

조명과 시환경

조명에 의하여 조성되는 건축 공간의 시환경 요소와 쾌적한 시환경을 조성하기 위하여 조명계획시 고려해야 할 점에 대하여 기술하였다.

신인중

대림대학 건축과(shinij@daelim.ac.kr)

머리말

일반적으로 조명(lighting)이란 물체와 그 주변이 보이도록 비추는 행위라 정의하고 있다. 그러나 이러한 정의는 현대인의 생활 속에서의 조명의 역할에 비추어 보면 부족한 면이 있다. 우리가 눈으로 보고자 하는 대상(시대상)을 그 주변과 구별되게끔 비추는 것은 조명의 기본적인 역할이라 할 수 있다. 우리가 생활 속에서 경험한 바와 같이, 우리가 조명에 기대하는 것은 단순히 시대상을 보고 구별하는 것으로 만족하지 않는다. 조명은 공간의 분위기를 만들고, 조명의 상태에 따라 작업의 능률이 달라지고, 눈의 피로감을 쉽게 느끼기도 한다. 즉 조명의 역할은 어떤 장소에서 필요한 작업이 가능하도록 시대상을 보기 쉽게 하고, 작업 능률을 향상 시키며, 안전하고 쾌적한 시환경 형성에 기여하는 것이다.

조명된 건축공간에 대한 거주자의 평가는 개인적인 취향이나 건강, 심리적인 상태 등에 따라 달라진다. 오늘날의 건축물은 구조와 공간 구성이 복잡해져 가고, 그곳에서 이루어지는 작업들도 다양하다. 건축 공간의 조명계획은 각 공간에서의 다양한 작업 조건에 적합한 조명환경을 구성할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해서는 단순히 시대상을 보기 위한 빛을 양적으로 확보하기 위한 조명계획이 아닌, 보다 쾌적하고, 안전하며, 작업 능률을 향상시킬 수 있는 조명환경을 구성할 수 있도록 다양한 검토가 이루어진

조명계획이 필요하다.

조명계획의 요소

오피스 공간을 예로 하여 조명계획시에 필요한 요소들을 정리하면 표 1과 같다.

일반적으로 오피스 공간에는 테이블과 같은 수평면이나 컴퓨터 모니터와 같은 수직면, 그리고 회의나 대화시의 상대의 얼굴 등이 시작업의 대상이 된

<표 1> 조명계획의 대상 및 요소

조명계획의 대상		요소
시작업 대상	작업면	조도 조도 분포, 명암 빛의 방향성 광원의 광원색 및 연색성
	대화 상대의 얼굴	조도 빛의 방향성 광원의 광원색 및 연색성
직접적인 시작업 대상 외의 주변 환경	실내의 입체물	조도 빛의 방향성 광원의 광원색 및 연색성
	천장 벽 바닥	조도 분포 및 휘도 분포 반사율
	광원	조명기구
창		글레어, PSALI



다. 과거의 조명계획은 이러한 시대상을 보기 위한 적당한 양의 빛(조도)을 확보하는 것을 목표로 하였다. 특히 테이블과 같은 수평면에서의 조도를 기준으로 계획되었다. 그러나 조명에 의한 공간의 분위기나 작업시의 쾌적감, 피로 등을 고려하면, 조도에 의한 작업 공간에서의 조도의 분포 상태, 빛의 방향성, 광원의 색 등도 중요한 계획 요소라 할 수 있다.

조도

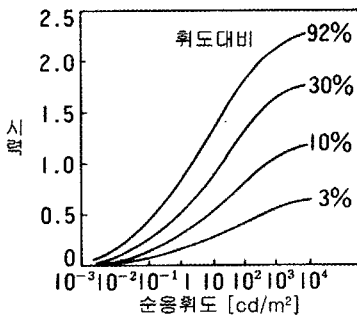
인간이 어떤 시대상을 인식할 때는 생리적, 심리적 특성과 주변 환경의 여러 특성의 영향을 받으나, 우선적으로 시대상을 비추는 조명의 양, 즉 조도는 매우 중요한 요소로 작용한다.

일반적으로 시대상을 포함하여 주변의 조도가 높을수록 시력은 향상된다. 그림 1은 순응휘도와 시

력의 관계를 나타내고 있다. 순응휘도는 눈이 순응하고 있는 면의 조도와 반사율의 곱에 비례하므로 반사율이 일정할 경우에는 휘도의 증가를 조도의 증가로 보아도 된다.

또한 조도가 높을수록 문자의 가독성이 향상되는 것으로 알려져 있다(그림 2). 따라서 조도가 높을수록 일반적으로 작업능률도 향상된다고 생각할 수 있다. 그림 3은 글레어가 없는 상태에서 작업면의 수평면조도와 작업성적과의 관계를 나타낸 예이다. 여기에서는 피험자로서 20대의 젊은 층과 60대의 고령자 층을 대상으로 한 것이다. 특히 젊은 층에 비하여 고령자 층이 조도에 대한 의존도가 크고 조도의 중요성이 현저하게 나타나고 있다. 인구가 점점 고령화되어 가고 있는 현실을 감안하면 조명설계에 있어서 연령에 대해서도 배려해야 할 것이다. 인간은 나이가 들어감에 따라 시력이 저하되며, 특히 근거리의 시력이 현저하게 저하한다. 연령에 따른 시력의 차는 정밀작업에서 크게 나타나므로 특히 주의해야 한다.

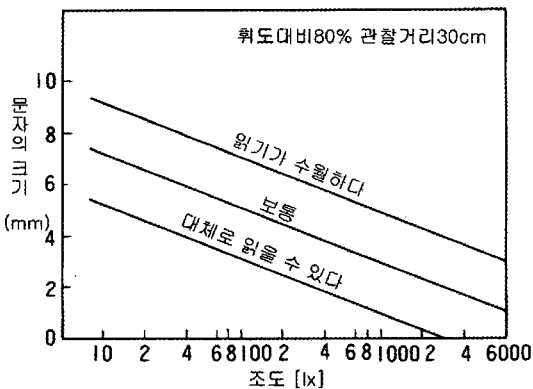
표 2는 조도의 개선에 따른 작업의 개선 효과를 나타낸 것이다. 표에서 보는 바와 같이 조도가 개선됨에 따라 생산량의 증가뿐만 아니라 제품의 불합격율 및 사고의 감소에 기여하는 것을 알 수 있다.



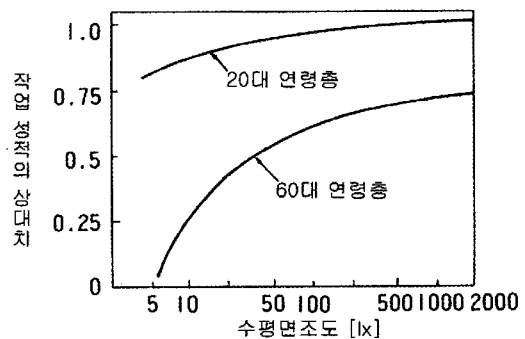
[그림 1] 순응휘도와 시력

휘도

휘도란 광원이나 실내 반사면의 밝기를 나타낸다. 빨강계 타오르는 장작불이나 샹들리에의 반짝이는 조명과 같은 고휘도의 광원은 때로는 자극과 기분



[그림 2] 조도와 문자의 가독성



[그림 3] 수평면조도와 작업 성적

좋은 흥분을 유발하여 심리적으로 즐겁게 만들어 준다. 그러나 그 밝은 정도가 지나치면 불쾌감을 유발하거나 눈의 피로나 시력 저하 등을 초래한다. 이를 글레어라 하며 조명계획 시에는 이러한 글레어를 피하도록 노력해야 한다.

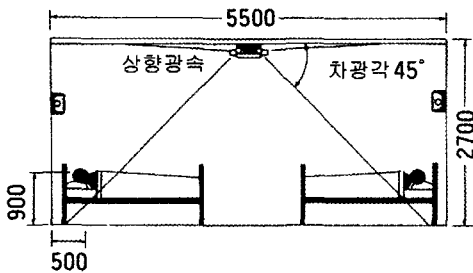
특히 환자들이 입원하고 있는 병실과 같은 경우에는 환자의 편안한 휴식을 위하여 환자가 누워있을 때에도 밝은 조명기구의 빛이 환자의 눈에 들어오지 않도록 배려하는 것이 바람직하다. 또한 조명기구와 배경이 되는 천장 면과의 휘도차를 가능한 한 작게 해야 하며, 이때는 천장에서 일단 반사시키는 간접 조명 방식이 적당하다. 간접조명방식을 취하면 일반적으로 실내가 어두워지기 쉬우므로 환자의 독서나 식사를 위해서는 침상의 머리 쪽에 부착하는 헤드라이트로 보완한다. 이때에도 맞은 편 침상의 환자가

누웠을 때 헤드라이트가 시야에 들어오지 않도록 주의한다.

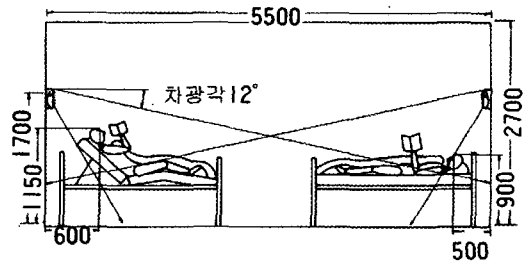
조도 및 휘도의 분포

실내의 시작업 대상의 정확한 위치를 예측하기 어려운 경우, 오피스 공간이나 학교의 교실과 같이 같은 공간에서 동일한 성격의 작업이 공간 전역에 걸쳐 이루어지는 경우에는 조도의 분포가 가능한 고르도록 계획한다. 인공조명 실내의 조도의 분포는 가장 밝은 곳과 가장 어두운 곳의 조도비가 3:1을 넘지 않도록 하는 것이 바람직하다.

또한 실내에서 시대상을 정확히 파악하기 위해서는 적절한 휘도 분포가 요구된다. 이는 조도의 배분과 실내의 마감면의 반사율을 타당한 범위 내에서



[그림 4] 병실의 전반조명과 차광각



[그림 5] 헤드라이트의 차광각

<표 2> 조도의 개선에 따른 작업의 개선 효과

작업 종류	조도{lx}		개선 효과(%)		
	개선 전	개선 후			
기계 공장	기계 가공	40	180	생산액의 증가	4.2
				실수에 의한 비용의 감소	7.9
	기계 조립	30	170	생산액의 증가	12.9
				실수에 의한 비용의 감소	1.3
자동판매기 등의 부품제조	150~300	250~500	생산성의 향상	9.5	
			착오의 감소	5.0	
			사고의 감소	66.6	
기계 기구 공장	100	300	생산고의 향상	15.0	
			출근율의 향상	30.0	
적산전력계 조립, 수리, 검사	430	720	생산 개수의 증가	8.2	
			불합격율의 감소	3.0	
			출근율의 향상	2.8	



적절하게 조화시킴으로써 가능하다.

일반적으로 실내에서는 시선을 고정하지 않고 여
기저기 옮기기 때문에 시야내의 휘도 분포의 변화가
큰 경우에는 눈의 순응 상태를 자주 변화시켜야 하
므로 눈이 피로해지고 불편감을 유발한다. 따라서
휘도분포는 어느 정도 균일하게 하는 것이 바람직하
다. 그러나 너무 균일한 휘도 분포는 공간을 단조롭
고 음울한 느낌마저 들게 할 수 있으므로 바람직하
지 않다. 더욱이 물체를 보기 위한 것이 주 목적인
명시조명이 아닌 분위기 주체의 조명인 경우에는 오
히려 어느 정도 변화가 큰 휘도 분포가 즐거운 분위
기를 만들어 낼 수 있다. 예를 들어 응접실이나 식당
등의 테이블 위는 그 주변과 비교하여 조도가 3~5배

높은 편이 중심감을 느끼게 하여 효과적이다.

다음의 그림 6과 표 3, 표 4는 휘도분포 또는 실
내의 각 면의 반사율의 권장치 등을 나타낸 것이다.

빛의 방향성

시대상물에 빛이 어떻게 비추어지는 가에 따라 시
대상의 형태와 분위기가 크게 변화한다. 특히 실내
의 경우에는 창으로부터의 자연광과 실내의 인공조
명과 조화에 의해 실내의 조명환경은 다양하게 변
화한다. 예를 들어 창으로부터의 강한 자연광에 의
해 창가의 사람이나 물체가 어둡게 실루엣으로 나타
나거나, 입체감을 제대로 나타내지 못하는 경우가
있다. 이것은 차광을 하거나 인공조명을 적절히 취
함으로써 해결할 수 있다.

또한 인공조명만을 실시하는 경우에도 일방적인
강한 조명은 위와 같은 현상을 유발한다. 조명 대상
의 표면의 거칠기나 요철 등이 나타남으로써 적당한
재질감을 나타내는 것이 필요하다. 특히 상점의 조명
에서는 상품의 적당한 입체감이나 재질감의 표현이
매우 중요하다. 일반적으로 시대상의 입체감이나 질
감을 적절하게 나타내기 위해서는 전방 45° 방향에
서 조명하는 것이 적당하다.

<표 3> 사무실의 휘도비의 권장치(IES)

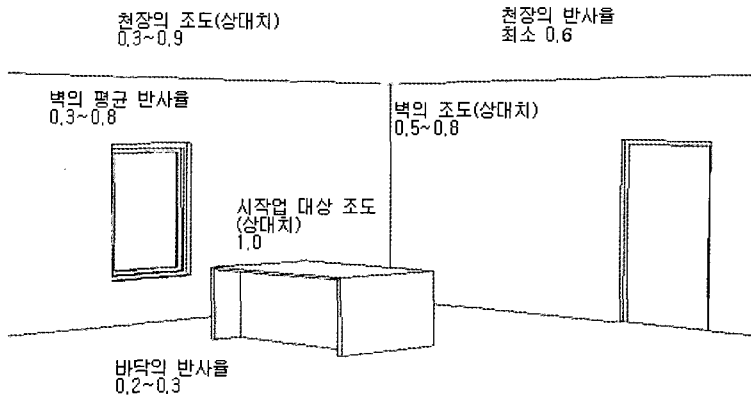
작업대상과 가까운 주변	1~1/3
작업대상과 멀리 떨어진 어두운 곳	1~1/10
작업대상과 멀리 떨어진 밝은 곳	1~10

<표 4> 사무실의 실내 반사율의 권장치(IES)

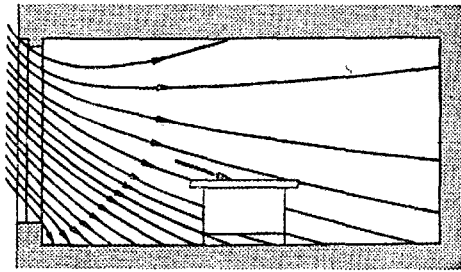
천장	80% 이상
벽	50~70%
파티션	40~70%
기구류	25~45%
바닥	20~40%

광원의 색과 연색성

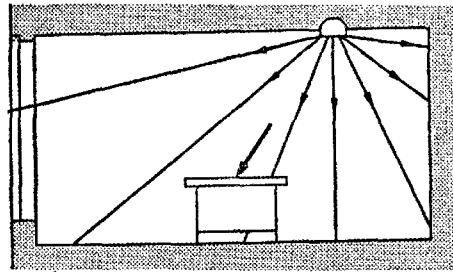
백열전구나 형광등과 같은 조명기구는 특유의 색



[그림 6] 실내 각 면의 반사율과 상대조도의 권장치(CIBS CODE 1984)

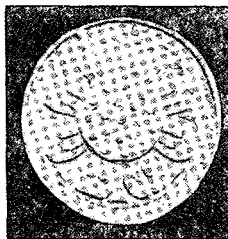
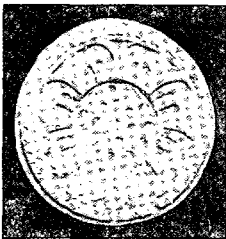
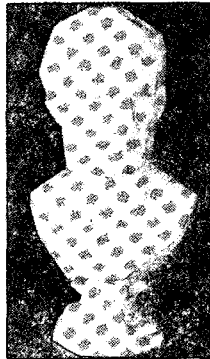


자연채광



인공조명

[그림 7] 실내의 빛의 방향



[그림 8] 빛의 방향과 입체감

<표 5> 색온도와 느낌

색온도(K)	느낌
>5,000	서늘하다
3,300~5,000	중간
<3,300	따뜻하다

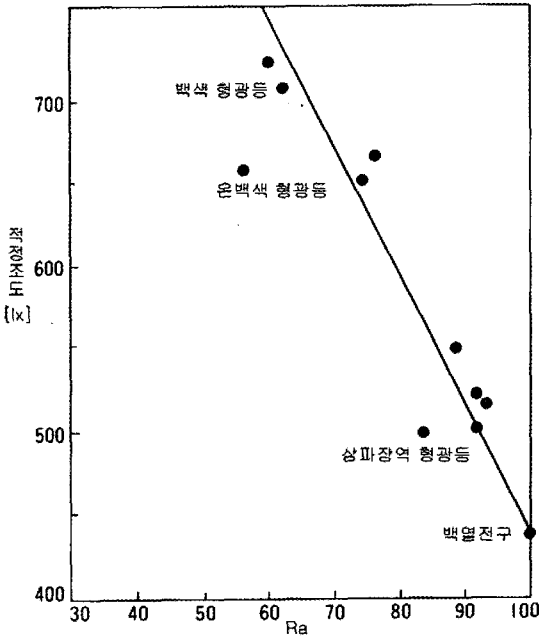
광원은 광원의 색온도나 연색성의 차이는 물체의 색 외에 다른 심리적 효과에 영향을 미칠 수 있다. 그 중 하나가 동일한 조도에서도 광원의 색온도나 연색성의 차이에 의해 쾌적하게 느끼거나 불쾌하게 느끼거나 하며, 밝기의 차이 또한 느끼기도 한다.

그림 9는 연색성이 다른 형광등과 백열전구를 이용하여 사람의 얼굴을 시대상으로 하여 광원의 연색성과 심리적으로 느끼는 밝기의 관계를 실험한 결과이다. 이 결과에 의하면 광원의 연색성과 적당하다고 느끼는 조도와는 일정한 관계가 있는 것으로 나타났다. 즉, 연색성이 향상될수록 동일 조도에서 느끼는 밝기가 더하는 것으로 나타났다.

온도를 갖고 있다. 또한 조명기구에서 발산되는 빛의 파장에 따라 물체의 색을 표현하는 성질을 갖고 있는데 이를 연색성이라 한다. 표 5는 광원의 색온도에 따른 공간의 느낌을 나타낸 것이다. 일반적인 거주공간에서의 조명기구는 연색성이 우수한 광원을 선택하도록 해야 한다. 그렇지 않으면 물체의 색을 왜곡하여 음울한 분위기를 만들어 낸다. 형광등은 연색성이 좋지 않은 대표적인 광원이나 3과장역 형광등과 같은 경우에는 연색성이 개선된 광원으로 많이 사용된다.

PSALI(상시 보조 인공조명)

측창채광에 의존하는 일반적인 오피스 공간에서는 측창으로 부터의 강한 자연광의 영향에 의하여 실내의 조도 분포에 있어 최대값과 최소값의 비(조도의 균제도)가 커진다. 따라서 자연채광에만 의존하는 경우에는 창가의 밝은 부분에 눈이 순응한 경우에는 실 안쪽이 어둡게 느껴지게 된다. 또한 창과 주변의 벽면 등과의 휘도 차에 의해 글레어를 유발하거나 실내의 시환경에 상당히 불리하게 작용하고 있다.



[그림 9] 광원의 연색성과 적정조도

현대의 오피스 건축은 대형화되어 가는 추세에 있어 자연채광에 의해 실내를 조명한다는 것은 불가능하고 주간에도 인공조명을 사용하는 것은 일반화 되었다고 볼 수 있다. 이러한 주간에 사용하는 자연채광을 보완하는 인공조명을 PSALI(상시 보조 인공조명)라고 하며, PSALI의 계획에는 다음과 같은 두 가지 관점에서 접근하여야 한다.

조도 밸런스형 PSALI

조도 밸런스형 PSALI는 1970년대 초 오일쇼크 이후 주간에는 실내의 조명을 가능한 한 자연채광에 의존하고자 할 때 실의 안쪽에서 발생하는 조도의 불균일을 해소하기 위하여 시작된 개념이다. 이는 일반적인 조명설계 방법에 의해 조명기구를 천장에 설치한 뒤 필요에 따라 실 안쪽의 조명기구를 부분적으로 점등하여 조도의 균형을 유지하게 한다.

휘도 밸런스형 PSALI

휘도 밸런스형 PSALI의 개념은 위의 조도 밸런스형 PSALI와 약간 다르다. 우선 창과 주변 벽면 등과의 휘도 차를 줄이기 위해서는 오히려 창 쪽의 조명기구를 사용해야 하며, 눈의 순응을 고려하면 창 밖이 밝을수록 실내의 인공조명을 밝게 해야 한다.

따라서 시환경의 쾌적성을 고려한 인공조명계획은 야간을 기준으로 하는 실내의 작업면의 적정조도를 산출하는 것이 아니라, 즉 야간용의 조명시설을 주간에 사용하는 것이 아니라 주간용의 인공조명을 염두에 두고 조명계획을 해야 할 필요가 있다.

맺음말

최근 불고 있는 웰빙의 바람은 우리 생활의 다양한 측면에 영향을 미치고 있다. 음식을 비롯하여 주거 공간과 여기에 관련되는 갖가지 생활 용품, 심지어는 라이프스타일까지 많은 변화를 가져오게 하고 있다. 보다 쾌적한 건축 공간을 위해서 시환경의 중요한 요소인 조명에 대한 인식도 점차 변화 될 것이다. 단순한 빛의 양적인 공급을 위한 조명이 아닌, 쾌적하고 안전하며, 작업의 능률을 향상시키기 위한 다양한 검토를 바탕으로 하는 시환경의 질을 높이는 조명계획이 요구된다.

참고문헌

- 1) 池田 紘一 외 : 低輝度對比ランドルト環視標を用いた視力の測定, 電氣學會光 用・視覺研究會資料
- 2) 中村 洋 외 : 現代 建築環境計畫, オーム社
- 3) CIBS Code for Interior Lighting, London, 1984
- 4) IES Lighting Handbook, Application Volume, 1981
- 5) CIE Publication No. 29 : Guide on Interior Lighting, CIE Paris, 1975