

기존 표준 충격원의 개선 필요성 및 신 연발성 충격원 개발 방향에 대한 전문가 대상 설문조사

A Survey of Experts on the Need to Improve Existing Standard Heavy-weight Impact Source and the Development Direction of New Continuous Heavy-weight Impact Source

김수홍* · 송민정† · 류종관**

Suhong Kim*, Minjeong Song† and Jongkwan Ryu**

(Received April 29, 2020 ; Revised June 15, 2020 ; Accepted July 17, 2020)

Key Words : New Continuous Impact Source(신 연발성 충격원), Survey(설문조사), Expert(전문가)

ABSTRACT

Apartments are a suitable type of housing for a densely populated nation like Korea. Most of the complaints in apartment buildings are about the noise between floors. While children running are the main cause of inter-floor noise and have a moving point of continuity, the standardized impact source currently in use has a standing impact point. Before developing a new impact sound source model for simulations of children running, a survey was conducted to obtain expert opinions. A total of 50 respondents were surveyed in person, and their responses were analyzed. The experts agreed on the need for new continuous impact source models. They also preferred to study the influence of children running, continuity, and the movement of the impact point. The A-weighted sound pressure level was assessed to be the best-suited evaluation index.

1. 서 론

공동주택은 인구밀도가 높은 우리나라의 실정에서 경제성과 효율성이 높다는 장점을 토대로 대표적 주거 형태로 자리를 잡았다. 벽과 바닥을 공유하는 구조인 우리나라의 공동주택에서 발생하는 민원의 대부분은 층간소음이 차지하여 거주자의 생활에 많은 피해를 주고 있는 것이 현실이다. 이와 관련하여 층간소음에 대한 바닥구조의 성능 측정 및 평가가 행해지

고 있는데, 현재 우리나라는 소음·진동관리법 제 21조의 2제 3항 및 주택법 제 49조 4항에 의거하여 공동주택 층간소음의 범위와 기준을 규정하고, KS F 2810-1,2^(1,2)에 근거하여 층간소음 측정을 실시하고 있다. KS F 2810 - 1,2의 규정에 따라 바닥성능 측정을 경량충격원은 태핑머신이, 중량충격원에는 뱅머신과 고무공이 각각 사용되고 있다. 시험방법은 정확도 등급과 시험환경에 따라 3가지로 구분되는데 시험실 측정방법(accuracy grade 1 - precision method), 현장측정방법(accuracy grade 2 - engineering), 간이측

† Corresponding Author ; Member, Chonnam National University, Professor

E-mail : minjeongsong@hanmail.net

* Member, Graduate School of Chonnam National University, Student

** Member, School of Architecture, Chonnam National University, Professor

‡ Recommended by Editor Hong Seok Yang

© The Korean Society for Noise and Vibration Engineering

정방법(accuracy grade 3 - survey method)이 있다³⁾.

현재 위의 규정을 토대로 측정하여 평가를 하고 있지만 층간소음 관련 민원이 증가하고 있어 충격원의 보완이 필요하다고 판단하였다. 실제 충격원인 어린이 땀의 경우 충격원이 연속적으로 이동을 하며 가진을 하는데 반해, 평가 충격원인 뱅머신은 단발성 가진을, 태핑머신은 연발성 가진을 하지만 하이힐 소리를 재현한다. 실제 충격원과 충격원들의 차이는 Table 1에서처럼 충격력과 가진방식에서 나타났다. 이러한 차이로 인하여 기존의 많은 연구⁴⁻⁸⁾에도 불구하고, 실제 충격원의 충격력과 충격형태 재현에 미흡한 점이 있을 수 있다고 판단된다. 일본에서도 이러한 사실을 반영한 시뮬레이터 개발을 시도했고⁹⁾, 스

위스 연방재료 시험소에서 자동으로 중량충격음을 발생시키는 충격원을 개발했다¹⁰⁾. 이러한 사례들을 참고하여 우리나라의 특수성을 반영한 연발성 충격 모델이 필요하다고 판단하였다. 여기서 연발성이란 주택에서 어린이가 발생시키는 충격형태를 재현할 수 있도록 연속적으로 이동하며 가진하는 방식의 충격원을 말한다. 이 논문에서는 신 연발성 충격음원 모델 개발을 위한 예비 단계로써, 바닥충격음 전문가들의 현행 충격원 및 측정·평가 방법에 대한 의견 수렴이 필요하다고 판단하여 전문가 대상 설문조사를 실시하였다. 이 설문조사를 통해 전문가들의 기존 충격원과 현재 상황에 대한 의견 및 신 연발성 충격음원 모델의 필요성에 대한 의견을 취합했고, 신 연발성 충격음원 모델을 개발한다면 어떤 요소들이 반영되어야 할 것인지에 대해서도 조사하였다. 이 설문조사는 향후 신 연발성 충격음원 모델의 개발 등의 근거자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

Table 1 Comparing children's running with current standard impact source

| Source | Content |
|--------------------|--|
| Children's running | <ul style="list-style-type: none"> • Children source (running) : 600 N~1000 N (5 years~11 years, 15 kg~50 kg) • Children source (jumping) : 1000 N~3000 N (5 years~11 years, 15 kg~50 kg) • Continuousness • Adult : less than 700 N |
| Tapping machine | <p>Tapping machine (light weighted impact source, KS F 2810-1, JIS A 1418-1:2000, ISO 140)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Not suitable for domestic conditions as it is made based on the impact sound of high heels • Modified tapping machine (ISO 10140) : Complementing the reproducibility of real impact sounds on the tapping machine |
| Bang machine | <p>Bang machine (heavy weighted impact source KS F 2810-2, JIS A 1418-2 : 2019)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impact magnitude : 4 500 N • No Continuousness • Impact sound generation at low frequency band 2 to 4 times higher than actual impact source • Obstruction in the development of technology to reduce the actual impact sound generated • Difficult to use as a standard weight shock source due to lack of subjective responses |
| Rubber ball | <p>Heavy weighted impact source, JIS A 1418-2 :2019, ISO 140)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impact magnitude : 1 600 N • Its impact sound is similar to real impact sound generated in apartments • A number of hearing experiments are very similar to the actual source of impact • Single-shot weight shock source does not properly reflect the reality of continuous impact |

2. 설문조사 개요

설문조사의 내용은 크게 3개의 파트로 분류하였다.

첫 번째 파트에서는 응답자의 기본정보인 연령과 성별, 보유 자격증, 바닥충격음 관련업무 경험 등을 조사하였다. 이는 경력, 소속, 학위에 따라 응답 변화의 발생 여부와 변화가 나타나면 어떠한 분포 차이를 보이는 지를 조사하고자 함이다. 최종학위, 소속, 직위나 직급, 근무경력에 대해서도 조사하였다.

두 번째 파트에서는 전문가들이 현재 사용되고 있는 충격원들에 대해 어떠한 생각을 가지고 있는지 알아보기 위해 기존 표준충격원인 태핑머신, 뱅머신, 고무공이 실제 충격원인 어린이의 땀을 잘 모사하는지에 대한 여부와 경량(태핑머신)과 중량(뱅머신, 고무공)을 따로 측정하고 있는 현행에 대한 인식조사를 실시하였다. 각 충격원에 대해 적절한 충격원인지에 대한 의견과 재현의 충실성 여부를 각각 5점 척도로 구성했다. 재현의 충실성에 대해 세분화하여 충격음의 발생크기, 주파수, 음색을 각각 5점 척도로 조사하였고, 마지막으로 경량과 중량에 대해 각각 별개의 기기인 태핑머신과 뱅머신을 통해 측정 및 평가하는 현행 시스템에 대한 의견을 묻는 문항으로 구성했다.

세 번째 파트에서는 신 연발성 표준충격원의 필요 여부와 전문가들이 생각하는 반영요소를 알아보기

위해 신 연발성 표준충격음원 모델의 개발에 요구되는 사항을 조사하는 문항으로 구성하였다. 우선 신 연발성 충격음원 모델의 필요성에 대해 5점 척도로 구성했고, 재현시 요구되는 사항을 우선순위에 따라 3가지를 선택하도록 했다. 또 현재 사용하고 있는 충격원에서는 반영되지 않는 연발성의 필요성 여부와 타격위치가 이동하며 가진하는 방식에 대한 의견을 묻고, 그 다음 문항으로 신 연발성 충격음원 모델의 개발 시 반영되어야 할 적절한 충격력의 크기에 대해서 묻는 문항으로 구성했다. 마지막으로 새로운 충격원이 만들어진다면 해당 충격원 사용을 통해 평가 척도가 바뀔 수도 있기 때문에 어떤 단일 평가지수로 평가하는 것이 적절한가에 대한 문항으로 구성했다.

설문조사는 2019년 7월 25일부터 2019년 10월 25일 까지 층간소음 분야에 종사하고 있는 50인을 대상으로 하였다. 신뢰성을 높이기 위해 설문은 대면 조사 방식으로 실시하였고, 응답자에게는 소정의 기념품을 지급하였다.

3. 설문조사 결과 및 분석

3.1 피설문자 인적현황

피설문자의 일반사항은 Table 2와 같다. 응답자의 성별은 남성은 92%, 여성은 8%이었고, 연령분포는 20대가 10%, 30대가 30%, 40대가 24%, 50대 이상이 22%, 무응답이 4%인 것으로 나타났다. 학위 분포의 경우 고등학교 졸업이 2%, 학사 학위자가 18%,

Table 2 General details

| | Classification | No. of respondent | Percentage(%) |
|-------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Sex | Man | 46 | 92 |
| | Woman | 4 | 8 |
| Age | 20s | 5 | 10 |
| | 30s | 17 | 34 |
| | 40s | 15 | 30 |
| | 50s | 8 | 16 |
| | 60s | 3 | 6 |
| | None | 2 | 4 |
| Diploma | Bachelor's degree | 10 | 20 |
| | Master's degree | 16 | 32 |
| | Ph.D | 24 | 48 |
| Affiliation | University | 13 | 26 |
| | Laboratory | 18 | 36 |
| | Enterprise | 19 | 38 |
| Career | 0~9 years | 23 | 46 |
| | 10~19 years | 16 | 32 |
| | More than 20 years | 11 | 22 |

석사 학위자가 32%, 박사 학위자가 48%로 나타났다. 소속의 경우 학교가 26%로 가장 적은 분포를 보였고, 연구소가 36%, 기업체가 38%로 나타났다. 경력의 경우 10년 미만이 46%, 10년~19년이 32%, 20년 이상이 22%인 것으로 나타났다.

3.2 기존 충격원 인식 조사

기존 충격원들에 대한 전문가들의 인식조사에서 현재 표준 충격원이 적절한가를 묻는 문항에 Fig. 1과 같은 결과를 보였다. 경량 충격원에 대해서는 “매우 그렇다(18%)”, “그렇다(48%)”로 조사되어 긍정적인 답변이 66%로 나타났고, 고무공에 대해서도 긍정 답변이 50%로 나타났다. 반면, 뱅머신에 대해서는 “그렇지 않다(32%)”, “매우 그렇지 않다(16%)”로 긍정적인 의견에 비하여 부정적 의견이 많았다.

경량충격원의 경우는 충격원 이동의 용이성, 충격음의 연발성(안정성) 등 차단성능 시험실시에 있어 적당하다고 평가하는 것으로 보인다. 이는 고무공의 경우도 마찬가지인 것으로 판단된다. 그러나 뱅머신

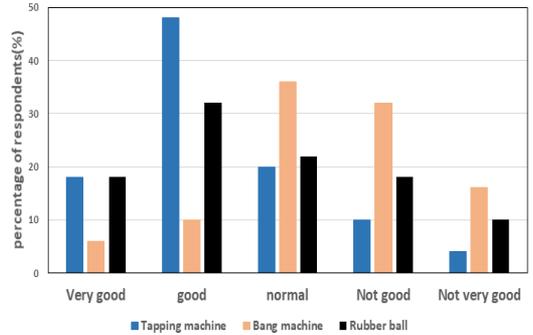


Fig. 1 Adequacy of standard impact sources

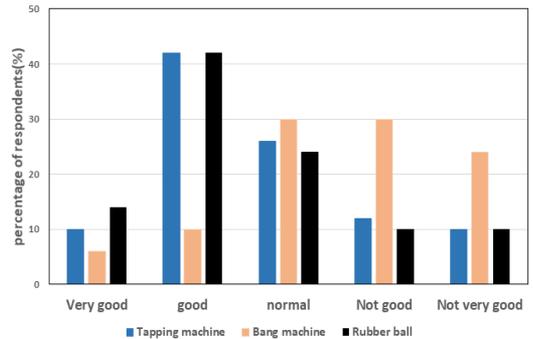


Fig. 2 Adequacy of impact reproduction

은 기기의 조립과 이동에 있어 불편함이 있기 때문에 차음성능 시험에 있어서는 다른 기기에 비해 긍정적인 평가가 크지 않은 것으로 판단된다.

다음으로 표준 충격원의 충격재현의 적절성을 묻는 문항에 Fig. 2와 같이 나타났다. 태핑머신과 고무공은 긍정적인 답변(“매우 그렇다”, “그렇다”)이 52% 및 56%로서 적절하게 재현한다고 응답한 반면, 뱅머신의 경우는 부정적인 답변(“그렇지 않다”, “매우 그렇지 않다”)이 54%로 나타나 적절하게 충격을 재현하지 못한다는 응답이 비교적 높았다. 경량 충격원의 경우는 위층에서 물건 떨어지는 소리, 바닥 끄는 소리 등을 보통 수준으로 재현하고 있다고 판단하고 있으나, 뱅머신의 경우는 그 소리가 실제 소음원에 비해 커, 위층에서 발생하는 소리의 재현에는 문제가 있는 것으로 판단하고 있는 것으로 분석된다. 다만, 고무공의 경우는 충격력이 실제의 경우와 크게 다르지 않고 충격원을 다루기에 용이하기 때문에 이와 같은 결과가 나온 것으로 판단된다. 충격음 재현의 충실도 정도를 묻는 문항은 Table 3과 같은 결과가 나왔다. 경량 충격원인 태핑머신과 중량충격원인 고무공의 경우, 잘함 이상의 비율이 높아 대체로 재현을 잘하는 편으로 분석된다. 하지만 뱅머신은 재현을 못한다는 응답이 높은 것으로 나타났다. 기존의 뱅머신에 대한 보완이 필요하다고 생각하는 것으로 판단된다. 이는 서론의 Table 1에서 밝힌 것처럼 충격력, 발생빈도, 지속시간 등의 차이 등에 근거한 것으로 판단된다. 다만, 경량의 경우는 어린이의 뽀뽀를 모사한 것이 아니라 생활상에

서 발생하는 물건의 낙하음 등에 대한 것으로 인식하여 불만족 비율이 높지 않은 것으로 판단된다.

마지막으로 현행 측정 평가시스템을 어떻게 생각하느냐는 문항에 대해서는 Table 4에서와 같이 경량과 중량 충격원의 통합된 방안이 46%로 가장 많은 응답을 보였고, 현행 유지(26%), 고무공만 사용(10%), 기타(10%), 태핑머신만 사용(6%), 뱅머신만 사용(2%) 순으로 나타났다.

이상의 결과를 살펴보았을 때, 경량과 중량충격음에 대해 각각 다른 충격원으로 측정 및 평가를 시행하는 것보다 통합된 방안이 필요한 것으로 전문가들은 판단하고 있으며, 통합된 방안 다음으로는 현행을 유지하는 것을 선호하는 것으로 나타났다.

따라서, 관련 연구를 통하여 새로운 측정 및 평가 방안에 대한 연구가 필요하다고 전문가들은 판단하고 있는 것으로 파악된다.

Table 4 Opinions about measurement & evaluation system

| Category | No. of respondent | (%) |
|----------------------|-------------------|-----|
| Current maintenance | 13 | 26 |
| Only tapping machine | 3 | 6 |
| Only bang machine | 1 | 2 |
| Only impact ball | 5 | 10 |
| Integrated plan | 23 | 46 |
| Unknowingness | 5 | 10 |
| And so on | 0 | 0 |

Table 3 Degree of impact reproduction

| | Tapping machine | | Bang machine | | Impact ball | |
|-----------|-----------------|-----|----------------|-------|----------------|-----|
| | Category | (%) | Category | (%) | Category | (%) |
| Magnitude | -very good | 8 | -very good | 4 | -very good | 6 |
| | -good | 30 | -good | 10 | -good | 40 |
| | -normal | 30 | -normal | 32 | -normal | 30 |
| | -not good | 22 | -not good | 36 | -not good | 22 |
| | -not very good | 10 | -not very good | 18 | -not good | 0 |
| Frequency | -very good | 4 | -very good | 4 | -very good | 4 |
| | -good | 40 | -good | 16 | -good | 34 |
| | -normal | 30 | -normal | 42 | -normal | 40 |
| | -not good | 24 | -not good | 32 | -not good | 18 |
| | -not very good | 2 | -not very good | 6 | -not very good | 2 |
| Tone | -very good | 6 | -very good | 4 | -very good | 6 |
| | -good | 34 | -good | 12 | -good | 26 |
| | -normal | 36 | -normal | 48 | -normal | 54 |
| | -not good | 22 | -not good | 28 | -not good | 10 |
| | -not very good | 2 | -not very good | 8 | -not very good | 2 |
| | | | | -none | 2 | |

3.3 신 표준충격원 필요성 및 반영요소 조사

설문의 마지막 파트에서는 신 표준충격원의 필요성 및 충격원에 요구되는 사항을 조사하였다. 먼저 신 충격원의 필요성에 대한 문항은 Fig. 3에서와 같이 매우 필요하다(20%)와 필요하다(58%)를 차지하여 전문가들은 실제 충격원의 이동하는 특성이나 충격특성을 더 충실히 재현할 충격원이 필요하다고 생각하는 것으로 분석된다. 두 번째로는 신 충격원이 개발된다면 재현했으면 하는 사항으로 제시된 항목을 우선순위에 따라 3가지를 고르도록 했다.

설문의 결과, Table 5와 같이, 각 순위에서 상위 3가지 항목만 보자면 1순위에서는 어린이가 연속적으로 뛰어다니는 소리가 68%로 가장 높았고, 어린이가

연속적으로 걸어다니는 소리(10%), 성인이 걷는 소리(10%)순의 결과를 보였으며, 2순위에서는 물건 떨어지는 소리가 24%로 가장 높았고, 성인이 걷는 소리(20%), 어린이가 연속적으로 뛰어다니는 소리(18%)순으로 나타났다. 3순위에서는 성인이 걷는 소리가 40%로 가장 높았고, 성인이 뛰어다니는소리(18%), 물건 떨어지는 소리(10%) 순이었다. 항목들의 순위별 가중을 두기 위해 가중점수(1순위 3점, 2순위 2점, 3순위 1점)를 임의로 주어 합산한 결과, “어린이가 뛰어다니는 소리”가 244점으로 다른 소리에 비해 높게 평가되고 있음을 알 수 있다. 뒤이어 “성인이 걷는 소리”가 점수가 높게 나타나고 있다. 바닥충격음 전문가들은 신 충격원이 재현해야 할 요소로 기존 연구에서 층간소음에 원인이라고 파악되고 있는 어린이가 뛰는 소리를 재현해야 한다고 생각하고 있고, 기존의 충격원에서는 반영되어 있지 않은 연속적으로 가진할 수 있는 방식을 가장 선호하는 것으로 분석된다.

신 연발성 충격모델의 가진방식과 재현할 대상 및 평가요소에 대해서는 Table 6과 같이 단발성과 연발

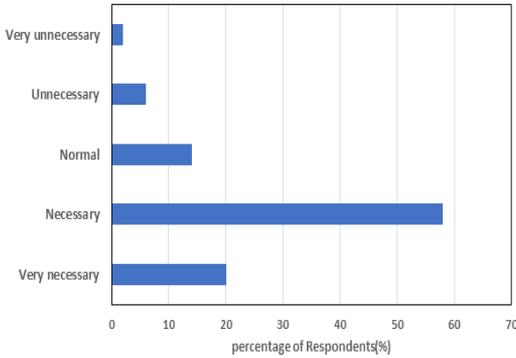


Fig. 3 Necessity of new impact source

Table 5 New impact source reflection factor

| Category | 1st (%) | 2nd (%) | 3rd (%) | Weighted score* |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|-----------------|
| Children's continuous walking sound | 10 | 12 | 6 | 60 |
| Children's continuous running sound | 68 | 18 | 4 | 244 |
| Children's one-time walking | 0 | 0 | 4 | 4 |
| Children's one-time jumping | 4 | 16 | 8 | 52 |
| Sound of falling thing | 0 | 24 | 10 | 58 |
| Sound of spattering thing | 0 | 4 | 2 | 10 |
| Adult's walking sound | 10 | 20 | 40 | 110 |
| Adult's running sound | 6 | 0 | 18 | 36 |
| And so on | 0 | 2 | 4 | 8 |
| None | 2 | 4 | 4 | |

*Weighted score : 1st×3+2nd×2+3rd×2

Table 6 Survey result (part 3, 3~7)

| Question | Classification | (%) |
|---------------|-------------------------------------|-----|
| 3 | One-time impact source | 20 |
| | Continuous impact source | 76 |
| | Unknowingness | 2 |
| 4 | Stationary point | 22 |
| | Movable point | 74 |
| | Unknowingness | 4 |
| | | |
| 5 | Children's continuous running sound | 60 |
| | Children's continuous walking sound | 4 |
| | Adult's running sound | 16 |
| | Adult's walking sound | 18 |
| | Tapping machine | 0 |
| | Bang machine | 2 |
| | Impact ball | 0 |
| And so on | 0 | |
| 6 | Inverse A weighted value | 8 |
| | dBA | 33 |
| | Measurement frequency band level | 27 |
| | arithmetic mean | |
| | Leq | 12 |
| | Sound pressure exposure level | 4 |
| And so on | 4 | |
| Unknowingness | 12 | |
| 7 | Very necessary | 54 |
| | Necessary | 44 |
| | Normal | 2 |
| | Unnecessary | 0 |
| | Never unnecessary | 0 |

성 충격원 중 선호하는 방식을 묻는 문항에서 응답자의 76%가 연발성의 충격음을 선호하였다.

타격위치의 고정 혹은 이동의 선호도를 조사에서는 이동하는 타격점이 74%로 이동이 가능한 충격원을 선호하는 것으로 나타났다. 방안의 이곳 저곳을 한번에 가진할 수 있어 구조의 성능을 제대로 측정 및 평가할 수 있는 충격원에 대한 기대가 있는 것으로 판단한다.

충격력의 크기가 어느 정도 되어야 하는지에 대한 문항에서는 어린이의 뽀(60%), 성인의 걸음(18%), 성인의 뽀(16%), 어린이의 걸음(4%), 기존 뽀머신(2%) 순으로 나타났다. 이는 위에서 재현의 우선순위 문항에서 보인 1순위 응답과 일치하는 응답으로, 전문가들은 신 충격원의 충격력을 어린이의 뽀의 크기 정도를 선호하는 것으로 나타났다.

바닥충격음 단일평가 지수에 대한 응답은 A특성 음압레벨이 33%로 가장 많았고, 그 다음으로 측정주파수대역 레벨 산술평균이 27%였다. L_{eq} 와 모름이 각각 12%로 나타났고, 역 A특성값(8%), 음압노출레벨(sound exposure level)과 기타가 각각 4%로 나타났다. 전문가의 경우 A특성 음압레벨이 단일평가지표로 가장 적절하다고 생각하는 것으로 나타났고, 측정주파수대역 레벨 산술평균(27%) 또한 유의미하다고 보는 것으로 나타났다. 기존의 평가방법인 “역 A특성 값”이 8%로 매우 낮게 나왔는데 이는 산출과정이 복잡

하고 다른 평가지표와 호환성 등의 문제가 있어 이를 회피하고 있는 것으로 판단된다. 간단하게 측정기기에서 바로 읽을 수 있고 다른 측정평가치와도 비교가 용이한 A특성 음압레벨을 선호하는 것으로 판단한다.

마지막으로 신 충격원에 대한 국가적 연구지원의 필요성은 매우 필요하다고 54%, 필요하다 44%, 보통이 2%로 인식하는 것으로 나타났다. 개발은 국가적 연구지원을 통해 체계적인 단계를 밟는 것이 적절하다고 보는 것으로 분석된다.

3.4 학위별, 경력별, 소속별 응답분포 및 분석

일반사항 조사를 통해 얻어진 데이터를 토대로 학위와 경력, 소속에 따라 응답의 차이를 보이는지 알아보기 위하여 분석을 실시하였다. 분석에 앞서 학위의 경우 학사 학위자, 석사 학위자, 박사 학위자로 응답자를 분류하였다. 경력의 경우 10년 미만, 10년 이상 20년 미만, 20년 이상의 세 집단으로 분류하였고, 소속은 대학, 기업체, 연구소의 세 집단으로 분류를 하여 각 문항에 대해 분석을 실시했다.

분석에 앞서 각 분류한 집단별 문항의 응답차이가 나타난다고 파악된 문항은 Table 7과 같다. 각 집단별 응답의 산술 평균값이 유의미한 차이가 있다고 파악하여 통계적 분석을 위해 IBM SPSS Statistics 25의 ANOVA를 사용하여 유의수준은 0.05 수준에서 실시하였다. 분석한 결과 학위, 경력, 소속별 응답의 차이는 유의하지 않는 것으로 나타났다. 학위의 경우 위와 같이 분류한 집단 간의 차이가 명확히 드러나지 않았다. 경력의 경우도 학위와 마찬가지로 분류 집단 간 차이가 나타나지 않았다. 소속별 분석 또한 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이는 학위나 경력, 소속이 응답에 미치는 영향이 미미한 것으로 분석된다.

4. 결 론

신 연발성 표준충격음원 모델 개발에 앞서 전문가들의 의견을 알아보기 위해 설문조사를 실시하였다. 설문은 총 50인을 직접 대면하는 방식으로 진행되었으며 주요 설문조사의 결과는 다음과 같다.

(1) 전문가들은 현재 사용되고 있는 태핑머신(경량 충격원), 뽀머신(중량 충격원), 고무공(중량 충격원) 중 태핑머신과 고무공은 비교적 실제 충격원으로 비교적 적절하지만, 뽀머신은 ‘적절하지 못하다’라고 판단하고

Table 7 Categorizing analysis (a question thought to show a difference in response)

| | Categorization | Q.2.1 | Q.3.2-1st |
|-------------|--------------------|-------|-----------|
| Diploma | Bachelor | 2.6 | 2.5 |
| | Master | 3.9 | 4.0 |
| | Ph.D. | 3.8 | 3.7 |
| | Categorization | Q.3-5 | |
| Career | Less than 10 years | 2.7 | |
| | 10 years~19 years | 1.2 | |
| | More than 20 years | 1.8 | |
| | Categorization | Q.2.1 | Q.3.1-1st |
| Affiliation | University | 3.5 | 3.9 |
| | Laboratory | 3.8 | 4.0 |
| | Company | 3.0 | 2.9 |

있는 것으로 나타났다.

(2) 측정 및 평가 방법에 대해서는 새로운 통합된 방안이 필요하다는 의견이 가장 많았고, 기존의 방식을 그대로 유지하자는 의견이 두 번째로 많은 응답을 보였다. 새로운 충격원 개발의 필요성 측면에서는 전문가들 대부분 개발의 필요성에 공감을 하는 것으로 나타났다.

(3) 신 연발성 충격음원 모델에 반영되어야 할 요소로는 먼저 충격력의 경우 어린이의 뛰는 소리 정도의 크기를 선호하고, 다음으로 가진 방식에 있어서는 기존의 단발성인 중량 충격원과는 다르게 연속적인 가진이 가능한 방식을 선호했으며, 마지막으로 타격점은 기존의 고정타격 후 다음 지점으로 사람이 옮기는 방식보다는 자동으로 이동하면서 타격이 가능한 방식을 선호하는 것으로 나타났다.

(4) 신 연발성 충격음원 모델이 개발된다면 이에 대한 평가 요소로는 A특성 음압레벨이 가장 적절하다고 생각하는 것으로 나타났고, 그다음으로 측정 주파수대역 레벨 산술평균이 적절하다고 나타났다.

(5) 단발성과 연발성 여부에서는 76%의 응답자가 연발성을 선택한 것으로 보아 전문가들은 소리 재현 측면에서 어린이의 단발성 걸음과 더불어 연발성도 고려하고 있다고 분석된다.

(6) 경력, 학위, 소속을 분류하여 집단 간의 응답차이 분석에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다.

이 연구를 통해 현재 바닥성능을 측정하는 충격원들의 실태와 신 연발성 충격음원 모델의 필요성 및 반영요소에 대해 전문가들의 의견을 파악할 수 있었다. 설문조사 결과를 통해 현재 사용되고 있는 중량충격원의 경우, 실제 충격원인 어린이의 땀에 대해 재현정도가 떨어진다고 생각하고 있고, 신 연발성 충격음원 모델이 필요하다고 공감하고 있음을 알 수 있었다.

이후 연구에서는 이러한 의견들을 바탕으로 하여 모델의 개발에 필요한 실제 어린이의 땀의 충격력을 조사하고, 키와 몸무게에 따른 속도, 보폭을 조사하여 신 연발성 충격음원 모델의 가진부 설계에 필요한 데이터를 확보하고 이를 통해 설계가 진행되어야 할 것이다.

후 기

이 논문은 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국

연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (NRF-2019R111A1A01054176).

References

- (1) Korean Agency for Technology and Standards, 2015, Field Measurements of Impact Sound Insulation of Floors—Part 1: Method Using Standard Light Impact Source, KS F 2810-1.
- (2) Korean Agency for Technology and Standards, 2017, Field Measurements of Floor Impact Sound Insulation of Buildings—Part 2: Method Using Standard Heavy Impact Sources, KS F 2810-2.
- (3) Jeong, J. H., 2019, Review and Perspective on the Researches of Floor Impact Sound. Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 29, No. 4, pp. 477~487.
- (4) Lee, P. J., Jeong, J. H., Park, J. H. and Jeon, J. Y., 2006, Comparison of Standard Floor Impact Sources with a Human Impact Source. Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 16, No. 8, pp. 789~796.
- (5) Kim, K. W., Choi, G. S., Jeong, Y. S. and Yang, K. S., 2005, Impact Power Characteristics as Behavior of Real Impact Source (Child). Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering, Vol. 15, No. 5, pp. 542~549.
- (6) Park, H. G. and Mun, D. H., 2014, Characteristics of Impact Force and Floor Impact Noise for Man Walking and Standard Impact Sources, Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 216~224.
- (7) Jeon, J. Y., Ryu, J. K., Jeong, J. H. and Tachibana, H., 2006, Review of the Impact Ball in Evaluating Floor Impact Sound, Acta Acustica united with ACUSTICA, Vol. 92, No. 5, pp. 777~786.
- (8) Jeon, J. Y. and Jeong, J. H., 2003, Measurements of Floor Impact Noise Using a New Impact Ball. INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings, Vol. 2003, No. 1, pp. 562~568.
- (9) Nakamori, S. and Yoshimura, J., 2013, Footstep Impact Noise Simulator for Evaluation of Floor Impact Sounds. INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings of Institute of Noise Control

Engineering, Vol. 247, No. 2, pp. 5399~5405.

(10) Eggenschwiler, K., Sperdin, V., Hof, C. and Schoenwald, S., 2019, New Investigations into Measurement Techniques Using the Pendulous Hammer to Assess Acoustic Insulation in Relation to User-generated Noise in Residential Buildings, Acta Acustica United with Acustica, Vol. 105, No. 5, pp. 784~795.

부 록

Table A1 Composition of questionnaire

| |
|---|
| Part1. 일반사항 |
| 1) 귀하의 성명, 연령과 성별 성명 |
| 2) 최종학위 |
| 3) 보유 자격증 |
| 4) 소속 |
| 5) 직위, 직급 |
| 6) 근무경력 |
| 7) 바닥충격을 관련 업무를 수행한 경험이 있습니까? |
| 8) 바닥충격음 표준충격원을 사용하여 바닥충격음 실험을 한 경험이 있습니까? |
| 9) 바닥충격음 실험 등에 관여하였다면 그 횟수는 몇 회 정도입니까? |
| Part 2. 기존 표준충격원에 대한 인식조사 |
| 1) 표준충격원이 우리나라 공동주택 바닥충격음 차단성능 시험에 적절한 충격원이라고 생각하십니까? |
| 2) 표준충격원이 실제 우리나라 공동주택에서 발생하고 있는 충격음의 재현을 잘하고 있다고 생각하십니까? |
| 3) 우리나라 공동주택에서 실제 발생하고 있는 바닥충격음과 비교할 경우, 충격원의 재현정도를 표시해 주십시오. |
| 4) 경량충격원, 중량충격원에 대하여 바닥충격음을 따로 각각 측정 및 평가하는 현행 시스템에 대해 어떻게 생각하십니까? |
| Part 3. 신 표준충격원에 요구되는 사항조사 |
| 1) 우리나라 공동주택에서 실제로 발생하고 있는 바닥충격음을 재현할 수 있는 새로운 충격원이 필요하다고 생각하십니까? |
| 2) 새로운 충격원이 만들어진다면, 다음 보기 중 재현되었으면 하는 사항을 우선순위로 3개만 골라주세요. |
| 3) 새로운 충격원이 만들어진다면, 단발성 혹은 연발성 충격원 중 어떤 것을 선호하십니까? |
| 4) 새로운 충격원이 만들어진다면, 타격위치 고정 혹은 타격위치 이동이 가능한 연발성 충격원 중 어떤 것을 선호하십니까? |
| 5) 새로운 충격원이 만들어진다면, 충격력의 크기는 어느 정도 되어야 한다고 생각하십니까? |
| 6) 새로운 충격원이 만들어진다면, 위 3번과 관련하여 바닥충격음 단일평가 지수는 어떤 것이 되어야 한다고 생각하십니까? |
| 7) 새로운 충격원 모델개발 및 측정기기의 개발에 국가의 연구 지원이 필요하다고 생각하십니까? |



Suhong Kim graduated from Chonnam National University, Gwangju, Korea in 2020. He is currently a M.S. candidate in the school of architecture at Chonnam National University. His research interests are in the area of architectural acoustics, psycho-acoustics



Minjeong Song received his Ph.D. in Architectural Engineering from Chonnam National University. Currently, he is working as a Research Professor at Chonnam National University's Bio-Housing Research Center. and has been conducting various researches on noise and floor impact sound.



Jongkwan Ryu received his Ph.D. in Dept. of Architectural Engineering from Hanyang University, Seoul. He is currently as a professor in the school of architecture at Chonnam National University. His research interests are in the area of architectural acoustics, psycho-acoustics, and acoustic barrier-free