

폐열회수형 환기장치 음향성능 평가

Acoustic Performance of Heat Recovery Ventilators

정진연†·홍석진*·임정빈*·김경우**

Jinyun Chung, Seokjin Hong, Jungbin Im and kyungwoo Kim

1. 서 론

최근 공동주택의 실내환경을 개선하기 위하여 각종 친환경소재의 개발 등과 같은 노력들이 이루어지고 있다. 정부에서도 이러한 사회적 요구에 따라 2006년 2월 13일 개정·공포된 건설교통부령 제 497호 ‘건축물의 설비기준등에 관한 규칙’에서 100세대 이상의 공동주택을 대상으로 시간당 0.7회 이상의 환기가 이루어질 수 있도록 자연환기설비 또는 기계환기설비를 설치하도록 규정하였다. 본 연구는 폐열회수형 환기장치와 관련된 국내의 규격을 참고하여 성능을 평가하고, 향후 성능 향상을 도모하기 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 측정개요

2.1 측정대상

A사 환기장치를 대상으로 서로 다른 정격풍량의 제품 3가지를 대상으로 평가하였으며, 선정된 기기의 사양은 Table 1과 같다. 성능에 대한 평가는 팬의 정압-풍량성능을 검토한 후, 실험실과 현장에서 각각 음향성능을 비교하였다. 음향성능 실험실 평가는 무향실에서 실시하였고, 이를 현장에 적용하여 그 성능을 평가하였다.

Table 1 Specification of Ventilators

Type	Design Flow Rate @ 150 Pa (CMH)	size (mm)	Duct Diameter (mm)
A	150	650*650*350	150
B	200		
C	300	750*750*400	

2.2 관련기준

『건축물의 설비기준 등에 관한 규칙¹⁾』에서는 ① 환기설비 본체가 거주 공간 외부에 설치될 경우에는 1 m에서 측정하여 50 dB(A) 이하 ② 거주공간 내부에서 측정하여 40 dB(A) 이하가 되도록 규정하고 있다. 본 연구에서는 ②의 방법에 따라 평가를 진행하였다.

3. 실험실 측정

3.1 정압-풍량성능

정압-풍량성능에 대한 평가는 ASHRAE STANDARD 51:1999²⁾에 제시된 Ducted-nozzle chamber 방식을 적용하여 실시하였으며, 측정 장치는 Fig 2와 같다.

Ducted-nozzle chamber 방식은 챔버 내에 설치된 nozzle의 전후에서 측정된 압력차를 관계식에 대입하여 풍량으로 변환하는 방식이며, 기외정압을 조절할 수 있는 별도의 팬과 댐퍼를 설치하여 기외정압 변화에 따른 풍량 변화를 측정하는 방식이다.

3개 기기의 중간 풍량(Med.) 단계에서의 정압-풍량 특성 곡선은 Fig 1과 같다. 3개 기기 모두에서 기외정압 손실이 커짐에 따라 풍량이 감소되는 경향을 보이고 있다. 공동주택에서 덕트 및 덕트기구에 의한 정압 손실을 150 Pa로 가정할 경우³⁾ 풍량은 크게 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 전체적으로 제조사에서 제시하고 있는 수준 150 ~ 300 CMH 이상의 양호한 풍량이 발생되는 것으로 나타나고 있다.

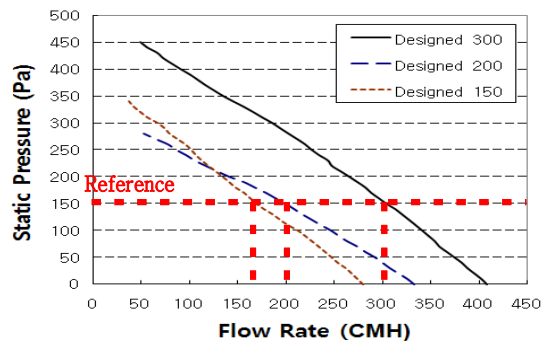


Fig 1. Results of fan performance curve



Fig 2. Fan performance test



Fig 3. SPL test of lab.

3.2 음향성능

측정은 『KS B 6361:2002⁴⁾』에 따라 실시하였다. 무향실 내부에 Fig. 2와 같이 환기장치를 설치하고, 팬의 방사특성을 고려하여 환기장치로부터 1m 떨어진 곳에 24개의 마이크로폰을 설치하여 동시에 측정하였다.

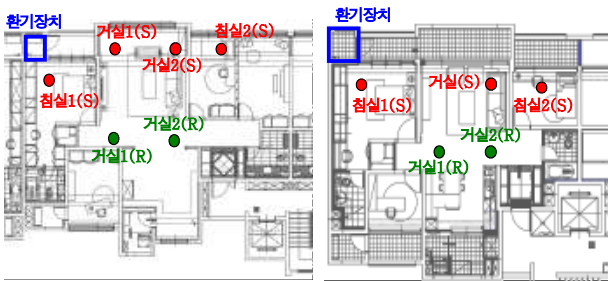
측정결과, Table 2에서와 같이 300 CMH로 설계된 조건의 일부(Med.,Max.)에서 기준으로 제시한 40 dB(A)를 초과하고 있는 결과를 나타내고 있다.

Table 2 SPL results (단위 : dB(A))

Conditions Flow rate	Min.	Med.	Max.
150 CMH	36.0	39.0	38.9
200 CMH	37.3	37.6	38.7
300 CMH	36.8	40.2	42.7

4. 현장 음향성능 측정

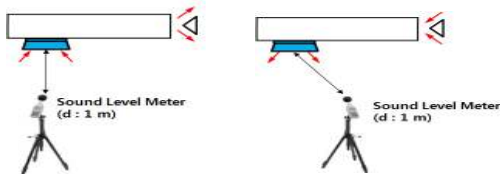
현장 측정은 공동주택 109, 152 m²를 대상으로 실시하였다. 실험실에서 성능평가를 수행한 A사의 환기장치 중 현장에 설치된 250 CMH(152 m²), 200 CMH(109 m²)를 대상으로 성능을 검증하였다. 실험에 사용된 평면 및 측정 위치는 다음 Fig.4와 같다.



(a) 109 m² type (b) 152 m² type

Fig 4. Section plan of field test

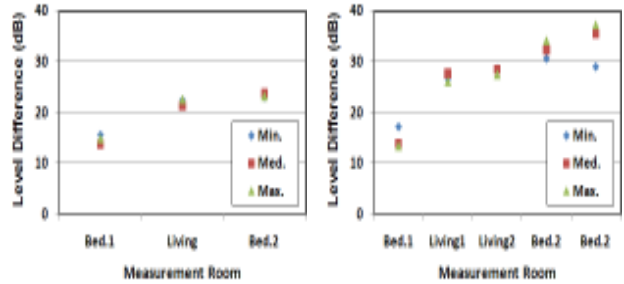
환기장치의 현장 성능은 공동주택의 세대 내부 각 실을 대상으로 실시하였고 소음계를 사용하여 5분 등가소음도로 측정하였다. Fig. 5에서와 같이 흡입구의 경우는 중심축상 흡입구 중앙으로부터 1 m 이격된 위치에서 측정하였고, 송출구의 경우는 중심축과 45° 각도의 1 m 이격된 위치에서 측정하였다.



(a) Return (b) Supply

Fig 5. Field tests of sound pressure level

Fig. 6에서 분석된 그래프는 환기장치가 설치된 실내부의 장치로부터 1 m 이격된 지점에서 측정한 결과와 비교한 값이다. 측정결과 각 실별로 편차가 많이 발생되고 있음을 확인하였다. 특히 실내 면적이 가장 큰 152 m² type의 실에서 실별 편차가 더 크게 나타남을 확인할 수 있다. 각 실별로 실의 용적이 다르기 때문에 T.A.B. 조절 시 실별 편차가 발생하게 되고, 특히 환기장치에 인접된 침실 1의 경우는 다른 실에 비해 소음레벨이 높게 측정되고 있으므로 설계 시 이를 고려할 필요가 있다.



(a) 109 m² type

(b) 152 m² type

Fig 6. Level difference by measurement rooms

5. 결론

본 연구에서는 폐열회수 환기장치의 성능을 검토하기 위해, 시판 중인 A사의 3개 제품에 대해 정압-풍량과 음향성능에 대한 평가를 실시하였고 그 결과는 다음과 같다.

(1) 팬의 정압-풍량 특성에 대한 측정을 수행한 결과, 기외정압 손실이 커짐에 따라 풍량이 작아짐을 확인하였다. 정압손실 150 Pa을 가정할 경우, 제조사에서 제공하는 사양서와 비교적 유사하게 나타나고 있음을 확인하였고, 이를 현장에 시공하는 경우 실의 크기에 따라 성능의 편차가 발생되고 있음을 확인하였다.

(2) 소음성능에 대한 측정결과, 풍량이 큰 기기의 일부 조건에서 기준으로 제시된 값을 초과하고 있었으며, 현장 측정결과 각 실별로 편차가 크게 나타나고 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 환기장치를 현장에 설치하는 경우 환기장치 위치 선정에 대한 신중한 고려가 필요하다.

참고문헌

- (1) 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙
- (2) ASHRAE STANDARD 51:1999 Laboratory methods of testing fans for aerodynamic performance rating
- (3) Hyunjae Jang, 2008.1, A Study on the Performance of Heat Recovery Ventilators for Apartment Houses, 설비공학회 p 26-34
- (4) KS B 6321:2002 Methods of A-Weighted sound pressure level measurement for fans, blowers and compressors.