

# 음성 명료도 평가를 통한 강의실 에어컨 소음기준 분석

## Analysis of Air-conditioning Noise in Lecture Room in Terms of Speech Intelligibility Test

강종구\* · 송국곤\* · 박현구\*\* · 이태강\*\* · 김선우†

Jong Ku Kang, Guk Gon Song, Hyeon Ku Park, Tai Kang Lee, Sun-Woo Kim

### 1. 서 론

지속적인 건물의 고층화 및 인구의 편중화로 인해 인류의 대부분의 생활은 기밀성이 높은 고층건물에서 이루어지고 있다. 과거의 실내 공기환경의 조절이 수동적인 방식이었다면 현재에는 설비를 이용한 적극적인 방식으로 바뀌어가고 있다. 하지만 에어컨을 사용한 실내 환경의 조절은 쾌적함을 주는 한편, 공기를 유입시키고 배출하는 과정에서 소음을 유발시키는 문제점이 있다. 이전에는 소음을 감수하더라도 실내의 공기환경을 향상 시키는 것이 우선이었지만, 좋은 환경에의 관심이 높아지면서 실내의 공기환경 뿐만 아니라 음환경에 대한 요구사항도 높아지고 있다.

소음(noise)은 일반적으로 "원치 않는 음"이라고 정의할 수 있으며, 음량이 크거나 충격음이거나 고주파 성분이 강한 음들이 대체로 그 대상이 된다. 소음은 인체에 다양한 영향을 미치는데, 청력적 영향과 심리적 영향, 생활 방해, 생리적 영향 등이 있다. 한편, 공기조화 과정에서 발생하는 소음은 크게 기계실과 같이 설비가 설치된 곳에 진동을 수반하여 구조체를 타고 전달되는 고체 전달음과, 덕트 및 관벽 등을 통해 투과되는 소음 및 공기 전달음, 팬 이나 덕트 내의 기류에 의해 발생하는 덕트 소음으로 나눌 수 있다. 본 연구에서는 실 내부에서의 소음이 그 대상이 되므로 주로 취출구 소음에 초점을 맞추고 연구를 진행 하였다.

현재 에어컨 소음에 관한 척도는 ASHRAE에서 권고하는 dB(A)나 NC값이 있을 뿐 적용에 관한 규정은 없으며, 국내에는 아직 기준조치 없는 실정이다. 실제로 에어컨의 소음에 의해 대화에 방해를 받거나 스트레스를 호소하는 경우가 많으며, 이는 내용의 전달이 중요한 강의실 등에서 더욱 빈번하게 나타난다. 그러므로 기준을 설정하기 위해서 에어컨의 소음이 실제로 재실자의 명료도에 미치는 영향이 어느 정도 되는지에 관한 연구가 선행되어야 한다. 이와 같은 이

유로 본 연구에서는 강의실내 에어컨의 소음이 명료도에 미치는 영향을 살펴보고, ASHRAE에서 제시하는 NC값과의 비교를 통하여 적합성 여부를 판단해 보고자 한다.

### 2. 음원의 특성

#### 2.1 음원의 음압레벨

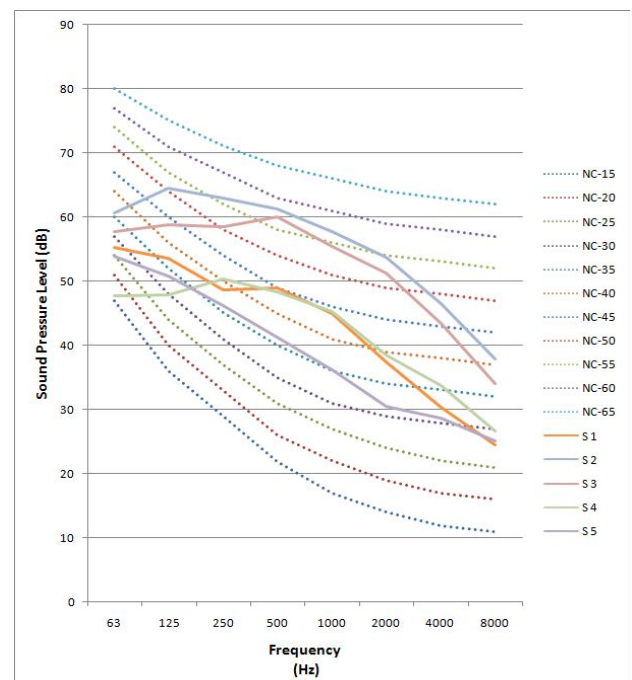
취출구 소음은 C대학 강의실과 음악감상실에서 녹음하였고, 녹음은 현장의 음원위치로부터 2m 이격된 거리에서 실시하였고, 녹음당시 배경소음 레벨은 대상음원보다 최소 15dB이상의 차이가 있는 상황이었다. 표1은 소음음원의 음압레벨이다.

Table 1 HVAC Diffuser Noise List

Source	S1	S2	S3	S4	S5
LEQ [dB(A)]	49.3	60.8	61.3	43.7	49.3

#### 2.2 NC(Noise Criteria)값 분석

Fig. 1 NC Analysis of Noise



NC값은 옥타브밴드 음압레벨로 주어진 실내의 소음을 평가

† 교신저자; 전남대학교 건축학부 교수, 공학박사  
E-mail : swk@chonnam.ac.kr  
Tel : (062) 530-1635 Fax : (062) 530-0780

\* 전남대학교 대학원 건축공학과

\*\* 전남대학교 바이오하우징연구사업단

하거나, 각종 용도의 방에 대해서 소음대책의 설계목표가 주파수 특성으로 주어질 때 사용하는 경우가 많다. 강의실의 경우 그 목표치가 30-40이다. 대상이 되는 에어컨 소음의 NC값을 분석해보면, 다음 표 2과 같다.

Table 2 NC Value of Noise

Source	S1	S2	S3	S4	S5
NC	45	55	55	40	35

### 3. 음성명료도 평가

#### (1) 음성명료도 평가

음성 명료도란 음성이 효과적으로 전달되는 정도를 나타내는 것으로, 주로 정보의 전달 등이 중요시 되는 분야에서 활용이 된다. 명료도 평가의 실험방법은 미국 국가 표준기구(ANSI)에서 제시하고 있는 기준에 의하면 DRT, MRT 및 PBW 등으로 그 평가 방법이 구분되어 있다. DRT는 단 음절의 단어쌍을 사용하여 음성 명료도를 평가하는 평가법이며, MRT는 6개의 단 음절 단어를 한 세트로서 총 50세트를 평가하는 방법론이다. PBW는 음소적으로 균형 있는 단어 50세트를 통해 명료도를 평가하는 방법이다. 명료도 평가의 판정은 청취자가 우연히 맞추는 경우를 보정한 백분율인 백분율 음성 명료도 (Percentile Speech Intelligibility) 를 통해서 할 수 있다. 백분율 음성 명료도는 아래식과 같이 나타 낼 수 있으며, 소괄호 안은 우연히 답을 맞추었을 가능성에 대한 보정이다.

$$I = \frac{100}{T} \left( R - \frac{W}{N-1} \right)$$

I : 백분율명료도 T : 사용된 항목의 수 R : 정답의 수  
W : 오답의 수 N : 정답으로 생각할 수 있는 답의 수

본 연구에서는 음성 명료도 평가 방법론 중 PBW를 이용한 방법을 선택하였다. 평가시에 에어컨을 제외한 다른 소음에 의한 영향을 없애기 위해 사전에 녹음한 에어컨 소음을 배경 소음으로 틀어놓고 명료도 평가용 PBW를 재생시킨 후 받아쓰기를 통해 명료도 평가를 실시하는 방향으로 진행하였다. 평가는 20대의 정상청력을 가진 남녀 30명을 대상으로 실시하였다.

명료도 평가용 음원은 SERI/KAIST/원광대 에서 과학기술부의 Project로 제안한 PBW(Phonetically Balanced Words) 에 제시된 어휘를 사용 하였으며, Wayne O.Olsen. 의 연구에 의해 아래 표 3와 같이 음압레벨과 주파수 특성을 검토, 변경 하였다.

Table 3. Sound Pressure Level by Frequency

Frequency	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
dB(A)	35	36	53	57	52	47	45	39

#### (2) 음성명료도 평가결과

Table 4 Result of Speech Intelligibility Test

Subject	Source	I : Without Noise	I : With Noise	Defference Of Each I
1	S4	77.421	77.436	-0.015
2	S4	77.463	77.421	0.042
3	S4	81.571	79.500	2.071
4	S4	77.436	73.316	4.120
5	S4	77.450	73.316	4.134
6	S4	77.436	71.349	6.087
7	S1	64.970	60.813	4.157
8	S1	85.667	79.500	6.167
9	S1	85.667	79.500	6.167
10	S1	83.619	77.450	6.169
11	S1	85.682	79.500	6.182
12	S1	81.550	73.366	8.184
13	S5	83.619	77.450	6.169
14	S5	83.628	77.436	6.192
15	S5	77.436	71.222	6.214
16	S5	81.538	73.297	8.241
17	S5	81.550	73.297	8.253
18	S5	81.561	73.297	8.264
19	S2	81.550	77.436	4.114
20	S2	81.561	73.297	8.264
21	S2	69.167	60.774	8.392
22	S2	69.167	60.733	8.433
23	S2	79.512	69.167	10.346
24	S2	83.610	73.103	10.506
25	S3	83.619	73.333	10.286
26	S3	83.610	69.231	14.379
27	S3	83.610	69.231	14.379
28	S3	75.385	58.667	16.718
29	S3	73.316	56.552	16.764
30	S3	83.610	58.667	24.943

S/N비에 따라 그 차이가 큰 음원순서로 실험을 실시 한 결과, 득점의 차이는 0~12로 다양한 분포를 보였고 에어컨 소음을 재생시키지 않은 경우가 그렇지 않은 경우 보다 정답 득점이 대체로 크게 나왔다. 또한 S/N비가 커질 수록 득점의 차이가 커지는 경향이 뚜렷했다.

### 4. 결론

실험의 결과 실제로 공기조화 과정에서 나오는 소음이 명료도에 상당한 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 그 경향은 S/N비가 증가 할수록 상승되었다. NC값 역시 ASHRAE권장치를 대체로 만족하지 못하고 있었다. 강의실 이라는 환경에서 소음에 의한 명료도 저하는 강의내용의 전달이나 이해를 방해 한다는 점에서 고려가 되어야 한다고 볼 수 있다. 현재 국내에는 아직 소음에 관한 규제가 실시되고 있지 않은 상황으로 관련 법규의 제정으로 명확한 기준을 제시하고 적절한 조절이 필요하다고 사료된다.

### 후 기

이 논문은 2009년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임 (지역거점연구단육성사업/바이오하우징연구사업단)