

시뮬레이션 분석기법을 이용한 주거용 건물의 공간별 채광성능 연구

Space study on Lighting Performance For Residential Buildings By using Simulation Analysis

임 태 섭* 임 정 희** 김 병 선***
Lim, Tae Sub Lim, Jung Hee Kim, Byung Seon

Abstract

This proposed simulation-based design study is based on the design of residential high-rise buildings in South-Korea. the purpose of this study is to evaluate the amount of daylighting performance passing through building glazing according to sky conditions, orientation of windows and each space of Apartment buildings. The clear sky includes sunshine and is intense and brighter at the horizon than at the zenith, except in the area around the sun. Daylight received within a building is directly dependent upon the sun's position and the atmospheric conditions. Orientation of the building generally used to refer to solar orientation which is the siting of building with respect to solar access. Although any building will have different orientations for its different sides, the orientation can refer to a particular room, or to the most important facade of the building. north-facing windows receive twice the winter sun than east and west facing windows, allowing light and warmth into the home. They can be easily shaded from the high summer sun to help keep the house cool. Ideally, the glazing area should be between 10-25% of the floor area of the room. This paper was calculated by a Desktop Radiance program. The space dimensions were based on a unit module of real constructed apartment having divided into five sections such as living room, room1, room2, room3 and kitchen.

키워드 : 자연채광, 라이트가이드, 전동블라인드시스템, 휘도분포, 휘도비

Keywords : Korean residential building, Daylighting, Daylight Factor, Illuminance, Orientation, Sky Condition

1. 서론

한국 주거용 건축물의 역사 이래로 아파트 건축물은 한국인들에게 단순한 주거시설 뿐만 아니라 투자 재산으로써의 역할을 해왔다. 이는 외국사례에서 찾아보기 힘들 정도로 한국인들에게 오랫동안 큰 자산으로서의 역할을 해오고 있는 대표적인 주거의 공간 형태라 할 수 있다.¹⁾ 현 시대의 건축물은 초고층 공동주택이라는 주거 형식에 대한 환경적 논란이 계속되고 있지만, 고밀도 공간을 창출하는 경제성과 유지 및 관리의 효율성 때문에 국내 주택형태의 대부분을 초고층 공동주택이 차지하게 되었다.²⁾ 주택시장의 수요와 공급이라는 시장원칙에 의해 주택시장이 변화하기 때문

에 가격의 거품으로 인하여 국가의 정책이 개입되거나 가격의 폭등과 폭락에 사람들의 관심이 집중될 수밖에 없었다. 따라서 경제논리에 의거하여 과거 건설사들의 선택은 수익성을 보장하기 위하여 고층화나 주변 환경에 대한 고려가 주안점이 아닌 무조건적인 고층화, 부적합한 건물 배치 등 실제 거주자에게 질 낮은 거주환경을 제공하는 경우가 많았다. 하지만 최근 들어 수요자들의 친환경 주거에 대한 관심이 높아지면서 건설사들은 건강한 주거 환경을 누리려는 고객을 만족시키기 위한 다양한 방법들을 연구하고 있다. 예를 들어 제로에너지 하우스, 자연채광을 위한 다양한 설비 설치, 신 재생에너지를 이용한 친환경성 부각, 친환경 건물 인증 획득 등이 대표적인 현상으로 꼽을 수 있다. 따라서 우리나라 주거용 건물의 질적, 양적 향상을 위하여 2008년 저에너지 친환경 주택(그린 홈)의 양적 확대 및 품질 제고를 위한 '성능 및 건설기준'이 마련되었고, 2009년에는 친환경 주택을 건설 의무화하여 건설기준 및 성능을 제시하였다. 또한 우리나라는 유가변동에 민감하기 때문에 에너지 의무 절감율을 10~15% → 15~20%로 상향조정하여 건물에너지 소비를 줄이려 하고 있다. 그린 홈

* 주저자, 연세대학교 연구교수 공학박사(francis9@yonsei.ac.kr)

** 공동저자, 연세대학교 건축공학과 박사과정
(muksang01@hanmail.net)

*** 교신저자, 연세대학교 건축공학과 교수(sean@yonsei.ac.kr)

1) 박소진, 홍선영(2009). 주거를 통한 사회적 파시의 한국적 특수성 - 일본과의 비교- 담론201, v.11 n.4.
2) 조진권, 유창우(2010). 국내 초고층 공동주택의 냉방부하 저감을 위한 외부차양 적용성 및 에너지 분석에 대한 연구, 대한건축학회 논문집(계획계) v.26 n.12.

건설에 반영되는 요소로서, 본 연구와 관련이 있는 사항으로는 채광이 가능한 건물디자인, 쾌적한 환경을 위한 적정 조도 유지, 적정 온열환경의 유지 등이 있다.³⁾

본 연구에서는 친환경 기술의 요소 중에서 자연채광에 초점을 맞추어 기존에 설계 시공된 건축물을 대상으로 고층아파트 건축물의 공간별 채광성능을 평가하고 건물의 개구부에 대한 올바른 배치법과 향 등을 고려하여 주거공간에 자연채광을 극대화하고, 청정의 에너지원인 태양광을 이용한 실내조명을 통해 아파트 건축물에서 조명 환경을 개선하여 에너지를 절감시킬 수 있는 방법에 대하여 연구해 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 자연 채광의 역할

건물에서 자연채광에 의한 실내조명은 재실자로 하여금 외부환경에 직접 노출되는 개방감을 느끼게 하며, 인공조명과 달리 주광(daylight)만이 갖고 있는 복사 에너지와 연색성으로 재실 자들의 심리적 효과는 물론 작업능률 및 생산성 향상에 영향을 미치게 된다. 또한, 일반적으로 현대식 건물에서 전기 조명에 의해 소비되는 에너지량은 총 에너지 사용량의 30% 이상인 것을 고려할 때, 자연채광에 의한 실내조명 효과는 전기조명의 사용량을 절감시킬 수 있으며, 조명에너지의 저감으로 기대되는 경제적 효과와 인간의 생활 속에서의와 같이 신체적 안정과 자연채광을 이용한 실내 공간에서의 가사 노동의 행동효과 등 기타, 다른 에너지 소비원에 비해 경제적 규모가 크다고 할 수 있다. 이와 같이 건축물의 자연 채광을 이용하여 실내 조명용을 높이는 형태적인 창호, 벽면 및 천정 창호를 디자인한 친환경적 건축물이 없는 것으로 조사되고 있다. 또한 자연채광의 방법은 일반적 형태의 채광창에서부터 별도의 설비형 시스템을 이용한 태양추적 장치 등 여러 가지 형태의 채광 시스템이 있다. 그러나 일반적인 건물에 이러한 채광시스템을 활용하는 경우는 극히 드문 것이 현실이다. 실제 건축물의 설계과정에서 자연채광 시스템의 성능을 정확히 예측하고 설계에 반영하는 것은 매우 어려우며, 전기조명의 제어 없이 자연채광에 의한 실내조명을 기대하는 것 또한 실내 조명환경을 해치는 요인이 될 수도 있다. 이렇게 별도의 장치를 이용한 설비형 시스템의 경우에도 고가의 장비 설치비 부담과 특수한 용도의 국부조명을 목적으로 사용되고 있어 일반적인 실내조명용으로는 활용되지 못하고 있는 실정이다. 그러나 청정의 에너지원인 태양광을 이용하여 실내를 조명하는 것은 양질의 시환경 확보는 물론 경제적 측면에서 유리한 것이 사실이다. 이러한 자연광을 적극적으로 이용하기 위해서는 천공의 지속적인 변화에 따른 실내 조명환경을 정확히 예측하고 효율적인 조명제어를 함으로써 건물의 설계과정에서 실의 목적 및 체원에 적합한 다양한 형태의 자연채광 시스템을 설계할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

2.2 채광설계 시 고려해야 하는 항목

실내 채광성능에 영향을 주는 요소로는 외부의 천공상태, 건물의 방위, 창 의 크기와 형상, 실의 형상 및 크기, 유리 투과율과 반사율, 실내 바닥, 벽, 천장의 반사율 등이 있다. 기존의 자연채광 설계에서는 천공광만을 취급하는 것이 일반적이었지만 천공광에 비해 직사 일광의 양이 매우 크고 자원절감·에너지의 저감에 기여하는 자연 에너지의 이용이라는 관점에서 자연적 직사 일광의 활용을 고려해야 할 필요성이 있다.

건축물에서의 채광을 고려한 수직창을 이용하여 자연채광을 도모할 때 재실자는 계절별로 언제 해가 뜨고 해가 지는가에 따라 물리적, 정신적 환경이 변화하게 된다. 북반구의 집들은 남향, 또는 동남향 집을 선호하고 있는데 기본적으로 에너지 효율 및 채광효율이 가장 높기 때문이다. 주택에서는 창문을 통해서 외부의 공기와 빛을 받고 경관을 조망하기 때문에 모든 주택은 주면 창과 부면 창 등의 개구부를 가지고 있고 개구부의 위치에 따라 환기 성능, 조망 성능, 채광 성능, 에너지 효율 등이 달라지며, 건물의 위치 및 향에 따라 종합적으로 성능 또한 세대별로 다르게 된다. 또한 개구부가 동일한 면적과 같은 높이에 설치되었을 때 방의 형태에 따라 실내에 분포하는 조도비가 다른데 정사각형 평면과, 같은 면적의 직사각형의 건물에서 개구부 주향이 동일하여도 태양광이 유입되는 심도가 다르기 때문에 경우에 따라 채광성능에는 큰 차이가 있을 수 있다. 일반적으로 편측(片側) 채광의 경우, 정사각형에 가까운 평면형 방일수록 평균주광률이 크지만 개구부와 방안길이의 비가 1:2에서 2:1 정도의 범위에서는 큰 차이가 없다. 또한 넓은 실내공간에서는 칸막이벽 없이 실이 연속될수록 채광효과가 높아진다.

2.3 아파트 건축물의 평면형태 및 변수

<그림 1>과 같이 아파트 건축물의 평면 크기는 Scale 보다 면적 기준으로 138.50m²와 평균 층고 높이 2.5m를 선정 하였다. 아파트의 평면형태 및 배치에 따라 거실을 중심으로 안방과 침실 1, 2와 주방이 위쪽에 위치하고 있으며 안방이 거실의 개구부 방향과 동일하게 위치되어 있다. 침실 2에는 발코니 공간이 있고 침실 1에는 발코니가 없어 침실 1, 침실 2를 비교하였으며, 발코니 유무에 따른 채광성능을 비교할 수 있고 또한 침실 2와 주방은 모두 발코니가 자리하고 상대적으로 개구부의 크기가 주방식당이 작다. 창문의 크기는 <표 1>과 같이 보편적인 아파트 면적을 가지는 대상 건축물의 평면 배치 형태에 따라 안방과 거실의 배치 형태에서 거실에는 발코니가 있지만 안방부분에는 발코니 공간이 없고 거실에 있는 발코니는 창문이 있는 것이 특징이다. 그러므로 아파트 건축물의 향 변화를 분석하기 위하여 방향 기준을 먼저 제시하였다.

3) 2010 주택업무편람, 2010, 국토해양부

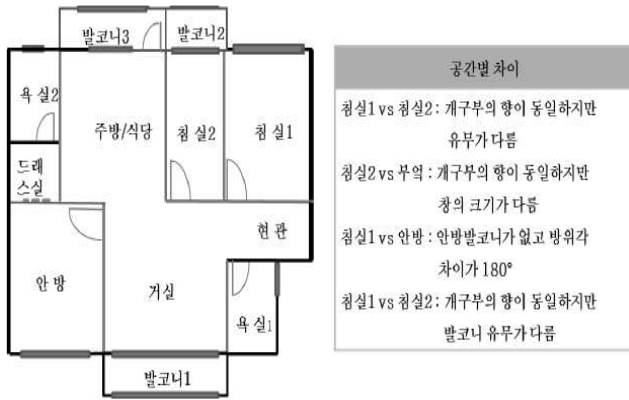


그림 1. 아파트 건축물의 평면형태 및 배치도의 특징

본 연구에서는 <그림 2>와 같이 아파트 북향을 기준으로 안방 및 거실의 방향을 E,0° ~ W,180° 로 30° 내의 간격으로 배치하여 채광성능을 비교 평가하였다.

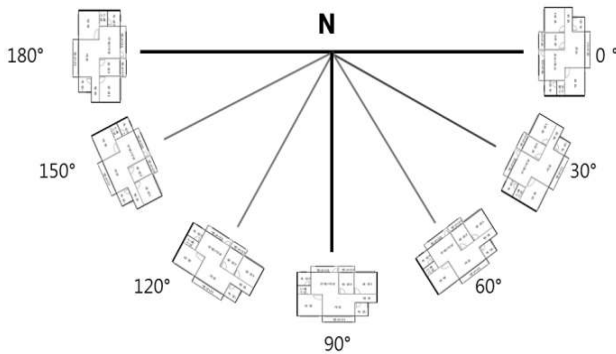


그림 2. 아파트 건축물의 향별 방향에 따른 창 변화 및 위치

표 1. 아파트 공간별 면적 및 창의 크기

구역	면적 (m ²)	발코니 유/무	공간별 개구부의 향별(배치기준)	창의 크기
침실 1	9.0 ~ 11.6	무	북 향 위 치	1800(W)x1500(H)
침실 2	7.5 ~ 9.6	유	북 향 위 치	1500(W)x2400(H)
부엌	7.5 ~ 11.0	유	북 향 위 치	1500(W)x1100(H) 900(W)x450(H)
안방	15.75 ~ 20.0	무	남 향 위 치	2100(W)x1500(H)
거실	21.2 ~ 30.0	유	남 향 위 치	3000(W)x2400(H)

공간의 향별 면적과 방향인 향에 따른 채광성능에 영향을 줄 수 있는 요인으로 발코니의 유/무와 창의 크기에 따라 채광성능을 다르게 보여주고 있다. 내실에서 가장 중요한 공간으로 판단되는 공간별 개구부 향과 거실의 창 개구부가 정 남향을 향하고 있는 경우를 기준으로 창의 방향을 표시하였다. 또한 발코니가 있는 경우 외부에도 창이 별도로 설치되어 있다. 주방의 경우에는 발코니와 연결돼 공간으로 창이 외부에 설치되어 있다.

3. 연구틀 소개

광선이 자연적으로 진행되는 방향의 반대 방향으로 추적하여, 실제 광선이 발생한 광원의 활동을 예측하는 역광선 추적기법(Backward Ray-tracing Technique)을 기초로 광원으로부터 나온 광선들의 거동을 확인하여 빛 환경을 가시화 할 수 있게 한다. 본 연구에서 사용되는 RADIANCE 프로그램의 버전은 Linux환경의 버전이 아니라 Desktop Radiance버전을 이용하여 조도를 측정을 하였다.

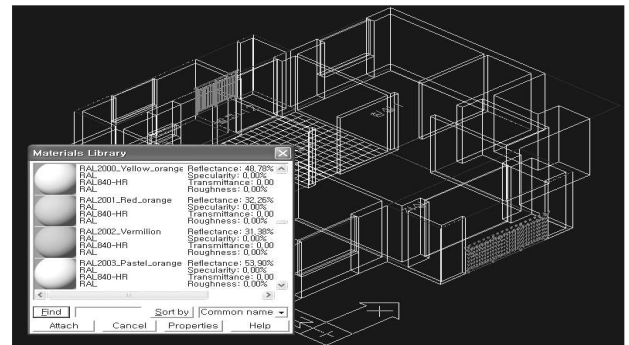


그림 3. RADIANCE 프로그램 모델링

표 2. 대상 공간의 위치와 RADIANCE 프로그램에서 사용된 실내 마감재의 제원

위치 (서울기준)	위도: 37.5°	경도: -127°
천장	RAL_1003_Signal_yellow	Reflectance:70%
	RAL	Specularity:0%
	RAL840-HR	Transmittance:0%
	RAL	Roughness:0%
바닥	light_blue	Reflectance:40%
	6k603	Specularity:0%
	LES091	Transmittance:0%
벽		Roughness:0%
	light_gray	Reflectance:50.5%
	1k111	Specularity:0%
	LES091	Transmittance:0%
창문		Roughness:0%
	Glass,Single Pan×2	Reflectance:12.0%
	LBNL	Specularity:0%
	lbnl-gf-88	Transmittance:88%
		Roughness:0%

4. 분석 결과

4.1 실내 침실1 공간의 조도값 변화 분석

실내 침실 1의 경우 90° 를 기준으로 북쪽에 개구부가 있는 공간이다. 북쪽 개구부의 특성상 지면에 반사광과 확산광에 의한 채광을 기대할 수 있다. 아래의 <그림 4>와 같이 3월, 6월, 12월 21일 정오에 조도를 살펴보면 직달 일사가 있더라도 실내에 유입되는 태양광의 조도량이 평균 400lux를 유지하지 못했다. 비록 3월의 경우 120° 일 때 조도 값이 600lux를 넘지만 태양의 고도가 가장 높은 조건의 조도가 600lux인 것은 낮 시간대에 200lux를 넘기 어렵다는 것을 뜻한다. 왜냐하면 직달 일사 유입이 다소 기대되는

0° 와 180° 도에서 평균조도가 200lux를 넘지 못하고 3월 21일 하루 태양의 고도는 9시에 대략 27° 이고 16시에 30° 이므로 겨울철 12월 21일 정오와 비슷한 조건이기 때문이다. 이를 12월 주간의 태양광 조도량을 평균 100~200lux를 유지한다는 것을 간접적으로 확인할 수 있다.

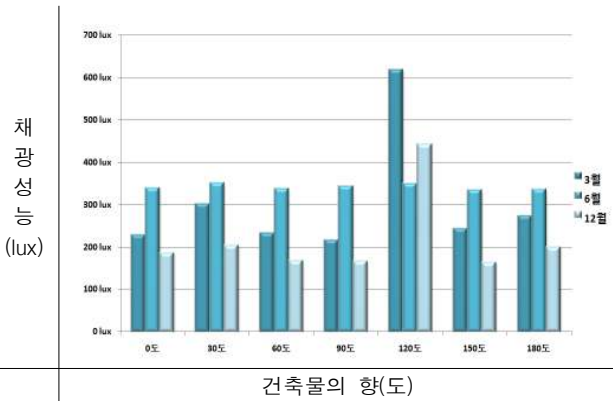


그림 4. 청천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 침실1의 채광성능

또한 하절기인 6월 21일 연중 태양의 고도가 가장 높은 시간에서 건물 향의 변화에 조도 값이 크게 변동되지 않았다. 일사량이 향의 변화에 따라서 큰 차이가 없다는 것은 침실 1과 같은 단일 공간의 냉방부하 역시 일사에 의한 영향을 적게 받는다는 것을 의미한다. 12월 21일 정오의 데이터에서 그래프의 형태는 3월 21일과 동일한 경향을 보이고 있지만 평균조도는 50~150lux의 차이를 보이고 있다. 이는 태양의 고도 각이 23° 가 차이 나기 때문이고 청천공 조건하에서 시뮬레이션 된 <그림 4>에서 나타나듯이 90° 도를 기준으로 북쪽으로 배치되어있는 공간은 태양의 고도가 높을수록 향의 변화에 따라 채광 성능이 민감하게 변화하지 않고 고도가 낮아지면 최댓값과 최솟값의 절대 값 차이가 커지게 된다. 침실 1 옆에 침실 2의 전실 공간에 의하여 조도 값이 90° 를 기준으로 대칭성을 보이지 않는 것으로 확인되어 주광의 변화는 주변 지물에 의하여 민감한 것을 알 수 있다.

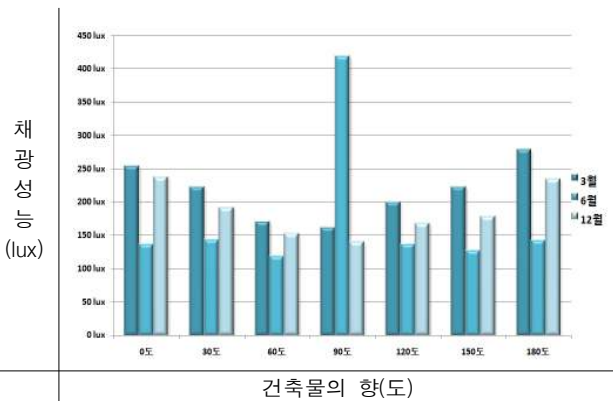


그림 5. 부분 담천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 침실1의 채광성능

<그림 5>는 계절별 태양의 3월, 6월, 12월 21일 정오에 부분 담천공일 때 조도 값을 나타낸 그림이다. 3월에서는 90° 를 기준으로 각도가 커지거나 줄어들 때 조도 값이 상승하게 되는데 90° 에서는 침실 1이 정북을 향하기 때문에 직달 일사 유입이 전혀 없게 되고, 0° 일 때 침실 1의 개구부는 서쪽을 향하고 180° 일 때 동쪽을 향하기 때문에 부분적으로 북향으로 나있는 개구부보다 조도 값이 상대적으로 높아진다. 12월의 조도 값 역시 3월과 동일한 경향을 보이고 있는데 절대 값을 비교하면 3월보다 12월의 조도가 대략 20% 감소하였다.

4.2 침실2 공간의 조도 값 변화 분석

침실 2의 경우 침실 1과 동일하게 90° 를 기준으로 북쪽에 개구부가 배치된 공간이다. 차이점은 북쪽에 1.5m 돌출된 전실공간이 있기 때문에 실의 깊이가 깊고 창이 하나 더 있어 태양광이 창을 두 번 투과하게 됨으로 채광성능이 침실 1보다 낮게 나타난다는 점이다. 또한 아래의 <그림 6>과 같이 3월, 6월, 12월 21일 정오 조건에서 조도 값을 분석해보면 모든 계절에서 90° 를 기준으로 좌우 대칭을 이루고 있고 3월의 조도 범위는 향의 변화에 따라서 130~160lux로 차이가 거의 없다. 6월 역시 250lux를 유지하는 수준이었고 12월은 가장 채광성능이 낮은 130~180lux를 보이고 있다.

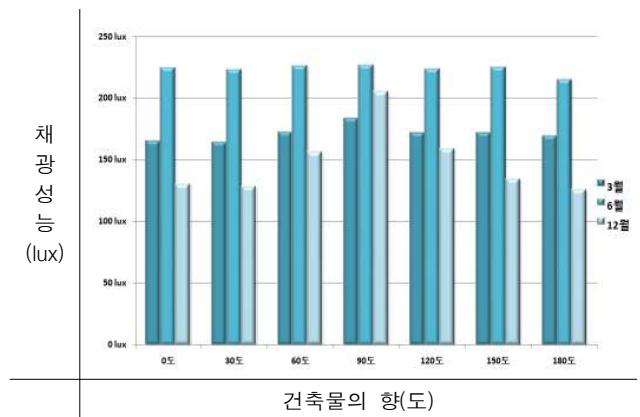


그림 6. 청천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 침실2의 채광성능

3월과 6월의 태양의 고도가 시뮬레이션 조건에서 대략 23° 차이가 있는데 12월의 향 90° 에서 3월의 향 90° 보다 조도가 높은 역전 현상을 볼 수 있다. 이는 직달 일사가 유입되는 청천공 조건에서 시뮬레이션 되었기 때문이다. 따라서 빛의 방향성에 영향을 받았지만 조도 값의 변화는 거의 없었다. 앞서 언급했듯이 전실 공간에 의한 태양광이 투과되는 창이 하나 더 있어 침실 1과 비교해보면 침실 2의 조도 값이 전체적으로 약 200lux가 낮았다.

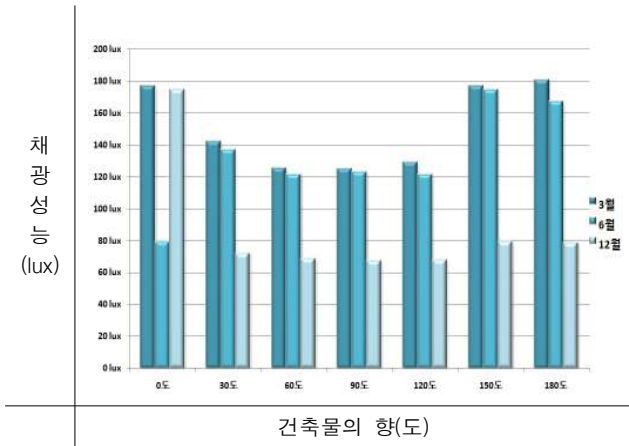


그림 7. 부분 담천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 침실2의 채광성능

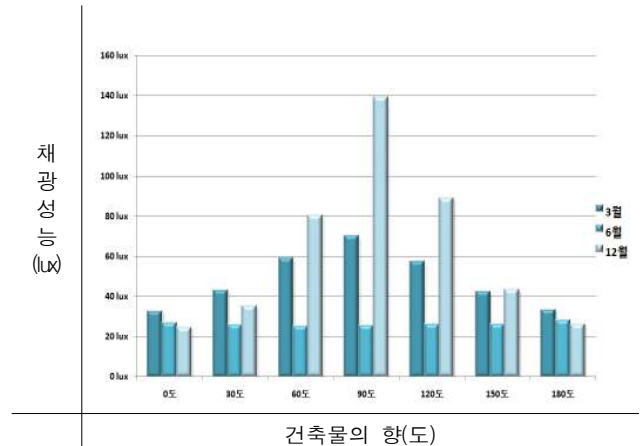


그림 8. 청천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 부엌의 채광성능

<그림 7>은 침실 2의 채광성능에 대한 조도 값을 도식화한 데이터이다. 침실 1과 같이 담천공보다 부분 담천공의 조도 값이 대략 40%가 낮았고 담천공의 상태에서 향의 변화가 거의 없다면 이는 부분 담천공에서는 건물의 향에는 영향이 미미하다는 것을 뜻한다. 침실 1과 침실 2의 결과에 대하여 직달 일사가 있는 경우에 조도가 낮은 것에 대한 원인을 분석해보면 만약 100%의 확산광이 실내에 유입된다고 가정했을 때 담천공의 경우 100%의 태양광이 유입되지만 부분 담천공의 경우 직달 일사의 비율만큼 차감되어 유입되기 때문에 개구부가 북쪽에 설치되고 부분 담천공일 때가 담천공 조건보다 조도가 낮을 것으로 판단된다. 계절별 세부적인 데이터 결과를 살펴보면 3월의 경우 개구부가 동쪽이나 서쪽에 설치할수록 조도 값이 대략 50lux가 높고 6월과 12월에서도 비슷한 경향을 보이고 있다. 향이 바뀔수록 동향이나 서향을 바라볼 때 조도 값이 정확히 일치하지 않는데 향이 바뀔 때마다 직달 일사가 유입되는 메커니즘이 달라지기 때문이다.

4.3 부엌 공간의 조도 값 변화 분석

부엌의 경우 침실 1과 침실 2의 향과 동일한 공간이지만 진실인 발코니의 크기와 개구부의 크기가 이들 공간과 다르다. 특히 음식을 조리하는 부엌의 공간적 특성상 창의 크기가 매우 작기 때문에 채광성능은 낮게 나타났다. <그림 8>은 청천공에서의 조도를 나타내고 있는데 90°를 기준으로 좌우가 거의 대칭을 이루고 있었고 3월의 조도 값은 30~70lux, 6월의 경우 향의 변화에 상관없이 25lux정도를 유지하고 있었다. 12월의 경우 다른 계절보다 다소 차이가 있었지만 20~140lux정도로 다른 공간들에 비해서 차이가 미미했다.

배치유형을 침실 2와 동일하지만 개구부의 면적이 작아 대략 1/3수준의 조도 값을 형성하여 창문의 크기에 따라 채광성능의 영향이 큰 것을 확인할 수 있다.

<그림 9>은 부분 담천공에서 부엌의 채광성능에 대한 조도 값을 도식화한 데이터이다. 침실 1과 침실 2, 부엌의 향이 동일하게 변화하였지만 침실 1의 경우 6월을 제외하고 거의 90°를 기준으로 양쪽으로 점차 늘어나고, 침실 2의 경우 전체적인 형태는 비슷하지만 향의 각도에 따라서 조금씩 차이가 있어 일반성이 다소 떨어졌다. 그러나 부엌의 경우 90°를 기준으로 좌우 대칭성을 보이고 있었고 이는 계절에 관계가 없었다. 이처럼 완전히 같은 형상의 공간이 아니라면 개구부의 크기나 형상, 배치에 따라서 채광성능은 민감하게 변화하는 것을 확인할 수 있다. 조도의 절대 값 역시 침실 2와 비교했을 때 33% 수준이었고 6월의 경우 그 차이가 다소 작았다.

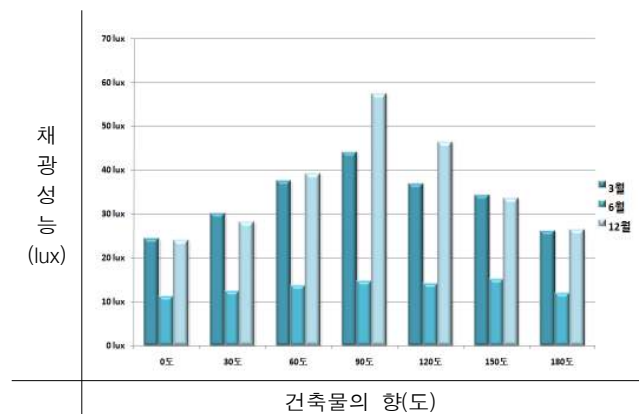


그림 9. 부분 담천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 부엌의 채광성능

4.4 안방 공간의 조도 값 변화 분석

안방의 경우 90°일 때 정남을 향하게 되는 공간이기 때문에 청천공 조건에서 건물 향의 변화에 따라 채광성능이 민감하게 변화하게 된다. <그림 10>과 같이 3월의 경우 최대와 최소 변화폭이 대략 5000lux이고 12월은 대략 7000lux가 넘게 된다. 발코니가 확장된 안방의 경우 버퍼존이 없기 때문에 직달 일사의 유입이 크고 태양의 고도가

낮을수록 일사량이 커지게 된다. 12월은 3월과 6월에 비해 조도 값이 크면, 균제도 또한 우수하다. 이는 태양의 고도가 낮아 공간 깊숙이 태양광이 유입되기 때문이다. 그러나 채실자가 느끼는 적정 조도량을 훨씬 웃도는 구간인 60°, 90°, 120°의 경우에는 별도의 차양 장치가 필요할 것으로 보인다.

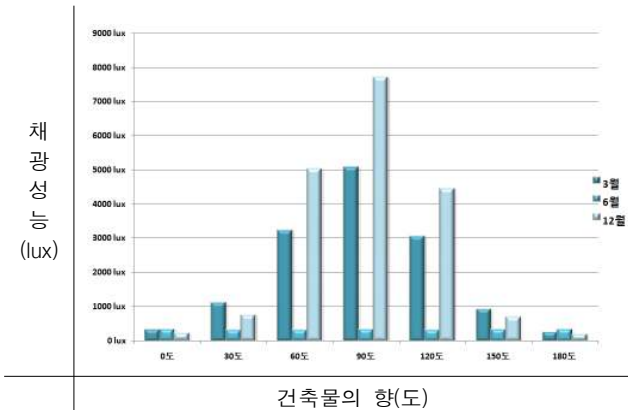


그림 10. 청천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 안방의 채광성능

<그림 11>은 부분 담천공에서 계절별 채광성능을 나타낸 그림이다. 전체적인 그래프의 형상은 청천공에서와 비슷하지만 각도에 따라서 변화하는 폭에 차이가 있고 절대 값으로 비교하면 청천공 평균조도의 1/4 수준으로 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 청천공에서도 60°의 값이 120°의 값보다 다소 큰 것을 확인할 수 있었는데 이는 120°일 때 거실 앞 발코니 공간에 의하여 직달 일사가 유입되는 양이 적어지기 때문이다. 떨어지는 비율은 청천공과 부분 담천공 모두 대략 10% 정도이고, 계절마다 태양의 고도가 달라지기 때문에 비율에는 차이는 있었다. 부분 담천공에서 절대 값의 범위는 3월이 300~1200lux, 6월이 170~200lux, 12월이 220~1500lux 수준으로 변화하였다.

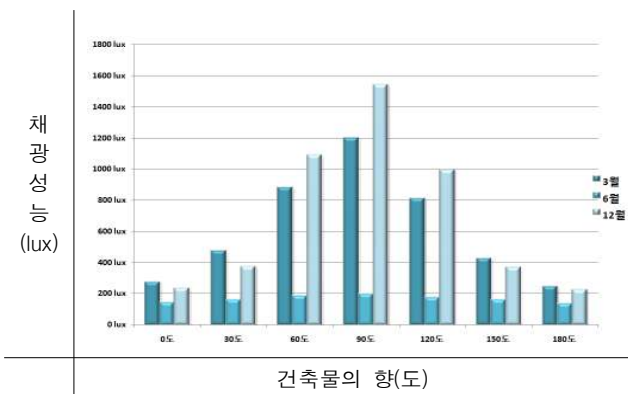


그림 11. 부분 담천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 안방의 채광성능

아래의 <그림 12>와 같이 청천공 상태에서 건축물은 향 변화에 따라 거실의 채광성능이 달라지듯이 정오를 기준으

로 건축물의 향을 달리하였을 경우 90°에서 모든 평균조도가 가장 높았고 각기 동향서향으로 각도를 변화했을 때 완벽한 대칭을 이루지는 못하는데 이는 실내의 반사 메커니즘의 차이에 의한 것으로 추정된다. 그러나 전체적으로 좌우 값들이 대칭을 이루는 경향이 있었다. 1년 중에서 3월 중간기의 경우 대략 300~2700lux를 유지하고 있으며 또한 겨울철에는 태양의 고도가 서울 위도기준 대략 30°이므로 정남에 배치된 90°의 경우 9000lux 이상이 되는 구간이 발생한다. 의외로 여름철 태양의 고도가 높아 수직창이 설치된 아파트 거실의 경우 발코니의 영향에 의해서 모든 구간에서 300lux를 조금 넘는 수준이었다.

그러므로 건축물에서 냉방부하와의 상관관계에 의해 최소조도 70~150lux를 만족하면서 확산광과 반사광 유입에 의한 실내로의 질적 성능이 부족하다. 또한 방향의 선별과 태양의 높은 각도에 의한 일사 확보가 실질적으로 부족한 사항으로서 창호의 크기를 통한 채광을 확보가 부족하다. 이러한 자연 채광 확보를 위한 향의 변화가 없으면 건축물에서의 실질적인 좋은 일사와 자연 채광성능을 기대할 수 있다.

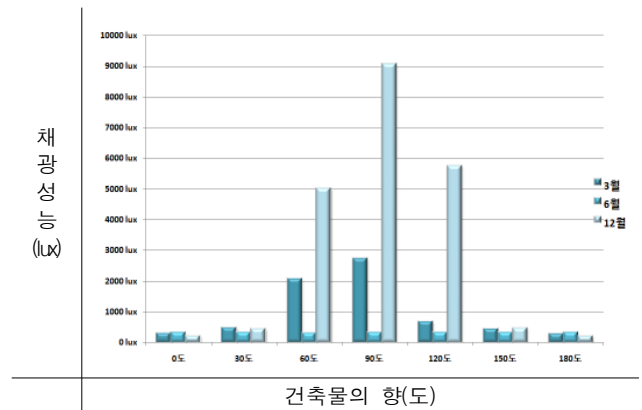


그림 12. 청천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 거실의 채광성능

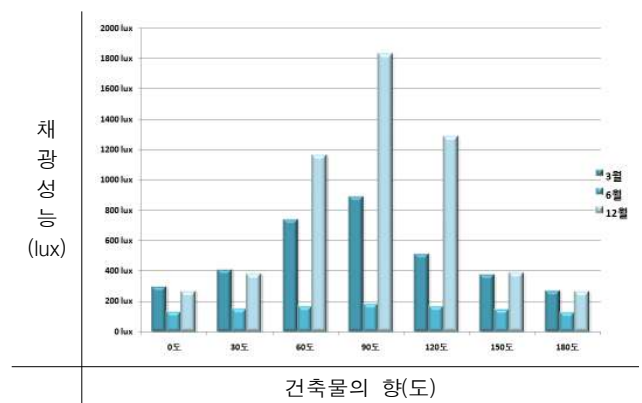


그림 13. 부분 담천공 상태에서 건축물의 향 변화에 따른 거실의 채광성능

또한 <그림 13>과 같이 부분 담천공의 전체적인 그래프 형태는 안방과 동일하였고 거실과 안방의 3월, 12월의 조

도 값은 300lux정도 차이가 있는 것으로 나타났다. 조도 값의 범위는 3월이 300~900lux, 6월이 130~190lux, 12월이 300~1800lux를 나타내고 있다.

5. 결론

건물의 창문은 외부의 자연광을 실내로 유입시키는 채광 방식으로 건물의 에너지와 채광성능에 영향을 주는 대표적인 자연채광방식이다. 이러한 채광 방식은 여러 가지 요인에 의해 결정되는 것으로 창문의 크기와 방향, 창문의 위치, 창문의 종류, 투과율, 건물의 형태, 건물의 방향, 등 실내 구성 요소 등 여러 가지 요인의 영향을 받으며 창문의 크기와 위치가 가장 큰 영향을 미치게 된다. 이러한 아파트의 경우에는 고층화 되면서 천정고가 낮아지게 되어 고창이나 천창의 채광방식을 적용하기 어려워 벽면에 설치되는 창에 의한 측창 채광 방식과 창호의 디자인 형태, 건축물의 향에 따른 채광성능이 이용될 수밖에 없다.

본 연구에서는 건물에서의 조명환경 개선과 에너지를 절감시킬 수 있는 방법으로 첫번째 건축물 향별 각도의 중요성과, 두번째 건축물의 층높이 및 창호의 디자인 형태와 크기의 중요성, 세번째 지역의 특성을 고려하여 건축계획이 이루어져야 한다. 따라서 건축물의 이면 채광 방식을 사용할 수밖에 없는 한국형 주거형태인 아파트의 공간별 채광성능을 알아보기 위해 시뮬레이션 기법을 이용하여 분석하였고, 공간별 향의 변화에 따른 채광성능을 분석하기 위하여 30° 간격으로 향을 변화시켜 7개의 방위에 따른 채광성능분석을 하였다. 기상학적으로 우리나라에 가장 많이 나타나는 부분 담천공을 평가하는 방법론이 필요하기 때문에 중요 변수로 청천공과 채광성능을 변수로 지정하였다.

시뮬레이션 결과를 분석해 보면,

1) 3월, 6월, 12월 21일 정오에 조도에서 청천공에서 직달 일사가 있더라도 실내에 유입되는 태양광의 조도량이 평균 400lux를 유지하지 못하는 것으로 분석되었다.(북쪽 공간의 한계) 부분 담천공 역시 건물의 향에 따라 일정한 패턴을 형성하는데 90° 를 기준으로 상승하는 대칭성을 나타내고 있다.

2) 침실 2의 경우 주광이 발코니에 설치된 창과 실내측 창을 모두 통과해야 함으로 향의 변화와 천공조건에 관계없이 기준조도를 만족하지 못하는 것으로 분석되었다. 청천공과 부분 담천공과의 차이는 대략 40%로 청천공이 높았고 부분 담천공과 향과의 관계는 큰 차이를 보이지 않고 있다.

3) 안방의 경우 발코니가 없어 향의 변화에 따라 직달 일사에 민감하게 채광성능이 변화하게 되는데 주광의 유입에 따라 과도한 일사유입이 예상되어 별도의 차양이나 채광제어설비가 필요하고 여름철의 경우 태양의 고도가 높아 유입되는 조도가 낮고(창면부에 집중됨) 낮 시간에도 실내 조명을 켜야 하는 단점이 있다.

4) 거실의 경우 안방의 채광성능과 비슷하다.

5) 부엌은 태양광 유입에 의한 음식물 부패와 재실자의 작업환경을 동시에 고려해 80~150lux가 권장 조도임으로 청천공 일부조건을 제외하고는 거의 50lux를 넘지 못하여 작업공간을 중심으로 조명계획이 이루어져야 할 것으로 분석되었다.

6) 건축물의 향과 시간의 변화에 따라 외부 유입되는 조도량이 달라지겠지만 향의 변화를 통하여 간접적으로 태양의 고도 및 시간의 변화에 대한 값을 예측할 수 있다.

7) 건물의 방향이 바뀔수록 동향이나 서향을 바라볼 때 조도 값이 정확히 일치하지 않는데 이는 향이 바뀔 때마다 직달 일사가 유입되는 메커니즘(빛의 산란 및 직달 일사의 비율 등)이 달라지기 때문이다.

공간별 천공상태와 향의 변화에 따른 채광성능에서 알 수 있듯이 조도를 평가한 결과 기존 아파트는 건물의 낮은 층 높이와 불균일한 조도의 분포, 향에 대한 고려 없이 동일한 평면, 직달 일사를 제어하지 못하여 발생하는 냉방부하 등 적절한 주광을 유입시키지 못하고 있었다. 그러므로 사용자들의 요구와 앞서 언급한 문제들을 해결하기 위하여 향후 아파트 설계와 시공시 자연채광에 대한 고려가 필요하다. 또한 저에너지와 친환경 건축을 실현하는데 있어 자연채광의 역할 비중이 커지고 있는 실정이므로 일기 변화에 따른 자료를 축적하고 실제 건물에 문제점을 지적하는 것이 추후 연구를 통해 이루어져야 하겠다.

참고문헌

1. 박소진, 홍선영(2009). 주거를 통한 사회적 과시의 한국적 특수성, 일본과의 비교, 답문201, v.11 n.4.
2. 미래주거환경 변화에 따른 미래주택건설 방안연구. (사)한국주거학회, 국토해양부2008.
3. 주택업무편람(2008). 국토해양부(2008).
4. 한국인의 공동주택 선호도에 관한연구, 황현배 2010학위논문, 인천대 경영대학원.
5. 양인호, 김광우, 김문환(1991). 서울지역에서의 일사의 발광 효율에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 v.35 n.7.
6. 김 곤(2007). 공동주택의 배치유형에 따른 창호 시스템의 채광특성, 한국생태환경건축학회논문집 v.8 n.1.
7. 최안섭·김가영. 광센서 조광제어시스템의 효율적 적용을 위한 조광제어구역 결정에 관한 연구, 대한건축학회논문집 계획계 v.21 n.6, 2005. 6.
8. THE GREENSTUDIO HANDBOOK.
9. Rennie D, Parand F: Environmental Design Guide for Naturally Ventilated and Daylit Offices (BRE Reports). Watford, Herts, Building Research Communications Ltd., 1998.
10. 황혜영(2007). 고층 건물이 인근 주택지에 미치는 주거환경영향 분석, 대한건축학회 논문집(계획계) v.23 n.3.
11. 미래주거환경 변화에 따른 미래주택건설 방안연구. (사)한국주거학회. 국토해양부2008.
12. 박경은 외1명. 건물 주광환경 평가도구의 비교분석에 관한 연구, 한국태양에너지학회 논문집 Vol.22, No.4, 2002.
13. 이덕형, 최창호(2007). 공동주택의 입면 변화에 따른 일사량 분석, 한국태양에너지학회 논문집 v.27 n.2.

14. 김상범, 박종훈, 양병이(2010). 국내 친환경 아파트의 채광량 면적비에 관한 연구, 한국생태환경건축학회논문집 v.10 n.5.
15. 조시만, 김원중, 장우진(2004). 측량채광의 방향에 따른 실내 조도의 영향, 한국조명·전기설비학회 춘계학술대회 논문집.

투고(접수)일자: 2013년 4월 15일

수정일자: (1차) 2013년 5월 29일

(2차) 2013년 6월 20일

게재확정일자: 2013년 6월 20일