

# 신축 공동주택에서 감압법을 이용한 기밀성능 실측 연구

## Field Measurement of Infiltration in New Apartments using De-pressurization Method

윤재옥\*  
Yoon, Jae Ock

### Abstract

Infiltration is air flow that occurs through cracks in buildings. According to level and kind of infiltration, the cooling load and heating load in buildings may increase. In this study I conducted field measurements to evaluate air tightness in 27 new apartment units. Field measurements for new apartments was the focus. For the de-pressurization method, the equipment utilized to gauge airtightness included KNS-5000C and KNS-4000 which were installed on the window in order to measure indoor air leakage. The results are summarized as follows. The average ACH50 of a 59m<sup>2</sup> APT was 3.98, 3.82 for a 84m<sup>2</sup> APT, and 2.73 for a 114m<sup>2</sup> APT. The total average ACH50 of 27units was 3.51.

키워드 : 기밀성능, 감압법, 침기, 공동주택, 입주전

Keywords : Air Tightness, De-pressurization Method, Infiltration, Apartment, Pre-occupation

### 1. 서론

#### 1.1 연구배경 및 목적

우리나라 공동주택의 보급률은 전체 주택에서 59%를 차지하고 있으며 통계청이 가구공동주택부문의 조사를 시작한 이후 단독주택을 처음으로 추월한 수치다.<sup>1)</sup> 전체 주택에서 공동주택이 차지하는 비중은 계속 높아지고 있다. 공동주택에서의 에너지 소비는 2011 에너지 총 조사 보고서 2)에 따르면 단독주택, 연립주택, 다세대 주택, 상가를 모두 추월하고 1위를 차지하였다.<sup>2)</sup>

주택에서 실내의 온도차, 바람으로 인한 풍압차로 인해 침기가 발생되어 에너지부하를 증가시키는 상황이 지속되고 있다. 기밀성능이 우수하여 침기량이 적게 발생하면 에너지부하도 적게 나타나겠지만 실내 환기부족으로 인해 신축공동주택에서는 실내공기청정도가 저하되어 아토피 등 피부염을 일으킬 수도 있다.

국내에는 기밀성능과 관련되어 침기량에 관한 연구들이 미비하여 공동주택, 사무실, 학교등 건물에서의 침기량을 확인하기 어려운 실정이다. 추후 침기량 자료 확보로 건물

에너지 분석 및 침기부하 산정을 위해 다수의 연구가 필요하다고 여겨진다.

본 연구의 목적은 국내 신축공동주택을 대상으로 침기량을 실측하고 현관문, 자연환기구 등 침기량에 미치는 영향을 파악, 분석하여 기밀성능에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

#### 1.2 국내외 침기성능에 관한 동향

국내의 경우 신축공동주택에 대하여 시간당 0.7회 이상의 환기가 이루어 질 수 있도록 자연환기설비 또는 기계환기설비를 설치하여야 한다.<sup>3)</sup> 하지만, 침기량에 대한 규정은 미비한 실정이다. 기밀성능과 관련한 국내 공동주택에 대한 기존연구로는 다음과 같다.

박원석 외 (2003년)는 “신축공동주택의 기밀성능 실측에 관한 연구”에서 신축공동주택 29세대에 대한 기밀성능결과 9.8Pa일 때 통기량이 234~428m<sup>3</sup>/h라고 하였다.

권오현 외 4명은 (2010년) “Blower Door를 이용한 국내 주거용 건물의 기밀도 실측 사례 분석”에서 신축공동주택 2세대, 기존공동주택 2세대를 대상으로 ACH<sup>4)</sup>50이 1.85~9.03회/h라고 하였다. 문현준 외 4명은 (2009년) “초고층 주거 건물에서의 차압 및 기밀성능 측정 연구”에서 신축공동주택 3세대를 대상으로 ACH50이 4.15~5.1회/h라고 하였다.

\* 호서대학교 건축공학과 교수, 공학박사(joy@hoseo.edu)

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2012-0055)

1) 2010 인구공동주택총조사 전수집계 결과(가구공동주택부문), 통계청

2) 2011년도 에너지 총조사 보고서, 지식경제부

3) 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙, 제11조 제1항

4) Air Change per Hour: 시간당 환기횟수

조제훈은 (2010년) “초고층 주거건물에서의 단위세대 기밀 성능 측정 및 평가”에서 ACH50이 1.98 ~ 3.39회/h라고 하였다. 독일의 경우 저에너지 주택인 패시브하우스는 50Pa에서의 기밀성능을 시간당환기횟수 0.6회/h로 규정하고 있다. 외벽 열관류율의 기준은 0.15W/m<sup>2</sup>K, 지붕 열관류율의 기준은 0.11W/m<sup>2</sup>K이다.

### 1.3 연구 방법 및 범위

2012년 7월 31일~8월 3일까지 4일간 경기도 S시에 위치한 입주 전 신축 공동주택 27세대(총 3동)에서 침기량을 실측하였다. 침기량 측정법 중 감압법을 사용하여 창문에 기밀측정기를 설치하여 측정하였다. 기밀측정기는 일본의 Kona-Sapporo사의 KNS-5000C, KNS-4000를 사용하였다. 세대 외부 풍속측정은 풍속계(KANOMAX-A542)를 사용하여 창에서 외부로 30cm이상 떨어진 곳에서 실측하였다. 실내외 온도측정은 TR-71U, 습도는 TR-72U를 사용하였다. 기밀측정은 세대별 기밀성과 저층, 중층, 고층의 높이차이별 기밀성 차이를 알기위해 실측하였다. 4세대에 대하여 자연환기구, 현관문에 대한 실측도 진행하였다. 실측결과는 동별, 층수별, CASE별, 바닥면적, 창 면적 등으로 분석하였다.

## 2. 환기 및 침기, 기밀성능

### 2.1. 환기 및 침기

환기방법에는 2가지방법(자연환기, 기계환기)이 있다. 자연환기는 실내 거주자가 창문이나 문을 열어 환기시키는 방법이고, 기계환기는 팬을 사용하여 강제로 환기시키는 방법이다. 자연환기 중 실내외 온도차이, 건물에 부는 바람으로 생기는 압력차이로 인하여 건물균열 및 틈새를 통해 의도하지 않은 바람이 들어오는 것을 침기 및 틈새바람이라고 한다. 침기량이 증가하면 주택 내 에너지부하를 증가시킨다.

### 2.2. 기밀측정 방법

건물의 기밀성능을 측정하는 방법에는 감압/가압법, 추적가스법이 있다. 감압/가압법은 팬을 이용하여 인공적으로 실내외의 압력차를 발생시킨 후 건물의 기밀성능을 측정하는 것이다. 추적가스법(Tracer gas method)은 특정한 가스를 이용하여 실내농도변화를 분석하고 기밀성능을 측정한다.

#### 1) 감압/가압법

감압/가압법은 팬을 이용하여 인공적으로 10Pa ~ 60Pa사이 압력을 발생시켜 유출되는 침기량을 측정하는 방법이며 측정대상 건물의 문이나 창문에 기밀측정기기를 설치한다. 이때 강한 바람과 실내외부의 온도차가 큰 것은 피해야 한다.<sup>5)</sup> 국내기준으로는 KS L ISO 9972가 있으며 미국기준은 ASTM E779, 국제기준으로는 ISO 9972가 있다. <그림 1>은 창문에 기기를 설치하여 감압법으로 측정하는 개념도이다.

#### 2) 추적가스법

추적가스법은 추적가스를 사용하여 건물의 기밀성능을 측정한다. 추적가스는 SF6, 이산화탄소, 질소 등 실내공기와 유사한 가스들을 사용한다. 국내기준은 KS L ISO 12569, KS F 2603 등이 있으며 국제기준에는 ISO 12569가 있다.

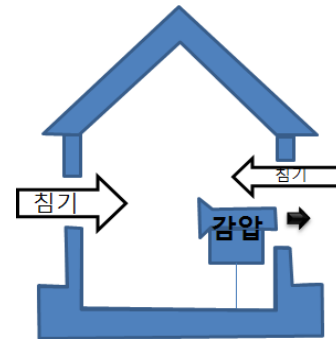


그림 1. 창문에 기기 설치 시 감압법 측정

### 2.3 기밀성능 표시방법

건물의 기밀성능 표시방법에는 CMH50, CFM50, ACH50, AL, AN등이 있다. CMH50(Cubic Meter per Hour, 50Pa, m<sup>3</sup>/h)은 실내외 압력차가 50Pa일 때 시간당 실내로 유입되는 침기량이다. ft단위를 쓰는 국가에서는 CFM50(Cubic Feet per Minute, 50Pa, ft<sup>3</sup>/min)을 사용한다.

ACH50(회/시간)은 실내외 압력차가 50Pa일 때, 한 시간에 실내환기가 몇 번이나 이루어지는지를 나타낸 것이다. ACH50은 CMH50을 실내 체적으로 나누어 표시한다.

실내에 발생하는 침기량을 면적으로 환산한 상당누기면적 AL(Equivalent and Effective air leakage area, cm<sup>2</sup>)로 나타내는 방법도 있다. 상당누기면적(AL)은 건물의 모든 틈새 및 개구부에서 실내외 압력차로 인해 생기는 침기량을 계수(C<sub>D</sub>)와 결합하여 면적으로 환산한 것이다.

누기면적을 산정하는 압력은 4Pa, 10Pa, 25Pa, 50Pa, 75Pa가 있지만 실제 침기는 4Pa ~ 10Pa에서 일어나기 때문에 누기면적을 환산할 때 참고하여 계산한다. 얇고 긴 형태의 개구부에서 10Pa일 때 C<sub>D</sub>값은 0.6을 사용한다. 상당누기면적(AL)을 구하는 공식은 다음과 같다<sup>6)</sup>.

$$A_L = 10,000 Q_r \frac{\sqrt{\rho/2\Delta p_r}}{C_D} \quad (1)$$

- AL = Equivalent and Effective air leakage area, cm<sup>2</sup>
- Q<sub>r</sub> = predicted airflow rate at Δp<sub>r</sub>, m<sup>3</sup>/s
- ρ = air density, kg/m<sup>3</sup>
- Δp<sub>r</sub> = reference pressure difference, Pa
- C<sub>D</sub> = discharge coefficient

실내외 특정한 압력차로 인해 생성된 누기면적으로 특정압력차의 누기면적도 식(2)를 통해 구할 수 있다.

5) KS L ISO 9972

6) ASHRAE, 2009 ASHRAE Fundamentals Handbook CHAPTER 16 VENTILATION AND INFILTRATION, 16.15

$$A_{r,2} = A_{r,1} \left( \frac{C_{D,1}}{C_{D,2}} \right) \left( \frac{\Delta p_{r,2}}{\Delta p_{r,1}} \right)^{n-0.5} \quad (2)$$

$A_r$  = Air leakage area at reference pressure difference,  
 $\Delta p_{r,1,2}$  cm<sup>2</sup>  
 $C_D$  = discharge coefficient used to calculate  $A_{r,1,2}$   
 $n$  = pressure exponent

### 3. 신축 공동주택 기밀성능 실측개요 및 방법

#### 3.1 실측 개요

표 1. 측정대상 공동주택 개요

구분	A동	B동	C동	
바닥면적(m <sup>2</sup> )	59	84	114	
체적(m <sup>3</sup> )	139	199	270	
측정세대 (총 27세대)	저층	103, 105, 203, 205	104, 204, 205	101, 102, 201, 202
	중층	1303, 1304, 1305	1202, 1304, 1402, 1404, 1405	1301, 1302, 1402
	고층	2002, 2203	-	1902, 2002, 2102
	침실	3	3	4
	비고	9세대	8세대	10세대
최고층	22층	21층	21층	
틈새길이(m)	75.36	77.25	94.15	
층고(m)	2.4			
측정일	2012.07.31. ~ 2012.08.03.			
위치	경기도 S시			
구조	철근콘크리트 구조			
베란다 확장여부	확장함			
입주예정일	2012년 09월			

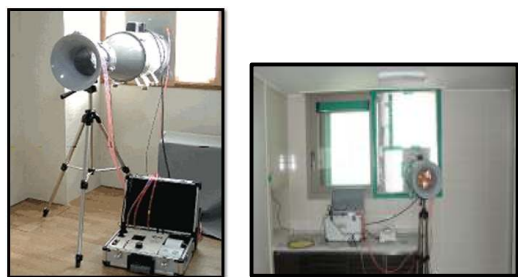
측정대상 아파트는 입주 전 신축 공동주택이며 바닥 면적은 59m<sup>2</sup> ~ 126m<sup>2</sup>이었다. 본 연구에서는 59m<sup>2</sup>, 84m<sup>2</sup>, 114m<sup>2</sup>의 바닥면적을 가진 공동주택에서 침기량을 실측하였다. 실측대상 공동주택들은 모두 베란다가 확장되었다. 틈새길이는 각 세대의 창문, 현관문, 발코니 문의 문틈길이를 합한 것이다. 침기는 창문과 문틈 사이에서 주로 발생할 것으로 예상 하였다. 실측은 2012년 7월31일 ~ 8월3일 총 4일간 진행되었다. 측정대상 공동주택의 개요는 <표 1>과 같다.

실측대상 세대는 총 27세대이며 59m<sup>2</sup> 9세대, 84m<sup>2</sup> 8세대, 114m<sup>2</sup> 10세대이었다. 본 연구에서는 기밀성능 측정기기로 KNS-5000C, KNS-4000를 사용하였으며, 감압법으로 실측 하였다. <그림 2>는 측정기기 사진이며 <그림 3>은 실측대상 세대 중 바닥면적 59m<sup>2</sup>인 세대의 평면도이다. 기밀측정 기기는 주방에 위치한 창문에 설치하였다. 기밀측정을 실시 하는 세대에서 각각 실내온도, 습도 풍속을 측정하였다.

#### 3.2 실측방법

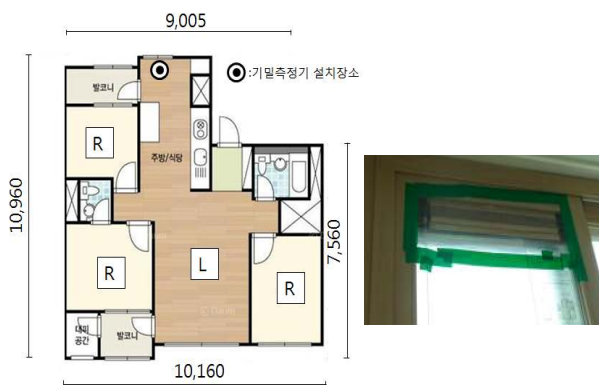
표 2. 측정조건

상태	구분		
	CASE 1	CASE 2	CASE 3
KS L ISO 9972방법	O	O	O
현관문 밀봉	X	O	O
자연환기구 밀봉	O	X	O
실측세대수	27세대 (모든 세대)	4세대 (A-2203, C- 1902, 2002, 2102)	4세대 (A-2203, C- 1902, 2002, 2102)



a) KNS-5000C                      b) KNS-4000

그림 2. 실측에 사용된 감압법 측정기기



a) 평면도                                      b) 자연환기구

그림 3. 실측대상 공동주택(59m<sup>2</sup>)

팬(fan)을 이용한 감압법으로 신축공동주택의 기밀측정을 측정하였다. <표 2>와 같이 3가지 CASE 1, 2, 3으로 분류하여 측정하였다. CASE 1의 경우 전체세대(27세대)를 대상으로 측정하였고 CASE 2는 A동 2203호, C동 1902호, 2002호, 2102호(총4세대)에서 측정하였고, CASE 3은 CASE 2를 진행한 공동주택 4세대에서 동일하게 실측 하였다. 자연환기구 사진은 <그림 3>. b)와 같다.

CASE 1은 KS방법(KS L ISO 9972)을 준수하였다. 주방(후드팬, 싱크대 배수구), 화장실(배기팬, 트랜치, 배수구), 창문의 자연환기구를 밀봉하고 현관문은 밀봉되지 않은 상태에서 압력을 10 ~ 50Pa로 변화시키면서 측정하였다. CASE 3은 세대별 현관문이 기밀성능에 미치는 영향을 알아보기 위해 추가로 현관문을 밀봉하고 실측하였다.

CASE 2는 세대별 자연환기구에 대한 침기량을 알아보기 위하여 CASE 3의 조건에서 자연환기구 밀봉을 제거한 상태로 측정하였다.

### 4. 실측결과 및 분석

#### 4.1 침기량 실측(ACH50)

기밀측정 전 실내외 온도, 습도, 풍속을 실측하였다. 실내온습도는 거실중앙, 실외 온습도는 주방창문 바깥쪽에서 측정하였고 풍속은 거실창문에서 외부로 30cm이상 떨어진 곳에서 측정하였다. 측정당시 실내외 온습도 및 풍속은 <표 3>과 같다. 실내평균 온도는 32℃, 습도는 64%이었고

풍속은 0.1m/s이었다. 실외평균 온도는 34℃, 습도는 67%, 평균풍속은 2.7m/s로 측정되었다.

표 3. 측정당시 온도, 습도 및 실내외 풍속

구 분	7월31일	8월1일	8월2일	8월3일	평균	
실내	온도(℃)	32.0	32.0	33.0	32.2	32.3
	습도(%)	73.0	64.0	60.0	62.0	64.75
	풍속(m/s)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
실외	온도(℃)	31.7	33.5	35.3	35.0	33.9
	습도(%)	77.0	67.8	61.2	62.3	67.0
	풍속(m/s)	2.5	2.4	3.1	2.9	2.7

<표 4>는 A동(59m<sup>2</sup>), B동(84m<sup>2</sup>), C동(114m<sup>2</sup>)의 공동주택 침기량 측정결과이다. 각 세대별로 3회씩 반복 측정하여 측정결과에 대한 오차를 줄이려고 노력하였다. A동은 저층 4세대, 중층 3세대, 고층 1세대 총 8세대에서 측정하였다. A동은 평균 CMH50이 461~888m<sup>3</sup>/h, 평균 ACH50이 3.26~5.61회/시간, 평균 AL이 101~191cm 이었다. 다만 2002호의 경우는 부엌의 수납장 걸레받이 쪽에 시공 상의

문제로 인해 실내 특정부위에서 침기량이 많이 발생하는 것을 확인할 수 있어 분석에서 제외 하였다.

B동은 저층 3세대, 중층 5세대 총 8세대에서 측정하였다. B동은 세대평균 평균 CMH50이 621~917m<sup>3</sup>/h, 평균 ACH50이 3.08~4.55회/시간, AL이 146~230cm 이었다.

C동은 저층 4세대, 중층 3세대, 고층 3세대 총 10세대에서 측정하였다. C동은 세대평균 평균 CMH50이 589~929m<sup>3</sup>/h, 평균 ACH50이 2.16~3.40회/시간, 평균 AL이 132~205cm 이었다.

#### 4.2 각 동별 침기량 측정결과

A동의 각 세대별 침기량 측정결과는 <그림 4>와 같다. A동에서 9세대를 실측하였으나 8세대만의 결과를 분석하였다. 저층인 103호, 105호, 203호, 205호에서는 ACH50이 4.17~3.67회/시간이었으며 평균은 3.75회/시간이었다. 중층인 1303호, 1304호, 1305호는 ACH50이 3.90~3.63회/시간이었으며 평균은 3.76회/시간이었다. 고층인 2203호는 ACH50이 5.61회/시간이었다. 2203호의 경우는 실측당시

표 4. 신축 공동주택 침기량 측정 결과

A동				B동				C동									
구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분	구 분						
호	호	호	호	호	호	호	호	호	호	호	호						
횟수	횟수	횟수	횟수	횟수	횟수	횟수	횟수	횟수	횟수	횟수	횟수						
(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)	(m <sup>3</sup> /h)						
(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)	(회/시간)						
(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )						
103	1	609	4.30	162	104	1	920	4.56	233	101	1	782	2.86	184			
	2	576	4.07	170		2	912	4.52	231		2	762	2.79	182			
	3	588	4.15	176		3	918	4.55	226		3	775	2.83	192			
	평균	<b>591</b>	<b>4.17</b>	<b>169</b>		평균	<b>917</b>	<b>4.55</b>	<b>230</b>		평균	<b>773</b>	<b>2.83</b>	<b>186</b>			
105	1	449	3.17	101	204	1	796	3.95	182	102	1	603	2.20	141			
	2	457	3.23	104		2	774	3.84	204		2	607	2.22	144			
	3	478	3.38	98		3	798	3.96	201		3	609	2.23	149			
	평균	<b>461</b>	<b>3.26</b>	<b>101</b>		평균	<b>789</b>	<b>3.92</b>	<b>196</b>		평균	<b>606</b>	<b>2.22</b>	<b>144</b>			
203	1	578	4.08	128	205	1	622	3.09	136	201	1	800	2.92	203			
	2	536	3.79	117		2	628	3.12	148		2	799	2.92	197			
	3	541	3.82	128		3	614	3.05	155		3	799	2.92	216			
	평균	<b>552</b>	<b>3.90</b>	<b>124</b>		평균	<b>621</b>	<b>3.08</b>	<b>146</b>		평균	<b>799</b>	<b>2.92</b>	<b>205</b>			
205	1	509	3.59	125	1202	1	789	3.91	210	202	1	602	2.20	141			
	2	522	3.69	134		2	794	3.94	210		2	608	2.22	142			
	3	526	3.71	127		3	806	4.00	211		3	602	2.20	140			
	평균	<b>519</b>	<b>3.67</b>	<b>128</b>		평균	<b>796</b>	<b>3.95</b>	<b>210</b>		평균	<b>604</b>	<b>2.21</b>	<b>141</b>			
1303	1	542	3.83	148	1304	1	706	3.50	166	1301	1	799	2.85	169			
	2	576	4.07	102		2	704	3.49	166		2	799	2.85	188			
	3	540	3.81	128		3	704	3.49	187		3	790	2.89	175			
	평균	<b>553</b>	<b>3.90</b>	<b>126</b>		평균	<b>705</b>	<b>3.49</b>	<b>173</b>		평균	<b>783</b>	<b>2.86</b>	<b>177</b>			
1304	1	532	3.76	122	1402	1	871	4.32	215	1302	1	587	2.15	128			
	2	535	3.78	119		2	876	4.35	216		2	593	2.17	136			
	3	517	3.65	127		3	885	4.39	205		3	588	2.15	134			
	평균	<b>528</b>	<b>3.73</b>	<b>122</b>		평균	<b>877</b>	<b>4.35</b>	<b>212</b>		평균	<b>589</b>	<b>2.15</b>	<b>132</b>			
1305	1	525	3.71	140	1404	1	719	3.57	178	1402	1	610	2.23	141			
	2	500	3.53	123		2	755	3.75	191		2	597	2.18	134			
	3	519	3.67	120		3	755	3.75	177		3	610	2.23	144			
	평균	<b>515</b>	<b>3.63</b>	<b>127</b>		평균	<b>743</b>	<b>3.69</b>	<b>182</b>		평균	<b>606</b>	<b>2.21</b>	<b>140</b>			
2002*	1	1,096	7.74	284	1405	1	712	3.53	168	1902	1	947	3.46	198			
	2	1,098	7.75	279		2	721	3.58	189		2	831	3.04	183			
	3	1,123	7.94	277		3	714	3.54	169		3	787	2.88	229			
	평균	<b>1,106</b>	<b>7.81</b>	<b>280</b>		평균	<b>716</b>	<b>3.55</b>	<b>175</b>		평균	<b>855</b>	<b>3.14</b>	<b>203</b>			
2203	1	887	5.52	197	B동 평균			<b>771</b>	<b>3.82</b>	<b>190</b>	2002	1	947	3.46	158		
	2	891	5.71	184	2102	1	943	3.45	172	2		904	3.30	217			
	3	885	5.61	194		2	922	3.37	114	3		924	3.38	205			
	평균	<b>888</b>	<b>5.61</b>	<b>191</b>		3	923	3.37	114	평균		<b>925</b>	<b>3.38</b>	<b>193</b>			
A동 평균			<b>635</b>	<b>4.37</b>		<b>152</b>	C동 평균			<b>747</b>	<b>2.75</b>	<b>165</b>	전체평균			<b>698</b>	<b>3.51</b>

\*분석에서 제외  
(실측시 시공 상의 문제 발견)

주방근처에서 틈새바람이 많이 발생되는 것을 알 수 있었다. 침기량은 시공 정밀도에 의하여 크게 좌우 된다고 여겨진다. A동 8세대 ACH50 전체평균은 3.98이었다.

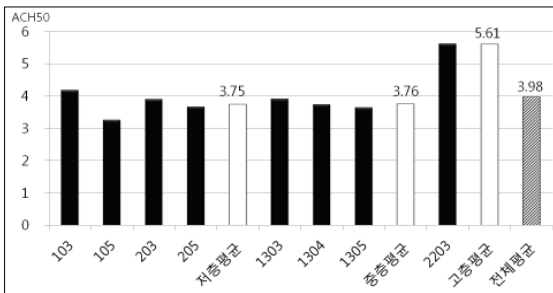


그림 4. A동 침기량(50Pa)

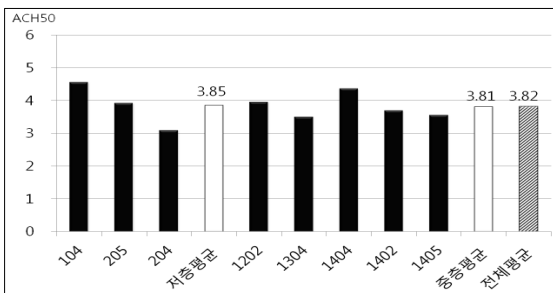


그림 5. B동 침기량(50Pa)

B동의 세대별 침기량 실측결과는 <그림 5>와 같다. B동에서 8세대가 측정되었으며 바닥면적이 84m<sup>2</sup>이었다. 저층인 104호, 204호, 205호에서는 ACH50이 4.55~3.08회/시간 이었으며 평균은 3.85회/시간 이었다. 중층인 1202, 1304, 1402, 1404, 1405호 에서는 ACH50이 3.95~3.55회/시간 이었으며 평균은 3.81회/시간으로 나타났다. B동 평균은 3.82회/시간 이었다. B동에서도 층 높이별 침기량의 차이가 크지 않았다.

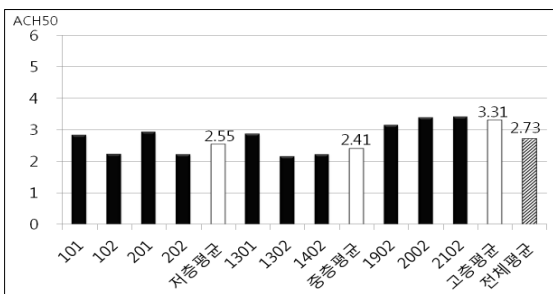


그림 6. C동 침기량(50Pa)

C동의 침기량은 <그림 6>과 같으며 C동은 10세대가 측정되었고 바닥면적은 114m<sup>2</sup>이었다. 저층인 101호, 102호, 201호, 202호에서는 ACH50이 2.83~2.21회/시간 이었으며 평균은 2.55회/시간 이었다. 중층인 1301호, 1302호, 1402호는 ACH50이 2.86~2.21회/시간 이었으며 평균은 2.41회/시간 이었다. 고층인 1902호, 2002호, 2102호의 ACH50가 3.14~3.40회/시간 이었고, 평균은 3.31회/시간 이었다. C동

도 A동, B동과 마찬가지로 층 높이 차이에 따른 침기량 변화는 비교적 적은 것으로 나타났다.

### 4.3 CASE별 침기량 측정결과

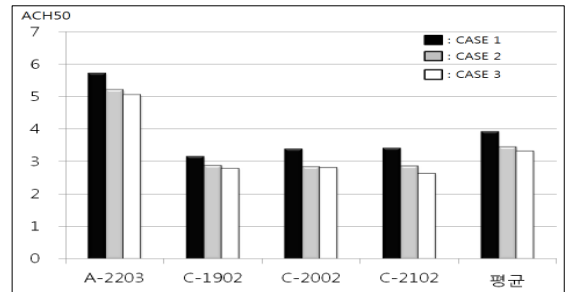


그림 7. CASE별 침기량(50Pa)

CASE 별 침기량 실측결과는 <그림 7>과 같다. 총 4세대를 측정하였으며 A동 1세대, C동 3세대를 측정하였다. KS기준으로 실측한 CASE 1의 경우 모든 세대에서 ACH50이 높게 측정되었다.

현관문의 침기량을 알기위해 현관문을 밀봉하고 측정한다. CASE 3의 경우 현관문을 밀봉하지 않은 CASE 1과 비교하였을 때 ACH50이 3.91회/시간 에서 3.31회/시간으로 평균 16% 감소된 것을 알 수 있었다. 현관문에서의 침기량이 공동주택 기밀성능에 영향을 끼치는 것을 알 수 있었다.

CASE 2의 경우 자연환기구의 침기량을 알기위하여 자연환기구의 밀봉을 제거한 후 측정하였다. CASE 2의 결과는 평균 ACH50 3.44회/시간으로 자연환기구로 인한 침기량은 4%로 증가하였다.

### 4.4 바닥면적에 따른 침기량 측정결과

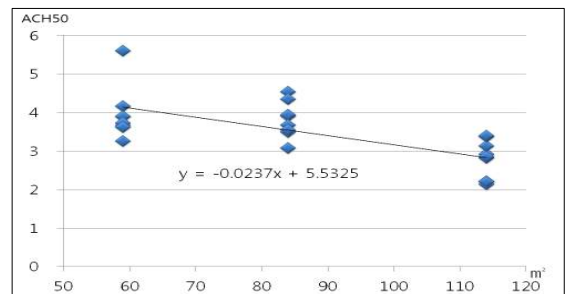


그림 8. 바닥면적별 침기량(50Pa)

바닥면적에 따른 침기량은 <그림 8>과 같다. 바닥면적이 넓어질수록 ACH50이 낮아지는 것을 볼 수 있다. ACH50은 CMH50을 체적으로 나눈 값을 나타내기 때문에 바닥면적이 커질수록 체적도 비례하여 커지기 때문에 ACH50이 낮아지는 것으로 여겨진다.

### 4.5 AL/바닥면적에 따른 침기량 측정결과

바닥면적당 상당누기면적(AL/바닥면적)에 대한 ACH50의 상관관계는 <그림 9>와 같다. 바닥면적 1m<sup>2</sup>당 발생하

는 상당누기면적이(AL) 커질수록 ACH50이 증가하는 경향을 보였고, 비교적 상관관계가 높게 나타났다.

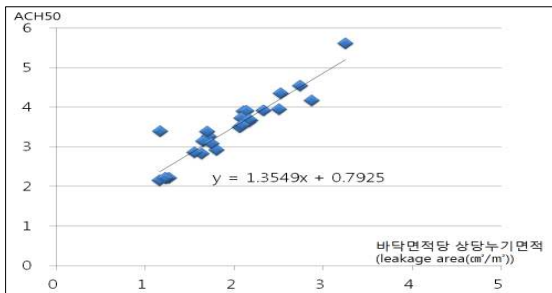


그림 9. A<sub>v</sub>/바닥면적에 따른 침기량(50Pa)

#### 4.6 틈새길이에 따른 환기횟수 측정결과

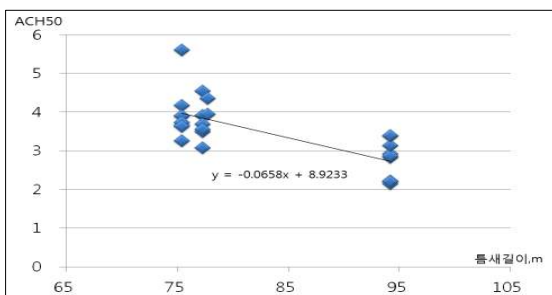


그림 10. 틈새길이 별 침기량(50Pa)

<그림 10>은 측정 세대 창문과 문의 틈새길이 총계와 ACH50의 관계를 나타낸 것이다. 틈새길이가 길어질수록 ACH50이 낮아지는 것을 볼 수 있었다. 틈새길이가 긴 세대는 바닥면적이 상대적으로 상당히 넓었기 때문에 발생하는 결과로 여겨진다.

#### 4.7 타 논문 공동주택 ACH50과의 비교

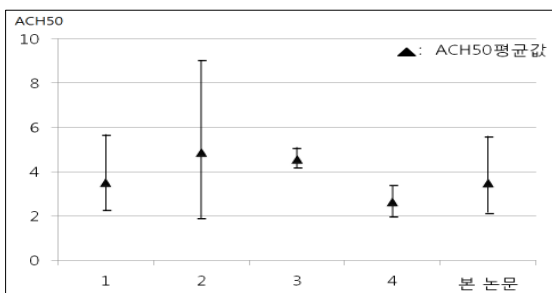


그림 11. 타 논문(1,2,3,4)과 본 논문의 ACH50 비교

기존 타 논문(참고문헌 1,2,3,4) 결과들과의 비교는 <그림 11>과 같으며, 모두 입주 전 신축공동주택을 대상으로 실측한 것이었다. ACH50이 1.85~9.03회/h 으로 다양하게 나타났다. 권오현 외 는 ACH50이 4.89회/h, 문현준 외 는 ACH50이 4.57회/h, 조재훈은 ACH50이 2.66회/h이었다. 본 논문의 신축공동주택 평균 침기량은 ACH50 3.51회/h로 다

른 연구들과 유사하였다.

### 5. 결론

본 연구에서는 입주 전 신축 공동주택을 대상으로 침기량을 실측하고, 현관문과 자연환기구의 침기량을 비교 측정하여 신축 공동주택에 대한 침기량을 파악, 분석 하였다. 결과는 다음과 같다.

1) 신축 공동주택 26세대를 분석한 결과 ACH50은 3.51회/시간 이었다. 이 중 A동(8세대)은 3.98회/시간, B동(8세대)은 3.82회/시간, C동(10세대)은 2.73회/시간 이었다. 바닥면적이 넓어질수록 기밀성능 ACH50가 줄어들었다.

2) 층 높이차이로 인한 침기량 변화를 보기 위하여 각 동에서 저층(1~2층), 중층(13~14층), 고층(19,20,22층)으로 구분지어 분석하였다. 측정결과 A동, B동, C동 모두 층 높이차이로 인한 ACH50 변화는 적은 것으로 나타났다.

3) KS방법을 이용한 기밀측정방법, 현관문과 자연환기구의 기밀성능을 알기 위하여 4세대를 측정한 결과, KS방법의 ACH50가 3.91회/시간으로 나타났다. 현관문의 침기량을 알기위해 현관문을 밀봉한 것과 밀봉하지 않았을 때의 ACH50 차이는 3.91회/시간 에서 3.31회/시간으로 평균 16%적게 나타났다. 자연환기구를 밀봉할 경우, 안한 경우에 비하여 ACH50 4% 적게 나타났다.

4) 바닥면적당 상당누기면적(AL/바닥면적)과 침기량을 분석한 결과, 침기량 ACH50는 바닥면적당 상당누기면적이 증가할수록 같이 증가하는 것을 볼 수 있었고, 상관관계가 높았다.

5) 본 실측의 경우 창과 문의 틈새길이가 증가 할수록 ACH50은 낮아졌다. 단순히 틈새길이 비교 보다는 세대의 체적과 함께 비교하는 것이 필요하다고 여겨진다.

6) 타 논문과 비교를 하였을 때 본 연구의 신축 공동주택 침기량이 다른 연구들과 유사하게 나타났다.

### 참고문헌

1. 박원석 외, 신축공동주택의 기밀성능 실측에 관한연구, 한국생태환경건축학회 논문집, 2003
2. 권오현 외, Blower Door를 이용한 국내주거용 건물의 기밀도 실측 사례 분석, 대한건축학회 논문집, 2010
3. 문현준 외, 초고층 주거 건물에서의 차압 및 기밀성능 측정 연구, 한국건축친환경설비학회 추계학술발표대회 논문집, 2009
4. 조재훈, 초고층 주거건물에서의 단위세대 기밀성능 측정 및 평가, 대한건축학회 논문집, 2010
5. 윤종호 외, 충청지역 단독공동주택의 기밀성능 실측 연구, 한국태양에너지학회 논문집, 2008
6. ASHRAE, 2009 ASHRAE Fundamentals Handbook

투고(접수)일자: 2013년 4월 2일

수정일자: (1차) 2013년 6월 10일

게재확정일자: 2013년 6월 10일