

라멘복합구조 공동주택의 바닥충격음 실태

Investigation of Floor Impact Sound Levels in Rahmen Structure Multi-story Residential Buildings

정 정 호* · 송 희 수** · 전 진 용***

Jeong Ho Jeong, Hee Soo Song and Jin Yong Jeon

Key Words : Rahmen Structure, Floor Impact Noise,

ABSTRACT

It is reported that there is a limit in increasing heavy-weight impact noise isolation performance of the load bearing wall system apartments to meet the regulation of the Ministry of Construction and Transportation (MOCT). To increase the heavy-weight impact noise isolation performance, improvement in structural systems such as increasing concrete slab thickness and application of rahmen structure were proposed. In this study floor impact sound levels from ten apartments with two rahmen structure multi-story residential buildings were measured before the construction of the buildings finished. Measurements were made at living room and two bedrooms at each apartment when the finishing processes were finished. The average value of light-weight impact sound level from ten apartments was 56dB ($L'_{n,AW}$). The heavy-weight impact sound level was 44dB ($L'_{i,Fmax,AW}$) and the impact sound level of the impact ball was 41dB($L'_{i,Fmax,AW}$). As a result, floor impact noises at the rahmen structure system were lower than the regulation level.

1. 서 론

최근 공동주택 층간소음 저감을 위한 바닥충격음 차단성능 기준이 마련되었으며, 기준을 만족할 수 있는 표준바닥 구조 및 다양한 바닥충격음 저감구조가 제안되었다. 그러나 현행 벽식구조 공동주택에서 중량충격음 저감에는 한계가 있다[1]. 중량충격음 저감을 위해서는 바닥슬래브 두께 증가 및 공동주택의 구조적 개선이 필요한 것으로 인식되고 있다[2]. 공동주택 구조개선으로는 라멘구조의 도입이 제안되고, 오피스텔 및 주상복합 공동주택의 경우 중량충격음 차단성능이 우수한 것으로 알려져 있다[3]. 본 연구에서는 최근 건설 중인 주상복합 공동주택 중 라멘복합 구조이며 마감공정이 완료된 2개 주상복합 공동주택 단지를 선정하여 라멘복합구조 공동주택의 바닥충격음 차단성능 실태를 조사하였다. 또한 측정결과를 바탕으로 중량충격음을 효과적으로 저감할 수 있는 방안을 도출하고자 한다.

2. 라멘구조 주상복합 공동주택 측정

2.1 주상복합 1

라멘복합구조로 지어진 '주상복합-1'을 대상으로 중량충격음, 경량충격음 및 Impact ball 충격음을 측정하여 Table. 1에 나타내었다. 측정대상 공동주택은 K-사가 건설한 경기도 분당의 주상복합건물이었다. 구조특성은 Wide-Beam을 사용하였으며, 슬래브 두께는 150mm, 콘크리트 압축강도는 240kg/cm², 공기층 두께는 최대 530mm이고, 목재마루로 마감되었다. 측정대상 세대로는 31, 51, 64평형 공동주택을 평행별로 2세대씩 선정하여 거실, 방1 그리고 방2를 각각 측정하였다(Fig. 1참고). 바닥 슬래브의 상세구조는 Fig. 2와 같다.



(a) 31 PY (b) 51 PY (c) 57 PY

Fig. 1 Floor plan of mixed-use apartment 1

측정 및 평가는 KS F 2810:1,2와 KS F 2863:1,2에 따라 실시하였다. Impact ball의 측정은 JIS A 1418-2를

* 한양대학교 대학원 박사과정
E-mail : jhjeong92@hotmail.com
Tel : (02) 2230-1795, Fax : (02) 2291-1793

** 한양대학교 대학원 석사과정

*** 한양대학교 건축대학 부교수

기준으로 하였으며, KS 기준을 적용하여 평가하였다.

Table. 1에서와 같이 주상복합-1의 측정결과를 역A특성가중(균준화)바닥충격음 레벨로 나타내면 평균적으로 경량이 58dB, 중량이 45dB, Impact ball이 42dB로 나타났다. 건교부의 규제기준인 경량 58dB, 중량 50dB를 비교하면, 주상복합-1은 경량 61%, 중량 100%의 만족비율을 보인다.

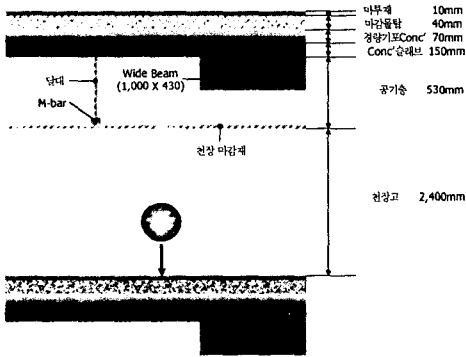


Fig. 2 A section detail of apartment 1

Table 1 Results of mixed-use apartment 1

세대	평형	충격원	측정 공간		
			거실	방1	방2
주상복합-1	31평형-1	중량	44	45	44
		경량	57	58	55
		Impact ball	40	42	42
	31평형-2	중량	45	45	41
		경량	56	57	54
		Impact ball	41	41	39
	57평형-1	중량	45	48	42
		경량	58	57	46
		Impact ball	42	44	38
	57평형-2	중량	45	-	42
		경량	60	60	53
		Impact ball	42	47	41
64평형-1	중량	47	45	43	
	경량	62	61	62	
	Impact ball	45	42	43	
64평형-2	중량	43	43	44	
	경량	64	59	56	

31평형 두세대의 중량, 경량 및 Impact ball에 대한 각실의 주파수 대역별 충격음레벨 측정 결과를 평균하여 Fig. 3~5에 나타내었다. 경량의 경우, Table. 1의 단일수치 평가량에서 건설교통부의 규제기준인 58dB를 모두 만족하는 것으로 나타났으며, 중량 또한 50dB의 규제기준보다 평균 6dB 낮게 나타났다. 57평형의 중량, 경량 및 Impact ball에 대한 각 실별 측정결과를 Fig. 6~8에 나타내었다. 57평형 측정대상 공간 중 한쪽 벽체가 콘크리트 내력벽으로 구성된 방1의 경우 중량충격음의 32~80Hz 대역에서 높은 값을 나타내는 것으로 나타났다. 이는 저주파 중량충격음이 상당부

분 내력 벽체를 통하여 방사되며, 청감적으로도 영향이 큰 것으로 판단된다[7,8]. 중량충격음 저감을 위해서는 콘크리트 벽체에서 실내로 방사되는 저주파 소음 차단이 효과적인 것으로 사료된다.

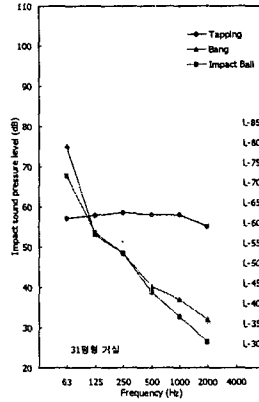


Fig. 3 31PY Livingroom

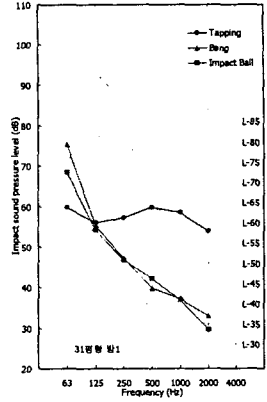


Fig. 4 31PY Room1

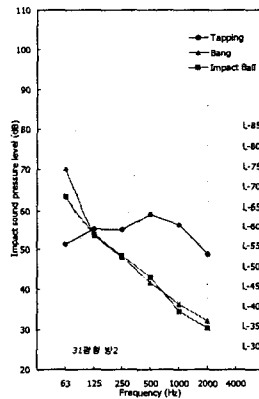


Fig. 5 31PY Room2

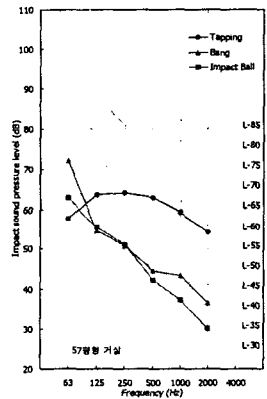


Fig. 6 51PY Livingroom

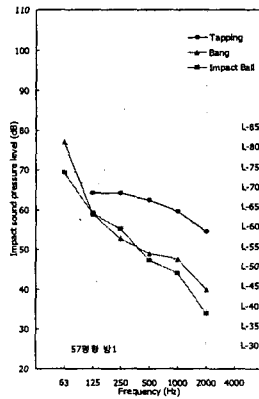


Fig. 7 51PY Room1

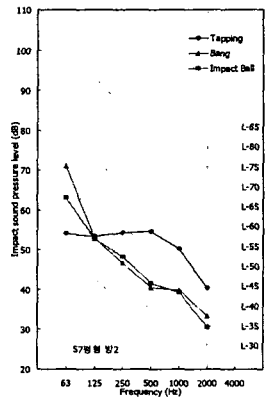


Fig. 8 51PY Room2

64평형의 경우도 거실 및 방1이 코어구조 및 세대간 콘크리트 벽으로 구성되어 있으며, Fig. 9~11에서와 같이, 코

어구조와 세대간 콘크리트 벽으로 구성된 거실의 중량충격음 레벨이 높게 나타났다. 경량충격음도 다소 높게 나타났으나, 이는 일반 마루재를 시공한 경우이므로 완충마루재 시공에 의해 충분히 개선 가능할 것으로 판단된다.

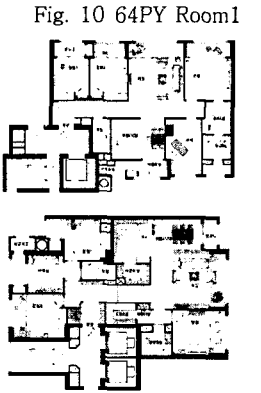
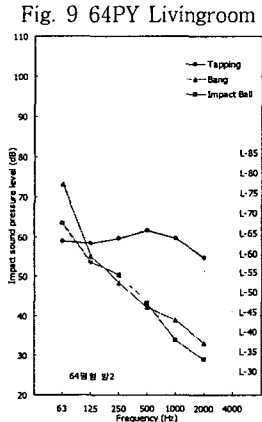
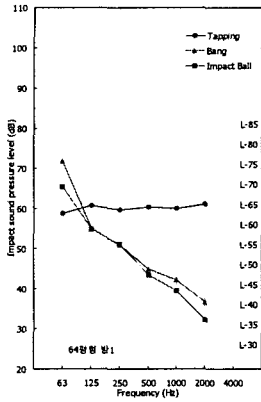
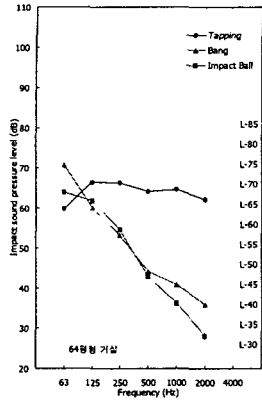


Fig. 11 64PY Room2

Fig. 12 Floor plan of apartment 2

2.2 주상복합 2

‘주상복합-2’에 대한 중량충격음, 경량충격음 및 Impact ball의 측정결과를 Table. 2에 나타내었다. 대상 공동주택은 D-사에 의해 서울지역에 건설되었으며, 구조는 ‘주상복합-1’과 마찬가지로 Wide-Beam을 사용한 라멘복합구조이고, 230mm의 슬래브 두께를 가지고 있다. 콘크리트 압축강도는 층별로 330~390kg/cm²이며, 공기층 두께는 최대 410mm이고, 목재마루로 마감되었다. 바닥 슬래브의 구조는 Fig. 13과 같다. 대상세대는 51, 64평형 공동주택으로 각 2세대씩 거실, 방1, 방2를 측정하였다.

‘주상복합-2’ 측정결과 역A특성가중규준화 바닥충격음 레벨(경량)은 평균 55dB, 역A특성가중 바닥충격음(중량)은 43dB, Impact ball 충격음이 40dB로 나타났다. ‘주상복합-1’과 비교할 경우 다소 낮은 것으로 나타났다. 건설교통

부의 규제기준에 대해 ‘주상복합-2’의 만족비율은 경량충격음 및 중량충격음 모두 100% 만족하는 것으로 나타났다.

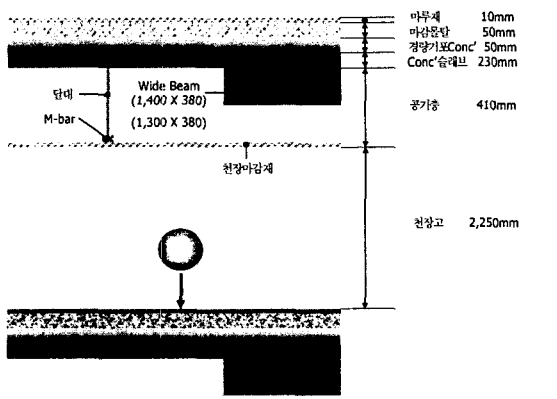


Fig. A section detail of mixed-use apartment 2

Table 2 Results of mixed-use apartment 2

세대	평형	충격원	측정 공간		
			거실	방1	방2
주상복합-2	51평형-1	중량	40	44	43
		경량	58	54	53
		Impact ball	38	39	42
	51평형-2	중량	42	43	43
		경량	54	54	53
		Impact ball	40	41	39
57평형-1	중량	43	46	43	
	경량	55	54	53	
	Impact ball	40	-	39	
57평형-2	중량	42	45	45	
	경량	58	55	56	
	Impact ball	40	42	42	

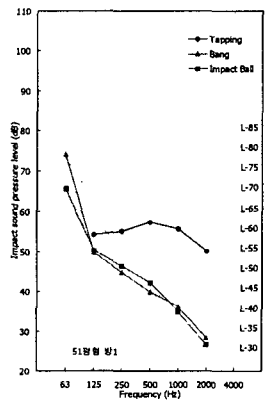
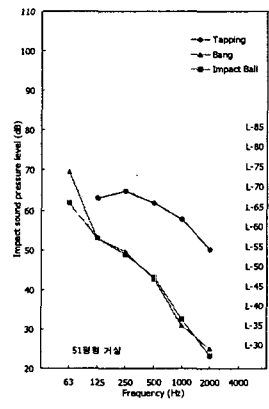


Fig. 14 51PY Livingroom

Fig. 15 51PY Room1

51평형 측정결과를 Fig. 14~16에 나타내었다. 51평형 방1의 경우 세대간 콘크리트 경계벽이 있는 이유로 32Hz대역에서 다른 방에 비해 높게 나타났으며, 콘크리트구조 벽으로 구성되지 않은 거실에서는 중량충격음 레벨이 낮게 나

타났다. 57평형의 측정결과는 Fig. 17~19에 나타난 바와 같이, 57평형 방1이 세대간 콘크리트 벽 때문에 다른 방에 비해 40Hz에서 가장 큰 피크값을 갖으며, 충격음레벨의 옥타브밴드 평가량이 방2, 거실에 비해 4~5dB 높게 나타났다.

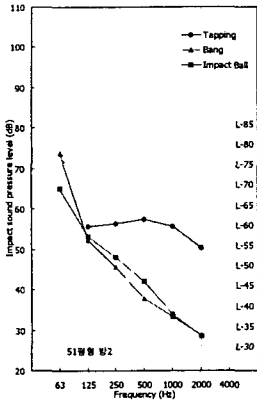


Fig. 51PY Room2

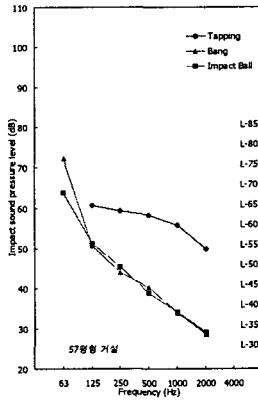


Fig. 17 57PY Livingroom

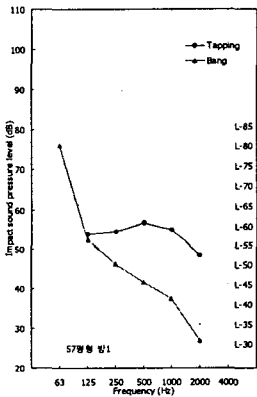


Fig. 18 57PY Room1

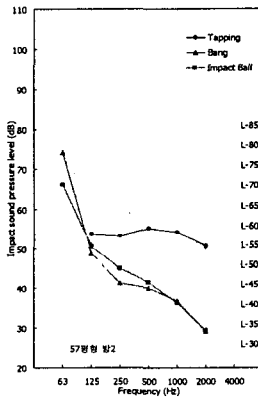


Fig. 19 57PY Room2

3. 토의 및 결론

라멘복합구조의 주상복합 공동주택 측정결과 전체 평균 중량충격음은 44dB, 경량충격음은 56dB, Impact Ball은 41dB로 나타났다. 따라서 라멘복합구조 공동주택은 건설교통부의 기준에 경량 58dB, 중량 50dB를 충분히 만족하는 것으로 나타났다.

Table 3 Floor impact noise in rahmen apartments

[dB]	경량충격음	중량충격음	Impact ball
건교부규제기준	58	50	-
주상복합 1	58	44	42
주상복합 2	55	43	40
평균	56	44	41

라멘복합 구조로 건설된 주상복합 공동주택의 바닥충격음

측정결과 저주파의 중량충격음은 벽체가 콘크리트구조로 슬래브와 연결된 실의 경우 약 2dB 정도 나타났다. 따라서 라멘 복합구조에서도 벽식구조와 마찬가지로 내력 벽체의 중량충격음의 저감은 방사면적을 최소화시키는 방법이 가장 유효한 것으로 사료된다.

이상의 결과에서와 같이 라멘 복합 구조 공동주택의 중량 충격음 차단성능이 높게 나타나는 요인으로는 전술한 바와 같은 구조적으로 슬래브와 연결된 비내력벽체에 의한 소음 방사제어, 천장 공기층에 의한 저감 및 바닥 슬래브의 면적 증가와 구조 차이에 의한 충격진동 모드 변화 등에 의한 것으로 사료된다. 향후 이상의 원인에 대한 연구를 통해 중량 충격음을 효과적으로 저감 할 수 있는 바닥 슬래브 등의 구조를 제안할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 라멘복합구조의 적용 시 층고 증가 등으로 인한 제반 공동주택 건설비용 증가에 대한 대책이 필요하다.

후 기

본 연구는 환경부 “차세대 핵심환경기술개발사업”(과제 번호: 03-1-11-2-002)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- (1) 한국건설기술연구원. 2003, “공동주택 바닥충격음 법적 기준의 운용방안 마련을 위한 토론회.”
- (2) S. H. Seo and J. Y. Jeon, 2004, “Noise and vibration characteristics of the reinforced concrete slab impacted by heavy-weight source in an apartment building,” ICA 2004, Kyoto, Japan, pp.2401~2402.
- (3) 한국건설기술연구원. 2004, “공동주택 바닥충격음 완화를 위한 표준바닥구조의 설계·시공기술 및 활용방안 연구.”
- (4) KS F 2810-1,2; 2001, “바닥충격음 차단성능 현장 측정방법-표준 경량,중량충격원에 의한 방법.”
- (5) KS F 2863-1,2; 2002, “건물 및 건물부재의 바닥충격음 차단성능 평가방법-표준 경량,중량충격원에 대한 차단성능.”
- (6) JIS A 1418-2; 2000, “建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法-第2部:標準重量衝撃源による方法.”
- (7) 김명준. 1999, “공동주택 바닥충격음의 부위별 전달특성 평가,” 한양대학교 박사학위논문.
- (8) J. Y. Jeon, J. H. Jeong, M. Vorlaender and R. Thaden. 2004, “Evaluation of Floor Impact Sound Insulation in Reinforced Concrete Building.” Acta Acustica Vol.90 pp.313~318.