

에너지절약형 이중외피 창호의 기본채광 성능

박종명*, 김재훈*, 최진우*, 임홍수*, 김곤**

*강원대학교 건축학부(tokyotesu@naver.com), **강원대학교 건축학부(gonkim@kangwon.ac.kr)

Daylighting Performance of a New-Developed Energy Efficient Double-Skin Window System

Park, Jong Myung*, Kim, Jaehoon*, Choi, Jin Woo* , Lim, Hong-Soo*, Kim, Gon**

*Div. of Architecture, Kangwon National University(tokyotesu@naver.com),

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

Abstract

The apartment will be much more convenient than the other one in the application of green technologies, providing the merits by mass production. For example, pre-manufactured building materials can be effectively adapted to the formation of buildings. Recently, the form of double-enveloped window system has been developed for the purposed of minimizing energy loss occurred around windows. On the other hand, the expansion of balcony area was legalized and thus, a visual buffer area does not exist any more. All-glass window wall on apartment houses without a balcony produces pretty harmful area with direct sunbeam. A various types of glass can be applied to the window system and it plays a critical role in the determination of inner visual environment. For the purpose of verifying the potential of its daylighting, a mock-up model has been constructed and tested. The refurbished version of conventional window shows its illuminated characteristics. Clear and Low-e glass have been adapted for window area and daylighting ratio has been compared in both test cells.

Keywords : 자연채광(Daylighting), 채광성능(Daylighting Performance), 채광창호(Daylighted window), 채광분포(Lighting Distribution)

1. 서 론

건물 입면과 창호에 대한 관심은 물리적인
개폐성능에서부터 기밀성능과 미적인 관점

등 다양한 면에서 괄목할 만한 발전을 이루
었다. 전통적으로 창호산업은 중소기업이였
으나 대형 업체들이 참여하면서 디테일과 시
공성 등이 개선된 우수한 제품들이 개발되고

있으며 발코니 확장이 합법화됨에 따라 시장의 규모나 중요도가 동시에 증대되고 있다. 또한 외부 조망에 대한 지대한 선호도는 사무소 건물로 시작되어 공동주택에 이르기까지 바닥에서 천장높이의 전창을 구비하도록 만들었다.

이에 발코니가 제공했던 열적 완충 공간의 역할을 보충하기 위한 추가적인 창호의 단열성과 기밀성의 강화는 필연적이다. 또한 초고층 공동주택이 늘어나면서 소방방법이 강화되어 스프링클러가 설치되어야 하는 경우가 일반적이라 기존 공동주택보다 층고가 높아지고 있다. 이와 같은 새로운 디자인 요구사항에 기초하여 이중외피 구조의 시스템 창호를 실험적으로 개발하였다. 주로 열성능과 환기 성능의 개선관점에서 개발된 것으로, 본 연구의 연구의 대상으로 선정되어 자연채광의 관점에서 기본적인 성능 평가를 실시하였다.

2. 개발 창호시스템의 개요

2.1 창호시스템의 개요

건축에서 창호는 벽과 같이 건물의 내·외부를 구분하는 역할을 하면서도, 다른 한편으로는 두 공간의 이음새 역할을 한다. 특히 창호는 건축물의 채광, 환기, 단열 측면에서 매우 중요한 기능을 가지고 있어 이미 오래전부터 선진국에서는 에너지 절약형 창호의 구조와 재료에 대한 연구가 계속되고 있으며 표준화된 규격 창호가 대량 생산되고 있다. 그러나 한국에서는 재료 조사, 분석실험에 대한 연구가 미비하여 선진국에서 개발한 제품을 수입하여 모방 생산하는 실정이지만 현재에는 현대 건축에서 유리건축이 갖는 비중이 증가함에 따라 구미 선진국을 중심으로 에너지 절약형 고기밀성 창호시스템이 적극적으로 사용되고 있으며, 국내에서도 창호 연구가 활발히 진행되고 있다.

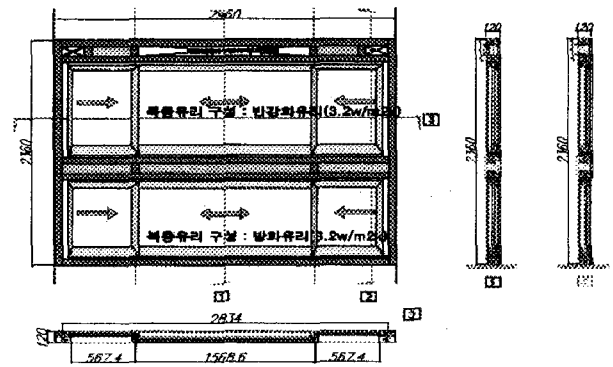


그림.1 창호개요

개발 창호는 그림 1과 같이 유리면의 높이에 따라 요구되는 기준과 기능이 구별됨으로 인하여 수직적으로 상단부와 하단부의 이중 구조로 구성되어 있다. 상단부는 채광창을 겸하는 조망창으로, 하단부는 조망창의 대형화를 조성하는데 의미가 있을 것이며 방화 유리를 적용하여 화재의 전이를 지연시키는 방재의 기능을 가지고 있다. 가시광선 투과율의 관점에서 방화 유리는 투명유리에 버금가는 높은 성능을 가지고 있어 창호 하단부의 채광 성능이 저하된다고 볼 수는 없으나 창면부의 조도를 극도로 높이는 부정적인 결과를 초래하므로 채광적인 면에서는 의미가 없다.

상단 조망창을 모두 투명 유리로 구성하는 경우 조망의 극대화는 가능할 것이나 대형 투명창으로 유입되는 직사광과 고휘도의 천공면이 시야각내에 존재하게 되어 시각적 환경의 질은 급격히 저하될 것이다. 특히 창벽의 방위가 정남향이 아닌 경우에는 낮은 고도의 태양이 시야에 들어오는 심각한 상황이 전개될 수 있다. 대형 유리면적이 가지는 단열성능 측면의 불리함을 보완하고 냉방 부하 증대에 지대한 역할을 하는 태양 복사열 취득을 감소시키기 위하여 Low-E 유리를 적용하는 경우, 열적 성능은 향상되나 투명 유리와 광학적인 측면에서는 큰 차이가 없음으로 인해 유리면의 고휘도로 인

한 눈부심의 문제와 자연광의 과다유입으로 인한 실내의 불균일한 조도 분포의 문제점은 여전히 해결책을 찾아야 한다.

개발 창호의 광조절 기능을 부가하는 방법은 물리적인 방법과 재료적인 방법으로 대별할 수 있다. 물리적인 방법은 차양과 같은 3차원적 물체나 블라인드와 같은 2차원적인 해결책으로 채광 능력을 원천적으로 저하시킨다. 재료적인 방법은 광학적인 해결책으로 투과율이 50% 정도로 낮은 색유리나 투명 유리 표면을 코팅 처리하여 투과율을 낮추는 방법이다. 일반적으로 가시광선의 투과율을 낮추면 태양 복사열의 유입도 비례적으로 낮아짐으로써 광학적, 열적인 해결책으로 볼 수 있다. 본 과제의 1차년도 연구에서 광조절기능의 부과를 위해 사용될 수 있는 기능성 유리의 종류를 K 사의 제품을 중심으로 소개하였으며 그 광학적 특성에 따른 채광 성능은 이미 제시된 바가 있다.

3. 자연채광 성능평가를 위한 목업측정

3.1 대상 목업 건물

목업 성능평가는 대전 광역시 유성구에 위치한 대림 연구소의 주거환경 연구센터 건물의 열에너지 실험실에서 진행되었다. 배치는 남향으로 실 크기는 길이 5m, 폭 3.8m, 높이 4m로 실의 한 면이 외기 노출되어 있으며, 복사 및 대류 냉난방을 통한 실내 온도 조절이 가능한 테스트 셀이다. 단일·이중창호의 중앙부에 수직 두께 22cm의 프레임이 있고 이중외피인 경우에는 중공층 두께가 16cm이다. 또한 설치된 블라인드 슬랫의 두께는 5cm이다. 이 건물의 활용분야는 이중외피시스템 성능평가, Hybrid 환기시스템 성능평가, 창호시스템 성능평가, 등으로 사용할 수 있도록 되어 있다.

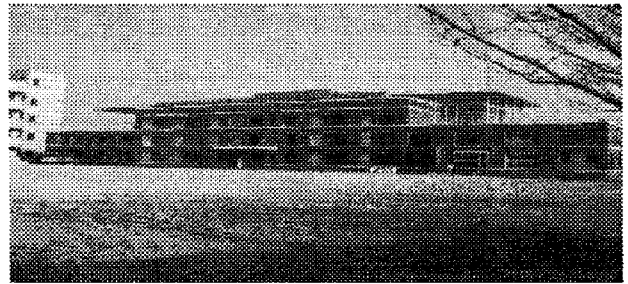
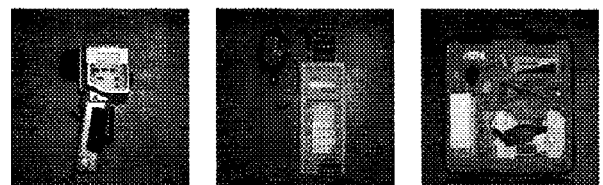


그림 1. 대상 목업 건물 전경

3.2 측정 조건 및 방법

측정은 2월 후반부에 5일 동안에 걸쳐 진행되었으며, 단일외피 창호가 설치된 기준실셀과 이중외피 창호가 설치된 실험실에 각각 동일한 종류의 유리와 전동 블라인드를 설치하고 이중외피 창호가 설치된 실험실에는 창호와 창호 사이의 중공층에 블라인드를 설치하였다. 실험 방법은 오전 9시를 기준으로 하여 오후 6까지 실내 조도 측정기기인 LI-1000을 이용하여 5분 간격의 평균값을 추출한 조도값을 측정하고 외부의 수평면 전천공 조도를 측정하여 조도율 (SF: Sunlight Fraction)로 환산하여 성능 지표로 사용하였다. 또 실내의 휘도값, 반사율을 측정하기 위하여 LS-100·휘도계로 1시간 간격으로 동일한 시각, 위치를 측정하고 분광측색계를 이용하여 바닥, 천장, 벽의 반사율을 측정하였다.



LS-100 휘도계

LI-1000 조도계

분광측색계

그림 2. 채광성능 측정장비

3.3 측정 위치

대상 거실공간은 창문으로 부터의 심도에 따라, 전면부, 중앙부, 후면부의 3개 구역으로 균등 분

할하여 개별적인 채광 성능과 시환경적 특성 및 문제점을 도출하고 이에 준하는 해결책을 제시하고자 계획되었다. [그림 3]

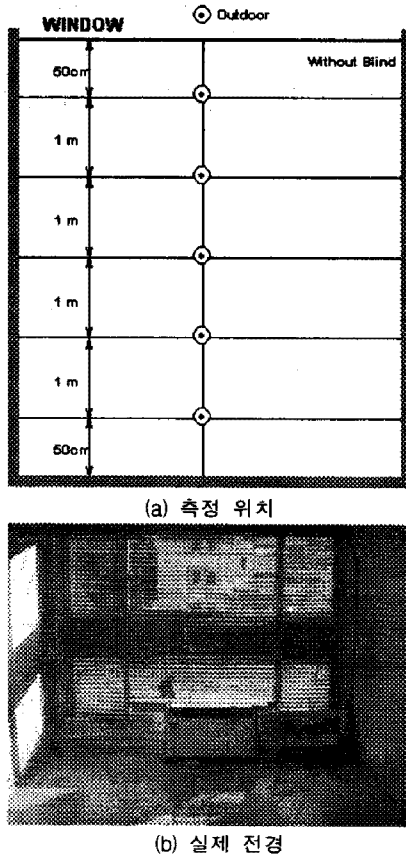


그림 3. 측정점 설치위치 및 공간형태

4. 개발창호의 채광성능분석

4.1 외피구조별 기본 채광성능

이중유리를 사용한 단일외피 창호와 이중외피 창호의 채광량의 차이 및 특성을 알아보기 위해 측정을 실시하고 단일외피와 이중외피 내부의 각 실 전체 S.F를 비교하였다. 청천공 상태에서 조도율(S.F)을 측정된 결과, 상대적으로 유리 면적이 대형인 창호의 적용으로 말미암아 전반적인 채광성능은 우수한 것으로 나타났다. 단일외피 창호에서 이중외피 창호에 이르기까지 태양의 고도변화에도 전체적인 채광 성능도 양호한 것으로

나타났다. 결과적으로 그림 4와 같이 이중외피 창호인 경우 조도율이 단일외피 창호에 비해 45%~50%로 감소한다. 이는 이중외피 창호일 경우 이중 유리가 중공층을 경계로 이중으로 외피를 형성하여 창호의 전체적인 투과율이 감소하기 때문이다.

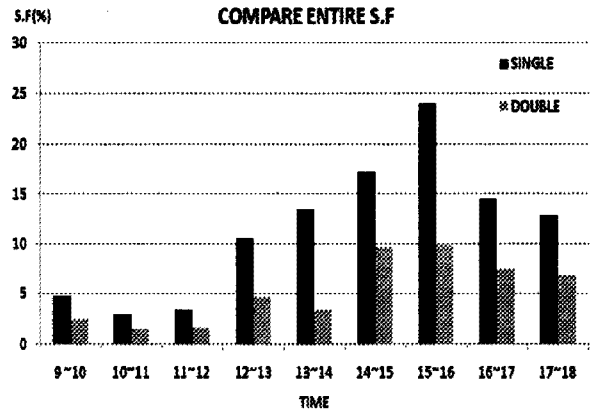


그림 4. 단일창호와 이중창호 각 실 전체 조도율

외피 구조에 따른 위치별 채광 성능이 그림5와 그림6에 도해되어 있다. 실내 위치에 관계없이 평균(S.F) 값으로 나타낸 이중외피 창호의 전반적인 조도 감소율과 감소 특성은 서로 유사한 것으로 나타났다. 주광이 유입되는 도입부에 위치한 유리의 투과율이 원천적인 채광 잠재력을 결정짓기 때문이다.

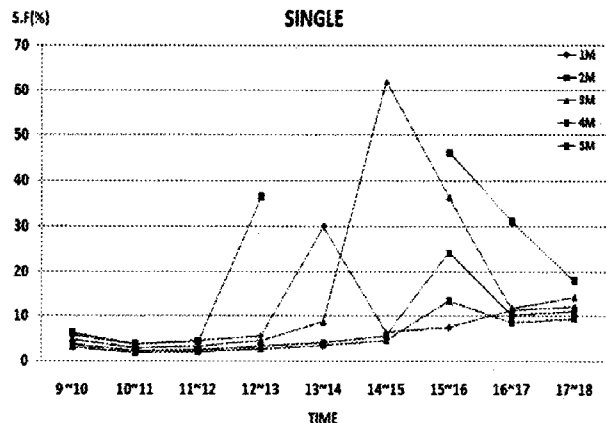


그림 5. 단일외피의 위치별 채광 성능 분석

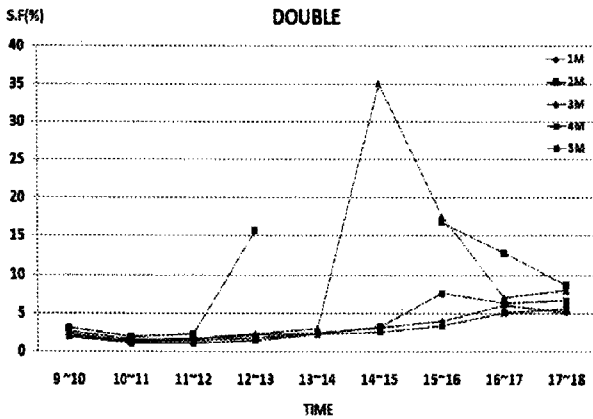


그림 6. 이중외피의 위치별 채광 성능 분석

단일외피와 이중외피의 채광성능의 한 분석지표인 균제도를 다양한 관점에서 분석하여 표1에 명시되어 있는 값을 분석하여 그림 7과 그림8에 종합적으로 나타내었다. 균제도란 실내 각 지점에 분포된 조도의 비율이기 때문에 외피구조에 관계없이 유사한 값을 나타내고 있다. 전면부는 과도한 주광의 유입으로 공간 전체의 조도의 균일성을 떨어뜨리는 부정적 역할을 하고 있다. Low-E 유리 열기능성 유리임에도 주광 성능은 큰 불리함이 기준이상으로 확보된다.

4.2 외피구조에 따른 시간별 채광성능

표. 1 시간대별 단일외피와 이중외피의 균제도

균제도	단일외피 창호		
	TIME	MAX/MIN	MAX/AVG
9 ~ 10	2.5	1.5	1.7
10 ~ 11	3.4	1.6	2.1
11 ~ 12	3.4	1.7	2.0
14 ~ 15	15.5	3.9	4.0
15 ~ 16	12.9	3.0	4.3
16 ~ 17	10.8	5.3	2.0

균제도	이중외피 창호		
	TIME	MAX/MIN	MAX/AVG
9 ~ 10	2.0	1.4	1.4
10 ~ 11	2.8	1.6	1.7
11 ~ 12	3.0	1.8	1.7
14 ~ 15	17.9	4.6	3.9
15 ~ 16	15.9	5.1	3.1
16 ~ 17	8.3	4.7	1.8

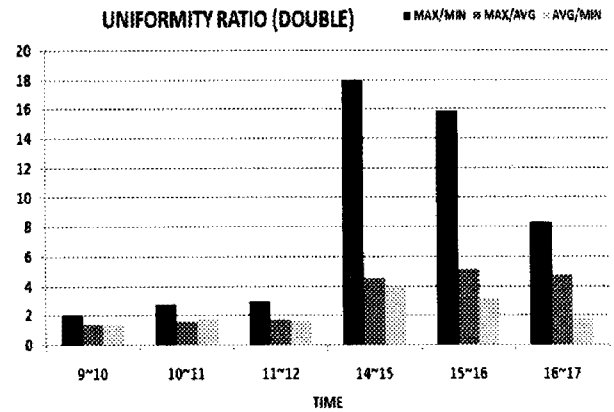


그림 8. 이중외피 채광 성능에 따른 실 전체 균제도

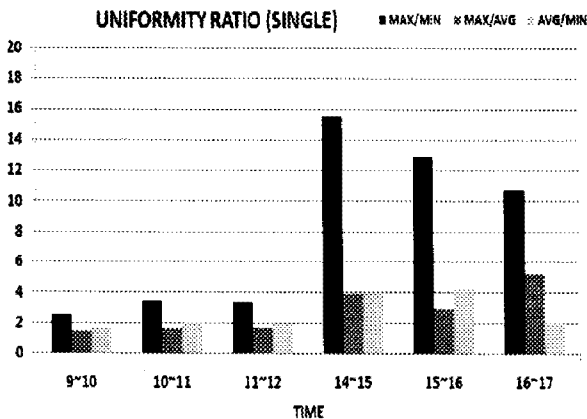


그림 7. 단일외피 채광 성능에 따른 실 전체 균제도

단일외피와 이중외피 창호가 형성하는 균제도는 외피구조와 상관없이 유사한 것으로 나타났다. 균제도는 측정된 조도의 비율값이므로 두 외피구조의 경우의 측정 조도의 분포 양상이 유사하여 균제도 역시 크게 다르지 않다. 동절기임에도 불구하고 오후시간 들어 균제도 수치가 10을 상회하는 것은, 대상 창호에 기본적인 차폐시설의 부가적인 설치가 필수적임을 의미한다. 또한 표1의 PEAK 시간대 이중외피 창호의 균제값이 단일외피 창호의 균제값보다 높다. 즉 이중외피 창호일 경우 단일외피 창호일 경우보다 빛이 더 균질하게 들어옴으로써 시 환경이 개선된다.

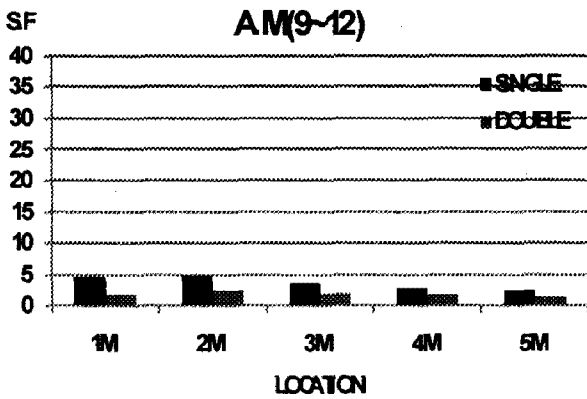


그림 9. 각 위치별 시간대 채광 성능(AM)

외피 구조에 따른 각 위치별 채광 성능을 시간대 평균값을 기준으로 하여 그림9와 그림10으로 도해하였다. 그림9의 단일외피 창호의 경우 1M과 2M의 조도율이 높게 나타났고, 이중외피 창호의 경우에는 2M과 3M의 조도율이 높다. 이는 태양의 고도 위치에 따라 오전시간대에는 단일외피(SINGLE)의 경우에 주광을 직접적으로 받기 때문에 측창부분을 기준으로 하여 조도율이 높게 나타났고, 이중외피(DOUBLE)의 경우에는 창호의 프레임에 의한 반사되는 양상의 변화로 비롯된 것으로 판단된다.

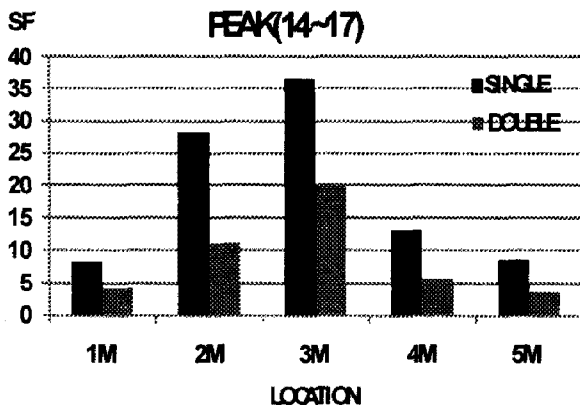


그림 10. 각 위치별 시간대 채광 성능(PEAK)

5. 결론

본 연구에서 개발된 이중외피 구조의 시

스템 창호를 대상으로 기본적인 자연 채광 성능을 평가하기 위한 목업 실험을 실시하였다. 청천공 상태에서 조도율(SF)을 측정된 결과, 본 개발창호의 경우 상대적으로 유리면적이 대형인 창호의 적용으로 말미암아 전반적인 채광 성능은 우수하다. 단일외피 창호에서 이중외피 창호에 이르기까지 태양의 고도 변화에도 전체적인 채광 성능도 양호한 것으로 나타났다.

이중외피 창호인 경우 조도율이 단일외피 창호에 비해 45%~50%로 감소한다. 이는 이중외피 창호일 경우 이중 유리가 중공층을 경계로 이중으로 외피를 형성하여 창호의 전체적인 투과율이 감소하기 때문이다. 단일외피의 창호와 이중외피 창호의 전체 시간대별 균제도를 비교했을 경우 이중외피가 전체적으로 우수한 것으로 나타났다.

후 기

본 연구는 건설교통부 건설핵심기술연구개발사업의 연구비지원(06건설핵심B02)에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. 김곤, 노지용, "공동주택의 배치유형에 따른 창호 시스템의 채광특성," 한국생태환경건축학회논문집, 2008,2
2. 김정태, "첨단 고성능 채광시스템의 국제적 동향", 첨단 채광/조명 및 창호 시스템에 관한 워크샵, 2002. 6
3. 김정태, 신현구, 김곤, "광반사를 이용한 광선반 채광시스템의 기본형상계 및 성능평가에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 19권 3호, 2003. 3
4. G. Kim, J. T. Kim, "Projecting Performance of Reintroduced Direct Sunlight based on the Local Meteorological Features", Solar Energy Materials and Solar Cells, Vol. 80, No. 1, 2003