

국내 초고층 오피스 건축물의 조명설계 경향 분석

(An Analysis of the Trend on the Interior Lighting Design of High-rise Office Buildings in Korea)

정근영* · 홍성관** · 최안섭*** · 이정호****

(*세종대학교 건축공학과 박사과정 · **세종대학교 건축공학과 석사과정

세종대학교 건축공학과 교수 · *삼성건설 기술연구소)

(Keun-Young Jeong · Seong-Kwan Hong · An-Seop Choi · Jeong-Ho Lee)

Abstract

Recently, many high-rise buildings have been constructed, and will be constructed so that concerns about high-rise buildings have increased. We need to develop energy saving techniques immediately because the high-rise buildings consume a lot of energy. The most of effective energy saving method is the application of the efficient lighting designs and fixtures. The purpose of this study is to analyze the trend of lighting design, fixture and control system in Korea and it can be used the lighting application guide-line for the high-rise buildings.

1. 서론

1.1 연구의 배경

현대사회는 도시 집중화에 따른 인구 과밀화와 시설의 집중화가 형성되고 있으며, 건설 분야에서는 건축물의 초고층화, 대형화 경향이 뚜렷하게 나타나고 있다. 특히 대지 이용률이 높은 우리나라에서는 초고층 건축물의 수요가 빠르게 나타나고 있는데 초고층 건축물은 건축물의 개념을 초월하여 도시의 개념을 형성하고 있다. 따라서 초고층 건축물은 각 나라마다 국가의 기술력, 경쟁력, 인지도 등을 표현하기 위한 수단으로 사용된다. 초고층 건축물은 새로운 패러다임으로 확산되고 있으며, 우리나라의 스카이라인은 세계 3위에 있을 만큼 초고층 빌딩의 확산이 빠른 나라이다[1].

국의 초고층 건축물의 정의는 층고가 50층 이상이거나 높이가 220m를 넘는 건축물이며 국내의 초고층 건축물 정의는 31층 이상으로 정의하고 있다. 현재 국내에는 108개의 초고층 건축물이 있는데(2004년 12월 말 기준) 이 중 주거용이 70군데로 오피스용도보다 월등히 많은 것으로 나타났다[2]. 그러나 현재 정부 및 건설사에서는 주거용도보다는 오피스용도의 초고층 건축물 건설에 초점을 맞추고 있는 실정이다. 초고층 건축물에서 소비되는 에너지는 상당히 많은데, 이 중 조명에너지는 약 20~30%를 차지한다. 에너지 자원의 고갈로 인해 대체에너지 개발에 대한 관심이 집중되고 있는 현 시점에서 에너지 절약적 측면의 효율적인 조명설계는 매우 중요한 것이다.

1.2 연구의 필요성

공간에 적합한 조명설계는 에너지 절약적인 측면뿐만 아니라 쾌적한 시 환경, 균형 있는 신체리듬 유지 등 인간에게 긍정적인 영향을 미친다. 그러나 잘못된 조명설계는 에너지 과소비뿐만 아니라 재실자에게 신체적·심리적으로 부정적인 영향을 줄 수 있다. 특히 초고층 오피스 건축물의 경우, 층고의 차이로 인해 상층부와 하층부에서 근무하는 사람이 사무실에서 느끼는 감정은 각각 다양하게 표현될 수 있다.

또한 초고층 건축물일수록 주광의 영향을 많이 받기 때문에 신체적·심리적 반응이 층수에 따라 크게 다를 것으로 예상된다. 따라서 높이에 따라 인간의 감정을 고려하여 설계를 해야 한다. 예를 들어 9.11 테러 이후 고층건물에서 근무하는 사람들의 심리는 더욱 불안하게 작용하기 때문에 편안하고 부드러운 느낌을 줄 수 있는 조명설계가 이루어져야 하며, 하층부로 갈수록 밝고 경쾌한 느낌을 주어 답답할 수 있는 분위기를 개선시킬 수 있어야 한다.

그리고 건물 외부환경에 근접한 외주부 근무자들과 코어 부분의 내주부 근무자들이 느끼는 정서적·심리적 상태 또한 다르기 때문에 이를 고려하여 조명설계를 해야 하는데 이러한 문제점이 간과되어 왔다. 이러한 조명환경의 문제는 서로 다른 조도와 색온도의 조명기구를 사용하여 재실자들의 요구에 만족시킬 수 있다. 그러나 국내에서는 업무공간의 빛 환경에 대한 투자가 부족하여 업무 공간의 질 높은 조명환경 개선을 위한 연구가 아직 미비한 상태이다.

2. 연구의 목적 및 방법

2.1 연구의 목적

현재 국내에는 많은 초고층 오피스 건축물이 건축 또는 건축 예정 중에 있으며 이와 관련된 다양한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 그러나 초고층 건축물에 관계된 조명설계 지침서나 에너지 절약 기술에 대한 연구가 국외에 비해 미흡한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 국내 초고층 오피스 건축물의 조명설계 현황을 조사하여 분석하고자 한다. 또한 향후 국내외 초고층 오피스 건축물의 조명설계 현황을 비교 분석한 후 국내 초고층 오피스 건축물의 조명설계 가이드라인 역할을 할 수 있는 기초 자료로 활용하고자 한다.

2.2 연구의 방법

국내 초고층 건축물의 조명설계현황 분석에 앞서 선행연구로서 국외 초고층 건축물의 조명설계 현황 분석을 먼저 실시하였다[3]. 이에 본 연구의 설문항목도 국외에서 실시한 설문조사에 사용되었던 항목과 동일하게 사용하였다. 설문내용은 다음과 같이 크게 8개 항목으로 나누어 설문조사를 실시하였으며, 건축물의 기본 정보도 함께 설문조사에 포함하였다. 설문조사는 총 29개소의 서울시에 위치한 초고층 건축물에서 실시되었으며 건축전기설계회사에서도 설문을 실시하였다. 그러나 전기설계회사에서의 설문응답수가 적어 본 연구에서는 분석데이터로 활용 할 수 없었으며, 초고층 건축물의 경우에도 29개소 중 13개소만 설문에 답하여서 다양한 자료를 수집하는데 어려움이 있었다.

- 천정 층고 높이
- 천정의 반사율
- 실내 파티션의 높이
- 광원의 종류
- 상관색온도 (Correlated Color Temperature)
- 연색성 (Color Rendering Index)
- 조명 방식 및 작업면 조도레벨
- 조명제어시스템

설문방법 또한 국외에서 실시했던 방법대로 이메일조사방법을 동일하게 사용하였으나 국내 실정상 현장을 직접 방문하여 설문조사를 실시하였다. 설문지는 문항별로 그에 적합한 응답을 3순위로 클릭하게 되어 있으며, 순위 당 점수를 부여하였다. 그 이유는 한 건물에도 다양한 조명기구와 광원이 사용되었을 것이라는 가정하에 이루어진 것이다. 만약 문제를 이해하지 못하였을 경우에는 답변을 하지 않도록 하여 조명지식에 대한 수준도 알아보았다.

3. 설문 결과 및 분석

설문조사 결과 전체 피설문자는 29개의 건축물 중 13군데로 약 44.8%가 응답하였으며 피설문자의 구성은 표 1과 같다. 건축물 유지관리의 종사자는 대체로 전기공학 및 설계를 전공한 것으로 나타났다.

표 1. 분야별 피 설문자의 전공분야
Table 1. Interviewed Person of Major Field

분야별	전기엔지니어	11
피설문자의 전공	건축전기설계(조명전공)	2(1)

표 2는 항목별로 조명지식이 부족한 항목을 나타내고 있다. 항목 중 색온도와 연색성에 대한 조명지식 보급이 상당히 시급한 것이 입증되었다.

표 2. 지식부족 항목 및 수
Table 2. Insufficient Knowledge of Item

지식 부족 항목	색온도	연색성	색온도·연색성
피설문자 수	4	3	2

초고층 오피스 건축물의 일반적인 천정높이는 대체로 2.57m~2.72m로 나타났는데(그림 1), 이 높이는 국외의 경우와 비교했을 때 약 20cm가량 낮은 것으로 나타났다. 왜냐하면 국외의 경우 작간접조명을 사용하는 반면 국내는 직부형태를 선호하기 때문에 높은 천정고가 불필요하기 때문이다. 또한 천정의 반사율은 75%이하인 마감재가 많이 적용되었는데 이것은 간접조명을 사용할 때 상당히 불리한 마감재이다. 그러나 국내에서는 오피스부분에 간접조명을 사용하는 건축물이 거의 없기 때문에 문제되지 않는다(그림 2). 또한 실내의 공간분할용 파티션은 1.22m 가 가장 많이 적용된 것으로 조사되었으며, 이 보다 높은 파티션도 공간 사용 목적에 따라 소수 적용되었으나 그 수는 많지 않았다(그림 3).

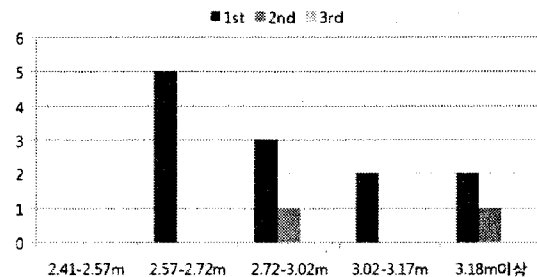


그림 1. 초고층 건축물의 일반적인 천정높이
Fig. 1. Ceiling Height in High-rise Buildings

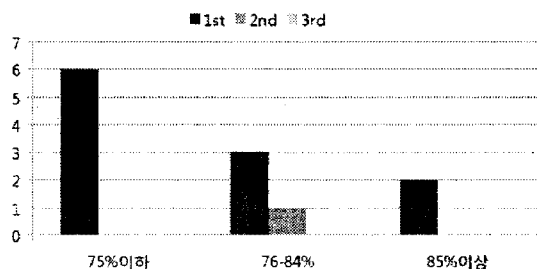


그림 2. 천정의 반사율
Fig. 2. Reflectance of Ceiling

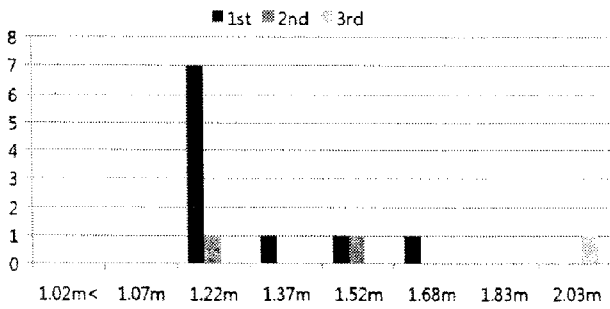


그림 3. 파티션의 높이
Fig. 3. Height of Partition in the Office Space

그림 4는 현재 초고층 오피스 건축물에 적용되는 광원의 종류에 대한 설문조사 결과인데 현재까지는 T8 형광램프와 Dulux 램프가 다른 광원에 비해 월등히 많이 적용된 것으로 나타났다. 그 이유는 국내 오피스 공간에는 대부분 일반적인 매입형이나 루버형 등기구가 적용되기 때문이다. 그림 5는 향후 초고층 오피스 건축물에 사용될 것으로 예상되는 광원의 종류에 대한 설문 결과이다. 대부분 T8 램프가 여전히 많이 사용될 것으로 예상하였으며, T5 램프의 사용은 낮을 것으로 나타났다. 예상외로 EL 램프의 사용이 많을 것으로 나타났는데 그 이유는 대체로 T8 램프를 간접용으로 사용하고 EL 램프를 다운라이트로 사용하는 혼합형을 선호하기 때문이다. 이 방법은 분위기 연출과 각각의 On/Off 제어도 할 수 있는 큰 장점이 있고 유지보수도 용이하다.

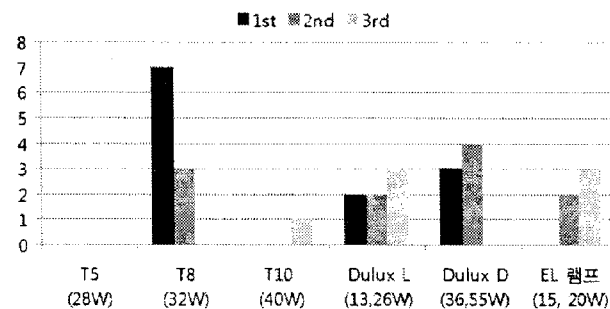


그림 4. 초고층 오피스 건축물에 사용되는 광원
Fig. 4. Sort of Lamp in High-rise Buildings

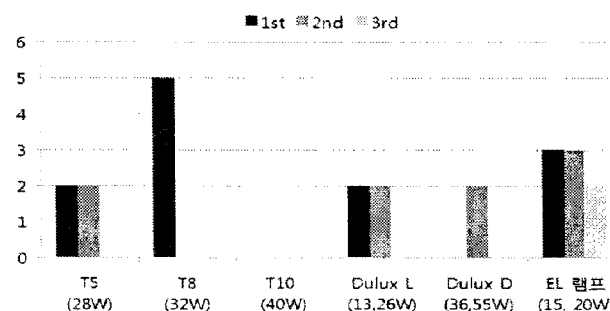


그림 5. 향후 초고층 오피스 건축물에 사용될 광원
Fig. 5. Forecast the Sort of Lamp in the Future

오피스부분에 주로 사용되는 광원의 색온도는 4100K 이 가장 많이 적용되는 것으로 나타났는데 그 이유는 밝은 것을 선호하기 때문이라고 답하였다(그림 6). 그

러나 해외 연구에 의하면 색온도와 조도레벨과는 관계 없다는 연구결과가 있었음에도 불구하고 높은 색온도를 선호하는 것이다[4]. 또한 특별한 공간, 즉 회의 등 집중을 요하는 공간에는 6500K 이상이 적용되었으며 3500K의 색온도는 대부분 다운라이트에 적용된 색온도이다. 연색성 조사에서는 대부분 지식이 부족한 상태였으나, 이 중에서 Ra 80's 와 Ra 90's 를 사용하는 것으로 나타나 높은 연색성을 선호하고 있었다(그림 7).

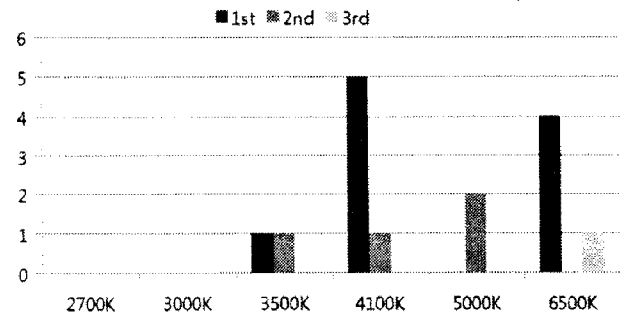


그림 6. 램프의 색온도
Fig. 6. Color Temperature in the Office Space

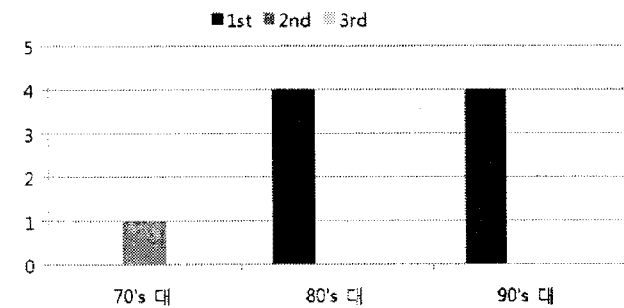


그림 7. 광원의 연색성
Fig. 7. Color Rendering Index in the Office Space

조명 방식에 대한 조사 결과로 루버가 있는 직접조명이 많이 적용된 것으로 나타났다(그림 8). 일반적으로 루버가 있는 직접조명은 효율적 측면을 강조한 것으로 국내에서는 분위기 위주의 간접조명보다는 효율 위주의 직접조명이 많이 적용되기 때문이며 다운라이트도 상당히 많이 설치된 것으로 나타났다. 또한 오피스공간의 작업면 조도는 KS 조도기준인 400~600lux에 적합하게 나타났다(그림 9). 이 결과는 국외 조도레벨과 비교했을 때 50~100lux 이상 높은 것으로 나타났는데, 국내 KS 조도레벨이 상대적으로 외국에 비해 높다는 것이다.

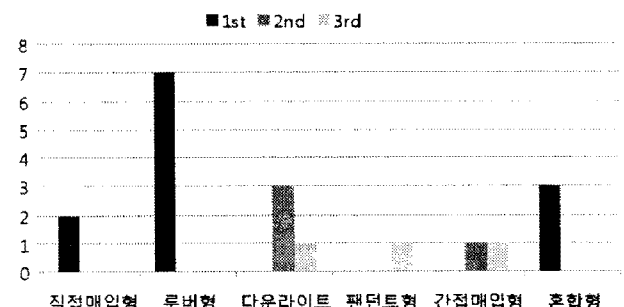


그림 8. 초고층 오피스 건축물의 조명방식
Fig. 8. Lighting Method in High-rise Buildings

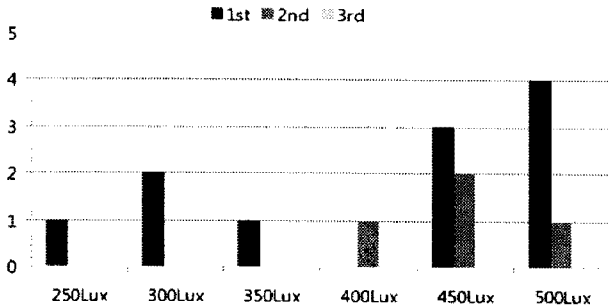


그림 9. 오피스 공간에서의 작업면 조도
Fig. 9. Workplane Illuminance in the Office Space

에너지 고갈이 국제 문제로 대두되면서 청정무한 에너지인 주광을 적극적으로 활용하기 위해서 많은 에너지 절약용 조명제어시스템이 개발 중에 있다. 초고층 오피스 건축물은 주변 건축물에 영향을 받지 않기에 많은 양의 주광이 실내로 유입되어 인공조명용 에너지를 절약 할 수 있는 장점이 있다. 그림 10에서는 국내 초고층 오피스 건축물에서 적용된 제어시스템의 결과인데, 외국에 비해 조광제어에 대한 적용은 상당히 미흡하게 나타났다. 국내에서 많이 사용되는 제어의 종류로는 릴레이 패널 이용 On/Off 제어시스템이 가장 많이 적용된 것으로 나타났다. 그 이유는 시간에 따라 단순하게 On/Off 만하기 때문에 특별한 기술이 필요없고 쉽게 적용할 수 있기 때문이다. 외국의 경우에는 롤러셰이드와 병합하여 사용하는 최첨단 기술을 사용하는데 비해 우리나라에서는 이러한 선진 기술 보급이 미흡한 상태이다[5]. 국내에서도 건축 예정인 초고층 오피스 건축물에는 첨단기술을 이용하는 조명제어시스템을 연구 개발하고 도입하여 효율적으로 에너지 절약을 도모해야 할 것이다.

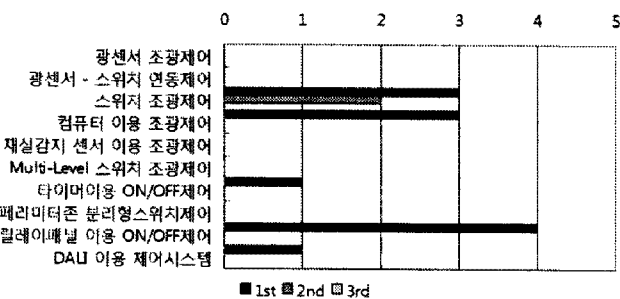


그림 10. 오피스 공간에 적용되는 조명제어시스템
Fig. 10. Lighting Control System in the Office Space

4. 결론

본 연구는 국내의 초고층 오피스 건축물에 대한 현황 분석을 위해 설문조사를 실시하였으며 그 결과를 분석하여 표 3에 정리하였다. 이 결과를 통해 현재 국내의 초고층 오피스 건축물에 대한 조명설계의 실정과 연구 개발이 필요한 부분을 확인 할 수 있었다. 또한 초고층 건축물에서는 차양장치가 필수적으로 필요한데 대체로 롤러셰이드가 적용된 것으로 나타났다.

단, 설문조사가 국내 건축물의 전체적인 통계가 아니기 때문에 절대적인 결과로 볼 수 없는 한계점을 가지고 있지만 국내의 취약한 조명설계 현황을 파악할 수 있었다. 또한 피설문자를 통해 얻은 중요한 정보는 조명에 대한 지식 부족이다. 대부분이 색온도와 연색성에 대한 지식이 없었으며 제어시스템에 대한 경험이 부족한 것으로 나타났다. 따라서 이 결과는 국내 초고층 오피스 건축물 조명설계 가이드라인의 기초적 자료로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 또한 초고층 건축기술의 교육 자료로서 활용할 수 있을 것이다.

표 3. 초고층 오피스 건축물의 조명설계현황 분석
Table 3. Analysis of Interior Lighting Design

설문조사내용	설문조사결과
사무실 천정고	- 일반적으로 2.57m~2.72m
천정 반사율	- 75%이하인 마감재가 일반적 - 75%~84%도 많이 적용
파티션 높이	- 48인치(1.22m)가 일반적
상관색온도 (CCT)	- 4100K를 가장 선호 - 대체로 높은 색온도 선호
연색성(CRI)	- 80's, 90's를 선호 - 형광등 사용에 의한 결과
램프 종류	- 현재는 T8 및 EL 램프가 많이 적용 - 향후에도 여전히 T8램프가 많이 적용될 것으로 예상
조명방식	- 직접조명방식 가장 선호 - 작-간접조명의 선호도도 높음
작업면 조도레벨	- 450~500 lux이상
조명제어시스템	- 제한적인 시스템 적용 - 이 중 시간조절용 조광제어가 일반적
차양장치	- 롤러셰이드가 일반적

향후 연구로는 국내외 초고층 오피스 건축물의 현황을 비교분석하여 앞으로 건설될 초고층 오피스 건축물의 건설 기초 데이터베이스로 활용해야 할 것이다. 또한 실무자 중심이 아닌 실제 건축물 사용자에게도 설문을 실시하여 조명설계에 반영하는 것이 필요하겠다.

감사의 글

이 연구는 삼성건설의 연구비 지원에 의한 연구 결과의 일부이며, 저자의 일부는 『2단계 BK21 사업』의 지원비를 받았음.

참고 문헌

- [1] <http://www.emporis.com>
- [2] 박치호 외, 초고층 건축물이 경제·사회에 미치는 영향요인 분석, 대한건축학회논문집 구조계 제23권 제5호, 2007. 5
- [3] 정근영 외, 국외 초고층 건축물 조명설계 경향 분석, 대한건축학회학술발표대회 계획계, 2007. 10 .26
- [4] Xin Hu 외, Higher Color Temperature Lamps May not Appear Brighter, LEUKOS Vol 3 No 1, 2006. 7
- [5] E.S Lee 외, The New York Times Headquarters Daylighting Mock-Up: Monitored Performance of the Daylighting Control System, Energy and Building 38 P.914-929, 2006