

# 고층아파트 단지 배치 유형과 천공률의 상관관계에 관한 연구

김언경\* · 장인영\* · 임승빈\*\*

\*서울대학교 대학원 생태조경·지역시스템공학부 · \*\*서울대학교 조경·지역시스템공학부

## I. 서론

현재 우리나라에서 가장 보편적인 주거양식에 해당하는 아파트는 단조로운 경관, 시각적 차폐, 일조환경의 악화 등 각종 문제점을 발생시키고 있다. 우리나라 아파트는 90년대 초반까지 판상형 주거동이 남향으로 일렬배치되었으나, 이후 건축규제의 강화로 고밀화가 조장되면서 인동간격이 좁아지고 고층화와 격자배치가 증가하였다. 결과적으로 이와 같은 개발은 주거의 환경을 악화시키고 아파트 단지의 개방성을 감소시켰다.

최근 개방적 공간에 대한 거주자의 요구가 높아짐에 따라 공동주택의 개방성 평가를 위한 연구 및 기준들이 강화되었지만, 천공률에 대한 연구는 미흡하다. 천공률과 관련된 법원 판례로 2007년 10월 12일 대법원은 하늘을 바라볼 수 있는 권리를 인정한 판결을 내렸으며, 하늘을 볼 수 있는 권리인 천공조망권을 인정한 첫 판결이다.

위의 판례와 같이 천공조망권에 대한 사회적 인식은 있지만, 명확한 기준 없이 사회적 통념에 의해 천공조망권에 대한 판단이 이루어지고 있어 연구가 필요한 실정이다.

본 연구에서는 대표적 도시주거 형태인 공동주택의 배치 유형과 천공률의 상관관계에 관한 연구를 통하여 각 배치 유형의 천공률을 도출하여, 개방성에 있어서 보다 쾌적한 주거 환경을 제안하는데 의의가 있다. 그동안 진행된 공간의 개방성 분석 연구들은 대부분 전체적인 천공률의 분석보다는 입면건폐율에 의한 개방성 분석에 그쳤다. 따라서 본 연구에서는 Sunlight 프로그램의 천공도 시뮬레이션을 이용하여 공동주택 배치유형에 따른 천공률을 도출하여 추후 천공률을 높일 수 있는 방안을 제시하기 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 용어의 정의

조망권은 자신의 집 또는 특정 위치에서 밖을 바라보았을 때

보여지는 경관에 대한 권역을 의미하며, 조망권은 천공조망권 및 경관조망권으로 분류된다.

본 연구에서는 천공조망권을 하늘을 볼 수 있는 권리로 정의하며, 천공률을 조망점에서 건물에 의해 가려지지 않은 열려진 조망의 비율로 정의한다. 이는 조망점에서 조망되어지는 전체를 100%로 가정할 때, 그 중 하늘이 보이는 개방감의 정도를 의미한다.

### 2. 천공률 평가지표의 종류

#### 1) 천공률과 천공비

천공률은 사선제한으로 확실적인 경관이 연출되는 것을 막기 위하여 2002년 일본 건축기준법시행령에 추가된 지표이다. 천공률과 천공비는 오래전부터 사용되어온 지표로 천공률  $U$ 는 천공에 대한 입체각 투사율이며, 천공비  $R$ 는 측정점에서 보이는 천공의 입체각에 대한 비이다(대한건축학회, 1994).

천공률과 천공비의 산정식은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} U &= S_0 / \pi r^2 = 100\% \\ R &= S / 2 \pi r^2 = 100\% \end{aligned} \quad (\text{식 1})$$

여기서,  $S$ : 측정점을 중심으로 하여 천구면에 사영한 천공의 투사면적

$S_0$ : 측정점을 포함한 수평면에 정사영한 면적

$r$ : 천구의 반경

#### 2) VSC(Vertical Sky Component)

VSC는 영국 BRE(Building Research Establishment)에서 제안한 채광환경 분석용 지표로 기존 건물의 수직벽면에서 앞쪽을 바라보았을 때 신축건물에 의해 가려지지 않고 남아있는 천공량이 어느 정도인지를 측정하는 값이다(황해영, 2007).

VSC의 산정식은 다음과 같다.

$$N = 158 - N/4 \quad (\text{식 2})$$

여기서,  $N$ : 차폐 건물 위에 있는 점의 개수

### 3) 조망차폐율

조망차폐율은 세대 내에서 바깥을 바라봤을 때 시야범위 내에 들어오는 창 면적에 대한 차폐건물면적의 비로 국내 조망권 분쟁 시 신축건물에 의한 차폐율이 어느 정도인지를 판단할 때 주로 쓰이는 지표로 이는 순수하게 시각적 차폐율이 어느 정도인가를 측정할 때 쓰이는 지표이다. 이는 주택 전면의 천공개방량 측정에는 적합하지 않으나, 거실중앙 조망기준점에서 거실 창을 통하여 보이는 발코니 개구부의 개방정도 산정에는 적합하다(문기훈 등, 2007).

### 4) Sunlight 프로그램

Sunlight 프로그램은 정사투영법을 이용하여 건물상의 지시한 지점에서의 반천공도와 전천공도를 시뮬레이션하여 표시할 수 있다. 반천공도는 조망점에서 정남을 본 상태를 나타낸 것으로 천구 절반인 남쪽의 천구와 주변건물을 평면에 투여하여 보여주며, 전천공도는 조망점에서 천정을 본 상태를 나타내며, 천구 절반의 위쪽을 평면에 투여하여 보여준다(배은실, 2003). 천공률의 산정식은 다음과 같다.

$$\text{천공률} = \frac{\text{주변건물에 의해 가려지지 않은 단위면적의 개수}}{\text{전체 반구면의 단위면적 개수}} \quad (\text{식 3})$$

앞에서 살펴본 바와 같이 천공률 평가지표는 일반적으로 조망점에서의 양각과 창으로 보이는 총면적에서 건물에 의해 가려지지 않은 면적을 산정하는 식을 통하여 그 비율을 도출하는 방법과 천공률, 천공비, VSC(Vertical Sky Component)로 이루어져 왔으나 건물형태가 다양해지고 여러 건물이 복합적으로 차폐하는 경우가 많아졌기 때문에 수직·수평각을 계산하는 것보다 천공성분을 계산하는 지표가 더 정확한 값을 낼 수 있다(황혜영, 2007). 천공량을 산정하는데 자주 이용되는 천공비

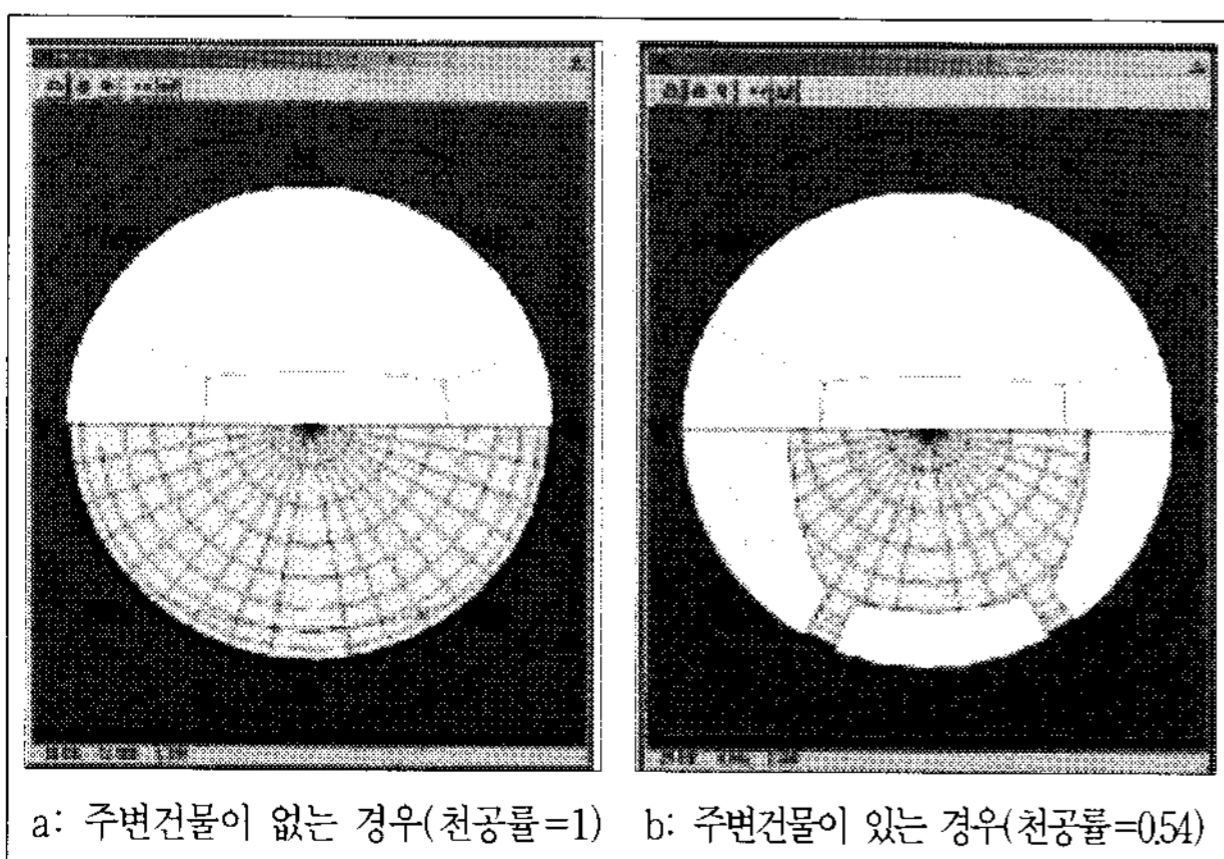


그림 1. 전천공도 시뮬레이션(중정형 배치)

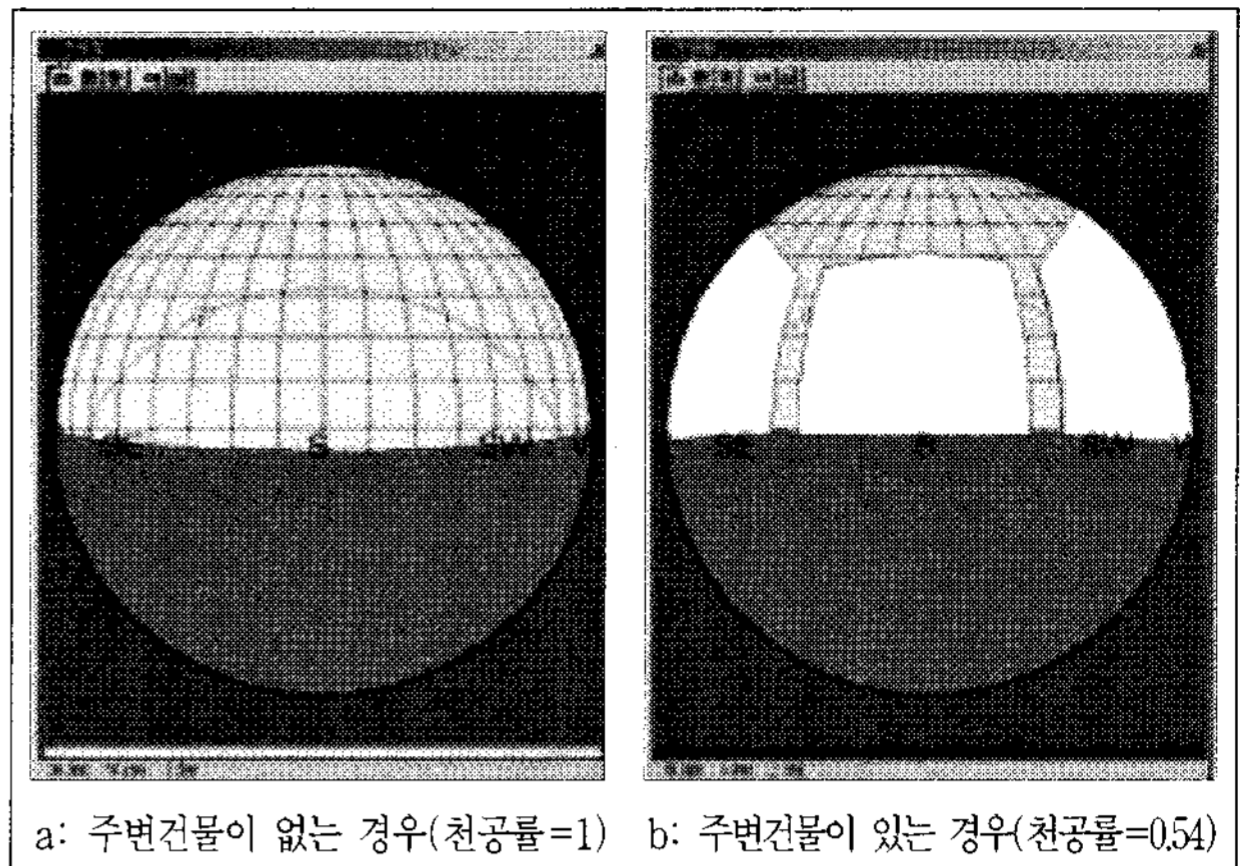


그림 2. 반천공도 시뮬레이션(중정형 배치)

는 해당 지점에서 보이는 천공부분의 입체각을, 천공률은 그 입체각을 수평면에 투영한 입체각 투사율을 의미하고 Sunlight는 정사투영법을 이용하여 입체 천구상의 10°간격으로 등분하여 288개의 단위면적에서 건물에 의해 가려지지 않는 면적의 비율을 나타낸다. 이는 조망점에서 전체 개방감을 평가하는 지표로 가장 적합하다. 이에 본 연구에서는 공동주택단지 내에서 개방성을 평가하는 지표로 Sunlight를 선정하였다.

## III. 연구 범위 및 방법

### 1. 연구 범위

본 연구는 공동주택의 건물 배치유형을 기준으로 천공률을 분석하고자 하므로 공동주택에서 나타나는 다양한 배치유형은 선행연구의 결과를 참조하였다(표 1 참조).

공동주택 배치유형의 분류는 이석문(2005)의 기존 연구에서 도출된 공동주택 배치유형을 인용하였으며, 본 연구에서 사용된 공간적 범위인 공동주택 배치유형 분류는 위 연구의 분류에 주동형상과 건물 배치형태를 추가하였다(표 2 참조).

내용적 범위는 배치유형별로 나타나는 천공률의 정도를 파악하기 위하여 조망을 제외한 단지 내부의 개방성으로 한정하며, 개방성과 관련이 없는 부분은 제외한다. 또한, 주거공간에서의 천공률이 아닌 공동주택 옥외공간에서의 개방감 산정으로 한다.

표 1. 주거동 배치형태에 관한 분류

연구자	연도	배치유형
최무현	1997	—자형, L자형, C자형, □자형, 타워형
대한국토도시계획학회	1998	평형배치, 직각배치, 사행배치, 복합배치
이필수	1998	개방식 단순병렬 및 엇 병렬형, 개방식 탑상형 및 변형, 폐쇄식 중정형 및 절곡형, 폐쇄식 단일 중정 및 클러스터형

표 2. 공동주택 배치유형 분류

구분	단지명	주동형상	건물배치형태
Type 1	원주무실(1)지구	관상형(단형)	일자형 평행배치
Type 2	동해전곡지구	관상형(장형)	일자형 평행배치
Type 3	대전천동 1,2BL	관상형	일자형 평행·사행배치
Type 4	평택이층3BL	관상형	일자형 사행배치
Type 5	대전천동 1,2BL	관상형	일자형 교차배치
Type 6	창원반송 2BL	관상형+관상·L자형	중정형
Type 7	창원반송 2BL	타워형+관상·L자형	중정형
Type 8	용인보라 4BL	타워형+관상형	중정형
Type 9	용인보라 5BL	관상형	중정형
Type 10	광주동림지구	타워형	복합형
Type 11	청주신영지구	타워형+관상형	복합형
Type 12	인천향촌지구	타워형+관상형	복합형
Type 13	고양풍동지구	타워형+관상형	복합형

## 2. 연구 방법

공동주택 배치유형에 따른 개방감 측정을 위한 연구 방법 및 과정은 다음과 같다.

첫째, 개방성을 측정할 수 있는 분석 방법들을 연구하여 단지 내 개방성 측정에 적합한 분석 도구를 선정한다. 둘째, 국내 공동주택 단지를 대상으로 공동주택 단지의 다양한 유형을 분류하여 대표적인 사례들을 선정한다. 셋째, 선정된 배치유형을 Sunlight v1.0프로그램에 적합한 AutoCAD 파일로 도면화 한 후 Sunlight v.1.0을 이용하여 천공률을 도출한다<sup>1)</sup>. 도출결과를 통하여 비슷한 용적률 내에서 공동주택 배치를 통하여 단지 내 개방성을 높일 수 있는 방안을 제시한다.

또한, 개방감 측정을 위한 조망점은 이석문(2005)의 기존 연구에서 도출된 조망점 설정방법을 인용하였다. 본 연구에서는 선행연구에서 설정된 주 통행로 설정을 참고하여 주 통행로 교차지점인 공동주택의 중앙과 각 통행로의 시작점과 끝점에서 측정하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 분석 대상지 공동주택 배치유형

분석 대상지는 총 13개의 아파트 단지이며, 이 대상지들은 공동주택의 대표적 유형을 분석하여 구성하였다.

분류지표에는 건물의 배치형태와 주동형태를 모두 적용하여 구성하였으며, 배치유형에 따라 일자형, 중정형, 복합형으로 크

연구의 과정	연구 내용 및 방법	
연구의 배경 및 목적	· 공동주택 배치유형에 따른 천공률을 도출 · 밀도 수준을 낮추지 않고 천공률을 높일 수 있는 방안 제시	
이론적 고찰	· 천공조망권의 정의 · 천공률 및 개방성에 관한 연구 · 개방성과 일조의 비교 연구 · 천공률 평가지표의 종류	
연구의 범위 및 방법	공간적 범위	· 2002년 대한주택공사 시행 공동주택 중 13가지의 공동주택 배치유형 선정
	내용적 범위	· 단지 내부의 개방성 측면으로 한정 · 일조, 채광, 조망 등을 제외한 건물에 의해 가려지지 않는 공간의 개폐정도
	연구의 방법	· Sunlight v1.0 프로그램을 통한 분석
결과	· 각 공동주택단지의 평균 천공률 도출	
결론 및 시사점	· 개방감이 높은 배치유형 제시	

그림 3. 연구 과정

게 분류하고, 주동형상에 따라 재분류하였다(표 3 참조).

### 2. 개방성 분석 결과

#### 1) 일자형 배치형태

일자형 배치의 경우, 주 통행로의 시작점과 도착점의 천공률의 주 통행로의 중간지점보다 높은 것을 알 수 있었다.

Type 1은 주동형태가 관상형인 경우로 동일한 배치 유형에서 주동형태가 더 긴 Type 2보다 천공률이 전반적으로 높은 것을 볼 수 있다. 사행배치인 Type 3과 Type 4는 천공률이 비슷하게 도출되었다. 주동형태가 관상형이나 평행형이 아닌 교차배치형태인 Type 5의 경우 평행형에 비하여 주 통행로 시작점의 경우 천공률이 높으나 중간지점에서는 천공률이 낮은 것으로 나타났다.

일자형 배치의 경우 주동형태가 장형인 Type 2의 경우를 제외한 나머지의 유형에서는 주동형태의 차이에 따른 천공률의 차이가 별로 나지 않는 것으로 분석되었다(표 4 참조).

#### 2) 중정형 배치형태

중정형배치의 경우, 주 통행로의 시작점과 도착점보다 중간 지점에서 상대적으로 천공률이 높게 도출되었다. 이는 중앙부 개방공간이 넓게 확보되므로 나타나는 결과이다.

Type 6과 Type 7은 단위세대 배치가 다른 경우이나, 유사한 천공률이 도출되었으며, Type 8은 중정형에서 유일하게 L자

표 3. 공동주택 배치유형 분류

배치유형	구분	단지명	도면	배치도
일자형	Type 1	원주무실(1)지구		
	Type 2	동해전곡지구		
	Type 3	대전천동 1,2BL		
	Type 4	평택이충3BL		
	Type 5	대전천동 1,2BL		
중정형	Type 6	창원반송 2BL		
	Type 7	창원반송 2BL		
	Type 8	용인보라 4BL		
	Type 9	용인보라 5BL		
복합형	Type 10	광주동림지구		
	Type 11	청주신영지구		
	Type 12	인천향촌지구		
	Type 13	고양풍동지구		

형 배치가 포함되어 있지 않고 모든 주동이 분리된 경우로 다른 경우에 비하여 천공률이 가장 낮게 도출되었다. Type 9는 장형의 판상형 주동이 북측에 배치된 사례로 천공률이 Type 8과 유사하게 도출되었으며, 이는 장형의 주동 형태가 단지 내 개방감을 저하시키는 요인으로 작용함을 알 수 있다(표 5 참조).

3) 복합형 배치형태

표 4. 배치유형에 따른 천공률(일자형)

(주변건물이 없는 경우 천공률=1)

유형	조망점 1	조망점 2	조망점 3
Type 1 			
평균	0.72	0.77	0.68
Type 2 			
평균	0.66	0.72	0.61
Type 3 			
평균	0.72	0.77	0.69
Type 4 			
평균	0.72	0.78	0.70
Type 5 			
평균	0.72	0.79	0.65

복합형 배치형태는 타워형 주동형상이 포함된 배치형태이다. Type 10은 판상형이 포함되지 않고 타워형 주동 형태로만 배치된 경우로 모든 조망점에서 천공률이 우수한 것으로 분석되었다.

Type 11과 Type 12은 두 개의 주동형태는 동일하나, 나머지 두동의 주동형태가 다른 경우로 타워형의 형태가 Type 12와 같이 □형태일 경우 천공률이 더 우수하였다. Type 13은 장형의 판상형과 타워형의 복합배치형태로 판상형의 길이로 인하여 천공률이 낮게 도출되었다. 따라서, 타워형과 판상형이 복합된 배치의 경우에 비하여 타워형 주동형태로만 등간격 평행배치된 경우가 천공률이 가장 우수한 것으로 나타났다. 이는 입

표 5. 배치유형에 따른 천공률(중정형)

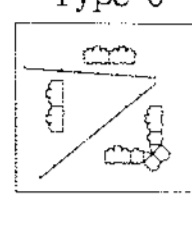
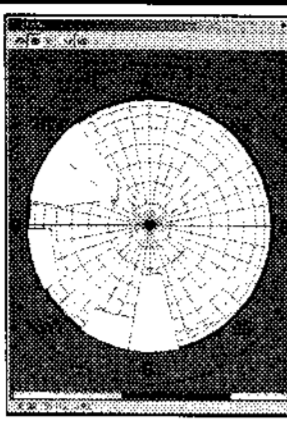
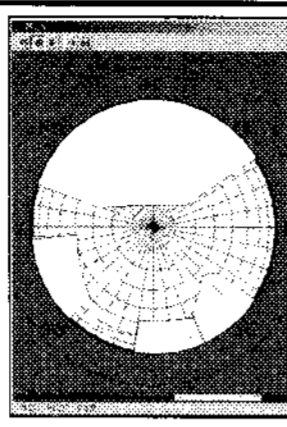
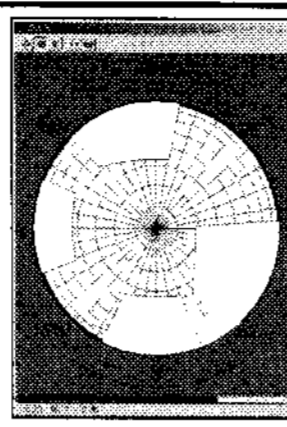
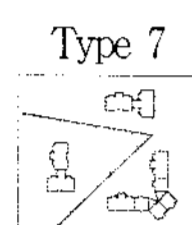
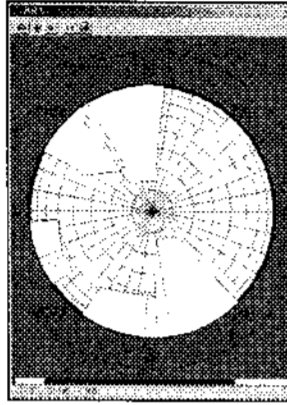
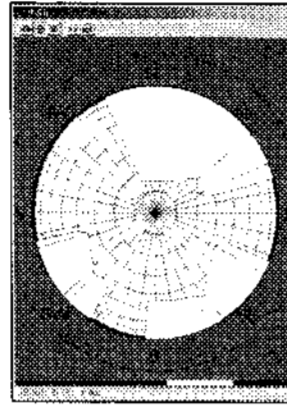
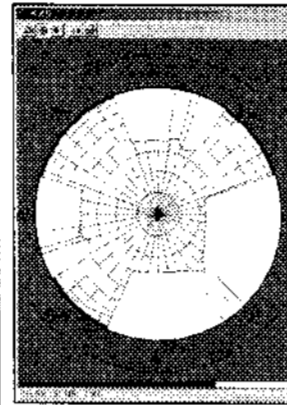
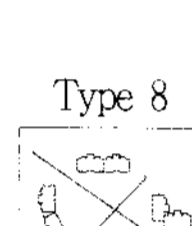
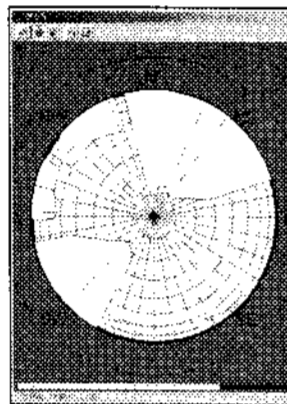
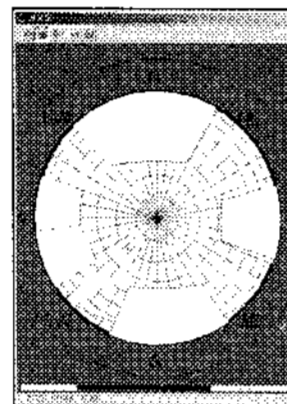
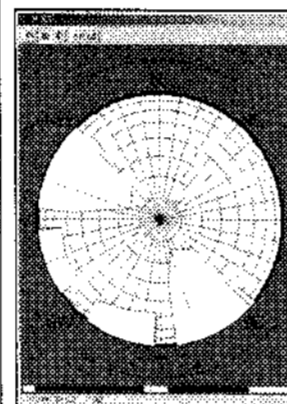
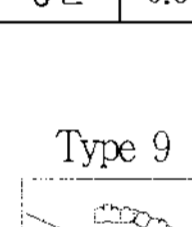
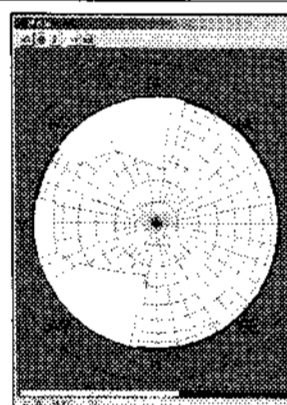
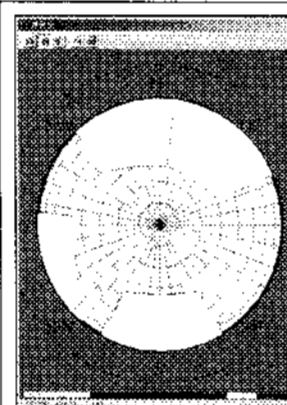
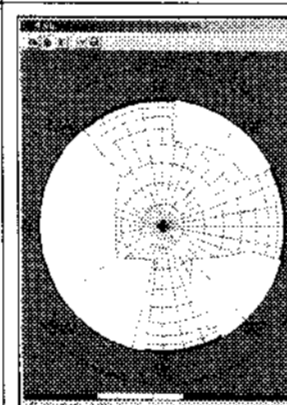
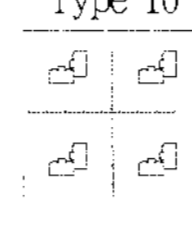
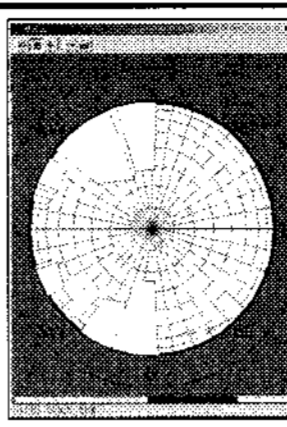
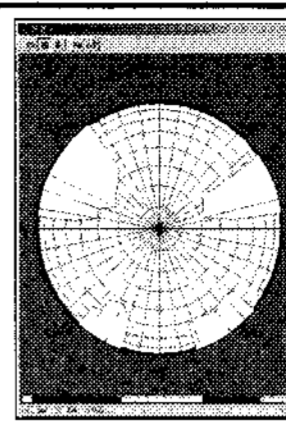
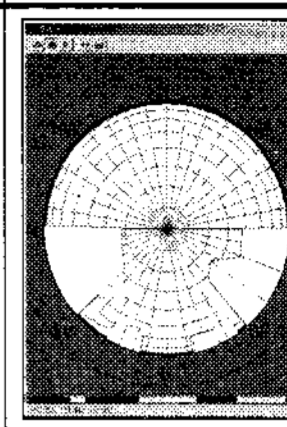
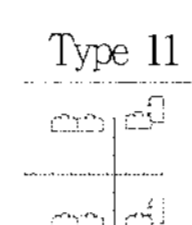
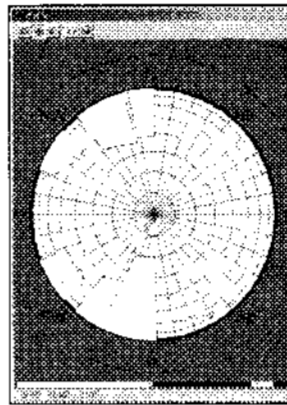
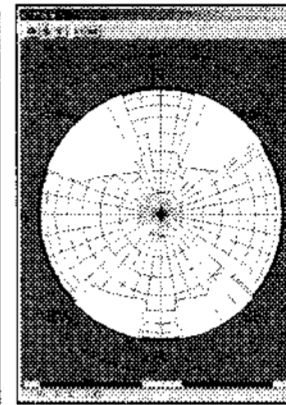
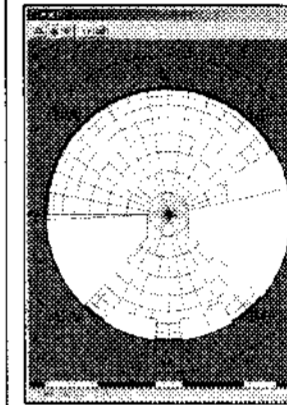
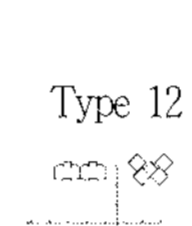
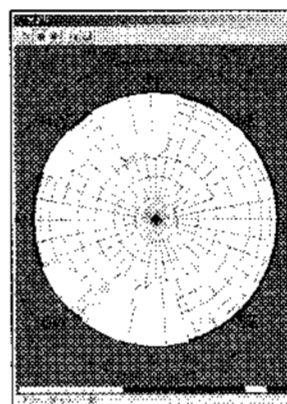
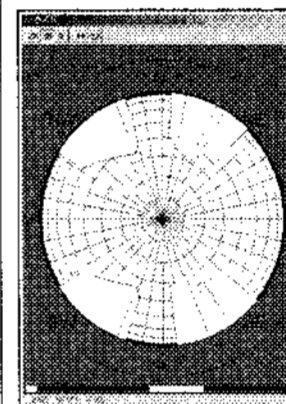
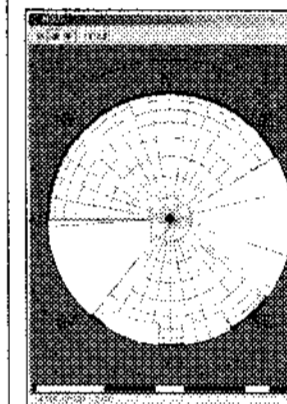
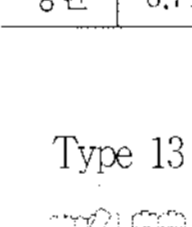
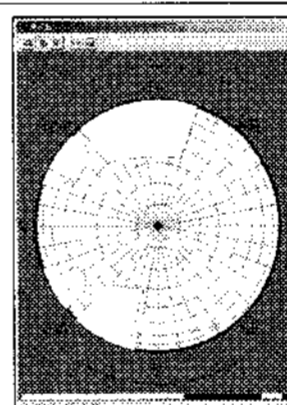
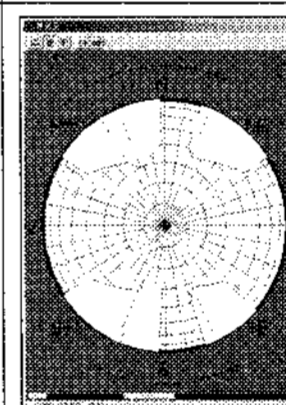
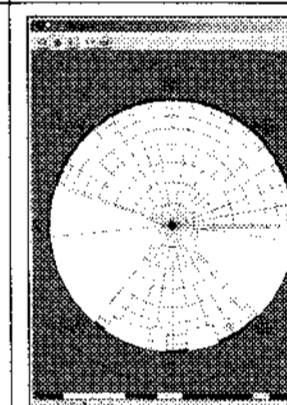
유형	조망점 1	조망점 2	조망점 3	
Type 6 				
평균	0.66	0.79	0.51	0.58
Type 7 				
평균	0.66	0.64	0.67	0.53
Type 8 				
평균	0.64	0.60	0.57	0.72
Type 9 				
평균	0.65	0.73	0.58	0.52

표 6. 배치유형에 따른 천공률(타워형)

유형	조망점 1	조망점 2	조망점 3	
Type 10 				
평균	0.77	0.78	0.76	0.77
Type 11 				
평균	0.73	0.80	0.70	0.77
Type 12 				
평균	0.71	0.75	0.71	0.65
Type 13 				
평균	0.69	0.78	0.69	0.67

면건폐율과 천공률이 상관관계가 있음을 나타낸다(표 6 참조).

### 3. 종합결과

일자형의 경우, Type 2를 제외하고 동일한 결과가 도출되었다. Type 1·3·4·5는 보편적인 4호 조합 주동형태로 구성되어 유사한 결과 값을 나타내지만, Type 2는 장형 주동형태로 입면건폐율이 높아 Type 별 평균 천공률이 상대적으로 낮게 도출되었다.

중정형의 경우, Type 8이 가장 낮게 도출되었지만 다른 형태와 비교하였을 때 그 차이가 크지 않으므로 중정형 배치에서는 천공률을 우수하게 확보하여 주는 배치유형을 파악하기 어렵다.

복합형의 경우, Type 10이 다른 배치유형에 비하여 천공률이 우수한 것을 알 수 있다. 이는 Type 10의 경우 타워형 주동형태만으로 이루어진 배치로 입면건폐율이 낮아 천공률 확보에

표 7. 배치유형별 천공률 종합 결과

구분	Type별 평균 천공률	배치유형별 평균 천공률
일자형	Type 1	0.71
	Type 2	
	Type 3	
	Type 4	
	Type 5	
중정형	Type 6	0.65
	Type 7	
	Type 8	
	Type 9	
복합형	Type 10	0.73
	Type 11	
	Type 12	
	Type 13	

유리한 것으로 나타났다.

배치유형별 평균 천공률 분석결과, 중정형이 평균 천공률 0.65로 가장 낮은 것으로 나타났으며 복합형의 경우 0.73으로 천공률이 가장 우수한 것으로 나타났다. 타워형일 경우, 판상형에 비하여 천공률이 더 높은 것을 의미하며, 입면건폐율과 천공률의 상관관계가 높음을 나타내는 결과이다.

## V. 결론 및 시사점

우리나라 주거의 대부분이 공동주택으로 변화하면서 공동주택의 주거환경 질에 대한 관심 역시 높아지고 있다. 이에 공동주택단지의 환경수준을 평가하는 여러 지표들이 제시되고 있으나, 실질적으로 계획단계에서 주거환경의 질을 높일 수 있는 방안을 제시하지 못하는 한계가 있다. 따라서 본 연구는 공동주택 단지에서 나타나는 문제점들 중 개방성에 초점을 맞추고 이를 평가하기 위하여 동일밀도수준의 공동주택단지에서 단지 내 주 통행로를 기준으로 하여 천공률을 측정하고, 그것을 통하여 동일한 밀도수준에서 개방감이 우수한 배치유형을 제시하는 것을 목적으로 진행하였다.

본 연구의 결과를 종합하여 보면 타워형 주동형태로 이루어진 복합형 배치가 천공률이 가장 우수한 것으로 나타났으며, 동일한 밀도수준에서 밀도를 낮추지 않고 천공률을 높일 수 있는 방안으로는 타워형 주동형태를 평행하게 배치하는 형태가 도출되었다. 본 연구에서는 주 통행로를 기준으로 조망점을 설

정하였으나, 단지 내 조망점의 다양한 샘플링을 통하여 단지 내 모든 지점에서 고르게 조망점을 선정한다면 보다 유용한 결과의 도출이 가능할 것이다.

천공률은 일조권과 더불어 공동주택 개방성 확보에 있어서 중요한 근거로 인식되어지고 있다. 이와 같은 천공률이 공동주택계획에 있어서 보다 효과적으로 적용되기 위해서는 추후 거주공간을 기준으로 한 천공률 측정과 거주자가 느끼는 개방성 정도에 대한 정성적 연구와 주거 어메니티에 관한 연구가 진행되어야 하며, 이를 통하여 보다 실제적인 아파트 주거공간의 개선을 기대할 수 있을 것이다.

주 1. Sunlight v1.0에서 천공률은 자동으로 산정되어지지 않음으로 프로그램에서 도출되어진 천공률 산정도에서 건물에 의해 가려지지 않은 칸의 수를 계산하거나, AutoCAD에서 area명령어를 통하여 산정하는 방법이 있다. 본 연구에서는 후자의 방법을 이용하여 정확성을 가하였다.

## 인용문헌

1. 대한건축학회(1994) 건축설계자료집-환경계획편.
2. 문기훈, 안현태, 김정태(2007) 그래픽프로그램을 이용한 조망권 분석 기법. 한국생태환경건축학회논문집 7(2): 9-15.
3. 배은실(2003) 공동주택의 세대별 천공률에 따른 천공일사량 산정에 관한 연구. 부산대학교 석사학위논문.
4. 이석문, 김원필, 함정도(2005) 고층APT의 주거동 배치유형에 따른 개방적 특성 분석 연구. 대한건축학회논문집 설계편 21(9): 56-66.
5. 황혜영(2007) 고층 건물이 인근 주택지에 미치는 주거환경영향 분석. 대한건축학회논문집 설계편 23(3): 197-204.