

# 층간소음 어노이언스에 대한 설문조사

## Questionnaire Survey on Annoyance of Floor Impact Sound

정정호†·이평직\*, 전진용\*\*

Jeong Ho Jeong, Pyoung Jik Lee and Jin Yong Jeon

Key Words : Floor Impact Sound(층간소음), Questionnaire Survey(설문조사), Annoyance(어노이언스)

### ABSTRACT

In order to investigate characteristics of floor impact sound generated in the apartment buildings, questionnaire survey was conducted for respondents living in apartments in 2005. Questions in the survey were on the characteristics of real impact sounds, subjective annoyance and satisfaction on the heavy and light impact sources. From the survey results, it was found that most annoying time of a day and the space were 8 p.m. to midnight at living room. It was also revealed that the main source of the floor impact sound from the upper floor is a child's jumping and running at from six to nine. More than half of people were not satisfied on the floor impact isolation performance of their own apartments. The percentage of residents who were annoyed by the heavy-weight impact sound such as children's jumping and adult's walking was 5~10% lower than by light-weight impact sound. In addition, females being responded more annoyed by floor impact sound than males.

### 1. 서론

주거 공간에서 발생하는 다양한 생활소음에 대한 설문조사결과 바닥충격음에 대한 피해가 가장 많은 것으로 나타났다<sup>(1)</sup>. 이후 다양한 완충재가 개발되었으나, 중량충격음을 효과적으로 저감할 수 있는 재료 또는 구조개발은 여전히 필요한 실정이다. 최근 고성능 층간소음 저감재 개발 및 관련 민원의 증가로 공동주택 층간소음에 대한 관심이 다시 증가하고 있다. 그간 다양한 층간소음 완충재 및 저감구조가 개발, 적용되어 왔으며, 건설교통부에서는 슬래브 두께를 210mm로 증가시켜 표준바닥구조를 제안하였다.

공동주택 층간소음 차단성능 향상을 평가하기 위해서는 물리적인 평가량이 저감이 기본이지만, 실제 거주자가 느끼는 감각량을 저감하는 것이 가장 중요하다. 이를 위해 본 연구에서는 설문조사 방법을 통하여 공동주택에서 발생하는 층간소음의 실태 및 특성, 층간소음(중량, 경량)에 대한 거주자의 주관적 반응(어노이언스 등)을 조사하였다. 본 설문조사 결과는 표준충격원 개선과 측정, 평가방법 개선을 위한 기본 자료로 활용할 수 있다.

또한 층간소음 저감구조가 적용된 공동주택의 감각적 개선정도 평가시 기본 성능치로 활용될 수 있다.

### 2. 설문조사 개요

층간소음 관련 설문조사로는 2001년 대한주택공사에서 바닥충격음 차단성능 기준설정을 위한 중량충격음과 경량충격음에 대한 주관적 반응 조사<sup>(2)</sup>와 함께, 2002년에는 바닥충격음의 인지도와 바닥충격음 차단성능 향상을 위한 구조개선 비용에 대한 설문조사<sup>(3)</sup>가 수행되었다.

본 설문조사는 층간소음 대표적 실충격원 선정을 위해 공동주택 층간소음 발생실태를 서울, 경기지역 공동주택 거주자 1,000여명을 대상으로 2005년 10~11월에 조사하였다. 설문조사 항목은 일반사항(성별, 연령, 공동주택 평형 및 거주연수), 위층 발생 소음(위층의 어린이 유무, 바닥마감재, 층간소음이 거슬리는 시간대 및 위치)와 층간소음의 주관적 반응(중량 및 경량충격음이 들리는 정도와 느낌, 층간소음(중량+경량)에 대한 어노이언스 및 만족도)으로 구성하였다.

설문조사 응답자 중 남성은 54%, 여성은 46% 이었으며, 20대가 63%, 30~40대가 28%, 50대 이상이 9%로 나타났다. 응답자가 거주하고 있는 공동주택의 평형 분포는 30평형에 거주하고 있는 응답자가 가장 높은 비율(46%)로 나타났으며, 20평형(33%), 40평형 이상

† 한양대학교 건설연구소 (현 방재시험연구원 근무)

E-mail : jhjeong92@hanmail.net

Tel: (02) 2220-1795, Fax: (02) 2291-1793

\* 한양대학교 대학원 건축공학과  
\* 한양대학교 건축대학 건축공학과

(19%)의 순서로 나타났다. 현재 살고 있는 공동주택 거주연수 중 1~2년은 24%, 3~4년은 28%, 5~7년은 20%, 7년 이상은 18%로 나타났다.

### 3. 분석결과

#### 3.1 층간소음 발생

공동주택에서 발생하는 층간소음에 대한 조사항목으로는 바닥마감재 종류, 주요 발생 공간 및 거슬리는 시간대, 중량 및 경량충격음이 들리는 정도와 느낌 그리고 층간소음에 대한 전체적인 느낌, 어노이언스 및 만족정도를 조사하였다. 또한 표준충격원의 실제충격원 재현성 향상을 위한 기초자료로 활용하기 위하여 실제 층간소음을 주로 발생시키는 어린이의 연령대 및 충격형태를 조사하였다.

주거 공간의 바닥마감재에 대한 조사결과 침실은 톱류(61%)가 가장 많이 사용되고 있는 것으로 나타났다. 거실은 톱류(48%)와 마루재(39%)로 나타났다. 기타 공간에서도 톱류(66%)가 가장 많이 사용되는 것으로 나타났다. 층간소음이 거슬리는 주요 시간대와 공간에 대한 조사 결과는 Fig. 1, 2에 각각 나타내었다. 층간소음이 주로 거슬리는 시간대는 밤시간(20~24시)이며, 거슬리는 공간은 거실(57%)로 나타났다. 화장실의 경우도 13.4%로 나타났는데 이는 바닥충격음에 의한 층간소음 보다 공기전달음 및 화장실 급배수 소음에 의한 영향으로 판단된다.

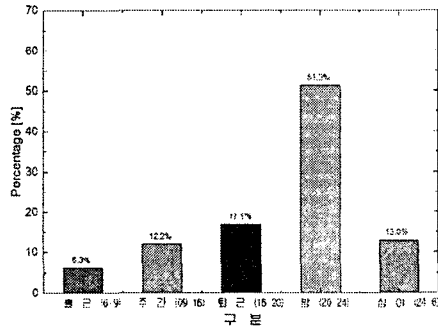


Fig. 1 Time zone influenced by floor impact sound

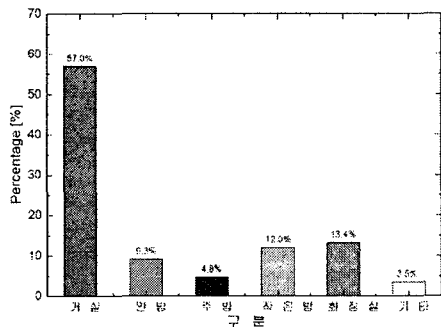


Fig. 2 Living spaces annoyed by floor impact sound

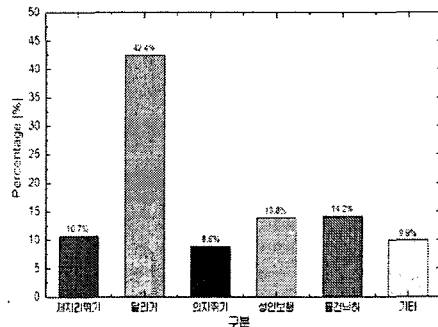


Fig. 3 Main sources of floor impact sound

표준충격원의 실제충격원 재현성 향상을 위한 기본 자료로 활용하기 위하여 공동주택에서 실제로 발생하는 층간소음의 형태 및 이를 발생시키는 연령대를 조사하였다. 주요 층간소음 발생 형태는 기존의 연구(4,5)에서와 유사하게 거실 등의 공간에서 달리는 형태(42%)와 의자 및 제자리에서 뛰는 형태(20%)로 나타났다. 물건낙하는 14%, 성인보행은 14%의 응답자가 선택하였다. 층간소음을 주로 발생시키는 어린이의 연령은 6~9세(63%)가 가장 높게 나타났다.

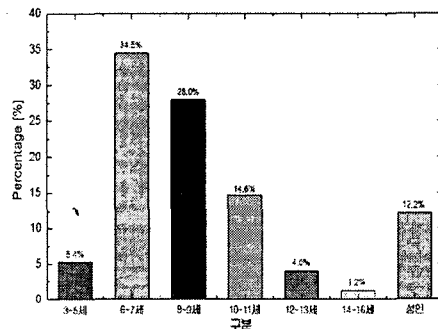


Fig. 4 Age of child's who generated floor impact sound

이상의 결과에서와 같이 우리나라 실정에 맞는 표준 충격원의 재현성 향상을 위해서는 6~9세 어린이가 달리거나 뛰는 형태를 기준으로 하는 것이 합리적인 것으로 나타났다.

#### 3.2 층간소음에 대한 주관적 반응

중량충격음에 대한 실태 조사를 위해 위층에서 뛰는 소음 또는 발걸음처럼 쿵쿵거리는 소리가 들리는 정도와 느낌을 구분하여 조사하였다. 중량충격음이 들리는 정도에 대한 반응 중 안 들리는 정도는 37%, 들리는 정도는 52%, 잘 들리는 정도는 11%로 나타났다. 중량충격음에 대한 느낌으로는 Fig. 5와 같이 54%의 응답자가 안 들리거나 신경쓰이지 않는 정도, 40%는 들리거나 신경쓰이는 정도 그리고 6%는 매우 신경쓰이는 정도라고 응답하였다. 이상의 결과에서와 같이 50~60%이상의 응답자가 중량충격음으로 인한 피해가 있는 것으로 나타났다.

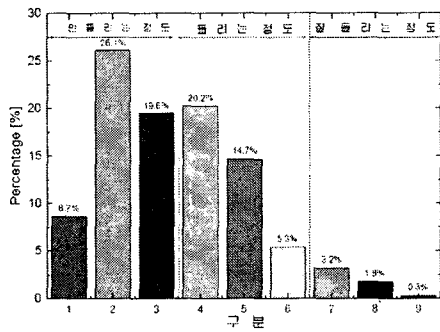


Fig. 5 Subjective annoyance on heavy-weight impact sound

경량충격음(의자와 같은 가구를 움직일 때나 물건 떨어지는 소리)이 들리는 정도와 느낌에 대한 설문조사 결과 Fig. 6에서와 같이 50%가 들리거나 잘 들린다고 하였으며, 경량충격음에 대한 느낌으로는 46%가 들리거나 신경쓰인다고 하였다.

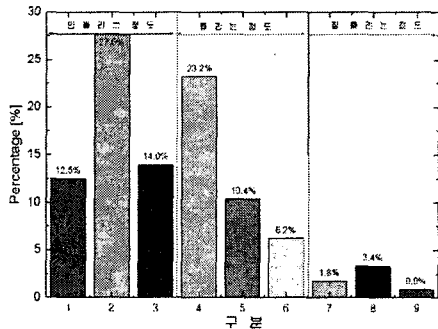


Fig. 6 Subjective annoyance on light-weight impact sound

이상의 결과에서와 같이 우리나라 공동주택 거주자 중 46~50%가 경량충격음에 대한 불편함을 느끼는 것으로 나타났으나, 중량충격음의 경우 63~54%가 불편을 느끼는 것으로 나타나 중량충격음으로 인한 피해가 더 많은 것으로 나타났다.

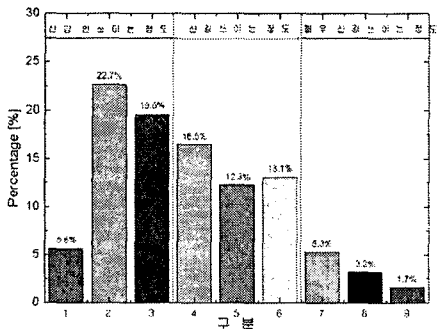


Fig. 7 Subjective annoyance on floor impact sound

충간소음(중량+경량)에 대한 전체적인 느낌을 조사한 결과 Fig. 7에서와 같이 52%가 신경쓰이거나 매우 신경쓰인다고 응답하였다. 충간소음에 의한 어노이언스를 조사한 결과 51%가 짜증난다고 응답하였다. 또한 응답

자가 거주하고 있는 공동주택의 충간소음에 대한 만족여부를 10척도를 활용하여 조사한 결과 38%가 불만족하는 것으로 나타났다.

### 3.3 ANOVA

설문조사 결과에 대하여 T-test, 분산분석(ANOVA) 등을 실시하여 성별, 연령, 공동주택 평형 등의 항목과 유의한 차이를 갖는 결과를 정리하였다.

성별에 따라 충격음 발생 공간, 중량충격음이 들리는 정도, 경량충격음의 느낌이 차이가 있는 것으로 나타났다. 충격음이 주로 발생하는 위치의 경우 남성은 거실 선택 비율이 높았으나, 여성은 주방, 화장실 등의 선택 비율이 남성보다 높게 나타났다( $P>0.001$ ).

중량충격음의 경우 성별에 따라 주관적 반응의 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다( $P<0.019$ ). 여성의 경우 남성보다 중량충격음이 들리거나 잘 들린다고 응답한 비율이 높았으며, 경량충격음의 경우도 신경쓰이거나 매우 신경쓰인다고 응답한 비율이 여성이 더 높은 것으로 나타났다( $P<0.039$ ). 이상과 같이 여성이 남성보다 충간소음에 대해 더 민감한 것을 알 수 있다.

분산분석(ANOVA)결과 충간소음이 발생하는 주거 공간은 평형별로 차이가 있는 것으로 나타났다. 사후분석 결과 20평형의 경우 거실을 선택한 빈도가 높았으나, 40평형의 경우 작은방이나 화장실을 선택한 비율이 상대적으로 높게 나타났다. 또한, 충간소음 주요 발생 공간의 경우 연령별에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 40대의 경우 20대에 비해 주방, 작은방, 화장실을 선택한 비율이 높게 나타났다.

충간소음에 대한 거주자의 주관적 반응 들리는 정도, 느낌, 거슬림 및 만족도)은 연령별로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 중량충격음의 느낌에 대한 응답은 20대의 경우 안들리는 정도라고 응답한 비율이 다른 연령대에 비해 높았으나 30~40대의 경우 들리는 정도라고 응답한 비율이 다른 연령에 비해 높게 나타났다.

경량충격음에 대한 느낌의 경우도 50대의 경우 20대에 비해 “거슬리는 정도” 또는 “매우 거슬리는 정도”를 선택한 비율이 상대적으로 높게 나타났다. 충간소음 전체 느낌의 경우 중량, 경량충격음의 경우에서와 같이 40대가 신경쓰이거나 매우 신경쓰이는 정도라고 응답한 비율이 상대적으로 높게 나타났다.

충간소음에 대한 어노이언스와 만족도 항목에서도 연령별(20대, 40대)로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 중량, 경량의 경우와 유사하게 40대의 경우 신경쓰이는 정도나 느낌의 경우 중량, 경량충격음의 경우에서

와 같이 40대가 신경쓰이거나 매우 신경쓰이는 정도를 선택한 비율이 다른 연령대에 비해 높게 나타났다. 층간소음 만족 정도에 있어서도 불만족에 포함되는 비율이 다른 연령대에 비해 높게 나타났다.

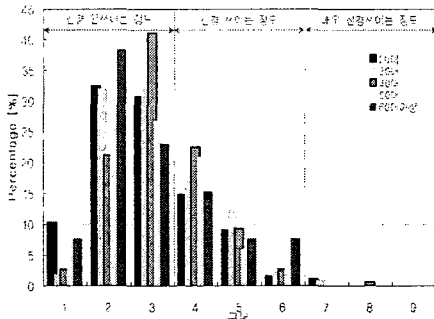


Fig. 8 Annoyance difference among ages

공동주택 거주자의 층간소음에 대한 주관적 평가시 유용하게 활용될 수 있는 질문항목을 선택하기 위하여 중량 및 경량충격음에 대한 들리는 정도, 느낌, 층간소음으로 인한 어노이언스 및 층간소음 만족도간의 상관관계분석을 실시하였다. Table. 1에서와 같이 Pearson's correlation의 경우 주거 공간의 층간소음 만족 반응은 중량충격음이 들리는 정도 및 층간소음 어노이언스 반응과 높은 상관성을 갖는 것으로 나타났다. 일치계수와 순위상관계수의 경우도 유사한 것으로 나타났다.

Table. 1 Correlation matrix on subjective response of floor impact sound (Pearson's correlation coefficient)

	중량들림	중량생활	경량들림	경량생활	전체느낌	전체거슬림	공간만족
중량들림	1.00						
중량생활	0.73	1.00					
경량들림	0.60	0.60	1.00				
경량생활	0.56	0.67	0.80	1.00			
전체느낌	0.66	0.66	0.60	0.59	1.00		
전체거슬림	0.65	0.64	0.59	0.58	0.71	1.00	
공간만족	-0.60	-0.57	-0.52	-0.49	-0.58	-0.63	1.00

Table. 2 Correlation matrix on subjective response of floor impact sound (Spearman's correlation coefficient)

	중량들림	중량생활	경량들림	경량생활	전체느낌	전체거슬림	공간만족
중량들림	1.00						
중량생활	0.74	1.00					
경량들림	0.61	0.59	1.00				
경량생활	0.57	0.65	0.79	1.00			
전체느낌	0.66	0.67	0.61	0.62	1.00		
전체거슬림	0.66	0.65	0.59	0.59	0.71	1.00	
공간만족	-0.61	-0.59	-0.54	-0.53	-0.60	-0.66	1.00

#### 4. 결론

층간소음에 대한 설문조사 결과 층간소음이 주로 거슬리는 시간대는 20~24시, 주로 발생하는 공간은 거실로 나타났다. 우리나라 공동주택의 층간소음에 대한 주관적 반응으로는 약 50~60%의 응답자들이 만족(안들리는 정도 또는 신경안쓰이는 정도)하지 못하는 것으로 나타났으며, 경량충격음 보다는 중량충격음에 대한 불만족이 더 큰 것으로 나타났다.

대표적인 층간소음 형태는 6~9세의 어린이가 달리거나 뛰는 경우로 나타났다. 층간소음 차단성능을 평가하기 위한 표준충격원은 위의 결과를 기준으로 하여야 할 것으로 판단된다.

성별, 연령 및 공동주택 평형에 따른 층간소음 반응일 분석한 결과 남성보다는 여성이 층간소음에 더 민감한 것으로 나타났다. 또한 20대 보다는 40~50대가 층간소음에 더 민감한 것으로 나타났다. 평형별로는 층간소음이 발생하는 공간이 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

#### 후 기

위 연구는 산업자원부 “표준화 기술개발사업”(과제번호 : 10023489)에 지원으로 수행되었습니다.

#### 참 고 문 헌

- (1) 김홍식, 김하근, 김명준, 조창근, 2001, “공동주택 바닥충격음 차단성능 기준설정 연구”, 대한주택공사 주택연구소.
- (2) J. Y. Jeon, 2001, “Subjective evaluation of floor impact noise based on the model of ACF/IACF”, Journal of Sound and Vibration, 241(1), pp. 147~155.
- (3) 김경호, 전진용, 2002, “공동주택에서의 바닥충격음 인지도 분석”, 한국생활환경학회지, 제9권 제2호, pp. 160~165.
- (4) 정정호, 2004, “바닥충격음의 주관적 평가에 의한 등급설정”, 한양대학교 박사학위논문.
- (5) Jin Yong Jeon, Jong Kwan Ryu, Jeong Ho Jeong and Hideki Tachibana, 2006, "Review of the Impact Ball in Evaluating Floor Impact Sound" Acustica uinted with Acta Acustica, Vol 92, no. 5. pp.777~786.