

저주파 소음 수용성 연구

A Study on Acceptability of Low Frequency Noise

정성수† · 이용봉* · 전병수* · 서재갑*

Jung Sung Soo, Lee Yong Bong, Jeon Byeong Su, and Suh Jae Gap

반인을 대상으로 저주파 소음에 대한 수용성 시험을 한 결과에 대한 것이다.

1. 서 론

저주파 소음은 상대적으로 귀에는 잘 들리진 않지만 장시간 노출되는 경우에는 사람의 순환계, 호흡계, 신경계, 내분비계 등에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 이에 이미 유럽국가들은 1990년도 중반에 그리고 일본도 40여년간의 연구를 통해 2004년에 정상소음에 대한 저주파 소음의 측정방법과 평가에 대한 지침서를 발표한 바 있다. 우리의 경우는 아직은 많은 사람들이 저주파 소음이 무엇인지 모르고 있지만 점차 인식의 폭이 확대되고 있다. 국내에서의 저주파소음 연구는 2007년부터 체계적으로 시작되었다. 저주파 소음에 대한 주파수 범위는 국제적으로 협의된 것이 없지만 각국의 공통적인 범위는 10-80 Hz 대역이다.

저주파 소음에 대한 연구가 필요한 것은 저주파 소음에 대한 불평은 젊은 연령층보다는 중·장년층에서 주요하기 때문에 우리도 곧 고령화 사회로 들어가는 점을 고려할 때 시급히 대처하기 위해서이다. 저주파 소음은 일반 환경소음에서의 단일 수치값에 대한 평가보다는 대부분의 국가에서는 1/3-옥타브 밴드 중심주파수 각각에 대해 기준레벨을 설정하여 적용하고 있다. 하지만 이들 값들은 어떤 규제를 위한 것이 아니라 소음으로 인한 민원 발생 시 이것을 저주파 소음으로 취급할 수 있는 것인가에 대한 판단기준으로 활용하기 위해서이다. 하지만 대만의 경우는 가장 강력하게 대처하고 있는데 기준값을 어기는 경우에는 벌금을 부여하고 있다.

본 연구는 향후 저주파 소음에 대비하기 위해 일

2. 저주파 소음 수용성 시험

저주파 소음에 대한 수용성 실험은 한국표준과학 연구원의 무향실에서 수행하였다. 무향실에 스피커 4대를 설치하고 제어실에서 신호를 가진하였다. 스피커 중심부로부터 1 m 떨어진 지점에 의자를 설치하고 그 바로 옆에 마이크로폰을 설치함으로써 피실험자들에 도달하는 음압레벨을 제어실에서 확인할 수 있도록 하였다.

시험 주파수 범위는 12.5 Hz부터 100 Hz까지 1/3-옥타브 밴드의 중심주파수에 대해 순음 가진으로 음압레벨을 변화시키면서 하였다. 스피커의 구동 주파수 하한은 8 Hz 정도이지만 실제 10 Hz인 경우도 스피커 막의 움직이는 변위가 크기 때문에 주변 구조물에 닿아 12.5 Hz 이상부터 안정된 신호를 발생할 수 있었다. 신호음은 음압레벨을 상승시키면서 그리고 반대로 하향시키는 방법으로 2차례 이상 실시하였고 최종결과는 각 주파수 밴드마다 산술 평균값으로 하였다.

시험에 참여한 인원은 나이가 20-40대로, 남자는 총 29명 여자는 39명으로 하였다. 한 사람 당 1차례 시험하는데 1시간 30분 이상이 소요되었다. 음압레벨을 변화시켜 수음자는 소리가 들리기 시작하는 시점에서 1차적으로 발신기 버튼을 눌러 제어실에서 알 수 있도록 하였고, 음압레벨을 더 증가시킴으로써 소리를 확실하게 들을 수 있는 시점에 2차적으로 발신기 버튼을 누르도록 하였다.

무향실은 외부 소음이 없기 때문에 처음에 무향실에서 귀가 적응하는 시간이 필요하고 또한 일반인들은 주파수에 따른 신호음을 구별하기 어렵기 때문에 사전에 신호음을 들려주고 인식할 수 있도록 하

† 교신저자; 정회원, 한국표준과학연구원

E-mail : jss@kriss.re.kr

Tel : 042-868-5307, Fax : 042-868-5643

* 한국표준과학연구원

였다. 특히 20 Hz 이하의 음은 귀에는 잘 들리지 않고 주로 압력으로 느껴지기 때문에 피시험자들이 인지하기까지는 시간이 다소 걸렸다.

각 주파수별 최대 음압레벨은 피시험자들에게 영향을 최소화하기 위해 기존의 외국의 기준값 이상이 되지 않도록 하였다. 또한 과거 귀에 이상이 있었던 경력을 가진 피시험자들은 제외하였다.

3. 결과 및 고찰

실험결과를 요약하면 다음과 같다. 우선 소리에 대한 수용성 평가를 위해 기존의 연구자들처럼 5점 혹은 7점 척도를 적용하였으나 대부분의 피시험자들은 구별하지 못하였다. 따라서 방법을 바꾸어 소리를 듣기 시작하는 시점과 소리를 명확히 인지하는 시점의 두 가지 경우만을 고려하였다. 해석적인 면에서 소리가 명확히 들리는 지점을 지나면 시끄럽게 느끼기 때문에 소리가 명확히 들리는 시점을 최소 수용한계로 가정하였다.

시험결과, 20대가 가장 소리 민감하였고 나이가 증가할수록 민감도가 떨어졌다. 남녀 간의 인지 정도는 연령별로 다른 특성을 나타냈다. 시험에 참가한 총 68명에 대해 각각의 주파수 별로 민감한 정도가 상위 10 %, 50 % 그리고 총 인원(100 %)에 대한 산술평균값을 Table 1에 정리하였다. 표에서 보듯이 주파수별 민감도에 따른 음압레벨은 일정하지 않고 다르게 나타남을 볼 수 있다. 비교를 위해 외국의 저주파 소음에 대한 기준값을 Table 2에 나타냈다. Table 1과 Table 2를 비교해 보면 일본의 기준값보다 전반적으로 높게 나오는 시점이 민감도가 50 %인 경우에 해당됨을 알 수 있다. 하지만 주파수 12.5 Hz인 경우까지 포함하면, 시험에 참가한 총 인원에 대한 평균값인 경우에 일본의 기준값 이상이 되는 것을 알 수 있다. 한편, 10 Hz는 시험적으로 결정하지 못하였지만 민감도 50 % 이상인 경우에 대해서 분석한 결과 20 Hz 이하의 초저주파 대역에서는 20, 16, 12.5 Hz씩 감소함에 따라 약 3 dB씩 증가하기 때문에 이러한 경향을 반영하여 10 Hz에서는 12.5 Hz에 비해 3 dB 증가되는 값으로 산정하면 무난할 것으로 판단된다.

Table 1 Estimated acceptable limits.

Frequency (Hz)	10 % average	50 % average	100 % average
12.5	82	85	88
16	78	82	85
20	71	78	82
25	67	73	77
31.5	60	65	71
40	54	59	64
50	51	56	60
63	46	50	55
80	42	45	49

Table 2 Reference value of low frequency noise

country Frequency	Germany	Denmark	Japan
12.5	87	83.4	88
16	79	76.7	83
20	71	70.5	76
25	63	64.7	70
31.5	55.5	59.4	64
40	48	54.6	57
50	40.5	50.2	52
63	33.5	46.2	47
80	28	42.5	41

4. 결 론

저주파 소음에 대한 국내 기준값을 마련하기 위해 피시험자들을 대상으로 수용 정도를 조사하였다. 시험결과 일본의 기준값 이상을 갖는 경우는 시험에 참가한 모든 피시험자들이 선택한 음압레벨의 산출 평균값으로 평가되었다. 우리의 경우는 외국에 비해 저주파 소음에 대한 연구가 아직은 많지 않고 대책 방법도 쉽지 않은 점을 고려하여 외국의 기준값과의 비교를 통해 마련해야 할 필요가 있겠다.

후 기

본 논문은 환경부와 국립환경과학원의 “생활환경에서의 저주파 소음 실태조사 및 관리방안 마련” 연구의 지원을 받았습니다.