

# 중량바닥충격음에서 신경쓰임과 성능기준에 관한 청감실험 연구

## A Study on the Annoyance and Sound Insulation Performance of Heavy-weight floor impact sound by Psycho-acoustic Experiment

국찬† · 신훈\* · 백건중\* · 백은선\*\* · 김호곤\*\*\*

Chan Kook, Hoon Shin, Geon-Jong Baek, Eun-sun Baek, Ho-Gon Kim

### 1. 서 론

공동주택에서 거주자의 개선 요구사항 가운데 가장 커다란 문제가 되고 있는 바닥충격음의 효율적 저감방안을 강구하고, 주택공급자와 거주자간의 분쟁야기의 소지를 안고 있는 건물의 성능시비의 문제점에 효율적으로 대처하기 위해 2005년 7월 1일 이후 사업승인을 신청하는 공동주택은 경량바닥충격음에 대해 58 dB, 중량바닥충격음에 대해 50 dB의 최소기준을 만족하도록 규정하였다.(주택건설기준등에관한규정 제14조 제3항)

그럼에도 불구하고, 현장 측정자료를 이용한 선행 연구에서 중량바닥충격음의 현황을 살펴보았을 경우, 표준바닥구조를 적용하여 완공된 공동주택에서 아직 최소기준을 만족하지 못하는 경우도 상당수가 있으며 이를 근본적으로 개선할 수 없는 경우도 나타나고 있다. 이러한 문제의 원인으로서 최소기준이 국내 실정과 거리가 있다는 지적에서부터 평가방법이 적절하지 못하고 거주자의 생활감과 잘 부합하지 못하다는 의견까지 문제점이 꾸준히 제기되고 있다.

따라서 본 연구에서는 보다 나은 중량 바닥충격음 평가방법을 모색하고자 실제 거주자의 생활감을 대상으로 신경쓰임(annoyance)의 어휘에 대해 각종 바닥충격음 차음성능 측정치와 상관관계를 분석하였다. 또한 바닥 충격음의 종류를 단발충격음과 연발충격음으로 분류하여 충격음의 특성에 따른 신경쓰임의 변화를 가장 잘 표현하는 물리적 지표와의 상관성을 조사하였다.

### 2. 실험개요

#### 2.1 충격음의 설정

실험에 사용한 충격음은 KS F 2010-2에서 규정하고 있는 표준중량충격원인 뱀머신을 비롯하여, 고무공(1.0m 낙하), 성인 남성(65kg) 그리고 골프공(0.6m 낙하)을 충격원으로 이용하여, 바닥구조가 상이하고 마감공사가 완료된 2곳의 신축 공동주택 거실 중앙에서 충격원을 가진하여 아래층 수음실 중앙(높이 120cm)에서 녹음(DA-20, Rion)하였다. 이러한 충격음을 그림 1과 같이 충격음의 특성을 조절하여 역 A특성에 의한 단일수치평가량( $L_{i,Fmax, Aw}$ ) 45에서 57에 해당하는 18종류의 충격음을 제시하였다. 실험에 사용된 충격음은 충격음이 1초 간격으로 1회 가진, 1초 간격으로 3회 가진 그리고 골프공의 경우 낙하 후에 완전히 지면에 정지할 때까지 충격음으로 간주하여 제시하였다.

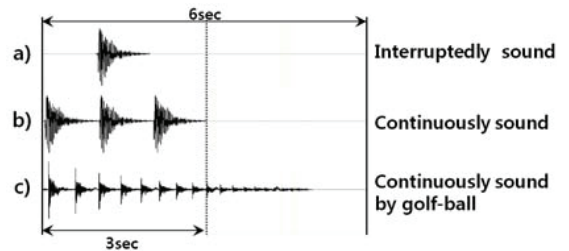


Figure 1. Characteristics of the stimulus

#### 2.2 실험방법 및 피험자

피험자는 청력이 정상적인 20대의 남성 9명이 실험에 참가하였으며, 피험자에게는 “거실에서 독서를 하고 있을 때, 윗집에서 들려오는 소음에 대하여 신경쓰이는 정도를 평가해주세요”라고 상황을 요구하였으며, 이런 상황은 휴식상태에서 외부소음에 노출될 수 상황을 연출하였다. 바닥충격음이 얼마나 신경쓰이는(Annoyance) 정도에 따라 5단계 SD척도를

† 교신저자; 동신대학교 조경학과  
E-mail : kookchan@dsu.ac.kr  
Tel : (061)330-3344, Fax : (061)330-2815

\* 동신대학교 건축공학과  
\*\* 동신대학교 소방행정학과  
\*\*\* 동신대학교 조경학과

이용하여 판단하도록 하였다. 이 평가에 사용된 어휘척도는 “전혀 신경 안 쓰임(1)”, “별로 신경 안 쓰임(2)”, “다소 신경쓰임(3)”, “많이 신경쓰임(4)”, “매우 신경쓰임(5)”를 사용하였다. 평가는 2회 반복하여 실시하였으며 실험음의 제시순서는 무작위로 하였다.

실험에 사용된 음원의 제시는 헤드폰(Senheiser HD-600)을 이용하였으며, 제시방법은 청감실험실에서 헤드폰을 통해 Torso(B&K Type 4128)에 전달된 바닥충격음을 기준으로 수음실에서 녹음시와 동등한 음압레벨(32Hz~1kHz, 1/3옥타브밴드)이 되도록 재생하였다.

### 3. 결과 및 분석

#### 3.1 “신경쓰임” 과 물리적 지표의 상관관계

그림 2는 “신경쓰임”에 대한 5단계 심리척도와 다양한 물리적 지표와의 상관관계를 나타내고 있다.

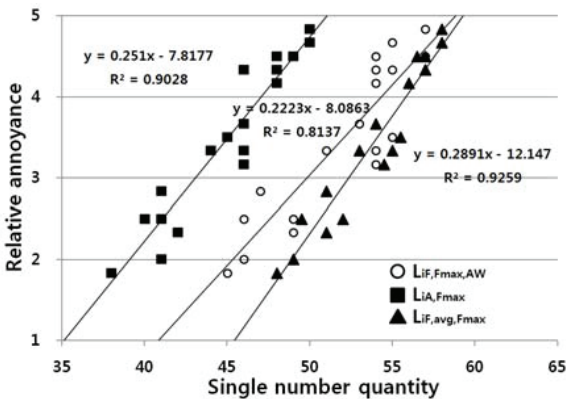


Figure 2. Correlation coefficients between single-number quantities and relative annoyance

그림 2에서 상관계수가 가장 높은 것은 31.5~500Hz의 최대측정주파수 산술평균 바닥충격음 레벨(LiF,avg,Fmax)이며 최대 A특성 음압레벨(LiA,Fmax), 역 A특성 곡선을 이용한 단일수치평가량(LiF,Fmax,AW) 순으로 상관관계를 보여주고 있다. 이러한 결과는 1) "소리의 크기"가 동일하다고 판단되는 피험자 조정 방법만을 활용하여 청감실험한 결과, 최대 A특성 음압레벨의 의한 평가량과 역 A특성 곡선을 이용한 단일수치평가량이 가장 불규칙한 결과를 나타낸 반

1) 신희, 백건중, 송민정, 장길수, 현행 중량바닥충격음 평가방법 개선을 위한 주관평가실험, 한국소음진동공학회 춘계 학술발표대회, 2008

면, 31.5~500Hz 최대측정주파수 산술평균 바닥충격음이 가장 평탄한 특성을 보여주고 있어 본 연구결과와 같은 양상을 나타냈다.

#### 3.2 "충격특성"과 물리적 지표의 상관관계

그림 3은 충격음 특성이 상이한 연발충격음과 단발충격음으로 분리하여 "신경쓰임"에 대한 5단계 심리척도와 물리적 지표와의 상관관계를 나타내고 있다.

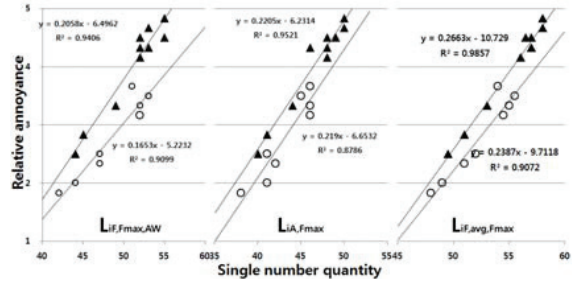


Figure 3. Relation between single-number quantities and relative annoyance of each test stimulus to two sounds (▲:Continuously sound. ○:Interruptedly sound)

그림 3에서 연발충격음의 경우가 단발충격음의 경우보다 상관관계가 높아졌는데 이는 단발충격음에 비해 연발충격음은 청감실험 피험자가 음의 크기나 변동특성을 인지할 수 있는 지속시간이 길며 지속시간 중 가장 크게 혹은 불쾌하게 느끼는 음을 기준으로 평가하기 쉽기 때문에 충격음의 피크치로 평가하는 물리적 측정값과 적절히 대응하는 현상으로 판단된다. 또한 단발충격음에 대한 연발충격음의 "신경쓰임"에 대한 각 지수의 레벨차이는 역 A특성 곡선을 이용한 단일수치평가량의 경우 3.6dB, 최대 A특성 음압레벨의 경우 2.2dB 이고 31.5~500Hz의 최대측정주파수 산술평균 바닥충격음레벨은 1.7dB로 조사되어 충격음 특성에 상관없이 산술평균에 의한 평가방법이 레벨차이가 낮게 나타났다.

### 4. 결 론

본 연구결과, 최대측정주파수 산술평균 바닥충격음레벨(LiF,avg,Fmax) 평가방법이 "신경쓰임"과 가장 높은 상관성을 보이며 단발충격음 및 연발충격음에 대해서도 가장 높은 상관성을 나타내었다.

이러한 평가의 단순성 등을 감안하면 산술평균에 의한 평가방법을 토대로 차음성능등급과 기준을 설정하는 문제가 검토될 필요가 있다.