

창덕궁 낙선재의 주광성능 분석

(A study of Daylight Performance at Changdeokgung Nakseonjae)

성연주^{*} · 김유신^{**} · 최안섭^{***} · 한욱^{****}

(*세종대학교 건축공학과 석사과정 · **세종대학교 건축공학과 박사과정 ·
 세종대학교 건축공학과 교수 · *국립문화재연구소 학예연구사)
 (Yeon-ju Sung · Yu-Sin Kim · An-Seop Choi · Wook Han)

Abstract

The aim of this study is to analyze the daylight performance at Changdeokgung Nakseonjae that is the representative and most well preserved Korean royal palace. As a result of measuring illuminance and luminance, direct sunlight is cut off by the eaves and reflective light from the court comes in the inside of the upper floor. As the layer of window is increased, daylight is decreased and the illuminance distribution is more stable because of decreasing of illuminance change. This study would be used as preliminary data for applying characteristics of lighting environment of Korean royal palace to modern architecture.

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 친환경적, 에너지 절약적인 건축에 대한 관심이 점차 높아지면서 전통건축이 하나의 대안으로 대두되고 있다. 전통건축의 가장 큰 특징은 자연환경에 순응하며 조화를 이룬다는 점이다. 이러한 특성으로 전통건축의 활용에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 연구 분야 중 전통건축에서 활용 가능성이 가장 높다고 논의되는 부분은 환경적인 측면이다. 특히 전통건축의 빛 환경은 창과 문에 창호지를 바르는 독특한 창호시스템을 통해 주광의 유입을 시각적으로 부담스럽지 않고, 부드럽게 하여 실내 빛 환경의 질을 높여주었다[1].

우리나라의 궁궐건축은 그 시대 최고의 기술과 자재를 이용하여 만들어진 전통건축을 대표할 수 있는 건축물이다. 또한 풍수지리설을 바탕으로 입지 선택뿐만 아니라 주변의 자연환경을 충분히 이용하고자 하였고, 다양한 창호의 형태와 배치를 통해 실내에서도 주광을 적절히 활용하였다. 현대의 친환경에 관한 관심과 전통건축의 기술 활용에 대한 필요를 바탕으로 본 연구에서는 현재 남아있는 궁궐 중에서 원형이 가장 잘 보존되어 있는 창덕궁에서의 주광측정을 통해 현대건축에 적용할 수 있는 전통기술의 기초적인 자료를 마련하고자한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 궁궐건축의 주광유입특성을 규명하고자 창

덕궁 낙선재를 선정하여, 실내의 빛환경 성능을 측정분석하였다. 본 연구의 방법 및 절차는 다음 그림 1과 같다.

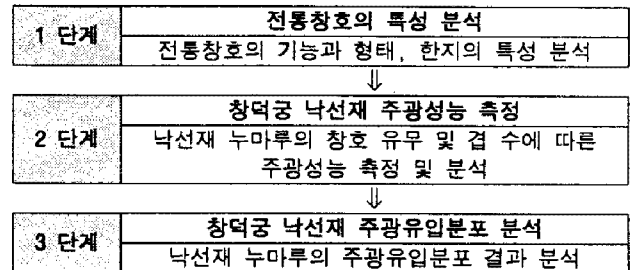


그림 1. 연구의 방법 및 절차
 Fig. 1. Study method and procedure

2. 전통창호의 특성

2.1 전통창호의 특징

전통창호에 있어서 '창'이란 채광과 통풍을 위해 벽에 설치한 개구부를, '호'란 '창'에 출입의 기능을 더한 것을 말한다. 우리나라 전통건축에서는 창과 호를 엄격하게 구분하기 힘들어 통합적으로 창호라고 부른다. 우리나라는 전통적으로 목조가구식 형태로 기둥과 보의 맞춤을 통해 전체 건물의 하중을 지지한다. 이에 따라 건물의 입면은 자유로워져 필요에 따른 창과 문의 배치가 용이하다. 전통창호의 특징인 창살은 공간을 구분하고 미적인 요소를 강조하는 역할 뿐 아니라, 한지의 내구성 강화와 과도한 빛의 투과를 방지한다. 창덕궁의 낙선재에는 띠살, 정(井)자살, 아(亞)자살, 완(卍)자살의 변형된 문양의 창살로 이루어진 창호가 사용되었다[2].

2.2 전통한지의 특성

창호에 사용되는 한지는 전통적으로 다나무 껍질을 주재료로 하고 길고 흰빛에 즐긴 결이 나타나는 한지를 말한다. 전통한지는 종이의 결인 섬유사이의 공간이 비교적 여유 있기 때문에 통풍성과 흡음성이 뛰어나다. 또한 수분을 보유 및 재 발산 하는 성능이 뛰어나 한지 자체만으로도 건강한 실내 공간을 조성하는데 큰 역할을 한다[1]. 현재 낙선재에서는 경기도 무형문화재16호 장성훈 옹이 만든 전통 한지가 사용되었다.

3. 창덕궁 낙선재 주광유입분포 측정

3.1 측정 개요

창덕궁은 1405년 정궁인 경복궁의 이궁으로 지어져 조선의 궁궐 중 가장 오랜 기간 임금들이 거처했던 궁궐로 현재 남아있는 궁궐 중에 그 원형이 가장 잘 보존되어 있다. 창덕궁의 남측에 위치한 낙선재는 공식적인 침전은 아니지만 내부가 잘 보존되어 있고 실내로 유입되는 주광유입량 결정에 중요 요소인 창호의 형태가 다양하게 나타난다. 또한 일주일에 한 번 시행되는 '자유관람'의 경우 외에는 안내자와 함께 방문해야 하기 때문에 창덕궁내의 다른 건물들에 비해 사람들의 통제가 용이하여 측정 장소로 선정하였다. 창덕궁 낙선재의 주광유입 성능을 알아보기 위해 낙선재의 누마루를 선정하였다. 창덕궁의 누마루는 낙선재의 남측에 위치한 공간으로 4방향 모두 창호가 설치되어 있기 때문에 창호의 겹수에 따른 주광의 유입분포가 가장 다양하게 나타난다.

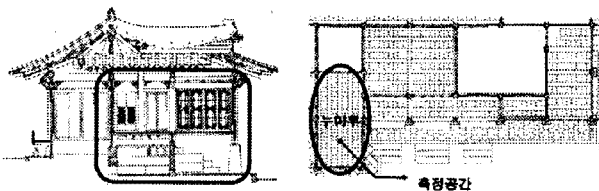


그림 2. 창덕궁 낙선재 누마루의 평면과 단면
Fig. 2. Floor and section plan of the upper floor in Changdeokgung Nakseonjae

주광 유입량을 측정하기 위해 창호를 모두 열었을 때와 안쪽 미닫이문을 1겹 닫았을 때, 그리고 바깥쪽 여닫이문까지 총 2겹을 모두 닫았을 때의 3가지 경우에 따른 실내 조도와 창호의 휘도를 측정하였다. 측정 일시는 2008년 7월 14일부터 9월 16일까지이다. 조도 측정을 위해 낙선재 누마루에 조도 센서를 6개소에 다음 표 1과 같이 일정 간격으로 설치하였으며, 외부 조도 측정을 위해 외부에 1개소에 설치하였다. 조도 측정은 10분

간격으로 이루어지며 주광유입 특성을 잘 살펴볼 수 있는 오전 8시부터 저녁 6시까지의 데이터를 사용하였다. 휘도는 휘도계 LS-100을 사용하여 창호 표면의 9점을 측정하였다.

표 1. 측정 개요
Table 1. The outline of measurement

조도 측정 방법		
측정점	사랑채(6점), 외부(1점) 바닥면	측정 공간 평면
창호 높이	390(mm)	
창호 크기	2,128×1,235×30(mm)	
센서 설치 모습		
휘도 측정 방법		
휘도 측정 모습		측정 위치
창호 이미지		
창호 OPEN	안쪽창호 1겹	창호 2겹

3.3 조도 측정 결과

다음 그림 3은 창호를 모두 연 상태와 안쪽 창호를 1겹 닫았을 때, 안쪽 창호와 바깥쪽 창호 2겹을 모두 닫았을 때 측정한 결과이다. 실내·외 조도 값과 자세히 나타나지 않은 실내(센서 1~센서 6)의 조도값을 확대하여 자세히 나타내었다.

창호를 모두 열고 측정한 그래프를 보면, 2시와 3시 사이에 외부조도는 76,000~26,100lx의 값을 띄는 것에 비해 같은 시각 실내조도의 범위는 4,000~1,670lx(센서 1,2)로 창호가 없는 상태임에도 외부의 조도 변화에 비해 실내 조도 유입량이 작다는 것을 알 수 있다. 이는 우리나라 전통건축의 특징인 처마에 의해 실내로의 직사일광의 유입이 상당부분 차단되기 때문이다. 안쪽창호 1겹을 닫은 경우와 안쪽과 바깥창호 2겹을 모두 닫은 경우를 살펴보면 센서 7이 약 3,500lx로 외부조도가 같은 경우, 실내의 조도분포는 안쪽 창호를 1겹 닫았을 때 60~500lx, 안쪽 창호와 바깥쪽 창호를 2겹 모두 닫았을 때에는 8~20lx로 나타났다.

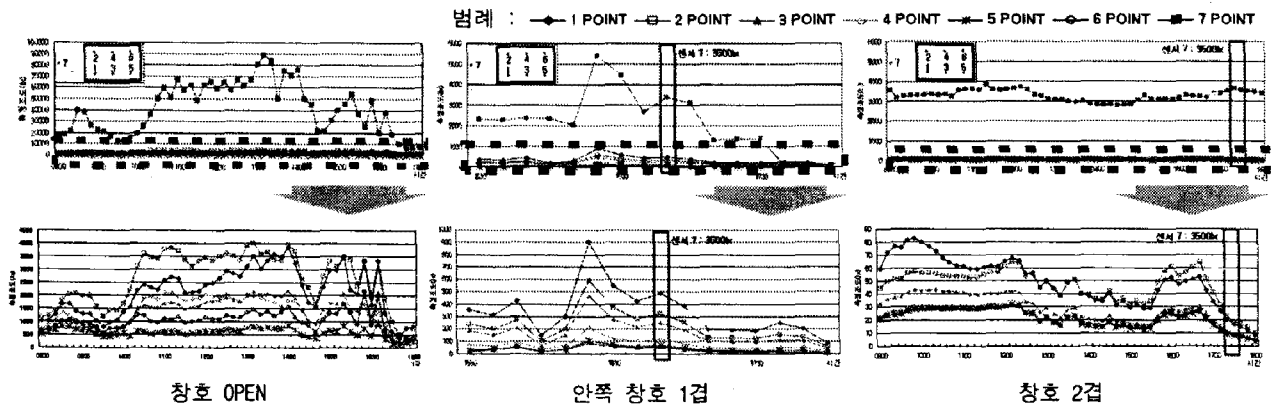


그림 3. 조도분포 (주광 유입량) - 창호 Open, 안쪽창호 1겹, 창호 2겹
 Fig. 3. Illuminance distribution - Window open, single window, double window

주광유입량에 대한 창호의 차단 및 실내 조도의 균일함에 대한 성능을 수치적으로 확인하기 위해 외부조도를 측정하는 센서 7을 기준으로 실내 주광유입률(%)을 나타내었다. 다음 표 2는 외부조도를 기준으로 센서 1, 2와 3, 4, 그리고 5, 6에서의 평균 주광유입률을 나타낸 것이다. 창호가 모두 열려있을 때 각 위치별 외부조도의 유입률은 15.7%, 9.1%, 7.2%로 처마의 차양 역할과 누마루의 높이에 따른 건축적인 요소에 의해 주광유입이 조절되는 것으로 사료된다. 실내 가장 안쪽에 위치한 센서 5, 6에서의 비율 7.2%는 센서 1, 2의 50%정도의 수치로 안쪽창호를 1겹 닫았을 때 센서 5, 6이 센서 1, 2 값의 14%인 것과 비교해보았을 때, 마당에 깔린 밝은 색의 흙으로부터 반사되는 간접광이 실내의 조도 확보에 도움을 준다고 예측할 수 있다. 창호 2겹 모두 닫았던 경우에는 센서 5, 6의 주광유입률 0.5%로 센서 1, 2의 값의 50%정도의 수치이다. 이는 창호 2겹이 닫힌 경우에는 주광 유입량 자체가 적어 위치에 따른 조도의 차이가 적기 때문에 비교적 높은 비율로 나타내는 것이다. 안쪽창호를 1겹 닫았을 때와 안쪽창호와 바깥쪽 창호 2겹을 모두 닫았을 때는 각각 창호가 모두 열려있을 때의 74.5%, 57.1%, 22.2%와 7.6%, 6.6%, 6.9%의 주광이 유입되어 창호 2겹의 주광차단능력이 안쪽창호 1겹에 비해 3~10배정도 높은 것으로 나타났다.

표 2. 조도비율 - 센서 7 기준
 Table 2. The rate of illuminance - On the basis of sensor 7

	창호 OPEN	안쪽창호 1겹	창호 2겹
1,2 평균	15.7 %	11.7 %	1.2 %
3,4 평균	9.1 %	5.2 %	0.6 %
5,6 평균	7.2 %	1.6 %	0.5 %

다음 그림 4는 창호를 모두 열고 측정한 경우와 안쪽 창호 1겹, 안쪽창호와 바깥쪽 창호까지 모두 닫은 경우에 센서 1, 2의 평균값을 기준으로 센서 3, 4와 5, 6에

서의 평균 주광유입률로 나타낸 것이다. 각 그래프의 센서 3, 4와 5, 6의 변화 폭을 살펴보면 창호를 모두 열고 측정한 경우 최대 변화 폭 40%로 주광유입률의 변화가 많고 실내의 조도분포가 대체로 균일하지 못하였다. 이에 비해 1겹을 닫고 측정한 경우 최대 변화폭 30%, 창호 2겹을 닫고 측정한 경우 최대 변화폭 5%로 창호 2겹을 모두 닫았을 때 변화폭이 가장 작았다. 창호의 겹 수가 증가할수록 외부의 영향을 덜 받기 때문에 실내조도의 변화가 적고 균일하게 유지된다는 것을 알 수 있다.

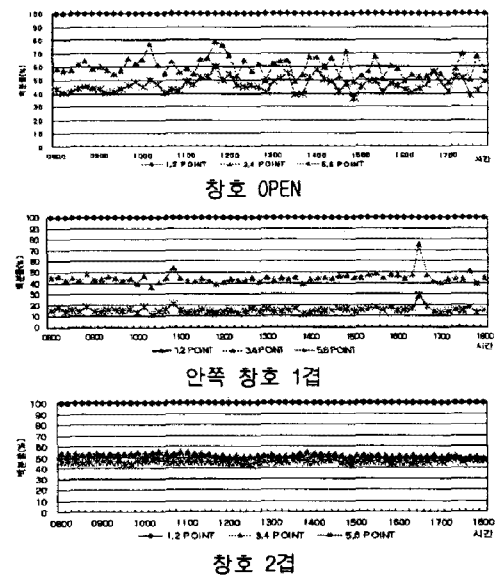


그림 4. 조도비율 - 센서 1,2 평균 기준
 Fig 4. The rate of illuminance - On the basis of average value of sensor 1, 2

3.4 휘도 측정 결과

휘도 분포는 휘도계(LS-100)을 이용하여 창호 1겹을 닫은 경우(안쪽, 바깥쪽)와 창호 2겹을 모두 닫은 경우에 대한 한지창호 표면의 휘도를 측정하였다. 측정 시간은 11시50분~12시30분이다. 표 3은 측정위치의

모습과 9월 16일 남측 창, 동측 창, 서측 창 전체 휘도값을 나타낸 것이다.

휘도 측정값을 분석해본 결과, 모든 경우에서 창호의 윗부분 보다 중간과 아랫부분에서 휘도가 높게 나타났다. 이는 창호 윗부분은 처마에 의해 직사일광 유입이 차단되었지만, 창호 아랫부분은 직사일광의 유입뿐만 아니라 마당의 밝은 색의 흙에 의한 반사광이 유입되었기 때문이다. 안쪽 창호 1점에 의한 휘도값은 바깥 창호 1점에 의한 휘도값에 대비해 약 1/2~1로 안쪽 창호에 의한 주광차단 효과가 더 좋다는 것을 알 수 있다. 또한 창호 2점을 사용했을 때에는 안쪽 창호 1점만 사용했을 경우의 약 1/6~1/8, 바깥 창호 1점만 사용했을 경우의 약 1/5~1/13로, 직사일광 차단 효과가 상당히 증가하는 것을 알 수 있다.

표 3. 휘도 측정값 (단위: cd/m², 9월 16일)
Table 3. Measurement value of luminance
(Unit: cd/m², September 16)

측정 위치	창호 1점_안쪽		창호 1점_바깥		창호 2점	
	1	2	1	2	1	2
남측 (9/16)	790	829	1151	911.3	108.3	105.3
	909	1205	973.8	964	160.9	165.4
	1007	1183	1134	1130	135.6	144.7
동측 (9/16)	354.8	743.9	688.1	1221	39.59	98.83
	470.2	956	848.1	1455	53.93	161
	483.4	956.1	876.4	1349	50.24	146.3
서측 (9/16)	342.7	165.4	376.5	481.3	41.27	23.02
	410.1	199.6	474.9	469.5	59.13	32.67
	395.6	196.9	434.5	414.2	58.67	30.66

4. 결론 및 향후 연구계획

본 연구는 현대건축에 접목시킬 수 있는 궁궐건축의 주광 활용 방안을 탐색하기 위한 선행연구로서 건축 환경이 가장 보존이 잘 되어 있고, 다양한 창호형태를 가진 창덕궁 낙선재의 주광유입분포를 측정 및 분석해보았다. 실내·외의 조도와 휘도 측정을 통한 결과는 다음과 같다.

- 측정된 조도값과 각각의 비율을 통해 창호를 모두 열어놓았을 때에도 차양의 역할을 하는 처마와 누마루 높이 등에 따른 건축적 요소에 의해서 직사일광이 차단되고 마당에 깔린 밝은 색의 흙로 인해 실내 안쪽으로 비교적 많은 간접광이 유입됨을

알 수 있었다.

- 창호의 겹 수를 늘렸을 때 조도의 유입량의 감소 뿐 아니라 전체적인 실내의 조도비율의 변화가 적어 실내의 빛 환경이 안정적이고 균일하게 유지되었다.
- 창호의 중간과 아래쪽에 비해 상대적으로 작은 위쪽의 휘도값을 통해 처마와 마당에 의한 직사일광 차단과 간접광 유입에 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다.

본 연구 결과, 궁궐건축물에서의 직사일광 차단효과 및 간접광 유입, 창호에 의한 균일한 조도분포를 확인해 볼 수 있었다. 본 연구의 결과는 추후 궁궐건축의 빛 환경 특성과 현대건축에서의 활용에 대한 기초자료로 활용이 가능하다. 본 연구는 선정 장소인 낙선재의 누마루에서 측정되었는데, 향후 연구로 창호의 배치와 형태가 다른 장소에서의 주광유입 성능 측정을 통한 더욱 객관적인 분석이 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 문화재청 국립문화재연구소의 지원으로 실시된 문화재보존기술연구개발(R&D)사업“전통창호의 환경성능을 활용한 주광성능 극대화 창호시스템 개발”의 일환으로 수행되었음.

참고 문헌

- [1] 김곤 외, 경북북부지역 전통 양반가옥의 채광조적 기능에 관한 연구 - 처마, 窓戶, 窓戶紙를 중심으로, 한국생태환경건축학회 논문집 제 4권 3호, 2004.9
- [2] 이승미, 조선시대 궁궐 창살문양의 조형적 모티브를 통한 조명디자인 제안, 홍익대학교 대학원 산업디자인학과 석사학위논문 2007
- [3] 이순지 외, 차양시스템 개발을 위한 전통한지의 주광성능 평가, 한국조명·전기설비학회 논문지 제22권 제2호, 2008. 2
- [4] 주남철, 한국의 문과 창호, 대원사 2001