

인텔리전트 빌딩의 공간특성을 고려한 배광결정과 형광등기구 설계

(Decision of the Luminous Intensity Distribution and Design of Fluorescent Luminaire Based on Space Features of the Intelligent Building)

이정욱* · 김홍범** · 한종성*** · 김 훈****

(Jung-Wook Lee · Hong-bum Kim · Jong-Sung Han · Hoon Kim)

요 약

공간의 효율적 조명시스템의 설계를 위해서는 그 공간의 물리적 조건들과 작업의 내용 등을 고려하여 표준적인 상황을 규정하고, 그 상황에서 가장 유용한 조명설계를 찾아내어 표준화해야 한다. 특히, 인텔리전트 빌딩에서는 OA도입으로 인한 VDT 작업환경, 취업인구의 고령화 등의 공간특성을 고려한 조명계획이 요구되며 이러한 조명계획을 구현할 수 있는 조명기구를 제작할 필요가 있다. 따라서 이 연구에서는 국내 인텔리전트 빌딩의 주요 공간별 크기와 형태 및 특성을 조사하여 표준공간을 선정했고, 이를 반사판설계에 반영하여 3 가지 형태의 형광등기구를 설계, 분석하였다.

Abstract

We need to know about activity types, lighting conditions and physical features in a place that is a object for the reasonable and economic lighting design. Thus, lighting designer analyzes space features and completes lighting design by using luminaire that has a suitable luminous intensity distribution. There are special data in this study from analysing about activity types, lighting conditions and physical features of intelligent buildings that are getting an essential infrastructure in the information society.

Intelligent building could be classified with office space, passing space, high ceiling space, one-side working space for the analysis. Also, four luminous intensity distributions and fluorescent fixtures, which are the most used luminaires in office building, are designed from the data of intelligent building.

1. 연구 배경

정보화 사회로의 빠른 이행과 컴퓨터를 비롯한 첨

단 정보통신기술의 급속한 발전에 힘입어 기능성·경제성·유연성·안전성·신속성 등의 면에서 우수한 특성을 지니고 있는 인텔리전트 빌딩은 가까운 장래에 건축문화 전반에 큰 변화를 일으키며, 정보화 사회에서 필수적인 사회기반시설로 부각될 전망이다. 인텔리전트 빌딩은 첨단 정보통신 기술과 고도의 사무자동화시스템을 도입하여 작업의 생산성을 향상시키고, 효과적인 건물관리와 쾌적한 실내환경을 위

* 정회원 : 강원대학교 전기공학과 석사과정
** 정회원 : 국립중앙박물관 건립추진 기획단 과장
*** 정회원 : 세경대학교 전기공학과 교수
**** 정회원 : 강원대학교 전기전자정보통신공학부 교수
접수일자 : 2000년 12월 19일

해 건물자동화시스템을 채택한다. 건물을 인텔리전트화 하는 중요한 목적의 하나는 실내공간에서 일하는 사람에게 쾌적한 환경을 제공하여 작업원의 지적 생산성을 향상시키는 것이다. 이에 따라 명시성 확보에 머물렀던 종래의 조명목적이 점차 쾌적성 추구에 초점을 맞추는 양상으로 바뀌고 있다.

공간의 효율적 조명시스템의 설계를 위해서는 그 공간의 물리적 조건들과 작업의 내용 등을 고려하여 표준적인 상황을 규정하고, 그 상황에서 가장 유용한 조명설계를 찾아내어 표준화해야 한다. 특히, 인텔리전트 빌딩에서는 OA도입으로 인한 VDT 작업환경, 취업인구의 고령화 등의 공간특성을 고려한 조명계획이 요구되며 이러한 조명계획을 구현할 수 있는 조명기구를 제작할 필요가 있다[1,2].

생활수준이 향상됨에 따라 점차 조명 전력량의 비율이 증가될 것으로 추정되고 있다. 이러한 조명 전력량의 수요증가를 고려하여 실시한 조명기기 보급 실태조사(한국전력공사, 전력경제처 - 1994)에 의하면, 전체 조명기구의 보급대수와 조명기구의 설비용량 면에서 직관형 형광등이 차지하는 비율은 각각 80.5%, 56.9%로 가장 많게 나타났다. 또한, 일반용 건물의 조명기기별 보급실태 중 사무실의 경우 보급대수와 설비용량에서 각각 96.1%, 94.9%의 비율을 나타냈다[3].

위와 같은 상황에서 인텔리전트 빌딩의 공간별 특성을 분석하고 표준공간을 선정하여 각 기능공간의 특성에 적절한 조명설계를 구현할 수 있도록 형광등 기구를 개발하였다.

2. 인텔리전트 빌딩의 주요공간별 조명요건과 치수유형 선정

시작업 양상은 작업장소와 활동유형에 따라 변하기 때문에, 이런 요소들은 어떤 공간의 조명요건과 방식, 조명기구의 선택에 영향을 끼친다. 인텔리전트 빌딩에서도 용도에 따른 공간특성과 근무자의 활동유형 등을 조명설계 및 조명기구설계에 반영할 필요가 있기 때문에 인텔리전트 빌딩을 구성하는 공간을 사무공간, 이동공간(복도, 계단, 엘리베이터 등), 고천장공간(로비, 회의실, 휴게실 등), 측면작업공간(화장실, 서류보관실 등)으로 구분하여 각 공간에서의 활동유형과 조명요건을 분석하였다[4,5,6].

공간의 천장고, 폭, 길이의 조합은 공간용도에 따라 다양한 형태로 나타나는데, 치수유형은 조명기구수, 조명방식에 영향을 미치는 배광결정의 바탕이 된다. 따라서, 사무공간, 이동공간, 고천장공간, 측면작업공간의 치수유형을 ISO와 KS에서 제시하는 건축물 기본규격의 모듈치수체계를 바탕으로 구성하였고, 전국의 10층 이상 사무소건축물의 각 공간별 평균치수와 노후 고층사무소건축물의 내부공간 개선계획에 관한 연구에서 제시하는 공간치수, 그리고 한국과 일본을 포함한 동남아시아의 인텔리전트 빌딩에 관해 서술한 'Intelligent Buildings in South East Asia'의 자료 등과 비교하여 실제 인텔리전트 빌딩에서 나타날 수 있는 몇 가지 형태의 공간치수유형을 제시하였다[7,8,9].

표 1. 건축물의 모듈치수체계 - 수평
Table 1. Modular Dimensional Coordination in Building - horizontal

구분	ISO 통합규격안[m]	KS 기본규격[m]
기본모듈	1	1
중대모듈	3, 6, 9, 12, 15 18, 30, 36, 60, 72	3, 6, 9, 12 15, 30, 60
보조모듈	1/2, 1/4, 1/5, 1/10	1/2, 1/4, 1/5, 1/10

2.1 사무공간

2.1.1 조명요건

사무공간은 인텔리전트 빌딩의 핵심 생산공간이며 작업자가 가장 오래 동안 머무르는 곳이기 때문에 작업효율 향상을 위한 시각능력에 대한 배려와 편안한 근무환경을 제공하기 위한 쾌적성 향상이 중요한 조명의 요건이다. 시각능력 향상을 위해서는 작업의 종류와 활동유형에 따른 적절한 조도, 작업면과 주변간의 조도 균제도를 확보하여 시각적 피로를 방지해야 한다. VDT 사용이 많은 인텔리전트 빌딩의 사무공간에서는 VDT 화면에서의 반사글래어뿐만 아니라 VDT 작업시 시야에 들어오는 조명기구에 의한 직접 글래어를 충분히 방지해야 한다. 쾌적성 향상을 위해서는 적절한 연직면 조도를 확보하여 작업자간의 커뮤니케이션에 대한 배려를 해야하고, 램프의 광색과 연색성 등을 실내의 분위기와 마감재의 색채를 고려해서 선정해야 한다.

2.1.2 사무공간의 치수유형

근무인원을 기준으로 사무공간을 기본형, 증가형, 확대형으로 구분하여 사무공간의 수평치수유형은 6[m]×6[m]의 정사각형 공간을 기본형으로 하고, 모듈과 근무인원의 증가를 고려하여 증가형, 확대형을 추가시켰다. 또한 사무공간의 수직치수인 천장고는 천장설비의 규격에 따라 변하기 때문에 모듈치수체계를 적용하지 않고 표본조사의 평균과 참고문헌에서 제시하는 치수인 2.7[m]로 하였다.

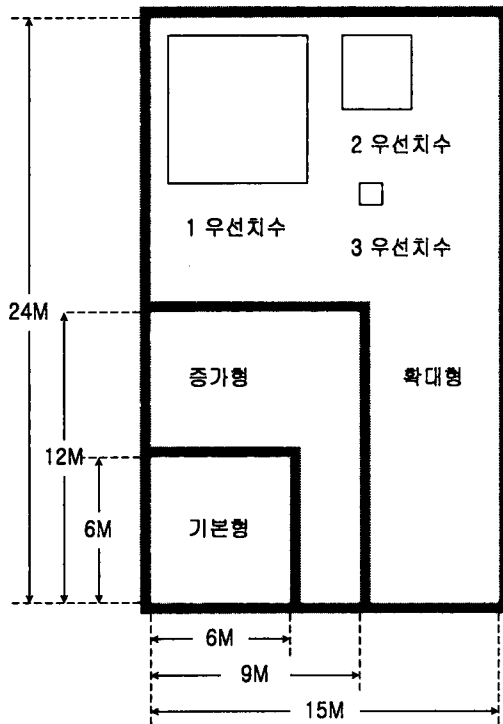


그림 1. 사무공간의 치수유형
Fig. 1. The module types of office

표 2. 사무공간의 치수유형
Table 2. The module types of office (meter)

구분	높이	가로	세로	근무인원
기본형	2.7	6	6	1~3명
증가형	2.7	9	12	6~8명
확대형	2.7	15	24	25명 내외

2.2 이동공간

2.2.1 조명요건

복도는 인텔리전트 빌딩의 주요 통로이며 확실한 안전성을 충족시켜야 함과 동시에 다른 기능공간과 연결되는 부분으로 명확히 구분되어야 한다. 복도에서 일어나는 주된 시작업은 선 상태에서 이루어지기 때문에 조명하는 높이와 연직면 조도의 확보가 중요한 요건이 된다. 복도에 필요한 조도는 인접한 공간의 조도수준에 따라 달라지는데, 이는 인접공간에서 복도로 이동할 때, 순응의 문제를 발생시키지 않게 하기 위함이다. 복도의 마감재의 반사율이 매우 낮거나, 고령자들이 많이 이용하는 복도일 경우에는 보다 높은 조도를 제공하여 안전성을 확보해야 한다.

복도와 더불어 주요 통로역할을 하는 계단은 또한 안전성에 대한 배려가 우선된다. 즉, 계단의 발판을 분명히 인식할 수 있도록 하여 안전사고를 방지해야 하고, 계단공간용 조명기구의 설치위치는 계단에서 사다리를 사용하더라도 쉽게 유지, 보수 할 수 있는 곳이어야 한다.

2.2.2 복도와 계단의 치수유형

비슷한 면적의 건물이라도 그 용도에 따라 통행량이 달라질 수 있다. 복도의 치수유형은 통행량에 영향을 받는 복도 폭을 중심으로 구성하였는데, 수평치수 중 폭은 기존 사무소건축물의 평균치수와 모듈치수를 감안하여 2[m]로 하였고, 길이는 확대형 사무공간과 같게 하였다. 또한 복도공간의 천장고도 사무공간의 연장선에서 2.7[m]로 하였다. 그리고, 통행량의 변화를 고려하여 좁은 복도형과 넓은 복도형을 추가하였다.

계단공간은 발판으로 구성되는 계단부와 계단참 등으로 구성된다. 계단치수유형에 사용된 발판은 단높이 180[mm], 단너비 280[mm]에 각각 10개, 9개이며 기존 사무소건축물의 평균계단치수에 가깝도록 구성하였다. 계단참의 치수는 계단을 통한 이동이 많은 저층 사무소건축물을 대상으로 한 조사의 평균치수로 하였다.

표 3. 복도공간의 치수유형
Table 3. The sizes of standard corridors (meter)

구분	높이	폭	길이	통행량
좁은 복도	2.7	1.6	24	통행량 적음
기본형 복도	2.7	2	24	통행량 보통
넓은 복도	2.7	2.4	24	통행량 많음

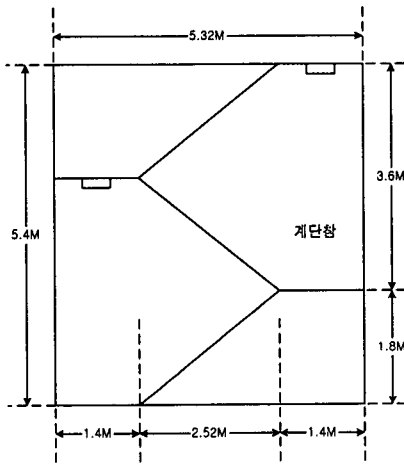


그림 2. 계단공간의 정면도
Fig. 2. The front view of standard stairway

2.3 고천장공간

2.3.1 조명요건

인텔리전트 빌딩의 로비, 휴게실 등의 공간은 사무공간이나 복도에 비해서 천장고가 높고, 외부인의 출입이 잦은 장소이다. 따라서 건물의 전체적인 인상과 편안한 분위기를 연출할 수 있어야 한다.

출입구에 위치한 로비는 건물의 첫 인상을 좌우하는 공간으로서, 내, 외부의 밝기 차로 인한 순응의 문제가 발생할 수 있다. 로비의 조명설계에 있어서 벽면재질의 특성을 고려하는 것이 중요하는데, 로비에 사용되는 벽면 자재들은 대개 높은 반사율을 갖거나 아예 유리로 마감되는 경우가 있어 로비내부에서의 반사효과에 대한 배려나 외부에 유입되는 빛에 대한 대비책을 세우지 않으면 의도했던 방향과 전혀 다른 조명환경이 마련될 수도 있다. 따라서, 로비의 조명은 주, 야간에 따라 외부에서 유입되는 빛의 변화와 상호 보완적인 관계에서 안전한 이동을 제공해야 한다.

휴게실은 방문객이나 동료들과 이야기를 나누거나 잡지를 읽는 등의 신체적, 정신적으로 편안한 활동이 일어난다. 조명은 독서용으로도 충분한 조도를 제공한다. 물론 편안한 인상을 주어야 하며, 휘도를 제한하여 천장을 울려다 볼 때 직접글레어가 발생하지 않도록 한다. 편안한 분위기를 연출하도록 벽이나 천장의 한 부분을 조명하거나, 그림이나 조각의 부분을 비추어 생동감을 높여준다.

2.3.2 고천장공간의 치수유형

로비, 휴게실 등에서 많이 나타나는 고천장공간은 공간특성상 증가형 사무공간 이상의 수평치수를 갖는 것이 일반적이지만, 수직치수에 있어서는 고천장공간이 위치하는 층의 용도와 천장설비의 규격, 그리고 공간의 용도에 맞도록 설치하는 내장재의 규모에 따라 달라진다. 고천장공간의 치수유형은 공간형태를 소형, 대형으로 구분하고 건축물의 수직모듈치수체계를 바탕으로 구성하였다.

표 4. 고천장공간의 치수유형 (meter)
Table 4. The module types of high ceiling space

구분	높이	가로	세로	예
소형	3.2	9	12	휴게실, 회의실
대형	3.7	15	24	로비, 강당

2.4 측면작업공간

2.4.1 조명요건

일반적으로 공간의 측면에 위치하는 화장실 설비 또는 서류보관함 근처에서의 활동유형은 수직면을 중심으로 공간의 일부분에서 집중적으로 일어난다.

화장실에서는 균일한 조도를 확보하는 것보다 세면대와 같이 활동이 주로 일어나는 특정 부분에 빛을 집중시켜 적절한 수직면 조도를 제공하는 것이 중요하다. 조명기구의 최대 광출력이 화장실 기기나 칸막이에 나타나도록 설치해야 하지만, 파티션에 그림자가 생기지 않도록 조절해야 한다. 빛을 집중시키면 화장실공간의 청결도를 보다 높게 하는 효과를 낼 수 있다.

서류함은 건축물의 인텔리전트화로 점차 사라져 가는 추세지만, 아직까지는 중요한 데이터베이스로서 그 역할을 하고 있다. 서류함에 대한 조명에서는 무엇보다도 수직면에 충분한 밝기 확보가 중요하다. 서류보관을 위한 별도의 공간인 경우에는 조명기구의 배치를 달리해서 작업에 적절한 빛을 제공할 수 있지만, 일반 사무공간에 설치되어 있는 경우에는 서류함을 위한 별도의 국부조명을 해 주는 것이 필요하다.

2.4.2 화장실공간의 치수유형

측면작업공간에 활용되는 조명은 공간전체 조명을

인텔리전트 빌딩의 공간특성을 고려한 배광결정과 형광등기구 설계

보조하여 작업이 이루어지는 부근에 조명을 집중시키는 형태로 활용된다. 따라서 측면작업공간의 치수 유형은 조명기구의 설치위치를 결정하는 지표가 되고 작업의 중심이 되는 설비치수를 중심으로 구성하였다. 수평치수는 설비의 깊이와 벽면에서 작업영역까지의 거리로 구분되며 조명하는 높이를 결정하는 수직치수는 설비규격 중 가장 높은 치수를 우선으로 하였다[10].

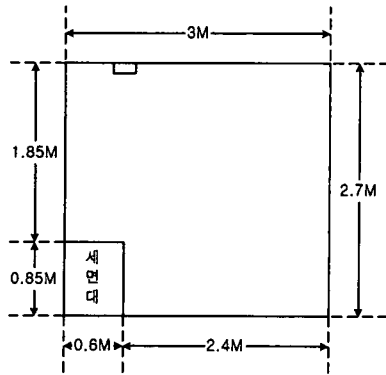


그림 3. 화장실공간의 정면도
Fig. 3. The front view of typical restroom

화장실 치수는 규격화된 화장실설비 중 세면대를 기본으로 구성하였는데, 전체 공간의 수평치수는 기존 사무소건축물의 평균치수를 감안하여 3[m]×6[m]으로 설정하였고 수직치수는 사무공간의 천장고와 동일하게 하였다.

3. 배광결정과 반사판 설계

공간에서의 조명구역과 조명방식을 분명히 하면 불필요한 곳으로 누설되는 조명에너지를 작업면에 집중시켜 에너지효율을 높일 수 있다. 예를 들면, 형광등기구는 사무공간의 전반조명용인 경우에는 작업면을 균일하게 조명하는 것이 바람직하지만, 복도공간에서 사용되는 경우에는 좁은 폭의 바닥면과 벽면을 효과적으로 조명하는 것이 중요하다. 또한, 화장실이나 세탁실, 서고 등과 같이 한 쪽 벽면에서 집중적인 활동이 일어날 때에는 그림자와 작업면 조도를 고려한 조명기구 설치위치와 배광을 제공할 수 있어야 한다.

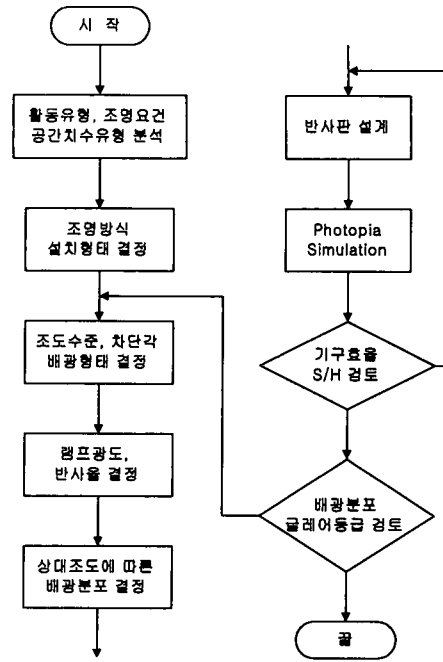


그림 4. 배광결정 순서도
Fig. 4. Flow chart for decision of luminous intensity distribution

공간에서의 활동유형과 조명요건, 공간치수 등의 특성을 분석하고 조명방식 및 설치형태 등을 결정하면 이미 제시된 여러 조명기준에 맞추어 조명기구가 갖추어야 할 특성을 결정할 수 있다. 그리고, 직관형 형광등기구의 경우에는 기구단면에서의 광도는 모든 방향에서 동일하다고 가정하여 간단한 계산과정을 거치면 목표로 하는 조명기구의 배광분포를 결정할 수 있다.

결정한 목표배광을 실현하기 위해서 경면반사판 설계법을 이용하여 반사판을 설계하였고, 실제 제작

표 5. 형광등용 반사판의 특성
Table 5. The characters of fluorescent reflectors

구분	기구효율 (반사율-95%)	글래어 등급	설치 간격비
사무공간용	90.0	G2	1.75
복도용	93.4	G2	1.5
측면작업용	90.6	G2	1.25
고천장용	90.5	G2	1.25
슬립형	90.4	G2	1.75

할 때의 편의를 위하여 목표배광과 실제목표에서 벗어나지 않는 범위에서 반사판 형태를 단순화했으며, 포토피아 시뮬레이션을 이용하여 배광분포 및 반사판 특성을 검토하였다[11,12,13,14].

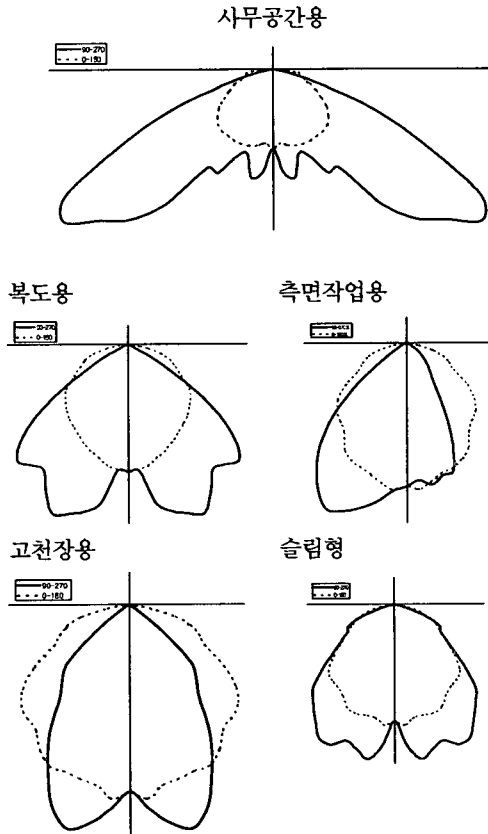


그림 5. 형광등용 반사판의 배광분포
Fig. 5. Luminous intensity distribution of the fluorescent reflectors

4. 조명설계 사례

인텔리전트 빌딩의 각 공간별 특성을 반영하여 개발한 형광등기구를 실제공간에서의 조명설계를 통해서 얼마나 경제적이며 효과적으로 사용할 수 있는지 루멘마이크로 시뮬레이션을 이용하여 평가하였다. 조명환경과 경제성을 평가하기 위한 기준과 항목으로, 사무공간의 경우에는 평균조도 400[lx] 이상, 작업면의 조도균제도 0.6 이상, 단위면적당 소비에너지와

조명기구 설치개수를 채택하였다.

4.1 조명설계 사례 1

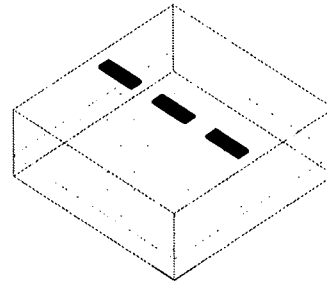


그림 6. 조명기구 배치도 - 설계1
Fig. 6. The figures of lighting installation1

사무공간 조명방식으로는 TAL방식을 채택, 형광등기구는 공간전체를 균일하게 조명하는 전반조명용으로 사용하였다. 설계에 적용한 사무공간의 치수유형은 기본형과 확대형이며, 공간을 구성하는 천장, 벽, 바닥면의 반사율은 각각 0.8, 0.5, 0.2로 설정하였다. 바닥에서 0.85[m] 지점의 작업면에서 수평면 평균조도와 조도균제도를 측정하였다.

표 6. 조명설계사례1 결과
Table 6. The results of lighting design1

구분	기본형 사무공간	확대형 사무공간
평균조도[lx]	461	403
균제도[E_0/E_a]	0.71	0.83
조명기구 수	3(3등용)	33
[W/m ²]	7.0	5.1

4.2 조명설계 사례 2

OA기기가 도입된 인텔리전트 빌딩의 경우에도 사무공간의 측면은 보조설비들을 배치하고 있다. 보조설비들이 사용되는 작업영역에 대해서는 별도의 보조조명을 필요로 하지만, 전반조명의 조도수준과 균제도를 떨어뜨리지 않는 범위에서 사용해야 한다.

측면작업에 대한 보조조명 목적으로 설계한 측면작업용 형광등기구의 활용도를 평가하기 위해서 증가형과 확대형의 사무공간치수 유형을 조합하여 증가형 사무공간을 구성하고, 측면에는 서류보관함의

인텔리전트 빌딩의 공간특성을 고려한 배광결정과 형광등기구 설계

치수유형을 갖는 작업대상을 설치하였다. 측면작업에 필요한 수직면 조도는 150[lx] 이상이지만, 실제 공간에서의 감소를 고려하여 200[lx] 이상으로 설계하였다.

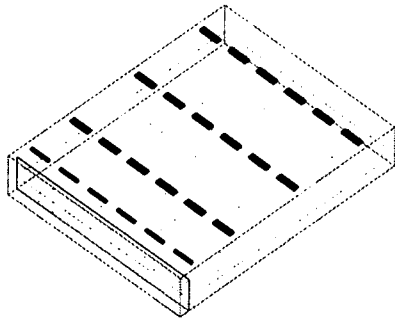


그림 7. 조명기구 배치도 - 설계2
Fig. 7. The figures of lighting installation2

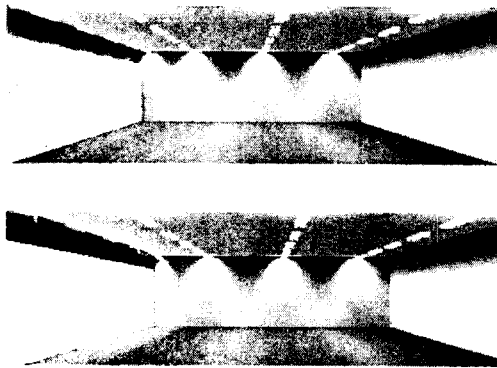


그림 8. 조명설계 사례2 렌더링
Fig. 8. The renderings of lighting installation2

표 7. 조명설계 사례2 결과
Table 7. The results of lighting design2

구 분	사무공간용 4열 (2등용, 1등용)		사무공간용 3열과 측면작업용 1열	
	벽면	바닥면	벽면	바닥면
평균조도 [lm/m ² , lx]	121	414	230	424
균제도(E ₀ /E _a)	0.83	0.71	0.77	0.71
조명기구 수	15, 5		15, 5	
[W/m ²]	5.4		5.4	

5. 결 론

지식정보산업의 핵심생산공간으로 자리매김하고 있는 인텔리전트 빌딩의 주요공간별 특성을 분석하고, 이를 조명기구설계에 반영하여 형광등기구를 설계하였다. 연구과정을 통해서 공간의 특성을 고려한 조명기구의 제작이 결과적으로 그 공간에서의 작업의 효율을 향상시키는 중요한 요소가 되며, 나아가서 보다 나은 조명환경을 창출할 수 있는 조명설계의 필요조건이 됨을 알 수 있었다. 그러나, 배광결정과 조명기구설계의 의도가 보다 완전하게 공간에 적용되기 위해서는 다양한 설치방식에 대한 연구와 기구의 설계와 제작 사이의 오차를 줄일 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다는 결론에 이르렀다.

참 고 문 헌

- [1] 이정덕, 정준희, "우리나라 사무소 IB화 기본방향에 관한 연구", 대한건축학회논문집, 7권, 5호, p.3~14, 1991, 10.
- [2] 이진숙, "인텔리전트 빌딩의 조명계획", 대한건축학회, 특집.
- [3] 조명기기 보급 실태조사, 한국전력공사, 전력경제처, 1994.
- [4] IESNA, "American National Standard Practice for Office Lighting", 1992.
- [5] "오피스 조명기준", 일본조명학회, 1992.
- [6] IESNA, "Lighting Handbook (8th Ed.)", p.447~500, 1993.
- [7] 김갑득, 권인규, 김육선, "비주거용 건축물의 철골 공업화에 관한 연구", 대한건축학회논문집, 9권, 6호, p.123~128, 1993, 6.
- [8] 김형수, 박동소, 이경희, "인텔리전트 빌딩의 공간규모 계획기준에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제 14권, 제 1호, p.147~150, 1995, 4.
- [9] 박준영, 정무웅, "건축물의 모듈치수정합과 격자설계 방법에 관한 연구", 대한건축학회논문집, 14권, 4호, p.91~99, 1998, 4.
- [10] Ernst Neufert, 이민섭(역), "건축설계보람", 기문당, p.62~64, 390~394, 1993, 3.
- [11] William B. Elmer, "The Optical Design of Reflectors" third edition, TLA Lighting Consultants, Inc., 1989.
- [12] "빛과 조명(광공학의 이론과 실제)", 신개정 제4판, 일본이공출판회, 1994.
- [13] "Discomfort glare in the interior working environment", OE N° 55(TC-3.4), 1983.
- [14] 김홍범, "조명디자인의 이해", 한국조명전기설비학회, 제13권, 제4호, p. 53~64, 1999, 12.

◇ 저자소개 ◇

이 정 옥 (李庭郁)

1974년 1월 23일생. 1999년 강원대 전기공학과 졸업.
현재 강원대 대학원 전기공학과 석사과정.

김 홍 범 (金弘範)

1954년 5월 25일생. 1978년 서울대 공대 공업교육과
전기전공 졸. 1994년 고려대 산업대학원 전기공학과
졸(석사). 1998년 고려대학교 대학원 전기공학과 졸
(박사). 현재 문화체육부 국립중앙박물관 건립추진기
획단 설비과장.

한 종 성 (韓鐘聲)

1960년 6월 27일생. 1988년 강원대 공대 전기공학과
졸. 1993년 강원대 대학원 전기공학과 졸(석사). 2000
년 강원대 대학원 전기공학과 졸(박사). 현재 세경대
학교 전기공학과 교수

김 훈 (金 燾)

1958년 8월 6일생. 1981년 서울대 공대 전기공학과
졸. 1983년 서울대 대학원 전기공학과 졸(석사). 1988
년 서울대 대학원 전기공학과 졸(박사). 1993년 호주
국립대학 방문 교수. 현재 강원대 공대 전기전자정보
통신공학부 교수. 당학회 편수이사.