

주택 주방후드의 소음특성에 관한 연구

A Study on the Noise Characteristics of House Range Hoods

김진기* · 손장열** · 조창근*** · 신일섭****

Jin-Ki Kim, Jang-Yeul Sohn, Chang-Geun Cho, Il-Seop Shin

Key Words : Conventional Hood(일반형후드), Functional Hood(기능형후드), Noise Characteristic(소음특성), Intensity level(인텐시티레벨)

ABSTRACT

This study aims at comparing the noise characteristics of conventional and functional hood. Measurement and analysis was carried out in anechoic room and actual environment. In case of anechoic room, intensity and sound pressure level were measured. In case of actual environment sound pressure level under different apartment size and distances. Sound pressure level of actual environment was higher than that of anechoic room. It is concluded that noise characteristics were different from each other in case of anechoic room and actual environment.

기호설명

- I : 음향인텐시티
- p : 음압
- v : 입자속도
- $\bar{\quad}$: 시간평균치
- α : 공기의 고유음향저항

1. 서론

최근 생활수준이 질적으로 향상되어감에 따라 쾌적한 환경에 대한 요구는 날로 증대되고 있으며, 특히 공간의 밀도가 높은 공동주택에서의 음환경 문제는 거주자들의 불만 요소가 되고 있다.

실내 주거환경의 질을 결정하는 주요한 요소 중의 하나인 세대 내부에서 발생하는 소음은 바닥충격음, 급배수 설비소음, 가전기기 소음 등이며 소음발생원에 따라 다른 음향특성을 지니고 있다. 그 중 하나로 주방후드 소음을 들 수 있는데 주방후드에 관한 기존연구는 효율 등의 전기적 성능향상에 집중되어 왔다. 그러나 최근 소비자들의 기호가 고급화되

고 다양해지면서 디자인, 편의성, 소음문제 등이 개발단계에서 더욱 중요한 고려사항이 되었다.⁽¹⁾⁽²⁾

본 연구에서는 무향실과 실제생활공간에서 발생하는 주방후드의 소음특성을 비교하여 기능형 후드의 문제점을 보완하기 위한 기초적 자료를 제공한다.

2. 실험개요 및 대상

2.1 실험개요

실제 거주자는 벽이나 주변환경에 의해 반사되어 보강된 후드소음을 듣게 되나 일반적으로 후드의 기계적 소음은 무향실에서 측정하고 있다. 후드는 실제 건축 환경에서의 음장 조건에 따라 소음방사 특성, 주파수 특성 및 레벨이 변화되어 실사용자들에게 영향을 끼치게 되므로 음향평가시 사용환경이 반드시 고려되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 무향실과 실제환경에서의 후드 소음특성을 비교하였다.

무향실 실험은 H건설 기술연구소 음향실험동 내에 위치한 무향실에서 실시하였다. 무향실의 용적은 287m³이고 공조기 정지 및 기동시 압소음 레벨이 15dB(A)이하로 설계되었으며, 역자승법칙의 성립범위는 Table 1 과 같다.

실제환경에서의 실험은 B건설사가 시공한 38, 46, 49평형의 일반형 공동주택의 주방에서 실시하였고, 공동주택의 평형별 아이소메트릭(isometric)은 Fig. 1과 같다.

* 정희원, 한양대학교 대학원 건축공학과
E-mail : jkim95@chol.com
Tel : (02) 220-0313, Fax : (02) 2206-5331

** 정희원, 한양대학교 건축공학과

*** 정희원, 서일대학 건축과

**** 정희원, 주성대학 음향과

2.2 실험대상

본 연구에서는 배기만을 목적으로 하는 일반형 후드 3 type과 에어커튼(air curtain) 혹은 에어샤워(air shower) 기능이 있는 기능형 후드 3 type를 대상으로 실시하였다. 실험에 사용된 후드의 제원은 Table 2와 같다.

Table 1 Range that satisfies inverse square law

역사승법칙 성립범위	630Hz 이하	±1.5dB 이내
	800Hz~5000Hz	±1.0dB 이내
	6300Hz 이상	±1.5dB 이내

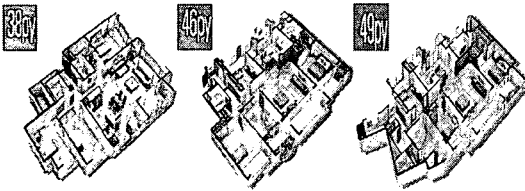


Fig. 1 ISOMETRIC of each plan

Table 2 Composition of hood

제작사	모델명	타입(type)	크기
			(W×D×H, mm)
A社	A1	일반형	900×415×350
	A2	기능형(air curtain)	900×560×780
B社	B1	일반형	900×500×350
	B2	기능형(air shower)	900×550×350
C社	C1	일반형	898×500×350
D社	D2	기능형(air curtain)	900×565×315

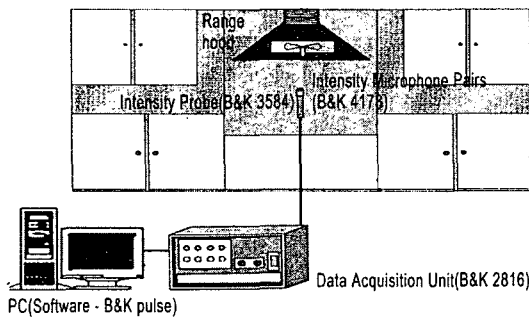


Fig. 2 Schematic diagram of experimental apparatus for intensity

3. 실험방법

기존 건축물내에서 주방 후드의 소음 측정에 대한 규격이 정확히 규정되지 않았기 때문에 음향 인텐시티 측정은 KS A ISO 9614-2:2002⁽³⁾에 준하여 무향실 측정을 하였으며 음

압 레벨 측정은 KS F 2286:2001⁽⁴⁾에 준하여 무향실 및 실 제한경에서 측정하였다. Fig. 2는 인텐시티 측정 구성도이다.

음향 인텐시티 측정법은 음의 세기를 직접 측정할 수 있으며, 음에너지의 이동방향을 파악 할 수 있기 때문에 특히 소음제어분야에서 매우 유용하게 사용되는 측정방법이다. 이는 스칼라(scalar)량인 음압만을 측정하는 종래의 음압측정법에 비해 측정·분석절차가 다소 복잡하지만 보다 정확하고 다양하게 음장을 파악 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 일반적으로 음향인텐시티 (I)는 음압 ($p(t)$)과 입자속도 ($v(t)$)의 곱의 시간평균치($\bar{\quad}$ 표시)로 정의되는 벡터량으로 단위 면적당 통과하는 음에너지로 다음식(1)과 같다.

$$I = \overline{p(t) \cdot v(t)} \quad (1)$$

평면 진행파 음장에서는 음압과 입자속도 사이에는

$$p(t) = \rho c v(t) \quad (2)$$

단, ρc : 공기의 고유음향저항

식(2)의 관계가 성립되기 때문에 음의 세기의 절대치는 다음 식(3)으로 표현된다.

$$I = \overline{p^2(t)} / \rho c \quad (3)$$

본 실험은 일반형 후드 3 type과 기능형 후드 3 type을 순차적으로 설치하여 음압레벨과 음향인텐시티를 측정하였다. 측정점은 부위별로 분할한 격자면의 중앙점으로 하였으며, 두 개의 마이크로폰이 대향으로 배치되어 있는 음향인텐시티 프로브(probe)를 이용하여 인텐시티 레벨을 측정하였다. 후드는 측정점의 정중앙에 설치하는 것을 원칙으로 하였다. 음향인텐시티 프로브의 마이크로폰은 모두 직경 1/2인치의 크기를 사용하였다. 또한 측정부위와 마이크로폰의 이격거리는 두 마이크로폰의 중앙점이 측정면으로부터 30cm 떨어진 지점에 설치하였다.

음향인텐시티 레벨은 신호를 3회 이상 측정한 평균값으로 30초 동안의 시간평균치로 산정하였다. 측정신호는 펄스(pulse)를 이용하여 측정점별 음향인텐시티 레벨을 분석하였다.

4. 실험결과 및 분석

4.1 무향실 실험

Fig. 3와 Fig. 4은 후드의 타입별, 속도별 음압레벨을 나타낸 것이다. Fig. 3의 경우 속도 1단의 후드 타입별 음압레

벨을 나타내고 있는데, 각 주파수 대역별로 0.5~4.3dB(A)정도 기능형 후드의 음압레벨이 높게 나타났다.

Fig. 4의 경우 속도 3단의 후드 타입별 음압레벨을 나타내고 있는데, 각 주파수 대역별로 (-)4.5~1.3dB(A)정도 기능형 후드의 음압 레벨이 높게 나타난 것으로 보아 후드의 속도를 1단으로 했을 경우에만 기능형 후드의 음압레벨이 높게 나타난 것을 알 수 있다.

일반형과 기능형의 제품의 음압레벨 측정 결과를 보면 일반형보다 기능형의 경우 소음이 증가하는 것을 알 수 있는데 이는 에어 커튼(air curtain)이나 에어 샤워(air shower)가 실내 또는 외기의 공기를 흡입하는 목적을 위해 보조팬을 둔 결과일 것으로 판단된다.

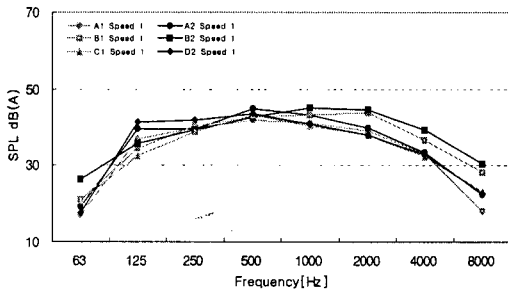


Fig. 3 SPL different hood types(Speed 1)

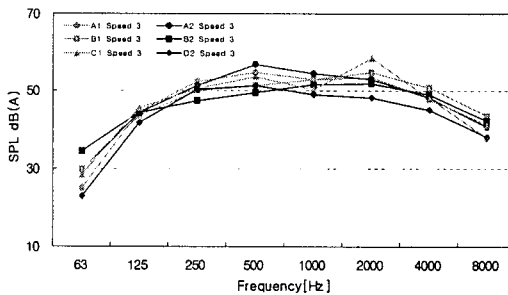


Fig. 4 SPL different hood types(Speed 3)

후드를 실제 경우와 같이 운전하기 위하여 Fig. 2과 같이 주방가구를 설치하여 그 벽면에 고정시켰다. 가로 13 × 세로 5개(총 65개)의 격자면을 주방가구의 전면에 설정하여 분할한 격자면의 중앙점을 측정하였으며 후드를 전체 격자면의 중앙에 위치하였다.

Fig. 3과 Fig. 4에서와 같이 500Hz의 음압레벨이 평균주파수 대역의 음압레벨 보다 7.4dB(A) 높게 나타났기 때문에 타입(type)별 후드의 인텐시티 레벨을 서퍼(surfer 7.0)를 사용하여 시각화하였다.

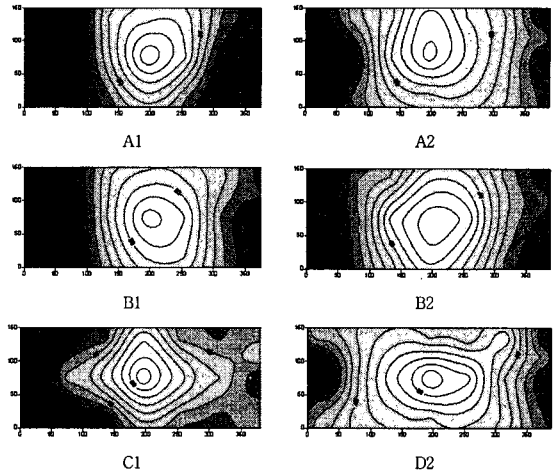


Fig. 5 Intensity level of conventional and functional hood(500Hz, Speed 3)

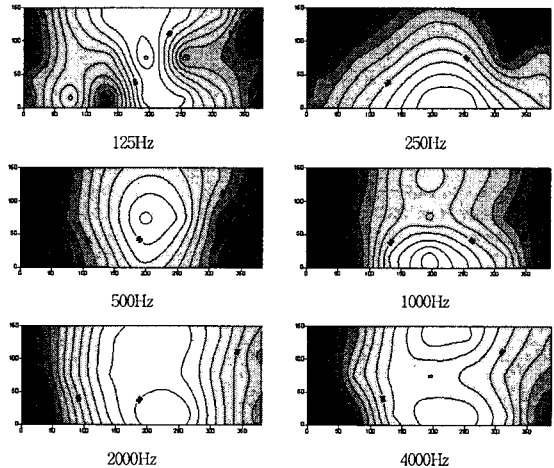


Fig. 6 Intensity level of A1 hood(Speed 1)

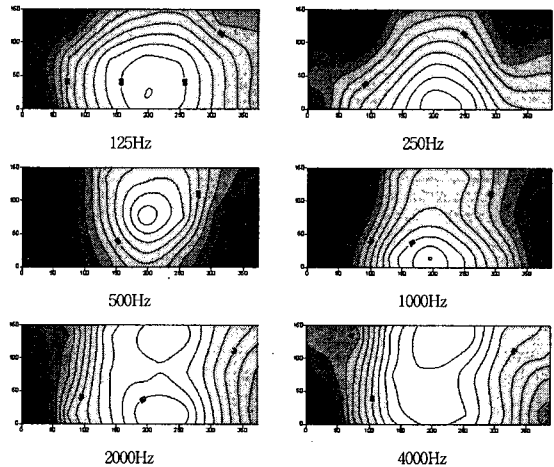


Fig. 7 Intensity level of A1 hood(Speed 3)

Fig. 5는 500Hz의 주파수 대역을 시각화 한 것이다. 후드 팬(fan)의 속력을 최대(3단)로 설정하여 시각화한 결과 분할한 격자의 중앙점에서 평균적으로 가장 높은 레벨이 나타났다. 중앙점은 후드가 위치한 부분이며 기능형의 경우 일반형에 비해 전체적으로 높은 레벨 값을 보였다.

Fig. 6와 Fig. 7은 A1(1단,3단) 타입 후드의 주파수 대역별 인텐시티 레벨을 나타낸 것이다. 저주파에서 고주파로 갈수록 점차적으로 인텐시티 레벨이 증가하는 것을 알 수 있다.

4.2 실제 환경 실험

무향실에서 측정된 음압레벨(SPL) 값이 실제환경에 적용할 경우 변화가 어떻게 나타나는가를 판단하기 위해 공동주택의 38, 46, 49평형을 선택하여 무향실과 비교하였다. 실제환경의 측정대상 공간은 주방으로 하였다.

Fig. 8은 무향실과 실제환경에서 측정된 후드 소음의 음압레벨을 비교한 것이다. 음압레벨 비교를 위한 측정위치는 무향실, 실제환경 모두 후드 전면 중앙부 1m 지점에 측정하였으며, 동일한 시료의 후드로 두 가지 환경에서 측정하였다. 측정시 암소음은 무향실 15dB(A), 실제환경은 49.6dB(A) 값을 나타냈다. 음압레벨은 무향실과 실제환경에서 1단 28.8dB(A), 3단 18.8dB(A)의 차이를 나타냈는데 이는 실제환경에서 주변반사환경과 암소음의 영향으로 판단된다.

Fig. 9은 평형별 거리증가에 따른 후드소음의 음압감쇠를 나타낸 것이다. 가장 가까운 측정점에서의 음압레벨은 정면 1m 지점에서 측정된 값보다 평균적으로 약 7.9dB(A)정도 높게 나타났다. 2m 지점에서 측정된 음압레벨은 1m 지점에서 측정된 음압레벨보다 약 1.7dB(A)정도 낮게 나타났다. 이를 통해 실제환경에서 거리 증가에 따른 소음저감 경향을 알 수 있다.

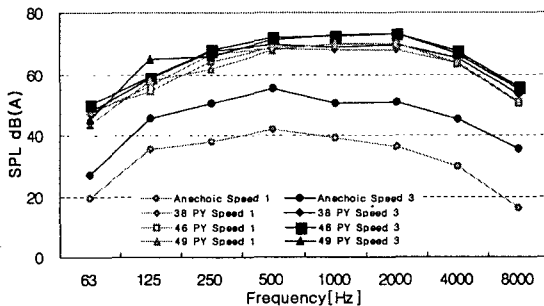


Fig. 8 SPL of anechoic room and actual environment in case of A1 hood

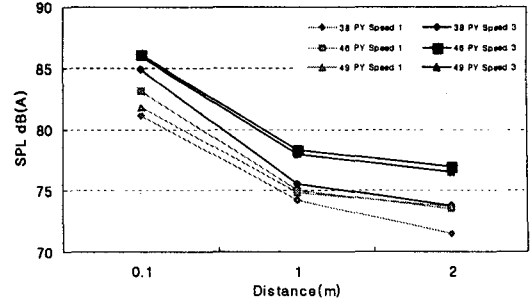


Fig. 9. Noise reduction as the distance increase in actual environment

5. 결론

본 연구에서는 주택에서 사용되어지고 있는 일반형 후드와 기능형 후드에 대하여 실험실과 실제생활공간에서 소음특성을 측정하고 그 결과를 비교 분석하여 기능형 후드의 문제점을 보완하기 위한 기초적 자료를 제공한다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 후드의 속도를 1단으로 했을 경우 기능형 후드가 일반형 후드보다 높은 음압레벨을 나타내었다.
- (2) 각 후드별 인텐시티레벨의 비교에서 일반형 후드보다 기능형 후드가 높게 나타났으며 모든 후드의 중앙측정점이 가장 높은 것으로 나타났다.
- (3) 실제환경의 경우 무향실의 경우보다 음압레벨이 높게 나타났다.

향후 연구에서는 다양한 측정 조건에서의 실험을 통하여 data를 확보하고, 기계적인 평가인자를 고려한 보다 폭넓은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고 문헌

- (1) 송준원 등, 2005, "최적의 주방가스렌지후드를 선정하는 방법", 한국생활환경학회지, 제12권 제1호, pp. 13~18.
- (2) 김철호 등, 2004, "주방 환기 시스템에서 렌지 후드의 소음 감소 방안", 춘계학술대회논문집, 한국소음진동공학회, pp. 848~851.
- (3) KS A ISO 9614-2 : 2002 "음향-음의 세기에 의한 소음원의 음향 파워 레벨 측정방법-제2부:스캐닝에 의한 측정"
- (4) KS F 2286 : 2001 "주택용 설비 유닛의 소음 출력 측정 방법"