

공동주택 환기설비 성능개선 Mock-up Test

황 인 태^{†*}, 김 호 민^{*}, 김 형 근^{**}, 김 미 연^{**}, 박 진 철^{*}

^{*}중앙대학교 건축학부, ^{**}SH공사 도시연구소 연구위원, ^{**}SH공사 도시연구소 연구원, ^{*}중앙대학교 건축학부 교수

A Study on Mock-up test for the Ventilator Performance Improvement in Apartment Houses

In-Tae Hwang^{†*}, Ho-Min Kim^{*}, Hyung-Geun Kim^{**}, Mi-Yeon Kim^{**}, Jin Chul Park^{*}

^{*}*School of Architecture and Building Science, Chung Ang University, Seoul 156-765, Korea*

^{**}*Urban Research Institute, Seoul Metropolitan SH Corporation, Korea*

ABSTRACT: The aim of this study is to analyze of differences between initial performance of ventilation equipment and improved ventilation equipment after replacement through Mock-up test. The results of this study are as follows : 1) result of endoscope camera measurement, "A" type of ventilation is in good condition except kitchen and "B" type of ventilation is in good condition after cleaning up. 2) Both "A" and "B" type of ventilation are found out that concentration of bacterial aerosol was reduced as time goes by. Particularly, The degree of contamination of B type was reduced after cleaning and replacement. This study found out the importance of damper and maintenance of ventilaion equipment by measurement.

Key words: Apartment Houses(공동주택), Ventilation system(환기설비), Mock-up Test

1. 서 론

최근 건축물에서 단일 및 기밀성능의 향상은 건물에서의 환기량을 감소시켜 재실자의 건강 및 쾌적한 환경조성을 유지하는데 불리한 점으로 작용하고 있다.

최근 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙에 따르면 100세대 이상의 신축 또는 리모델링하는 공동주택에 대하여 시간당 0.5회 환기횟수를 만족하도록 법을 제정하여 사용되고 있다. 이에 따라 공동주택에서는 환기횟수를 만족하기 위한 기계환기 또는 자연환기 시스템이 적용되고 있다.

그러나, 대부분의 적용된 기계환기설비의 경우 제대로 가동하지 않고 있으며, 특히, 댐퍼의 미설치로 인해 환기시설 입구의 먼지 및 필터 오염으로 결로 및 곰팡이가 발생되고¹⁾ 있었다.

따라서 본 연구에서는 기존 공동주택의 기계환기설비를 대상으로 문제점을 찾아내고 특히, 댐퍼설치에 따른 성능을 Mock-up Test로 측정하고 분석하여 환기설비의 성능을 개선하고자 하였다.

2. 실험개요 및 방법

2.1 Mock-up 세대의 구성

† Corresponding author

Tel.: +82-2-823-2221; fax: +82-2-812-4150

E-mail address: smart2121@hanmail.net

1) KBS 9시 뉴스, 아파트 환기시설이 오히려 곰팡이 유발 우려, 2012.9.29

Table 2, Table 3 과 같이 기존 환기설비가 설치된 Table 1의 두세대를 대상으로 성능개선된 환기설비로 교체하여 Mock-up Test를 진행하였다.

Table 1 Summary of Mock-up test houses

위치	서울 강동구 K아파트 (기계환기 A 타입)	서울 노원구 S아파트 (기계환기 B 타입)
준공 년도	2010년	2009년
입주 년도	2011년	2013년
평형	59m ²	59m ²
측정 세대	1세대	1세대
거주 기간	3년 이상 ~ 5년 미만	1년 이상 ~ 3년 미만
가족 구성	4인가족	4인가족

Table 2 “A” type ventilation system
Summary of Mock-up test

구분	A 환기설비	
	기존 환기설비	교체 환기설비
전열 효율	냉방 : 46%, 난방 : 70%	냉방 : 54.3%, 난방 : 71.7%
제품 크기	500(W) X 500(L) X 370(H)	600(W) X 600(L) X 280(H)
MD	O.A 설치	RA, SA 설치 (2개)
BDD	R.A 설치	OA, EA 설치 (2개)

A 환기설비의 경우 기존 EGI(Electrolytic Galvanized Iron) 재질의 케이스에서 환기설비 결로발생 가능성을 저감시키기 위한 목적으로 EPP(Expanded Poly Propylene)재질 케이스로 변경되었다. 또한, 댐퍼(Damper)의 위치를 기존 O.A측 댐퍼(Damper)에서 RA, SA로 변경되었고, 댐퍼(Damper)의 개수도 기존 2개에서 4개로 변경하였다.

B환기방식의 경우 기존에 설치되지 않았던 댐퍼(Damper)가 설치되었고, 또한 발코니부위의 덕트 결로 발생을 방지하기 위해 덕트 외부를 발포 폴리에틸렌(Foamed polyethylene)소재를 이용하여 보온을 하였다.

Table 3 “B” type ventilation system
Summary of Mock-up test

구분	B 환기설비	
	기존 환기설비	교체 환기설비
제품 크기	330(W) X 230(D) X 670(H)	300(W) X 180(D) X 180(H)
덕트 보온	-	발포폴리에틸렌
MD	없음	외기도입부 전자석 댐퍼
BDD	없음	블디퓨저

2.2 측정 스케줄

Mock-up Test는 2013년 9월부터 6개월동안 실시하였다. 입주자의 스케줄을 고려하여 측정일자를 선정하였고, 1차측정 이후 덕트내부 청소 및 성능개선된 환기설비 교체를 진행하여 측정하였다.

Table 4 Mock-up test schedule

구분	1차 측정	2차 측정	3차 측정	4차 측정	5차 측정
A 환기방식 (K아파트)	9월4일	9월6일	10월16일	11월19일	1월2일
B 환기방식 (S아파트)	9월13일	9월23일	10월16일	11월21일	1월2일

Mock-up 실험 조건으로는 주 4회 이상가동, 가동시 2시간~3시간이상 가동하도록 하였고, 측정 인원은 4명으로 동일한 환경을 조성하여 측정을 실시 하였다.

2.3 측정 항목 및 방법

덕트내부의 오염정도를 확인하기 위해 내시경 카메라를 이용하였으며, 외기로부터 인입되어 실내로 들어오는 이물질 및 덕트 내 존재하는 오염물질의 실내유입을 확인하기 위해 부유세균농도를 측정하였다. 세부내용은 아래 Table 5와 같다.

Table 5 Measuring machine

측정 항목	모델명	측정기기	측정 내용
내시경 카메라	HM 500		덕트 내 카메라를 삽입하여 오염 정도 확인
부유세균	S37M YHC D		실내급기 디퓨저에서 공기를 포집.

내시경카메라는 실내 취출구에서 30cm간격으로 덕트 내부를 측정하였으며, 부유세균의 경우 환기설비를 가장 강하게 설정 한 후, 실내 급기 취출구 부위에서 20cm 이내로 이격시켜 실내로 유입되는 오염물질을 포집하였다. 측정 위치로는 다음 Table 6과 같다.

Table 6 Measurement point

구분	천장형	바닥형
측정 위치	<ul style="list-style-type: none"> 거실, 침실, 방 급기 디퓨저 주방 배기 디퓨저 	<ul style="list-style-type: none"> 거실, 침실, 방 급기 디퓨저 기계하단부 엘보우

3. Mock-up Test 결과

3.1 내시경카메라 측정결과

Table 7 “A” type ventilation endoscope camera measurement


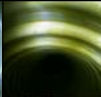
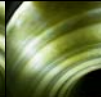
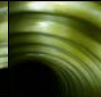
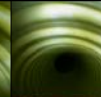



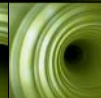



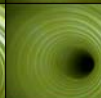
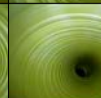
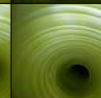
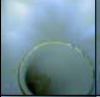
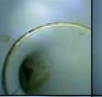
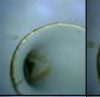


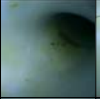
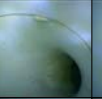
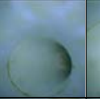
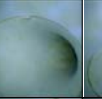

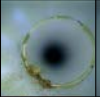
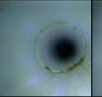
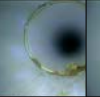
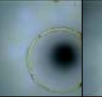

구분	1차 측정	2차 측정	3차 측정	4차 측정	5차 측정
주방					
침실					
거실					

Table 7은 A 환기설비의 내시경 카메라 측정

결과이다. 주방을 제외한 침실 급기 디퓨저 부위 과 거실 급기 디퓨저부위의 경우 덕트 내부 상태가 양호한 것을 확인할 수 있었다.

Table 8 “B” type ventilation endoscope camera measurement

구분	1차 측정	2차 측정	3차 측정	4차 측정	5차 측정
침실					
거실					
하단 엘보우					

B환기방식은 Table 8에서 확인할 수 있듯이 청소 및 교체 후 덕트 내부가 양호하였으며, 오염물질이 제거되는 것을 확인하였다.

3.2 부유세균 측정결과

부유세균은 측정은 내시경 카메라를 통해 이 물질을 확인한 후 환기설비 가동 시 실내 채실자에게 끼치는 영향을 확인하고자 측정을 실시하였다.

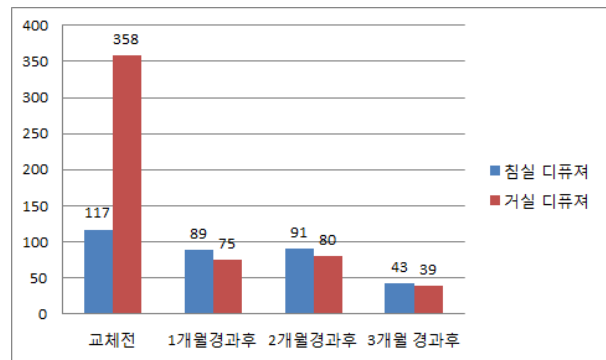


Fig. 1 Measurement on Airborne Bacteria at the “A” Type Ventilator Diffuser (CFU/m³)

A환기방식의 경우 Fig. 1의 농도변화를 보면, 시간의 경과에 따라 부유세균 농도가 감소하는 것을 확인할 수 있다. 특히, 환기설비 교체 전에 비해 청소 및 교체 후 부유세균 농도의 감소가 일어나는 것을 확인할 수 있었다.

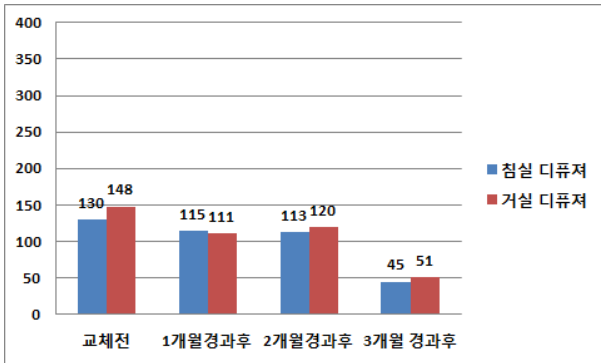


Fig. 2 Measurement on Airborne Bacteria at the "A" Type Ventilator Diffuser(CFU/m³)

B환기방식의 부유세균 농도는 Fig. 2와 같이 교체후 시간의 경과에 따라 오염농도가 점차 줄어들고 있는 것을 확인하였다.

4. 결론

본 연구는 기존 공동주택에서 두타입의 기계환기설비를 대상으로 특히, Mock-up Test을 통하여 성능개선에 대한 내용을 분석한 것으로 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

1) A 환기타입의 경우 기존 EGI(Electrolytic Galvanized Iron) 재질의 케이스에서 환기설비 결로발생 가능성을 저감시키기 위한 목적으로 EPP(Expanded Poly Propylene)재질 케이스로 변경되었다. 또한, 댐퍼(Damper)의 위치를 기존 O.A측 댐퍼(Damper)에서 RA, SA로 변경되었고, 댐퍼(Damper)의 개수도 기존 2개에서 4개로 변경하였다.

B환기타입의 경우 기존에 설치되지 않았던 댐퍼(Damper)가 설치되었고, 또한 발코니부위의 덕트 결로 발생을 방지하기 위해 덕트 외부를 발포폴리에틸렌(Foamed polyethylene)소재를 이용하여 보온을 하였다.

2) 내시경 카메라 측정결과. A 환기는 주방을 제외한 침실 급기 디퓨저 부위과 거실 급기 디퓨저부위의 경우 덕트 내부 상태가 양호한 것을 확인할 수 있었다. B 환기에서도 교체 후 덕트 내부가 양호하였으며, 오염물질이 제거되는 것을 확인하였다.

3) 부유세균인 경우 A환기타입과 B환기타입 모두 시간의 경과에 따라 부유세균 농도가 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

특히, B 타입인 경우 청소 및 교체 후 오염정도가 감소하는 것을 확인하였는데 댐퍼 설치의 중요성과 환기설비의 유지관리가 중요함을 측정 을 통해 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Kwon, M. H, 2012, A Study on management of major indoor air pollutants by house type in Korea(II);Indoor air pollutants and health effects in residential detached and multiplex/terraced house, Ministry of Environment Final Report, p. 9-23
2. Nam, H. K. 2011, A study on method of reducing condensation for total heat exchanger under humid conditions, Journal of Mechanical Science and Technology 25 (12)
3. ASHRAE Standard 62.2 (2013), "Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality in Low-Rise Residential Buildings", ANSI/ASHRAE
4. Choi, Y. J, 2012, A Study on Improvement of Indoor Air Quality in Homes, Report of The Seoul Institute, Korea