

# 공동주택의 자연통풍 계획에 관한 연구

## Study on the Natural Ventilation Strategies for Apartment Houses

나수연\* 이연구\*\*

Na, Su-Yeun Rhee, Eon-Ku

### Abstract

The objective of the study is to present architectural design strategies to maximize the utilization natural ventilation for human comfort and energy conservation in apartment houses. The analysis of climatic condition in Korea confirmed that natural ventilation is the most appropriate natural cooling strategy for the Korean climatic conditions, simulations were conducted to analyze the ventilation performance of typical apartment designs qualitatively and quantitatively. The simulation tools used for the research were water mapping table, wind tunnel and Phoenics CFD program. The strategies for maximum cooling effect were presented for the various design levels such as unit dwelling design, unit space design and detailed elements design.

키워드 : 자연통풍, 공동주택, 기류패턴, 실내기류속도

Keywords : Natural Ventilation, Apartment plan, Air flow Pattern, Air velocity

### 1. 서론

최근 국민생활수준이 크게 향상됨에 따라 쾌적한 주거 환경에 대한 욕구가 급증하고 있으며, 이에 따라 에어컨의 사용이 보편화되면서 냉방 에너지 소비가 크게 증가하고 있다. 또한, 에어컨을 이용한 공동주택의 냉방은 대개의 경우 기밀한 공간내에서 외기의 도입이 거의 이루어지지 않으므로 공기환경의 질을 악화시키고, 에어컨의 배열로 인해 주변환경의 온도상승으로 도시의 열섬현상을 초래할 뿐 아니라, 전력생산과정에서 발생하는 이산화탄소의 방출과 냉매로 인한 오존층파괴 등 지구환경문제를 야기시키게 된다.

공동주택에서 자연통풍을 적극적으로 활용할 경우 쾌적하고 건강한 주거환경을 조성할 수 있을 뿐만 아니라 냉방에너지의 절약을 통하여 국가에너지소비를 크게 절감시킬 수 있고, 나아가 지속가능한 지구환경의 보존에도 크게 기여할 것이다. 특히, 공동주택은 표준화된 설계와 시공을 통하여 자연통풍기법의 다량보급이 가능하기 때문에 파급효과가 지대할 것으로 기대된다.

본 연구에서는 우리나라 주거용 건물의 과반수를 차지 하면서 최근 냉방 에너지 수요가 급증하고 있는 공동주택을 대상으로 단위 세대 유형 및 단위공간의 설계요소에 대해 풍동(風洞)실험 및 수동(水洞)실험을 통한 모델

시뮬레이션과 CFD해석기법을 이용한 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 자연통풍성능을 분석함으로써 에너지 절약을 위하여 적용할 수 있는 자연 통풍 계획의 방향을 제시하고자 한다.

### 2. 자연통풍의 활용가능성 분석

그림1과 같이 서울 지방의 하절기 온습도 분포를 생체 기후도<sup>2)</sup>에 표시해본 결과 가장 효과적인 자연냉방 기법이 자연통풍이라는 사실을 쉽게 확인할 수 있다. 여기서 볼 수 있듯이 전체 냉방 필요시간 중 80% 이상이 자연통풍으로 냉방이 가능한 것으로 나타났다.

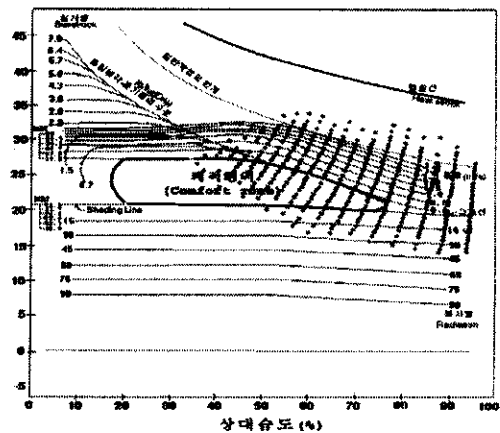


그림1 하절기 외기온 분포와 생체기후도

\* 정희원, 중앙대학교 BK21 박사후연구원, 공학박사

\*\* 정희원, 중앙대학교 건축학과 교수, 건축학박사

이 연구는 에너지관리공단 R&D 본부, 에너지절약기술개발사업의 일환으로 수행되었음.

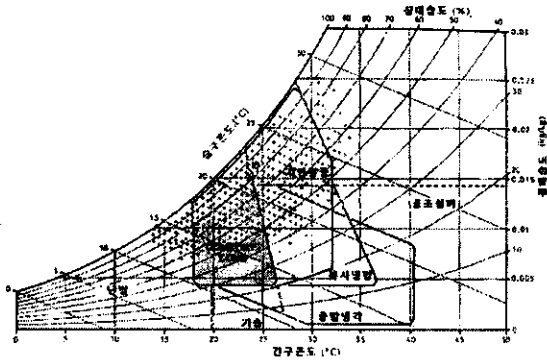


그림2 하절기 외기온 분포와 건물 생체기후도

건물 생체기후도(Building Bio-climatic Chart)<sup>3)</sup>는 자연형 조절과 설비형 조절을 포함한 환경설계의 기법을 습공기선도에 표시한 것이다. 그림2는 서울 지방의 온습도 분포를 건물 생체기후도에 표시한 것으로서 여기서도 가장 효과적인 자연냉방의 기법은 자연통풍이라는 사실을 확인할 수 있다.

3. 자연통풍 성능 분석도구의 고찰

건물 내외부의 기류의 해석에는 일반적으로 수학적 계산, 컴퓨터를 이용한 유체해석(CFD), 풍동(Wind Tunnel) 실험 및 수동(Water Mapping Table) 실험 등이 이용된다.

기류에 영향을 미치는 다양한 요인들 사이의 관계를 이해하기 위한 대표적인 실험 방법으로 풍동장치가 보편적으로 사용되지만 시스템의 복잡함과 비용, 시간적 측면에서 많은 제약이 뒤따른다. 본 연구에서는 수동장치(Water Mapping Table)를 이용한 가시화 실험과 함께 풍압 및 풍속의 양적인 평가를 위하여 CFD 프로그램인 PHOENICS를 이용하였다. 그리고 수동장치의 실험결과와 PHOENICS의 계산 결과의 검증은 위하여 풍동 실험을 실시하여 각각의 결과를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 풍동 실험 결과와 CFD 프로그램을 이용한 시뮬레이션 결과의 양적인 비교는 그림3에서처럼 평균오차 9% 이하로 차이가 없었다.

2) 기류패턴의 가시화는 그림4, 그림5 및 그림6에서 볼 수 있듯이 풍동과 수동의 가시화 실험결과 및 CFD프로그램을 이용한 속도벡터의 시뮬레이션 결과가 거의 유사하였다. 단, 풍동에서는 미세한 난류까지 볼 수 있는 반면 수동장치는 전체적인 바람의 흐름을 볼 수 있고 CFD 프로그램은 각 지점의 속도 벡터값까지 색상변화로 보여 준다.

3) 따라서, 자연통풍의 해석을 위한 분석도구로서 기류패턴의 가시화의 경우에는 수동실험의 결과가 풍동실험이나 CFD 해석 결과와 유사하므로 신뢰성이 있는 것으로 판단되며, 풍압 및 풍속의 정량화 해석의 경

우에는 CFD해석을 이용하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

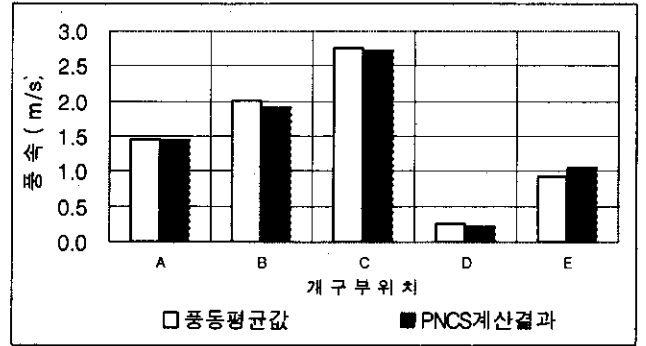


그림3 단위세대내 위치별 실내 기류속도의 비교



그림4 풍동실험을 이용한 단위세대의 가시화

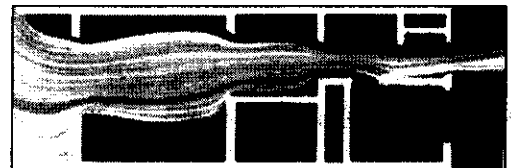


그림5 수동실험을 이용한 단위세대의 가시화

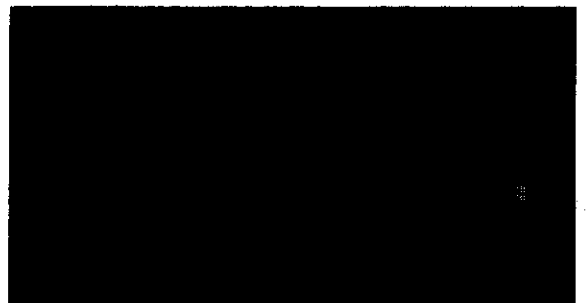


그림6 CFD 프로그램을 이용한 단위세대의 가시화

4. 평면유형에 따른 통풍성능의 분석

기존의 공동주택 단위세대 평면들 중 대표적 유형 8가지를 대상으로 각 단위 세대 내에서의 자연통풍 특성을 가시화하고 동시에 실내 기류 속도와 풍량을 산정하였다. 이를 분석하여 단위공간의 구조에 따른 문제점을 지적하고 각 평면유형의 통풍계획을 위한 기본방향을 제시하고자 하였다.

4.1 각 평면유형별 실내기류 분포

그림7에서는 전면에서 바람이 부는 경우, 공동주택 단위 평면들의 실내 기류 패턴과 실내기류속도분포를 보여 준다.

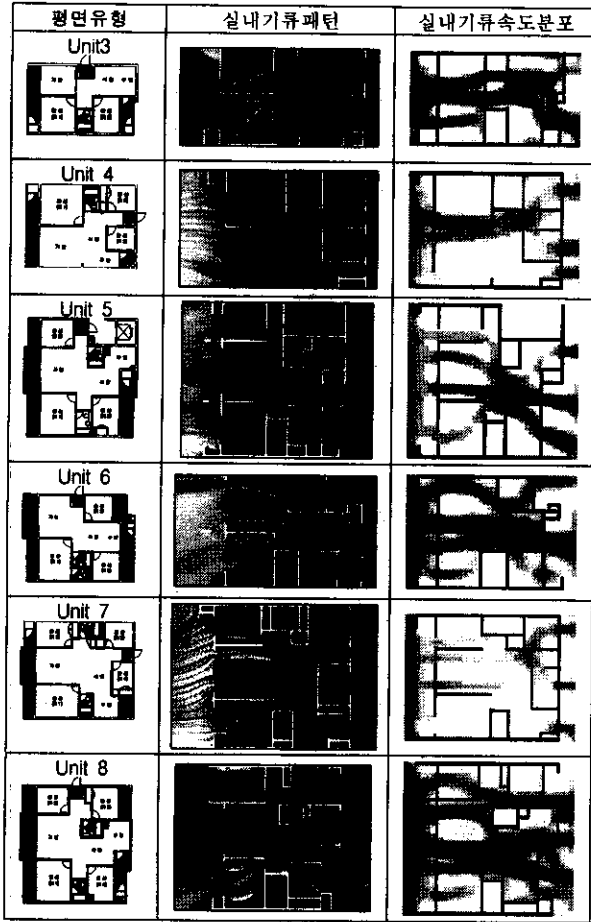


그림7 단위평면유형에 따른 실내 기류 패턴 및 속도 분포

4.2 각 평면유형별 유입풍량

그림8은 각 단위세대 평면들의 풍향에 따른 유입풍량을 비교하여 보여준다.

4.3 평면유형에 따른 통풍성능의 비교

단위세대의 공간구조에 따른 문제점을 지적하고 통풍 계획의 기본방향을 제시하기 위해서는 통풍성능을 객관적으로 비교, 평가하여야하므로 표1과 같은 평가기준을 설정하였다. 이때 각 평면유형의 통풍성능은 CWM (Criteria Weighting Method : 평가기준 가중계수법)을 이용하여 표2와 같이 각 평가항목의 중요도를 결정한 후 분석하였다.

각 평면유형의 통풍성능을 실내 기류 분포 및 유입풍량 및 기류속도 측면에서 비교해보면, 주동형식이 편복도형인 경우 통풍성능이 떨어지는 것으로 나타났다. 평면 유형 중에서는 UNIT 6의 통풍성능이 가장 우수한 것으로 평가되었으며 UNIT 7의 통풍성능이 가장 나빴다. 통풍성능이 떨어지는 주된 요인은 주기류가 일부 실내공간

을 통과하지 않거나 통과하더라도 거주역을 지나지 않아 실내 기류분포가 나쁘고 각 공간에 유입되는 풍량이 작기 때문이다. 즉, 공간 구조적 측면에서 1) 전후면 공간의 연결을 고려하지 않은 공간구획으로 인하여 풍로가 확보되지 않거나 2) 후면 개구부 크기가 작아 유입풍량이 미소하거나 3) 창호면적은 충분하더라도 유효 개구면적비가 작아서 통풍성능을 저하시키는 것으로 지적되었다.

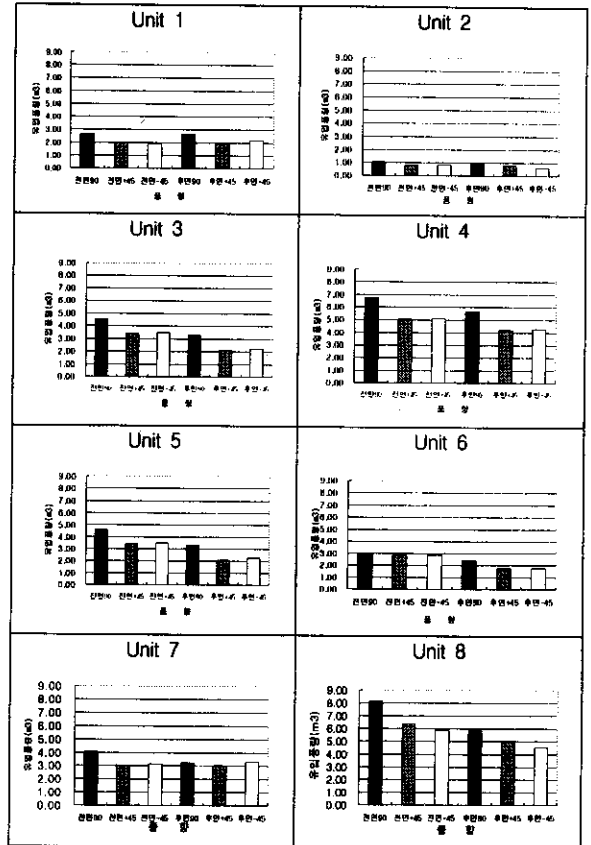


그림8 풍향에 따른 단위세대별 평균 유입풍량의 비교

표1 실내 기류패턴의 평가항목

평가 내용		평가 항목
기류 패턴	A 주기류가 모든 실내공간을 통과할 것	주기류가 통과하지 않는 공간 갯수
	B 주기류들이 공간 내에서 합쳐질 것	기류의 형태
	C 주기류가 각 공간의 거주역을 통과할 것	주기류가 거주역을 통과하지 않는 공간갯수
통풍량 및 속도	D 통풍이 중요한 공간에는 1개이상의 주기류가 지나가고 기류가 거주역을 통과할 것	거실, 식당 및 주방의 주기류 특성
	E 각 공간에 충분한 양의 풍량이 유입될 것 (상대적 비교)	외벽 면적당 유입풍량
	F 모든 공간에 기류속도가 균등하게 분포될 것 (상대적 비교)	각 공간의 평균속도
	G 거주역의 기류속도가 냉각효과를 기대할 수 있는 수준(0.5-1.5m/s)이상일 것	거주역에서의 최대속도 (바닥에서 1~1.2m)

표2 분석매트릭스를 이용한 평면유형별 통풍성능의 평가

평가 항목	평면 유형 중요도	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4	Unit 5	Unit 6	Unit 7	Unit 8
		A	17	5/85	2/34	5/85	2/34	1/17	5/85
B	6	1/6	1/6	4/24	1/6	4/24	4/24	1/6	1/6
C	14	2/28	2/28	1/14	1/14	2/28	1/14	1/14	1/14
D	5	3/15	2/10	3/15	1/5	3/15	3/15	1/5	3/15
E	11	5/55	1/11	3/33	2/22	3/33	4/44	1/11	3/33
F	0	4/0	1/0	3/0	2/0	3/0	3/0	1/0	3/0
G	1	4/4	1/1	5/5	3/3	4/4	4/4	2/2	5/5
총 점		193	90	176	84	121	186	55	158
순위		(1)	6	3	7	5	2	8	4

\* 표시방법 :  $\begin{matrix} N1 \\ N2 \end{matrix}$  N1 ; 평가점수, N2 : 평가점수×중요도

5. 설계요소(Design Element)에 따른 통풍성능 분석

단위공간규모에서 통풍성능에 영향을 미치는 설계요소들을 추출하고 이에 따른 실내풍속 분포 및 풍량을 비교, 검토함으로써 자연통풍 계획을 위한 적정안을 제시하고자 하였다. 공동주택의 실내 기류패턴에 영향을 미치는 단위공간 설계요소들과 각 변수들의 범위는 표3과 같다.

표 3 단위공간 설계요소의 범위

구분	설계 요소	변수 범위
공간형태	장방형 형태	장단변비(1:1, 1:1.5, 1:2)
	장방형이외의 형태	굴절형, 분절형, 분리형, 내부돌출형
개구부의 위치 및 크기	유입구, 유출구의 상대적위치	창호와 마주 보는 위치에 문이 있는 경우, 창호와 마주 보지않는 위치에 문이 있는 경우
	유입구와 유출구의 상대적크기	유입구/유출구비(1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1)
	거실 칸막이 문	거실과 식당사이에 출입문이 없는 경우 거실과 식당사이에 미서기문이 있는 경우 거실과 식당사이에 미닫이문이 있는 경우
창호의 종류와 크기	창호종류 및 개폐방식	미서기창, 오르내리창, 여닫이창, 수직회전창
	창호크기	창면적비(20%, 40%, 55%)
외부 차폐물	발코니 새쉬	발코니, 발코니 새쉬의 설치 유무 발코니 창 of 개구방법 및 개구면적

5.1 공간의 형태

1) 침실 : 일반적으로 전면 폭이 넓으면 창호의 크기를 증가시킬 수 있으므로 통풍성능이 좋아지지만, 같은 개구면적일 때 공간의 폭이 커지면 실내 기류 패턴이 저하된다. 전면 개구면적을 확보할 수 없는 경우에는 전면 폭이 넓은 형태보다는 실의 길이가 긴 형태가 좋다.

2) 거실, 식당 및 주방 : 만약 후면에 있는 주방이나 식당에 적정 개구면적을 확보할 수 없는 평면형의 경우,

장방형이 더 좋은 통풍조건을 제공할 수 있다. 반면에 공간의 형태가 비정형인 경우, 후면개구부를 충분한 크기로 분산해서 배치하면 장방형보다 기류패턴이 더 좋아진다.

5.2 개구부 계획

1) 유입구와 유출구의 상대적 위치

전면 창호에 대해 문은 대항 벽에 위치하고 직접 마주 보지 않도록 배치한다. 만약 문과 창호가 인접하는 벽체에 위치한 경우에는 문이 유입구가 될 때 특히 실내 통풍성능이 떨어지므로 전체 평면구조부터 재검토해야한다.

2) 유입구와 유출구의 상대적 크기

각 공간의 개구면적은 전면과 후면이 같은 비율이거나, 주풍향을 고려하여 주로 유출구가 되는 개구부의 유효개구면적이 더 큰 것이 유입풍량의 측면에서 유리하다.

3) 거실문을 설치하는 경우

거실문을 설치할 경우에는 개구면적이 후면 유출구 면적보다 같거나 커지도록 해야하며, 미서기문보다는 문짝이 벽면에 들어가 개구면적이 커질 수 있는 미닫이문을 설치하는 것이 좋다.

5.3 창호계획

1) 창호의 종류

창호의 종류는 주풍향 및 공간의 통풍수준과 공간의 위치에 따라 선택되어야 한다. 표4는 전면에 발코니가 설치되지 않은 경우를 기준으로 창호종류에 따른 기류패턴과 풍량을 비교하여 보여준다. 이때 창호에 대한 평가는 발코니 새쉬를 설치하지 않는다는 조건이며, 기류패턴이 비교적 우수하고 평균 유입풍량이 큰 경우를 그 규모에 적절한 개폐방법으로 평가한다

표4 창호종류에 따른 통풍성능의 비교

설계 조건		—	~	~	~	!
주 풍 향	주풍향과 전면벽체가 수직일 때	○	○	△	○	○
	주풍향에 전면벽체가 수직이 아닐 때	×	○	○	○	×
	풍향 변동이 심할 때	×	△	△	△	○
	후면에 위치한 실인 경우	×	○	×	○	×
공간위치	1.2m높이에서의 기류패턴	×	△	△	○	△
통풍성능	같은 창면적일 때 평균유입 풍량	△	○	△	○	×

○ : 좋다 △ : 보통이다 × : 나쁘다

2) 창호의 크기

① 전면에 위치한 침실

표5는 전면에 위치한 안방의 경우 유효 개구면적을 2.2m<sup>2</sup>이상 확보하기 위한 창호의 크기를 창호유형에 따라 보여준다. 만약 출입문이 0.9m×2.2m크기인 작은방의 경우는 표6을 참조한다.

② 후면에 위치한 침실

후면에 위치한 침실의 경우 실내 출입문의 크기는 일

반적으로 0.9m×2.2m정도의 크기이므로 창호의 유효개구면적은 2m<sup>2</sup>이상이어야 한다. 표6은 유효 개구면적을 2m<sup>2</sup>이상이 확보하기 위한 창호의 크기를 창호유형에 따라 보여준다. 이때 개폐방법에 대한 평가는 기류패턴과 유입풍량이 우수할 뿐 아니라 유리면적을 최소화하고 틈새바람도 작아서 난방부하를 최소화할 수 있는 경우를 적절한 개폐방법으로 평가한다.

③ 거실

표7에서는 거실창호의 높이를 2.2m로 할 때 창호개폐방법과 창호폭 크기에 따른 유효 개구면적을 계산하고 통풍성을 비교하여 보여준다. 여기서 구매한 유효 개구면적은 후면 주방 및 식당의 창호계획을 위한 기초자료로 사용한다.

④ 주방 및 식당

주방과 식당의 창호는 거실창호의 개구면적과 유사한 유효개구면적을 갖도록 계획한다. 표8에서는 주방과 거실 유효개구면적이 같도록 주방과 식당의 창호 최소폭을 산정하여 보여준다.

5.4 발코니 계획

전면벽체에 발코니를 설치하는 경우 유입풍량이 약간 증가되지만 발코니 새쉬를 설치하면 풍량은 크게 감소되므로 발코니의 본래기능을 살려서 가능한 한 새쉬를 설치하지 않는 것이 바람직하다. 발코니 새쉬 설치로 인한 유입풍량의 감소율을 10%이내로 하려면 발코니 창의 개구비율을 55%이상으로 해야한다.

표5. 침실의 창호규모 및 개폐 방법의 평가(1)

창호종류	창호높이	최소 창호폭	개폐방법에 따른 평가				
			미서기창			오르내리창	
미서기창/ 오르내리창	2.2	2.0	*	*	*	○	○
	2.1	2.1	△	*	*	△	○
	1.8	2.7	△	×	×	△	△
	1.5	3.0	*	×	○	△	△
	1.2	3.9	*	△	○	×	△
	0.9	4.9	*	△	○	×	×

창호종류	창호높이	최소 창호폭	개폐방법에 따른 평가		
			여닫이창/ 수직회전창	2.2	1.0
2.1	1.0	×		△	○
1.8	1.2	×		△	○
1.5	1.5	△		○	○
1.2	1.8	△		○	○
0.9	2.4	△		○	○

○ : 좋다 △ : 보통이다 × : 나쁘다 \* : 불가

표6. 침실의 창호규모 및 개폐 방법의 평가 (2)

창호종류	창호높이	최소 창호폭	개폐방법(평가)			
미서기창/ 오르내리창	2.2	1.8	×	*	*	△
	2.1	2.0	×	*	*	△
	1.8	2.2	×	*	△	△
	1.5	2.5	△	*	△	△
	1.2	2.7	△	△	○	×
	0.9	4.5	*	△	○	×

창호종류	창호높이	최소 창호폭	개폐방법(평가)		
여닫이창/ 수직회전창	2.2	0.9	×	△	△
	2.1	1.0	×	△	△
	1.8	1.1	×	△	△
	1.5	1.2	△	△	△
	1.2	1.5	△	○	○
	0.9	1.8	△	○	○
	0.6	2.2	△	○	○

○ : 좋다 △ : 보통이다 × : 나쁘다 \* : 불가

표7. 거실창호크기와 개폐 방식에 따른 유효개구면적

창폭 (m)	미서기문+미서기창		여닫이문+미서기창 (여닫이창)	
	창호형태	유효개구면적	창호형태	유효개구면적
1.8		1.78		1.78
			3.56	
2.1		1.78		1.78
			4.16	
			4.16*	
2.4		1.78		1.78
			3.68*	
			3.56	
2.7		1.78		1.78
			3.56	
3		1.78		5.94
			3.56	

\* : 기류패턴의 측면에서 유리한 개폐방식

표8. 거실 유효개구면적에 따른 주방과 식당의 창호크기

거실창의 개구면적	창높이(m)	미서기창, 오르내리창	미서기창+여닫이문
		창의 최소폭 (m)	창의 최소폭 (m)
2.0m <sup>2</sup> 이하	1.8	2.4	1.0
	1.5	3.0	1.2
	1.2	3.6	1.5
	0.9	4.9	2.0
2.0m <sup>2</sup> ~ 2.5m <sup>2</sup> 미만	1.8	3.0	1.5
	1.5	3.6	2.0
	1.2	4.6	2.4
	0.9	6.0	3.0
2.5m <sup>2</sup> ~ 3.0m <sup>2</sup> 미만	1.8	3.6	2.2
	1.5	4.2	2.6
	1.2	5.5	3.3
	0.9	7.2	4.4
3.0m <sup>2</sup> ~ 3.5m <sup>2</sup> 미만	1.8	4.2	2.8
	1.5	5.0	3.0
	1.2	6.3	4.0

6. 자연통풍 계획의 사례연구

본 연구에서는 앞에서 제시한 자연통풍의 적극적인 활용을 위한 계획방안들을 실제 건물의 설계에 직접 적용하여 자연통풍 성능의 향상효과를 정량적으로 분석함으로써 계획방안의 타당성을 확인하고자 사례연구를 실시하였다. 사례연구는 주동형식을 편복도형과 계단실형 두 가지로 구분하여 편복도형 중에서 가장 통풍성능이 떨어지는 것으로 분석된 Unit 7과 계단실형에서 국민주택 규모 이상 중에서 가장 일반적인 평면유형인 Unit 8을 대상 공동주택으로 선정하였다.

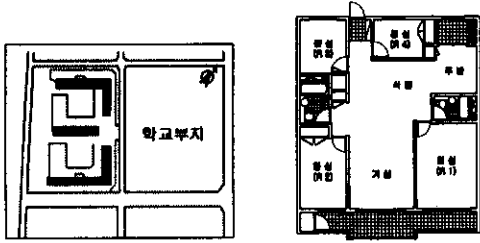


그림9 서초동SD아파트의 주동 및 단위세대 평면도

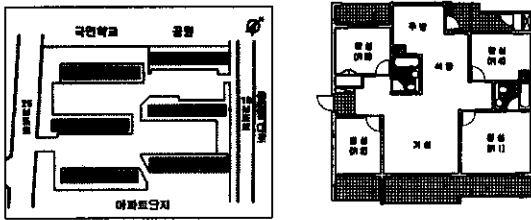


그림10 가양동 D아파트의 주동 및 단위세대 평면도

6.1 자연통풍을 고려한 공동주택 설계안

단위공간계획에서 가능한 한 미서기창이나 오르내리창과 같은 단순형 창호를 이용한 '대안1'과 건축 계획적인 제약과 설치비용이 추가되더라도 여닫이창이나 수직회전창과 같은 수직형 창호를 설치하는 '대안2'를 제안하였다.

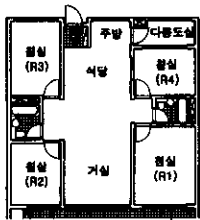


그림11. UNIT7 -대안1

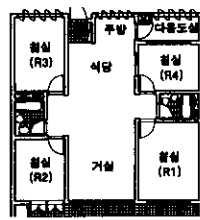


그림12. UNIT7- 대안2

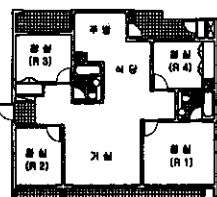


그림13. UNIT8- 대안1

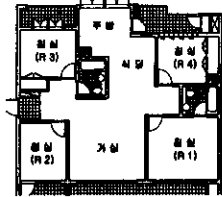


그림14. UNIT8- 대안2

6.2 통풍성능의 평가

그림15와 그림16은 UNIT7과 2가지 대안의 실내기류속도 분포와 유입풍량을 비교하여 보여준다.

그림17과 그림18은 UNIT8과 2가지 대안의 실내기류속도 분포와 유입풍량을 비교하여 보여준다.

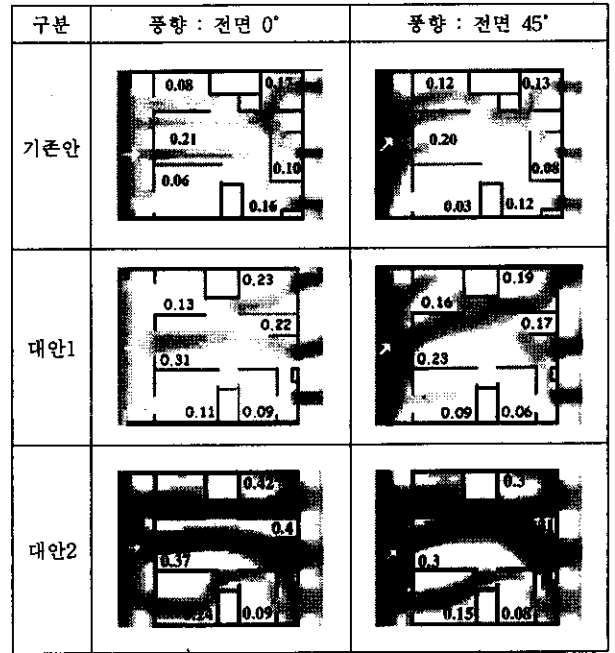


그림15 실내 기류분포의 비교(Unit 7)

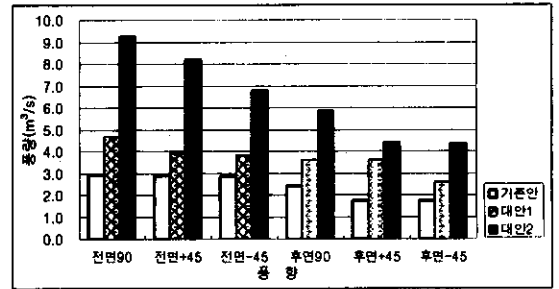


그림16 유입풍량의 비교(Unit 7)

6.3 기존안과 대안의 통풍성능 비교평가

Unit 7 기존안의 경우, 주기류가 형성되지 못하고 유입 풍량도 매우 미소하였으나 계획된 대안들을 보면 주기류가 모든 공간을 통과하고 거실, 식당주방의 기류성능이 크게 향상되었으며 풍량도 증가하였다. 또한 Unit 8의 대안1은 기존안의 창호크기와 같거나 작은 미서기창을 설치하면서도 기류패턴은 크게 향상되었으며 유입풍량도 증가하였다.

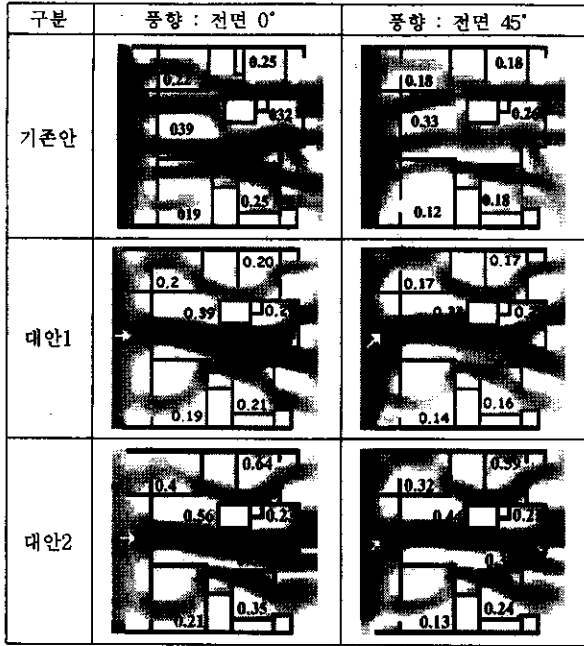


그림17 실내 기류분포의 비교(Unit 8)

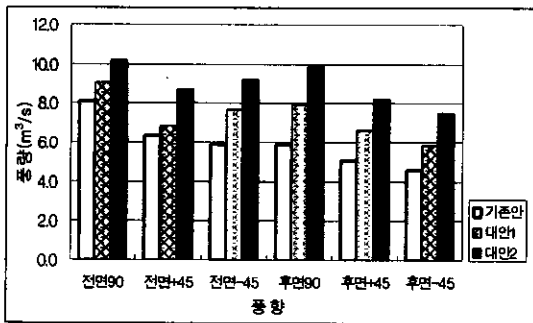


그림18 유입풍량 비교(Unit 8)

7. 결 론

본 연구에서는 우리 나라 주거용 건물의 과반수를 차지하면서 최근 냉방에너지수요가 급증하고 있는 공동주택을 대상으로 자연통풍의 적극적인 이용을 통하여 쾌적하고 건강한 주거환경을 조성하고 에너지절약을 꾀할 수 있도록 건축설계의 각 단계에서 적용할 수 있는 계획방법을 제시하고자 하였다.

기후분석을 통하여 우리나라의 기후 조건에서 가장 적절한 자연냉방 기법은 자연통풍임을 확인하고, 풍동실험 및 수동실험과 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 다양한 공동주택의 주동형태, 평면유형 및 단위공간의 설계변수에 대한 자연통풍성능을 정량적, 정성적으로 분석함으로써 계획방법을 추출하였다. 또한 사례연구를 통하여 제시된 계획방법을 기존 설계안에 적용하고 그 결과를 비교, 분석해 봄으로써 연구의 적합성을 검토하였다.

본 연구의 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 단위세대평면유형에 따른 통풍성능과 자연통풍 계획

1) 8가지 전형적인 단위세대 평면유형에 대해 기류패턴과 유입풍량 및 실내기류속도 측면에서 통풍성능을 분석한 결과, 주기류가 모든 실내공간 특히 각 공간의 거주역을 통과하도록 하는 것이 가장 중요한 평가기준이 되며, 그 다음으로 중요한 기준은 충분한 유입풍량이 각 실에 유입될 수 있도록 하는 것이다.

2) 유입풍량을 확보하고 유입된 기류가 실내공간에 적절히 분포될 수 있도록 하기 위해서는 공간계획에서 전면과 후면 공간의 연결을 고려하여 공간의 조닝을 해야 한다. 전체적인 실내 기류패턴은 단위세대 계획에서 결정되므로 모든 실에 기류가 유입될 수 있도록 풍로를 확보하고 가능한 한 거주역으로 기류가 지나갈 수 있도록 한다.

3) 단위세대내의 평면계획에서 모든 공간이 어떤 풍향에 대해서도 충분한 통풍성능을 갖도록 계획하기에는 공간구조나 개구부 계획상 다소 한계가 있다. 따라서 공간의 이용패턴을 고려하여 야간에만 주로 사용하는 침실보다는 거실과 식당, 주방에서 자연통풍을 충분히 활용할 수 있도록 계획한다.

4) 전면 개구부뿐 아니라 후면에서 바람이 유입되는 경우도 고려하여 전후면 각 개구부의 위치와 면적을 계획해야 한다.

2. 단위공간의 자연통풍 계획

1) 침실의 형태는 전면 폭이 넓으면 창호의 크기를 증가시킬 수 있으므로 통풍성능이 좋아지지만 같은 개구면적에서는 폭이 넓은 형태보다는 길이가 긴형태가 좋다.

2) 거실과 식당 및 주방의 형태는 후면에 있는 부엌이나 식당에 적정 개구면적을 확보할 수 없는 평면형의 경우 장방형이 더 좋은 통풍조건을 제공할 수 있다. 반면에 후면 개구부를 충분한 크기로 분산해서 배치할 수 으면 실의 형태가 장방형보다 비정형인 경우에 기류패턴이 더 향상된다.

3) 거실과 식당을 구분 짓는 실내문은 설치하지 않는 것이 통풍에 유리하지만, 설치할 경우에는 개구면적이 후면 유출구 면적보다 커지도록 해야 하며, 미서기문보다는 문짝이 벽속으로 들어가거나 벽면으로 겹쳐져서 개구면적이 커질 수 있는 미닫이문을 설치하는 것이 좋다.

4) 창호의 종류는 주풍향과 실의 통풍설계 수준 및 위치에 따라 선택되어야 한다. 일반적으로 사용하는 미서기창은 창의 개폐방법에 따른 기류패턴의 편차가 클 뿐 아니라 유효개구면적이 평균 45%정도로서 통풍성능이 떨어진다. 여닫이 창이나 수직회전창을 설치하면 동일 창면적의 미서기창에 비해 유입풍량이 각각 35%, 40% 증가되는 효과가 있어 통풍성능이 크게 향상되는 것으로 나타났다. 창의 개구형태가 수평으로 긴 오르내리창을

설치하면 유효 개구면적은 작지만 풍향 변동에 따른 유입풍량의 편차가 적고 실내기류 분포도 비교적 우수하다.

5) 전면벽체 발코니에 발코니 새쉬를 설치하면 유입풍량이 크게 감소되므로 새쉬를 설치하지 않는 것이 자연통풍에 유리하지만, 설치하는 경우에는 발코니새쉬의 개구면적은 벽체에 설치된 개구부의 면적보다 크게 계획하여야한다.

3. 본 연구에서는 사례연구를 통하여 앞에서 제시된 자연통풍 계획방법을 설계의 각 단계에 적용해 봄으로써 연구의 적합성을 검토하였다. 기존의 면적 배분 위주의 공동주택 설계방법에서 벗어나, 자연통풍을 적극적으로 활용할 수 있도록 주동의 형태를 선정하고, 단위세대에서 공간을 효과적으로 조닝하고, 단위공간 계획에서 창호의 크기와 개폐방식을 설정함으로써 기존 설계안의 소요공간이나 기능을 유지하면서도 자연통풍성능을 크게 향상시킬 수 있는 설계가 가능함을 확인하였다.

본 연구에서 제안한 자연통풍 계획방법은 기존의 설계조건을 만족시키면서도 정성적인 측면뿐 아니라 정량적인 통풍성능을 향상시킬 수 있으며, 각 설계단계에서 자연통풍을 위해 중요한 요소들을 지적하여 적정규모 계획을 제안하였으므로 설계실무에서 자료로서 간편하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 나수연, '공동주택의 자연통풍계획에 관한 연구', 중앙대학교, 1999. 6
2. A. Olgyay & V. Olgyay, Design with Climate, Princeton Univ. Press, Princeton, 1957.
3. B. Stein, J. S. Reynolds and W. J. McGuinness, Mechanical and Electrical Equipment for Buildings, New York, John Wiley & Sons, 1986.
4. Donald W. Abrams 'Low Energy cooling', Van Nostland Reinhold company Inc, USA, 1986.
5. B. Givoni, 'Passive and Low Energy Cooling of Buildings', Van Nostrand Reinhold, NewYork, 1994
6. Arens, E., cited in world Literature review and Annotated Bibliography, 'Passive Cooling by Natural Ventilation', FSEC-CR-81-21(TT), Florida Solar Energy Center, 1981.
7. Donald watson, FAIA, and Kenneth Labs, 'Climatic Design', McGRAW-Hill Book Company, New york, 1983.
8. ASHRAE Handbook, 1997 Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning Engineers, Inc. 1791, pp.25.1-25.28

9. Terry S. Boutet, 'Controlling Air Movements', McGraw-Hill Book Company, New York, 1987.
10. 최용수, 심우갑, '유형론적 지식을 이용한 아파트 평면계획 모델에 관한 연구', 대한건축학회 논문집 9권1호 통권 51호, 1993. 1.
12. 윤재욱, '고층아파트의 자연통풍에 관한 모형 실험연구'. 연세대 석사논문, 1985
13. 홍민호, '에어컨으로 개별냉방하는 공동주택의 열환경 특성에 관한 연구', 중앙대 석사논문, 1996.

(接受: 2000. 5. 29)