

## 열환경 향상을 위한 아파트 주동배치계획\*

오규식<sup>1)</sup> · 서안선<sup>2)</sup> · 정승현<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 한양대학교 도시공학과 · <sup>2)</sup> 국토연구원 연구원

## Planning Apartment Complexes to Enhance Thermal Environment\*

Oh, Kyushik<sup>1)</sup> · Seo, Anseon<sup>2)</sup> and Jung, Seunghyun<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Urban Planning, Hanyang University,

<sup>2)</sup> Korea Research Institute for Human Settlements.

### ABSTRACT

Environmental pollution becomes a serious problem in urban areas. Moreover, densely constructed strictures can be problematic to cities due to the rising temperature they cause as well as the increasing accumulation of air pollutants they generate by interrupting airflow. In order to improve residential amenity, it is necessary to improve the thermal environment by preserving wind corridors.

To do so requires consideration to important aspects such as building arrangement, scale, vegetation, and land cover, which all have an effect on wind corridors. In this study, a typical arrangement-complex, which is the primary form of housing in Korea, was selected as a case ENVI-met. As a result of empirical analysis, the optimal apartment-complex arrangement that is most suitable for mitigating urban heat-islands phenomenon was determined. The outcome of this study can be utilized as a planning technique for apartment-complex construction in consideration to type of buildings, scale of buildings, and land cover.

Key Words : *Wind Corridor, Apartment Complexes Planning, Thermal Island, ENVI-met model.*

---

\* 본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비지원(07첨단도시 A01)에 의해 수행되었습니다.

Corresponding author : Oh, Kyushik, Department of Urban Planning, Hanyang University,  
Tel : +82-2-2298-5410, E-mail : ksoh@hanyang.ac.kr

Received : 10 March, 2009. Accepted : 14 April, 2009.

## I. 서 론

### 1. 연구의 배경 및 목적

도시지역의 인구증가는 고밀·고층 건물의 증가와 녹지감소 등으로 나타나고 있으며, 도시 내 각종 활동으로 인한 에너지 소비 증가로 도시온도는 지속적으로 증가하고 있다.

이로 인해 도시지역이 주변지역에 비해 일사량, 풍속, 습도 등은 감소하는 반면 기온, 운량, 대기오염도 등은 증가하는 패턴이 두드러지게 나타나는 것으로 알려져 있다(Landsberg, 1981).

도시 열섬현상으로 인한 미기후 변화의 대표적인 현상으로 서울시의 경우 도심 열섬지역과 교외지역과의 평균 기온 차는 최대 6℃, 최소 2℃로 조사되었으며, 상·공업지역, 주거지역, 농업지역, 녹지 순으로 기온 분포의 차이가 나타나는 것으로 조사된 바 있다(기상연구소, 2005). 바람길은 이러한 도시 내 대기오염문제 및 도시열섬현상 등과 같은 환경문제의 완화를 위한 대안으로 부각되고 있다(정응호 외, 2007).

더욱이 도시 내 무질서하게 배치된 건물들은 찬 공기의 흐름을 차단하고 열기와 대기오염물질이 정체되는 원인으로 지목되기도 한다. 이중 도시 내 고층을 이루는 대표적인 건물은 아파트 단지로, 서울시의 경우 전체 가구의 절반 이상인 약 127만 가구(2007년 기준)가 아파트에 거주하고 있으며 계속해서 진행되는 재개발·재건축 사업을 통해 아파트는 꾸준히 증가할 것으로 예상된다. 갈수록 고밀화 되는 도시환경 속에서 바람길 도입의 요구는 늘어가고 있으며, 특히 도시민의 대표적 주거유형인 아파트단지 조성차원에서부터의 고려가 필요하다.

따라서 본 연구의 목적은 아파트 단지의 주동 형태 및 배치, 층고, 토지피복에 따른 통풍과 열의 차이를 분석함으로써 단지 내 대기 흐름이 보다 원활하게 이루어져 열환경이 향상될 수 있는 아파트 단지계획 방안을 제시하는 데 있다.

### 2. 연구사

도시공간과 온도, 바람 등에 관한 다양한 선행연구가 존재한다.

오성남 외(2000)는 토지이용이 풍속에 영향을 주는 것을 밝혔으며, 정우식 외(2006)는 지면조건에 따른 풍속 변화를 분석하기 위해 ENVI-met 모델링과 실측을 통해 식생의 유무와 풍속과의 관계를 연구하였다. Huang et al. (2008)은 토지피복과 열섬현상과의 관계를 분석하였다.

이규혁(1999)은 전체 건물 배치 형태 및 인동 간격, 전면 동 간격, 대지 경사에 따른 기류의 특성을 분석하였다. 공동주택단지의 배치형태를 주동의 평면형식(일자형, ㄱ형, ㄷ형, ㄹ형, 복합형 및 기타)으로 분류하고 평면형식에 따른 기류의 특성을 파악하였다.

Jesionek et al.(2003)은 건물 배치를 블록형, 라인형, 포인트형, 필지형로 구분하고 그에 따른 녹지율과 풍향 및 풍속의 변화를 분석하였다. 조철희(2005)는 아파트 단지배치를 4가지(판상격자 배치형, 판상중앙배치형, 탑상중앙배치형, 탑상 배치형)로 분류하고 필로티 유무에 따른 통풍의 변화를 CFD시뮬레이션을 이용하여 분석하였으며, 조철희 외(2006)에서는 차폐율과 건폐율에 따른 통풍 변화를 CFD 시뮬레이션을 통해 분석하였다.

Yoshie et al.(2007)은 도시 내 단일 초고층 건물 입지에 의한 바람길 변화 뿐 아니라 주변 저층건물의 풍속에 대한 영향도 분석하였다.

건물의 배치·형태와 바람의 변화에 관한 연구 및 토지피복에 따른 온도변화 관계를 연구한 경우는 다양하게 발견되고 있다. 이들 연구에서 녹지의 온도저감효과와 개별 건물에 따른 바람의 변화는 입증되었다. 그러나 아파트 단지 차원의 건물군과 토지피복에 따른 바람·온도의 변화에 관한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 개별 건물의 영향이 아닌 아파트 단지와 같은 건물군의 형태와 온도, 바

표 1. 주동배치유형.

판상평행배치	판상직각배치	판상중앙배치	탑상중앙배치
혼합군집배치	혼합교차배치	탑상배치	
			<p> 판상형 주동</p> <p> 탑상형 주동</p>

람과의 관계를 분석하고자 한다.

## II. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 2007년 하절기를 시간적 범위로 설정하고, 계획적으로 개발된 700세대 이상의 아파트 단지를 분석대상으로 하였다.

아파트 단지배치도를 이용하여 아파트 단지를 분류하고, 바람길 분석 시뮬레이션 모델인 ENVI-met을 이용하여 배치유형과 단지구성요소의 조합에 따른 바람길 변화와 온도변화를 분석하였다. 위 결과를 토대로 회귀분석을 실시하여 원활한 통풍과 온도저감에 효과적인 단지계획 방안을 제시한다.

### 1. 아파트 주동 배치 유형화

아파트 주동형태는 크게 판상형과 탑상형으로 구분할 수 있으며, 일반적으로 층수에 따라 건축되는 주동의 형태가 결정된다.

우리나라 아파트의 법적 층 구분은 없으나 본 연구에서는 「서울특별시 아파트지구개발 기본계획 수립에 관한 조례」를 준용하여 5층~7층의 이하의 아파트를 저층, 8층~12층을 중층, 13층~19층을 고층, 20층 이상을 초고층 아파트로 구분하였다.

아파트 단지 내 주동배치는 일조와 통풍은 물

론 차량 및 보행동선, 주차 공간, 경관 등 단지환경에 영향을 미치게 된다.

단지의 특징은 규모, 도로와의 관계, 위치 및 향으로 구분할 수 있으며, 계획밀도는 용적률로 대표할 수 있다(조철희, 2005). 따라서 도로로 둘러싸인 사방형(四方形) 대지 내 700세대 이상의 아파트 단지를 선정하고 층수에 따라 분류하였다.

주동배치유형은 표 1과 같이 분류하였다. 판상평행배치는 앞, 뒤 동을 평행하게 배치하며 판상직각배치는 ‘—’과 ‘┌’자형 주동이 상호 직교하도록 배치한다. 탑상중앙배치와 판상중앙배치는 서로 반대되는 개념으로 중앙에 배치되는 주동의 형태에 따라 결정된다. 혼합교차배치는 판상형과 탑상형 주동을 교차 배치한 형태이며, 혼합군집배치는 동일한 형태의 주동을 군집하여 배치하는 형태이다. 탑상배치는 탑상형 주동만을 이용하여 배치하는 형태이다.

### 2. 옥외공간 토지피복 분류

토지피복은 크게 투수피복과 불투수 피복으로 구분되며, 불투수 피복에는 아스팔트와 시멘트, 투수피복에는 녹지 및 모래가 속한다. 알베도(albedo)는 지표의 반사율을 의미한다. 토지피복에 따른 일반적 알베도 값은 다음 (표 2)와 같다.

표 2. 지표의 알베도(albedo).

지표면	알베도 (0 : 100% 흡수, 1 : 100% 반사)
마른모래	0.30
녹색 풀	0.26
시멘트	0.10~0.35
벽 돌	0.20~0.35
아스팔트	0.10

### 3. 바람길 분석

일반적으로 도시지역 내 고층건물 입지에 따른 미기후 변화를 예측할 수 있는 이론적 근거와 수단은 미비하다(송영배, 2007). 따라서 주로 기상관측자료를 바탕으로 풍동실험이나 시뮬레이션을 수행한다.

풍동실험은 축소 모형을 이용하는 것으로 열과 기류를 포함한 대류현상 재현이 어려워 바람장 분석 위주로 활용된다. 컴퓨터 시뮬레이션 방법은 기상현상과 관계된 열역학 또는 유체역학 방정식에서 얻은 수치모델을 사용하는 것이다.

ENVI-met 모델은 이러한 컴퓨터 시뮬레이션 방법 중 하나로 1998년 독일 Michael Bruce 교수

에 의해 개발되었다. ENVI-met 모델은 도시환경의 지표면, 식생, 대기 등의 상호작용을 모사할 수 있는 비유체역학 모델로 지표면, 구조물, 식생에 대한 정보를 격자 형태로 입력하여 기류, 유체의 흐름장, 온도 및 습도의 분포를 모델링 할 수 있다(Jesionek and Bruse, 2003). 미세규모의 기상 패턴이 표현과 건물 뿐 아니라 토지피복 요소의 입력이 가능하여 본 연구에 적합하다고 할 수 있다.

## III. 자료 구축

### 1. 분석대상 아파트단지 선정

본 연구의 분석 대상 아파트단지는 대지의 크기, 도로와의 관계, 대지의 위치 및 향, 용적률, 건폐율, 세대수, 층수 등을 기초로 하여 선정하였다.

수도권의 총 202개 아파트 단지를 인터넷 부동산 포털 사이트를 통해 조사하였다.

이중 사방형의 대지형태를 갖고 있으며, 4면이 모두 도로와 접하는 700세대 이상의 단지 중에서 대표 아파트 단지를 선정하였다. 또한 층수를 크게 저층, 중층, 고층, 초고층으로 구분하고 배치유형을 구분하여 총 12가지 유형으로 분류하였다(표 3).

표 3. 분석 대상 아파트 유형구분 및 토지피복현황(%).

층수	배치유형	구분	건폐율	녹지율	도로	보행자도로	기타
저층	판상평행	L1	26.91	26.73	29.8	16.56	0
	판상직각	M2	20.84	22.66	20.96	35.52	0
중층	판상평행	H1	12.03	14.44	39.71	33.02	0
	판상직각	H2	21.20	18.57	25.91	40.49	0
	탑상중앙	H3	19.11	18.37	24.03	30.89	3.34
	혼합교차	H4	14.71	51.04	20.81	10.46	0
초고층	판상직각	S1	12.42	21.28	30.30	33.41	0
	판상중앙	S2	8.41	59.12	10.86	19.86	0
	혼합군집	S3	10.58	54.99	13.94	18.73	0
	혼합교차	S4	19.06	34.97	31.17	6.81	3.56
	탑상	S5	9.90	52.94	2.18	32.94	0

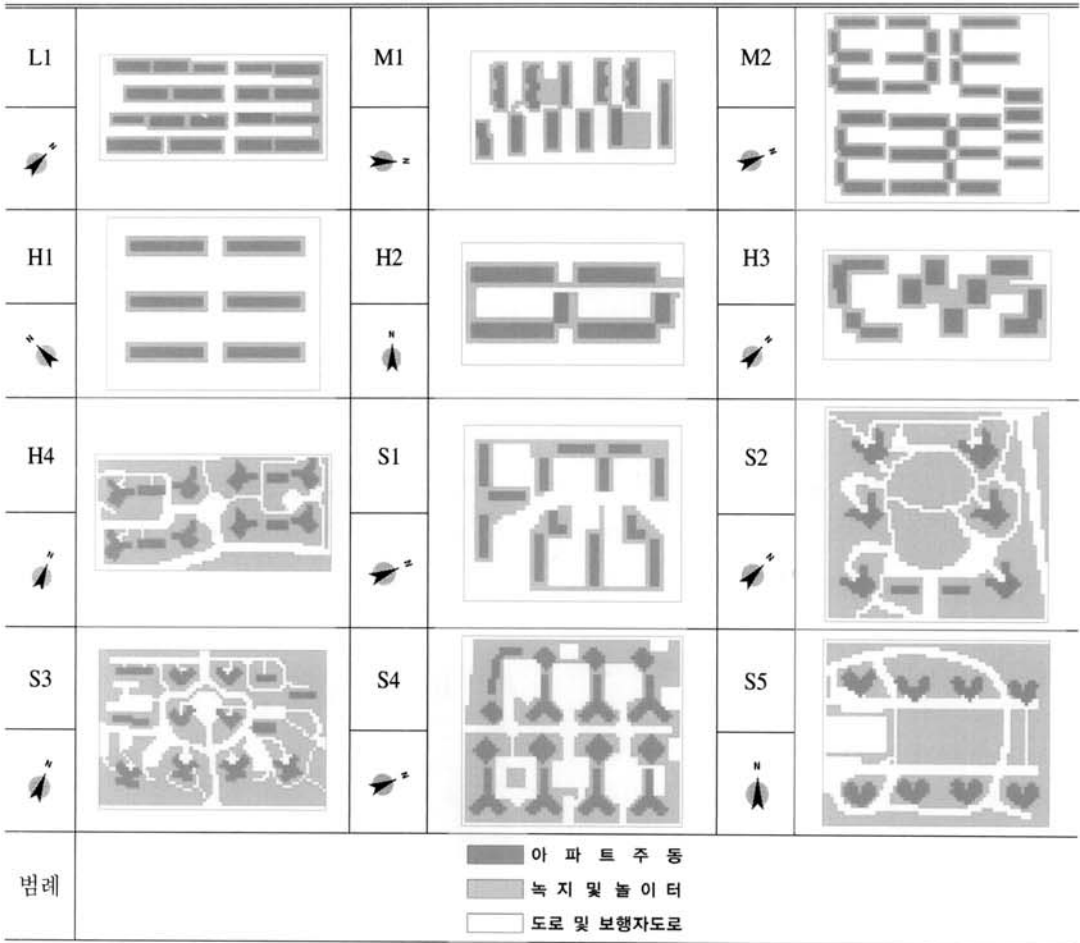


그림 1. 단지배치도.

2. 입력자료 구축

본 연구에서는 국토지리정보원에서 제공하는 축척 1 : 5000의 지형도를 사용하여 아파트 단지의 건물 배치도를 작성하고 시뮬레이션을 위해 이를 (그림 1)과 같이 5m×5m 격자의 래스터(raster) 구조로 변환하였다.

토지피복은 불투수와 투수피복으로 분류하였다. 해당 토지피복에 해당하는 알베도 값을 입력하여 래스터 구조로 구축하였다.

시뮬레이션 초기 값으로 입력되는 기상자료는 온도가 가장 높아 통풍을 통한 온도저감효과가 필요한 시기인 2007년 7월 15일의 기상자료를 이용하였다. 모델 시작시간은 오전 6시로 시뮬레이션 상에서는 일사의 영향을 받지 않는 상태로

가정하였으며, 24시간 동안의 미기후 변화를 구하였다. 풍향은 2007년 하절기의 주 풍향이며, 풍속값은 주 풍향이 부는 시간대의 평균풍속을 입력하였다. 기상자료는 비교를 위해 서울, 인천, 문산 기상청의 자료를 이용하였다(표 4).

표 4. 기상자료 입력값.

항목	서울	인천	문산
풍향	동북동풍	남서풍	북동풍
풍속(m/s)	3.33	2.9	2.62
온도(℃)	19.2 (292.35K)	19.1 (292.15K)	17.8 (290.95K)
습도(%)	70	76	79

### IV. 결과 및 고찰

#### 1. 풍속 및 온도 분석

기상조건을 이용하여 시뮬레이션 한 결과 각각의 기상조건에 따라 온도와 풍속 분포에 변화가 발생하였다. 본 연구에서는 서울의 기상자료를 이용하여 분석된 결과를 바탕으로 개별 주동 배치유형별 풍속과 온도분포를 검토하였다.

##### 1) 저층 아파트 단지

저층 아파트 단지는 남향의 판상평행배치가 일반적이다. L1단지는 이러한 저층 아파트 단지의 대표적 특성을 갖고 있다. 모든 주동이 남향으로 평행하게 일렬로 배치되어 바람의 흐름이 원활하였다(그림 2).

풍속분석 결과와는 달리 일부 온도가 높게 분석되었는데, 이는 토지피복에서 원인을 찾을 수 있다. 저층 아파트 단지는 일반적으로 지상에 주차장을 건설하는데 따른 불투수피복의 증가로 인해 온도가 상승하게 된다. 또한 분석결과, 동일한 아스팔트 피복일지라도 최대 약 0.2℃의 차이를 보였는데, 이는 주변에 조성된 녹지의 온도저감 효과와 강한 풍속의 영향으로 판단된다.

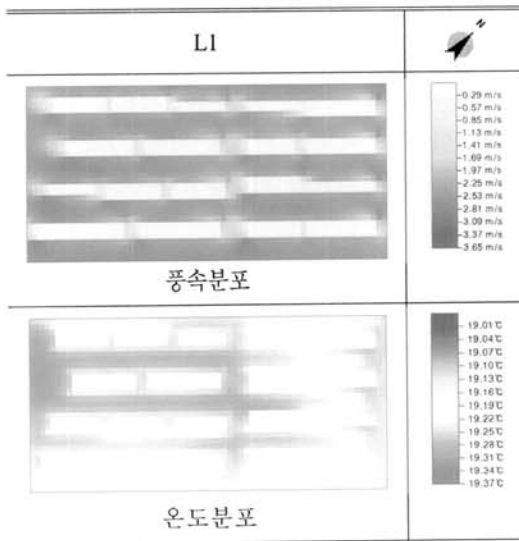


그림 2. 저층판상평행배치 시뮬레이션 결과.

##### 2) 중층 아파트 단지

중층 아파트 단지는 판상평행배치와 판상직각배치형태가 일반적이다. 판상평행배치는 저층 아파트 단지와 동일하게 남향 배치가 주를 이루며, 판상직각배치에서는 중정을 통해 오픈스페이스를 늘리고자 하는 시도가 많이 이루어졌다.

판상평행배치(M1)단지는 주동이 서로 어긋나는 배치형태를 취함에 따라 주동 사이의 풍속이 증가했으나 전체적인 흐름에는 큰 영향을 미치지 않았다. 동일한 아스팔트 피복일지라도 풍속에 따라 최대 약 0.25℃의 온도차를 보였으며, 모래 피복의 경우 풍속 및 주변 토지피복에 따라 최대 약 0.08℃의 차이를 보였다(그림 3).

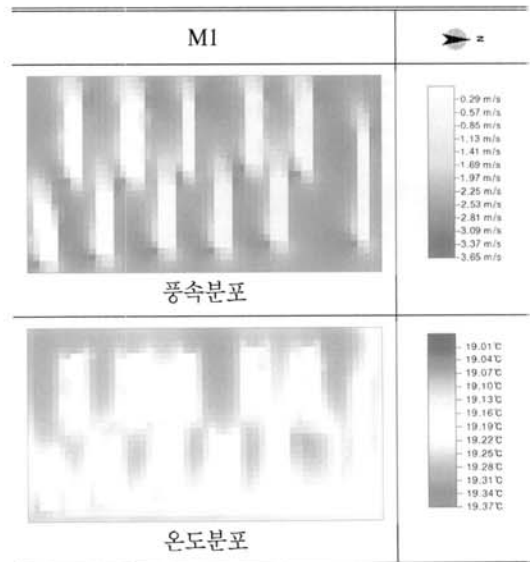


그림 3. 중층판상평행배치 시뮬레이션 결과.

판상직각배치(M2)단지는 판상평행배치에 비해 풍속 편차가 더욱 크게 나타났다. 이는 주동 사이에서 발생하는 일시적 풍속증가와 폐쇄적 공간에서의 풍속감소에 따른 것이다. 온도는 판상평행배치에 비해 낮게 분석되었으며, 토지피복의 영향으로 판단된다. 투수 포장율은 큰 차이를 보이지 않으나 보행자도로 비율이 높아 아스팔트만으로 조성된 M1단지보다 온도가 낮게 나타났다(그림 4).

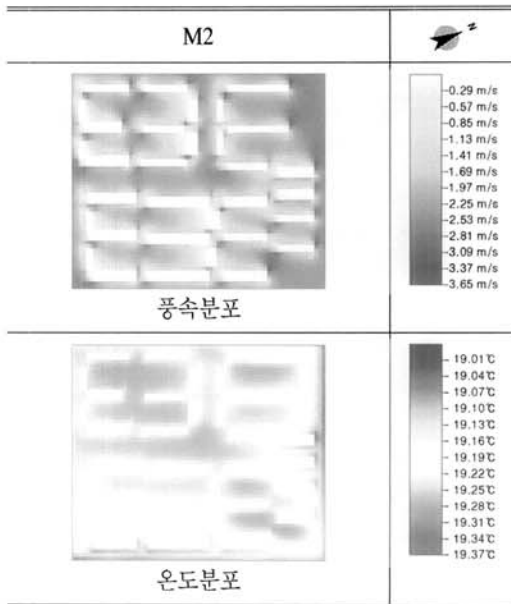


그림 4. 중층판상직각배치 시뮬레이션 결과.

3) 고층 아파트 단지

고층아파트 단지부터는 탑상형 주동의 적용으로 탑상과 판상형 주동이 혼재되는 등 다양한 형태를 보인다.

고층판상평행배치(H1)단지는 주동과 풍향이

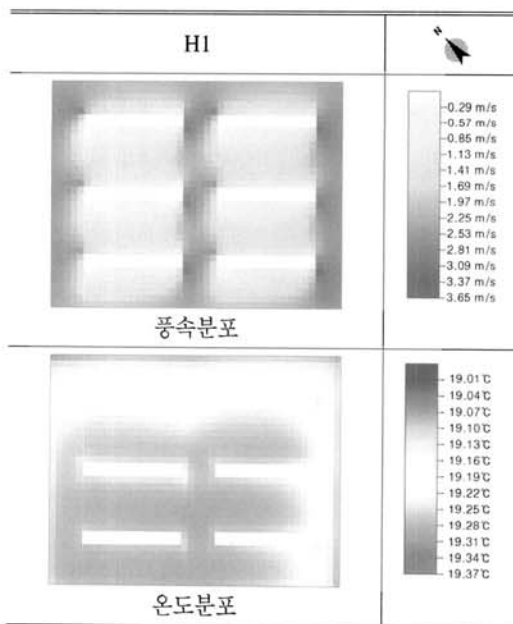


그림 5. 고층판상평행배치 시뮬레이션 결과.

직각으로 배치됨에 따라 바람 흐름이 원활하지 않았다. 주동 사이의 좁은 공간으로 바람이 유입됨에 따라 유입 풍속이 높게 분석되었으나 내부는 주동에 의해 바람이 막혀, 풍속이 매우 낮았다. 아스팔트 피복의 영향으로 전반적으로 온도가 높게 나타났다(그림 5).

고층판상직각배치(H2)단지는 바람이 단지 내로 유입될 수 있는 공간이 협소해 유입풍속은 높으나 유입되는 바람의 양이 적어 내부풍속은 약하게 나타났다. ‘ㄱ’자 형태의 주동으로 인한 바람의 적체와 아스팔트 피복으로 인해 온도가 높게 나타났다(그림 6).

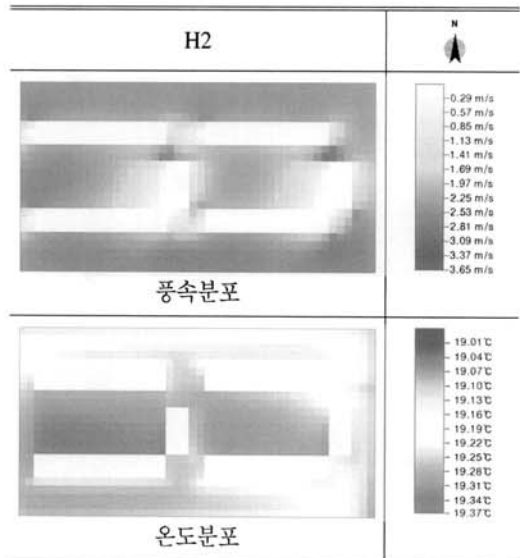


그림 6. 고층판상직각배치 시뮬레이션 결과.

고층탑상중앙배치(H3)단지는 ‘ㄷ’자 형의 판상형 주동이 단지를 둘러싸고 있다. 이로 인해 단지 내 바람의 유입이 어려우며 서로 어긋나게 배치된 탑상형 주동이 결과적으로 벽을 만들어 바람을 막고 있다. 투수 피복이 약 45%로 높으나 풍속이 낮아 온도가 전체적으로 높게 분석되었다(그림 7).

고층판상중앙배치(H4)단지는 타 단지유형에 비해 바람의 유입 공간이 좁게 나타난다. 타 배치에 비해 바람의 흐름은 원활하나 ‘Y’자 형태의



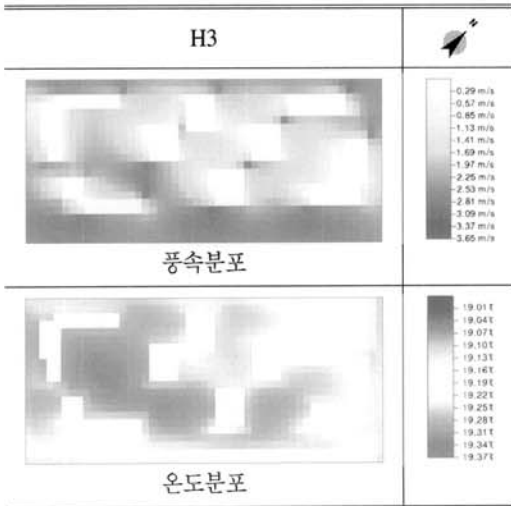


그림 7. 고층탑상중앙배치 시뮬레이션 결과.

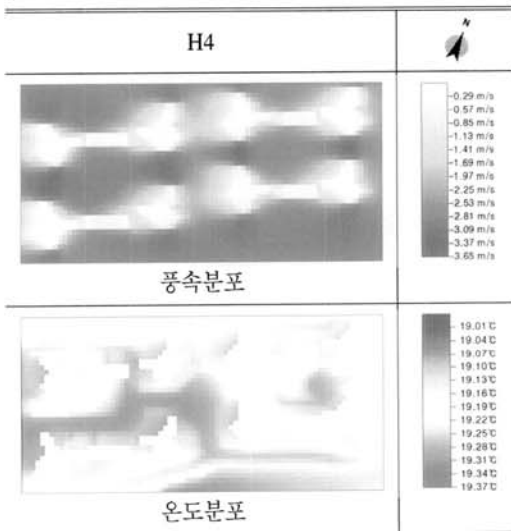


그림 8. 고층판상중앙배치 시뮬레이션 결과.

탑상형 주동으로 인하여 주동 주변에 바람이 정체되는 현상이 나타난다. 동일한 풍속일지라도 토지피복에 따라 온도 차이가 확실하게 나타났으며, 주변의 녹지가 아스팔트의 온도상승을 일부 억제한 것으로 판단된다(그림 8).

4) 초고층 아파트 단지

초고층 아파트 단지는 탑상형 건물로 인해 가장 다양한 배치형태가 나타났다.

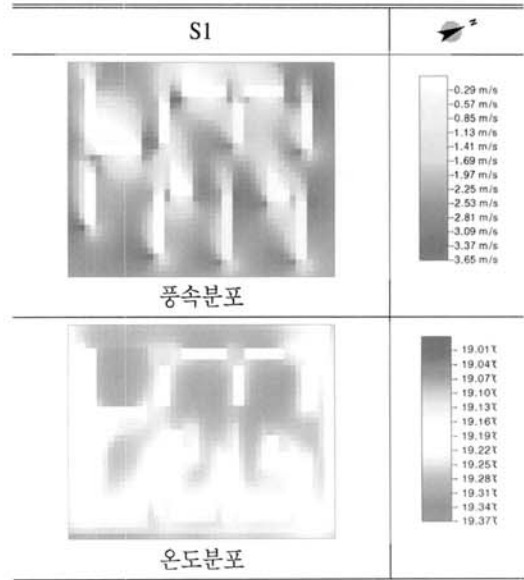


그림 9. 초고층판상직각배치 시뮬레이션 결과.

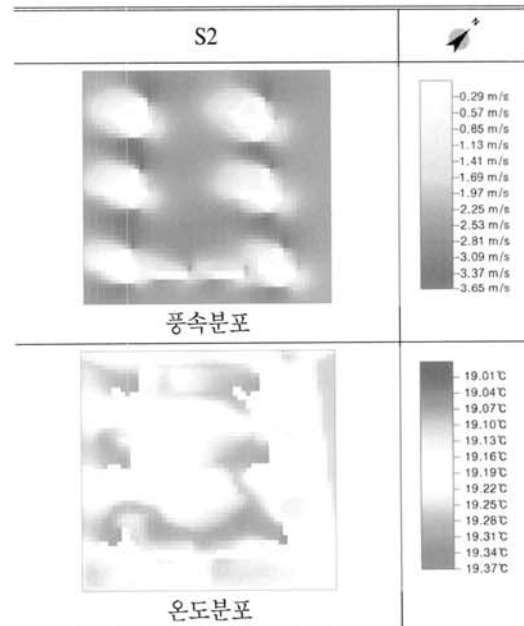


그림 10. 초고층판상중앙배치 시뮬레이션 결과.

판상직각배치(S1)단지에서는 눈에 띄는 바람의 정체현상이 나타나지 않는다. 그러나 바람이 흐를 수 있는 통로가 좁아 풍속이 상승되었다. 또한 지상주차장이 설치되어 아스팔트 비율이 높은 S1단지는 토지피복의 영향으로 인하여 온도가



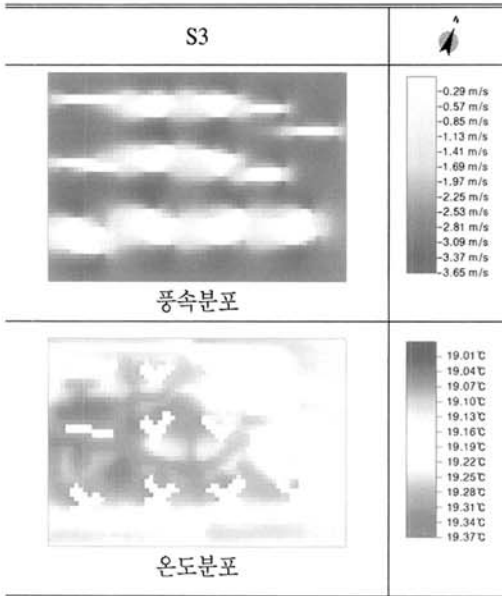


그림 11. 초고층혼합군집배치 시뮬레이션 결과.

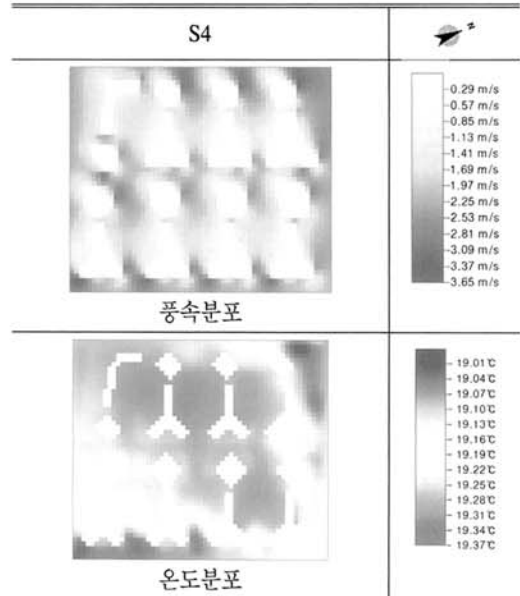


그림 12. 초고층혼합교차배치 시뮬레이션 결과.

높게 나타났다(그림 9).

관상중앙배치(S2)단지는 ‘Y’자 탑상형 주동 형태의 영향으로 주동 주변에서 바람이 정체되는 현상이 나타났으며 그 외에는 바람 흐름이 원활하였다. 바람 흐름이 균일한 상태에서 온도분포는 토지피복의 영향을 많이 받았다. 주동의 입구는 풍속감소와 토지피복의 영향으로 온도가 높게 분석되었으며, 단지 중앙에 공원을 설치하여 보행자도로 및 도로에서의 온도상승을 억제하였다(그림 10).

혼합군집배치(S3)단지는 다른 단지에 비해 풍속값이 높게 분석되었다. 탑상형 주동 및 ‘ㄱ’자 형태의 관상형 주동에 의해 일부 바람이 정체되었으나 전체적으로 바람의 흐름이 원활하였다. 투수 피복의 비율이 높았으나, 불투수 피복이 단지 전체에 걸쳐 조성됨에 따라 온도가 높게 분석되었다. 녹지의 온도저감효과로 인해 녹지에 근접한 불투수 피복의 온도가 약 0.03°C 낮게 나타났다(그림 11).

혼합교차배치(S4)단지는 주동 향에 의하여 단지 내 풍속이 매우 낮게 분석되었다. ‘Y’자 형태의 관상형 주동으로 인해 단지 내 풍속 유입이

어려웠으며 이로 인해 단지 내부와 단지 외부의 온도차가 약 0.15°C로 나타났다. 동일한 풍속과 아스팔트 피복일지라도 아스팔트 피복 중앙에 녹지를 설치함에 따라 약 0.03°C 감소하는 효과가 나타났다(그림 12).

탑상배치(S5)단지에서는 탑상형 주동을 일렬

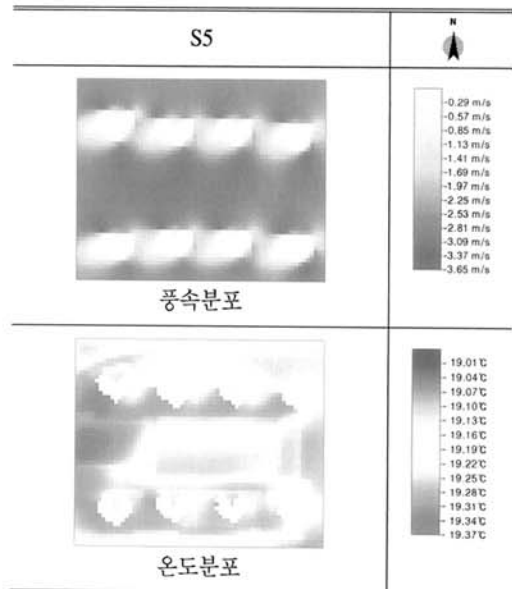


그림 13. 초고층탑상배치 시뮬레이션 결과.

표 5. 기초통계량.

구분	변수	단위	표본수	평균	표준편차	최소값	최대값
종속변수	온도(T) (서울)	℃	22202	18.81	0.73	16.85	19.29
	온도(T) (문산)		22202	17.48	0.12	16.85	17.68
	온도(T) (인천)		22202	18.41	0.24	16.85	18.7
독립변수	평균층수(F)	층	22202	17.51	7.45	6	27
	관상직각(D1)	더미	22202	0.25	0.43	0	1
	관상중양(D2)		22202	0.12	0.32	0	1
	탐상중양(D3)		22202	0.04	0.19	0	1
	혼합군집(D4)		22202	0.10	0.30	0	1
	혼합교차(D5)		22202	0.21	0.41	0	1
	탐상(D6)		22202	0.10	0.29	0	1
	토지피복(L)	알베도	22202	0.21	0.84	0.1	0.46
	풍속(W) (서울)	m/s	22202	1.80	0.93	0	3.54
	풍속(W) (문산)		22202	1.75	0.71	0	3.37
	풍속(W) (인천)		22202	1.91	0.81	0	3.82

로 배치함에 따라 단지 내 바람이 원활하였다. 온도변화의 경우, 단지 중앙에 설치된 녹지와 주변에 조성된 보행자도로로 인해 타 배치결과에 비해 온도가 낮게 분석되었다(그림 13).

## 2. 온도와 열환경 결정요인간의 관계

열 환경을 결정하는 요인으로 층, 주동 및 배치형태, 토지피복, 풍속 등 4가지 항목을 선정하였으며, 온도에 미치는 영향을 분석하기 위해 상관분석과 회귀분석을 실시하였다. 주동배치형태의 경우 관상평행배치를 기본더미변수로 설정하고 이에 대한 추가적인 6가지 주동배치유형을 더미변수로 설정하였다.

상관분석 결과, 층수의 경우 고층일수록 온도가 높은 것으로 나타났다. 주동배치의 경우 탐상중양과 혼합군집배치가 온도저감에 효과적인 것으로 나타났다. 기상조건에 상관없이 온도와 음의 상관관계가 나타난 토지피복은 알베도 값이 높아 질수록 투수피복면적과 반사율이 커짐에 따라 온도가 감소한 것으로 보인다.

선형회귀분석결과에 의하면  $R^2$ 값이 0.51(서

표 6. 온도와 열환경 결정요인간의 상관관계.

변수	온도		
	서울	문산	인천
층	0.092**	0.056**	0.035**
관상직각(D1)	0.049**	0.237**	0.176**
관상중양(D2)	0.085**	-0.289**	-0.219**
탐상중양(D3)	-0.063**	-0.072**	-0.023**
혼합군집(D4)	-0.034**	-0.049**	-0.102**
혼합교차(D5)	-0.027**	0.137**	0.153**
탐상(D6)	0.36**	0.016**	0.009**
토지피복	-0.039**	-0.161**	-0.117**
풍속	0.699**	-0.062**	0.066**

\*\* 상관계수는 0.01 수준에서 유의함.

\* 상관계수는 0.05 수준에서 유의함.

울), 0.22(문산), 0.17(인천)로 서울지역의 기상자료를 이용한 결과를 제외하면 설명력이 다소 낮으나, F값에 대한 유의수준이 유의수준 5%이하로 회귀분석이 적합함을 나타내고 있다.

상관분석결과와 마찬가지로 층수가 높아질수록 대기의 순환이 어려워져 온도가 상승하는 것

표 7. 온도에 대한 선형회귀분석결과.

변수	서울		문산		인천	
	회귀계수	t	회귀계수	t	회귀계수	t
상수	<b>17.673</b>	1143.096	<b>17.405</b>	4832.124	<b>18.155</b>	2329.186
평균층수(F)	<b>0.016</b>	18.529	<b>0.007</b>	40.558	<b>0.014</b>	35.581
판상직각(D1)	<b>0.095</b>	8.475	<b>0.044</b>	19.371	<b>0.66</b>	13.583
판상중앙(D2)	<b>-0.134</b>	-6.825	<b>-0.176</b>	-43.308	<b>-0.330</b>	-37.561
탑상중앙(D3)	<b>0.002</b>	0.125	<b>-0.043</b>	-11.357	<b>-0.027</b>	-3.367
혼합군집(D4)	<b>-0.285</b>	-14.842	<b>-0.080</b>	-20.591	<b>-0.204</b>	-24.337
혼합교차(D5)	<b>-0.084</b>	-5.544	<b>-0.022</b>	-7.351	<b>-0.023</b>	-3.461
탑상(D6)	<b>-0.147</b>	-6.688	<b>-0.081</b>	-18.049	<b>-0.178</b>	-18.391
토지피복(L)	<b>-0.455</b>	-10.093	<b>-0.159</b>	-17.513	<b>-0.153</b>	-7.780
풍속(W)	<b>0.555</b>	147.780	<b>0.007</b>	6.826	<b>0.055</b>	27.996

서울 :  $F_{값}=2567.575$ ,  $Prob>F : 0.000$ ,  $R^2=0.510$

문산 :  $F_{값}=702.012$ ,  $Prob>F : 0.000$ ,  $R^2=0.222$

인천 :  $F_{값}=495.681$ ,  $Prob>F : 0.000$ ,  $R^2=0.167$

으로 나타났다.

주동배치의 경우 상관분석 결과와 마찬가지로 일관되지 않은 결과값이 나타났다. 이는 회귀분석결과와 풍속의 영향력과 같이 기상조건에 따른 차이로 판단된다.

회귀분석에서는 혼합군집배치가 모든 기상조건에서 상관분석결과와 마찬가지로 온도저감 효과가 있다는 일관된 결과가 나타났다. 또한 토지피복 역시 상관분석결과와 마찬가지로 온도저감 효과가 있는 것으로 나타났다. 토지피복 중 녹지와 같은 투수피복의 비율이 높아짐에 따라 온도저감효과가 큰 것으로 나타났으며 본 연구의 혼합군집배치, 혼합교차, 탑상배치는 탑상형 주동의 도입에 의한 높은 녹지율 확보가 가능하며 주동형태 자체가 바람의 소통에 원활한 구조를 가지고 있기 때문인 것으로 판단된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 도시 내 주거용 건물 중 높은 비중을 차지하는 아파트를 대상으로 층, 주동 배

치형태, 토지피복 등을 변수로 각 유형별로 바람장 및 온도의 변화를 분석하여 바람길 저감을 위한 아파트 주동배치유형을 고찰하였다. 본 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 아파트 주동의 형태 및 배치의 경우 주풍향과 주동 향의 각도가 단지 내 풍속 및 온도에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 판상형 주동의 경우 풍향에 수직으로 배치된 경우와 수평으로 배치된 경우 단지 내 온도차이가  $0.2^{\circ}\text{C}$  이상의 차이를 보였다. 또한 기상여건에 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 주동배치계획시 대상지의 주풍향, 풍속 등 기상조건에 대한 파악이 우선되어야 할 것으로 보인다.

둘째, 상관분석과 회귀분석 모두에서 혼합군집배치가 온도저감에 효과가 있는 것으로 나타났다. 혼합군집배치의 경우 탑상형 주동이 포함됨에 따라 온도저감효과가 높은 녹지공간을 확보할 수 있으며, 주동형태가 바람의 정체를 최소화할 수 있어 풍속저감으로 인한 온도상승을 방지할 수 있다.

셋째, 회귀분석 결과 토지피복이 온도에 미치

는 영향이 여전히 높은 것으로 나타났다. 이는 반사율이 낮아짐에 따라 온도 상승이 뚜렷하게 나타나며, 불투수 피복 주변에 투수 피복을 조성하면 온도 저감 효과를 기대할 수 있다. 또한 단지 내 투수 피복의 비율에 따라 단지 내 온도가 크게 달라졌으며, 단순한 비율이 아닌 배치 역시 영향을 미쳤다. 따라서 숫자상의 투수피복의 비율 증가가 아니라 단지 전체에 고른 배치가 요구된다. 이는 아파트 단지 내 조성하게 되는 녹지공간의 위치선정에 활용될 수 있다.

넷째, 층수가 높아질수록 온도가 높아지는 것으로 분석되어 고층, 고밀의 도시공간이 열섬현상을 야기한다는 기존의 연구결과가 여전히 유효한 것으로 판단된다.

점차 고층고밀화 되어가는 도시환경으로 인한 열 환경의 악화는 심화될 것이며, 거주민의 쾌적성과 건강은 저하될 것이다. 이 같은 상황에서 본 연구의 분석결과를 바탕으로 아파트 단지 조성 시 주동의 형태, 층, 배치, 토지피복 등 단지 내 온도에 영향을 미치는 요소들을 고려하여 효과적인 계획을 수립하는 것이 필요하다.

## 인 용 문 헌

- 기상연구소. 2005. 도시대기특성 예측 및 응용기술개발( I ) 보고서. 기상청.
- 송영배. 2007. 바람통로 계획과 설계방법. 그린토 마토.
- 오성남. 2000. 서울 지역의 지형 및 토지이용도에 따른 3차원 바람장 산출에 관한 연구. 한국 대기학회지 36(2) : 229-244.
- 이규혁. 1999. 자연통풍을 이용한 아파트 건축계획에 관한 연구. 수원대학교 석사학위논문.
- 정우식 · 박종길 · 이화운. 2006. 개발에 따른 지형변화가 국지 바람장에 미치는 영향 분석. 한국대기환경학회지 22(6) : 888-903.
- 정응호 · 류지원 · 김대옥 · 차재규. 2007. 도시열섬현상 완화를 위한 녹지네트워크 및 바람길 구축. 한국지리정보학회지 10(1) : 102-112.
- 조철희 · 이특구. 2006. 아파트 단지에서 차폐율과 건폐율이 통풍계획에 미치는 영향에 관한 연구. 대한건축학회논문집 22(3) : 115-129.
- 조철희. 2005. 아파트단지에서 필로티가 통풍계획에 미치는 영향에 관한 연구. 대한건축학회논문집 21(4) : 137-148.
- Huang, L., Li, J., Zhao, D., and Zhu, J. 2008. A Fieldwork Study on the Diurnal Changes of Urban Microclimate in Four Types of Ground Cover and Urban Heat Island of Nanjing, China. Building and Environment, 43 : 7-17.
- Jesionek, K., and Bruse, M. 2003. Impacts of Vegetation on the Microclimate : Modeling Standardized Building Structures with Different Greening Levels. ICUC5.
- Landsberg, H. E. 1981. "The Urban Climate", Academic Press, New York.
- Yoshie, R., Mochida, A., Tominaga, Y., Kataoka, H., Harimoto, K., Nozu, T., and Shirasawa, T. 2007. Cooperative Project for CFD Prediction of Pedestrian Wind Environment in the Architectural Institute of Japan. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 95 : 1551-1578.