

조명원리를 기반으로 한 성당조도의 적정수준 적용분석 연구

반상철
서원대학교 건축학과

A Study on the application of appropriate level of illuminance to the Cathedral based on lighting principles

Sang-Chul Bahn

Dept. of Architecture, Seowon University

요 약 성당의 공간이미지를 조성함에 있어, 시각을 통해 심성을 변화시키는 가장 중요한 요인은 빛이라고 할 수 있다. 그리고 공간의 깊이는 빛에 의한 음영에 의해 만들어진다. 미사와 같은 종교적 행사가 행해지는 장소에 있어서 음영에 의한 깊이의 변화와 위계설정은 집중도와 신비로움 또는 성스러움의 분위기를 확보하는 데에 중요한 계획조건이 된다고 할 수 있다. 따라서 빛이 가진 종교적 의미와 인간 감성에 미치는 영향은 매우 크다고 할 수 있으며, 이에 본 연구에서는 성당의 예배공간 조명계획에 대한 요소 중 ‘조도’를 그 중요요소로 보았다. 조도는 시각적 환경조성에서 미묘한 공간구성상의 차이를 통해 대상과 공간의 형태, 명료함을 부여함으로써 표현된다. 조명을 통해 공간분위기를 적절한 수준에서 관리하게 되고, 공간의 존재를 확인함에 조도의 역할은 필수적이라고 할 수 있을 것이다. 이에 따라, 관련 기준을 종합·분석하여 조도의 기준과 범위를 설정하고, 현대적인 디자인 적용이 시작되었다고 할 수 있는 80년대 이후 서울 강남지역에 건립된 성당들을 대상으로 조도와 관련된 요소들을 분석하고 각 성당의 전례공간과 회중석의 조도를 측정하여 이를 비교분석함으로써 적정 수준의 적용여부를 검토확인하고 이를 추후 계획지침으로 활용하도록 제안하고자 하였다.

Abstract In the spatial image composition of a cathedral, light is the most important element of changing the mind through vision. The religious meaning of light and its impact on human sensibility are believed to be very large. Therefore, in this study, 'Illuminance' is the most important research subject of a cathedral's worship space lighting plan elements. Illuminance is expressed by giving the clarity and form of space through a subtle spatial composition difference. The role of illuminance is essential for confirming the existence of space, and lighting controls the spatial atmosphere at an appropriate level. The standard and range of illuminance are set through the synthesis and analysis of related standards. Based on this, a related case study was conducted on cathedrals built in the Gangnam area of Seoul in the 1980s. The lighting-related factors were analyzed and the illuminance of the liturgical space and worship area were measured. The appropriate level of applicability was confirmed by comparison analysis. A plan for the illuminance application levels and elements applied in the cathedral lighting design is proposed.

Keywords : applicability, appropriate level & range, illuminance, image composition, lighting design

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

우리에게 대상의 존재를 인식하게 하고 공간의 성격

을 확인시켜주며, 나아가 공간의 의미와 역할을 알려주는 데에 가장 중심적인 매개체는 빛이라고 할 수 있다. 그리고 빛에 의해 조성된 이미지로 연출되는 환경을 우리는 감각을 통해 받아들일게 된다. 특히 본 논문의 대상인

*Corresponding Author : Sang-Chul Bahn(Seowon Univ.)

Tel: +82-10-5492-0755 email: gahwoon@seowon.ac.kr

Received October 24, 2017

Revised(1st November 24, 2017, 2nd November 29, 2017, 3rd December 4, 2017)

Accepted December 8, 2017

Published December 31, 2017

성당과 같은 종교건축의 공간이미지에서는, 시각을 통해 심성을 변화시키는 데에 가장 중요한 조건은 ‘빛’이라고 할 수 있고, 자연의 빛 뿐 아니라 인공의 빛으로 만들어 지는 조명의 역할이 매우 크다고 할 수 있다. 즉 빛이 가진 종교적 의미와 인간의 감성에 미치는 영향을 고려해 보았을 때, 대상을 비추는 수단에서 신심을 불러일으키는 공간디자인 요소로 그 중요도가 매우 높다고 할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 건축계획적 측면에서 조도를 중심으로 이러한 조명의 역할과 의미를 확인하고자 하였으며, 이를 통해 현재 그리고 미래의 성당건축에서 조명의 적정 수준과 적용범위를 파악하고자 하였다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 논문에서는 성당 예배공간의 조명계획에 관한 연구를 시행하였고, 조명계획요소 중에서도 ‘조도’를 중심 연구대상으로 하였다. 연구의 진행에 있어서는 그 배경 또는 전제가 되는 조명계획의 기본 요소들을 검토하였고, 그 요소들 중 조도와 관련한 계획요소와 기준 등의 내용들을 중점 검토하였다. 또한 관련 사례조사•분석 등을 통해 적용범위를 파악하였는바, 성당조명의 사례연구대상으로 서울의 강남지역 소재의 성당들을 선정하였다. 1980년 전후로 본격 개발된 강남지역에 세워진 성당이 유입인구의 증가에 비례하여 건립되고, 증축되거나 리모델링되어 왔다. 그 중 청담동성당 등과 같이 초기에 세워진 성당들이 거점 역할을 하고 개발의 확장과 신도시 증가에 따라 새로운 성당이 세워지고 분파되는 양상을 보여 왔다. 특히 이 지역에 세워진 성당들은 현대화된 대도시 신시가지의 모습을 갖추게 되면서 건립되었고, 성당의 건축적 의미와 이미지가 그 이전에 서구의 영향으로 건립된 전통적인 양식의 틀에서 벗어나 현대적인 마감과 외관 그리고 실내공간의 이미지를 형성하고 있다. 또한 이 시기 한국건축의 저변이 확대되고 건축가의 위상이 높아짐에 따라 ‘작가’로서의 건축가가 ‘작품’을 만들어가는 과정이 나타나는 시기이기도 하다.

이에 따라 본 연구에서는 강남지역의 성당들을 사례 분석 대상으로 하였다. 각 성당의 규모, 마감재 등 물리적 여건 등을 기반으로 빛 요소의 적용내용을 조사, 분석하였다.

조도의 분석은 조도분석기를 사용하였고, 조명이 가장 많이 사용되는 시간인 각 성당의 미사전례 직후에 조

도를 측정하였고, 공간별로 각각 2차례 실시하여 평균조도를 분석에 적용하였다.

2. 성당조명의 계획요소 검토

2.1 계획요소 개요

본 장에서는 성당조명 계획의 시각적 요소를 관련 자료와 선행연구를 분석하여 분류하였는데, 이 요소들은 계획 적용 시 그 대상과 공간특성별 대응방안 모색의 필수조건이라고 할 수 있다.

이 성당조명의 6가지 조건 또는 원칙들은 조명디자인을 위한 일련의 디자인 매개변수들이 어떠한 접근방식을 갖는지에 대한 것이다. 이는 공간에서 조명의 역할에 가치를 부여하는 방식으로서, 그동안 조명디자인에서 이론적이자 실제적인 면을 촉진시키는 지침으로 적용되고 확장되어왔다. [1] 이 6개의 시각적 조건들은 체크리스트처럼 조명이 건축적 공간에 적용될 때에 고려되기 위해서 증명해야 할 항목과 내용을 제시하고 있다. 그러나, 각 조건들이 궁극적으로 각 공간에서 요구되는 공간적 경험을 창조하기 위해서는 각 요소들간 상호협력관계 안에서 작동되어야 한다. 즉, 상대적인 상호작용을 통해 하나의 새로운 비전을 만들어낼 가능성을 모색하는 과정이라고 할 수 있다.

2.2 계획요소별 구성 내용

본 연구에서는, 성당조명계획에 영향을 주는 기본조건은 다음 6가지로 분류하였다. 각각의 요소와 관련된 구성인자들을 보면 다음과 같다.

2.2.1 조도

조도는 광원에서 나오는 빛의 양을 매우 단순하게 나타내는 것으로, 대상 표면에 존재하고, 통상 촛불기준체를 통해 측정되며 그 요소들은 다음과 같다.

Table 1. Design Factors of Illuminance

Constituent Factors	Contents
Visibility	Environmental Communication
Reassurance	Safety, Sensible Use
Conservation	Reflection, Absorption
Light Energy	Efficiency, Technology

2.2.2 휘도

광원의 단위면적당 밝기정도, 발광원 또는 투과면의 표면밝기를 휘도(輝度)라고 하며 그 주요 요소는 다음과 같다.

Table 2. Design Factors of Luminance

Constituent Factors	Contents
Light, Reflection, Material	Objective Luminance, Subjective Brightness
Contrast, Hierarchy	Distinction Form & Space
Glare, Sparkle	Review Visual Barriers

2.2.3 컬러와 색온도

Table 3. Design Factors of Luminance

Constituent Factors	Contents
Technical Measure	Wavelength, Temperature, Rendering Index
Visual Impression	Hue & Saturation
Identity Coloring	Visual Compass
Natural & Artificial Light	Circadian Rhythms, Selection of Lighting

빛의 색은 공간과 시간의 지각에 필수적인 연계성을 가지고 있다. 그리고 변화에 대응하는 색온도는 파장과 색상, 채도 등의 지표화 된 수치로 구분되고 적용된다.

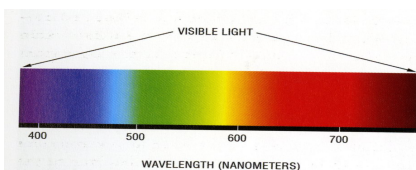


Fig. 1. Electromagnetic Spectrum

2.2.4 물리적 관계성

Table 4. Factors & Content of Height

Constituent Factors	Contents
Sun	Natural Phenomena
Intimacy	Height of a Light Source
Sense of Time	Sensation & Duration
Function & Dispersement	Task Lighting : Proximity

광원과의 거리와 친밀도와의 상관관계는 기존 공간과 주변 공적 공간과의 관계를 알려준다. 또한 빛과 조명의 높이는 주어진 공간 내에서 시간에 대한 새로운 감각과 지속성을 나타내 주기도 한다.

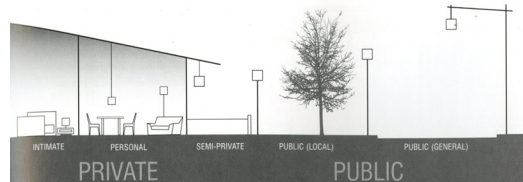


Fig. 2. Height of Light relative to degree of intimacy

2.2.5 밀도의 변화

Table 5. Factors & Content of Density

Constituent Factors	Contents
Parameters	Number of Fixtures & Organizational Character
Hierarchy & Power	Egalitarian Commodity
Rhythm & Movement	Repetitive Patterns
Narrative	Approach to Lighting Den.
Space Navigation & Depth Perception	Numeric Density of Lighting

건축적 디자인 패턴과의 연계에서 빛의 밀도는 공간의 템포를 만들 수 있고, 전체적인 건축적 구성상에서 리듬과 움직임을 줄 수 있을 것이다.

2.2.6 방향성 분포

Table 6. Factors & Content of Direction & Distribution

Constituent Factors	Contents
Permutation & Effect	
Form & Potential	Egalitarian Commodity
Architecture as Lantern	Repetitive Patterns

조명은 방향성을 가지고 있고, 그 경로가 있으며, 틀을 형성하는 매개체로의 역할을 하고 있다고 할 수 있다. 빛의 형태는 방향성과 분포의 원리에 의해 지배되며 광원의 목적과 형상, 그리고 빛의 특성 등이 이에 관계되어 짐을 알 수 있다.

이러한 요소들은 정당조명을 계획함에 있어 고려해야 할 필수적인 조건들이라고 할 수 있을 것이다. 본 논문

서는 이 중 가장 중요하고 기본적인 요소이며, 공간 이미지와 분위기를 연출에 가장 영향력을 크게 미친다고 할 수 있는 조도를 주 연구대상으로 하였다.

3. 조도 Illuminance

3.1 선행연구 분석

본 연구의 주 범위를 조도로 함에 따라 관련된 선행연구를 검토하였다. 남영우[2]는 전례공간의 조명디자인에 관한 연구에서, 조명계획을 통해 신자들이 보다 능동적이고 적극적으로 전례에 참여할 수 있는 공간 분위기를 만들 수 있다고 하였으며, 전례공간의 조도는 특별한 기준이 없으나 400-500lx 정도라고 하였고, 빛을 통해 신자들이 보다 능동적이고 적극적으로 전례에 참여할 수 있는 분위기 조성이 가능하다고 하였다. 박선교[3]는 성당의 무대와 유사한 집회공연 공간의 무대조명과 빛과의 상관관계 논문에서 공간을 만드는 빛의 특징을 가시성과 이미지창조, 정서적 분위기 창조 그리고 3차원 공간의 규정 등으로 구분하고, 공간에서는 빛의 밝기에 대한 인식의 상대성을 갖게 되므로 밝기 조절만으로도 장면의 의도와 분위기를 달리 조성할 수 있다고 하였다. 즉, 빛이 단순한 기능적 측면 이외에 공간의 성격과 질을 규정하고 위계질서를 구분하여 각 장면의 상징성을 드러낸다고 하였다.

Steffy(Gary R. Steffy)[4]는 조명계획에서 조도에 영향을 주는 요소로 주어진 환경조건 즉, 공간의 단위규모, 공간의 기능, 시각적 목적, 이용자 계층, 가구, 표면마감, 공간의 형태, 사용자들의 활동상황 등의 조건과 함께 클라이언트의 요구 및 기대조건과 설계자의 의도 등을 설명하였다. 즉 물리적인 환경에서 빛과 조명에 반응하는 정도를 고려해야 하고 이용자 수와 활동양태를 파악해서 적용해야 하며, 공간을 잘 알고 미사 등의 종교적 행사를 주관하는 사람들의 의견을 반영해야 한다는 것이고 이러한 것들을 기반으로 하여 설계자의 디자인 의도를 적절히 적용해야 한다고 하였다.

송대선 등[5]은 한중일 조도기준 비교분석에서, 한국의 기준이 10개의 적용범위로 분류된 데 비해 일본 13개, 중국 15개 등 보다 세분화 되어 있으며, 구체적인 조도 수치를 제시하지는 않았으나 사무실과 공연시설 등으로 적용할 수 있다고 하였고, 입식·좌식 등의 생활양태

에 따라 조도측정점이 5-10cm정도 차이를 보이고 있었다. 또한 3국의 표준조도를 보면, 독서를 기준으로 일본은 500lx, 한국 400lx, 중국 150-300lx 등으로 차이를 보이고 있으며 이는 나라별 생리적, 환경여건 등의 활동유형에 따라 달라진다고 하였다. 이는 기존의 전통문화적 요소를 기반으로 외래적인 요인의 혼합을 거쳐 현실적용에 의한 상황화의 과정을 거친 결과로 나타나는 문화적응(Inculturation)이 상이한 것이 그 배경에 있다고 할 수 있을 것이다. 안옥희[6] 등의 유사한 연구에서도 한국(KS)과 중국(GB 50034-2004)의 조도 측정법은 통상 시(視)작업면을 기준으로 하고 특별히 지정이 없을 때는, 한국은 바닥에서 85cm를 기준으로 하고, 앉았을 경우는 40cm로 하는데 비해 중국은 10cm 낮은 75cm를 측정기준으로 하고 있는데 이는 중국이 좌식생활을 거의 하지 않기 때문이라고 하였다. 조도의 기준도 성당과 같은 종교건축의 기준은 양국이 다 없고, 사무실과 같은 비교적 공적인 공간을 대상으로 비교해 보면, 한국은 사무실은 300lx를 기준으로 하고, 회의실 조도표준치를 150-200-300lx의 3단계로 구분한 반면, 중국은 보통사무실, 고급사무실, 영업사무실 등으로 구분하여 각각 300lx, 500lx, 500lx로 설정하였다. 즉 사무실과 같은 상업, 공공 공간의 경우 중국이 한국보다 훨씬 높은 조도를 요구하고 있음을 알 수 있다. 반면 상기 논문에서 인용한 것을 보면, 박물관, 공예관 같이 세밀하고 민감한 공간의 경우는 한국의 기준이 중국보다 높게 지정되어 있다. 공간에 따른 조도측정방안에 대한 연구로서, 주근탁[7] 등은 시각적 정보전달의 매체로서 또 건축공간의 미적요소로서 공간에 있는 대상 구성원의 심리적·생리적 욕구를 충족시키기 위하여 그래서 다양한 행위가 발생하는 공간의 특성을 고려하여 조도의 측정방법을 달리해야 한다고 하였다. 이 연구에서는 KS의 5점 평균조도측정법과 북미조명공학회 IES의 4점법을 제시하였는데, 5점법은 공동주택과 같은 단위공간이 연속되는 경우에 주로 적용하고 본 연구와 같이 공간의 규모와 형태가 다양하게 나타나는 경우에는 4점법이 유용하다고 하였다. 본 연구의 조도측정은 각 성당의 평면형태와 규모가 각각 상이한 점을 고려하여 회중석과 전례공간 각 공간의 가장 낮은 조도 부분과 가장 높은 부분, 그리고 중간부분을 측정하여 평균조도를 산출하여 제시하였다.

이를 통해 빛의 밝기 즉 조도가 신자들에게 감성적 분위기를 연출하게 하고 능동적인 참여를 유도하도록 할

수 있으며, 집중도가 필요한 공간의 표준조도는 400lx를 전후로 적용될 수 있다고 하였다. 조도에 영향을 미치는 물리적·활동양태적 요소들이 조도기준의 설정과 조명 계획에 반영되어야 한다고 하였고 나라별로 생활양태에 따라 측정위치, 기준이 다양하게 나타남을 알 수 있으며, 또한 대상공간을 사용하는 구성원의 공간의 특성에 따라 심리적·생리적 욕구가 달라지므로 측정방법을 적절하게 적용해야 한다고 하였다. 본 연구에서 인용하는 구체적인 조도의 데이터는 3장 3.3절에서 연구결과로 제시된 조도기준의 자료를 분석·제시하였고, 조도를 구성하는 다음의 항목들도 상기 연구논문에서 확인할 수 있었다.

3.2 조도의 역할

시각환경의 구성에 있어서, 조도는 미묘한 공간구성의 차이를 통해 대상과 공간의 형태와 명료함을 부여함으로써 표현된다. 또한 이것은 밝음과 어두움의 증감에 따른 시각적 한계의 강도를 조절할 수 있으며, 복잡한 공간에 노출과 숨김의 층위를 갖게도 해준다. 이 원리는 시각경로를 알려주는 것으로서 또는 하나의 공간 내에서 발생하는 현상에 관한 것으로서 건축적 조명 디자인에서 실제적이고 현상학적인 중요성을 가지고 있다. 이는 공간에서 눈의 피로, 쾌적성 등의 결정요인이 되기도 한다.[8] 즉, 조도가 공간에 대한 우리의 감성적인 반응을 나타내는 데에 중요한 역할을 한다는 것이다. 어둠에 대한 본능적 공포나 빛을 지향하는 것 등은 우리 사회의 장소들이 안정감을 확립하려는 시도이다. 또한 감성적인 확신을 갖게 하도록 하기 위한 수단으로서 빛에서 신뢰감을 얻고자하는 방안 마련에도 영향을 준다. 따라서 조명을 통해 공간분위기를 적절한 수준에서 관리하게 되고, 공간의 존재를 확인할 때는 빛이나 에너지의 양을 표현하는 “조도”라는 용어에 대한 인식이 필수적이라 하겠다. 본 연구에서는 이러한 조도를 설명하는 요소를 다음 4가지로 보고 각각을 검토하였다.

3.3 조도의 적용요소

3.3.1 가시성 Visibility : 적응과 위계

조명은 우리가 주위 환경과 소통하는 주요 수단이라고 할 수 있다. 조명과 시각은 다른 감각이 표현할 수 없는 무한한 스케일감과 깊이를 표현해준다. 즉, 5감 중 시각은 우리 거주환경을 결정짓는 거리와 깊이, 색채와 대비, 볼륨과 깊이 등의 외적·내적 세계를 창조해 준다고

하겠다.

건축 환경에서 빛은 가시성을 얻게 해주면서 과도한 자극과 암전이 되게도 한다. 공간의 궤적을 따라 조도수준을 조절한다는 것은 시각, 공간적 연속성, 안정성, 그리고 가시능력을 향상시키는 데에 결정적인 역할을 한다. 예를 들면, 많은 경우에 어두운 공간에서 밝은 햇빛 공간으로 또는 전기조명의 눈부심으로 갑자기 들어가게 될 때 나타나는 왜곡된 감각을 경험하게 된다. 그러한 극단적인 어둠으로부터 밝은 곳으로 공간의 궤적을 디자인하는 데에는, 실내로부터 외부통로로, 건물입구로, 마지막으로 외부공간으로 조명수준을 서서히 증가시키게 된다. 조명수준의 증가와 출발지점의 조도상태에 따라 방문객에게 편안함을 주기 위해서이다.

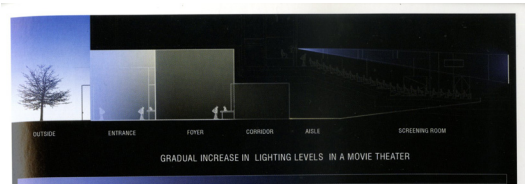


Fig. 3. Gradual adjustment of lighting levels in spatial trajectory, from bright exterior to dark interior

상기 그림에서 보는 것처럼 성당의 궤적에 있어서도 외부에서 진입하여 홀, 복도부분과 성당 내부의 조도 차이가 많은 경우에 서서히 적용하게 하는 구간이 필요하고, 회중석 구간과 전례공간에도 조도 차이를 두어 공간의 구획과 위계를 설정해 주는 것이 필요하다.

라스무센(Steen Eiler Rasmussen)은 빛과 어두움의 상호교류 특성과 이것이 솔리드와 보이드 효과를 불러일으키는 가능성이 있음을 다음과 같이 설명하였다. “빛 자체만 있는 것은 둘러싸인 공간의 효과를 만들어 내기 어렵다. 어두운 밤의 캄프화이어는 어둠의 벽에 의해 둘러싸인 빛의 동굴을 만들어 준다.” 이 말과 함께 라스무센은 형태, 재료, 비물질적인 것 등의 존재와 부재를 구체화하는 것은 빛과 어둠이 가르쳐주는 질적인 특징이라고 했다.[9] 따라서 빛은 형태를 만들고, 경계와 범주의 설정 등을 통해 공간의 크기와 구획 등 주변 인접공간과의 관계를 나타내게 하는 것을 가능케 해주며, 빛과 건축적 요소들은 어떤 지각된 공간의 한계를 결정짓기 위한 상호협력관계로 활용된다고 할 수 있을 것이다. 또한 빛과 어둠, 그리고 이것들 사이의 단계들은 건축공간에 대한 감각체험적 이해도를 제고해주는 강력한 파레트와 같은 존재라고 할 수 있을 것이다.

3.3.2 안정감 Reassurance : 감성의 지속가능성

인간과 어둠과의 관계는 자연환경의 아름다움에 감동하고 그 필요성을 실감하는 것과 같은 긴장감으로 충만한 것이라고 하겠다. 어둠 자체가 늘 위협적이지는 않지만, 상상 속에서는 매우 조심스러운 존재인 것이 사실이다. 즉, 악마, 적, 그리고 사람들을 가장 두렵게 하는 ‘무엇인지 알 수 없음’ 등이 그것이다. 어둠과 안정감 그리고 안전함 사이의 상호관련성은 성당과 같은 공간에서 긴장감과 집중도를 유발시키고 방법상의 문제를 넘어서는 존재감을 보여준다. 즉, 밝음과 어두움의 연출 정도에 따라 성당공간에서의 정숙함 • 엄숙함 • 경건함 등을 갖게 하고 반복된 안전성에 따른 익숙함을 통해 성스러운 분위기를 조성하는 데에 활용되기도 한다. 특히 미사가 이루어지는 성전 이외에 고백소 및 명상의 공간 같은 장소에서도 장소별 이미지를 표현하는 효과를 가져 오기도 한다. 이와 같이 성당과 같은 공공공간 조명에서는 그 존재가 나타남에 따라 감성적으로 반응하고 실제 행동으로 옮겨지는 과정에서 안전성이 가장 중요하게 고려되어야 한다. 즉 대상을 디자인한다는 것은 관계의 거리를 디자인하는 것, 빛의 상호관계 편집을 통해 질서를 가진 뛰어난 디자인 환경을 만드는 것이라 할 수 있다.[10] 이를 위해 광원과 조도의 분별있는 활용이 요구된다고 할 수 있다.

3.3.3 보존 Conservation : 효율적 활용

빛의 자원보존 차원에서 검토해 보면, 한정된 에너지로 나타나는 빛은 대응하는 재질에 따라 상이한 효과를 줄 수도 있음을 고려하는 것이 중요하다. 빛이 대상을 만나면, 빛 파장의 일부는 반사되고 나머지 일부는 대상물 자체의 물성에 따라 흡수된다. 그 반사된 빛 파장은 우리가 대상의 이미지를 만들어가는 과정에 우리의 눈이 도달하는 것을 말한다.

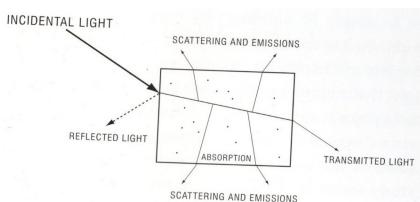


Fig. 4. Light can be reflected, absorbed, or transmitted by a given material.

공간 내에서 어떻게 빛이 상호작용을 하고 분배되는지에 대한 검토가 되어, 계획된 조도수준이 편안함과 가시성, 그리고 대상공간과 재료에 대한 무해함 등이 충분히 보장되도록 해야 한다는 것이다. 이에 따라 본 연구대상인 예배공간의 경우도 그 이용시간대에 따라 요구되는 조도의 차이가 많음을 고려하여 마감면의 재료와 컬러, 질감 등의 선정에 신중해야 하고, 빛 즉 조명의 운용방안 수립이 전제되어야 할 것이다.

3.3.4 조명에너지 Light Energy

앞 절에서 기술한 것처럼 보존이란 재료와 대상물 뿐 아니라 조명의 활용에 관련해서도 동일한 의미를 갖고 있다. 오늘날, 자연자원의 위기와 에너지 보존의 중요성에 대한 인식이 확산되고 있음을 말하는 것이다. 조명에너지의 장래는 조명 기술의 발전과 우리 인식에서의 진보와 환경조성에 있어서 책임감 있는 조명사용 등에 달려 있다고 할 것이다. 근래 조명디자인의 기술적 진보는 에너지 효율을 증가시키기 위한 방안을 산업적으로 선도하여, 우선 다수가 이용하는 공공적 활용에서 유용하도록 한다. 대부분의 기술분야와 마찬가지로 새로운 형태의 인공조명 방식의 개발에는 긍정적인 면과 부정적인 면을 다 고려하게 된다. 형광등은 에너지 효율이 좋은 반면, 수은함량이 부적절한 수준이며, LED조명은 비교적 환경적 안전성이 있고, 수명은 형광등과 백열조명을 압도할 만큼의 수명을 가지고 있다. 자료에 따르면, 50,000시간 정도인데 비해 백열등 750-10,000시간, 형광등은 12,000시간 정도이다.[11] 그렇지만 LED의 색조는 백열등과 형광등에 미치지 못하는 실정이다. 앞으로 새로운 조명기술이 지속적으로 개발되고 기존 것들의 품질이 향상되고 있기 때문에, 비용, 조명의 질, 수명, 에너지 효율성과 같은 요소들은 다가올 산업적 변화에 확실히 적용하게 될 것으로 전망된다.

현대에 와서는 기능성과 수익성과 함께 지속가능성의 고려가 필요하게 되었다. 디자인에서 미적인 접근방법과 에너지 효율, 분석과 실행 매트릭스 등에 의한 이해도와 결합하는 것이 필요해진 것이다. 이에는 여러 방식이 있고, 에너지 문제와 쾌적성 확보를 위해 자원의 생태적 • 경제적 사용에 대한 이해와 정책적 시야확보가 요구된다.[12]

3.4 조도의 기준 검토

성당에서 조명의 선택목표는 무엇인가? 볼 수 있는 만큼의 조명량 이외에 성당의 분위기 즉 공간이미지가 어떤 것인가가 중요하다.[13] 앞 절의 기능적 조도조건과 함께 조명계획에서 가장 객관적이고 적용가능한 조건은 데이터화 된 기준을 분석하고 적용을 제안하는 것이라고 할 수 있다. 본 장에서는 기존의 조도기준을 분석하고 본 연구대상인 성당의 회중석 및 전례공간을 중심으로 객관적으로 규정된 물리적 적정조도를 데이터화 한 범위를 설정해 보고자 하였다.

우선 우리나라의 한국산업규격(KS A3011)에서 규정한 조도범위를 보면 다음 표와 같다.

Table 7. Recommended levels of illumination

Activity Types	Clas.	Range(lx)
Dark work place	A	3-4-6
Dark public place	C	15-20-30
Temporary work place	D	30-40-60
Low-utilized visual work	E	60-100-150
High bright & Big objects	F	150-200-300
Bright & Small objects	G	300-400-600
Low bright & Mini objects	H	600-1000-1500
Longtime visual work	I-K	1500-15000

● Religious Activity Spaces	
Well decorated space (reading)	E & F
Modern, simple decorated space	F & G
Accent lighting	reading X 3
Designed Space lighting	reading X 25%

상기 기준을 적용한 조도기준을 보면, 신자들이 미사를 보는 회중석 공간은 마감 정도에 따라 200lx 정도의 조도가, 집중조명 효과를 필요로 하는 전례공간의 경우는 600lx 정도에서 1,200lx 또는 경우에 따라 그이상의 조도로 설계되어야 할 것이다. 참고로 전례공간 이외에 복도, 홀 등의 공용공간은 상기 표의 D나 E에 해당하는 40-100lx 정도의 조도를 권고하고 있다.[14] 따라서 전례공간의 경우 회중석 공간의 3-5배 정도, 기타 공용부와는 최대 10배 정도의 조도차이를 갖는다는 것을 알 수 있다.

다음의 기준 사례는 일본 학예출판사에서 2002년 발행한 「建築のテキスト」에서 규정한 내용을 요약한 것을 재인용하였다.

Table 8. Illuminance Criteria based on Functionality : Evaluation Fire Regulations <Attached table3 of 1>

Functionality		Illuminance Criteria(lux)
Residential	Read, Cook etc.	150
		70
Business	Design, Account	700
	Office	300
Works	Experiment, Operation	700
	Manufactory	300
	Package	150
Meetings	Conference	300
	Meeting	150
	Concert	70
Entertain	Entertainment	150(30)

미국의 경우 지역별로 다소 차이가 있으나 통상 계획 프로그램에 따른 조도수준의 우선적인 추천요소로 IESNA의 매뉴얼을 참조하고 있다. [15]

Table 9. IESNA Reference Manual for Illumination Standards

Tasking	Illumination (Lux)
incidental use	200
general office use	300
task lighting	500-700
color comparison, assembly	1,000-1,500

*IESNA: Illumination Engineering Society of North America

Table 10. Illuminance Criteria based on Functionality : IESNA

Illuminance (lx)	Spaces & Functions	
1500	office, (Altar)	Drawing
1000		Meeting
750		Teaching Reading
500	Hall, Auditorium, Restaurant	(Praying) Storing
300		Moving
200	Corridor, Stair, Toilet	Serving
150		
100	Rest Area	Storage
70		
	Parking lot	

상기 표14에서는 또 다른 이 북미조명공학협회 (IlluminatingEngineering Society of North America :

IESNA)의 기준으로, 공간과 기능에 따라 세분화된 기준을 규정하고 있다. 이 기준에 의하면, 전례공간 같은 고전적인 성격의 공간은 750-1000lx의 조도를 확보해야 한다고 되어 있고, 천정조명을 기준으로 하는 회중석 공간의 경우에는 300-500lx 정도가 되어야 한다고 규정하고 있다.[16]

Table 11. Recommended light levels for different work spaces: www.EngineeringToolBox.com

Activity	Illumination (lux,lumen/m ²)
Public areas with dark surroundings	20 - 50
Simple orientation for visits	50 - 100
Working areas where visual tasks are only occasionally performed	100 - 150
Warehouses, Homes, Theaters, Archives	150
Easy Office Work, Classes	250
Normal Office Work, PC Work, Study Library, Groceries, Show Rooms,	500
Supermarkets, Office Landscapes Mechanical Workshops,	750
Normal Drawing Work, Detailed Mechanical Workshops, Operation Theaters	1,000
Detailed Drawing Work, Very Detailed Mechanical Works	1500 - 2000
Performance of visual tasks of low contrast and small size for prolonged periods of time	2000 - 5000
Performance of very prolonged and exacting visual tasks	5000 - 10000
Performance of very special visual tasks of extremely low contrast and small size	10000 - 20000

이상의 기준사례를 종합•분석해 보면, 회중석은 미사 등 행사를 위한 조도기준을 최소 150lx로 하고, 이는 성가집이나 성경 등 미사와 같은 행사자료를 보게 되는 최소조도이며 이와 함께 벽이나 천정마감이 빛을 흡수하거나 어두운 계열을 컬러인 경우는 300lx-500lx 정도를 유지하도록 하고 있음을 알 수 있다. 전례공간과 같이 집중도가 요구되는 부분에는 최소한 500lx로부터 750-1000lx의 조도확보가 필요한 것으로 분석되었다. 이 경우도 주변 마감 상태, 제대부의 촛불이나 집중조명 정도에 따라 최소조도가 300lx까지 되기도 한다. 또는 또한 이외 로비, 홀, 통로 등의 공용부는 자연광의 유입여부에 따라 주간 조명이 불필요한 경우도 있고, 야간이나 실내조명

이 요구되는 경우에는 편의성과 안전성 등을 고려하여 100-200lx 범주의 확보가 요구되었다.

4. 적용 사례 분석

4.1 사례분석 개요

본 연구에서 분석대상 성당은 서울 강남지역에 소재한 성당 중 디자인 특성을 가진 10개소를 그 대상으로 하였다. 강남개발이 본격화 된 1980년대부터 건립되어 온 대상 성당들은 그 이전에 건립된 성당들에서 볼 수 있는 중세, 근세의 전통적인 외관과 형태에서 벗어나, 성당 외관 및 내부공간에 현대 건축가의 다양한 아이디어가 적용되는 시기였다고 할 수 있다. 따라서 대부분 신축된 성당으로서 건축계획적으로도 새로운 변화라는 의미를 부여할 수 있다고 하겠다.

조사 및 분석방법은 연구의 범위를 조도를 중심으로 정한 바, 강남 소재 성당 10 개소를 대상으로 현장 방문을 통해 건물 내외부의 전반적인 조사와 조도계를 이용한 조도측정을 시행하였다.

조사 시간은 조명의 사용이 가장 많은 미사시간을 전후해서 실시하였다. 이를 통해 3장까지의 연구를 통해서 얻어진 내용에서 조도기준이 어느 수준으로 적용이 되었는지에 대한 것과, 시대별 변화추이가 있는지, 성당 규모와 조명과의 관계를 분석하여 유의미한 결과를 얻고자 하였다.

4.2 사례 분석

4.2.1 분석 대상 개요

Table 12. Analyzed Cathedral List

Cathedral	Construction (Expansion)	Exterior Finishing
Apkujung	1982(2008)	Red Brick
Samsungdong	2000	Gray Stone
Ilwondong	1997	Stone
Daechidong	1983(2010)	Stone
Daechi2dong	1991	Stone
Gaepodong	1985(2000)	Red Brick
Nonhyundong	1977(1988)	Red Brick
Munjungdong	1999	Red Brick
Chungdamdong	1977(2015)	Red Brick
Suseodong	1999	Stone

상기 표에서 보는 것처럼 본 연구대상 성당은 대부분 1980년대를 전후해서 건립되었고, 분구가 되지 않은 성당은 증축의 단계가 있으며, 90년대 이후 건립된 성당은 신도수의 증가 등으로 분구가 되어 건립되었다. 외관은 기존 성당에서 다소 현대화를 시도했으나, 마감은 다소 보수적인 이미지를 벗어나지 못하고 적벽돌 또는 전돌로 되어있거나 회색이나 베이지톤의 석재마감이 대부분이었다.

또한 선행연구의 검토에서 확인한 바와 같이 빛을 통해 신자들의 능동적인 참여분위기 조성이 가능하고, 공간에서 조도에 대한 인식의 상대성을 갖게 되어 공간의 의도와 분위기를 달리 조성할 수 있다고 하였다. 즉, 기능적 측면과 함께 공간의 성격과 질을 규정하고 위계질서를 구분하여 상징성을 나타낸다고 하였다. 그리고 조도의 차이는 각각의 생리적, 환경여건 등의 활동유형에 따라 달라지며, 이는 기존의 문화를 기반으로 외래적 요인의 혼합을 거쳐 현실적용의 상황화 과정결과로 나타나는 문화적응(Inculturation)이 상이한 것이 그 배경에 있다고 하였다. 이러한 배경을 가지고 대상사례를 요소별로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻게되었다.

4.2.2 주요 내부 마감

가. 전례부

Table 13. Finishings of Liturgy Area

Cathedral	Ceiling	Floor	Wall
Apkujung	Wood	Marble	Stone
Samsung	Spray(W)	Carpet	Brick(R)
Ilwondong	Conc.(W)	Marble	Brick(R)
Daechidong	Wood	Carpet	Wood
Daechi-2	Stone(B)	Stone(B)	Stone
Gaepodong	Conc.(W)	Marble(G)	Stone
Nonhyun	Conc.(W)	Marble(R)	Conc.(W)
Munjung	Conc.(W)	Marble(W)	Wood
Chungdam	Spray(W)	Marble(G)	Marble
Suseodong	Tex(W)	Marble(G)	Tex(W)

성당의 전례부는 미사, 강론 등 성당 주요 행사의 공간적, 정신적 중심으로서 경건함과 숭고함이 강조되는 공간이다. 따라서 천정은 높고 밝은 배경의 역할을 하게 해주고, 바닥은 집중되는 조명의 반사를 방지하는 회색 대리석 또는 붉은색의 카페트로 마감된 것이 대부분이다. 배경이 되는 벽은 전례부를 강조하기 위한 밝은 톤의 마감과 함께, 대치동성당의 경우 장방형의 공간형태를

고려하여 음향효과가 적용된 목재로 마감된 사례도 있다. 제대는 대부분 밝은 대리석 위에 백색보가 씌워져 금색의 성물과 조화를 갖게 했으며, 압구정성당의 경우에는 검은색의 오석제단을 사용하기도 하였다.

이와 같이 전례부의 경우는 집중되는 이미지를 조성하기 위해 배경이 되는 마감을 단순 무채색으로 하였음을 알 수 있다.

나. 회중석

Table 14. Finishings of Worship Space

Cathedral	Ceiling	Floor	Wall
Apkujung	Wood	VinylTile	Wood
Samsung	Spray(W)	Marble	Painting (White)
Ilwondong	Conc.(W)	Marble	Brick(R)
Daechidong	Wood	V. Tile	Wood
Daechi-2	Wood	V. Tile	Spray(W)
Gaepodong	Conc.(W)	Marble(G)	Brick(R)
Nonhyun	Conc.(W)	Marble(R)	Brick(R)
Munjung	Wood Fl.	Marble	Brick(R)
Chungdam	Spray(W)	Marble(G)	Brick(R)
Suseodong	Tex(W)	Marble(G)	Tex(W)

예배공간인 회중석 공간은 조명과 함께 음향을 고려해야 한다. 따라서 천정마감의 경우는 목재패널이나 목조타일 등이 적용된 것을 볼 수 있다. 조명과 관련해서는 각 마감재에 대개 백색의 페인트 마감을 하여 넓은 공간에 조명효과를 전개할 수 있도록 하였고, 소규모 성당의 경우는 주간에 자연광의 유입과 반사를 고려하였다. 바닥은 대부분 대리석이나 비닐계타일로 마감하여 통행량이 많은 공간이므로 견고성과 경제성을 반영한 것이라고 할 수 있다. 벽면의 경우 실내공간의 분위기 연출상 천정과 바닥보다는 어둡고, 자연스러운 질감을 갖게 하는 적벽돌과 전돌 등으로 마감하였다. 이 경우 조명은 통행에 필요한 150lux 정도만큼의 조도를 유지하도록 벽부형 조명을 설치하였다.

4.2.3 공간별 조도

조도측정기를 이용하여 각각 2차레 측정하여 평균을 기록한 상기 조도측정치를 ‘3.3 조도기준’의 자료를 참고하여 분석해보면,

Table 15. Illumination Data of Case Study

Cathedral	Liturgy Area		Worship Space		Hall etc.	Seat-s
	max	min	max	min		
Apkujung	504	492	242	118	288	795
Samsung	445	420	410	280	340	318
Ilwondong	245	220	153	148	135	688
Daechidong	190	185	278	118	210	780
Daechi-2	355	340	240	235	350	240
Gaepodong	525	445	420	285	255	612
Nonhyun	380	360	340	240	225	576
Munjung	260	255	175	145	125	336
Chungdam	320	315	220	188	175	950
Suseodong	180	165	105	85	150	895

가. 전례공간 :

전례부 조도가 가장 낮은 수서동성당은 평균 172.5lux를 나타내고 있고, 조도가 가장 높은 압구정성당은 498lux로서 큰 차이를 보이고 있다. 이는 성당별 규모 즉 신자석의 차이와 각 성당별 특별한 성당 분위기 연출 의도에 따른 것이라고 할 수 있으며, 측창이나 제대 후면 그리고 상부조명의 영향에 따라 비교적 큰 차이를 갖게 됨을 알 수 있었다. 편차는 있으나 조도기준 범위 내에서 계획되었다고 할 수 있다.

나. 회중석 :

회중석의 조사기준 자료를 보면, 150lx를 최소한의 조도로 하고 있다. 표-15에서 보는 것처럼 평균조도는 기준을 다 넘고 있고, 최대치가 350lx 전후로 기준에 충실한 조도계획이 적용되었음을 알 수 있다. 그러나 평균치가 아닌 최소치가 측정된 압구정성당과 대치동성당, 수서성당의 경우는 기준조도 보다 낮은 부분이 있음을 알 수 있다. 이 세 성당의 경우는 좌석수가 750석이 훨씬 넘는 성당으로서 성당의 규모가 커지면서 층고도 높아지는 계획상의 영향으로 부분적으로 기준보다 낮은 공간이 나타나고 있으며, 좌석수와 조도의 관계가 정확히 일치하지는 않으나, 10개 사례 중 700석 전후의 비교적 대형 성당에서 낮은 조도수준을 나타내고 있다.

다. 전례공간과 회중석 :

다음 표-15은 전례부와 회중석 부분의 조도 비율을 분석한 것이다. 미사 등의 의식과 행사에서 적절한 조도의 차이는 공간의 위계와 집중도를 가져올 수 있다는 점에서 중요하다고 할 수 있는데, 분석 결과 8개 성당에서 1.5:1 즉 전례부의 조도가 50% 전후로 높게 분석되었다.

앞서 검토되었던 것처럼 성당 내 편차가 심했던 압구정 및 대치성당 만이 다소 다른 결과를 보였으나, 이는 대형 성당의 전례부가 넓은 폭을 가진 관계로 강한 조명이 필요한 계획상의 문제라고 판단된다.

Table 16. Illumination Ratio of Liturgy & Worship Space

Cathedral	Liturgy (lux)	Worship (lux)	L / W
Apkujung	498	180	2.8 : 1
Samsungdong	432.5	345	1.3 : 1
Ilwondong	232.5	151.5	1.5 : 1
Daechidong	187.5	198	0.9 : 1
Daechi2dong	349.5	237.5	1.5 : 1
Gaepodong	480	352.5	1.4 : 1
Nonhyundong	370	290	1.3 : 1
Munjungdong	257.5	160	1.6 : 1
Chungdamdong	317.5	204	1.6 : 1
Suseodong	172.5	95	1.8 : 1

5. 결론

이상의 연구에서 볼 때, 그리고 추후 계획에의 적용가능성 제시를 위해 검토한 결과는 다음과 같다. 빛을 종교적 의미와 인간의 감성에 미치는 영향 등을 고려해볼 때, 단순한 사물인지·채광의 수단에서 신심유발에 중요한 공간구성 요소라고 할 수 있을 것이다. 과거 종교건축은 자연광이 실내조명의 주도적 역할을 해왔으나, 종교시설의 활용범위 확대 및 이용시간대의 확장 등으로 인공조명의 필요성이 크게 확대되었다.

본 연구에서는 조명의 주요 요소를 6가지로 정의하고, 이것들을 배경으로 조도를 중심요소로 이에 대한 구체적인 데이터의 도출과 이를 통한 연구내용의 확인을 위해 사례를 분석하고 적용가능성을 확인하였다.

이 6가지의 원칙 - 조도, 휘도, 컬러와 온도, 높이, 밀도 그리고 방향성과 분포도- 등은 자연환경과 함께 체험되는 것으로, 추후 각 요소별 연구를 통해 얻어지는 양적 데이터는 각각 그 적용 잠재력을 구체화하게 될 것이다. 이 원칙들에 따라, 조명디자인의 시각적이고 경험적인 면이 또한 적절하게 다루어짐으로써 하나의 공통 어휘를 만들기 위한 목표를 세우게 될 것이다.

또한 조명을 통해 공간분위기를 적절한 수준에서 관리하게 되고, 공간의 존재를 확인할 때는 빛이나 에너지의 양을 표현하는 “조도”라는 단어에 대한 인식이 우선

되어야 한다고 판단되었다. 이는 빛과 조명이 감각수용자에게 물리적·정신적 영향을 주는 데에 조도가 우선적인 영향을 주는 요인이 될 수 있기 때문이다. 관련 연구를 통해 다양한 요인이 조도기준의 선정에 영향을 미치게 되고, 조명계획 시 여러 특성별 조건들을 고려하고 반영해야 할 것이다. 이러한 이유로, 조도를 세심하게 관리하는 것은 시계와 안전성·감성적 만족감 등과 함께 성당에서 요구되는 경건함과 집중성 등을 부여해 주는 핵심적 조건과 역할이 된다고 할 수 있다.

본 연구에서 조도를 중심으로 80년 대 이후 강남지역에 건립된 성당들의 사례연구를 한 결과 다음과 같은 결과를 확인하였다.

첫째, 내부 마감은, 전례부는 집중성을 강조하기 위해 배경 벽은 밝은 톤 마감을 한 것이 대부분이고, 공간의 폭과 길이에 따라 음향효과를 고려한 목재가 적용되기도 하였다. 바닥은 반사를 최소화 한 무채색과 카펫이 주로 적용되었다.

회중석은 천정을 목재로 하고 바닥은 대리석과 비닐계 타일 등으로 견고함과 함께 목조의자와 자연소재로의 결합을 반영하였다. 벽면은 바닥, 천정과는 대조되게 명도와 채도가 낮은 마감을 통해 시각적 안정성을 고려하였고, 역시 자연소재의 분위기 연출을 위해 벽돌, 전돌 등의 질감을 표현하였다.

둘째, 공간별 조도를 측정, 데이터화 한 결과,

가. 전례공간의 경우 3장의 자료를 기준할 때, 대부분의 사례에서 최소 300lx의 기준을 상회하는 300-500lx 범위로 측정되었다. 그러나 700석 이상의 좌석을 가진 대형 성당의 경우 전례부의 폭과 깊이가 비례적으로 커짐에 따라 제대에 촛불 또는 스탠드 조명 같은 추가 조명이 설치됨에 따라, 측정된 조도는 또 하나의 전례배경으로서 170-250lx의 다소 낮은 단계의 측정치를 보이고 있다.

나, 회중석은 모든 사례에서 150lx를 최소기준을 초과하는 측정치를 나타내고 있으며, 이 역시 규모가 클수록 조도가 낮고 작은 규모의 성당은 300lx 이상의 평균 조도를 유지하고 있음을 알 수 있다. 이는 천정의 높이와 폭 차이로 조명기에 의한 조도의 편차를 갖게 되고, 중심부 조명에 따른 중앙부와 외주부의 차이도 다소 발생함을 확인할 수 있었다.

다. 조도와 공간의 위계는 성당의 계획에서 중요하게 검토되어야 할 것으로서, 본 사례의 연구 결과 전례부와

회중석의 조도비가 1.3:1-1.8:1로 평균 1.5:1로 분석되었다. 즉 전례부의 조도가 50% 정도 높을 때 성당의 조도상 조화를 이루게 된다는 점을 나타낸다고 할 수 있다. 이 분석에서도 압구정성당과 대치동성당은 평균치와 다소 다른 결과를 보였는데, 이는 추후 다른 요소-스테인드 글라스, 마감재의 질감, 컬러, 반사효과 등-의 연구를 통해 실제 효과와 원인을 검토해야 할 부분으로 사료된다. 이는 6가지의 조건들 중 조도 이외의 요소들에 대한 데이터화로 영향정도를 파악할 수 있게 될 것이다.

빛은 자연과 인간에 관계성을 부여한 것임을 확인하는 것이라고 할 때, 공간이미지를 통해 인간과 자연 그리고 절대적 존재와의 관계를 설정하는 데에 조도의 역할은 매우 크다고 할 것이다. 이 조도의 차이를 통해 공간의 상징성과 위계의 설정 등의 표현이 가능하게 되고 이에 의한 감성발생을 통해 신자들의 능동적 참여를 도모할 수 있을 것으로 파악되었다. 또한 이러한 조도계획을 통해 무한의 존재확장 또는 경계와 범주의 설정, 개구부의 관통과 제어 등을 제안할 수 있음을 확인하였고, 빛과 어둠 그리고 그것들 사이의 단계들은 건축공간에 대한 우리의 이해도를 더욱 확실히 해주는 강력한 프래트와 같은 존재임을 확인하게 되었다.

Reference

- [1] Herve Descottes, Architectural Lighting, Princeton Architectural Press, p. 12, 2011.
- [2] Nam Young-woo, A Study on the Lighting Design Program of Catholic Liturgy, Konkuk Univ., 2013
- [3] Park, Sun-kyo, A Study on the correlation stage lighting and light shown on the architectural space, Sangmyung Univ., 2014.
- [4] Gary R. Steffy, Architectural Lighting Design, Van Nostrand Reinhold Company, pp. 14-17, 1990.
- [5] Song Dae-sun, Comparative Analysis on Recommended Levels of Illumination in Korea • China • Japan, Yeungnam Univ., 2014.
- [6] An Ok-hee, Comparing the Illuminance Standard between Korea and China, The Korean Institute of Illuminating & Electrical Installation Engineers, pp. 65-67, 2010.
- [7] Joo Keun-tak, The Measurement Method of the Illuminance Considering Space Characteristics, The Korean Institute of Illuminating & Electrical Installation Engineers, pp. 3-5, 2005.
- [8] Ku Jae-ho, Architecture Environment Design, Taelim Press, p. 187, 2008.

- [9] S.E. Rasmuseen, Experiencing Architecture, Yajung Press, pp. 165-182, 2007.
- [10] Koto Dakeshi, Design Ecology, Sejong Press, p.145, 2005.
- [11] Herve Descottes, Architectural Lighting, Princeton Architectural Press, p. 27, 2011.
- [12] Culumn : Illumination Design, School of Architecture, Sydney University, 2017.
- [13] Aidan Hart, Lighting in Orthodox Churches,[Internet], Orthodox Arts Journal, [cited 2015. Aug., 27], Available From : www.Orthodoxartsjournal.org, (accessed Jul., 10, 2017)
- [14] Bahn Sangchul, A study on the Application Plan of Light Elements in Liturgy Space, Journal of the Korea Academia- Industrial Cooperation Society, vol. 17, no. 11, p. 524, 2016.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.11.521>
- [15] Herve Descottes, Architectural Lighting, Prinston Archotectural Press, p. 15, 2011.
- [16] Eric E. Richman, Requirements for Lighting Levels, Pacific Northwest National Laboratory, 2016.

반 상 철(Sang-Chul Bahn)

[정회원]



- 1983년 2월 : 홍익대학교 대학원 건축학과 (공학석사)
- 2001년 2월 : 홍익대학교 대학원 도시계획과 (공학박사)
- 1984년 3월 -2002년 8월 : (주)종합건축사사무소
- 2002년 9월 ~ 현재 : 서원대학교 건축학과 교수

<관심분야>

건축계획, 도시설계, 친환경건축