

레인지후드 덕트설치 조건에 따른 소음 및 풍량특성 연구

A Study on the Performance of Noise Level and Airflow Amount of a Kitchen Hood by the Different Conditions of Airflow Path.

김 일 호*

Kim, Il-Ho

김 윤 재**

Kim, Youn-Jae

이 용 준***

Lee, Yong-Jun

이 규 동*

Lee, Kyu-Dong

Abstract

Noise level and Airflow amount of a kitchen hood are affected by the conditions of airflow path. Thus this study is expected to be used as a basic reference in designing airflow path of apartment housing throughout analysing changes in noise level and airflow amount from the various conditions of airflow path. Noise level generated by the kitchen hood is estimated in a kitchen and a living room of two constructed apartment houses, and an experiment is conducted in an half anechoic chamber to analyze noise level and airflow amount by the different length, diameter and number of windings of a round shaped soft duct which is connected to the kitchen hood.

The measured results in apartment houses show that the noise level in both apartments exceeds the NC standard greatly in living spaces. In apartment A, a regular apartment house, the noise level was NC-65~75, NC-45~60 and NC-70, NC-45 in the kitchen and living room with an operation of kitchen hood in 1 and 3 stages. In apartment B, an apartment complex, the noise level was NC-55 and NC-60 in the kitchen and living room with an operation of kitchen hood in 3 stages. In particular, there was an increase of noise level at 125Hz-band resulted from an amplification of sound, which requires adequate measures in noise reduction.

The results measured in Half anechoic chamber show 99% of airflow amount increase with the modification of a duct's diameter from $\Phi 100\text{mm}$ to $\Phi 125\text{mm}$, 37% of airflow amount increase with the modification of a duct's diameter from $\Phi 125\text{mm}$ to $\Phi 150\text{mm}$, and 173% of airflow amount increase with the modification of a duct's diameter from $\Phi 100\text{mm}$ to $\Phi 150\text{mm}$. The noise level was lower than the level measured in apartment housing about 20 in NC-value and 11.4 in dB(A)-value, which was interpreted as the effect of the load by the pressure condition at the rear end of the duct. Also, an amplification of sound in 125Hz-band influenced NC-value considerably, therefore effective measure is needed.

키워드 : 레인지후드, 풍량, 유로, 소음도

Keywords : Kitchen hood, Airflow amount, Airflow path, Noise Level

1. 서 론

국내 주택에서 공동주택이 차지하는 비율이 60%를 넘어서는 등 우리나라의 일반적인 주택유형이 되고 있다. 이러한 공동주택은 바닥과 벽 등을 이웃 또는 각종 유틸리티시설(엘리베이터, 근린생활시설, 기계설비 등)과 공유하고 있기 때문에 공동주택의 거주자들은 이웃집에서 발생하는 다양한 소음원에 쉽게 노출되어 있는 상황이다. 또한, '중앙환경분쟁위원회'의 통계에 따르면 2006년 3월까지 접수된 1,735건의 피해 접수건 중 소음진동에 의한 피해 사례건수는 1,244건으로 전체 피해사례 중 86%에 달하고 있으며 이는 생활수준의 향상으로 공동주택 주거문화의 고급화 경향과 함께 생활환경적인 측면에 대한 입주자의 요구가 증가하고 있음을 나타내는 것으로서 공동주택내에서 정온한 실내환경 조성을 위해 바닥충격음 및 급배수 설비소음 등 생활환경소음에 대한 종합적인 대책이 마련되어

져야 할 필요성이 제기되고 있다.

생활환경소음 중 레인지 후드에서 발생하는 소음은 가스 및 열 배출이 주목적임에도 불구하고, 후드 작동시 발생하는 소음으로 인해 사용을 기피하는 현상까지 있으며 최근에는 소비자들의 기호가 고급화되면서 기능성 뿐 아니라 소음문제에 대한 개선요구가 증가되면서 하자사례로서 발생이 증가하고 있는 실정이다.

가정용 레인지 후드는 팬, 입구와 출구 유로 및 필터로 구성된 하나의 환기 시스템으로서 주 소음원은 팬이라 할 수 있다. 레인지 후드에 쓰이는 팬은 저소음과 풍량을 고려하여 주로 시로코 팬(sirocco fan)을 채택하고 있으며, 시로코 팬은 깃의 형상과 설치 방향이 팬의 효율, 가압정도, 풍량 등에 영향을 미치는 중요한 인자로 작용함과 동시에, 소음 발생과도 밀접한 관련이 있다. 이러한 레인지 후드의 팬의 저소음화에 관한 연구로는 팬 날개형상의 변화가 소음에 미치는 영향, 팬의 공력소음 발생에 관한 수치적 연구, 그리고 레인지 후드의 진동에 의해 발생하는 소음을 제진재를 이용하여 저감시킨 연구 사례 등이 발표된 바 있다. 그러나 이러한 연구는 팬 자체의 저소음화에 대한 연구결과로서, 레인지후드를 구성하는 유로(流路), 덕

* 코오롱건설(주) 기술연구소 전임연구원

** 한국환경건축연구원 주임연구원

*** 한국환경건축연구원 책임연구원, 공학박사

피 및 시공조건 등의 다양한 변수에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 반무향실에서 주방후드의 소음 및 풍량 변화의 주요 인자인 유로(流路)의 관경, 총길이, 굴곡횟수 등의 시공조건과 운전조건에 따른 소음과 풍량을 상호 비교하고, 동일제품의 후드로 시공이 완료된 현장의 2개 세대에서 레인지 후드에 의한 주방과 거실에서의 운전조건에 따른 소음도를 평가하여 향후 공동주택에서의 주방후드 설계시 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 레인지후드 소음도/풍량 측정 내용 및 방법

2.1 측정개요

레인지후드소음과 같은 기계설비소음은 실제 거주환경에서 벽이나 주변환경에서 반사되어 보강된 음을 듣게 되기 때문에 무향실에서 측정을 하게 된다. 실제 건축환경에서의 음장조건에 따른 음의방사특성 및 주파수레벨특성 등을 고려하여 레인지후드의 소음 및 풍량에 영향을 주는 인자에 대한 기여도 평가를 위해 반무향실과 현장에서 측정을 하였다. 측정방법 및 평가방법은 현재 국내에는 레인지후드에 대해 건축물 내부에서 설비의 소음측정 및 평가방법이 없어 이에 대한 기준의 제정이 필요한 실정이며 본 연구에서는 현재 일반적으로 현장 측정에 이용되는 방법을 사용하였다. 측정결과에의 평가는 소음도는 NC값과 dB(A)에 의한 평가방법을, 풍량의 경우는 CMH(Cubic Meter per Hour)에 의한 평가방법을 사용하였다.

2.2 반무향실 측정

실 거주공간에서 레인지후드 소음 및 풍량의 주로 영향을 미치는 요인으로 판단되는 후드의 관경 및 유로의 총길이, 굴곡횟수, 운전조건에 따른 소음도 및 풍량을 평가하기 위해 반무향실에서 측정을 진행 하였다. 소음도 측정은 레인지후드 전방 1m지점에서 30초간 측정하였으며 총 3회 측정하여 실내평균음압레벨을 산출하였다. 풍량의 측정은 연질덕트 말단부위의 중앙점과 좌/우 2점, 총 3점을 측정하여 평균값을 사용하였다. 측정조건은 원형연질덕트의 길이별(2, 3, 4m), 굴곡별(1, 2, 3, 회 90° /1회), 직경별(100, 125, 150mm)로 하여 각 조건별 소음도 및 풍량에 대한 분석을 하였다. 그림 1은 소음도 및 풍량 측정방법을 그림 2는 측정장면을 나타낸 것이며 표 1은 측정개요, 표 2는 측정대상 후드의 제원을 나타낸 것이다.

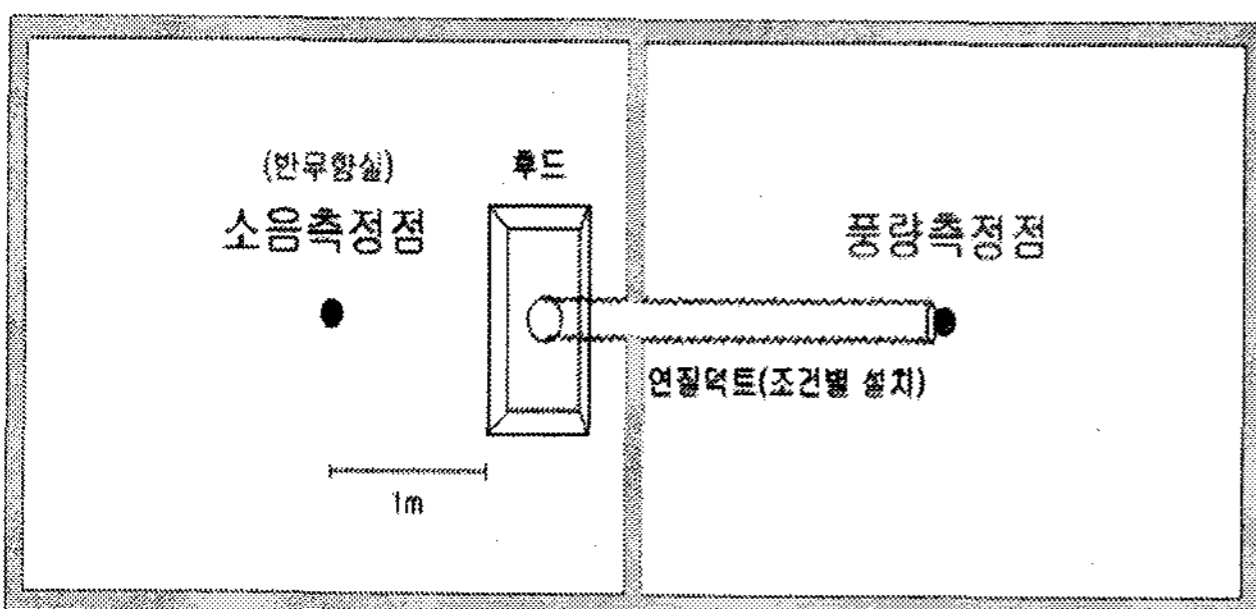


그림 1. 측정 방법

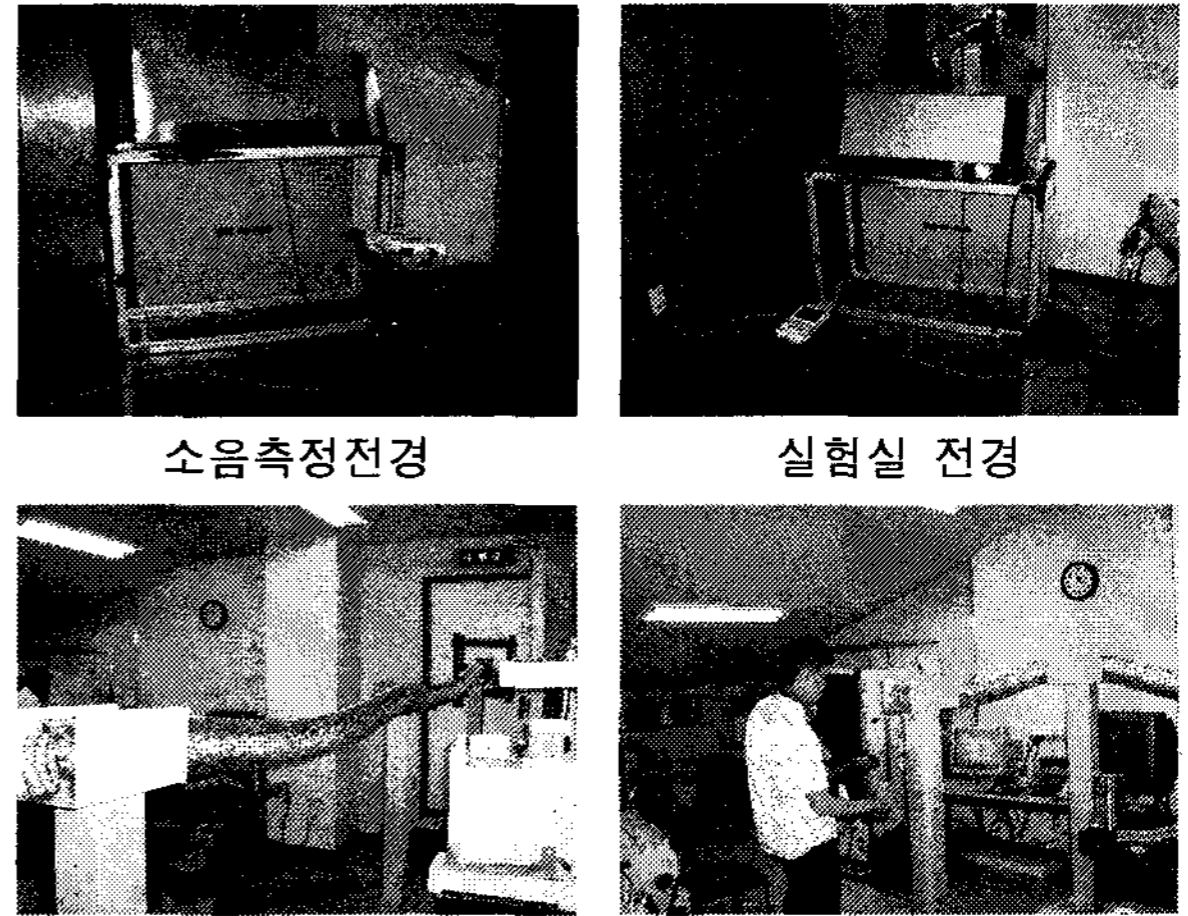


그림 2. 소음도 및 풍속 측정장면

표 1. 측정개요

측정일시	2007년 7월 20일
측정장소	OO공장 성능실험실
측정항목	레인지 후드의 소음도, 풍량, 정압
측정제품	현장 적용제품
측정기기	소음측정기 : [RION]NA-27 풍속계 : KANOMAX NO. 6631

표 2. 측정대상 후드의 제원

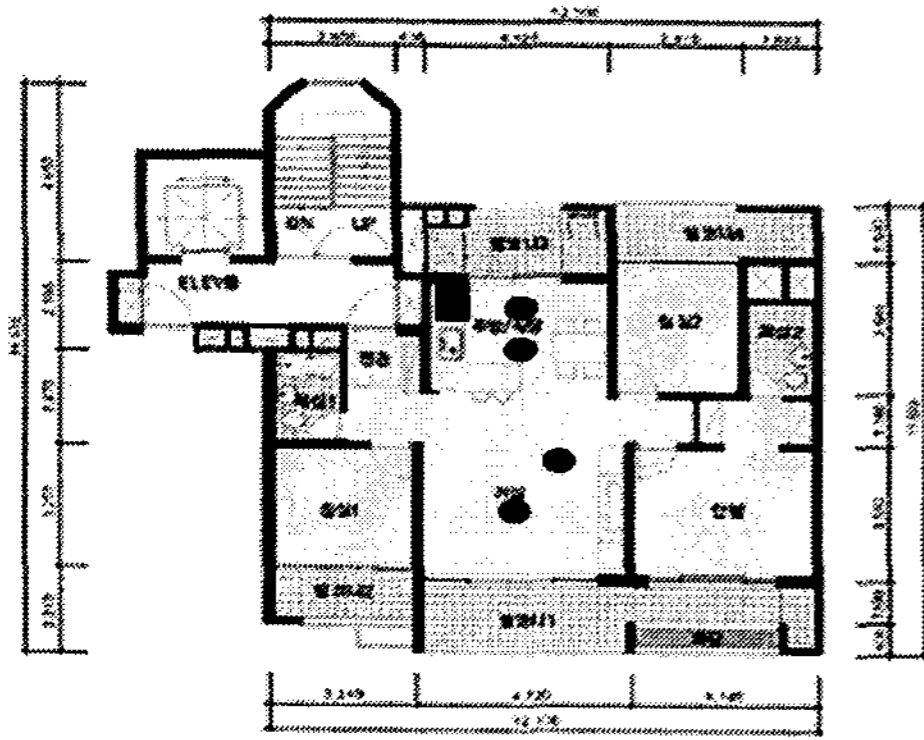
제품명	H사	
사이즈	W898 × D477 × H350	
필터	이지클린 알루미늄 필터	
컨트롤러	터치식 3단	
조명	할로겐 램프×2	
소비전력 (W)	115	

2.3 현장측정

주방에서 사용하는 후드소음에 의한 주방(4.5m×3.6m×2.4m) 및 거실(4.7m×3.7m×2.4m)에서의 실내소음도 평가를 위해 후드의 작동 상태에 따른 실내소음도를 평가하였다. 측정대상의 후드는 연도까지의 거리가 약 2.2m 였으며, 관경은 125mm, 굴곡횟수는 총 1회로 시공되어 있었다. 측정은 후드를 1단, 3단으로 작동시켰을 경우에 대해 주방과 거실에서의 실내소음도를 측정하였다. 측정점은 주방과 거실 각각 2곳을 선정하였다. 수음점의 높이는 1.2m로 하였으며 각 측정조건별 30초간 3회 측정하여 실내평균음압레벨을 산출하였다. 또한 암소음을 측정하여 암소음에 의한 영향을 보정하였으며 실내흡음에 의한 영향은 고려하지 않았다. 아래의 그림 3은 측정 장면을 그림 4는 측정대상 주호의 후드 위치 및 소음도 측정점을 나타낸 것이다.



그림 3. 레인지후드소음 측정장면



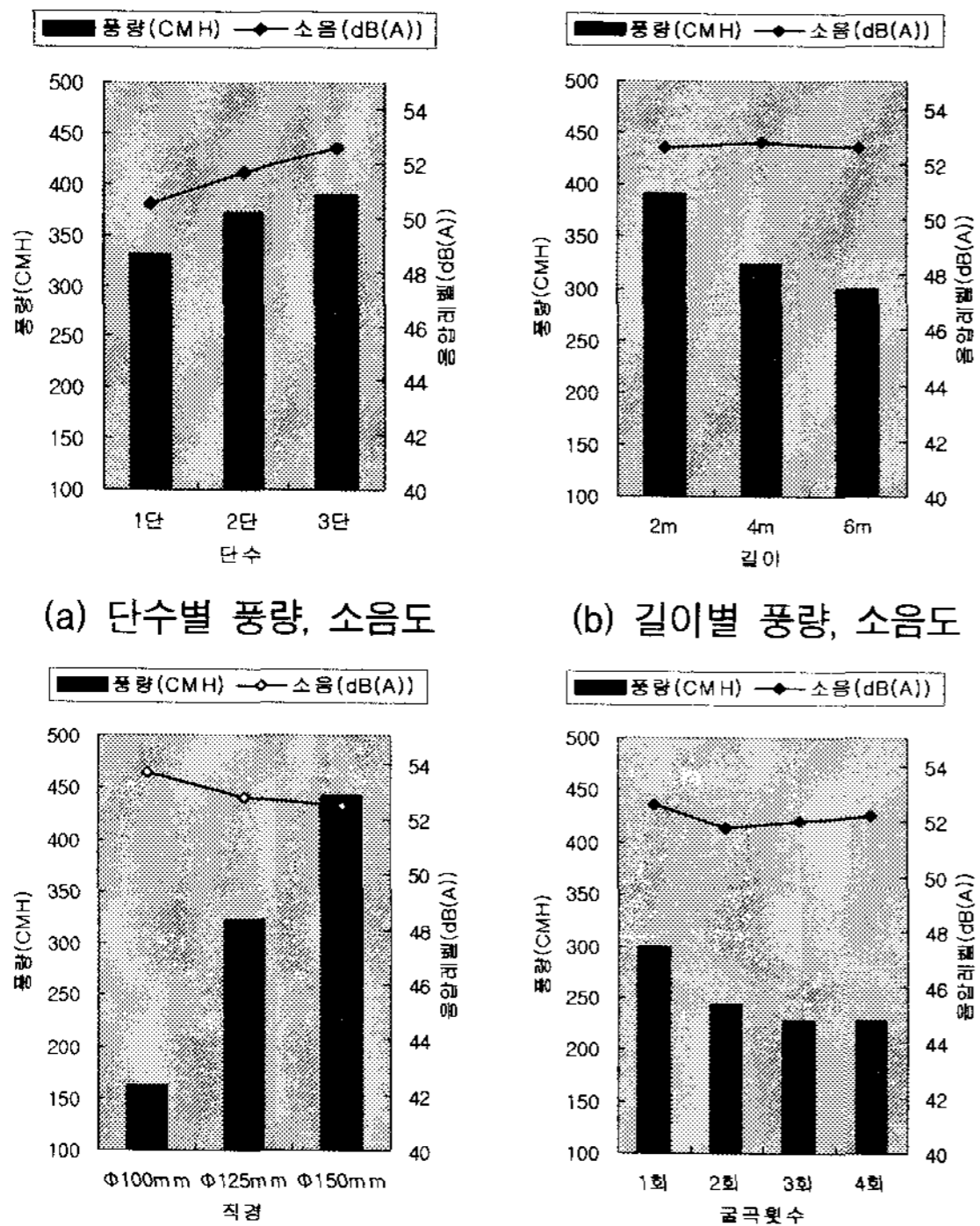
(a) A현장(102동 103호, 203호)

그림 4. 레인지후드 및 수음위치 (■ : 후드위치, ● : 수음점)

3. 측정결과

3.1 반무항실 측정

그림 5와 표 3은 무정압 조건하에서 팬의 회전수(운전조건) 및 유로의 조건변화에 따른 소음도 및 풍량 변화를 나타낸 것이다. 소음의 경우 1단 운전시 약 50.5dB(A), 3단운전시 약 52.6dB(A)로서 약 2.1dB(A)정도의 차이를 보였으나 유로의 길이별, 직경별, 굴곡횟수에 따른 소음도의 변화는 미미하였다. 이는 덕트 후단의 무정압상태에 따른 영향이라 판단되며 현장에 시공할 경우 덕트 후단의 정압조건에 따라 그 차이는 더 커질 것으로 판단된다.



(a) 단수별 풍량, 소음도 (b) 길이별 풍량, 소음도
(c) 직경별 풍량, 소음도 (d) 굴곡횟수별 풍량, 소음도
그림 5. 조건별 풍량 및 소음도 측정 결과

풍량은 소음도의 경우와는 달리 각 조건별 그 변화의 폭이 큰 것으로 입증되었다. 특히 덕트의 직경을 변화시킨 경우 Φ

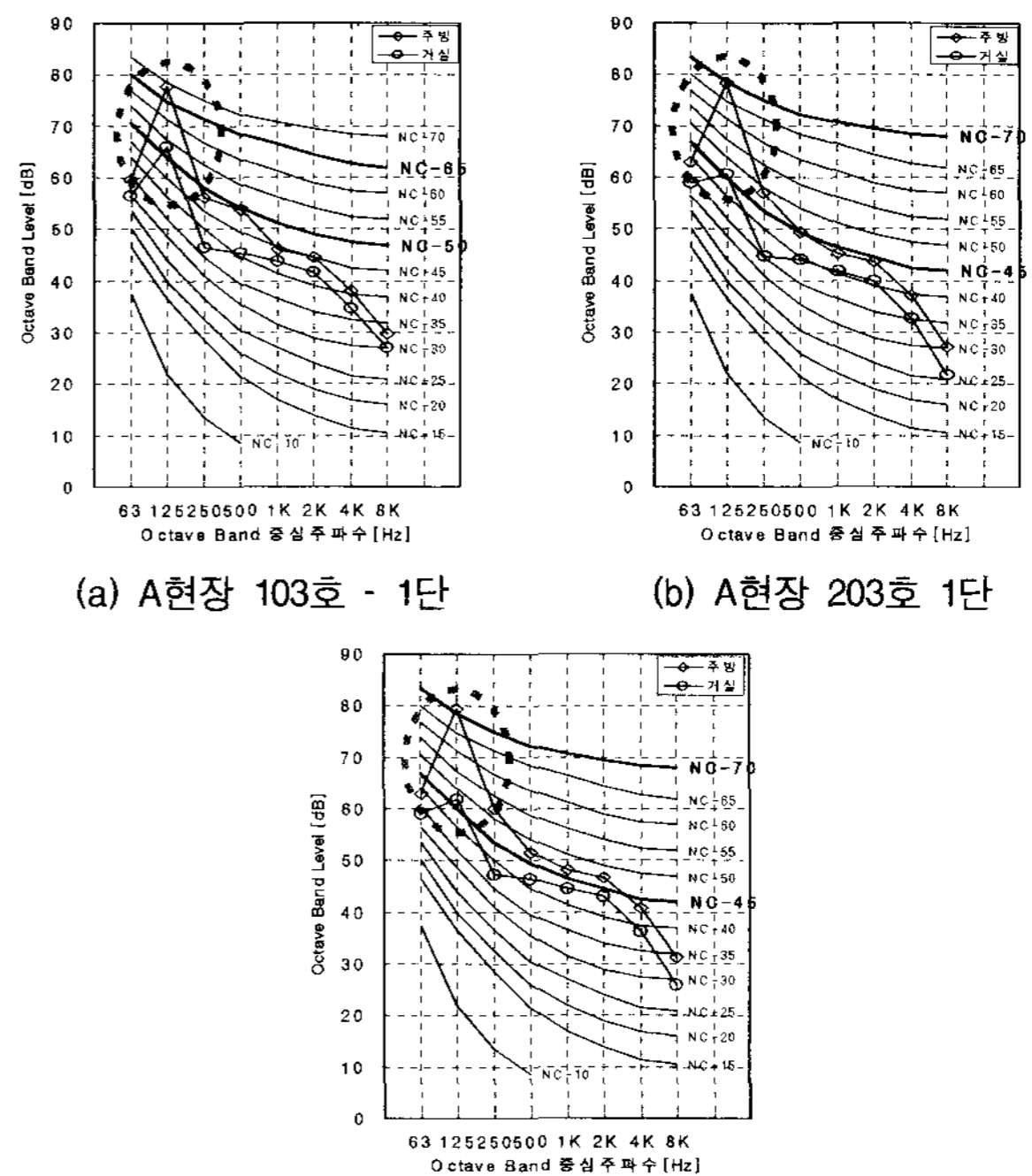
100mm에서 Φ 125mm로 변경시 약 99%, Φ 125mm에서 Φ 150mm로 변경시 약 37%, Φ 100mm에서 Φ 150mm로 변경시 약 173%정도 풍량이 커지는 것으로 나타나 덕트의 직경이 풍량에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

표 3. 운전조건 및 유로조건에 따른 소음도 및 풍량성능

조건	소음도 (dB(A))	풍량 (CMH)	풍량 증감	비고	
운전 조건	1단	50.5	331		덕트길이 : 2m 굴곡횟수 : 1회 덕트직경 : Φ 125mm
	2단	51.7	371	▲12%	
	3단	52.6	390	▲5%	
덕트 길이	2m	52.6	390		덕트직경 : Φ 125mm 운전조건 : 3단
	4m	52.8	323	▼17%	
	6m	52.6	299	▼7%	
덕트 직경	Φ 100mm	53.7	162		덕트길이 : 4m 굴곡횟수 : 1회 운전조건 : 3단
	Φ 125mm	52.8	323	▲99%	
	Φ 150mm	52.5	443	▲37%	
덕트 굴곡 횟수	1회	52.6	299		덕트길이 : 6m 덕트직경 : Φ 125mm 운전조건 : 3단
	2회	51.8	243	▼19%	
	3회	52.0	227	▼7%	
	4회	52.2	228	▲0%	

3.2 현장측정

그림 6은 NC값에 의한 각 세대별 레인지후드에 의한 실내 소음도 평가치이며 표 4는 주파수대역별 음압레벨을 나타낸 것으로서 그 내용을 정리하면 다음과 같다.



(a) A현장 103호 - 1단 (b) A현장 203호 1단
(c) A현장 203호 3단
그림 6. 레인지 후드소음에 의한 실내소음도 평가

표 4. 측정세대별 주방후드 소음에 의한 실내소음도

구분	63 125 250 500 1K 2K 4K 8K NC dB (A)												
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	NC	dB (A)			
A현장	103호	1단	주방	59	77	56	53	46	44	37	29	65	62
			거실	56	65	46	45	43	41	34	27	50	51
	203호	1단	주방	62	78	57	49	45	43	37	27	70	62
			거실	58	60	44	44	41	40	32	21	45	49
	3단	주방	63	79	60	51	48	46	40	31	70	63	
		거실	59	61	47	46	44	43	36	26	45	51	

후드를 1단으로 작동시켰을 경우에는 주방 NC-65~NC-70, 거실 NC-45~NC-60의 값을 나타냈으며 3단으로 작동시에는 주방 NC-70, 거실 NC-45의 값을 나타냄으로서 주거공간의 NC기준을 크게 상회하고 있는 것으로 분석되었다. 특히 125Hz대역의 소음레벨이 높아 NC평가치에 불리하게 작용을 하고 있으며 이는 팬의 회전에 따른 후드자체의 진동과 더불어 팬 자체의 회전소음의 영향을 판단된다. 따라서 정온한 주거환경조성을 위해서는 후드내부에 저주파수 대역에 효과적인 흡/차음설계와 더불어 저소음 팬의 사용이 필요할 것으로 판단된다.

3.3 반무향실과 현장에서의 소음도 비교

현장의 레인지 후드의 시공조건과 동일한 반무향실의 조건(굴곡횟수 : 1회, 덕트직경 : 125mm, 덕트길이 : 2m)의 소음도를 비교하였다. 표 5와 그림 7은 반무향실과 현장의 주파수대역별의 소음도를 비교한 것으로서, 동일한 제품을 무정압 상태의 반무향실에서 소음도와 정압상태의 현장에서 소음도와는 NC값으로는 20, dB(A)값으로는 11.4 dB(A) 차이가 발생했다.

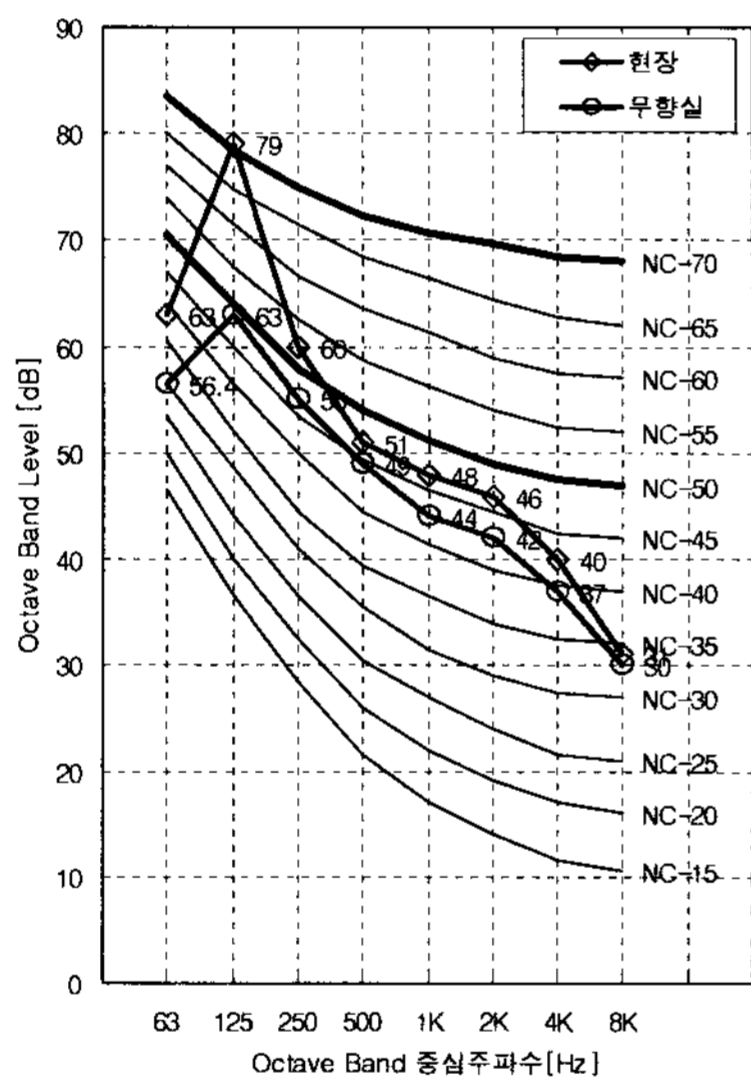


그림 7. 반무향실과 현장에서의 후드소음도 비교

표 5. 반무향실과 현장에서의 후드소음도 비교

구분	주파수(Hz)								NC	dB(A)	
	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K			
Type A	반무향실	56.4	63	55	49	44	42	37	30	50	52.6
	현장	63	79	60	51	48	46	40	31	70	63

4. 결론

본 연구는 레인지후드를 구성하는 연결덕트를 길이별, 직경별, 굴곡횟수 및 후드의 운전조건 별로 조건을 부여하여 소음도 및 풍량에 대한 비교/분석을 통해 향후 공동주택에서의 후드설계시 기초자료로 활용하고자 하며 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 반무향실에서 이루어진 실험에서, 연결덕트의 조건에 따른 소음도의 변화는 미미하였으나, 풍량은 크게 차이가 있는 것으로 나타났다. 풍량의 변화에 가장 많은 영향을 미치는 조건은 덕트직경>굴곡횟수>덕트의 길이 순으로 나타났다. 따라서 향후 공동주택의 레인지 후드의 풍량을 설계시, 위에서 언급한 조건별로 참고하여야 할 것으로 판단된다.
- 2) 소음도 분석결과 반무향실과 현장모두 125Hz대역에서의 소음도가 크게 나타나고 있으며 이는 NC평가치에 매우 불리하게 작용하고 있다. 저주파수대역의 소음도가 크게 나타나는 이유에 대해서는 추후 연구가 필요할 것으로 보이며, 시로코 팬의 운전특성에 기인하는 것으로 판단해 볼 수 있다.
- 3) 반무향실에서의 각 측정조건별 소음도의 변화가 미미한 것은 무정압 상태에서는 정압상태에 비해 팬의 회전시 후드내부에 압력이 작게 걸려 팬의 회전에 따른 소음도가 낮기 때문으로 판단되며 향후 현장에서 정압상태에서의 실험을 통한 비교/보완이 필요하다고 본다.
- 4) 현장의 레인지후드와 동일한 조건에서의 반무향실의 소음도를 비교분석한 결과, NC값으로는 20, dB(A)값으로는 11.4 dB(A) 차이가 발생했으며 주로 낮은 주파수대역에서 차이가 많이 발생하는 것으로 나타났다. 이는 현장과 반무향실의 정압에 의한 차이로 사료되며, 향후 현장에서의 정압조건시 각 조건별 소음도 분석 및 환기성능 분석을 통해 공동주택 레인지후드 설계시 유로의 최적화방안과 125Hz 대역에서의 소음을 줄일 수 있는 연구가 요구된다.

참고 문헌

1. 김진기(2005), 주택 주방후드의 소음특성에 관한 연구, 석사학위논문, 한양대학교 대학원 건축공학전공
2. 김철호, 최영석(2005), 레인지후드용 개선된 시로코 팬의 소음특성 변화, 한국소음진동공학회 춘계학술발표대회pp.209~212
3. 송주원, 강일경, 김태희, 이기룡, 신용섭(2005), 최적의 주방가스렌지 후드를 선정하는 방법, 한국생활환경학회지, vol. 12 pp13~18
4. Frank M White(1995) Fluid Mechanics, 3rd. Ed. Mc Grew-Hill
5. KS F 2286(2001) 주택용 설비유닛의 소음출력 측정방법