

# 반사거울 방식을 이용한 중정 내 자연채광 성능 분석 연구

박병윤\*, 최창호\*\*

\*수원과학대학 건축학과(bypark@ssc.ac.kr), \*\*광운대학교 건축공학과(choi1967@kw.ac.kr)

## A Study on Daylighting Performance of an Inner Court with Reflecting Mirror System

Park, Byung-Yoon\* Choi, Chang-Ho\*\*

\*Dept. of Architecture, Suwon Science College(bypark@ssc.ac.kr),

\*\*Dept. of Architecture, Kwangwoon University(choi1967@kw.ac.kr)

### Abstract

To lead lighting inside, design solution and mechanical solution can be used. A inner court and atrium are samples for design solution. However, physical and environmental elements for building design are not taken positively into consideration. So low position of the inner court is difficult to reach lighting performance and a urban landscape gets damaged. On this study, selecting a building with a inner court, best design method is suggested to apply reflecting mirror. building direction, building shape and solar position are considered to decide the setting angle for reflecting mirror. Performance for the setting reflecting mirror is verified through various simulation cases, and is got more lighting performance than the present situation on the building inside.

Keywords : 중정(Court), 자연채광(Reflecting mirror), 반사거울(Daylighting), 시환경(Visual environment), 빛환경(Luminous environment), 조도(Illuminance)

### 1. 서 론

#### 1.1 연구 배경 및 목적

친환경건축물을 계획할 때 건축물 내부에 자연광을 적절히 유입할 수 있는 방법에 대한 연구는 매우 중요하다. 자연광을 실내로 유입하는 것은 재실자의 심리적 안정감이나 생리적 욕구에 영향을 미치는 측면뿐만 아니라,

주간에 인공광의 사용량을 감소시킬 수 있어 경제적 효과를 가져 오는 측면에서 중요한 요인으로 작용하기 때문이다. 하지만 도시의 고층 건물 증가와 밀집화, 건물 규모의 거대화 로 인해 실내공간으로의 자연광 유입이 어려운 실정이다. 이런 상황에서 최근 자연광을 실내공간에 유입하기 위한 다양한 요소기술에 대한 연구가 다양하게 진행되고 있다.

투고일자 : 2011년 6월 10일, 심사일자 : 2011년 6월 11일, 게재확정일자 : 2011년 8월 19일  
교신저자 : 최창호(choi1967@kw.ac.kr)

중정을 건물 내부에 계획하거나, 자연광을 최대한 유입할 수 있는 평면 및 외피 디자인을 계획하는 등 건물 구조적 측면에서 해결방법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 중정으로 건물 내부 자연광 도입을 통한 실내 자연채광 성능 향상에는 한계가 있다. 즉 대규모 건물 내부에 자연채광 성능을 향상시키기 위해 중정의 규모를 확대하는 것은 한계가 있으므로 중정에 채광시스템을 도입하여 실내 자연채광성능을 향상시키는 등의 연구가 진행되고 있다. 즉 반사거울, 광덕트, 광선반 등의 다양한 채광 시스템을 통해 자연채광 성능 향상을 위한 추가적인 방법에 대한 연구가 진행되고 있다.

현재 건물 외부에 설치하여 자연채광성능을 향상시키기 위해 국내에서 적용 및 연구되고 있는 반사체는 반사거울형 태양광 채광시스템으로 옥상 위 또는 채광이 어려운 건물 사이에 빛을 유입하는 시스템에 한정되어 있다. 그렇기에 기하학적 형태의 건물에서 기존의 반사거울형 태양광 채광시스템을 적용하는 것은 채광 성능 향상에 효과적이지 못하다.

그렇기에 본 연구의 목적은 중정이 계획된 기하학적 형태의 건물에 반사체를 적용하여, 건물 내부로의 자연광 유입에 대한 성능을 검토하여 반사체의 적정 위치 및 각도를 검토하는 것이다. 본 연구에서는 대표적인 건물 사례를 선정하여 채광 성능을 예측하였다. 건물의 위도, 경도, 향, 주변 건물 현황, 태양조건, 건물 미관 등을 적극적으로 고려하여 반사체를 계획하는 과정으로 진행하였다. 이러한 과정에서 기하학적 형태의 건물 중정에 반사체를 적용하는 기술을 계획하는 설계적 접근방법을 제시하는 연구가 될 것으로 판단된다.

## 1.2 연구 방법 및 범위

본 연구의 목적은 중정이 계획된 기하학적 건물에서 중정 내부에 적정 자연채광 성능을

확보하기 위해 최적의 반사체를 계획하는 것이다. 또한 본 연구는 기하학적 형태의 건물 중정 내부에 반사체를 적용하는 경우, 반사체 도입 방법의 설계적 접근 방법을 제시하는 과정을 제안하는 방법으로 진행되었다.

본 연구는 다음과 같이 진행된다.

첫째, 기존 문헌 고찰을 통해 중정 및 반사거울 방식의 실내로의 자연광 유입의 현황과 한계성을 파악하였다.

둘째, 중정이 계획된 기하학적 형태의 건물의 중정내부 자연광 유입의 현황을 파악하였다.

셋째, 건물 중앙에 조성된 중정내부에 반사체를 설치할 수 있는 위치 및 범위, 각도를 검토하였다.

넷째, 중정에 반사체를 적용한 전·후의 채광성능을 검토하여 비교하였다.

## 2. 건물의 자연채광 계획

### 2.1 자연광 유입의 필요성

실내로의 자연광의 유입의 필요성은 건물 에너지 절감적 측면과 재실자의 심리적 안정감 및 생리적 현상에 영향을 주는 측면으로 나누어 볼 수 있다. 에너지 절감적 측면에서 살펴보면, 실내에 적절한 자연채광성능을 확보함으로써 인공조명 사용률을 저감시켜서 건물의 에너지 사용량 절감에 도움을 줄 수 있는 장점이 있다. 심리적·생리적 측면에서 보면, 건물 내부에 적절한 자연광을 유입시켜 쾌적한 시환경을 조성하는 것은 재실자 업무능률 향상에 영향을 미치며, 건강에도 이로운 영향을 미치는 장점이 있다. 산업화로 인해 인간이 건물 외부공간에서 생활하는 것보다 실내에서 생활하는 시간이 증가하였다. 그렇기에 실내로의 적절한 자연광 유입은 실내에서 주로 생활하는 사람에게 매우 중요하다. 사람이 적절한 자연광에 노출되지 않은 경우 구루병이 생기거나, 계절성 감정 장애로 알려진 억울증 등 심리적 불안감이 생길 수 있

다.1) 그러므로 실내의 적절한 자연채광성능 확보는 건물의 에너지 사용량을 절감할 수 있다는 측면과 재실자의 심리적 안정감 및 생리적 현상에 직접적인 영향을 미친다는 측면에서 매우 중요한 문제이다.

## 2.2 자연채광 유입 방법

본 연구에서는 건물의 자연채광 성능을 향상시키기 위해 적용되는 방법으로 설계적 요소인 중정과 설비적 요소인 반사거울 방식에 대해 살펴보려고 한다.

### (1) 중정

중정의 사전적 의미는 ‘마당의 한가운데로 집안의 건물과 건물 사이에 있는 마당’을 뜻한다. 중정은 자연광이 들어오는 넓은 공간으로 정적인 성격을 지니고 있다. 또한 수직성이 강조되어 시각적인 신선함을 제공하며 에너지 절약에도 중요한 요인으로 작용한다. 중정은 주로 건물이 밀집한 곳에서 자연채광 성능을 확보하기 위하여 건물 중심에 조성된다. 그리스 아테네의 King George Hotel II 단독주택<sup>2)</sup>과 Berlin의 Loan Corporation 재건축 건물, Switzerland의 ZUG 행정건물<sup>3)</sup> 등도 그러한 예이다. 따라서 고층의 거대 규모의 건물에 이러한 중정을 계획하는 것은 자연채광 성능을 한층 향상시킬 수 있는 방법으로 활용될 수 있다.

### (2) 반사거울 방식

반사거울 방식은 고반사율의 거울을 사용하여 자연채광이 요구되는 지점 또는 지역으로 자연광을 집중적으로 보낼 수 있도록 설계된 시스템이다. 반사거울 방식은 공간에 큰

규제 없이 설치가능하며, 빛의 직진성을 이용한 시스템으로 옥외공간에서 자연광의 전송이 우수하고 비교적 장거리에도 활용이 가능하다. 또한 설치가 간단하여 건물이 밀집된 장소에서도 일조환경의 개선을 위하여 사용되고 있다. 그러나 현재 국내에서 보급되고 있는 반사거울을 이용한 채광 시스템은 시스템 모듈의 크기가 대형화·단일화 되어 설치 위치가 주로 건물의 옥상층에 국한되어 있다. 따라서 반사거울의 설치 위치와 자연광 유입 범위 등에 대한 고려가 필요하며, 건물의 역동적이고 다채로운 분위기 조성을 위한 디자인적 검토가 요구된다.

## 3. 문헌고찰

### 3.1 기존문헌 고찰

최근 중정과 같은 외부 환경에 노출된 공간을 활용하여 자연광의 통로로 사용하여 환경친화적인 건축을 실현시키고자 하는 연구가 진행 중이다. (조주현<sup>4)</sup>, 김자경<sup>5)</sup>, 강승현 외<sup>6)</sup>) 그러나 중정을 통한 실내의 자연광 유입량에는 한계가 있다. 임홍수 등<sup>7)</sup>은 오픈공간을 통해 실내로 자연광을 유입시켜 실내의 조도를 어느 정도 높일 수는 있으나, 중정의 하부의 채광성능 효과는 거의 기대할 수 없다고 밝혔다.

반사거울 방식에 대한 기존연구를 살펴보면, 크게 반사거울 방식의 실제 사례연구와 개발된 반사거울의 자연채광 성능에 대한 연구로 나뉜다. 정주희 등<sup>8)</sup>은 국내의 소규모 공

1) 김정태, 김근, 김원우, 자연채광 디자인, 기문당  
2) 백승현, 김정태, 반사거울형 자연채광시스템의 최근 건축물 적용 현황 분석, 한국생태환경학회 학술발표대회 논문집 제6권 제1호, pp.217-220, 2006.  
3) 정주희, 김정태, 반사거울형 태양광 채광시스템의 국내의 적용현황 분석, 추계학술발표대회 논문집 제8권 제2호, pp.205-208, 2008.

4) 조주현, 개방과 폐쇄의 관점에서 본 파리의 블록형 도시주거에 관한 연구, 한국문화공간건축학회 논문집 통권 제30호, pp.75-84, 2010.  
5) 김자경, 켄 양의 건축 분석 통한 환경친화적 초고층 건축 계획 요소에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 논문집 통권27호, pp.3-12, 2007.  
6) 강승현, 심우갑, 1960-1970년대 서울 상가아파트에 관한 연구, 대한건축학회 춘계 우수논문발표회 수상논문 개요집, pp.281-285, 2010.  
7) 임홍수, 김근, 천장이 있는 선관가든의 고반사율 벽면에 의한 심도 공간 채광성능, 한국태양에너지학회 춘계학술발표대회 논문집, pp.19-26, 2009.  
8) 정인영, 김정태, 반사거울형 태양광 채광시스템의 주택적용 실험, 한국조명·전기설비학회 춘계학술대회 논문집, pp.57-60, 2005.

간에서의 반사거울 방식의 적용된 사례를 연구하였다. 이 경우 현재 국내에서는 소규모 공간에 반사거울 방식이 실제 적용되고 있음을 알 수 있다. 또한 반사거울방식이 현재 일조확보에 대한 고려만 있을 뿐 건물의 형태 및 외부환경을 적극 이용한 사례가 전혀 없음을 알 수 있다. 정인영 등<sup>9)</sup>은 개발된 반사거울의 축소모형 실험을 통해 자연 채광성능을 검토하였으며, 건물에 반사거울 방식을 적용함에 있어서 계절과 시간에 따른 태양과의 관계에 대한 정밀한 검토를 통해 반사거울을 계획할 필요가 있다고 언급하였다.

### 3.2 중정 내 자연채광 성능 검토 기준

본 연구는 건물의 위치 및 태양고도, 방위각을 기준으로 반사체를 설치할 수 있는 최적의 위치를 검토하고자 한다. 시뮬레이션을 통해 적절한 자연광 유입을 위한 반사체의 위치에 대해 검토하였다.

본 연구에서의 자연광 유입 성능을 검토하기 위한 기준을 설정하기 위해 먼저 기존 연구의 기준조건을 살펴보았다. Nabil과 Mardaljevic<sup>10)</sup>은 실내 조도 평가기준으로 100lux 미만 자연채광 불만족 범위, 100~500lux 일부 인공광 필요 범위, 500~2,000lux 자연채광만으로 만족 범위와 2,000lux이상으로 분류하고 있다. 한중성 등<sup>11)</sup>은 국내 박물관의 전시조명 기준으로 빛에 거의 민감하지 않은 유물의 경우 450lux 이하를 추천하고 있다. 국내 법규에서는 '거실의 용도에 따른 조도기준'<sup>12)</sup>을 제시하고 있다. 조도기준은 거주(70~150lux), 집무(150~700lux), 작업(70~700lux), 집회(70~

300lux), 오락(30~150lux) 및 기타 등 6가지 항목으로 구분되어 작업 및 업무 특성에 따라 조도를 구분하며, 일반사무 공간의 경우 기준 조도는 300lux이다.

그렇기에 본 연구를 수행하기에 앞서 세 가지의 실내조도 평가기준을 바탕으로 본 연구에서 제안한 반사체 성능 검토를 위한 기준을 설정하였다. 또한 표 113)의 자연채광 성능기준으로는 중정 내부의 반사체 설치를 위한 적정 위치와 각도를 검토하기에는 부족하다. 그렇기에 본 연구에서는 중정 하부에 설치된 썬큰가든까지 자연광 유입의 성능이 가장 좋은 반사체의 위치와 각도를 검토하고자 한다.

표 1. 중정에 면한 실 내부의 자연채광 성능 평가 기준

구분	내용
100lux 미만	자연광만으로 불만족한 상태
100~300lux	자연광만으로 만족
300~2,000lux	자연광만으로 매우 만족한 상태

## 4. 자연채광 시뮬레이션 성능 분석

### 4.1 대상건물 개요

대상건물은 서울 마포구 상암동에 위치한 상암 D건물로, 대상건물 남서측과 남동측에 지상 12층 규모의 건물이 계획되어 있다. 또한 대상건물 정면에는 15m 도로가 위치하고 있으며, 도로 건너편에도 지상 12층 이상의 건물이 계획된 상황이다.[그림 1] 그렇기에 향후 대상건물이 건설 된 후 외벽면을 통한 건물 내부로의 자연광 유입에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 본 대상건물은 이러한 조건을 반영하여 건물 중심부에 329m<sup>2</sup> 정도의 중정이

9) 정주희, 김정태, 반사거울형 태양광 채광시스템의 국내의 적용현황 분석, 추계학술발표대회 논문집 제8권 제2호, pp.205-208, 2008.

10) Nabil, A. and Mardaljevic, J. Useful daylight illuminances : A replacement for daylight factors, Energy and Buildings 38 905-13, 2006.

11) 한중성, 김훈, 박물관의 전시조명기준에 따른 유물 관리 방안, 한국조명·전기설비학회 추계 학술대회 논문집, pp.217-221, 2005.

12) 국토해양부, 건축물의 피난·방화구조등의 기준에 관한 규칙 제17조 제1항 관련 [별표 1의 2], 2010.04.07 개정

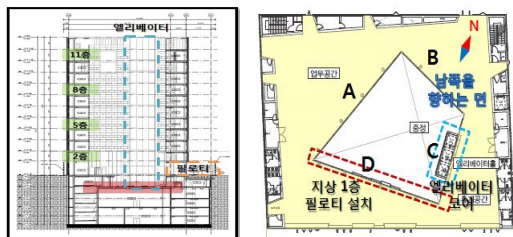
13) 표1의 내용은 Nabil과 Mardaljevic의 연구를 참조하여 '자연채광 불만족 범위를 100lux 기준'을 설정하였으며, 본 연구의 대상건물이 업무 시설이므로 국내 법규의 '거실 용도에 따른 조도기준(각주 12번 내용 참조)을 참조하여 일반사무 공간의 기준조건인 '300lux를 '자연채광만으로 매우 만족한 상태'로 설정한 내용이다.

설치되어 있다. 중정 하부는 씬큰가든이 계획되어 있기 때문에 중정은 13층 높이의 벽면으로 둘러 쌓이게 된다.



그림 1. 대상건물 주변 현황

대상건물은 지하 5~지상 12층 규모의 고층 건물로 가운데 중정을 중심으로 업무시설, 교육연구시설, 문화 및 집회시설, 근린생활시설 등의 업무공간이 면하고 있다.[그림 2] 본 건물에서 중정의 역할은 자연광을 업무공간으로 유입할 수 있는 통로로 활용하는 것과 더불어, 건물 근무자들이 중정 내부의 쾌적한 시환경 조성을 통해 업무능률 향상에 도움을 주기 위한 공간으로도 활용될 예정이다. 하지만 중정 내부의 충분한 자연채광 성능 확보가 어려워 성능 개선을 위한 대응방안이 필요한 실정이다.



a) 건물 단면도      b) 기준층 평면도(3층~7층, 11층)

그림 2. 대상건물 단면도 및 평면도

#### 4.2 시뮬레이션 개요

본 연구에서 두 가지의 시뮬레이션을 이용

하여 중정 내 반사체의 자연채광 성능 분석을 실시하였다. 먼저 일조시간, 음영분석, 조망분석 그리고 사생활침해분석이 가능한 Snalyst를 이용하여 중정 내부의 일조 확보 시간과 범위를 검토하여 반사체의 적정 설치위치를 검토하였다. 그 후 건축의 열환경, 음환경, 빛환경 등의 종합적인 평가가 가능한 Ecotect를 이용하여 중정 내부에 건물에 반사체를 적용했을 경우와 그렇지 않은 기존 계획안의 경우를 비교하여 반사체의 적정 각도를 검토하였다.

#### 4.3 검토조건

##### (1) 태양고도 및 방위각

대상건물은 위도 37.5도, 경도 126.5도에 위치한다. 현 위치에서의 태양고도의 고도는 계절과 시간에 따라 달라지며, 방위각은 12시 0E를 기준으로 시간에 따라 달라진다. 표 2는 봄, 여름, 가을, 겨울철로 구분하여 각 시간별 태양 고도와 방위각을 나타낸 것이다.

표 2. 계절에 따른 시간별 태양고도와 방위각

계절		시간			
		10시	12시	14시	16시
봄(3월22일)	태양고도(도)	43	53	44	23
	방위각(도)	43E	0E	44W	71W
여름(6월22일)	태양고도(도)	61	76	61	37
	방위각(도)	70E	0E	70W	93W
가을(9월22일)	태양고도(도)	43	52	43	23
	방위각(도)	43E	0E	43W	70W
겨울(12월22일)	태양고도(도)	23	29	23	7
	방위각(도)	30E	0E	30W	53W

##### (2) 반사체 조건

건물의 중정 내부의 자연채광 성능 검토를 하기 위하여 중정에 면한 외벽면의 재료와 반사체의 반사율을 적용이 필요하다. 중정 내부의 주요 재료는 알루미늄 반사체, 유리 및 콘크리트가 적용되었으며, [표 3]과 같이 알루미늄은 70% 반사율, 유리는 12%, 콘크리트는 30%로 적용하였다.<sup>14)</sup>

14) M. DAVID EGAN 저, 박종호 역, 건축조명개론, 기문당, 1992.

표 3. 재료에 따른 반사율

적용 재료	반사율
반사체(알루미늄-연마)	70%
유리	12%
콘크리트	30%

#### 4.4 반사체 적용 위치 및 적용 범위 검토

검토대상의 중정 외부 재료를 적용하기 위한 범위는, 설계안에서 창호로 구획된 면은 유리를 적용하고, 반사체는 검토된 계절별 일조 확보 범위를 토대로 설치대상면의 해당 층 창호에만 적용하였다. 그리고 설계안에서 구조체로 적용된 부위는 콘크리트로 설정하였다.

대상건물의 중정 내부의 일조환경 분석 결과에 따라 계절별 일조 확보 범위는 표 4와 같다. 해당 기준은 계절별 태양고도와 방위각에 따라 낮 12시를 기준으로 일조분석 전문프로그램인 Sanalyst를 통해 자연광이 유입되는 범위를 분석한 결과이다. A와 B의 경우 여름에는 전층에 태양광이 유입되며, 봄과 가을에는 7층부터 12층까지, 겨울에는 10층부터 12층까지 자연광이 유입된다. C의 경우 여름에는 6층부터 12층까지, 봄과 가을에는 8층부터 12층까지 그리고 겨울에는 전층에 자연광 유입이 어렵다. D의 경우 여름에는 2층부터 12층까지, 봄과 가을에는 9층부터 12층까지, 그리고 겨울에는 전층에 자연광 유입이 어렵다. 중정의 모든 면의 자연광 유입 현황을 살펴본 결과, 10층과 12층은 모든 면이 계절과 상관없이 자연광이 유입되었다.

중정의 하부까지 자연채광 성능을 높이기 위해서는 B측면에 봄과 가을을 기준으로 지상 7층부터 9층까지, 겨울을 기준으로 10층과 12층에 설치하는 것이 유리할 것으로 판단된다. 또한 C에 면한 업무공간의 자연채광 성능을 높이기 위해서는 서측면에 봄과 가을을 기준으로 지상 8층부터 12층까지 반사체를 설치할 것이다.[표 5]

표 4. 중정의 계절별 일조 확보 범위(낮 12시)

구분	여름	봄/가을	겨울
A	1층~12층	7층~12층	10층~12층
B	1층~12층	7층~12층	10층~12층
C	6층~12층	8층~12층	×
D	2층~12층	9층~12층	×

표 5. 반사체 설치 위치

설치대상 면	설치위치	기준 계절
B	7층~9층	봄, 가을
	10층~12층	겨울
C	8층~12층	봄, 가을

#### 4.5 반사체 적정 각도 검토

검토대상 중정 내에 반사체는 표5와 같이 B와 C측면에 설치하는 게 효과적이며, B의 경우 봄·가을과 겨울 2가지 조건에서 각도를 검토하는 게 채광성능에 효과가 있으며, C의 경우 봄·가을을 기준으로 각도를 검토하는 게 채광성능에 효과가 있다. 따라서 본 장에서는 B측면과 C측면에 대한 반사체 설치 적정 각도를 검토하였다. 각도는 각 계절 낮 12시 태양 고도를 기준으로 반사체 각도를 설정하였다.

##### (1) B측면 반사체 설치 적정 각도 검토

썬큰가든까지 자연광을 유입하기 위하여 그림 3과 같이 Case를 구분하여 적정 각도를 검토하였으며, 해당 Case에 대한 반사체 적정 각도는 표 6과 같다. Case1~Case3은 봄과 가을 낮12시 태양고도인 52도를 기준으로 반사체 각도를 설정하였다. 그 결과 Case 1은 2층부터 12층까지 자연광이 유입이 되었지만, 중정 최하층으로는 자연광이 유입되지 못하였다. Case 2의 경우 1층부터 12층까지 자연광이 유입되며, 썬큰가든의 면적(329㎡)의 약 20% 정도에 자연광이 유도되었다. Case4~Case6은 겨울 낮12시 태양고도인 29도를 기준으로 반사체 각도를 설정하였다. 그 결과 Case 4의

경우 8층부터 12층까지만 자연광이 유입되었으며, Case 5의 경우 자연광이 5층부터 12층까지에 유입되었다. Case 5는 겨울철 Case 3과 Case 6의 경우 봄, 가을, 겨울 모두 1층부터 12층까지 자연광 유입이 가능하며, 썬큰가든 면적의 약 50%이상에 자연광 유입 면적이 확보되었다.

따라서 B측면에 반사체를 설치할 경우, 썬큰가든까지 자연광을 유입하기 위해서는 봄과 가을의 태양고도를 중심으로 11도, 겨울에는 24도를 적용한 반사체를 적용하는 것이 타당하다고 판단된다.

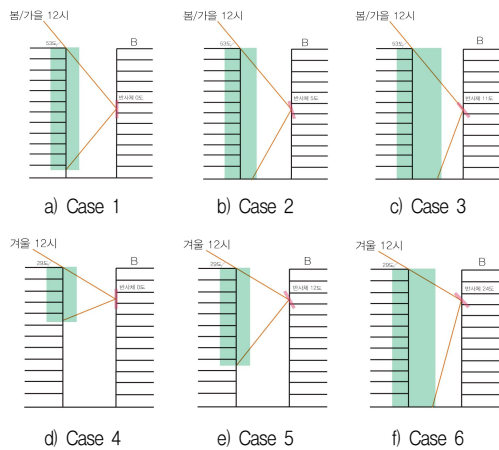


그림 3. B측면 반사체 적정 각도 검토

표 6. 계절에 따른 반사체 적정 각도(낮 12시)

구분	기준		각도(도)	반사체 적용 계획안(수직)
	계절	태양고도		
Case 1	봄/가을	52도	0	
Case 2	봄/가을	52도	5	
Case 3	봄/가을	52도	11	
Case 4	겨울	29도	0	
Case 5	겨울	29도	12	
Case 6	겨울	29도	24	

(2) C측면 반사체 설치 적정 각도 검토  
C측면에 반사체를 설치하는 경우 Case 분류

는 표 7과 같으며, Case별 자연채광 유입 범위 그림 4와 같다. Case 7의 경우 A측면의 약 70% 정도 자연광이 유입될 것으로 예측되며, Case 8의 경우 A측면의 약90%이상 자연광이 유입될 것으로 예측된다. 그리고 Case 9의 경우 A측면과 D측면 거의 중간 지점까지인 약 70~80%까지 자연광이 유도 되었다. 따라서 봄과 가을의 태양 방위각을 기준으로 동측면 실내에 자연채광을 유입할 수 있는 반사체의 적정 각도는 10도라고 판단된다.

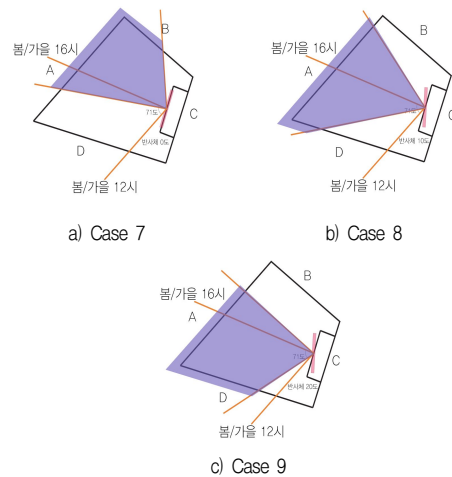


그림 4. C측면 반사체 적정 각도 검토

표 7. 반사체 적정 각도(낮 12시)

구분	기준		각도	반사체 적용 계획안(수평)
	계절	태양고도		
Case 7	봄/가을	52도	0	
Case 8	봄/가을	52도	10	
Case 9	봄/가을	52도	20	

#### 4.6 자연채광 시뮬레이션 성능 비교 분석

4.5절에서 반사체의 설치위치와 적정 각도에 대해 검토해보았다. 그 결과를 바탕으로 시뮬레이션을 통해 계절별 자연채광 성능을 검토하였다.

(1) 선큰가든의 자연채광 성능 비교

표 8. 계절에 따른 자연채광 성능 비교

반사체 유무	설치(Lux)	미설치(Lux)	성능 비교	
봄 3월22일	10시	345	252	△36.9%
	12시	536	365	△46.8%
	14시	377	233	△61.8%
	16시	150	104	△44.2%
여름 6월22일	10시	804	584	△37.7%
	12시	12,494	11,985	△4.2%
	14시	610	431	△41.5%
	16시	241	176	△36.9%
가을 9월22일	10시	428	318	△34.6%
	12시	427	365	△16.9%
	14시	341	240	△42.1%
	16시	121	94	△28.7%
겨울 12월22일	10시	177	142	△24.6%
	12시	201	154	△30.5%
	14시	136	108	△25.9%
	16시	55	45	△22.2%

표 8은 중정 바닥에 반사체를 설치하지 않았을 때와 설치했을 경우 계절에 따른 시간별 자연채광 성능을 비교한 것이다. 자연채광 성능의 차이는 봄, 여름, 가을 14시 경에 많은 차이를 보였으며, 설치 후 각각 61.8%, 41.5%, 42.1%의 증가율을 보였다. 그리고 자연채광 성능이 가장 높은 때는 봄에는 12시로 171lux가 더 높았고, 여름은 12시에 509lux, 가을에는 10시에 110lux, 겨울에는 12시에 45lux가 높게 나타났다. 반사체를 설치했을 경우 겨울 16시를 제외한 경우 모두 자연채광 성능이 만족범위에 속했다. 가을의 경우 14시부터 16시에 미설치보다 채광성능 효과가 크게 나타났다.

중정 내부의 조도 분포에 대해서 가시적으로 평가해본 결과 그림 5와 같다. 여름에는 지상 1층까지 자연광이 깊숙이 유입되고 봄과 가을에는 약 지상 5층까지 조도 분포가 붉은색으로 밝게 표현되었다. 하지만 겨울의 경우 최상층을 중심으로 자연광이 유입되고 저층부까지는 자연광이 유입되지 못하였다.

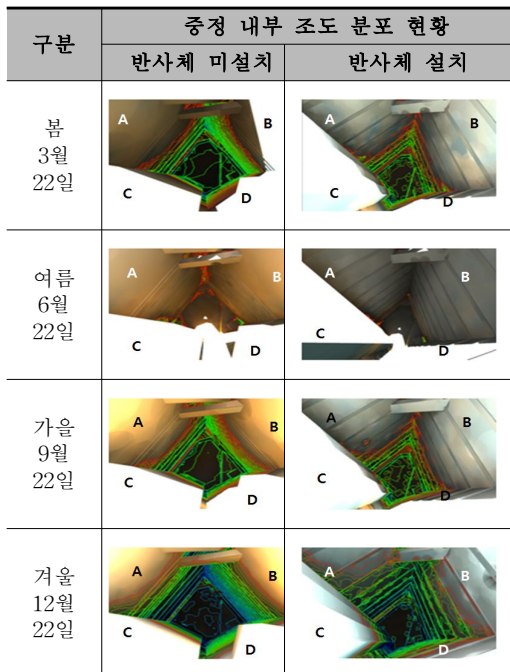


그림 5. Radiance 중정 내부 조도 분포(12시)

(2) A측면에 위치한 실내에서의 자연채광 성능 비교

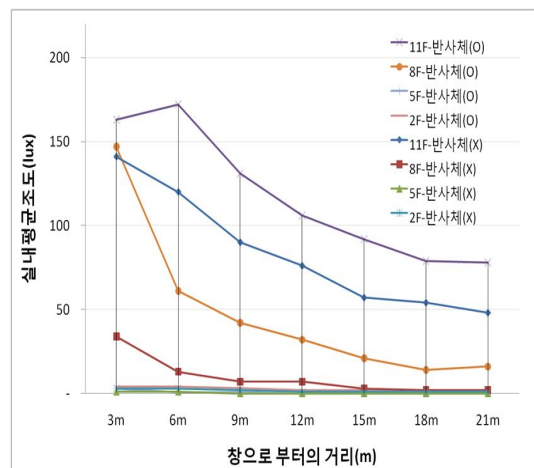


그림 6. 동측면 실내 자연채광 평균조도 비교



본 절에서는 반사체 설치와 미설치의 경우 A측면 실내의 자연채광 성능 비교를 통해 반사체의 효과를 검토하였다.[그림 6][표 9] 반사체를 설치했을 때와 설치하지 않았을 경우 실내에서의 자연채광 성능의 차이가 지상 8층에서 11층 사이에 가장 높게 나타났다. 반사체를 건물에 적용 하였을 때 지상 11층에서는 창으로부터 12m까지 106~163lux의 조도 분포를 보였고, 지상 8층에서는 창으로부터 3m까지 120~141lux가 확보되었다. 실내 자연채광의 분포에 대한 가시화에 대한 결과는 그림 7과 같다. 지상 8층부터 11층까지는 자연광이 실내까지 깊숙이 유입되지만, 지상 2층부터 5층까지는 실내로의 자연광 유입 효과가 거의 없었다.

표 9. 동측면 실내 자연채광 성능 분석(Lux)

반사체 유무	설치	미설치	성능비교
11F	3m	163	△22
	6m	172	△52
	9m	131	△41
	12m	106	△30
	15m이상	92	△35
8F	3m	147	△113
	6m	61	△48
	9m	42	△35
	12m	32	△25
	15m이상	21	△18
5F	3m	4	△1
	6m	4	△2
	9m	3	△2
	12m	2	△1
	15m이상	2	△2
2F	3m	3	△2
	6m	1	-
	9m	1	△1
	12m	-	-
	15m이상	-	-

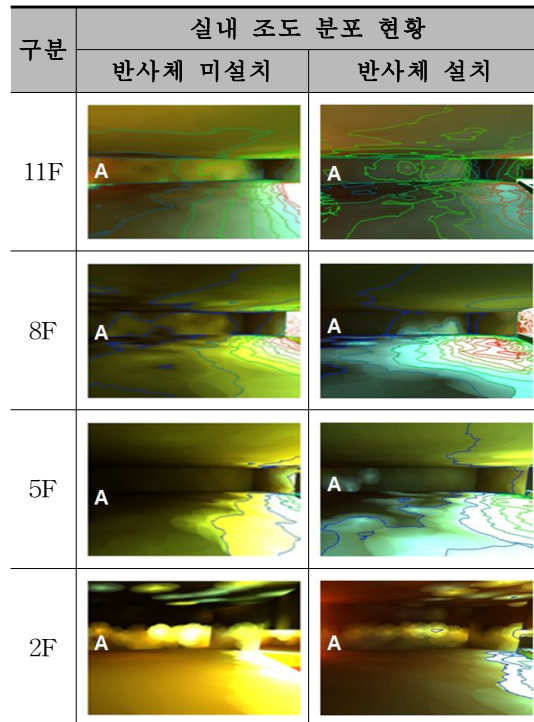


그림 7. Radiance 동측면 실내 조도 분포(가을 12시)

### 5. 결 론

본 연구의 결론은 다음과 같다.

- (1) 중정의 B측면에서는 지상 7층부터 12층까지 반사체를 설치했을 때가 미설치하였을 때보다 약 100lux이상 증가되는 효과를 보였다. 계절에 따라서는 봄에는 114lux이상, 여름은 243lux이상, 가을은 75lux이상 그리고 겨울은 39lux이상 증가되었다.
- (2) A측면의 실내 조도가 상층부인 지상 11층의 경우 반사체를 설치하였을 때가 미설치했을 때보다 34lux 이상 증가되었고, 창에서부터 2배 이상의 깊이까지 자연광이 유입되었다. 또한 지상 8층의 경우 38lux 이상 증가를 보였고, 3m까지 100~300lux의 범위까지 자연광이 유입되었다.

대상건물 중정내부에 적합한 반사체 시스템을 적용 한 결과 저층부로 갈수록 자연광

성능 향상에는 한계점이 있었다. 하지만 반사체의 설치로 인해 중정 내부와 중정에 면한 업무공간으로의 자연광 유입에 어느 정도 효과를 보였다. 향후 기하학적 건물의 경우 자연광을 유입하기 위한 반사체를 적용할 경우 건물의 외부환경 및 대상 건물의 조건에 적합한 각도 및 위치 설정에 대한 연구가 지속적으로 진행될 필요가 있다고 판단된다. 또한 대상건물의 외부환경에 대한 적극적인 고려를 통한 반사체 설치계획에 대한 새로운 접근 방법에 대한 연구가 필요할 것이다.

## 후 기

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2010-0023643)