

[논문] 한국태양에너지학회 논문집

Journal of the Korean Solar Energy Society

Vol. 24, No. 2, 2004

Mock-up model을 이용한 경사형광선반 채광시스템의 개발 및 채광성능평가에 관한 연구

김정태*, 김기철**, 김곤***

*경희대학교 건축공학과 교수(jtkim@khu.ac.kr), **우광농협 주임(bbb@kses.re.kr),

***국립 강원대학교 건축학부 부교수(gonkim@kangwon.ac.kr)

Development and Performance Evaluation of a Sloped Lightshelf Daylighting System

Kim, Jeong Tai*, Kim, Ki Cheol**, Kim, Gon***

*Professor, Ph. D. Dept. of Architectural Engineering, Kyung Hee University(jtkim@khu.ac.kr),

**Wookang Nonghyup Manager(kkc0727@hanmail.net),

***Assoc. Professor, Ph. D., Div., of Architecture, Kangwon National University(gonkim@kangwon.ac.kr)

Abstract

One of the challenge for successful daylighting design might be to capture sunlighting that varies in both intensity and position and to deliver the luminous flux into the inner space as deep as possible. Conventional glazing apertures allow daylight in the outer 3.5m of a perimeter spaces. More advanced daylighting technologies can extend this daylighting depth by reflecting sunlight further from the windows within a deep floor area. For this purpose, this study developed light shelves based on performance evaluation with a mock-up model that constructed recently and measured under real sky condition. All these daylighting devices have a customized geometry developed from the solar path at a given latitude and utilize unique reflecting finishing to maximize the amount of redirection and diffusion of the daylight. This paper tells that the best daylighting penetration typically can be expected from using light-colored sloped external shelves.

Keywords : 광선반(Lightshelf), 경사형광선반(sloped lightshelf), 실물대모형(mock-up model), 채광성능(daylighting performance), 축소모형실험(scaled physical model test)

1. 서론

인공조명이 개발되기 이전까지 자연채광은 건물의 전통적이고 유일한 광원으로서 과학적인 설계도구가 개발되기 않은 시대에는 건물의 적재적소에 효율적으로 사용되었다. 그러나 형광등의 개발과 값싼 전기의 공급에 따라 인공조명이 건물의 조명원으로 사용되면서 전통적으로 사용된 자연채광의 기법들은 점차 경제성의 관점에서 무시되어졌다. 하지만 1970년대의 오일쇼크 이후 자연채광은 실내환경의 질적 향상 및 에너지 절약수단으로 인식되면서 많은 기법들이 연구되어왔다. 또한 주간에 작업이 이루어지는 사무소 등 비주거용 건물에 있어서 조명에너지의 소비는 전체 전기에너지 소비의 약30%를 차지하고 있어 주광을 이용한 자연채광은 에너지 절약에 많은 효과가 있는 것으로 나타나고 있다.

따라서, 미래의 주광계획에 있어서 에너지 절약뿐만 아니라 정량적인 질적 평가에 대한 관심이 점차 높아지고 있고, 자연광에 의해서 얻을 수 있는 쾌적성이나 생리적·화학적 효과 및 정신적 안정감 등으로 자연채광의 중요성이 더욱 크게 인식되면서, 건축물에 자연채광을 적극적으로 도입하고 있는 실정이다.

최근 선진국에서는 문화수준이 향상됨에 따라 자연채광으로 인한 실내 시환경의 쾌적성과 이에 따른 작업성능 향상에 큰 관심을 가지고 있으며 조명·냉방에너지의 잠재성에 착안하여 첨단 고성능 채광시스템을 개발 연구하여 건축물에 적용하고 있다. 이러한 시스템 중에서 광선반 채광시스템은 채광성능이 뛰어나고 비교적 구조가 간단하며, 시공 및 경제성이 우수해 상업용건물을 비롯한 일반건축물에 적극적으로 도입되고 있다.

이에 본 연구는 국내 기후 및 개발여건 등의 물리적 근거를 통해 국내 기후에 맞는 경사형 광선반 채광시스템을 개발하고 채광성능평가를 실시하여 시스템의 효율성을 검증하는데 그 목적을 두고 있다.

이를 위해 첨단채광시스템의 국외 개발 및 적용사례를 고찰하고 개발된 경사형 채광시스템의 효율성을 평가하였다.

2. 첨단채광시스템의 특성 및 적용사례

2.1 광선반 시스템

광선반 시스템은 직사일광이 직접 실내로 입사될 경우 현회 등으로 인한 사무 능률의 저하를 방지하기 위해 건물 남측 수직창의 상단부에 빛을 반사하는 장치를 설치하여 빛을 실내 천장으로 반사시켜 유입시킴으로써 주간 조명 에너지 절약 효과와 조명환경의 질을 높이는 자연적이고 건축적인 빛 조절장치이다(그림 1 참조).

천공상태에 따른 광선반의 성능은 담천공 상태보다 청천공 상태에서 보다 높은 채광성능을 나타낸다.

그림 1. 광선반 설치 유무에 따른 주광범위

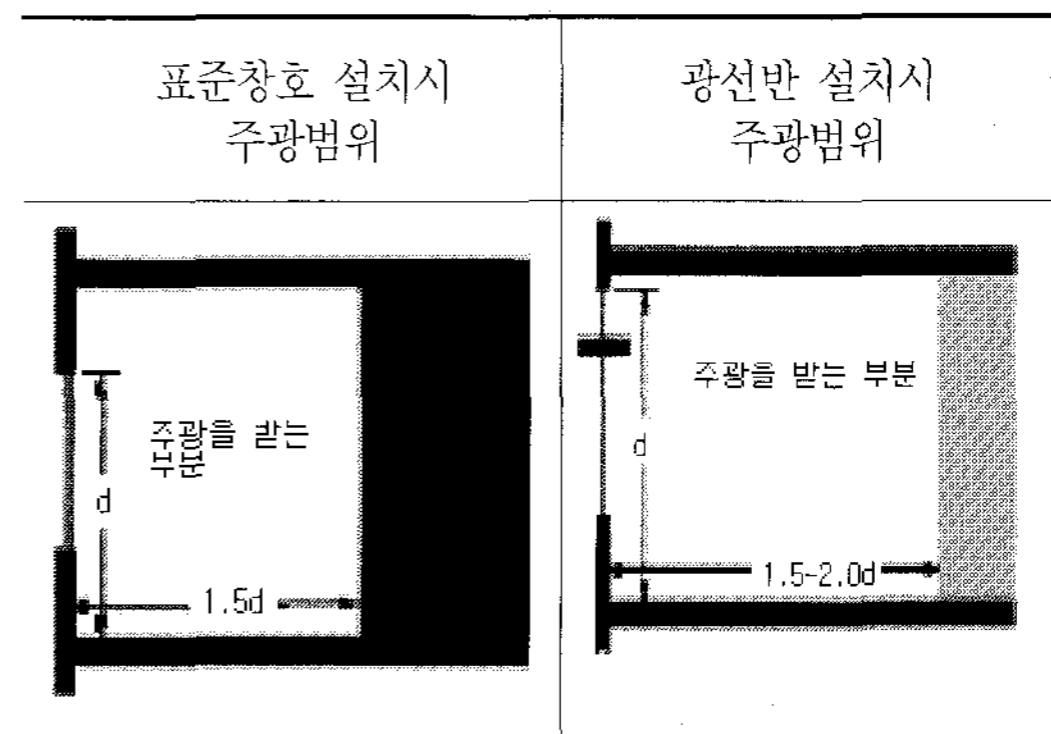
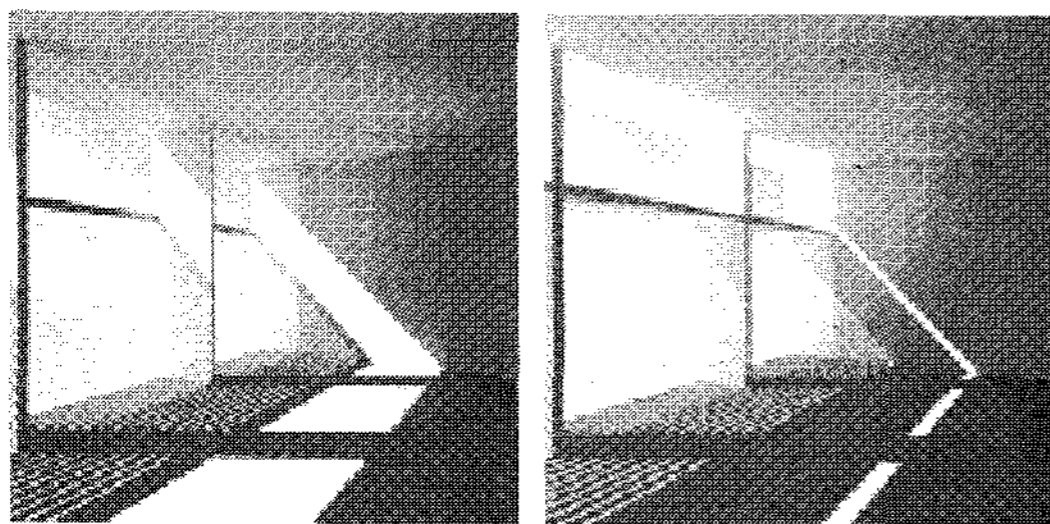


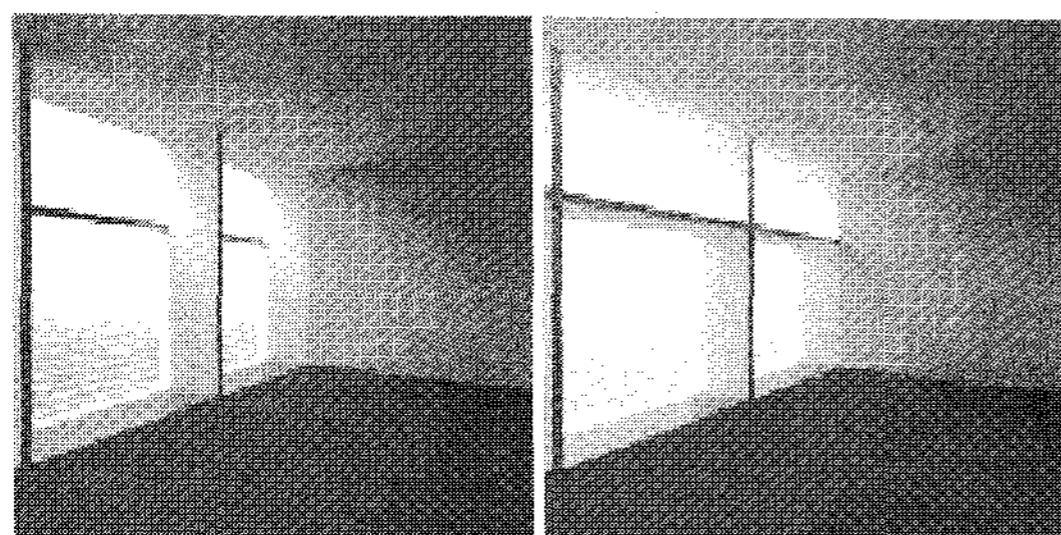
그림 2와 그림 3은 천공 상태에 따른 광선반이 설치되어있지 않은 실과 광선반이 설치되어있는 실의 주광환경을 나타낸 이미지이다.

광선반 시스템에 관한 연구는 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서 활발하게 이루어지고 있으며 현재 다양한 건물에 적용 및 사용되고 있다. 미국의 경우 LBNL(Lawrence Berkeley National Lab)에서는 1991년부터 1997년까지의 연구로 개발된

“Integrated Envelope and Lighting System”이라는 광선반을 이용한 채광시스템의 상용화를 준비하고 있으며 이외에도 광선반을 이용한 다양한 시스템이 선진국을 중심으로 개발되어 건축물에 적용되고 있다.



(a)광선반 비설치시 (b)광선반 설치시
그림 2. 청천공 상태의 실내 주광환경



(a)광선반 비설치시 (b)광선반 설치시
그림 3. 담천공 상태의 실내 주광환경¹⁾

2.2 Louvers and Blind Systems

루버와 블라인드는 차양의 효과와 글레어를 방지하고 주광을 재입사시키기 위하여 사용되는 전형적인 채광시스템이다. 루버와 블라인드는 태양복사에 에너지를 차단, 흡수, 반사하며 이것은 태양의 위치 및 루버와 블라인드 위치, 슬랫의 각도 그리고, 슬랫면의 반사특성에 의해 좌우되어진다. 그림 4는 “Fish”라는 시스템으로 일련의 삼각형 모양 단면의 고정된 수평 루버로 구성되어 있다. 이 시스템은 측창에서만 적용가능하며 글레어를 차단하고 확산광을 유입시키도록 디자인되어진다. 또한 열획득과

직사일과의 유입을 차단하기 위해서는 추가적인 차양장치가 필요하다.

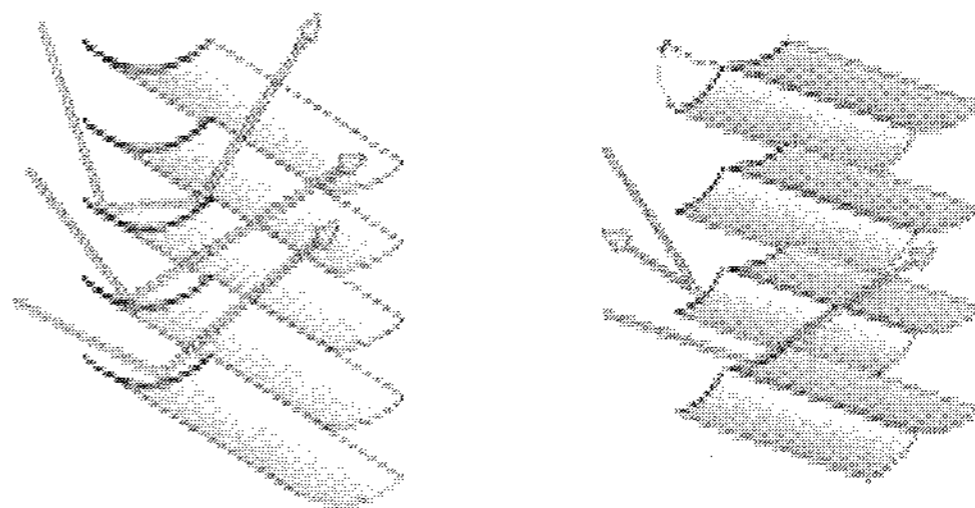


그림 4. 다양한 루버 시스템



그림 6. 루버 시스템의 적용 사례 (캐나다)

2.3 프리즘 판넬

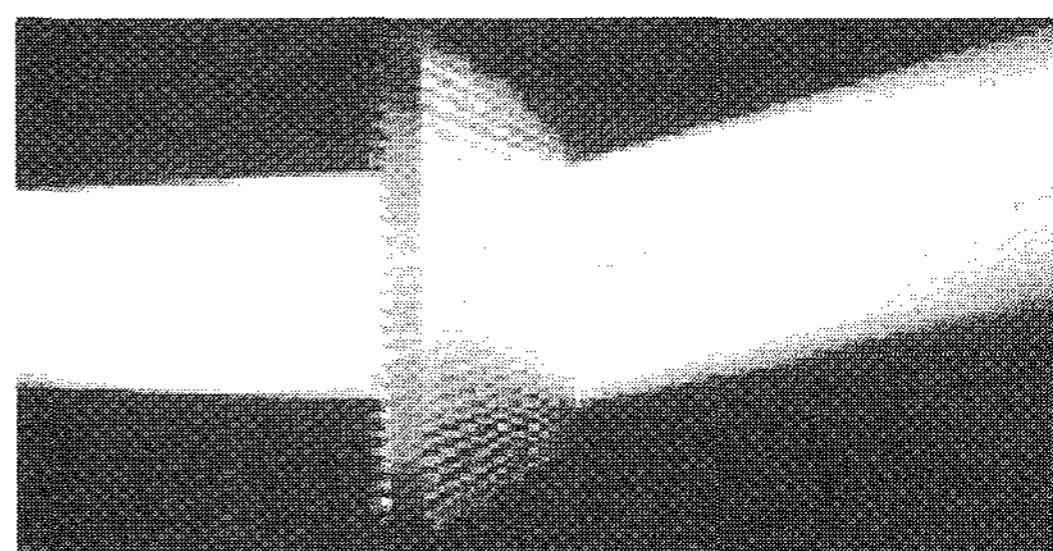


그림 5. 프리즘 판넬의 빛 투과 방식

프리즘 판넬 (Prismatic Panel)은 얇고 평평한 톱날 형상을 한 장치로서 온난한 기후에서 빛을 반사 또는 굴절시키기 위해 투명 아크릴로 제작되어진다. 프리즘 판넬은 차양 장치로 사용할 경우 직사일광을 굴절시키고 확산광을 실내로 유입시키며, 또한 고정방식이나 태양추적방식 등의 여러 가지

1) <http://www.lightform.com>

방법으로 적용할 수 있다. 이 패널이 주광의 이용을 조절하기 위하여 반사와 굴절을 이용하기 때문에 일정한 범위의 각도로부터 입사하는 빛을 반사하기 위한 디자인이 이루어져야 한다.

굴절되어 실내로 들어오는 글레어를 발생시키는 하향의 광선을 막아 최소한의 입사를 얻기 위해서는 수평에서 15°보다 작은 각도로 설치되어야 하며 실의 뒷부분에 높은 조도수준을 충족하기 위해 보통 기하학적이고 지리적 상황에 대한 고려가 요구된다. 또한 외부에 노출된 패널은 표면에 광학적 손상이 없도록 주의하여 청소를 하여야 한다.

2.4 Laser-Cut Panels

Laser-Cut Panel은 레이저에 의해 절단된 직사각형의 얇은 판으로 형성되어 있으며 각각의 패널은 빛을 입사시키는 유리나 같은 역할을 담당한다. 패널이 120°이상의 각을 형성할 경우에는 상당 비율의 빛을 실내로 입사시키는 것이 가능하며, 패널을 통한 조망의 확보와 실내로 입사되는 빛의 양을 적정수준으로 조절하는 것이 가능하다.

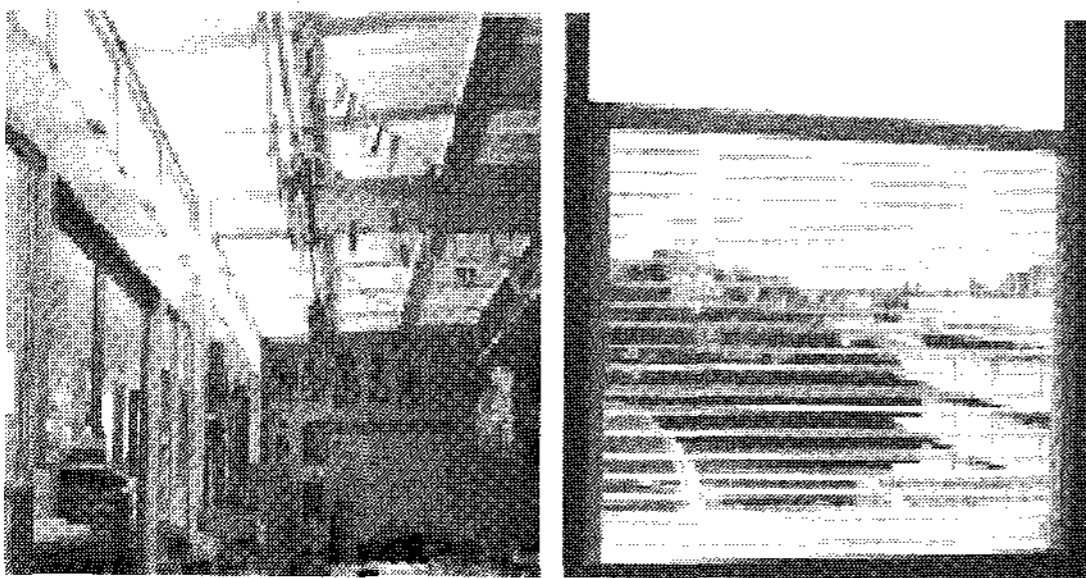


그림 6 . Australia 학교의 적용 사례

2.5 Anidolic Ceilings

이 시스템은 비거주 건물의 측면조명을 위해 고안된 것으로, Anidolic의 광학적 요소는 광덕트의 양쪽 끝에 위치한다. 건물의 외부에 설치된 집광장치는 담천공 상태에서 천공으로부터 오는 확산광을 집광하여 광덕트로 보내는 역할을 하고 실내 내부에 위치한 덕트의 배출구는 실내에 빛을 분배하는

기능의 담당한다. 이 시스템은 기본 틀에 알루미늄 (반사율 90%)을 붙여 제작하며 기본 틀은 나무로 만들지만 부피가 커질 경우에는 금속, 플라스틱 혹은 합금을 사용하기도 한다. 덕트는 내부 반사면을 깨끗이 유지하기 위해 유리로 덮어 보호하고 블라인드는 시스템에 알맞게 설치되어진다.

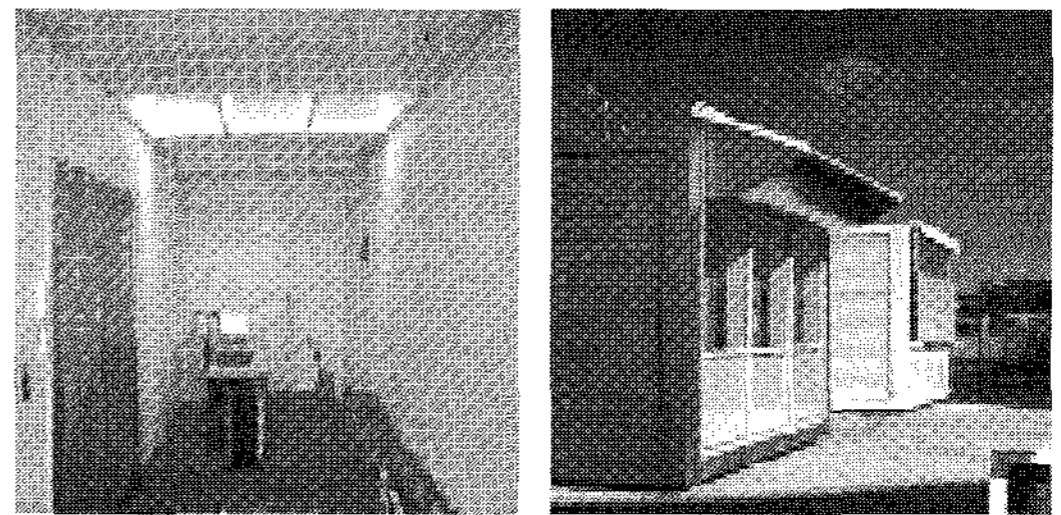


그림 7 . 에니돌릭 천장시스템의 건축물 적용 사례 (스위스)

2.6 Anidolic Zenithal Openings

Anidolic Zenithal Opening System은 상이 맺히지 않는 광학적 특성을 기초로 하여 직사광의 사입 없이 확산광만을 실내로 유입시키는 채광시스템으로서, 빛을 집광하는 부분과 확산시키는 부분으로 구성되어 있다 이 시스템의 개구부는 북반구의 북측을 향하게 하여 연중 실내로 확산광을 유입시킬 수 있으며 태양빛은 춘추분을 제외하고는 실내로 유입되지 않는다. 또한 태양광은 개구부에 설치된 0.5m 간격의 수직 슬랫에 의해 차단되어진다.²⁾

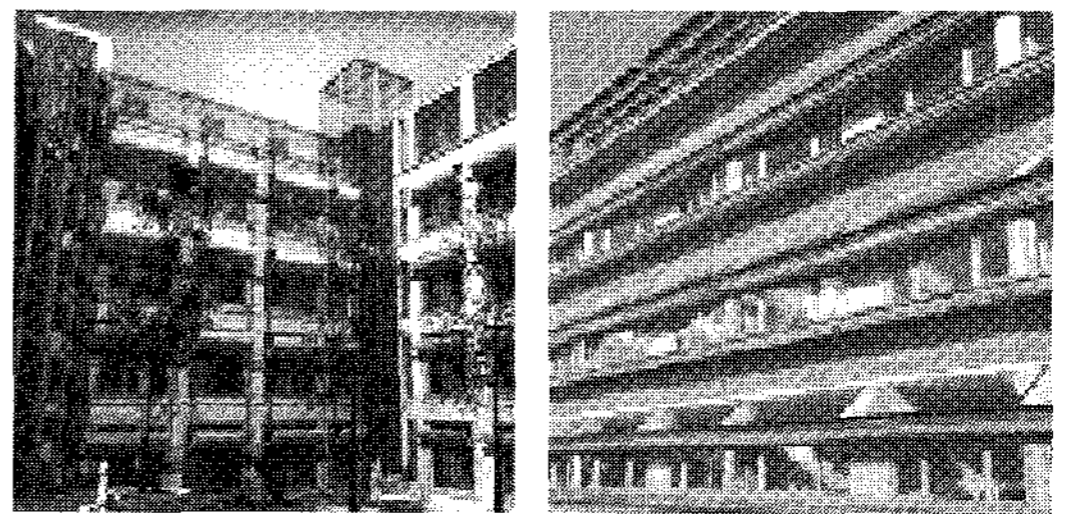


그림 8 . Anidolic Zenithal Opening 시스템의 건축물 적용 사례 (벨기에)

2) IEA, Daylight in Buildings, 1998, p4장22-57, 85-93

3. 채광성능평가를 위한 경사형광선반 시스템의 개발

3.1 경사형광선반 채광시스템의 형상 및 척도 설정

본 연구에서 개발된 경사형광선반 채광시스템은 M디자인과 K대학교 채광조명시스템 연구실과의 공동작업으로 개발되었으며, 개발된 경사형광선반 채광시스템은 외부 경사형 채광 Collector를 통해 태양광이 실내로 유입되도록 설계 및 제작하였다. 경사형광선반 채광시스템의 설계 및 제작에 선행하여 이론적 고찰을 통해 국외에 설치된 Anidolic Ceiling System과의 비교분석을 먼저 실시, 이를 바탕으로 경사형 광선반 채광시스템의 형상 및 척도에 관한 물리적 근거를 도출하였다. 시스템은 국내 기후 조건에 따라 설계된 외부 경사형 광선반 Collector와 실내의 평판형광선반, Entrance Glazing 등으로 구성되어진다.

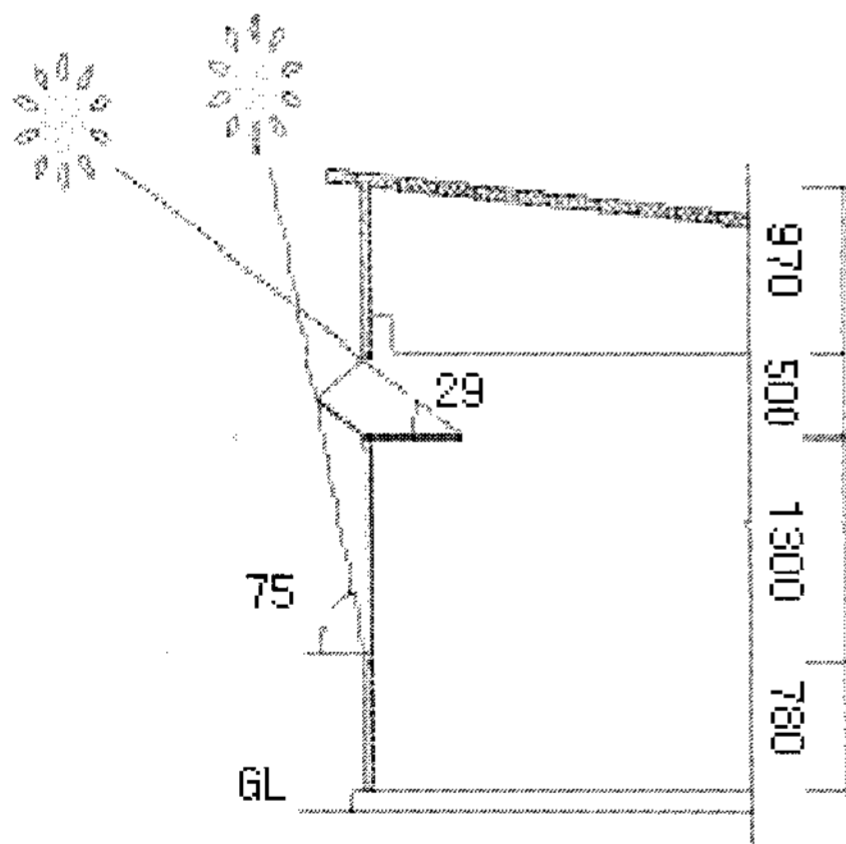


그림 9. 경사형 광선반 설계의 물리근거(동지, 하지정오)

3.2 경사형 광선반 채광시스템의 설계

채광용 Collector의 재료는 성형이 용이한 두께 1.2mm의 갈바(Galvalume) 판재로 선정하였으며 시스템의 휨 방지를 위해 내부에 하니콤(HoneyComb Weave)을 삽입하도록 하였다. 채

광용 Collector의 설계는 우선 태양의 남중고도 및 차양기준에 역점을 두어 시스템의 경사각은 동지의 남중고도를 고려하여 29°로 선정하였고 시스템의 길이는 차양설계 기준에 의거하여 실내길이 810mm, 실외길이 390mm로 설정하였다. 또한 실내로의 빛 반사를 위하여 반사율 97%의 독일 ALANOD사의 MIRO-4 반사필름을 부착하고 외부 Collector의 부식 방지와 우수 침입을 방지하기 위해 분채도장 및 실리콘 마감을 실시하도록 하였다. 그림 10과 그림 11은 경사형광선반 채광시스템의 평면도 및 시스템의 단면을 나타낸 도면이다.

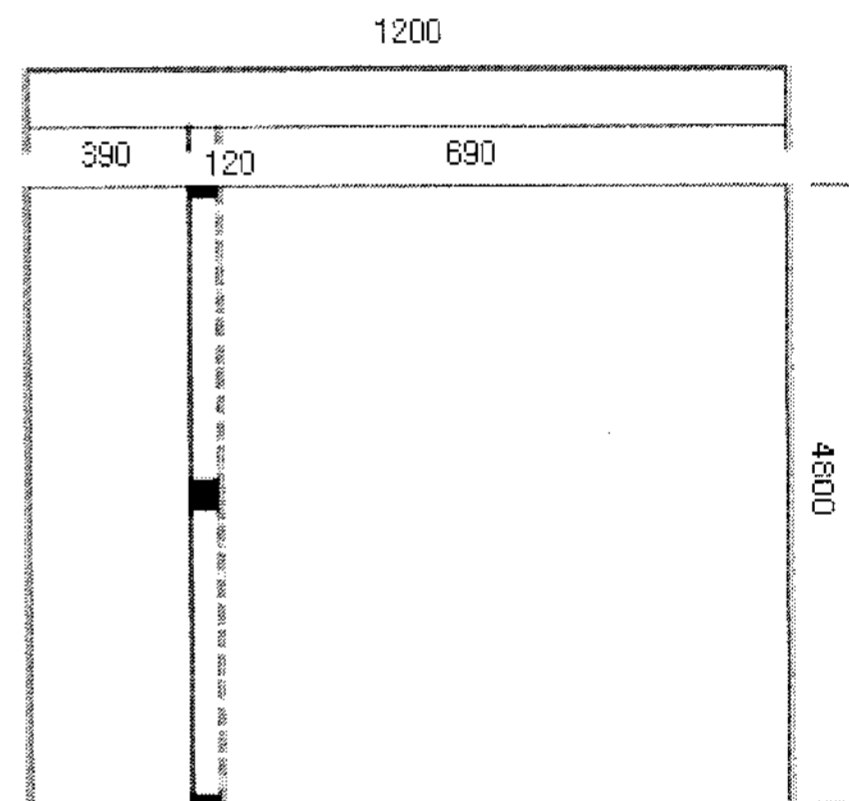


그림 10. 경사형 광선반 채광시스템의 평면도

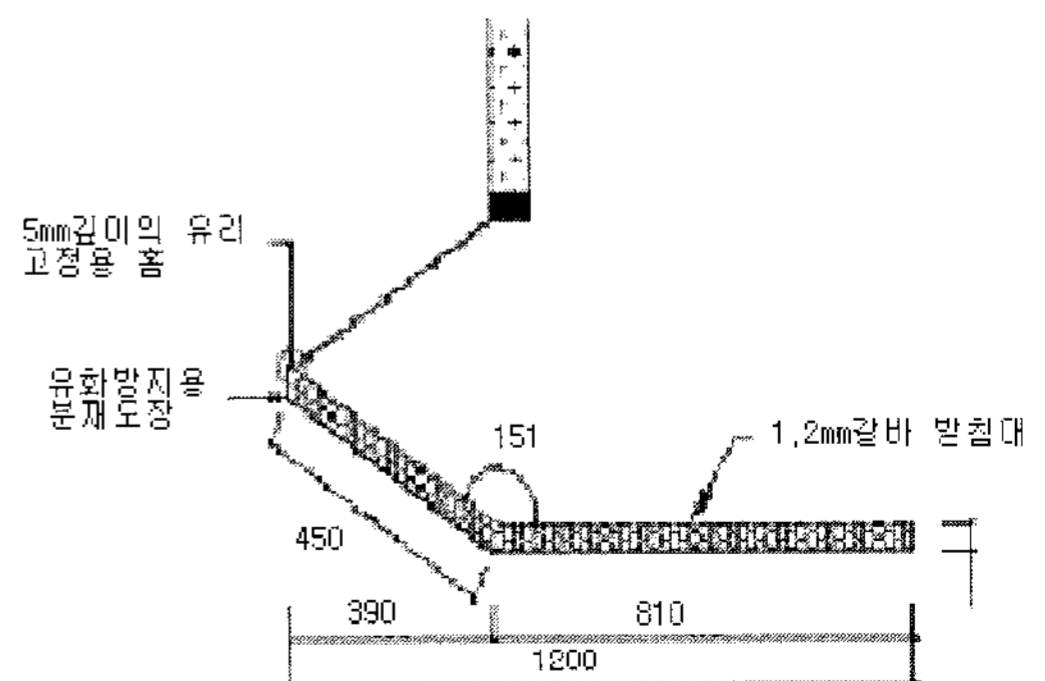


그림 11. 경사형 광선반 채광시스템의 단면

3.3 경사형 광선반 채광시스템의 제작 및 설치

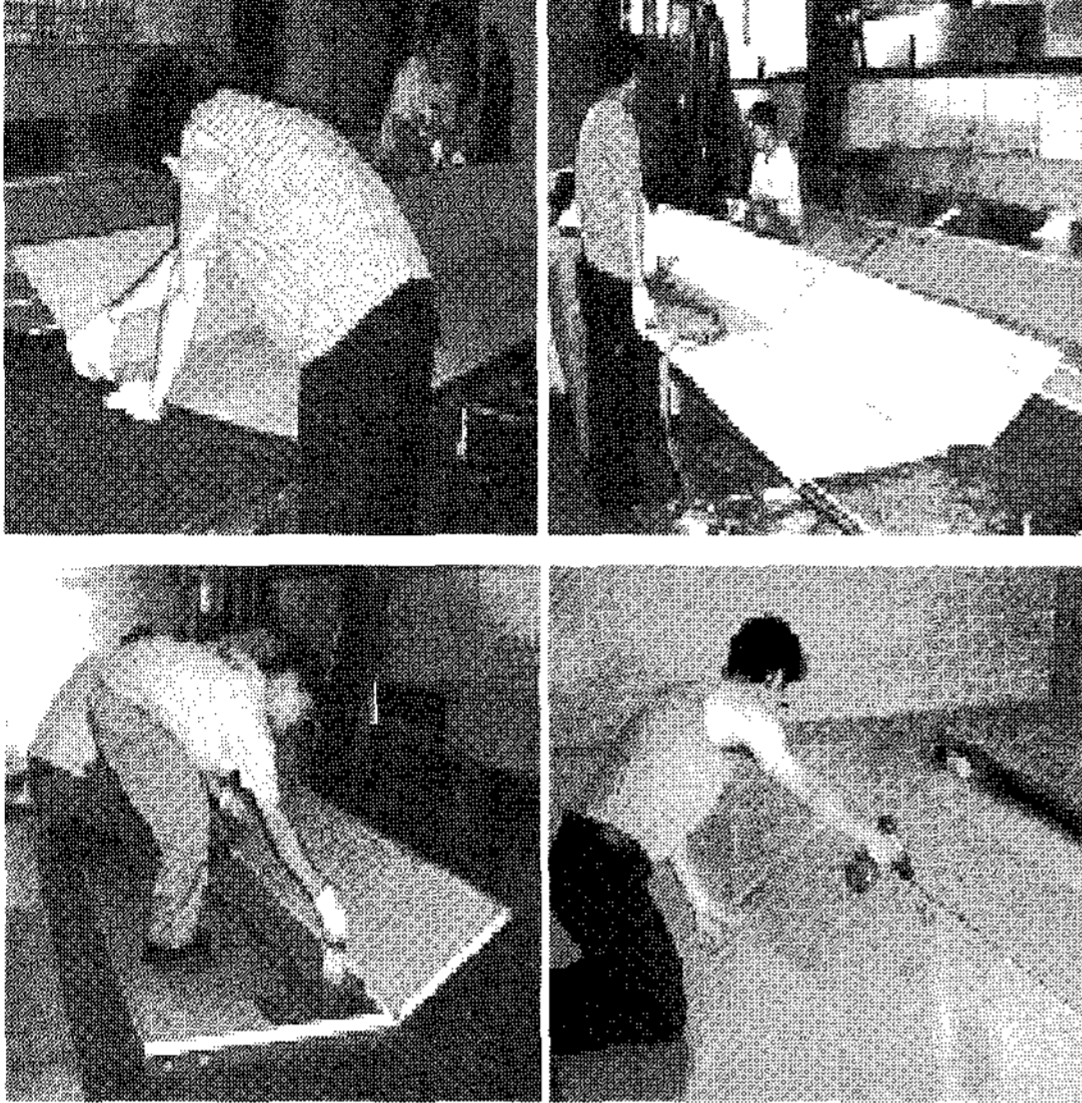


그림 12. 갈바와 하니콤을 이용한 광선반 제작과정

우수침입을 방지하는데 우수한 조건을 가져야 한다. 따라서 외부자재로는 분채 도장 처리된 갈바 철판(Galvalume)을 그리고 내부재료로 하니콤(HoneyComb Weave)을 선정하였다. 외부재료인 갈바 철판은 창호 프레임에 대한 하중과 휨 그리고 우수침입에 대한 방지에 우수하며 내부재료인 하니콤은 갈바의 휨방지용으로 사용되어졌다.

2) 경사형 광선반 자연채광시스템의 설치

외부 Entrance Glazing의 설치는 채광 및 우수 침투 방지를 위하여 기밀성이 요구되는 작업이다. 그러므로 기성 유리로는 본 실험을 위한 시스템에 설치하기 힘든 길이의 한계점을 극복하기 위해 유리업체를 통하여 5mm 두께의 투명판유리로 제작하였다. Entrance Glazing의 길이는 시스템 길이가 4.8m인 것을 감안하여 2.4m 길이로 제작하여 유리 2개를 연결하는 것으로 외부 마감을 실시하였으며 해충 및 우수의 침투를 방지하기 위하여 2개의 유리 연결부는 실리콘으로 마감 처리하였다.

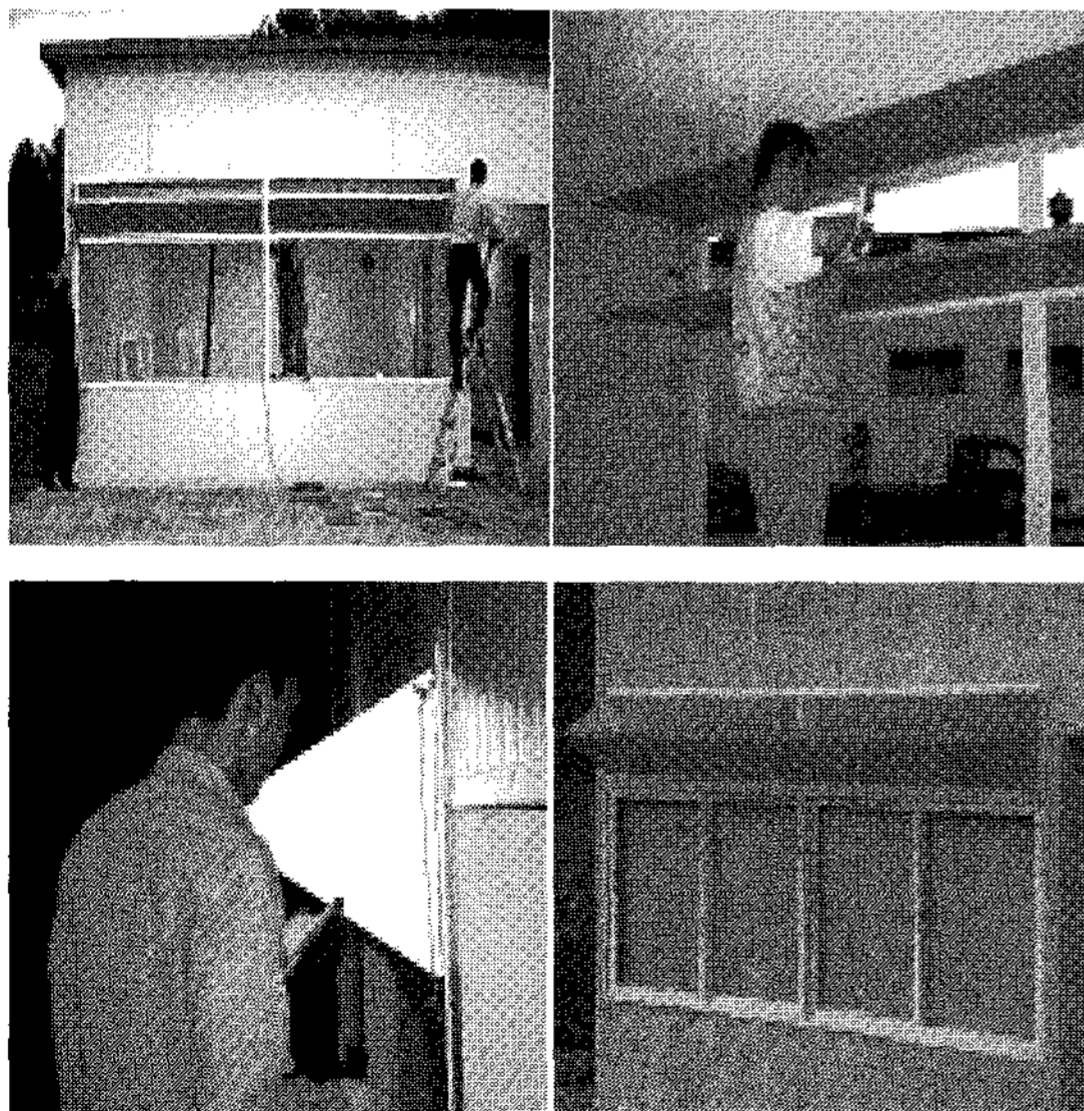


그림 13. 경사형광선반 설치과정

4. 경사형광선반 채광시스템의 채광성능평가

4.1. 채광성능평가를 위한 Mock-up 모델의 형상

경사형광선반 채광시스템의 채광성능평가 실험을 위한 대상건물은 정남향에 4.8m×1.8m의 측창이 설치되어 자연채광이 유입되는 기준실, Data 취득실, 실험실로 이루어진 11.7m(너비)×7.3m(깊이)×3.7m(높이)의 건물로 선정하였다. 채광성능평가를 위한 Mock-up 모델의 평면도, 입면도 및 단면도는 다음과 같다.

4.2 Mock-Up 모델의 실험개요

경사형광선반 채광시스템의 채광성능평가 실험은 청천공 상태에서 측정기기를 사용하여 실내 및 옥외조도를 동시에 측정하였다. 실내 조도측정은

1) 경사형 광선반 채광 Collector의 제작
 채광용 Collector의 일반적인 재질 조건은 내기후성, 내구성, 성형성이 있어야 하며 특히 실내로의

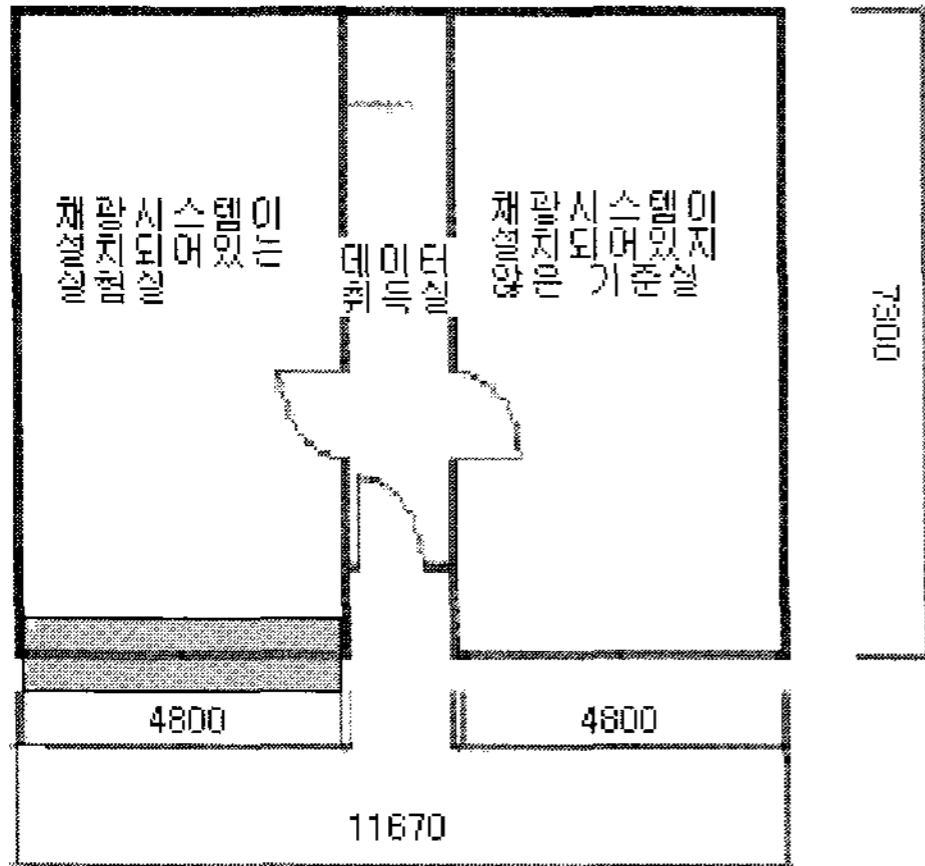


그림 14. Mock-up 모델의 평면도

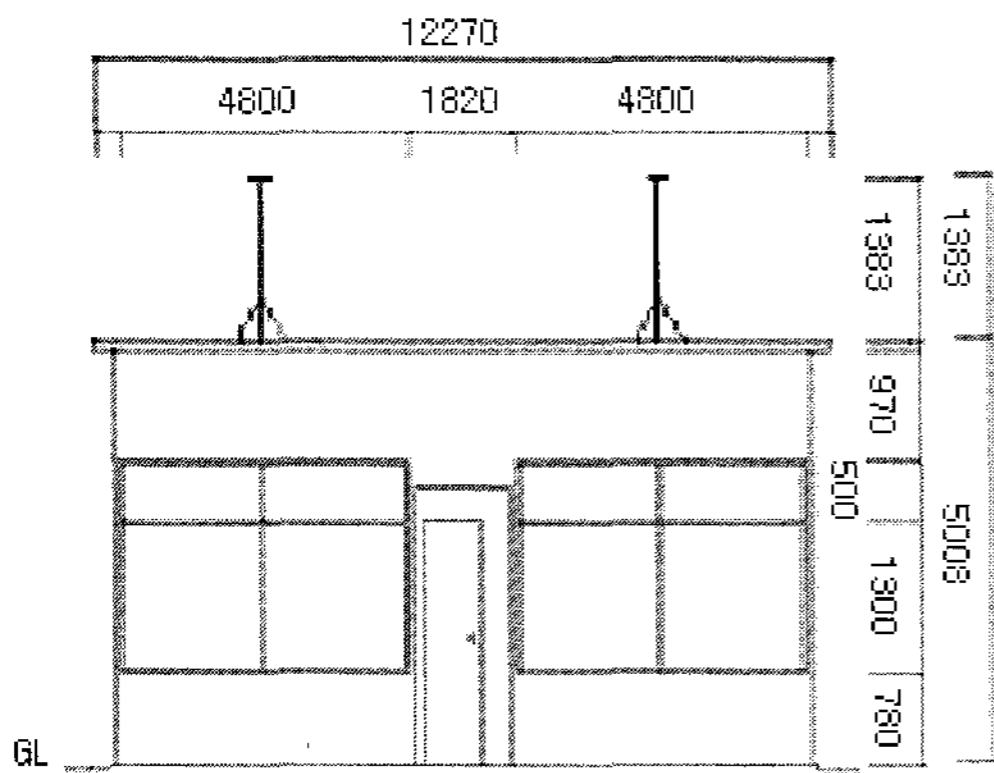


그림 15. Mock-up Model의 입면도

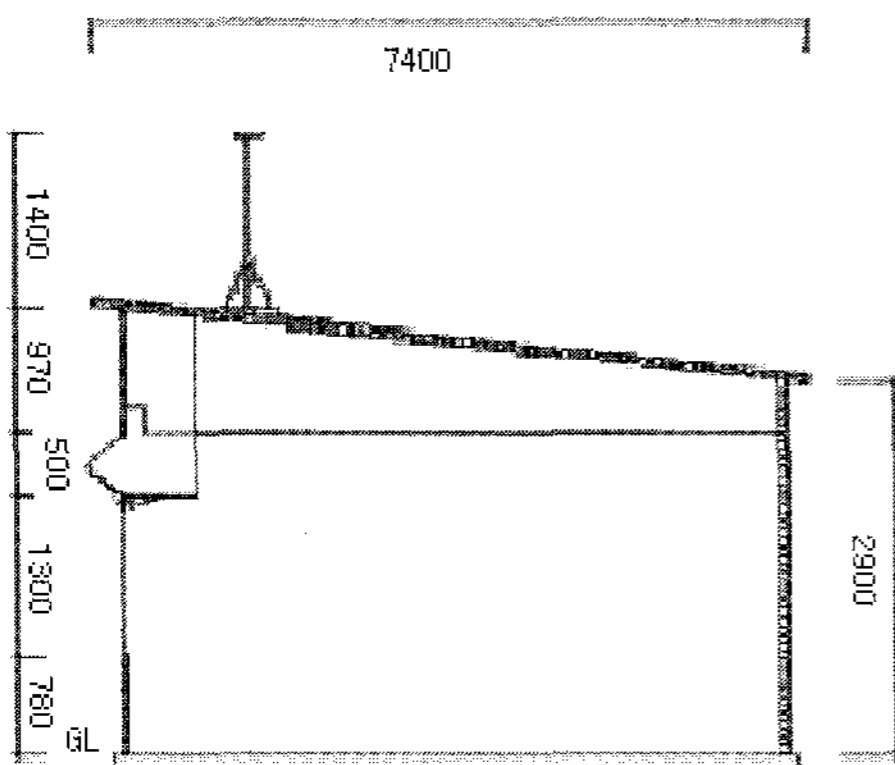


그림 16. Mock-up Model의 단면도

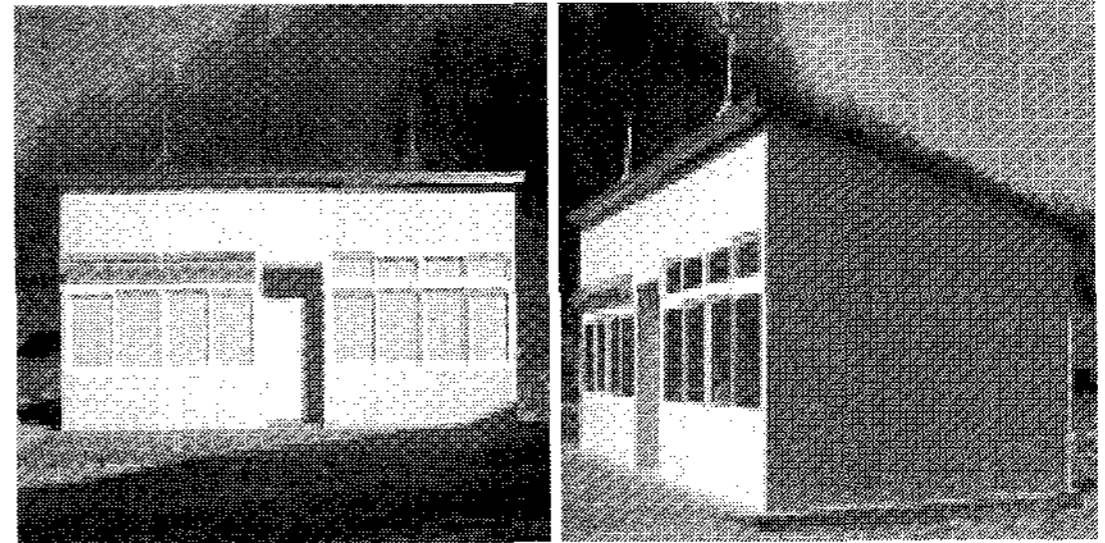


그림 17. Mock-up Model의 외부 형상

바닥면에서 실시하였고 옥외 조도측정은 Mock-up 모델의 지붕 위 1.4m 되는 곳에 전천후 조도 센서를 설치하여 실시하였다. Mock-Up 모델 실험은 K대학교 내 비교적 외부 방해물의 영향이 적은 곳에서 실시하였으며 외부 수평면 직사일광조도 60,000-80,000lux의 청천공 상태에서 실험을 실시하였다. 실험은 2003년 10월 25일부터 10월 31일 사이 오전 10시부터 오후 2시까지 4시간에 걸쳐 실시하였으며 측정인원은 모두 3명으로 Data Logger 및 PC관리 1명, 조도셀 설치 2명이 소요되었다. 측정지점은 기준실과 실험실의 창호를 기준으로 하여 그림 18과 같이 각 실의 중앙점 7개 지점과 옥외 측정 1개 지점을 선정하였다.

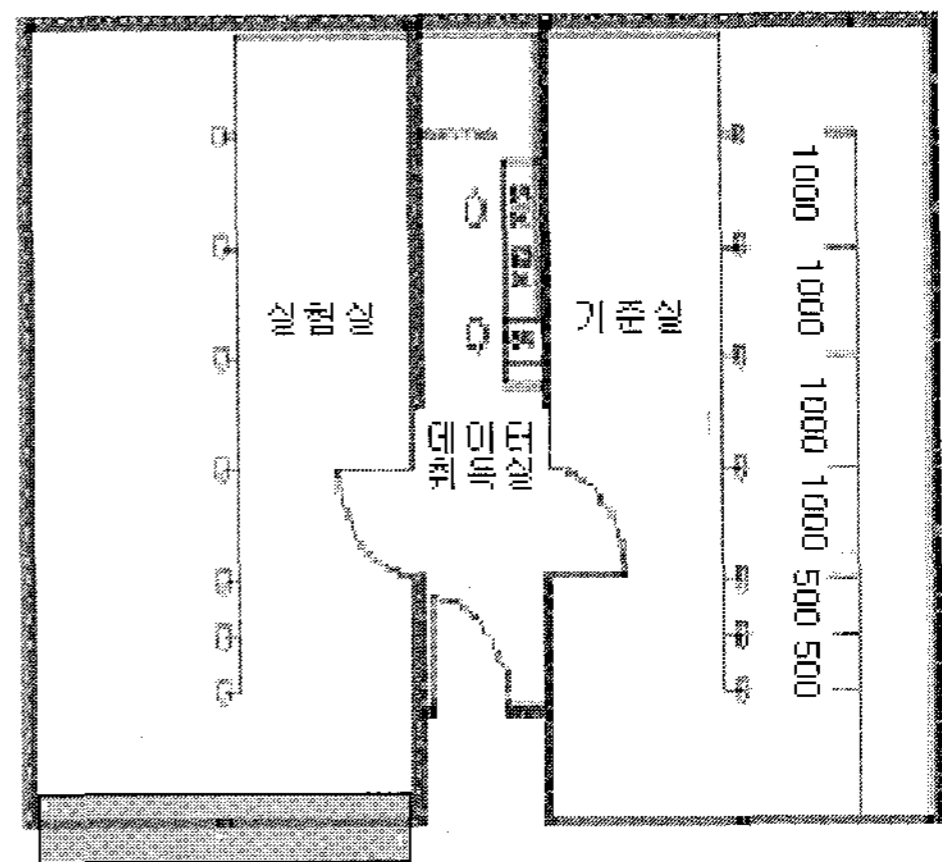


그림 18. 채광성능평가를 위한 측정위치도

4.3 경사형 광선반 채광시스템의 채광성능평가

개발된 경사형 광선반 채광시스템에 대한 성능평가는 청천공 시 채광시스템의 설치 유무 조건하의 조도수치를 평가하였으며 채광성능의 분석은 주광조도비(SIR)를 사용하였다. 주광조도비(晝光照度比 : Sunlight Illuminance Ratio)는 전천공 조도(Global Illuminance)에 대한 실내 작업면의 수평면 조도비로 정의하였다. 경사형 광선반 채광시스템의 설치여부에 따라 기준실과 실험실의 채광성능을 시간대별로 분석하여 개발된 시스템의 유효성을 주광조도비를 이용하여 평가하였다.

채광평가 실험시의 실내 조도는 LI-210SA 조도센서와 Topcon IM5를 사용하였으며 실외 조도는 전천후 조도센서를 사용하여 청천공의 조건에서 기준실과 채광시스템이 설치된 실험실의 실내 조도 변화를 30초 간격으로 5분 동안의 측정치의 평균값을 산정하여 반복적으로 측정하였다. 측정된 실내·외 조도는 Agilent사의 HP 34970A Data Logger를 통해 Pentium4 Computer에 *.csv 파일로 저장되었고 저장된 파일을 EXCEL 프로그램으로 불러들여 채광성능 평가를 실시하였다.

1) 오전 10시의 채광성능평가

오전 10시의 외부 주광조도는 평균 64,300lux이며 경사형광선반 채광시스템이 설치된 실험실과 기준실의 채광성능 평가를 통해 얻은 조도값 및 주광조도비는 그림 19와 그림 20과 같다.

경사형 광선반 채광시스템이 설치된 실험실의 창으로부터 1.5m-2m 떨어진 거리에서는 평균 주광조도비가 60%로서 기준실의 평균 주광조도비 59%보다 약 1% 조도비가 향상되었으며 또한 실의 후면부에서도 채광시스템을 설치한 실험실이 기준실보다 평균 주광조도비가 0.1% 높게 나타났다. 실의 중앙부 2~5m 지점에서 기준실의 조도비는 실험실의 조도비보다 높게 측정된 것은 채광시스템의 차양역할로 인한 것으로 판단된다.

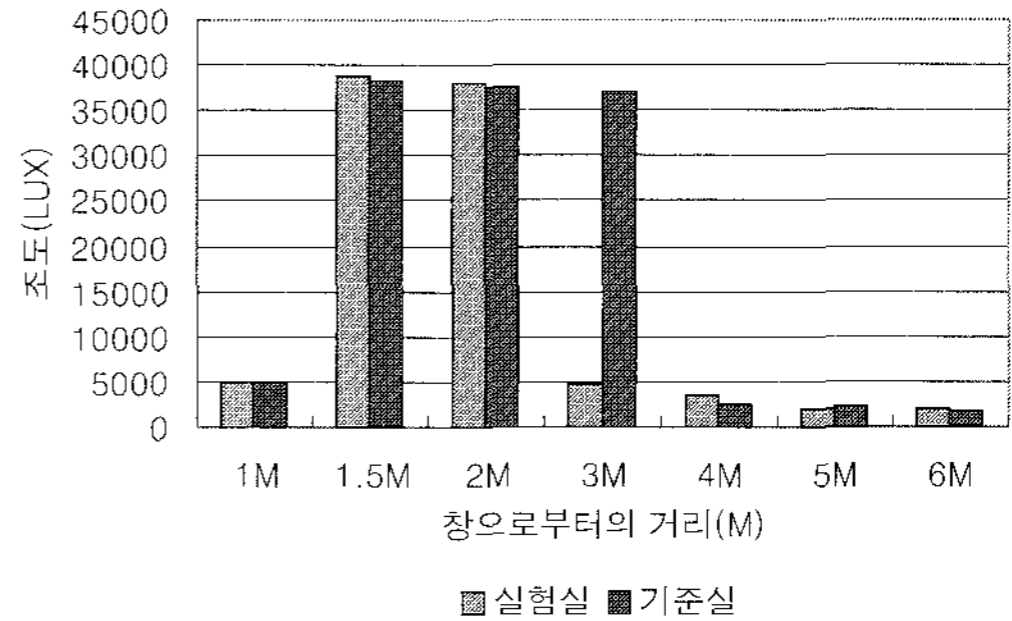


그림 19. 실내의 조도분포(오전10시)

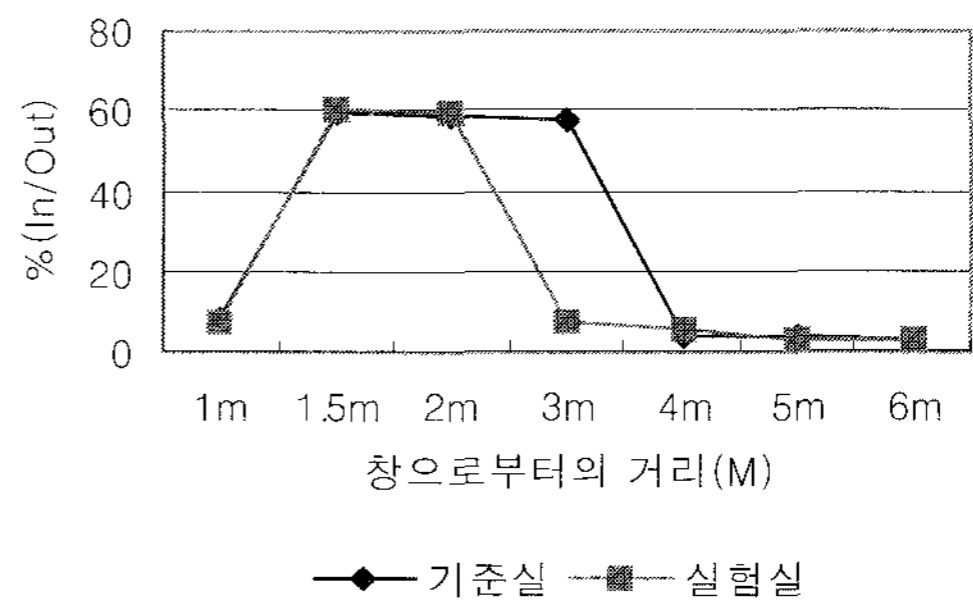


그림 20. 각 실의 주광조도비 분포(오전10시)

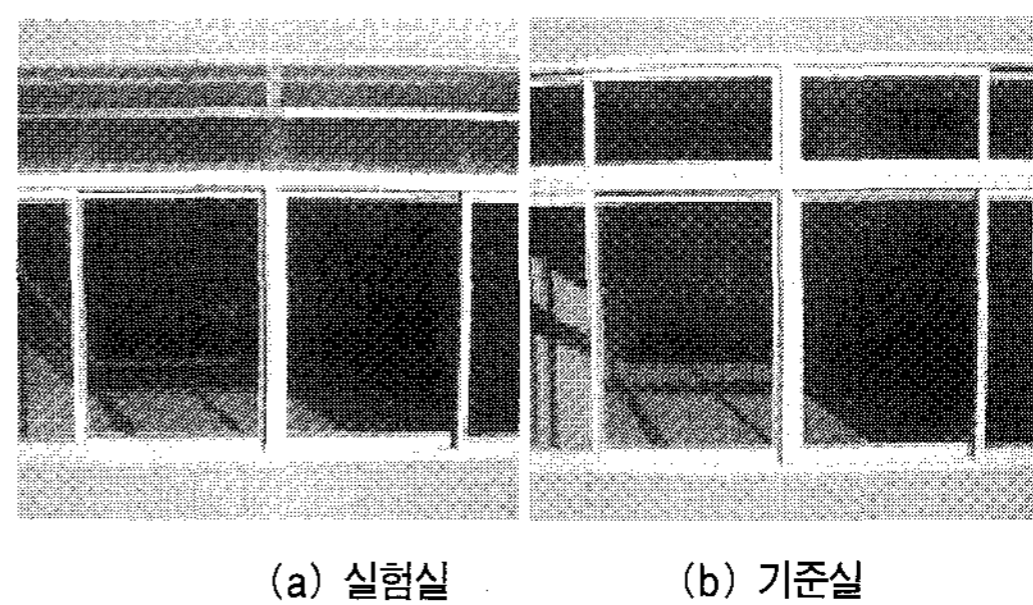


그림 21. 각 실의 실내 자연광 이미지

2) 오전 11시의 채광성능평가

오전 11시의 외부 주광조도는 평균 71,900lux이며 경사형 광선반 채광시스템이 설치된 실험실과 기준실의 채광성능 평가를 통해 얻은 조도값 및 주광조도비는 그림 22와 그림 23과 같다.

경사형광선반 채광시스템을 설치된 실험실의 평균 주광조도비는 창으로부터 2m-4m 거리에서 기

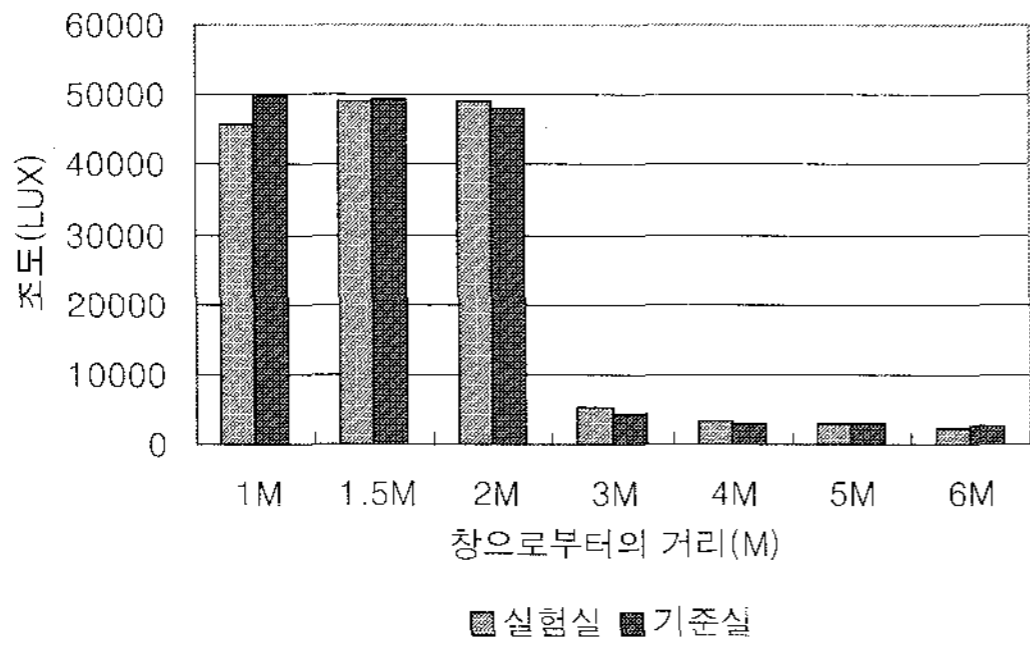


그림 22. 실내의 조도분포 (오전11시)

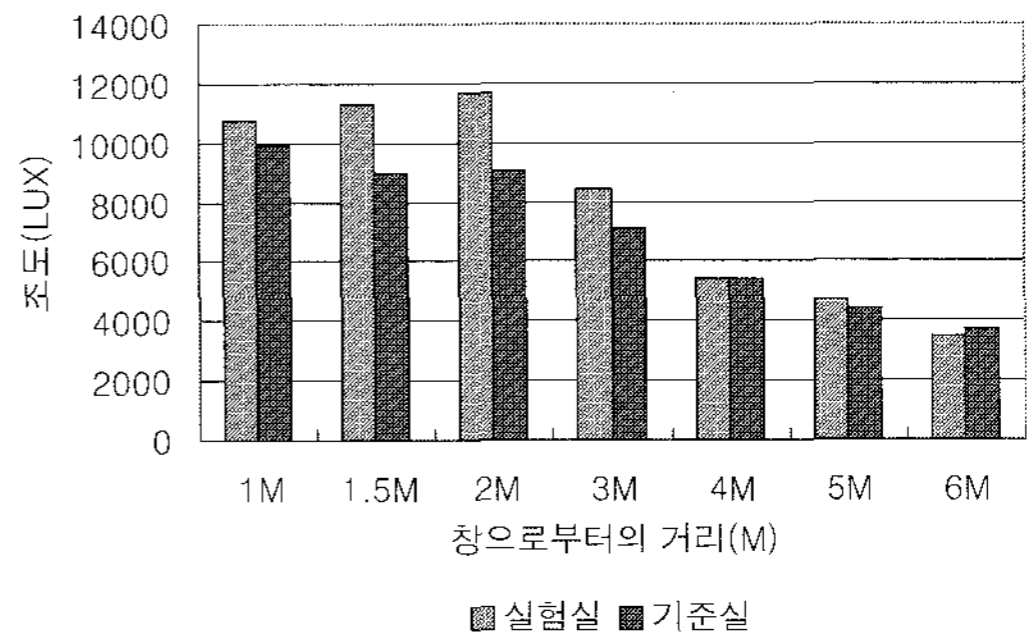


그림 24. 실내의 조도분포

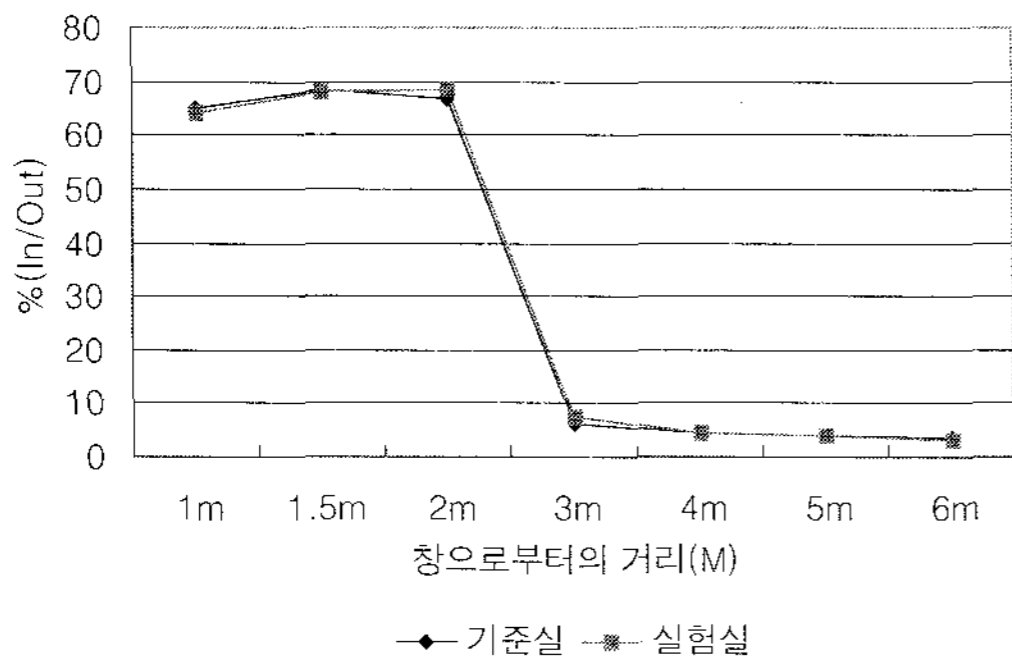


그림 23. 실내의 주광조도비 분포(오전11시)

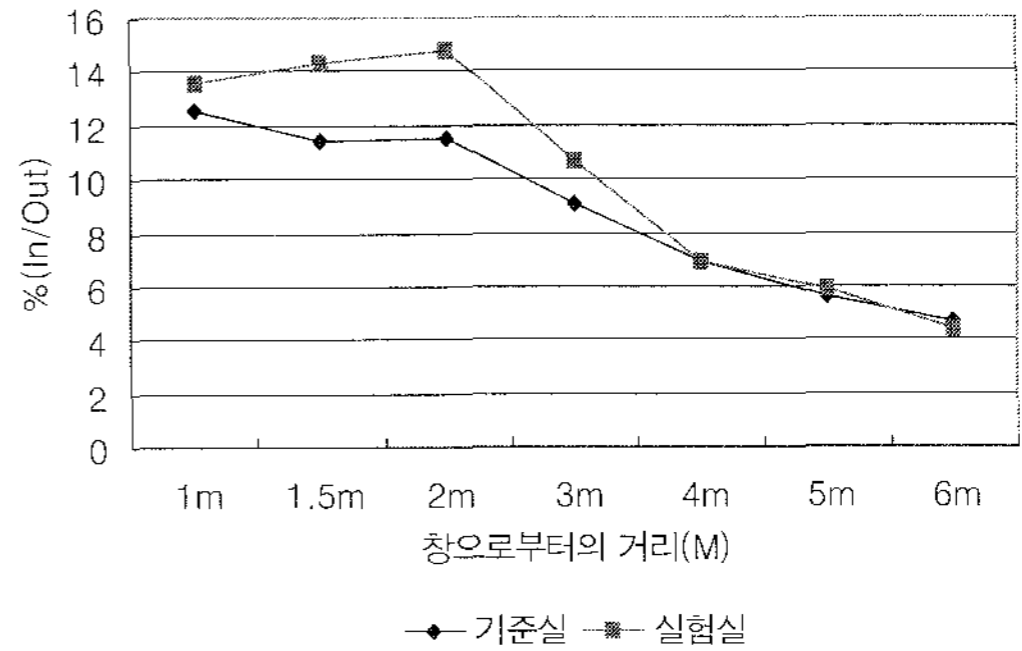


그림 25. 실내의 주광조도비 분포 (정오)

준실의 평균 주광조도비 25.7%보다 1%보다 높게 나타났다. 하지만 창으로부터 5m-6m 거리에서는 평균 3.5%로 시스템을 설치하지 않은 실의 평균 주광조도비 3.8%보다 0.3% 정도 낮게 나타났다.

3) 정오의 채광성능평가

경사형광선반 채광시스템을 설치한 실험실의 주광조도비는 기준실에 비해 실 전체적으로 조도비가 높게 나타났다. 실험실 전면부(창으로부터 0m-2m)의 평균 주광조도비는 14.2%로서 기준실의 평균 주광조도비 11.8%보다 2.4% 높게 나타났으며 중앙부(3m-5m)의 평균 주광조도비는 7.8%로 기준실의 7.2%보다 0.6% 정도의 증가를 보였다. 하지만 실험실 후면부(6m-7.15m)의 주광조도비는 기준실보다 0.3% 낮게 나타났다. 오후 12시의

외부 주광조도는 평균 79,000lux이며 청천공 상태에서의 시스템 설치 유무에 따른 실내 조도값 및 주광조도비 변화는 그림 24와 그림 25와 같다.

4) 오후 1시의 채광성능평가

오후 1시의 외부 주광조도는 평균 71900lux이며 경사형광선반 채광시스템이 설치된 실험실과 기준실의 채광성능 평가를 통해 얻은 조도값 및 주광조도비는 그림 26과 그림 27과 같다. 경사형광선반 채광시스템이 설치된 실험실의 창으로부터 1m-1.5m 떨어진 거리에서는 평균 주광조도비가 65%로서 기준실의 평균 주광조도비 67%보다 약 2% 조도비가 낮게 나타났다. 하지만 2m-3m 지점에서는 실험실의 평균 주광조도비가 40%로서 기준실의 평균 주광조도비 38%보다 2% 높게 나타

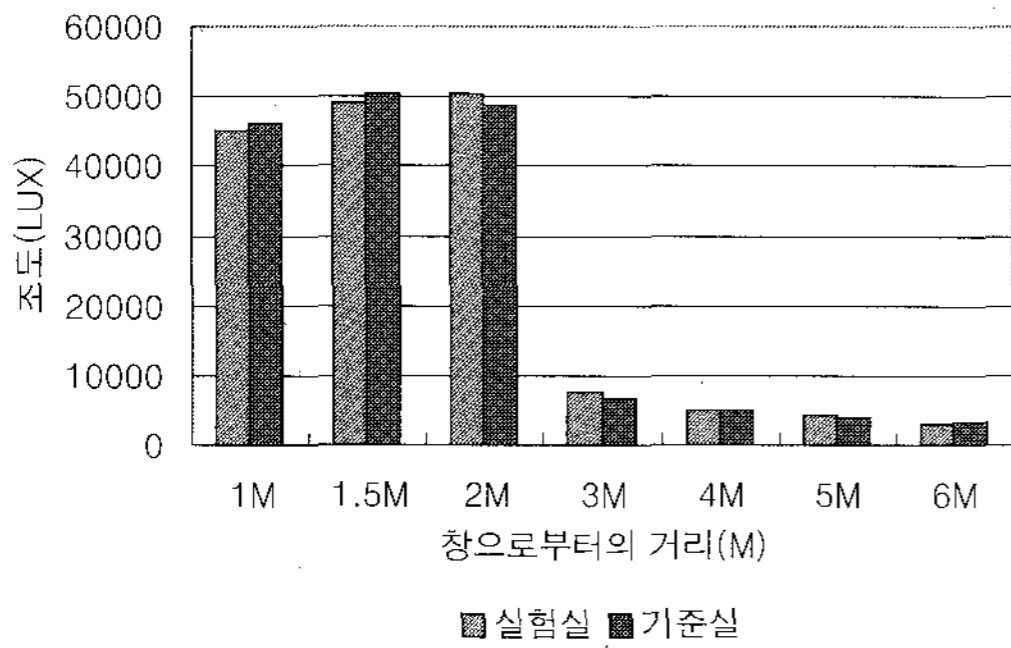


그림 26. 실내의 조도분포(오후1시)

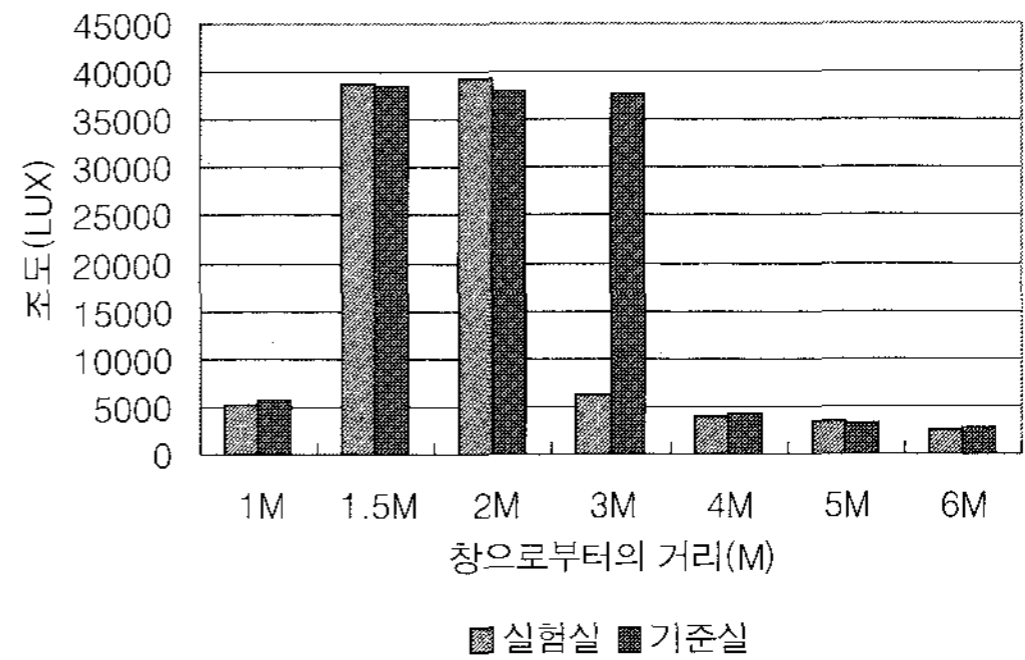


그림 28. 실내의 조도분포(오후2시)

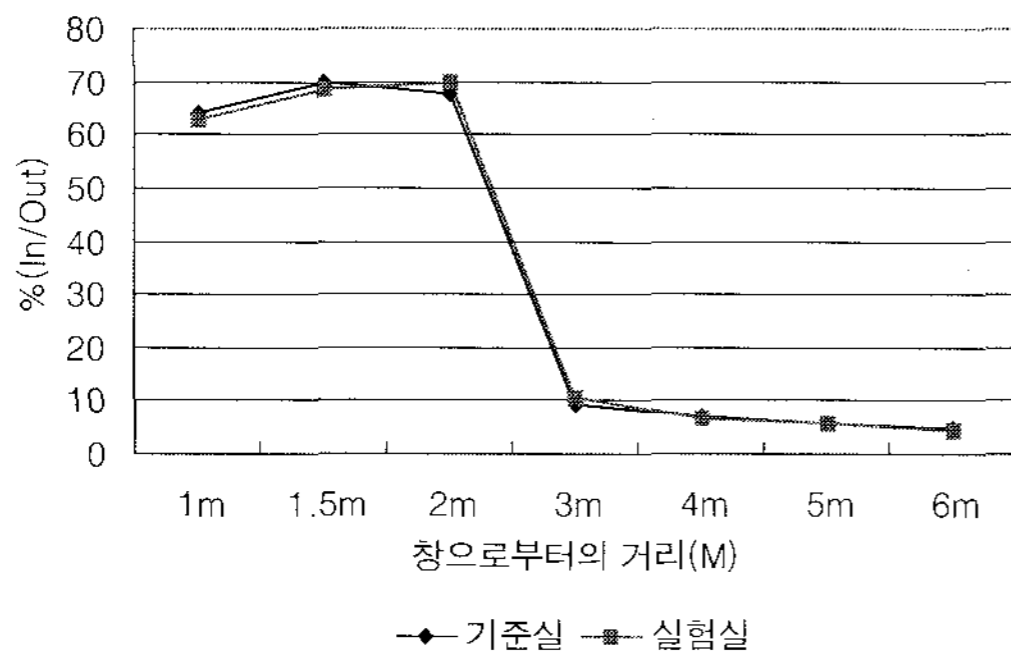


그림 27. 실내의 주광조도비 분포(오후1시)

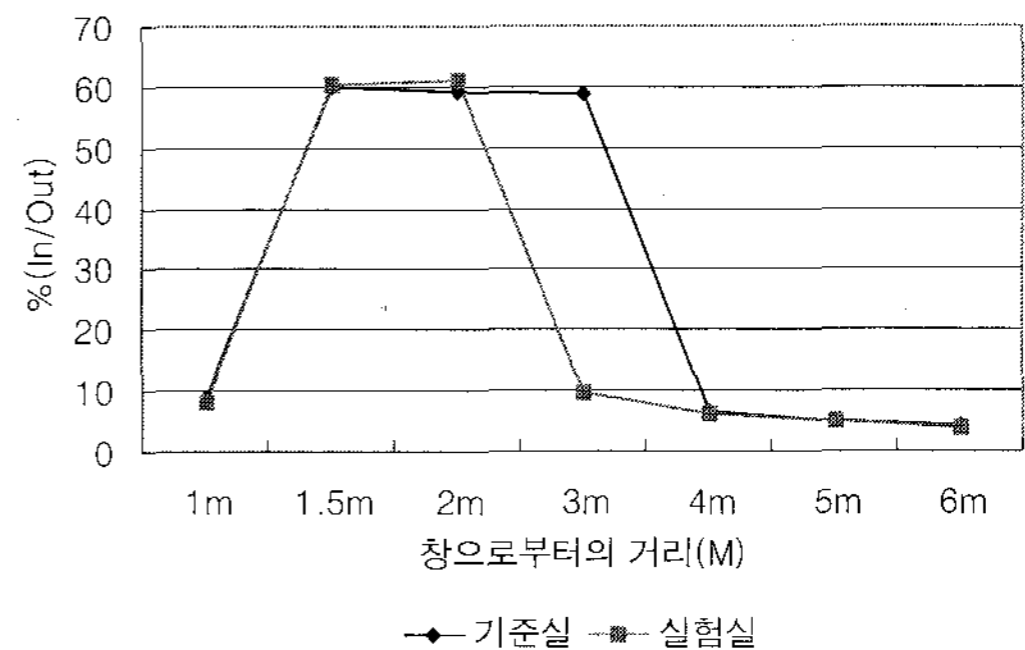


그림 29. 실내의 주광조도비 분포(오후2시)

났고 실의 후면부에서는 기준실의 조도비가 실험실의 조도비보다 약간 높게 측정되었다.

5) 오후 2시의 채광성능평가

채광시스템 설치 유무에 따른 오후 2시의 각 실의 주광조도비를 분석해 본 결과, 창으로부터 1m-2m 떨어진 지점에서의 평균 주광조도비는 실험실이 기준실보다 1.3% 높게 나타났다. 반면 4m 떨어진 지점부터 6m 떨어진 지점에서의 실험실의 평균 주광조도비는 5%로서 기준실보다 0.3% 낮은 평균 주광조도비를 나타냈다. 창으로부터 3m 떨어진 지점의 기준실의 주광조도비가 실험실보다 높은 수치를 보이는 것은 차양시스템의 설치로 인한 차양효과로 판단되어진다. 오후 2시의 외부 주광조도는 평균 79,000lux이며 청천공 상태에서의

시스템 설치 유무에 따른 실내 조도값 및 주광조도비 변화는 그림 28과 그림 29와 같다.

5. 결론

본 연구는 사무소 건물에 발생하는 자연광의 불균형적인 분포를 방지하고 자연광의 유입거리가 짧은 단점을 보완하기 위해 경사형광선반 채광시스템을 개발모델로 선정하여 설계 및 제작하였으며, 개발된 시스템은 다음과 같다.

- ① 경사형광선반 채광시스템은 교외뿐만 아니라 건물이 밀집한 도심지에서 사용될 수 있으며 이를 위해서는 채광성능과 건축적 적용성을 고려한 계획 및 제작이 이루어져야 한다.

- ② 개발된 경사형광선반 채광시스템은 다양한 건축 형태 및 용도에 적용할 수 있도록 외부 경사형 광선반 Collector와 내부 평판형광선반을 이용하여 채광할 수 있도록 제작하였으며 Entrance Glazing 마감을 통해 해충의 침입 및 우수를 방지하도록 하였다.
- ③ 개발된 경사형광선반 채광시스템의 경사각도는 29°, 시스템 전체길이(내부길이 81cm, 외부길이 39cm)는 120cm로서 국내의 태양고도와 차양설계 기준에 의거하여 설계·제작하였다.
- ④ 개발된 경사형광선반 채광시스템의 설계 및 제작과정 중 가장 주안점을 두어 진행한 사항은 시스템의 형상, 시스템의 재질 및 사양, 시스템 설치방법 등이다.
- ⑤ 개발된 경사형광선반 시스템의 설치는 창호 프레임의 하중 고려 및 시스템의 처짐을 방지하기 위하여 와이어를 사용하여 텍스에 고정시켰으며 추후 시스템의 휨이 예상되면 채광실험용 반사대의 하부를 보조·지지하기 위해 갈바 보조대를 사용하도록 하였다.

본 연구는 개발된 경사형광선반 채광시스템을 설치한 실험실과 기준실에서 Mock-up 모델실험을 통한 조도 측정값을 비교하여 개발된 채광시스템의 채광성능을 비교·분석하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- ① 광선반의 실내 및 외부 길이 변화는 가능하나 지나치게 길거나 짧게 계획된다면 건축의 순수목적을 훼손할 수 있을 것이라 사료된다. 이에 채광성능과 국내 건축물에서의 적용성을 동시에 고려할 때 경사형광선반 채광시스템의 폭은 국내 태양고도와 차양설계 기준에 따라 설계되고 제작되어야 채광성능을 극대화할 수 있을 것으로 판단된다.
- ② 재실자의 조망을 배려한 채광시스템(광선반)의 설치 높이가 실 규모에 따라 1.8-2.4m의 높이

에서 가장 합리적이라는 기존연구에 따라 시스템의 설치 높이를 2.1m로 하였을 때, 광선반과의 재실자 조망을 비교해 보면 경사형광선반 채광시스템이 더 우수할 것으로 판단되어진다.

- ③ 개발된 경사형광선반 채광시스템의 설치로 인한 실내 평균 조도비율의 증가폭은 시스템이 설치된 실험실이 시스템을 설치하지 않은 기준실에 비해 약 0.2%-1.3%로 높다.
- ④ 청천공 조건하에서 경사형광선반 채광시스템의 성능을 분석한 결과 실내 후면부의 조도비는 균일하나 중앙부의 채광성능이 향상되어진 것을 알 수 있다. 이는 경사형광선반 채광시스템을 통한 입사광이 실내 중앙부에 반사되어 채광성능이 향상되어진 것으로 판단되어진다.
- ⑤ 실내 후면부의 채광성능을 향상시켜 실 전체에 조도분포를 고르게 하기 위해서는 채광 Collector를 통한 입사광을 실내 후면부로 재반사시키는 천장부 반사판의 설치가 요구된다. 경사형 광선반 채광시스템의 채광성능 및 건축적 적용성을 높이기 위해서는 건물 외피 시스템과 조명시스템과의 통합화가 이루어져야 하며 국내 보급을 위한 지속적인 연구가 필요하다.

후 기

이 논문은 과학기술부 국가지정연구실 사업의 연구비 지원에 의한 연구결과의 일부임

참 고 문 헌

1. 김정태, "첨단 고성능 채광시스템의 국제적 동향", 첨단 채광/조명 및 창호 시스템에 관한 워크샵, 2002. 6
2. 김정태, 신현구, 김곤, "광반사를 이용한 광선반 채광시스템의 기본형상 및 성능평가에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 19권 3호, 2003. 3
3. 차광섭, 신일섭, 박종수, "개량형 빗선반을 이용한

- 건물 전기조명 에너지절약 연구”, 대한건축학회논문집, 1998. 9
4. 채상열, “빛선반(Lightshelf) 설치시의 자연채광 설계기법 개발에 관한 실험적 연구”, 고려대학교 대학원 석사학위논문, 1989. 12
 5. L. M. Frass, W. R. Pyle, P. R. Ryason, “Design and Assessment of an Anidolic Daylighting System”, Energy & Building 28, 1999
 6. Jean-Louis Scartezzini, Gilles Courret. “Anidolic Daylighting Systems”, Solar Energy Vol.73, No.2, 2002
 7. Alfonso Soler and Pilar Oteiza, “Light Shelf Performance in Madrid, Spain”, Building and Environment, Vol. 32, No. 2, 1997. 3
 8. L. O. Beltran, E. S. Lee, K. M. Papamichael, S. Selkowitz, “The Design And Evaluation of Three Advanced Daylighting system Light Shelves and Sky Light”, Lawrence Berkeley Laboratory, 1994
 9. <http://www.lightform.com>
 10. <http://www.fridge.arch.uwa.edu.au>
 11. <http://www.nrc.ca/irc/ircpubs>
 12. <http://www.energydesignresources.com>
 13. <http://www.iea-shc.org>
 14. <http://www.iaeel.org>
 15. <http://www.nrel.gov>
 16. <http://www.erg.ucd.ie>
 17. <http://www.susdesign.com/sunangle/>
 18. <http://www.nrc.ca/irc/fulltext>
 19. <http://www.sun.or.jp/>