 있는데 반하여 L값은 크게 분산되어 있다. 같은 구조에서도 일정 L을 규정하기는 곤란하다고 여겨진다.



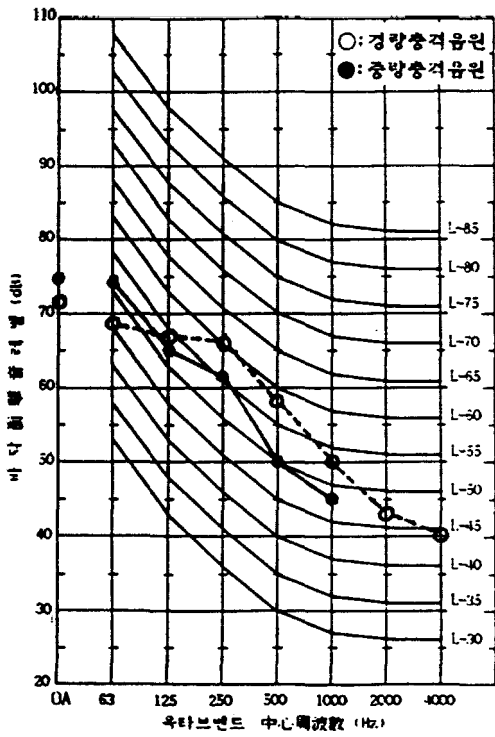


그림 9.2 이리 동산동 삼성아파트 412호(일반구조)

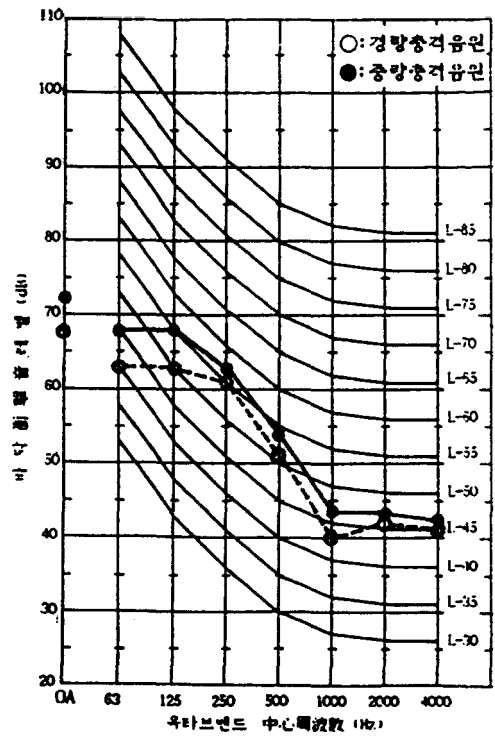


그림 9.4 군산 나운동 삼성아파트 707호(완전 뜬바닥)

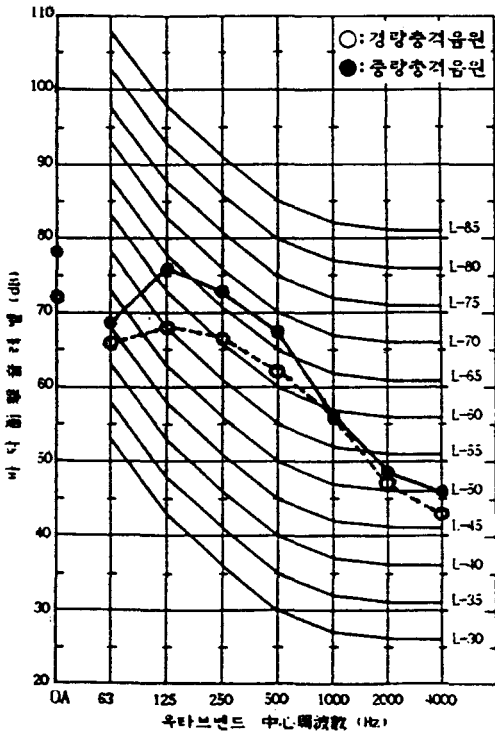


그림 9.3 이리 동산동 삼성아파트 612호(일반구조)

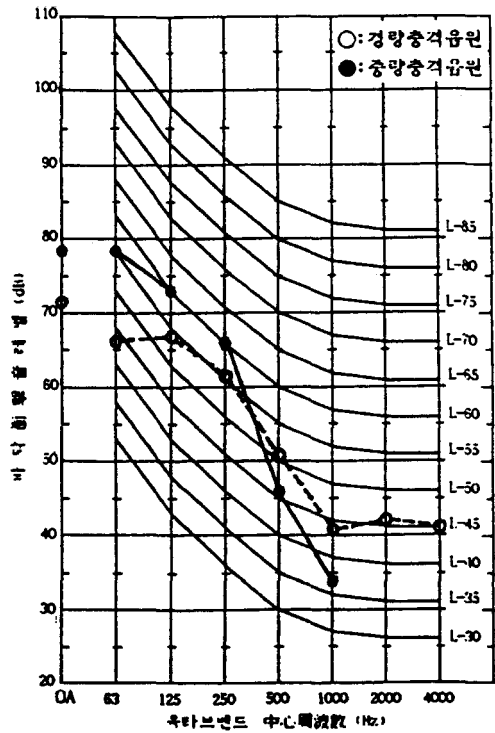


그림 9.5 이리 동산동 삼성아파트 501호(완전 뜬바닥)

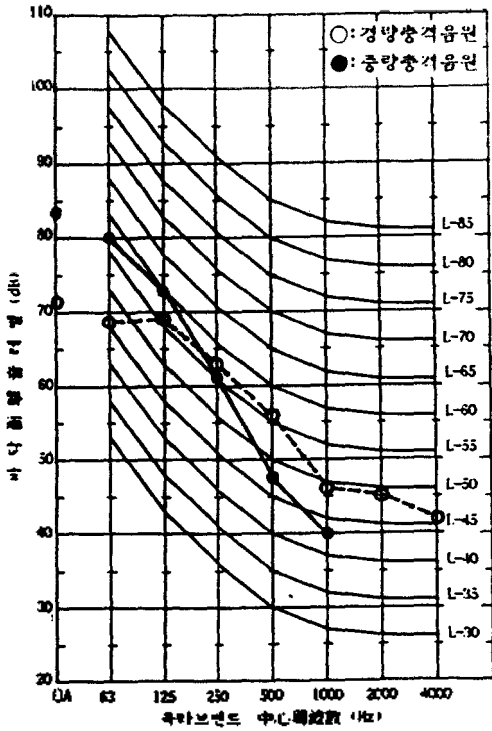


그림 9.6 이리 동산동 삼성아파트 301호(불완전 단바타)

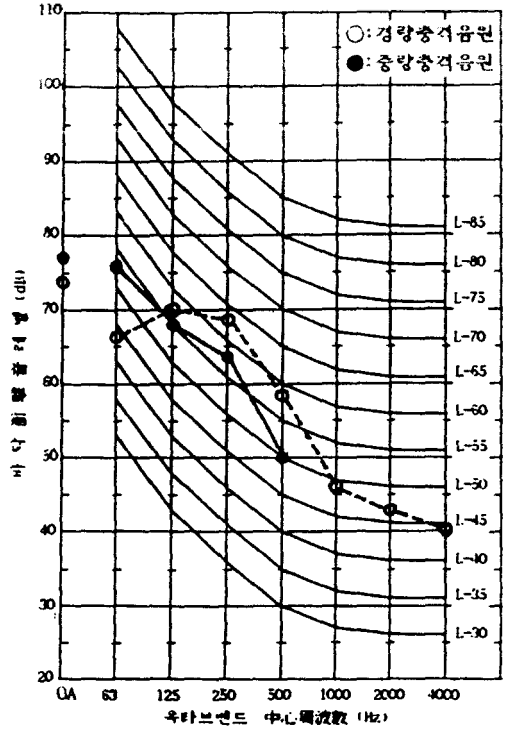


그림 9.7 이리 동산동 삼성아파트 301호(스티로폼 설치)

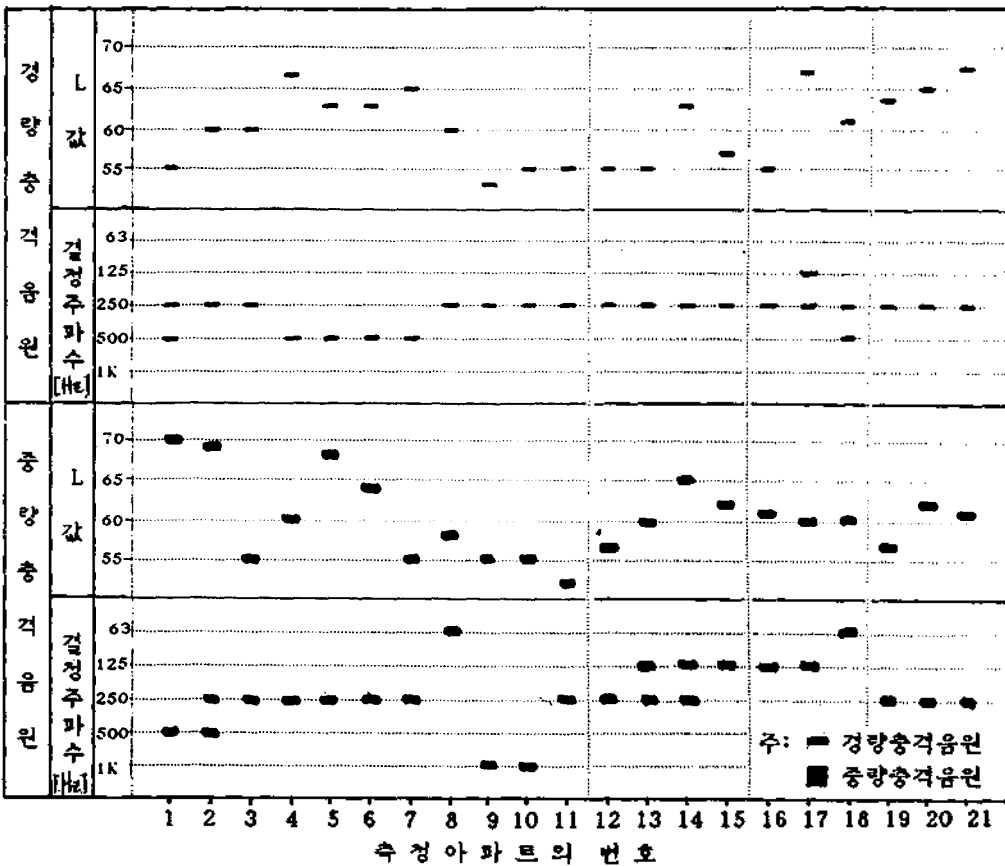


그림 9.8 측정값에 대한 L값과 그 설정주파수

앞에서 논한 그룹1의 대표적인 그림 9.3의 값은 경량에서 L-63(500Hz), 중량 L-68(250Hz)이고, 그룹2의 대표 그림 9.4의 값은 경량은 L-55(250Hz), 중량은 L-56(250Hz)이고, 그룹3의 대표 그림 9.6의 값은 경량은 L-52(125-250Hz), 중량은 L-60(125Hz)이고, 그룹4는 경량은 L-63(250Hz), 중량은 L-60(250Hz)으로 나타났다.

외국의 실측자료에 따르면 뜬바닥구조에서 경량음원의 경우는 대체로 L-50, 중량음원의 경우는 L-55로 나타났으나, 금번 실험에서 그림 9.4의 값으로 L-55와 L-56으로 측정되어 중량의 경우는 외국의 값에 거의 근사하였으나 경량의 경우는 L-50과 L-55로 5의 차이가 있으며, 이러한 값이 나타나 더욱 많은 시공과 측정에 임해야 하겠다.

## V. 結 論

아파트에서 고체음전파를 차단하기 위하여 우리에게 적합하다고 여기는 새로운 습식 뜬바닥구조를 개발하고 그를 시공하여 실측하였다. 정확한 측정을 위하여 최선을 다하였으나 나타난 결과는 그 값이 너무나 많이 분산되었다.

이와 같은 실정에서 실제적인 뜬바닥의 자료를 얻을 수 있었으나 경량충격음원에서는 아직 외국의 값에 크게 미치지 못하였다. 이는 그 구성 각 인자가 각각 작용하기에 이처럼 다양한 결과를 낳았다고 여겨진다.

결과는 개발한 뜬바닥구조의 바닥충격음값을 일본의 바닥충격음 評價方法에 의해 평가하면 경량충격음의 경우 L-55, 중량충격음의 경우 L-56으로 평가되었다.

이로서 각 아파트 건설현장에서 낮에는 마무리 공사와 기타 소음으로 측정할 수 없었기에 야간측정에 사명감을 갖고 기꺼이 참여하여준 연구실의 학생 여러분에게 감사드리며, 현장에서 준공기일에 맞기면서도 끝까지 협조하여 준 삼성 종합건설 주식회사 직원장 소장에게 감사드린다.

## 參 考 文 獻

1. Martin, R. : The Equivalent sound level, Proceedings of International Conference on Noise Control Engineering, Zurich, p.A 167-A174, 1977.
2. 日本建築學會編:「實務的騒音對策指針」, 技報堂 昭和 50年 10月.
3. 橋秀樹:「新建築學大系 10 環境物理 第5章 音,振動」, 彰國社, 昭和 59年 8月.
4. 日本建築學會:建築物の遮音性能基準と設計指針, 1986.
5. 田野, 大 伴:遮音構法の設計について, 音響技術 No. 32, 1981.
6. 村 石, 大 川:集合住宅におけるコンクリート系界壁の遮音性能, 音響學會 建築音響研究會, 昭和 55年.
7. 古字田, 秋 浜:SFRCのしゃ音性能, 音響技術 No.26, 1975.
8. 二階他:間仕切壁の選定データシート, 鹿島出版會, 昭和 57年 7月.
9. 安岡正人:床衝撃音防止設計法, 音響技術, No.20, 1977.
10. Cremer, L.et al. : Structure-Borne Sound, Springer-Verlag.
11. 勝原恭司:ブロッキングマスを有する結合部での固体音傳搬, 日本音響學會 建築音響研究委員會資料, AA81-11, 1981.5.
12. 田中 洪:壁體と床板の交叉部における斜入射曲げ波の傳播について, 日本音響學會 建築音響研究委員會資料, AA81-12, 1981.5.
13. 松田由利:建築構造體中における固体音傳播性狀に関する研究, 學位論文, 1980. 3.
14. 石井聖光,橋 秀樹: Field Measurement of Structure-Borne Sound in Building, 9-1 CA, Madrid, 1977.
15. 田中 治,久我新一:輕衝擊源による艦體振動傳播の2, 3の實測例, 日本音響學會 建築音響研究委員會資料, AA81-10, 1981.5.
16. Beranek, L.L. : Noise and Vibration Control, McGraw-Hill.
17. 安岡正人:床衝撃音に関する研究, 學位論文, 1981.5.
18. 安岡正人ほか:浮き床構造用防振材料の特性試験, 日本建築學會大會 學術講演梗概集, 1973.10.
19. 齊勝正次,勝原治生:振動減衰性複合鋼板, 音響技術, No.32, 1980.10.
20. 光田泰子,木村 翔:集合住宅における生活騒音の實態とTNELによる評價, 日本建築學會論文報告集, 1988. 10.
21. 安岡正人:床衝撃音レベル測定方法のJIS改正について, 日本音響學會誌, 34卷2號, 1978.2.
22. 日本建築學會:建築物の遮音性能基準と設計指針, 技報堂出版, 1979.

23. 井上勝夫, 木村 翔: 床スラブのインピーダンス分布と振動應答速度分布の測定, 日本建築學會大會學術講演梗概集, 1981.9.
24. 安岡正人ほか: 中空スラブの床衝擊音遮断性能について, 日本建築學會大會學術講演梗概集, 1979.
25. 大川平一郎: 各種床構造床衝擊音遮断性能, 音響技術, No.20, 1977.
26. 大川平一郎: 給水器具の發生音に関する實驗的研究, 學位論文, 1980.11.
27. 安岡正人: 住宅性能標準化のための調査研究, 建材試驗センター, 1981.3.
28. 塚越信行, 鎌田元康: 批水入管の流れ性狀に関する實驗研究, 空氣調和衛生工學會講演論文集, 1977.6.
29. 安岡正人ほか: 給水配管と建築軀體の振動傳播性狀の測定方法に関する研究, 日本音響學會講演論文集, 1977.6.
30. 木村 翔ほか: 住戸内における給水配管の振動騒音傳播低減公法の效果, 日本建築學會大會學術講演梗概集, 1981.9.
31. 安岡正人: 住宅におけるピアノ音の傳播防止方法について, 音響技術, No.23, 1978.7.
32. 日本音響材料協會: 騒音振動對策 ハンドブック, 技報堂, 1981.

▲박 병 전: 제8권 2호 참조

▲신 영 무: 제10권 2호 참조