

채광시스템 유형별 실내공간의 시각적 쾌적성에 관한 평가

Visual Comfort Evaluation of Interior Spaces by Daylighting Systems

정인영*
Jeong, In Young

최윤석**
Choi, Yoon Seck

안현태***
Ahn, Hyun Tae

김정태****
Kim, Jeong Tai

Abstract

Daylight is a critical factor in architecture, as it enhances the working efficiency and visual comfort of the people working inside. Even though, low transmittance glazing has been used in the most office buildings in Korea. And it is reduced visual comfort in a indoor environment. So, we need to evaluation of quality for various daylighting systems to improve visual comfort

This study aims to evaluate the visual comfort in a indoor environment by different daylighting system. For the purpose, four different daylighting systems-conventional window, conventional window with interior lightshelf, differentiated window, differentiated window with interior lightshelf-were selected and a questionnaire survey with 50 subjects were conducted.

The results are as follows. Regardless daylighting systems, a view has an effect on visual comfort. A conventional system and conventional system with lightshelf were highly correlated between comfort and warmth. In case of differentiated window system were correlated between comfort and openness. Also, differentiated window with interior lightshelf were highly correlated between comfort and stability.

키워드 : 시각적 쾌적성, 자연채광시스템, 유리 투과체, 이중분할형 창호, 광선반, 축소모형실험,

Keywords : Visual comfort, Daylighting system, Glazing system, Differentiated window, Lightshelf, Scale model experiment,

1. 서 론

일상의 활동을 실내에서 대부분 보내는 재실자들에게 투과체 시스템을 통한 자연채광은 시간과 기상 정보를 전달하는 역할을 하고 있으며, 실내의 시환경에 동적인 변화를 주어 건축물 디자인 요소로 적용되고 있다. 또한, 자연채광은 실내공간의 쾌적성 및 작업 성능을 향상시키며, 작업자의 건강을 증진시킬 뿐만 아니라 에너지 절약적인 측면에서 시너지 효과를 발휘하고 있다.

그러나 유리 투과체를 외벽으로 한 표면적이 현격하게 증대되어 실내로 유입되는 일사 및 일조량이 증가하게 되었으며 특히, 냉방에너지의 사용이 점점 증가하게 되어 에너지 소비비용이 증가하게 되었다. 이에 에너지 절감을 위하여 다양한 연구가 진행되었으나, 결과적으로 단열강화유리나 코팅 금속막을 사용한 저투과율을 갖는 유리가 개발되어 건축물에 적용되었다. 이러한 유리 투과체를 사

용함으로써 실내로 유입되는 채광을 감소시켜 조명에너지의 소비를 증가시키고 있다.

또한, 투과체가 지니고 있는 채광의 역할을 감소시킴으로서 재실자들에게 시각적 쾌적성면에서 불쾌감을 발생시키고 있다는 연구도 보고되고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 기존 사무소 건축물에 적용되고 있는 유리 투과체 및 기존 채광방식(일반형)과 더불어 채광성능 및 시각적 쾌적성을 증대시킬 수 있는 이중분할형과 내부광선반형을 디자인하였다. 그리고 축소모형을 통한 질적인 측면에서의 시각적 쾌적성을 설문조사를 실시하여 평가함으로써 채광방식에 따른 건축물 설계시 활용 가능한 기초자료로 제시하고자 한다.

2. 연구방법론

2.1. 유리투과체의 선정

투과체를 통한 실내 채광환경을 평가하기 위하여 일반 사무소 건물에 많이 적용되고 있는 투과체를 조사한 결과, 파스텔유리(PTS27)로 선정되었으며, 선정된 유리투과체는 6mm의 건조 공기층을 갖는 복층유리 18mm로 제작

* 경희대학교 Post doc., 공학박사

** 경희대학교 Post doc., 공학박사

*** 경희대학교 전임강사, 공학박사

**** 경희대학교 교수, 공학박사

되었다. 파스텔복층유리(PTS27)는 외부에 파스텔유리를 사용하고 내부에 투명유리를 사용한 유리로 저 반사 복층유리이다. 가시광선 투과율은 27%이며 태양열에너지를 반사하여 냉방부하를 줄여주고 동시에 약 15-35%반사시켜 건물의 외관을 개성있게 연출할 수 있는 장점이 있다.

먼저 파스텔복층유리가 갖는 파장별 투과특성을 Radiant imaging 사의 투과율측정기를 이용하여 분석하였다. 측정모습은 사진 1과 같고, 가시광선 파장대별 투과특성은 그림 1과 같이 550~600nm범위를 갖는 노란색 계열의 색을 갖으며, 30%정도의 가시광선을 투과하고 있는 것으로 나타났다.



그림 1. 파장대별 투과특성



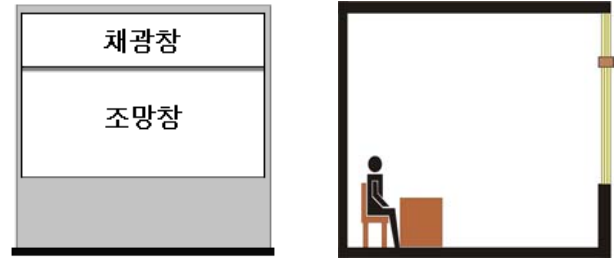
사진 1. 투과율 측정모습

2.2. 채광방식의 설계

본 연구에서는 실내공간에 유입되는 채광방식을 다음과 같이 4가지의 방식으로 설계하여 평가하였다.

(1) 일반형

그림 2와 같이 일반적인 사무소건물에서의 채광방식은 투과체가 단일한 구성으로 되어있어 채광과 조망의 역할을 동시에 수행하는 형상을 가지고 있으며, 이러한 채광방식을 일반형이라 하였다.



(a) 입면도 (b) 단면도

그림 2. 일반형채광시스템

(2) 내부광선반이 부착된 일반형

일반형의 경우, 창면부와 실 후면부의 조도비 차로 인하여 눈부심을 발생시킬 수 있다. 이에 광선반과 같은 채광시스템을 이용하면 차폐효과와 반사광을 유입하여 균제도를 향상시켜 시환경의 질을 향상시킬 수 있다. 일반형에 내부광선반을 설치할 경우그림 3과 같다.



(a) 입면도 (b) 단면도

그림 3. 내부광선반이 부착된 일반형채광시스템

(3) 이중분할형

그림 4와 같이 실 후면부의 채광성을 증가시키기 위하여 채광창에 투명유리를 사용하고, 조망창에 기능성유리를 부착하여 채광을 하는 방식을 이중분할형이라 하였다. 이러한 경우 복합적인 창의 성능을 기대할 수 있다.



(a) 입면도 (b) 단면도

그림 4. 이중분할형채광시스템

(4) 내부광선반이 부착된 이중 분할형

이중분할 복합창의 조망차과 채광창의 경계부에 광선반이 설치되는 경우, 창과 근접한 곳의 주광량을 감소시키며, 실내 깊숙한 부분까지 자연광을 유입시킴으로써 실내의 조명환경을 질적으로 향상시킨다. 내부광선반 시스템

램이 설치된 채광창에는 투명유리를 적용하여 광선반에 도달하는 자연광의 양을 극대화 시키고 조망창에는 글레어를 줄일 수 있는 차폐성 유리 투과체로 설계하였다. 입면과 단면은 그림5와 같다.

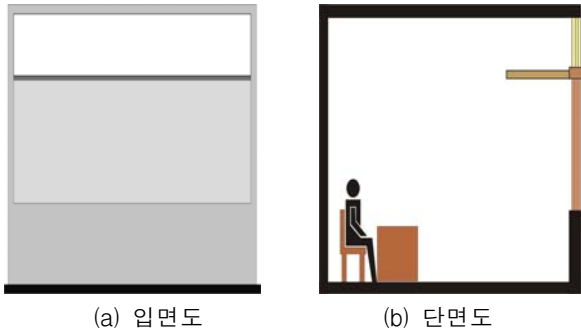
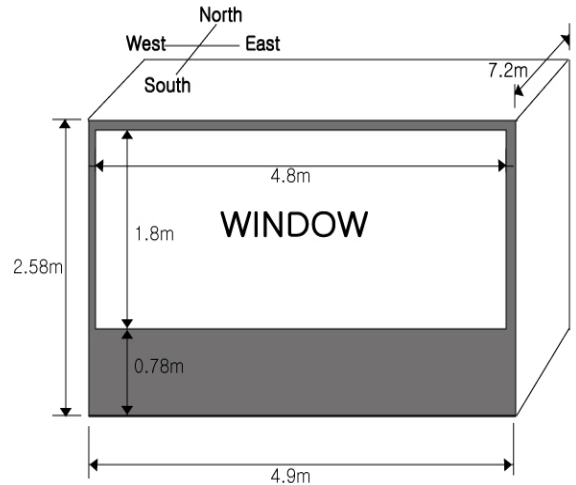


그림 5. 내부광선반이 설치된 이중분할형채광시스템



(a) 평가모델의 형상



(b) 축소모델의 형상

그림 6. 평가모델의 형상과 축소모델의 형상

2.3. 축소모델의 제작

유리 투과체로 구성된 실내공간의 채광성능평가를 위하여 평가모델은 일반 사무실의 형상(4.9m×7.2m×2.6m)을 대상으로 선정하였다. 이를 기초로 축소모델을 1/10으로 제작하였으며, 모형은 동일한 영역에 두 개의 실(기준실과 실험실)로 구성하였다. 실험을 하기 위한 모형의 위치는 채광에 방해건물이 없는 K대학교 공과대학 건물옥상에 일영곡선도를 이용하여 남향으로 설치하였다.

각 실의 남측에는 실제 사무실에서 적용되고 있는 창형상(4.8m×1.8m)을 축소하여 측창을 설치하여 자연광이 유입되도록 하였다. 창은 조망창과 채광창으로 분리되었으며, 바닥위 창대높이는 실제 시공상 적용되고 있는 높이 0.78m를 1/10으로 축소하여 축소모델에 적용하였다. 평가모델의 기본형상은 그림 6(a)와 같으며, 이를 기초로 제작한 축소모델의 형상은 그림 6(b)와 같다. 제작된 모형은 높이가 400-700mm범위를 조절할 수 있는 모형받침대위에 설치하였다.

실내마감은 일반 사무실에 적용된 마감재를 사용하였으며, 이를 바탕으로 기준실과 실험실 모두 밝은 색의 표면을 갖는 마감재를 사용하였다. 벽은 아이보리색으로 도색하였으며, 바닥은 연갈색의 아스타일을 사용하였고, 천정은 텍스로 마감하였다. 각각의 마감재에 대한 반사율은 Minolta사의 Spectramagic을 이용하여 측정하였으며, 벽의 반사율은 92%, 바닥은 반사율이 74%, 천정은 반사율이 93%로 측정되었다. 실내공간에는 가구를 배치하지 않았다.

3. 채광유형에 따른 시환경 쾌적성평가

3.1. 설문조사

사무소공간을 대상으로 일반형과 이중분할형에 대하여 투과체변화에 따른 시각적 쾌적성 평가를 수행하기 위하여 사무소 내외부의 채광환경에 대한 국내·외 선행연구에서 제시된 평가항목을 바탕으로 표 1과 같이 총 12쌍의 평가항목으로 구성되었다. 선정된 평가항목은 7단계 SD법(Semantic Differential Method)을 사용하여 평가하도록 하였다.

표 1. 선정된 평가어휘

밝다-----어둡다	눈부심이 있다-분부심이 없다
부드럽다-----강렬하다	따뜻하다---시원하다
변화감 있다---단조롭다	개방적이다---폐쇄적이다
빛의 분포가 균일하다	공간이 넓은 느낌이다-
-빛의 분포가 균일하지 않다	공간이 좁은 느낌이다
안정감이 있다--불안정하다	선명하다---흐릿하다
쾌적하다---불쾌하다	조망이 좋다---조망이 나쁘다

유리 투과체로 구성된 사무소 공간에 시각적 쾌적성 평가를 위해 먼저 1/10축소모형의 실내공간을 수동 조절되는 디지털카메라로 촬영하였다. 촬영은 파스텔복층유리의 경우 채광방식 4종류 즉, 일반형, 내부광선반이 설치된 일반형, 이중 분할형, 내부광선반이 설치된 이중 분할형에 대하여 1분 간격으로 각각에 대하여 촬영하였다.

촬영된 이미지를 대상으로 사무소공간의 시각적 쾌적성평가를 위하여 K대학교 건축공학과 대학원생과 학부생 50명을 피험자로 선정하였다. 평가는 암막장치가 되어있는 곳에서 실시하였으며, 평가를 시작하기 전에 이미지에 대한 설명과 설문조사 방법에 대하여 설명을 하면서 암순응을 5분간한 후 평가하였다.

주관적 평가에 사용된 촬영 이미지는 사진 3과 같으며, 전체 피험자구성은 현재 K대학교 건축공학과에 재학 중인 학생 50명을 대상으로 하였다. 유효한 설문지 50부를 가지고 SPSS PC[®]를 이용하여 통계 처리하였으며, 설문조사의 일반사항과 각 평가어휘에 대하여 프로파일분석을 실시하였다.



사진 2. 채광방식에 따른 파스텔유리 실내모습

일반사항으로 피험자의 남녀 구성비는 남자 35명(70%), 여자 15명(30%)으로 나타났고, 소속은 대학원생 13명(26%), 학부생 37명(74%)로 구성되었다.

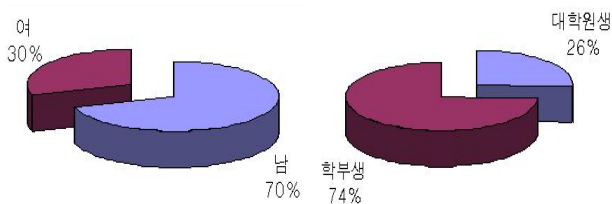


그림 7. 일반사항

3.2. 채광방식에 따른 평가항목특점분포

저 투과율을 갖는 파스텔유리를 사용하고 있는 창호에 실내 깊숙이 빛을 유입하기 위한 서로 다른 채광방식을 설치하였을 경우 시각적 쾌적성에 관련된 어휘들의 평가항목특점분포는 그림 8과 같이 나타났다.

일반형과 이중분할형에 대하여 밝기와 쾌적함에 대해서는 거의 차이를 느끼지 못하는 것으로 나타났다. 그러나, 채광창의 높은 투과율의 영향으로 ‘강렬하다’, ‘변화감이 있다’, ‘시원하다’, ‘공간이 넓은 느낌이다’, ‘개방적이다’, ‘선명하다’의 항목의 평균값이 높게 나타났으며, 이로 인하여 ‘빛의 분포가 균일하지 않다’, ‘불안정하다’, ‘눈부심이 있다’, ‘조망이 나쁘다’의 평균값이 높게 나타났다.

일반형과 내부 광선반형에 대해서도 밝기측면에서는 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. ‘강렬하다’, ‘변화감이 있다’의 항목에서는 내부 광선반형이 일반형에 비해 평균값이 높게 나타났다. 그러나, ‘조망이 좋다’, ‘따뜻하다’, ‘눈부심이 없다’, ‘안정감이 있다’, ‘빛의 분포가 균일하다’의 평가항목에서는 내부 광선반형에 비해 일반형의 평균값이 높게 나타났다. 이는 내부 광선반이 시각적으로 차폐된 느낌을 주기 때문인 것으로 사료된다.

채광창에 투과율이 높은 투명유리를 설치하여 빛의 유입량을 증가시킨 이중 분할형과 내부 광선반을 설치한 이중 분할 내부 광선반의 경우 이중 분할형이 ‘밝기’, ‘강렬함’, ‘변화감’, ‘눈부심’, ‘시원함’, ‘공간감’, ‘개방감’, ‘쾌적감’측면에서 높은 평균값을 나타내었다. 이는 내부 광선반이 부정적 영향으로 작용한 것으로 사료된다.

파스텔유리를 대상으로 채광방식을 변화시켰을 경우 평가항목의 평균값 특점을 보면 기존 건축물의 채광방식인 일반형의 경우 ‘조망이 좋다’, ‘따뜻하다’, ‘안정감이 있다’에서 높은 평균값을 나타냈으며, 이는 투과체가 갖는 노란색계열 파장특성의 영향이라고 사료된다.

특히, 채광창에 높은 투과율을 갖는 투명유리를 설치한 이중분할형의 경우 ‘밝다’, ‘강렬하다’, ‘변화감이 있다’, ‘눈부심이 있다’, ‘시원하다’, ‘공간이 넓은 느낌이다’, ‘개방적이다’, ‘선명하다’의 항목에서 점수분포도가 높은 것으로 나타났다.

그러나 내부광선반이 설치된 경우는 물리량평가에서는 실의 전면부 즉, 창가측의 조도는 감소시키고 실의 후면부에서는 반사광의 유입으로 인하여 조도가 증가하여 전체적으로 실의 균제도를 향상시켰으나[1] 주관적 평가에서는 거주자들이 ‘빛의 분포가 고르지 않다’고 느끼고 있었으며, 시각적 쾌적성에 부정적인 요소로서 작용하고 있다는 것으로 나타났다.

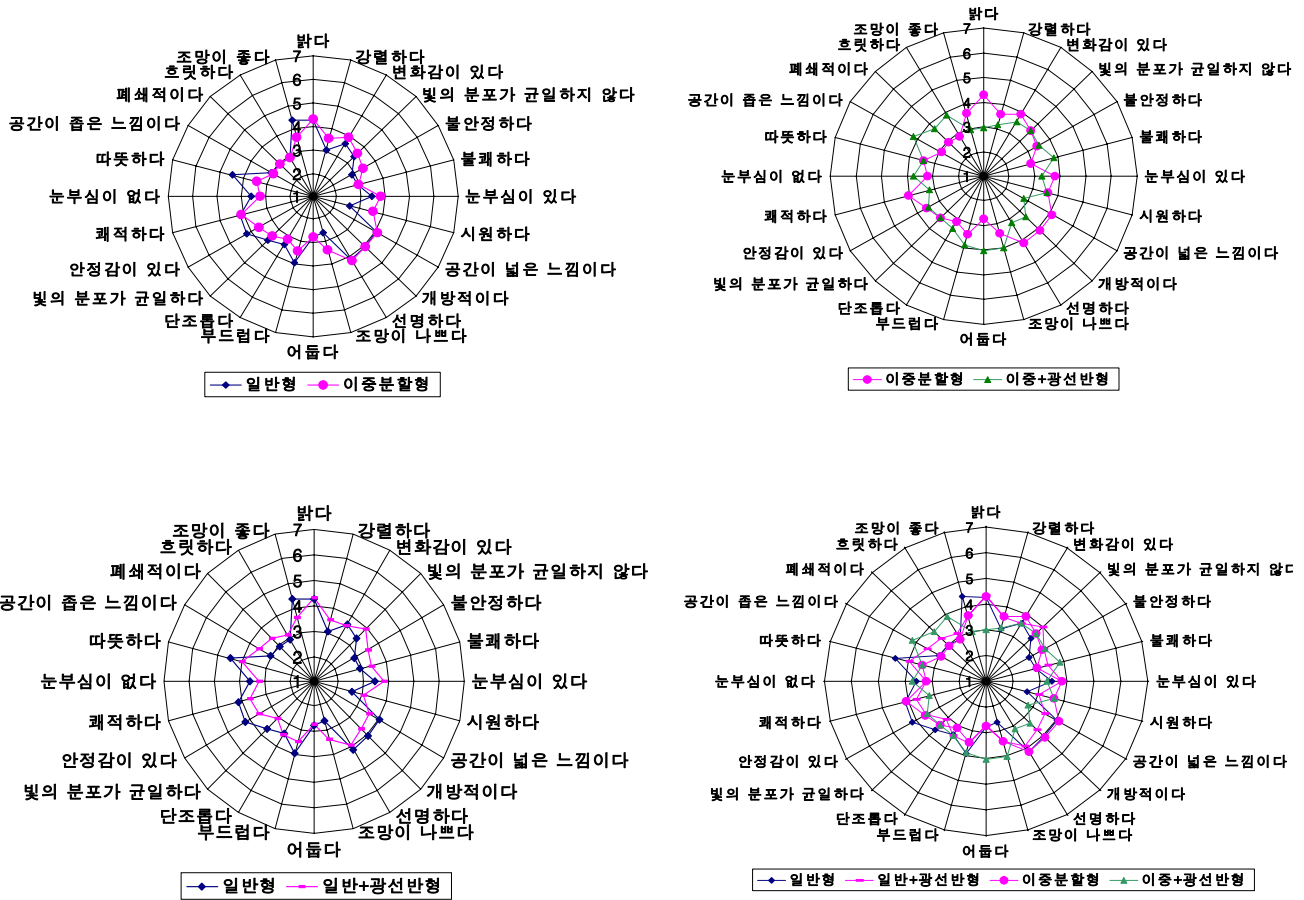


그림 8. 채광유형에 따른 평가항목특점분포도

3.3. 채광유형 변화에 따른 상관분석

사무소공간에 파스텔복층유리가 사용된 경우 실내환경의 시각적 쾌적성을 평가하기 위하여 쾌적성에 관련된 변수들 간의 상관관계(Correlation analysis)를 0.05이내의 범위에서 저 투과체에 대해 채광방식에 따라 분석하였으며, 분석결과를 각각 변수들 간의 상관성을 제시하였다.

일반형에서는 ‘밝다-눈부심이 있다’, ‘부드럽다-변화감이 있다’, ‘개방적이다-공간이 넓은 느낌이다’, ‘개방적이다-선명하다’, ‘조망이 좋다-선명하다’의 변수들이 상관성이 높게 나타났으며, ‘쾌적하다’의 변수와는 ‘따뜻하다’의 상관계수가 높은 것으로 나타나 이는 파스텔유리가 갖는 노란색계열의 파장을 투과함으로써 나타나는 유리의 색으로 인한 영향으로 사료된다.

내부광선반이 부착된 일반형의 경우 ‘밝다-따뜻하다’, ‘부드럽다-안정감이 있다’, ‘변화감이 있다-밝다’, ‘빛이 균일하다-공간이 넓은 느낌이다’, ‘안정감이 있다-빛이 균일하다’, ‘눈부심이 있다-개방적이다’, ‘따뜻하다-선명하다’, ‘공간이 넓은 느낌이다-조망이 좋다’, ‘개방적이다-선명하

다’, ‘선명하다-따뜻하다’, ‘조망이 좋다-개방적이다’의 변수가 상관성이 높게 나타났으며, ‘쾌적하다’는 일반형과 동일하게 ‘따뜻하다’와 상관성이 높은 것으로 나타났다.

이중분할형의 경우 ‘밝다-개방적이다’, ‘부드럽다-안정감이 있다’, ‘빛이 균일하다-조망이 좋다’, ‘눈부심이 있다-개방적이다’, ‘따뜻하다-개방적이다’, ‘공간이 넓은 느낌이다-개방적이다’, ‘선명하다-공간이 넓은 느낌이다’, ‘조망이 좋다-공간이 넓은 느낌이다’의 평가어휘가 상관계수가 높게 나타났으며, ‘쾌적하다’는 ‘개방적이다’와 상관성이 높은 것으로 나타나 이는 투과율이 높은 채광창으로 인한 영향으로 사료된다.

내부광선반 이중분할형의 경우 ‘밝다-공간이 넓은 느낌이다’, ‘부드럽다-따뜻하다’, ‘변화감이 있다-개방적이다’, ‘빛이 균일하다-안정감이 있다’, ‘눈부심이 있다-선명하다’, ‘따뜻하다-안정감이 있다’, ‘개방적이다-밝다’, ‘조망이 좋다-개방적이다’의 상관계수가 높게 나타났으며, ‘쾌적하다’는 ‘안정감이 있다’와 상관성이 높게 나타나 이중분할형에 광선반설치가 긍정적인 영향을 준 것으로 사료된다.

표 2. 평가어휘의 상관계수

평가어휘	채광방식A	채광방식B	채광방식C	채광방식D
밝다	눈부심이었다 (.471**)	따뜻하다 (.433**)	개방적이다 (.484**)	넓은느낌이다 (.590**)
부드럽다	변화감이있다 (.387**)	안정감이있다 (.285*)	안정감이있다 (.581**)	따뜻하다 (.336*)
변화감이있다	부드럽다 (.387**)	밝다 (.430**)	-	개방적이다 (.341*)
빛이 균일하다	-	넓은느낌이다 (.465**)	조망이좋다 (.381**)	안정감이있다 (.485**)
안정감이있다	개방적이다 (-.544**)	빛이균일하다 (.409**)	부드럽다 (.581**)	쾌적하다 (.552**)
쾌적하다	따뜻하다 (.542**)	따뜻하다 (.585**)	개방적이다 (.523**)	안정감이있다 (.552**)
눈부심이었다	밝다 (.471**)	개방적이다 (.413**)	개방적이다 (.632**)	선명하다 (.446**)
따뜻하다	쾌적하다 (.542**)	선명하다 (.615**)	개방적이다 (.429**)	안정감이있다 (.453**)
넓은느낌이다	개방적이다 (.350*)	조망이좋다 (.465**)	개방적이다 (.623**)	밝다 (.590**)
개방적이다	선명하다 (.630**)	선명하다 (.549**)	눈부심이었다 (.632**)	밝다 (.505**)
선명하다	개방적이다 (.630**)	따뜻하다 (.615**)	넓은느낌이다 (.613**)	눈부심이었다 (.446**)
조망이좋다	선명하다 (.504**)	넓은느낌이다 (.465**)	넓은느낌이다 (.454**)	개방적이다 (.402**)

* 유의수준 0.05, **유의수준이 0.01

(채광방식A: 일반형, 채광방식B: 내부광선반이 설치된 일반형, 채광방식C: 이중분할형, 채광방식D: 내부광선반이 설치된 이중분할형)

3.4. 채광유형 변화에 따른 분산분석

평가항목에 대하여 4개의 채광방식 평균의 차이가 있는지 알아보기 위하여 일원분산분석(One-way ANOVA)를 실시하였으며, 표 3과 같이 나타났다. 먼저 4개의 채광방식에 대한 분산의 동질성 가정을 Levene의 검정을 통하여 유의확률이 0.05이상일 경우 등분산이 가정되는 하에 분산분석을 실시하였고, 분산분석의 유의확률이 유의수준 0.05이하인 것에 대하여 채광방식의 차이가 통계적으로 유의하다고 분석하였다.

이에 따라 ‘밝다’, ‘쾌적하다’, ‘따뜻하다’, ‘공간이 넓은 느낌이다’, ‘선명하다’, ‘조망이 좋다’의 평가항목이 채광방식의 변화에 따라 모평균의 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 투과율이 높은 채광창의 설치와 반사광을 실내로 유입할 수 있는 내부 광선반의 영향이 평가에 영향을 미친 것으로 사료된다.

표 3. 채광방식에 따른 분산분석

평가어휘	분산의 동질성에 대한 유의확률	분산분석의 유의확률
밝다	.277	.000
부드럽다	.881	.145
변화감이 있다	.253	.564
빛의 분포가 균일하다	.036	.207
안정감이 있다	.813	.054
쾌적하다	.817	.001
눈부심이 있다	.014	.182
따뜻하다	.155	.000
공간이 넓은느낌이다	.207	.000
개방적이다	.003	.009
선명하다	.700	.000
조망이 좋다	.438	.000

3.5. 채광유형 변화에 따른 요인분석 및 신뢰성분석

평가항목 12개에 대한 신뢰성분석을 한 결과 모든 항목에서 알파계수가 0.5이상으로 나타나 평가에 사용된 어휘는 신뢰도가 높은 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 평가항목 12개에 대하여 채광방식에 따른 요인분석을 한 결과, 표 4~표 7과 같이 나타났으며, 일반형은 3개, 내부광선반이 부착된 일반형은 5개, 이중분할형은 4개, 내부광선반이 부착된 이중분할형은 3개의 요인이 추출되었으며, 추출된 요인들은 요인추출 기준으로 지정한 고유치 1 이상인 요인만을 선정하였다.

일반형의 채광방식에서는 3개의 요인 중 요인 1과 요인 2가 신뢰성계수가 0.5이상으로 나타나 각각의 요인집단으로 인정할 수 있는 것으로 나타났다. 요인 2의 항목 중 ‘빛의 분포가 균일하다’의 항목이 포함될 경우 신뢰성계수가 낮아져 제외시켰으며, 그 결과 요인 2의 알파계수가 0.752로 나타나 신뢰성이 높게 나타났다. 따라서 채광창과 조망창에 동일한 파스텔복층유리를 사용하였을 경우 쾌적성에 대해 요인 1이 29.4%, 요인 2가 18.1%로 전체의 47.6%를 설명할 수 있다.

일반형에서 쾌적성에 요인 1에 포함된 ‘안정감이 있다’, ‘공간이 넓은 느낌이다’, ‘개방적이다’, ‘선명하다’, ‘조망이 좋다’의 변수가 큰 영향을 미치는 것으로 사료된다.

표 4. 일반형의 요인분석과 신뢰성분석

	평가어휘	1	2	3	공통성
요인1 조망감	안정감이 있다	.517	-.327	.210	.419
	공간이 넓은 느낌이다	.678	-.089	.300	.558
	개방적이다	.776	.056	.127	.622
	선명하다	.760	.203	.507	.622
요인2 밝기	조망이 좋다	.548	-.046	-.146	.324
	밝다	.550	.633	0.019	.704
	변화감이 있다	.055	.795	-.199	.674
요인3	빛의 분포가 균일하다	.288	-.639	.146	.513
	눈부심이 있다	.250	.756	.313	.732
	부드럽다	-.111	-.123	.818	.696
	따뜻하다	.479	.043	.491	.473
초기고유치		3.539	2.175	1.041	-
분산 %		29.4	18.1	8.6	-
누적 %		56.2			-
Cronbach Alpha 계수		.755	.752	.269	-

내부광선반이 설치된 일반형은 4개의 요인으로 추출되었으며, 신뢰성계수가 0.5이상인 요인 1, 요인 2, 요인 3은 각각의 요인집단으로 인정할 수 있는 것으로 나타났다. 이 채광방식에서의 쾌적성은 요인 1이 25.9%, 요인 2가 14.8%, 요인 3이 11.4%로 전체의 52.2%를 설명할 수 있는 것으로 나타났다. 또한, 요인 1에 포함된 ‘밝다’, ‘개방적이다’, ‘조망이 좋다’의 항목은 쾌적성에 큰 영향을 미치는 것으로 사료된다.

표 5. 내부광선반이 설치된 일반형의 요인분석과 신뢰성분석

	평가어휘	1	2	3	4	5	공통성
요인1 조망감	밝다	.517	.025	.434	-.247	-.071	.521
	개방적이다	.627	.157	.268	.226	-.472	.763
	조망이 좋다	.916	-.005	-.024	.090	.107	.859
요인2 안정감	부드럽다	-.013	.746	-.076	.112	.091	.583
	빛의 분포가 균일하다	.132	.723	.221	-.109	-.354	.725
요인3 밝기	안정감이 있다	-.021	.843	.150	.111	.150	.768
	눈부심이 있다	-.248	.154	.744	-.013	.049	.641
요인4	선명하다	.032	.028	.867	.261	.044	.824
	따뜻하다	.082	.232	.215	.726	.396	.791
요인5	공간이 넓은 느낌이다	.075	.009	.034	.823	-.354	.809
	변화감이 있다	.192	-.069	.090	-.047	.791	.677
초기고유치		3.109	1.777	1.380	1.254	1.032	-
분산 %		25.9	14.8	11.4	10.4	8.6	-
누적 %		71.2					-
Cronbach Alpha 계수		.715	.680	.645	.499	-	-

채광창이 설치된 이중분할형의 경우 4개의 요인이 추출되었으나 신뢰성분석 결과, 알파계수가 0.5이상인 요인 1, 요인 2, 요인 3이 요인으로 인정할 수 있는 것으로 나타났다. 쾌적성에 대해 요인 1이 25.5%, 요인 2가 20.1%, 요인 3이 11.5%로 전체의 57.2%를 설명할 수 있는 것으로 나타났다. 이는 투과율이 높은 채광창을 적용함으로써 실내의 빛의 유입량이 일반형이 갖는 양에 비해 증가하여 ‘밝다’, ‘변화감이 있다’, ‘선명하다’, ‘조망이 좋다’의 항목이 포함된 요인 1이 쾌적성에 크게 영향을 미치는 것

으로 사료된다.

표 6. 이중분할형의 요인분석과 신뢰성분석

	평가어휘	1	2	3	4	공통성
요인1 조망감	밝다	.742	-.147	-.017	.052	.575
	변화감이 있다	.608	-.121	-.134	.310	.498
	선명하다	.748	.040	.220	.010	.609
	조망이 좋다	.545	.034	.172	.497	.575
요인2 안정감	부드럽다	-.116	.779	.146	.110	.654
	빛의 분포가 균일하다	-.063	.792	.002	-.130	.648
요인3 안정감	안정감이 있다	.225	.804	.187	-.219	.780
	눈부심이 있다	.167	.042	.802	.062	.676
요인4 안정감	따뜻하다	-.010	.181	.824	-.008	.712
	공간이 넓은 느낌이다	.379	.424	-.267	.562	.711
	개방적이다	.026	-.290	.098	.808	.748
초기고유치		3.056	2.413	1.390	1.004	-
분산 %		25.5	20.1	11.5	8.3	-
누적 %		65.5				-
Cronbach Alpha 계수		.764	.756	.607	.328	-

내부광선반이 설치된 이중분할형의 경우 3개의 요인이 추출되었으나, 요인 3의 신뢰성계수값이 0.5이하로 나타나 요인추출에서 제거시켜 요인 1과 요인 2로 쾌적성을 설명할 수 있다. 요인 1이 29.4%, 요인 2가 15.3%로 전체의 54.4%를 설명할 수 있는 것으로 나타났다. 쾌적성에 영향을 미치는 요인 1에는 ‘눈부심이 있다’, ‘공간이 넓은 느낌이다’, ‘개방적이다’, ‘선명하다’, ‘조망이 좋다’의 항목이 포함되며, 이는 채광창으로 인한 반사광의 영향으로 사료된다.

표 7. 내부광선반이 설치된 이중분할형의 요인분석과 신뢰성분석

	평가어휘	1	2	3	공통성
요인1 조망감	눈부심이 있다	.720	-.034	.299	.609
	공간이 넓은 느낌이다	.532	.449	.096	.494
	개방적이다	.786	.202	-.169	.687
	선명하다	.619	.003	.394	.538
요인2 안정감	조망이 좋다	.521	.203	.122	.328
	부드럽다	-.122	.818	-.097	.694
요인3 안정감	안정감이 있다	.348	.558	-.146	.454
	따뜻하다	.205	.699	.106	.542
요인4	밝다	.167	.229	.723	.604
	변화감이 있다	.334	-.173	.422	.319
	빛의 분포가 균일하다	.119	.151	-.789	.659
초기고유치		3.528	1.837	1.166	-
분산 %		29.4	15.3	9.7	-
누적 %		54.4			-
Cronbach Alpha 계수		.722	.573	.417	-

4. 결론

실내공간에 자연채광으로 인한 시각적 쾌적성을 증대시키기 위하여 적용가능한 요소로 투과체와 채광방식을 고려할 수 있다. 이에 국외에서는 다양한 투과체와 채광방식에 대하여 연구·개발되고 있으며 정량적 평가와 정성적 평가가 이루어지고 있다. 그러나, 국내의 경우 유리 건축물에 저 투과체를 사용함으로써 채광성능이 감소되고 이로 인하여 실내환경의 시각적 쾌적성의 저하를 유발하고 있는 실정이다. 따라서, 채광효과를 증대시킬 수 있는 채광방식이 필요하며, 새로운 채광방식에 대한 질적인 평가가 필요하다고 할 수 있다.

이에 본 연구는 기존 사무소 건축물에 적용되고 있는 저 투과체에 대하여 시각적 쾌적성을 증대시킬 수 있는 채광방식을 디자인하였다. 또한, 모형실험을 이용하여 설문조사를 실시하였으며, 시각적 쾌적성을 평가한 결과는 다음과 같다.

(1) 평가항목특점분석결과, 일반형이 내부광선반이 설치된 일반형이나 이중분할형에 비해 ‘쾌적하다’의 항목에서 높은 득점을 나타냈으며, 이중분할형은 내부광선반이 설치된 이중분할형보다 쾌적성이 높게 분포되는 것으로 나타나 내부광선반은 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 피험자들이 일반형이외의 채광방식에 대한 인식부족과 평가를 위한 실내공간의 모습이 창가측 주변의 실내공간을 중심으로 평가하였다는 데에서 발생할 수 있는 문제점이라고 사료된다.

(2) 채광방식의 변화에 따른 평가항목간의 상관분석결과, 일반형과 내부광선반이 설치된 일반형의 경우 ‘쾌적하다’의 변수와는 ‘따뜻하다’의 상관계수가 높은 것으로 나타나 이는 파스텔유리가 갖는 노란색계열의 파장을 투과함으로써 나타나는 유리의 색으로 인한 영향으로 사료된다.

이중분할형의 경우 ‘쾌적하다’는 ‘개방적이다’와 상관성이 높은 것으로 나타나 이는 투과율이 높은 채광창으로 인하여 빛의 유입이 증가됨으로써 영향을 미치는 것으로 사료된다. 내부광선반이 설치된 이중분할형의 경우 ‘쾌적하다’는 ‘안정감이 있다’와 상관성이 높게 나타나 이중분할형에 광선반설치가 긍정적인 영향을 준 것으로 사료된다.

(3) 채광방식에 따른 일원분산분석을 실시한 결과, ‘밝다’, ‘쾌적하다’, ‘따뜻하다’, ‘공간이 넓은 느낌이다’, ‘선명하다’, ‘조망이 좋다’의 평가항목이 채광방식의 변화에 따라 모평균의 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 투과율이 높은 채광창의 설치와 반사광을 실내로 유입할 수 있는 내부 광선반의 영향이 평가에 영향을 미친 것으로 사료된다.

(4) 채광방식의 변화에 따라 쾌적성에 영향을 미치는 변수에 대한 요인분석 결과, 일반형은 2개의 요인이, 내부광선반이 설치된 일반형과 이중분할형은 3개의 요인이 추출되었으며, 내부광선반이 설치된 이중분할형은 2개의 요인이 추출되었다. 요인분석에 대한 신뢰성분석을 한 결과, 신뢰성계수가 0.5이상으로 나타나 각각의 요인집단으로 인정할 수 있는 것으로 나타났다.

채광방식이 변하더라도 쾌적성에 영향을 주는 것은 창 의 기본적인 역할인 ‘조망감’으로 나타났으며, 저투과체를 창에 모두 적용시킬 경우 채광량이 감소되므로 ‘밝기’에 대한 요인이 쾌적성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 저투과체로 인한 감소된 채광량을 증가시키기 위해 설계된 채광방식에 대해서 쾌적성에 영향을 미치는 요인은 ‘안정감’으로 나타났다.

본 연구는 축소모형을 이용하여 실내공간의 창측을 중심으로 평가하였고, 정성적인 평가만을 수행하였다. 향후 실물대모형이나 창에 수직인 측면에 대한 정성적인 평가와 동시에 정량적인 평가가 이루어져야 할 것이다.

후 기

이 논문은 과학기술부 국가지정연구실사업(과제번호 M1-0300-00-0258)의 지원에 의해서 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. nna Pellegrino, "Indoor environmental conditions and users responses in offices", IEA SHC Task31 & CIE Division 3, Mini-conference, Ottawa, 2002.10
2. EA, Daylighting Buildings in the 21st century, IEA HC Task31
3. eong Tai Kim, In Young Jeong, Gon Kim, "Design and Difference Evaluation of Differentiated Daylighting lazing Systems by Scale Model Measurements", ISES Asia-Pacific 2004, 2004.10
4. taffan Hygge, "User Evaluation of Visual Comfort in Some Buildings of the Daylight Europe Project, 1997
5. 인영, "복합투과방식을 적용한 실내환경의 채광성능평가", 경희대학교 박사학위논문, 2005.2
6. 인영, 김정태. "축소모형을 이용한 가변 유리투과체의 채광유형별 성능평가비교", 한국생태환경건축학회논문집, Vol.4 No. 3, 2004.9
7. 일식, 김병수, 이진숙, "축소모형을 이용한 광선반의 시환경특성평가 연구", 한국태양에너지학회논문집, Vol.23, N0.3, 2003