

현장실험을 통한 바닥충격음 표준충격원과 실제충격원의 주관반응

Subjective Evaluation for the Floor Impact Sound by Standard and Living Impact Sources

박현구†·김경모*·김율**·김선우***

Hyeon Ku Park, Kyeong Mo Kim, Yull Kim and Sun-Woo Kim

1. 서 론

본 연구는 바닥충격음 차단성능 측정 및 평가에 사용되는 표준충격원에 대한 주관반응평가를 실시하고자 하였으며, 실제 공동주택에서 발생하는 다양한 충격원에 대한 반응과의 비교를 통해 표준충격원의 적절성에 대한 검토를 하고자 하였다. 대상 충격원은 표준 경량 충격원인 태핑머신(Tapping Machine)과 표준 중량 충격원인 타이어, 그리고 타이어와 함께 선행연구를 통해 거론이 되고 있는 볼(Ball)이며, 실제 충격원은 기존 연구를 통해 조사된 9가지를 사용하였다.

실험은 현장(G, L 현장)에서 이루어졌으며, 공동주택 공사가 완료된 후 입주전 현장을 대상으로 하였다. 피험자는 청력에 이상이 없는 대학생 및 대학원생이었으며, G 현장은 10명, L 현장은 11명이었다. 피험자는 거실에 앉아 윗층에서 발생하는 소리를 듣고, 7단계 리커트 척도(Likert scale)로 구성된 응답지에 소리의 크기(Loudness, 1 : 전혀 들리지 않음, 7 : 매우 크게 들림)와 신경쓰임(Annoyance, 1 : 전혀 신경쓰이지 않음, 7 : 매우 신경쓰임)에 대하여 평가하였다.

2. 실험

2.1 실험 대상 건물

대상 현장 내 각각 2개의 다른 평면으로 구성된 세대를 대상으로 실험을 실시하였다. 실험이 실시된 G, L 현장 중 각각 한 세대의 평면도 및 단면도는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. G 아파트의 거실면적은 각각 66.1 m²와 59.7m²이며, L 아파트의 거실면적은 각각 22.5 m²와 22.8m²이다.

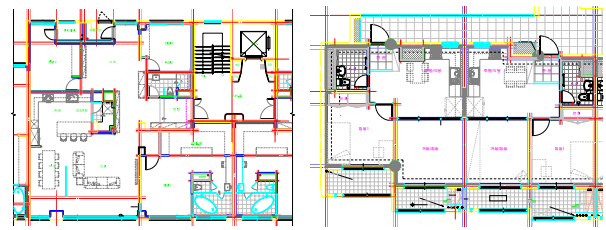


Fig. 1. Floor plan

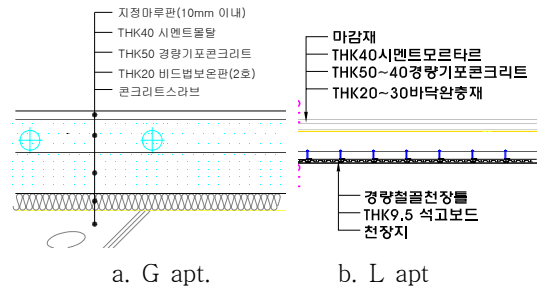


Fig. 2. Section of slab

2.2 주관평가를 위한 실험 음원

(1) 실험 음원

표준충격음원과의 유사성 비교를 위해 실제 거주공간에서 발생하는 소리의 종류를 문헌과 관찰을 통해 조사하였다. 상부에서 낙하하여 충격음을 발생하는 실제음원의 경우 낙하 높이를 각각 20cm, 40cm, 60cm, 80cm, 100cm로 하였으며, 점프의 경우 실제 경우를 가정하여 각각 20cm, 40cm,로 하였다. 태핑머신과 걷기, 어린이 달리기의 경우에는 별도의 높이가 없이 한 종류의 음원만을 대상으로 하였고, 뱅머신과 임팩트볼은 각각 85cm, 100cm로 낙하시켰다. 현장 측정은 배경소음이 낮은 야간에 실시하였으며, 상부층 거실의 중앙에서 가진하여 KS F2810에따라 하부층의 5지점에서 Microphone을 이용하여 음원을 녹음, 측정하였다. 실험 데이터의 신뢰성 확보를 위해 음원마다 각각 3회 이상씩 낙하시켜 정상적으로 발생하는 소리만을 분석대상으로 하였으며, 사람에 의해 발생하는 소리는 다수의 반복측정을 실시하여 많은 데이터를 비교하였다.

† 교신저자; 전남대학교 바이오하우징사업단, 공학박사
E-mail : soundpark@cricmail.net
Tel : (062) 530-0639, Fax : (062) 530-1915

* 전남대학교 박사과정

** 전남대학교 석사과정

*** 전남대학교 교수

Table 1. Impact sources and physical properties

	No	Impact source	Height	Weight
Living Floor Impact Sound	1	Dry cell	20, 40, 60, 80, 100 cm	23.8 g
	2	Baseball		132.1 g
	3	Golf ball		45.85 g
	4	Child running	10 yrs.	31 kg
	5	Child running in place	10 yrs.	31 kg
	6	Adult walking (male)	30 yrs.	68 kg
	7	Adult walking (female)	32 yrs.	52 kg
	8	Child jumping	20, 40 cm	31 kg
	9	Adult jumping		68 kg
Standard Floor Impact Sound	10	Tapping Machine	-	-
	11	Bang Machine	85 cm	-
	12	Ball	100 cm	-

(2) 물리적 특성

Fig. 3은 다양한 충격원들에 대한 측정결과를 나타낸 것이다. 세로축은 역A값, L지수 및 산술평균값을, 가로축은 충격원을 나타내고 있다. Tapping Machine은 'TM', Dry Cell 높이 20 cm는 'D20'로 나타내 음원과 높이를 표현한 것이다.

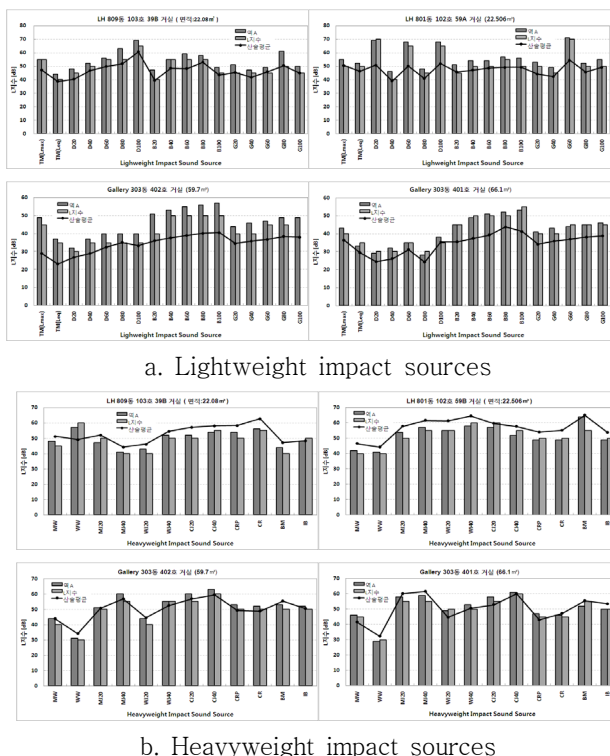


Fig. 3. Performance by impact sources

3. 주관평가 결과 분석

Fig. 4는 주관반응 평가값을 나타낸 것으로 표준 충격원과 비교하여 전반적으로 다른 주관반응값을 나타내고 있다. 골프공과 야구공, 태핑머신의 경우 신경쓰임 (Annoyance) 정도가 크기(Loudness)보다 더 높거나 비슷한 값을 나타냈다. 표준 중량 충격원인 타이어의 평가값이 성인남자 점프와 어린이 달리기를 제외한 다른 실충격원들 보다 높게 평가되었으며 붙은 어린이 제자리 달리기와 여성점프 20에서 비슷한 양상을 보였다 실제 충격원은 보행이 가장 낮게 평가 되었으며, 성인 남자 점프는 타이어보다 Loudness가 더 높게 평가 되었지만 Annoyance는 비슷하게 평가되었다. 점프에 의한 Loudness와 Annoyance가 표준충격원과 가장 유사하게 평가되었다.

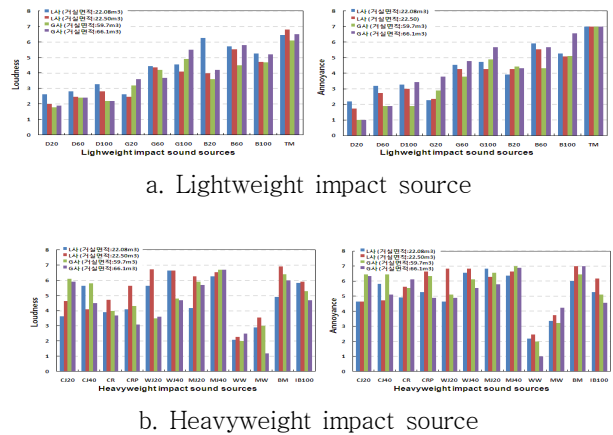


Fig. 4. Loudness and Annoyance evaluation

4. 결론

(1) 표준 경량 충격원의 Loudness와 Annoyance는 실의 면적과 상관없이 실제 충격원보다 전체적으로 높게 평가 되었다. 음레벨이 태핑머신보다 더 크게 측정된 실제 음원에 비해서도 더 높은 주관반응값을 나타내었다.

(2) 표준 중량 충격원은 성인 남자점프와 어린이 달리기를 제외한 다른 실제 충격원에 비해 높은 주관반응값을 보였으며, 전반적으로 Loudness보다 Annoyance가 더 높게 나타났다. 그러나 모든 충격원에 대해 일관성 있는 결과가 보이지 않아 통계적인 방법 등에 의한 유사성 검토가 더 이루어져야 할 것이다.

후 기

이 논문은 2010년 교육과학기술부(지역거점연구단육성사업/바이오하우징연구사업단)와 바이오하우징연구소로부터 지원받아 수행된 연구임.