

철골조 아파트의 차음성능에 관한 연구

An Study on the Sound Insulation Performance of Steel Framed Apartment Houses

○ 나 수 연* 박 진 칠** 이 상 우*** 이 언 구****
Na, Su Yeun Park, Jin Chul Lee, Sang Woo Rhee, Eon Ku

Abstract

The purpose of this study is to suggest the basic data for the noise control design of steel framed apartment houses. First, the field work for the sound insulation performance of light weight partition walls and floor was carried out in a steel-framed Yong-In apartment house. The examination of the sound insulation performance of various light weight partition walls was also performed in laboratory. Then, the sound insulation performance of partition walls applied to steel framed apartment houses were evaluated by comparing the measurement with the existing guidelines. The research concludes that the sound insulation performance of steel-framed apartment houses can be as satisfactory as RC structure houses if proper measures are taken in designing light weight partition walls and floor structure.

키워드 : 철골 아파트, 차음성능, 바닥충격음, 경량벽체

Keywords : Steel structure apartment, Sound Insulation Performance , Impact Sound Insulation Performance, Light Weight Partition Wall

1. 서론

최근 생활수준의 향상과 경제발전으로 주거환경의 질에 대한 거주자의 요구수준이 점점 높아지고 있으며, 특히 고층화와 경량화가 가속되고 있는 공동주택에서 소음 문제는 가장 큰 불만요인으로 지적되고 있다. 공동주택의 경우, 주거공간의 밀집도가 높아 거리에 의한 소음감쇠도가 저하되며 상대적으로 음의 차단성이 크게 떨어지게 되는데 세대간 간벽을 통한 소음뿐 아니라 바닥충격음에 의한 상하층 소음전달이 주된 문제가 되고 있다.

공동주택에서의 소음저감방안에 관한 기존 연구들은 외부교통소음의 방지대책, 세대간 간벽의 차음성능 향상, 바닥충격음 및 급배수 설비 소음의 저감방안, 소음기준설정 등에 관한 연구 등이 이루어지고 있으나 대부분 습식공법인 RC구조가 대상이고 최근 제안되고 있는 철골구조 공동주택의 차음성능에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다. 특히 철골구조의 경우 바닥구조의 연결상태가 기존 RC구조와 상이하며 경량 칸막이벽을 주로 설치하기 때문에 차음성능에 관한 검토가 필수적이다.

따라서, 본 연구에서는 철골조 아파트를 대상으로, 현장실측을 통해 기존 RC구조와 차음성능을 비교하고 경량

벽체의 차음성능을 평가, 분석하여 설계 기초자료로 제시하고자 한다.

2. 철골조 아파트의 차음성능 실측조사

2.1 개요

철골조 아파트의 차음성능 평가를 위해 용인 H 아파트를 대상으로 현장실측을 실시하였다. 그림1은 측정대상 단위세대 평면도 및 측정위치를 보여준다. 각 벽체 및 바닥구조의 구성은 그림2에 나타나 있다.

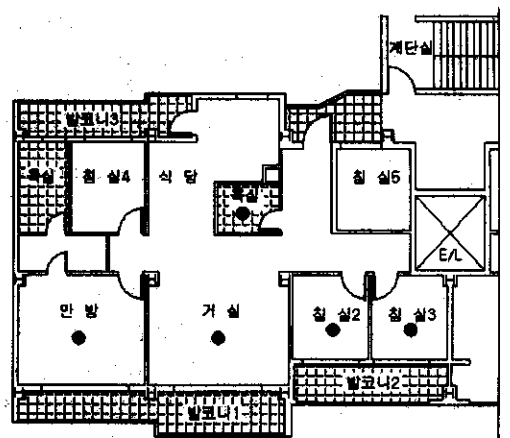


그림1. 측정대상 아파트의 평면도

* 정희원, 중앙대학교 BK21 박사후연구원, 공학박사
** 정희원, 경민대학 건축설비과 교수, 공학박사
*** 정희원, 경기대학교 건축학과 교수, 공학박사
**** 정희원, 중앙대학교 건축학과 교수, 건축학박사

2.2 측정위치 및 방법

차음성능 측정대상은 세대내의 칸막이벽과 욕실 조적벽, 그리고 세대간 경계벽 및 바닥구조체이다. 벽체 차음성능의 측정은 국내의 실간 차음성능 측정방법(KS F 2809) 및 일본(JIS A 1417) 공업규격에 준하여 실시하였고 바닥 충격음의 측정은 건축물 현장에서의 바닥충격 측정방법(KS F2810) 및 일본(JIS A1418)에 준하여 경량 충격음 및 중량충격음에 대한 차음성능을 측정하였다. 측정 및 분석에 사용된 기기는 표1에 나타나 있다.

그림2. 벽체 및 바닥구조의 구성

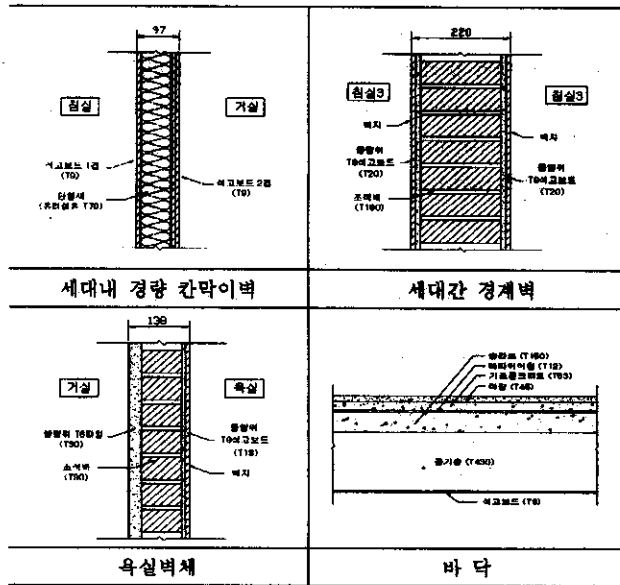


표1. 측정기기

벽체의 차음성능 측정기기	바닥충격음 측정기기
1/3 Octave Band Real-Time Analyzer (RION SA-27)	Precision Sound Level Meter (RION NA-29E)
Random Noise Generator (RION SF-05)	Tapping Machine
Speaker (RION SS-02)	Bang Machine (RION FI-02)
Microphone Preamplifier (RION NH-1)	Microphone Preamplifier (RION NH-17)
Microphone (RION UC-53)	Microphone (RION UC-53)
Rotating Microphone Boom (B&K TYPE-3923)	기타 Accessories

2.3 벽체의 차음성능 측정 결과 및 평가

벽체의 차음성능에 관한 평가방법은 일본의 D값과 ISO 및 미국, 유럽의 STC, 그리고 dB(A) 등이 있으나 본 연구에서는 국내 기존 연구에서 일반적으로 적용해온 D값으로 각 벽체의 차음성능을 평가하였다.

세대내 칸막이벽의 차음성능은 그림3에서 볼 수 있듯이 결정주파수가 250Hz와 500Hz로 저주파 대역이고 차

음지수는 D-24~D-30으로 나타났다. 세대간 경계벽의 차음성능 실측결과는 그림4에서처럼 결정주파수가 4000Hz이며, 차음등급은 D-40으로 나타났다.

표2는 실측결과를 분석하여 기존의 RC구조에 관한 연구결과 및 국내기준과 비교한 것이다. 여기서 볼 수 있듯이 철골구조 내벽체의 차음성능은 RC구조와 거의 유사한 수준으로 분석되었으며 욕실 벽체를 제외하고 기존 연구에서 제안한 설계목표치도 만족시키는 것으로 나타났다.

그림5는 RC구조에 일반적으로 사용되는 내벽의 구조를 보여준다.¹⁾

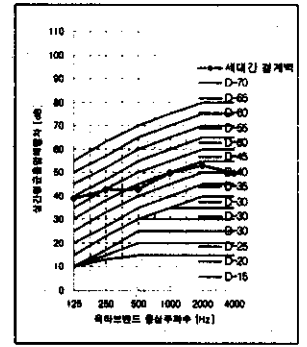
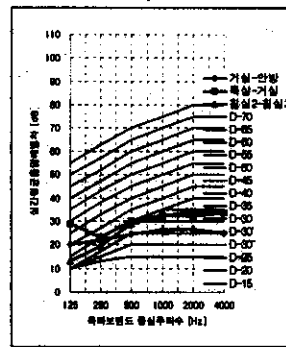


그림3. 세대내 칸막이벽의 차음성능

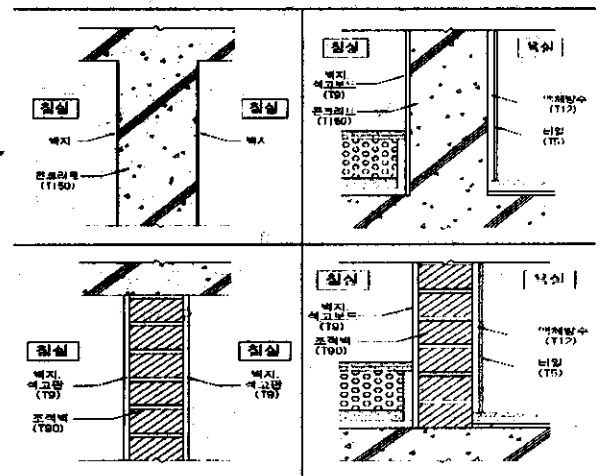
그림4. 세대간 경계벽의 차음성능

표2. 벽체 차음성능의 평가 및 비교

구분	철골조 H아파트	기존 RC구조	국내기준	설계목표치 ¹⁾
세대내	거실-안방 (24 dB)*	D-22~D-25 ²⁾	20dB이상 ~36dB미만 ³⁾	D-24이상
	욕실-거실	D-30	20dB이상 ~36dB미만 ³⁾	D-20이상
	침실2-침실3	D-27	-	20dB이상 ~36dB미만 ³⁾
세대간 경계벽	D-40 (46 dB)*	D-45 ²⁾	D-45 ¹⁾ (50 dB)	D-45 ²⁾

* 부파손실 평균값

그림5. RC구조의 내부 칸막이벽의 구조



2.4 바닥구조의 차음성능 측정결과 및 분석

바닥구조체의 경우, 거실은 6mm 온돌마루판, 안방은 2.3mm PVC 계열의 모노륨을 마감재로 사용하였다.

그림6과 그림7는 경량충격음 및 중량충격음에 대한 실험결과를 나타내고 있으며 표3은 바닥구조 차음성능 측정결과를 기존 RC 바닥구조의 연구결과 및 차음성능을 규정하고 있는 평가기준으로 비교한 것이다.

표3에서 철골바닥구조의 차음성능이 RC구조보다 더 우수한 것으로 평가되었는데 이는 H아파트의 경우 슬라브 위에 페타이어칩 12mm를 깔아 방진층을 두었기 때문이다.

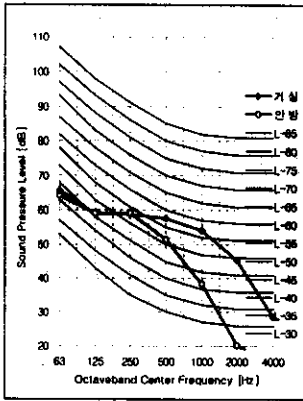


그림6. 바닥구조의 차음성능(경량충격원)

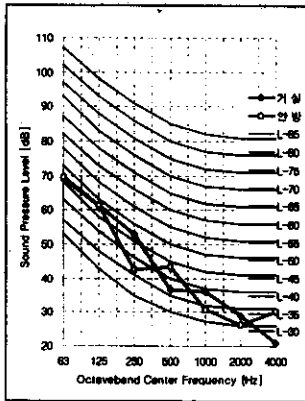


그림7. 바닥구조의 차음성능(중량충격원)

표 3. 바닥구조 차음성능의 평가 및 비교

구분		철골조 H아파트	기존 RC구조 ⁷⁾	일본건축학회기준	
거실	경량 충격원	L-58	L-70 (권장:L-60)	3급	약간 거슬림
	중량 충격원	L-48	L-50 (권장:L-45)	1급	거의 거슬리지않음
안방	경량 충격원	L-53	L-70 (권장:L-60)	3급	약간 거슬림
	중량 충격원	L-48	L-50 (권장:L-45)	1급	거의 거슬리지않음

3. 경량벽체의 차음성능 실험

3.1 실험개요

본 연구에서는 철골조 아파트의 내벽으로 적용이 가능한 다양한 벽체 중에서 최근 차음성능을 고려하여 제작되고 있는 경량 칸막이벽체를 대상으로 차음성능을 측정, 평가하였다. 실험방법은 실험실에서 음향투과손실 측정방법(KS F 2808)에 준하여 D 건설기술연구소의 음향 실험실에서 시행하였다. 표4는 실험대상 벽체의 종류 및

구성을 보여준다. 일반적인 경량 칸막이벽체의 구성 및 차음성능 실험결과에는 표5에 나타나 있다.¹⁾

표4. 실험 대상 벽체의 구성

구조체 종류 및 두께	벽체 구성
라파즈 100mm (건식)	차음석고보드(12.5mm×2장) +스터드50mm/암면 50mm +차음석고보드(12.5mm×2장)
라파즈 115mm (건식)	일반석고보드(12.5mm×2장) +스터드50mm/암면50mm+공기층15mm +일반석고보드(12.5mm×2장)
금강 97mm (건식)	암면70mm + 목상(석고보드(9mm×3 장))
금강 115mm (건식)	암면50mm+스터드 65mm (석고보드12.5 mm×4장)
Timber Stone 100mm(습식)	Timber Stone size: 500 × 300mm
아코텍 100mm (습식)	아코텍 자체의 경량골재제품 100mm

표5. 일반 경량 벽체 구성과 차음성능¹⁾

벽체 구성	차음성능
석고보드12t+공기층50mm+석고보드12t	D-26
석고보드12t+글라스울50mm+석고보드12t	D-28
석고보드12t+스티로폼50mm+석고보드12t	D-26
석고보드(9t+12t)+공기층50mm+석고보드(12t+9t)	D-30
ALC패널 100mm	D-26

3.2 측정결과

그림8은 각 실험 벽체의 투과손실 특성을 보여준다. 여기서 볼 수 있듯이, Timber stone과 아코텍을 제외한 대부분의 건식벽체들은 중간주파수 대역의 차음성능은 우수한 반면, 315Hz 이하의 저주파대역이나 2000Hz 이상의 고주파대역에서는 차음성능이 크게 떨어지는 것으로 나타났다. 실험결과는 1/3 Octave band로 실측되었으므로 이를 다시 1/1 Octave band로 보정, 환산하여 표6과 같이 D-값으로 평가하였다.

표6에서 볼 수 있듯이 금강석고보드 115mm와 Timber stone은 D-35이고 나머지 벽체들은 모두 D-30 수준으로 RC 구조에서 사용되는 내벽이나 일반 경량벽체 및 철골조 H아파트의 실험 결과보다 약간 우수한 것으로 평가되었다.

실험에 사용된 경량벽체의 평균 투과손실값이 차음지수보다 크게 나타났는데 이는 저주파부분의 투과손실이 상대적으로 크게 떨어지기 때문이다. 따라서 이에 대한 보완이 이루어진다면 더 우수한 차음성능을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

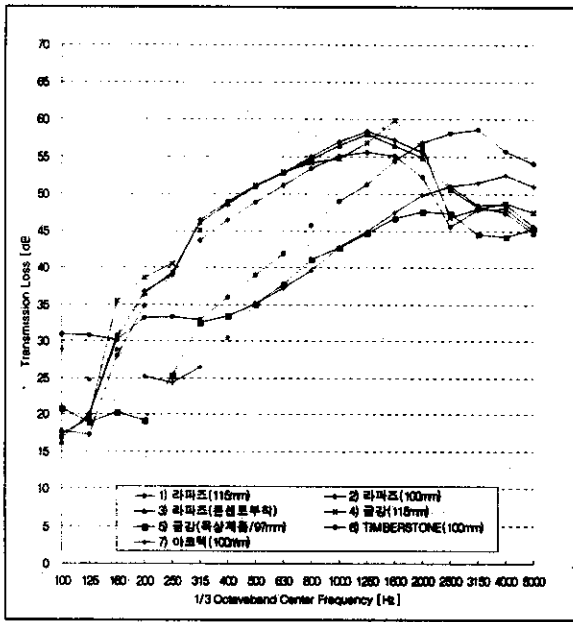


그림8. 각 벽체의 투과손실 특성

표6. 각 벽체의 차음성능 평가 및 비교

실험체 종류 및 두께	차음지수	평균투과 손실(dB)	결정 주파수	차음등급 (일본기준)
라파즈 100mm	D-31	41	125 Hz	D-30
라파즈 115mm	D-32	43	125 Hz	D-30
금강석고보드 97mm	D-29	34	250 Hz	D-30
금강석고보드 115mm	D-37	43	125 Hz	D-35
Timber Stone 100mm	D-36	42	500 Hz	D-35
아코텍 100mm	D-30	37	250 Hz	D-30

4. 결 론

본 연구에서는 철골조 아파트의 차음성능을 현장실측 하여 기존 RC구조와 비교하고 다양한 경량벽체의 차음성능을 평가, 분석하여 설계 기초자료로 제시하고자 하였다.

본 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 철골조 H아파트의 실측결과, 실내 경량 칸막이벽 및 세대간 벽의 차음성능은 각각 D-24~D-27 및 D-40로서 RC 구조와 거의 유사한 수준으로 평가되었다.
- 2) 철골조 H아파트의 바닥충격음에 대한 차음성능은 경량충격음의 경우는 L-53~L-58이고 중량충격음의 경우

는 L-48로서 RC구조보다 우수한 것으로 평가되었으며, 기존 연구에서 제안한 권장기준을 만족하는 것으로 나타났다. 이는 슬라브 위에 페타이어칩 12mm를 깔아 방진층을 두었기 때문인 것으로 사료된다.

3) 철골조에 적용이 가능한 경량 칸막이벽체의 차음성능 실험결과, 차음지수는 D-29~D-37로 나타났으며 차음등급(일본기준)은 D-30~D-35 수준으로 분석되어 RC구조보다 차음성능이 더 우수한 것으로 평가되었다.

4) 건식 경량벽체의 차음성능 실험결과, 중간주파수 대역의 차음성능은 우수한 반면 315Hz이하의 저주파대역이나 2000Hz이상의 고주파대역의 차음성능은 크게 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서 건식 경량벽체의 차음지수와 평균 투과손실값을 비교, 검토해볼 때 저주파부분의 투과손실값에 대한 보완이 이루어진다면 더 우수한 차음성능을 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

철골조 아파트의 경우, 경량 칸막이벽을 주로 설치하므로 내벽체의 차음성능 저하가 주된 문제점으로 지적되었으나, 차음성능을 고려한 벽체구성에 따라 RC구조와 거의 유사하거나 그 이상의 차음성능을 충분히 확보할 수 있는 것으로 평가되었다.

참고문헌

- 1) 공동주택 내부소음 기준설정 연구(II) -급배수설비소음 및 실간차음성능 기준-, 1991. 12, 대한주택공사
- 2) 도시 주거건물의 차음성능 평가기준에 관한 연구, 1987. 4, 한국과학재단
- 3) 한국 KS F 4722 '조립용 콘크리트 벽판'의 개구부가 있는 판의 기준
- 4) 벽체의 차음구조 지정 기준(건설부고시 341호, 1990.6)
- 5) 일본건축학회 '공동주택의 실간적용등급' 2급
- 6) 공동주택 내부소음 기준설정 연구(I) -바닥충격음의 차음성능 기준-, 1990. 12, 대한주택공사
- 7) 삼성동 철골조 고층아파트의 차음성능 평가 및 저감방안에 관한 연구, 생산공학 연구소, 중앙대학교, 2000, 3