KIEAE Journal, Vol. 14, No. 6, Dec. 2014, pp.99-104

KIEAE Journal

Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

70

주거용 건물의 개별 환기시스템 필요성에 관한 연구

The Individual Heat-recovery ventilation system of Residential Buildings

신우철* · 이왕제** · 윤종호*** · 백남춘****

Shin, U-Cheul* · Lee, Wang-Je** · Yoon, Jong-Ho*** · Baek, Nam-Choon****

* *Dept. of Architecture Engineering, Daejeon Univ., South Korea (shinuc@dju.kr)*
** *Solar Thermal Laboratory, Korea Institute of Energy Research, South Korea (lwj3116@kier.re.kr)*
*** *Dept. of Architecture Engineering, Hanbat National Univ., South Korea(jhyoon@hanbat.ac.kr)*
**** *Corresponding author, Solar Thermal Laboratory, Korea Institute of Energy Research, South Korea (baek@kier.re.kr)*

ABSTRACT

Recently supply of low energy house is increasing which can enhance energy efficiency and indoor environment comfort. Low energy house have to secure air tightness as well as thermal performance so house become high airtightness and inevitably need heat recovery ventilator to enhance indoor air quality. However, most of current ventilation systems are one-click, controlling the entire space so it causes increasing of heating load and fan power which makes it hard to save energy. Thus, Individual Control system is required which can achieve both enhancing indoor air quality and decreasing heating load and electric fan power. Thereby, in this study, we analyzed the correlation between ventilation and fan power through mock-up experiment and measured ventilation load under individual control system. As a result, under the condition of 24℃ of indoor temperature for 6 month(November to April) in Daejeon, ventilation load by fan speed was 10.9~19.6 kWh/㎡• a when operated 24 hours and 7.6~13.7 kWh/㎡• a when operated 12 hours in night time. In addition, it is possible to reduce at most 60% of ventilation load under the individual control system; measured ventilation load was 7.4 kWh/㎡· a when operated 24 hours, and 5.5 kWh/㎡· when operated 12 hours in night time.

© 2014 KIEAE Journal

KEYWORD

폐열회수환기장치
풍량
풍량세기
환기부하
개별제어

Heat Recovery Ventilator
Airflow
Fan speed
Electic Power
Ventilation Load
Individual Control

ACCEPTANCE INFO

Received November 19, 2014
Final revision received December 19, 2014
Accepted December 22, 2014

1. 서론

주택에서의 에너지절감 및 실내 쾌적성을 높이기 위해 저에너지 주택이 2000년 초반부터 국내에 빠르게 보급되기 시작하였다. 그 예로 연구용 주택인 한국에너지기술연구원에 ZeSH -I과 ZeSH-II, 대림산업에 3리터하우스, 코오롱에 e+ 그린홈 등이 있으며 민간업체가 지은 실증주택으로는 홍천과 파주, 공주 등에 있다. 이러한 주택들은 기밀성능이 매우 우수하여 쾌적한 실내 공기질을 위해서는 환기가 필수적이며, 에너지 효율을 높이기 위해 폐열회수 환기시스템을 적용하고 있다.

Fig 1은 일반 공동주택 침실을 대상으로 실내오염원 중 하나인 CO_2농도를 3일간 측정한 것으로, L사의 MCH-383SD를 사용하였다. 3인(성인 2, 아이 1)이 재실(취침)하는 주택은 야간시간의 CO_2농도가 최대 3,024ppm까지 상승하고, 4인(성인 2, 아이 2)이 재실하는 주택은 최대 10,932ppm까지 상승하는 것으로 나타났다. Lee et al.[1] 등이 연구한 결과에서도 0.1회/h 침기량을 갖는 방에 재실인원 2명이 발생시키는 CO_2농도는 12시간 후 최고 7,500ppm까지 상승한다고 분석하였다. 이처럼 일반 주택의 경우에도 환기를 하지 않을 경우 실내오염원인 CO_2의 농도가 다중이용시설에 유지기준인 1,000ppm에 비해 약 3~10배 이상 높은 것으로, 실내 CO_2 농도가 증가하면 두통, 졸음, 현기증 등을 유발시킨다고 보고되고 있다.(*ASHRAE)

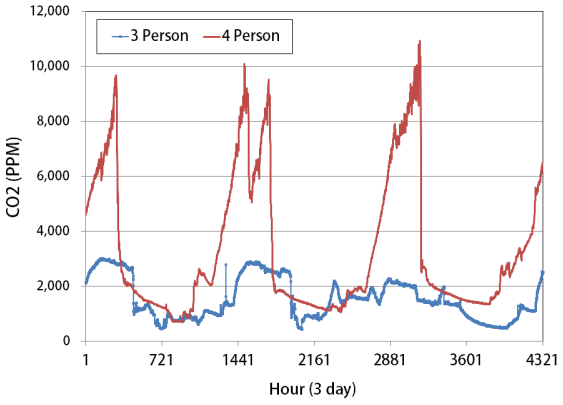

Fig 1. Measurement of carbon dioxide(CO_2)(3day)

pISSN 2288-968X, eISSN 2288-9698
http://dx.doi.org/10.12813/kieae.2014.14.6.099

우리나라의 100세대 이상 신축공동주택 환기기준은 에너지 과소비 등의 문제로 2013년에 시간당 0.7회에서 0.5회 이상으로 개정·고시[2]하였다. 하지만 이는 독일 패시브하우스 기준인 시간당 0.4회 또는 1인당 30㎥/h와 달리 재실인원에 따른 환기량은 고려하지 않고 있다. 이러한 이유 등으로 국내에 보급되는 대부분의 환기장치는 작동 시 주택 전체(전실)를 동시에 환기 하는 방식으로 불필요한 난방부하 및 전력량(팬동력)을 증가시키고 있다. 이에 재실인원 및 스케줄에 따라 제어할 수 있는 개별(실별)제어 환기시스템이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 목업(Mock-up)실험을 통해 기존 폐열회수 환기장치의 풍량과 전력량의 상관관계를 알아보고, 이를 바탕으로 폐열회수 환기장치의 작동시간 및 실내 온도조건·개별제어에 따른 환기(난방)부하 및 전력량을 비교·분석하였다.

2. 연구동향 및 국내 제품현황

2.1. 연구동향

최근 저에너지 단독주택과 더불어 공동주택도 시공성이 향상되면서 점점 고기밀화 되고 황사와 분진, CO_2에 의한 실내 오염으로 환기문제가 중요시 되고 있다. 이에 환기시스템에 관한 많은 연구들이 진행되었다. 그 내용을 요약해 보면 Kim and Son.[3]은 공동주택의 각 세대별 적정 풍량 분배를 위해 다분기 챔버시스템과 일반 덕트시스템의 급기분배 및 정압특성, 소음 등을 비교·분석하였고, Hong et al. [4]은 실별 환기량을 제어하기 위해 다분기챔버의 각 취출구에 전동댐퍼를 장착하여 각 실에 필요한 풍량을 조절하고 풍량 특성에 따른 전압조절용 소프트웨어를 이용하여 송풍기의 공급 전압을 제어하고 이에 따른 팬동력의 절감 정도를 분석하였다. Oh[5]는 주택의 실별제어에 따른 풍량과 전력량 상관관계 및 환기풍량에 따른 열교환효율 등을 분석하였으며, Yoon and Ahn.[6]은 측정 및 제어가 비교적 수월한 CO_2를 대상으로 전동댐퍼를 설치하여 농도에 따라 환기량을 제어하여 댐퍼의 개폐율에 따른 실내 CO_2 농도변화를 측정하였다. 또한, Kim et al. [7]은 실내공기질과 에너지측면에서 유리한 환기시스템의 방안을 알아보기 위해 시뮬레이션을 이용하여 CO_2와 냉·난방에너지를 분석하였고, Jo et al. [8]은 실별 환기시스템의 공동주택 적용 타당성 검토를 위해 풍량에 따른 전력량과 소음, 에너지소비량, CFD를 이용한 환기성능 등을 분석하였다.

이처럼 기존 문헌들은 폐열회수 환기장치에 따른 풍량분배 특성과 CO_2제어, 팬동력, 소음, 에너지소비량 등을 다각적으로 분석하였지만 환기로 인한 난방부하와 원단위, 환기온도에 대한 연구는 미비한 것으로 조사되었다.

2.2. 국내 폐열회수 환기장치 인증제품

법적으로 100세대 이상 신축공동주택 환기시스템 설치가 의무화되면서 2011년부터 폐열회수 환기장치의 인증제품 수가 크게 증가하였다. 현재(2014.08)까지 인증받은 폐열회수 환기장치는 덕트형이 450개, 창호형 4개, 무덕트형 4개 총 458개 제품에 있으며 Table 1과 같다.

Table. 1. KEMCO-Certified Products of Heat recovery ventilator (2014. 08)[9]

Items (Type)	Product No.
Duct	450
Window	4
Non Duct	4
Total	458

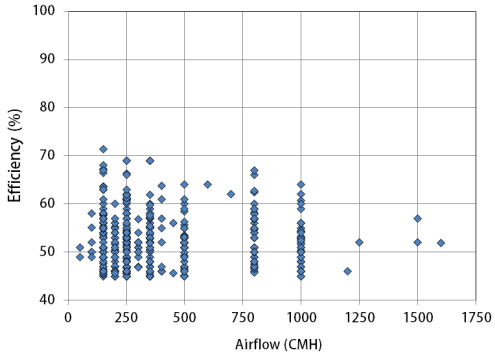

Fig 2. Efficiency of heat recovery ventilator(Cooling)

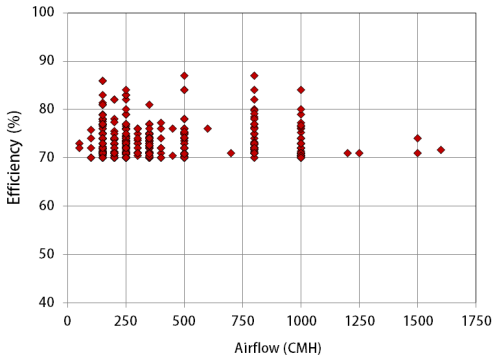

Fig 3. Efficiency of heat recovery ventilator(Heating)

Fig 2와 Fig 3은 에너지관리공단의 고효율인증제품[9]을 대상으로 폐열회수 환기장치의 냉방 및 난방에 대한 유효전열 교환효율을 나타낸 것으로 냉방의 경우 최저 45%, 최고 71.4%, 평균 52.7%로 나타났다. 난방은 최저70%, 최고 87%, 평균 73.5%로, 난방 유효전열교환효율이 냉방에 비해 높은 것으로 나타났다.

3. 실험개요 및 방법

3.1. 실험개요

폐열회수환기장치의 실험은 Fig 4와 같이 31평(104㎡) 규모의 실험공간에서 진행하였으며 급기구와 환기구는 각각 5개씩 분리하였다. 개별제어를 위한 전동댐퍼는 Fig 5와 같이 급기와 환기 분배기 부분에 설치하여 같은 실(번호)의 급기구와 환기구가 동시에 ON/OFF 되도록 하였다. 분배기는 덕트형에 비해 풍량분배가 고른 다분기챔버를 이용하였으며[3], 각 급기구에 초기 풍량은 풍량세기(Fan Speed) '강' 에서 약 50㎥(25~30㎥/1인·h)로 설정하였다.

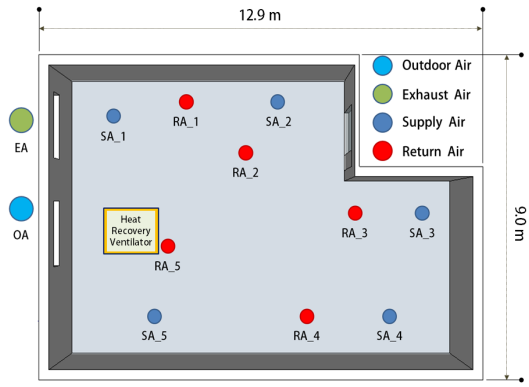

Fig 4. Floor plan of ventilator experiment(Mock-up)

Fig 5. Air distributor of supply and return line

3.2. 실험(제어)방법

개별제어에 따른 풍량 및 전력량 측정은 시중에서 판매되는 폐열회수 환기장치를 사용하였다. Table 2는 실험에 사용된 환기장치 개요를 나타낸 것으로 최대풍량은 250CMH이고, 최대소비전력 104W이다. 풍량세기(조건)는 '강', '중', '약' 3가지 조건으로 이루어져 있다.

Table. 2. Specification of heat recovery ventilator

Items	Specification
Model	ESP-250
Max. Airflow	250 CMH
Rated voltage	1∅, 220V, 60Hz
Max. Electric Power	104 W

Table 3은 측정에 필요한 풍량계 및 전력량계를 나타낸 것으로 풍량계는 Testo사의 testo-417제품, 전력량계는 Hioki사의 3169-21제품을 사용하였다. 개별제어에 따른 풍량과 전력량을 알아보기 위한 제어방법은 급기구와 환기구(1Set : Suppy 1 + Reture 1, 총 5Set) 의 댐퍼를 모두 개방(ON)한 상태에서 1Set씩 순차적으로 닫아가며(OFF) 실험하였다. 모든 실험조건에서 풍량세기 '강', '중', '약'을 적용하여 총 15회를 측정하였다.

Table. 3. Specification of airflow meter and watt-hour meter

Items	Airflow meter	Watt-hour meter
Manufacturer	Testo	HIOKI
Equipment	Testo-417	3169-21
Accuracy	±(0.1 m/s, +1.5%)	± 0.3% rdg. ± 0.01%

4. 개별제어에 따른 풍량 및 전력량

4.1. 개별제어에 따른 풍량변화

Table 4는 제어방법과 풍량세기에 따른 풍량 및 전력량(팬동력)을 나타낸 것이다. 실험-1의 경우 풍량세기 '강'에서 전체 급기량은 258㎥, 환기량은 262㎥로 나타났다. '중'에서는 급기 201㎥, 환기 207㎥이고, '약'에서는 급기 144㎥, 환기 149㎥로, 급기량 보다 환기량이 다소 높은 것으로 나타났다.

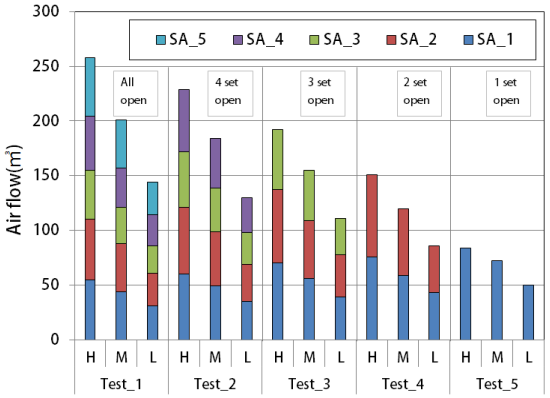

Fig 6. Airflow according to control condition

Table. 4. Airflow and electric power according to control condition of heat recovery ventilator

Items		Supply Air (㎥)						Return Air (㎥)						Power (W)
Test	Fan speed	SA_1	SA_2	SA_3	SA_4	SA_5	Total	RA_1	RA_2	RA_3	RA_4	RA_5	Total	
Test_1	High	55	55	45	49	54	258	54	53	44	50	61	262	132
	Mid	44	44	33	36	44	201	45	44	34	38	46	207	80
	Low	31	30	25	28	30	144	30	31	25	29	34	149	41
Test_2	High	60	61	51	57	-	229	60	61	49	59	-	229	130
	Mid	49	50	40	45	-	184	48	50	41	47	-	186	79
	Low	35	34	29	32	-	130	35	36	28	34	-	133	40
Test_3	High	70	67	55	-	-	192	69	68	58	-	-	195	126
	Mid	56	53	46	-	-	155	56	54	47	-	-	157	78
	Low	39	39	33	-	-	111	39	41	33	-	-	113	40
Test_4	High	76	75	-	-	-	151	73	76	-	-	-	149	126
	Mid	59	61	-	-	-	120	61	62	-	-	-	123	78
	Low	43	43	-	-	-	86	45	44	-	-	-	89	40
Test_5	High	84	-	-	-	-	84	84	-	-	-	-	84	123
	Mid	72	-	-	-	-	72	70	-	-	-	-	70	77
	Low	50	-	-	-	-	50	/50	-	-	-	-	50	40

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

Fig 6은 제어조건 및 풍량세기에 따라 급기풍량을 나타낸 것이다. 실험-1의 경우 '강'은 258㎥, '중'은 201㎥,'약'은 144㎥으로 나타났다. 실험-2는 '강'은 229㎥, '중'은 184㎥,'약'은 130㎥으로 본고에서 설정한 바와 같이 각 급기구마다 50㎥정도의 급기량으로 제어한다면 풍량세기는 '강'조건이어야 한다. 실험-3은 풍량세기에 따라 '강'은 192㎥, '중'은 155㎥,'약'은 111㎥이며, 실험-4는 '강'은 151㎥, '중'은 120㎥,'약'은 86㎥으로 풍량세기 '중'에서 각 급기구의 풍량이 50㎥정도 나타났다. 실험-5 '강'은 84㎥, '중'은 72㎥,'약'은 50㎥으로 풍량세기 '약'에서 50㎥의 환기량을 확보할 수 있는 것으로 나타났다.

4.2. 개별제어에 따른 전력량과 풍량의 상관관계

Fig 7은 개별제어에 따른 급기량 및 전력량 변화를 나타낸 것으로 측정 결과 최대소비전력은 132W로 제품의 최대소비전력 104W보다 약 21% 높은 것으로 나타났다. 실험-1과 실험-5의 전력량을 비교해 보면 '강'조건은 132W에서 123W로 감소하고, '중'조건은 80W에서 77W, '약'조건은 41W에서 40W로 나타났다. 풍량세기에 따른 전력량 차이는 크지 않고, '강'조건에서 '약'조건으로 갈수록 그 영향은 더 작게 나타났다. 실험-1과 실험-5의 급기량을 비교해 보면 풍량세기 '강'조건은 258㎥에서 84㎥로 줄어들고, '중'조건은 201㎥에서 72㎥, '약'조건은 144㎥에서 50㎥로 댐퍼 ON/OFF에 따라 전체 풍량이 최대 65%이상 감소하는 것으로 나타났다. 이는 본 실험에서 사용된 환기장치의 경우 풍량세기가 같을 경우 팬동력은 취출구 수에 상관없이 거의 동일한 것으로, 덕트의 관내저항 등에 의해 전체 급기량은 감소하고 소음은 증가하는 것으로 나타났다.

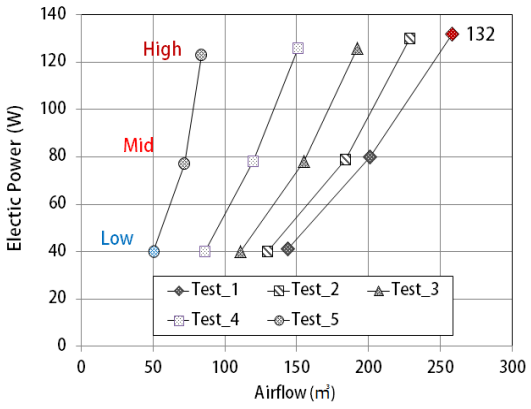

Fig 7. Airflow and electric power according to control condition

5. 환기로 인한 난방부하(환기부하)

건물에서 환기를 하게 되면 열교환 효율이 100%가 되지 않는 한 필연적으로 환기로 인한 난방부하(이하, 환기부하)가 발생하게 된다. 본 연구에서의 환기부하는 현열만을 대상으로 하였으며, 식 (1)과 같이 계산할 수 있다. 이 때, 열교환을 통해 실내로 유입되는 급기온도는 환기장치의 효율(현열)과 외기온도, 환기(실내)온도를 바탕으로 식 (2)[10]를 통해 계산할 수 있다. Table 5는 주택개요를 나타낸 것으로 바닥면적은100㎡(30평형), 층고는 2.4m, 체적은 240㎥이다. 위치는 대전이며, 거주인원은 총 4인, 동절기 환기시스템 작동기간은 11월부터 4월까지 총 6개월이다. 폐열회수 환기장치의 난방 열교환 효율은 75%이며, 환기부하를 kWh로 나타내기 위해 에너지법 시행규칙 '에너지열량 환산기준'[11]을 참고하였다.

$$VL = Q \times C_p \times \rho \times \Delta T \tag{1}$$

$$\eta_t = \frac{T_{OA} - T_{SA}}{T_{OA} - T_{RA}} \times 100 \tag{2}$$

여기서, VL : 환기로 인한 난방부하(kWh)
Q : 풍량 (㎥/h)
ρ : 공기 밀도(kg/㎥)
C_p : 공기 비열 (kJ/kg·℃)
ΔT : 실내온도 − 환기온도<T_{SA}> (℃)
η_t : 환기장치의 현열 열교환 효율(%)

Table. 5. Summary of housing and input data

Items	Content
Floor Area	100 ㎡
Height	2.4 m
Volume	240 ㎥
Region	Daejeon
Heating period	11.01 ~ 04.30 (6 month)
Ventilator efficiency	75 %

Fig. 8은 재실 및 환기시스템 작동 스케줄을 나타낸 것으로 오후 9시부터 오전 8시까지는 4인이 모두 재실하고, 그 이후에는 1인, 2인, 3인이 재실하는 것으로 Fig 5의 좌측a)와 같다. 환기시스템 작동스케줄은 24시간 작동하는 '종일제어'와 12시간 작동하는 '야간(취침)제어'로 구분하였으며, Fig 5의 우측b)와 같다.

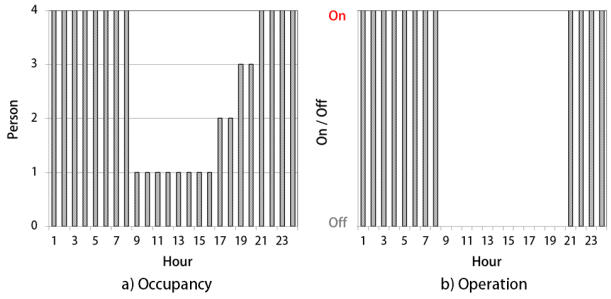

Fig 8. Hourly occupancy and ON/OFF operation schedule

5.1. 실내온도와 작동시간에 따른 환기부하

Fig 9는 대전의 외기온도[12]와 열교환을 통해 유입되는 급기온도, 실내온도(24℃)를 나타낸 것이다. 외기(OA)온도와 오염된 실내(EA)온도가 열교환 후 취출구를 통해 공급되는 급기(SA)온도는 최저 일 때 약 13.5℃로 나타나 재실자의 쾌적감을 저하시킬 우려가 있다. 또한, 동절기(11~04월) 중 종일환기를 하게되면 급기온도가 18℃ 이하일 때는 1,538시간으로 전체 환기시간의 35%이상을 차지하

Table. 6. Heating load and electric consumption according to indoor temperature and airflow

Item		Heating Load (kWh)			Heating Load Unit (kWh/㎡·a)			Electric Power	
Operation	Fan speed	22℃	24℃	26℃	22℃	24℃	26℃	kWh	kWh/㎡·a
24 Hour	High	1,761	1,960	2,155	17.6	19.6	21.6	573	5.7
	Mid	1,372	1,527	1,679	13.7	15.3	16.8	348	3.5
	Low	983	1,094	1,203	9.8	10.9	12.0	178	1.8
12 Hour	High	997	1,369	1,741	10.0	13.7	17.4	287	2.9
	Mid	776	1,067	1,357	7.8	10.7	13.6	174	1.7
	Low	556	764	972	5.6	7.6	9.7	89	0.9

는 것으로 분석되었다. 이는 급기구의 위치에 따라 재실자의 실내 쾌적감에 큰 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

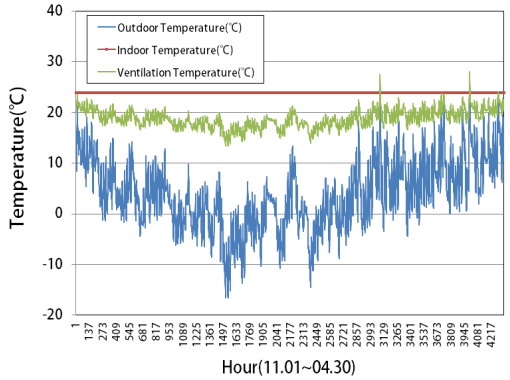

Fig 9. Outdoor, indoor and supply temperature(11~04)

Table 6은 실내온도조건과 제어시간에 따른 환기부하 및 전력사용량을 나타낸 것이다. 실내온도조건은 22℃, 24℃, 26℃이며, 환기장치 작동시간은 종일(24시간)과 야간(12시간)으로 구분하였다. 풍량세기는 실험과 동일하게 '강', '중', '약' 으로 총 18개 조건의 환기부하를 계산하였다. 그 결과 Fig 10과 같이 종일작동(24시간) 시 환기부하 원단위가 풍량세기 '강'에서는 실내온도 3가지 조건 모두 15 kWh/㎡·a 이상으로 나타났고, '중'에서도 실내온도 22℃를 제외한 모든 조건에서는 15 kWh/㎡·a 이상으로 분석되었다.

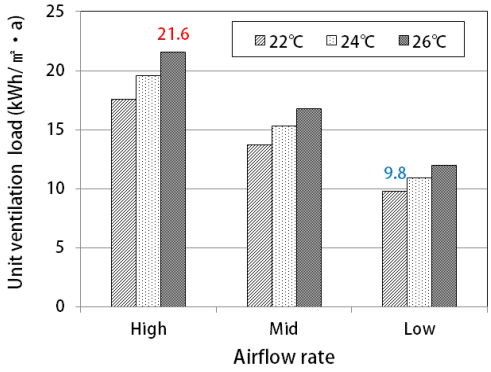

Fig 10. Unit heating load according to setting temperature and airflow(24 hour operation)

Fig 11은 야간작동(12시간) 시 환기부하 원단위를 나타낸 것으로 풍량세기 '약'에서는 실내온도 3가지 조건 모두 10 kWh/㎡·a 이하로 나타났다. 또한, 종일작동과 야간작동을 비교해 보면 전력량의 경우 정비례하게 50%로 절감되는 반면, 환기부하는 정비례하지 않고 실내온도 조건에 따라 26℃에는 19 % 절감, 24℃에는 30% 절감, 22℃에는 43%를 절감 하는 것으로 나타났다. 이는 동절기에 외기온과 열교환되어 들어오는 환기온도가 주간에 비해 야간이 상대적으로 낮기 때문이다.

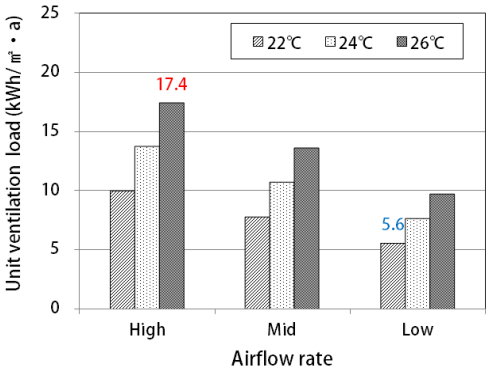

Fig 11. Unit heating load according to setting temperature and airflow(12 hour operation)

5.2. 제어방법에(전체, 개별) 따른 환기난방부하

제어방법 따른 환기부하를 알아보기 위해 목업(Mock-up)실험자료를 바탕으로 급기량 및 전력량을 Table. 7과 같이 재실인원에 따라 구분하였다. 환기량은 1인 기준 25㎥~30㎥ 으로 하여 4인 재실 시 130㎥(실험-2, 약), 3인 재실 시 111㎥(실험-3, 약), 2인 재실 시 86㎥(실험-4, 약), 1인 재실 시 50㎥(실험-5, 약)로 하였으며, 이는 4인 재실 시 0.54회/h(풍량, 130㎥/체적, 240㎥)로, 2013년에 개정된 공동주택 환기기준 0.5회/h에도 만족한다.

Table. 7. Airflow and electric power according to occupancy

Items	Test Conditions	Airflow (㎥)	Electic power (W)
4 person	Test_2, Low	130	40
3 person	Test_3, Low	111	40
2 person	Test_4, Low	86	40
1 person	Test_5, Low	50	40

실내 설정온도가 24℃일 때, 제어방법에 따른 환기부하 및 전력량은 Table. 8과 같다. 종일작동 시에는 환기로 인한 난방부하는 738kWh, 원단위는 7.4 kWh/㎡·a이고, 야간작동 시 난방부하는 551kWh, 원단위 5.5 kWh/㎡·a로 나타나 종일작동 대비 야간작동에 경우 약 25%의 환기부하를 절감할 수 있는 것으로 분석되었다.

ⓒCopyright Korea Institute of Ecological Architecture and Environment

Table. 8 Ventilation heating load according to control condition (Indoor Temperature : 24℃)

Items	Heating Load		Electicity	
Operation time	Load (kWh)	Unit (kWh/㎡·a)	Power (kWh)	Unit (kWh/㎡·a)
24 Hour	738	7.4	178	1.8
12 Hour	551	5.5	89	0.9

Fig 12는 실내온도조건이 24℃일 때 전체제어와 개별제어에 따른 환기부하원단위를 나타낸 것이다. 종일작동 시 전체제어의 경우 풍량세기 '강'은 19.6 kWh/㎡·a이고, '중'은 15.3 kWh/㎡·a, '약'은 10.9 kWh/㎡·a로 나타났다. 개별제어의 경우 종일작동 시 7.4 kWh/㎡·a로 풍량세기 '강' 대비 약 62.2%, '중' 대비 52.6%, '약' 대비 32.1%로 절감할 수 있는 것으로 분석되었다. 또한, 야간작동 시 전체제어의 경우 풍량세기 '강'은 13.7 kWh/㎡·a이고, '중'은 10.7kWh/㎡·a, '약'은 7.6 kWh/㎡·a로 나타났다. 개별제어의 경우 야간작동 시 5.5 kWh/㎡·a로 풍량세기 '강' 대비 약 59.8%, '중' 대비 48.5%, '약' 대비 28.0%로 절감할 수 있는 것으로 분석되었다.

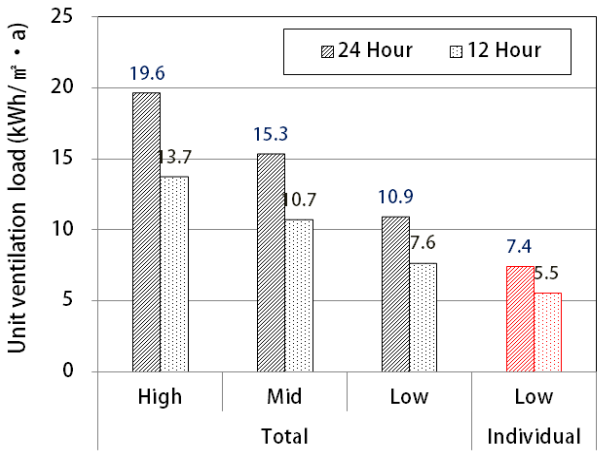

Fig 12. Unit ventilation load according to control condition

6. 결 론

본 연구는 주거건물에서의 환기에 의한 난방부하를 알아보기 위해 시중에 판매되는 폐열회수환기장치로 목업(Mock-up)설비를 구축한 후 개별제어에 따른 풍량 및 전력량을 측정하였다. 이를 바탕으로 실내온도와 풍량세기·제어시간· 제어방법(개별제어)에 따른 환기부하를 평가하였으며, 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 개별제어에 따른 풍량(급기, 환기)과 전력량의 상관관계를 보면 풍량은 취출구 수(전동댐퍼 개폐여부)에 따라 비례적으로 증감하지만 전력량은 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 취출구 수와 풍량에 따라 환기장치의 PLC (전압 등)제어를 하면 전력량 및 소음을 보다 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

둘째, 대전지역 외기온을 대상으로 실내온도 24℃, 전열교환효율 75%조건에서 실내온도와 외기온도가 열교환되어 실내로 들어오는 환기온도가 최저 13.5℃이며, 18℃ 이하의 온도는 전체 환기시간의 35%이상을 차지하는 것으로 분석되었다. 이는 급기구가 주 생활반경에 위치하면 재실자의 쾌적감을 저하시키는 원인이 될 수 있어 급기구의 위치 및 환기장치의 재열시스템 적용에 대한 고려가 있어야 할 것으로 판단된다.

셋째, 실내온도 24℃기준 일 때, 제어조건과 풍량세기에 따라 환기부하가 5.5 ~19.6 kWh/㎡·a로 나타났다. 이는 독일 패시브주택 기준 난방부하(15 kWh/㎡·a이하)의 36% ~ 130%에 해당하는 수치로 에너지 절감을 목표로 하는 주택에서는 폐열회수 환기장치의 개별제어와 풍량제어 등이 필요할 것으로 판단된다.

넷째, 주택면적이 30평형(100㎡)이고 층고가 2.4m인 주택은 체적이 240㎥로 폐열회수환기장치의 용량이 150 CMH(37평 이하까지 가능)이면 2013년도에 개정된 환기기준 0.5회/h을 만족한다. 따라서 환기장치의 용량과 재실자의 스케줄에 따른 적절한 환기량을 적용하면 난방부하 및 팬동력 절감에 보다 효과적일 것으로 판단된다.

Acknowledgement

This work was conducted under the framework of Research and Development Program of the Korea Institute of Energy Research (KIER). (GP2010-0003-05)

References

[1] Lee, J. Y., Yoon, D. W., and Park, B. Y., 2007, Variation of Oxygen and Carbon Dioxide Concentration when 2 persons occupied in a Room and the Compensating Effects using Qxygen Generator Operation, Proceedings of the Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building System, 2007-10. pp 139-144
[2] Regulation for Facility in Building, (Ministry of Land, Infrastructure, and Transport), Article 11, Paragraph 1, 2013. 09. 02
[3] Kim, S. S., and Son, J. Y., 2009, A Performance Evaluation of Multidrop Chamber Ventilation System in Apartment Houses to Control Supply Air, Korean Soc. Living Environ. Sys., Vol. 16, No. 4, pp. 412-419
[4] Hong, S. M., Yoon, D. W., and Kim, S. S., 2010, The Performance on the Individual Control of Room Ventilation Using Multidrop Chamber Operated by Motor Dampers in Residential House, Korean Soc. Living Environ. Sys., Vol. 17, No. 5, pp. 634-641
[5] Oh, B. K., Study on the Individual ventilation / Air conditioning system Housing pplication, Korean Association of Air Conditioning Refrigeration and Sanitary Engineers, Vol. 27, No. 6, pp 81-86
[6] Yoon, D. W., Aha, B. W., 2004, The Evaluation on the Control Characteristics of Air Volume according to the Stroke Ratio of Damper Blade in Demand Controlled Ventilation(DCV) System, Achitectural Institute of Korea, Vol. 20, No. 9, pp 281-288
[7] Kim, S. C., Yoon, J. H., Baek, N. C., and Shin, U. C., 2011, A Study on the Long-term Opearing plan of Ventilation System of Apartment House in terms of Energy Performance, Proceedings of the Korean Solar Energy Society, Vol. 31, No. 2, pp. 115-123
[8] Cho, H., Choi, I. C., and Pang, S. K., 2011, Prediction of Energy Consumption and Indoor Ventilation Performance according to Individual Room Control Ventilation System in Apartment House, Korean Soc. Living Environ. Sys., Vol. 18, No. 4, pp. 411-418
[9] http://www.kemco.or.kr, Korea Energy Managerment Corporation
[10] Heat-recovery ventilators, 2012, Korean Standards Information Center KS B 6879
[11] Ministry of Trade, Industry and Energy, 2013, Conversion standard of energy calories (Paragraph 1 of Article 5)
[12] http://www.kma.go.kr(Meteorological Administration)
[13] http://phiko.kr, Passive house Institute Korea