

공동주택 욕실 급배수 설비소음 평가를 위한 적정어휘 선정에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Selection of the Proper Vocabularies for Evaluation about the Noise Emission from Water Supply and Drain Installations in Apartment Bathroom

송국곤* · 김 항** · 이태강*** · 고광필**** · 김선우†

Guk-Gon Song, Hang Kim, Tai-Kang Lee, Kwang-pil Ko and Sun-Woo Kim

Key Words : noise from water supply and drain installations(급배수설비소음), vocabularies for evaluation(평가어휘), psycho-acoustic experiment(청감실험)

ABSTRACT

This study aims to select the proper vocabularies for evaluation about the noise emission from water supply and drain installations in apartment bathroom. As a result of surveying overlapping vocabularies and scores of them for each sound sources, 'annoying', 'noisy', 'dynamic' and 'strident' are main unpleasant vocabularies to the noise from water supply and drain installations in apartment bathroom. And vocabularies such as 'dynamic', 'sudden', 'loudness', 'noisy' are classified into the first factor by analysis.

1. 서 론

최근 우리나라 주택의 대부분을 차지하고 있는 공동주택은 벽과 바닥 인접세대와 공유함으로써 이웃으로부터 들리는 생활 소음 중 바닥충격음 다음으로 급배수 계통의 설비소음에 대한 지적율이 높은 비중을 차지하고 있다. 이는 국내 공동주택의 욕실 배관방식은 대변기가 욕실 내에 위치하고 파이프 덕트와 변기의 위치가 격리되어 있어서 변기 배수관을 비롯한 세면기 수전 등 설비 기기류의 배수관은 바닥 슬라브를 통과하여 아래층 욕실의 천정에 배관되는 천정 배관 공법을 채택하고 있기 때문이다. 이 방식은 아래층 직하세대 욕실뿐만 아니라 침실을 비롯한 거주실에서의 중요한 소음원으로 작용하고 있다.

이러한 공동주택의 설비소음은 주거의 고층화에 따른

구조체 경량화로 인해, 설비 계통 진동의 구조체 전달과 직하층 욕실 전달특성 등의 요인에 의해 수음자의 심리를 자극하여 더욱 불쾌감을 가중시킬 것으로 예상된다.

공동주택 급배수 설비소음의 저감을 위해서는 욕실 소음의 특성과 더불어 전달경로, 직하층의 수음실 조건 등의 영향 요소를 감안하여 소음에 대한 거주민의 정확한 평가 후 그에 대한 대책이 마련되어야 한다.

소음에 대한 거주민의 평가는 일상생활에서 느끼는 바에 근거한 가장 직접적인 청감에 의해 이루어지는 것이 원칙이므로 이를 체계적으로 분석하고 검토해야 한다. 도로교통 소음을 비롯한 기존의 각종 소음에 대한 평가방법은 각국 고유의 생활방식과 의식, 청감 등에 의한 것이라고 볼 때, 국내 실정에 적합한 공동주택 급배수 설비소음 평가방법을 설정하기 위해서는 국내 급배수 설비소음의 실태를 대상으로 주관적 반응을 정량화시킬 수 있는 조사 및 방법이 선행되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 급배수 설비 소음에 대한 주관적 반응 조사를 실시하기에 앞서 급배수 설비소음을 평가하기 위한 도구로서 적정 평가 어휘를 추출하고자 하였다.

본 연구는 직접 녹음된 공동주택 욕실의 대변기와 세면기의 급배수음과 샤워기 급수음에 대하여 급배수 설비소음 평가척도로써 적정 평가어휘를 추출하였다.

2. 연구의 방법 및 내용

† 교신저자 ; 정희원, 전남대학교 건축학부

E-mail : swk@chonnam.ac.kr

Tel : (062) 530-0789, Fax : (062) 530-0780

* 전남대학교대학원 건축공학과

** 한국 조선기자재 연구원

*** 전남대학교 공업기술연구소

**** 조선이공대학 건축과

2.1 음원의 선정 및 제작

본격적인 청감실험에 앞서 음원을 제작하기 위해 현장에서 실제 욕실 대변기와 세면기의 급배수 소음, 샤워기 소음을 측정하였다.

Fig. 1, Table 1은 녹음된 음원의 주파수별 스펙트럼과 청감실험시 제시한 레벨을 나타낸 것이다.

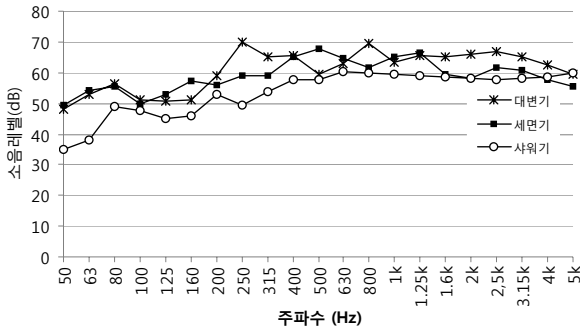


Fig. 1 Frequency spectrum of psycho-acoustic sound sources

Table 1 Sound source for psycho-acoustic experiment

구분	음원	제시레벨
1	대변기 급배수	76.2 dB(A)
2	세면기 급배수	73.6 dB(A)
3	샤워기	72.1 dB(A)

2.2 어휘표 작성

어휘추출에 사용될 기본 어휘에 대해서는 인간의 심리요인 구조에 대한 연구¹⁾에서 일상생활 중에 겪는 소음의 종류에 대한 표현어휘를 168개로 추출하였다.

이 연구에서는 ‘소음’의 상위 개념인 ‘소리’를 표현할 수 있는 모든 어휘를 대상으로 한 기초조사로 문헌 및 컴퓨터 프로그램을 이용하여 조사된 어휘들을 이용한 ‘예비어휘표’를 작성하고, 예비어휘표의 어휘 중 소음을 표현할 수 있는 어휘를 추출하기 위한 설문조사를 통하여 소음표현 어휘표를 작성하였다. 다음 과정으로 소음표현 어휘표의 어휘 중 소음에 대한 표현과 심리측정에 보다 효과적인 어휘의 추출을 위한 소음에 대한 표현성에 대한 설문조사를 실시하여 소음심리실험에 사용할 최종 어휘표를 작성하였다.

본 연구에서는 상기 연구 결과로부터 추출된 어휘 중

1) Gwang-yong Jung, 2000, “A Study on the Psychological Evaluation for Environmental Noises Using Korean Vocabulary”, Chonnam National University Graduate School of Engineering and Technology, Master Degree Thesis, pp. 35~39

134개의 형용사 어휘들을 이용하여 공동주택 욕실 급배수 설비소음에 대한 느낌을 표현하는데 적합하다고 생각되는지를 판단할 수 있는 어휘표를 구성하고자 하였다.

평가에 사용된 척도로는 각각의 어휘에 대해 ‘매우 적합하다’에서 ‘전혀 적합하지 않다’의 범위에서 응답할 수 있도록 5단계의 리커트 단극척도로 제시하고 피험자로 하여금 선택하게 하였다. 어휘표의 구성은 조사취지의 설명과 조사대상자의 사회통계학적 일반사항 그리고 134개 ‘소음’표현 어휘들의 개별항목에 대해 Table 2와 같이 1~5까지의 5단계 단극척도를 제시하여 해당어휘의 척도 번호에 ‘○’표기를 하도록 하였다. 조사시간은 표현성의 정도 판단에 충분한 여유를 주기 위해 제한하지 않았으며, 1회의 집단 조사에 30분이 소요되었다.

Table 2 Sheet for psycho-acoustic experiment

형용사	매우적합하다		전혀적합하지 않다		
	5	4	3	2	1
1.끊임없다	5	4	3	2	1
2.규칙적이다	5	4	3	2	1
3.동적이다	5	4	3	2	1
4.세차다	5	4	3	2	1
5.신경쓰인다	5	4	3	2	1
6.단조롭다	5	4	3	2	1

2.3 청감실험

청감실험은 전남대학교 청감실험실에서 22~47세의 정상 청력을 갖는 피시험자 32명을 대상으로 공동주택 욕실 설비소음 걱정 평가어휘 추출을 위한 실험을 실시하였다. 음원의 제시는 헤드폰 증폭 분배기를 통해서 동일한 음을 피시험자에게 제공함과 동시에 Head and Torso Simulator를 이용하여 실시간으로 제시되는 음원의 이상여부를 체크하였다.

청감실험에 사용된 기기와 구성도는 Table 3, Fig. 2와 같다.

Table 3 Measuring instruments for psycho-acoustic experiment

종류	기기명
Desktop Computer	Intel Pentium
Headphone Distribution Amplifier	Behringer HA 4400
Headphone	Sennheiser HD 600
Head & Torso simulator	B&K type 4128
Realtime Frequency Analyzer	01dB Symphonie
Notebook Computer	LG IBM

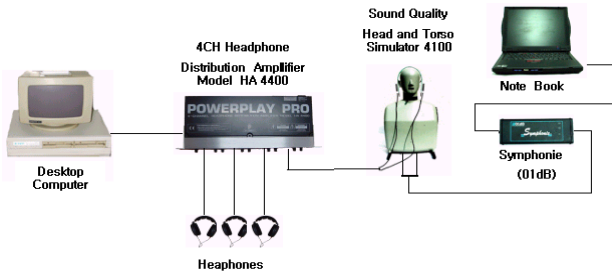


Fig. 2 Schematic diagram of measuring instruments

3. 실험 결과 및 분석

3.1 각 음원별 득점결과

각 음원별 어휘 득점결과를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 5단계 단극적으로도 구성되어 있는 설문결과에 대해 중성점인 3점을 넘는 어휘의 수를 비교한 결과, 음원에 따라 약간의 차이는 있으나 대변기 소음과 세면기 소음의 경우에 적합성을 표현하는 어휘의 수가 많게 나타나고, 어휘 득점순도 유사하게 나타났다.

샤워기 소음은 3점 이상 어휘수, 4점 이상 어휘수가 다른 소음에 비해 낮게 나타나고 어휘 득점별 순위도 차이가 있음을 알 수 있다. 이는 샤워기는 자체의 소음이 아닌 물이 샤워기를 통해 분수되면서 욕조 및 바닥에 낙하되는 소음발생 패턴의 차이에 기인한 것으로 볼 수 있으며, 샤워 행위 양상에 따라라도 이 샤워기에 대한 어휘와 득점도 크게 달라질 것으로 판단된다.

Table 4 Score results at each sound sources

구분	최소값	최대값	평균값	3점 이상 어휘수	4점 이상 어휘수
대변기	1.49	4.37	3.01	72	8
세면기	1.63	4.60	3.25	88	15
샤워기	1.57	4.31	2.49	19	1

3.2 각 음원별 상위 득점 어휘의 분석

급배수 설비 소음 평가에 적합한 어휘 선정을 위해 총 134개의 어휘 중에서 상위 10% 이내에 해당하는 어휘를 추출하여 정리한 결과는 Table 5와 같다.

대변기와 세면기의 경우에는 평균 득점이 3점 이상인 어휘가 각각 72개, 88개가 추출되었고 ‘신경쓰인다’, ‘거슬린다’, ‘시끄럽다’ 등이 공통적으로 높은 점수를 취득하는 것으로 나타났다. 이에 반해 샤워기의 경우 3점 이상인 어휘는 ‘끊임없다’, ‘규칙적이다’, ‘동적이다’ 등의 19개 어휘만을 포함하고 있다. 대변기와 세면기에서 높게 나타났던 ‘신경쓰인다’, ‘시끄럽다’의 어휘도 각각 3.46과 3.26으로 세 가지 음원에 대한 어휘의 구성은 거의 비슷

한 양상을 보인다고 할 수 있다.

Table 5 Vocabularies conformed to upper 10%

대변기			세면기			샤워기		
번호	어휘	평균	번호	어휘	평균	번호	어휘	평균
16	신경쓰인다	4.37	117	듣기싫다	4.60	13	끊임없다	4.31
59	거슬린다	4.29	16	신경쓰인다	4.54	15	규칙적이다	3.74
60	시끄럽다	4.29	91	불쾌하다	4.51	72	동적이다	3.69
9	울려퍼진다	4.14	62	싫다	4.49	131	세차다	3.57
117	듣기싫다	4.14	59	거슬린다	4.40	16	신경쓰인다	3.46
11	불만족스럽다	4.11	60	시끄럽다	4.34	81	단조롭다	3.46
72	동적이다	4.11	11	불만족스럽다	4.29	95	빠르다	3.46
131	세차다	4.11	92	불편하다	4.20	9	울려퍼진다	3.31
91	불쾌하다	3.97	98	거북하다	4.20	79	뜨렷하다	3.31
89	요란하다	3.94	101	방해된다	4.17	60	시끄럽다	3.26
33	급작스럽다	3.89	105	짜증스럽다	4.17	71	힘있다	3.23
62	싫다	3.89	80	성가시다	4.14	82	세다	3.17
101	방해된다	3.89	131	세차다	4.14	8	산만하다	3.14
	평균	4.09		평균	4.32		평균	3.47

3.3 중복성 어휘의 분석

앞서 음원의 종류에 따라 어휘별 득점값이 다르게 나타나 음원에 따라 평가용 어휘가 달라질 수 있음을 확인하였다. 그러나 음원의 종류에 따른 어휘가 너무 다양하게 될 경우 평가가 필요이상으로 복잡하게 될 수 있으므로, 모든 대상 음원을 표현하는데 중복이 되는 어휘를 골라 평균값순으로 정리하였다.

Table 6 Overlapping vocabularies for each sound sources

어휘	대변기	세면기	샤워기	평균
신경쓰인다	4.37	4.54	3.46	4.12
시끄럽다	4.29	4.34	3.26	3.96
세차다	4.11	4.14	3.57	3.94
동적이다	4.11	3.94	3.69	3.91
거슬린다	4.29	4.4	2.89	3.86
듣기싫다	4.14	4.6	2.71	3.82
소란스럽다	3.91	3.91	3.6	3.81
불만족스럽다	4.11	4.29	2.74	3.71
방해된다	3.89	4.17	2.97	3.68
불쾌하다	3.97	4.51	2.43	3.64
싫다	3.89	4.49	2.49	3.62
요란하다	3.89	3.89	2.97	3.58
불편하다	3.74	4.2	2.43	3.46
급격하다	3.91	3.91	2.34	3.39

대체로 ‘신경쓰인다’, ‘시끄럽다’, ‘거슬린다’ 등의 불쾌함의 의미를 표현하는 어휘가 상위에 랭크하고 있어서

공동주택 욕실 급배수 설비소음을 평가하는데 대표적인 표현어휘로 적당하리라 판단된다.

3.4 요인분석

급배수 설비 소음에 대한 요인 분석은 급배수 설비소음 평가에 어떠한 요소가 주로 작용하는지를 분석하여 추후 고려되어야 할 요인을 추출하는 것이라 할 수 있다. 본 연구에서는 공동주택 욕실 대변기, 세면기 소음을 대상으로 실시한 적절 어휘추출 반응 결과를 바탕으로 음원별 독립적인 요인 추출을 위해 요인분석을 실시하였다. 분석에는 통계프로그램인 SPSS 10.0을 사용하였고, 요인추출을 위한 주요기법으로는 주성분분석 방법과 베리맥스 회전을 이용하여 고유값 1을 기준으로 요인을 추출하였으며, 그 결과는 Table 7과 같다.

Table 7 Factor analysis for each sound sources

음원	구분	제1요인	제2요인	제3요인
대변기	요인명명	급격함	듣기싫음	불편함
	고유값	5.271	4.019	3.519
	설명력	37.653	28.705	25.138
세면기 급수	요인명명	급격함	불편함	신경쓰임
	고유값	4.637	4.546	3.343
	설명력	33.120	32.473	23.882
세면기 배수	요인명명	급격함	듣기싫음	불편함
	고유값	5.052	4.957	2.534
	설명력	36.087	35.406	18.100

각 음원뿐만 아니라 전체 음원에 대해 각 요인에 따른 누적설명력은 89~91% 정도를 설명하고 있으며, 모두 3개의 요인이 추출되었다. 공통적인 특징 중의 하나는 음원별 제1요인이 ‘급격하고 동적임’을 표현하는 어휘들로 그룹이 형성되었다. 제1요인에 해당하는 주요 어휘들로는 ‘세차다’, ‘소란스럽다’, ‘요란하다’, ‘시끄럽다’ 등으로 구성되고 있다.

또한 제2요인과 제3요인도 거의 ‘듣기 싫음’, ‘불편함’을 나타내는 요인으로 적정 평가 어휘와 기존에 국내외에서 소음평가를 하는데 사용되는 어휘들인 loudness, noisiness와 언어의 어휘적 측면에서 ‘성가심’을 표현한다고 하는 annoyance에 해당하는 어휘와 ‘신경쓰인다’와 ‘거슬린다’가 추출되어 소음에 대한 불편함을 표현하는 어휘라고 할 수 있어, 전체 공동주택 급배수 설비소음에 대한 인자는 기존 소음의 3가지 속성을 지니고 있음을 확인 할 수 있다.

4. 결론

이상의 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 음원의 종류에 따라 청감실험의 어휘별 득점값이 다르게 나타나 음원의 평가용 어휘가 다르게 나타날 수 있다.

2) 각 음원의 평가어휘 득점과 중복성 여부를 살펴 본 결과, 전체적으로 ‘시끄럽다’, ‘신경쓰인다’, ‘거슬린다’ 순으로 나타나고 있어서 공동주택 급배수 설비소음에 대해 대표적인 성격을 갖는 어휘들로 판단된다.

2) 각 음원에 대한 요인분석을 실시한 결과, ‘급격하고 동적임’을 표현하는 어휘들이 공동주택 급배수 설비소음에 있어서 주된 설명력을 갖는 제1요인으로 나타남을 확인하였다. 제2요인부터는 각 음원의 발생 특성에 따라 급배수 설비소음은 ‘듣기 싫음’, ‘불편함’, ‘성가심’의 기존 소음의 3가지 속성을 지니고 있음을 확인할 수 있다.

후 기

본 논문은 교육인적자원부 지방연구중심대학 육성사업 바이오하우징 연구 사업단의 지원에 의한 연구 결과임.

참 고 문 헌

- (1) Tai-gang Lee, et al., 2007, “An experimental study on the noise characteristics of water supply and drain installations varies with water supplying pressure in apartment bathroom”, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference
- (2) Tai-gang Lee, et al., 2006, “An experimental study on the rating of noise emission from water supply and drain installations varies with water supplying pressure in apartment bathroom”, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference
- (3) Hang Kim, et al., 2006, “A study on the noise emission from water supply and drain installations varies with water supplying pressure in apartment bathroom”, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference
- (4) Ju-yeob Lee, et al., 2004, “An Experimental Study on the Proper Vocabulary for Evaluating Traffic Noise by Psycho-acoustic Experiment”, Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference
- (5) Eun-sun Baek, 2002, “An Experimental Study on the Noise Reduction for Apartment Bathroom Plumbing”, Chonnam National University Graduate School of Engineering and Technology, Master Degree Thesis