

공동주택의 실내공간별 빛환경 측정 및 조명평면 분석

(Measurement and Analysis of Luminous Environment in Apartments)

이정은* · 최안섭** · 최성열***

(*세종대학교 건축공학과 석사과정 · **세종대학교 건축공학과 교수 · ***삼성건설)

(Jung-Eun Lee · An-Seop Choi · Sung-Youl Choi)

Abstract

Light is an environmental element which is essential for a man to live and do creative activities in residential area. Especially, modern people are used to live under artificial light interior surroundings for much time. Currently, the average illumination level of the present apartment is improving, but it still does not reach the recommended level because the present apartment's luminous environment is only based on the life behavior which puts its priority to clear vision. Therefore, it is necessary that proper standard illumination must be used for various use and purpose. From this point of view, this paper investigated the essence of light in the residential area and the luminous environment for apartments was measured. This paper finally suggested well-coordinated lighting condition, derived from the measurement and analysis of luminous environment in these cases.

1. 서 론

1.1 연구의 배경

오늘날의 사회는 이전과는 다르게 다양하고 차별적인 가치관과 생활양식이 공존하고 있다. 우리가 많은 시간을 보내고 있는 주택의 경우에도 이러한 경향에서 예외일 수 없다. 보다 다양한 생활양식이 공존하면서 안락함·평안함·쾌적함 등의 삶에 대한 질 향상을 추구하고, 정치·경제·사회·문화·산업·제도 등 사회적 여건의 변화와 가족·시간·직업·지역적 특성 등에 따른 생활양식의 변화에 따라 주거 공간의 역할도 다양해지고 있다. 우리 국민들은 타 국민들에 비해 거주에 대한 애착과 건강에 대한 관심이 높다. 이러한 국민들의 욕구를 충족시키기 위해 현재 주택산업에서는 세계적인 이슈가 되고 있는 '웰빙(Well-Being)'을 키워드로 한 다양한 개념의 주택들을 선보이고 있다.

이와 같은 사회적 흐름에 따라 우리가 많은 시간을 보내고 있는 주거공간의 빛환경 측면에 대한 검토가 이루어져야 한다. 주거공간에서 빛은 인간이 삶을 영위하고 창조활동을 하기 위해서 없어서는 안 될 중요한 환경요소이다. 특히 현대인들은 많은 시간을 인공적으로 꾸며진 실내 환경 속에서 인공적인 빛을 밝히고 생활하는데 익숙해 있다. 과거에는 어둠을 피하기 위해 빛을 이용하였지만, 현대에는 정보를 볼 수 있는 시각적 요소와 건축공간을 구성하는 미적요소로서 빛을 통하여

사물을 인지하고, 심리적, 생리적 변화를 경험하는 역할을 하고 있다. 그러나 현재 주택에서의 빛환경은 공간마다 명시성 위주의 생활행위에만 기준을 두고 있어 조명환경에 대한 거주자의 욕구변화가 반영되지 못하고 있는 실정이다. 주거공간에서의 빛은 휴식이나 가족단란 등 분위기 조성이 필요한 생활행위가 빈번히 행하여지므로 여러 생활행위에 대응할 수 있는 조도설정이 필요하다. 또한, 변화하는 사회적 특성과 더불어 민족의 체질, 생활양식을 고려하여 설정되어야 한다.

현재 우리나라가 사용하고 있는 한국공업표준협회의 KS 조도기준(KS A3011)[1]은 외국의 조도기준을 그대로 인용하여 제정된 것이라고 할 수 있다. KS 조도기준은 일본의 국가규격인 JIS Z 9110을 원용하여 제정된 것이고, 일본의 조도기준은 미국의 조도기준(IES)에 따라 허용범위의 최저치를 기준으로 제정된 것이다[1]. 결국, 우리나라의 환경에 적합한 고유의 조도기준이 없다고 해도 과언이 아니다. 각국에는 나라마다의 심리적, 생리적, 환경여건 등의 활동유형에 따라 조도기준을 설정하고 있다. 그 중에서 미국의 IES(북미조명학회) 조도기준의 경우 그들의 체질에 맞게 정상 시력의 청년을 대상으로 조도범위와 조도를 제시하고 있으며, 시작업에 영향을 미치는 다른 요인 즉, 작업자의 나이, 작업에 요구되는 정밀도, 그리고 대상의 휘도대비 등에 대하여 각각 가중치를 계산하여 기준조도 설정에 적용함으로써 더욱 구체적인 기준조도를 제시하고 있다.

이와 같이 우리나라 환경에 맞는 조도제정이 시급하다. 현재까지 조도제정에 대한 많은 선행연구[2-6]가 있

었다. 본 연구는 이제까지 선행되었던 빛환경에 관한 연구를 바탕으로 현재 조명평면이 계획되어 있는 분양 이전 공동주택을 사례로 빛환경을 점검하였다.

1.2 연구의 목적

본 연구는 현재 계획되어 있는 조명환경평가를 위해 주거공간에서 빛의 본질을 파악하고, 분양 이전 공동주택의 실내공간별 빛환경 측정을 통해 조명평면을 분석하고, 고찰해보고자 한다. 측정된 빛환경 요소를 통해 현재 공동주택의 조명계획 상태를 검토하고, 분석하여 국내·외에서 제안하고 있는 조도기준의 비교를 통하여 우리나라 주거조명환경에 적합한 빛환경 조도기준의 제정립을 위한 근거자료를 제시하고자 한다.

2. 연구방법 및 절차

공동주택의 조명평면을 분석하기 위해서 국내·외 조도기준을 비교할 필요가 있다. 국내·외 조도기준을 평가하기 위해서는 정확한 조도측정법을 통한 분석이 이루어져야 한다. 이것을 바탕으로 측정된 조도를 가지고 정해진 규격과 기준의 적합성 여부에 대한 기초데이터를 얻고, 각각의 공간에서 측정된 각 점의 조도를 바탕으로 정확한 평균조도를 구하고, 조도기준과 비교 평가 수행을 통해 조명환경개선에 필요한 데이터를 산출하였다.

조사대상은 현재 조명계획이 되어 있는 분양 이전의 공동주택을 선정하였고, 공간은 20평, 30평, 40평의 평형별로 실내 공간의 조도를 측정하였다. 대부분의 공동주택이 1실당 한개의 조명기구를 중심으로 대칭적으로 구획되었기 때문에 KS 평균 조도의 산출법(KS C 7612)[7]에 따른 5점법과 IES 조도측정 방법[8]에 따른 4점법의 측정을 통해 평균조도를 산출하였고, 국내·외에서 제시하는 기준조도와 측정조도를 비교 분석하였다. 측정은 일몰 후에 진행하였고, 조도계는 MINOLTA T-10을 사용하였다. 그 외 휘도 및 색온도를 측정하였다.

2.1 KS 평균 조도 산출법-5점법 (KS C 7612)

KS 조도의 측정기준은 주로 시(視)작업면(특별히 시 작업면의 지정이 없을 경우에는 바닥 위 85cm, 앉아서 하는 일일 경우에는 바닥 위 40cm, 복도, 옥외 등은 바닥면)에 대하여 수평면 조도를 나타내지만 작업내용에 따라서 수직면 또는 경사면의 조도를 표시하는 것도 있

다. 본 연구에서는 그림 1과 같이 실의 네모서리에서 벽으로부터 50[cm] 떨어진 지점의 4점과 실의 중앙 1점을 포함하여 총 5점의 위치에서 실 바닥 위 45[cm]지점에서 측정하였다. 평균조도는 수식 (1)과 같이 산출하였다.

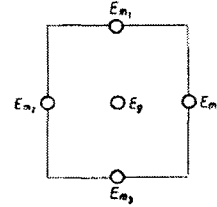


그림 1. KS 5점법에 의한 조도 측정 위치
Fig. 1. Location of illuminance measurement by Five point Method of KS

$$E = \frac{1}{6} (\sum E_{mi} + 2E_g) \quad (1)$$

2.2 IES 평균 조도 산출법-4점법

그림 2는 미국의 IES에서 제시된 측정방법으로 조명기구를 중심으로 4구역 중심점인 P1, P2, P3, P4의 조도를 측정하고, 수식 (2)와 같이 총 4 값의 평균인 E가 실의 평균조도로 산출된다.

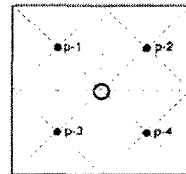


그림 2. IES의 4점법에 의한 평균조도의 산출법
Fig. 2. Location of illuminance measurement by Four point Method of IES

$$E = \frac{(P1 + P2 + P3 + P4)}{4} \quad (2)$$

3. 조도측정분석

공동주택의 조명계획 상태 점검 및 조도측정을 시행한 결과 광원의 종류, 조명기구의 형태는 다양해졌으나 조명 방식, 조명기구의 위치는 변화가 거의 없었다. 조명설비의 실태 또한 예전에 비해서는 향상되었으나 아직도 기준조도에 크게 미치지 못하고 있다. 조명방식은 대부분 직접조명방식이고, 조명기구의 위치는 대부분

실의 천정 중앙에 위치하였다. 다음의 표 1은 주거공간에 따른 국내·외 조도기준이고, 표 2는 조사대상지의 평형별 조명기구 사양을 정리한 것이다.

표 1. KS 조도기준과 IES 조도기준
Table 1. Standard illuminance of KS and IES

구분		측정위치	한국(KS)	미국(IES)
거실	전반 (단란, 오락)	①바닥위 40±5cm	150-200-300	50-75-100
	작업 (독서)	①바닥위 40±5cm	300-400-600	200-300-500
안방	전반	①바닥위 80±5cm	60-100-150	50-75-100
	작업 (독서)		300-400-600	200-300-500
침실	전반	①바닥위 40±5cm	60-100-150	50-75-100
	작업 (놀이)		150-200-300	200-300-500
	작업 (독서, 공부)		600-1000-1500	500-750-1000
주방	전반	①바닥위 80±5cm	60-100-150	50-75-100
	작업 (식탁, 조리대)		300-400-600	500-750-1000
	작업 (싱크대)		150-200-300	500-750-1000
욕실	전반	①바닥위 80±5cm ②거울면의 수직조도	60-100-150	100-150-200
	작업 (세면)		150-200-300	
현관	전반	①바닥위 15cm 이하	60-100-150	50-75-100
	작업 (신발장)		150-200-300	
	작업 (거울)		300-400-600	
드레스룸	전반	①바닥위 80±5cm ②거울면의 수직조도	60-100-150	200-300-500
	작업 (화장)		300-400-600	

표 2. 공동주택의 조명기구 사양
Table 2. The luminaires for apartments

구분 공간	20평형	30평형	40평형
거실	FPL 36Wx2 (2EA)	FPL 55Wx2 (2EA)	FPL 55Wx3 (2EA)
안방	FPL 36Wx3	FPL 36Wx3	FPL 36Wx3
침실	FPL 36Wx2	FPL 36Wx2	FPL 36Wx2
주방	FL 28W/T5x2	FL 14W/T5x2 (3EA)	FL 28W T5 (2EA)
욕실	FPL 36Wx1	FPL 36Wx1	FPL 36Wx1
현관	IL 60W	IL 60W	IL 60W
드레스룸	-	-	HAL 50Wx1 (2EA)

다음은 20평형, 30평형, 40평형 중 40평형대를 기준으로 조도측정에 따른 실내공간의 조명평면을 분석한 것이다.

3.1 거실

거실은 주거공간에서 가족을 표현하는 대표적인 공간이며 여러 활동이 이루어질 수 있는 다목적 공간이다. 따라서, 거실은 휴식, 대화, 독서, TV시청 등 사용목적에 따라 융통성 있는 조명시스템이 필요하다. 조사대상 공동주택의 거실을 분석한 결과 국내·외의 조도기준과 비교하였을 때 전반조도 보다는 높고, 작업을 위한 조도보다는 낮게 측정되었다. 현재 공동주택의 거실은 중앙에 집중적으로 위치한 조명과 보조적인 국부조명이 전부이므로 국내·외 조도기준 분류(전반, 작업, 독서 등)와 같이 사용 목적에 맞는 조도설정이 불가능한 조명시스템이다. 또한 중앙에 위치한 조명기구는 다른 공간에 비해 넓은 거실을 균일하게 밝혀주기 못하기 때문에 균제도가 떨어져 공간 내에 급격한 조도차이를 형성하고 있었다. 거실의 조명평면의 개선사항은 사용 목적, 입주자의 취미, 가족 구성원 등의 실사용자의 변화된 욕구를 충분히 고려하고, 공간 사용 목적에 적합한 조도 확보가 우선이며, 휴식, 대화, 독서, TV 시청, 음악 청취 등의 다목적 공간으로 조광제어(Dimming) 시스템과 ON/OFF 패턴 스위치와 같은 융통성 있는 조명 시스템의 적용이 필요하다.

3.2 안방

안방은 프라이버시 보장이 강하게 요구되는 사적 공간으로 휴식과 안정, 스트레스 해소를 위한 안락한 공간이어야 한다. 현재 안방의 조도분석 결과, 다른 침실 보다는 램프의 개수가 많아 평균조도가 높은 편이나, 기본적으로 독서, 화장, 작업 시 필요로 하는 조도보다는 낮게 계획되어 있다. 또한 안방의 램프 추가는 전체적으로 방의 평균조도를 증가시키기는 하지만 조명기구가 위치한 중심공간은 조명 면적당 휘도가 높아 설치 목적과는 달리 전반조명이라 하기보다는 국부조명이 되어 글래어 발생과 시각장애 요인으로 작용할 수 있고, 균제도를 저하시키기도 한다. 이러한 사항을 고려하여 안방의 조명계획은 조명기구의 분산 배치로 균제도를 향상시키고 빛의 양과 색온도 조절을 가능하게 하여 사용 목적에 맞는 다양한 선 연출이 가능한 조명계획이 필요하다.

3.3 침실(안방제외)

안방을 제외한 침실은 현재 평형별, 세대별, 구성원의 고려 없이 모든 침실이 동일한 조명기구사양으로 계획되어있는 것이 가장 큰 문제점이라 할 수 있다. 침실은 사용목적과 세대별 구성원(어린이방, 노인방, 일반인방 등)에 따라 적합한 조명평면이 계획되어야 한다. 그러나 대부분 KS 조도를 기준으로 전반조도보다는 높고 독서, 화장, 작업 시 필요로 하는 조도보다는 현저히 낮게 계획되어 있다. 물론, 스탠드와 같은 국부조명의 추가 사용으로 사용목적에 따른 조도의 문제점을 보완할 수도 있지만, 세대별 구성원에 따른 고려는 필요하다.

어린이방의 경우, 실의 크기에 따라 차이가 있지만 자녀방의 조명은 전체 조명이 적절하며, 눈이 부시는 강한 조명은 피해야 한다. 즉, 조명은 어린이의 시력에 많은 영향을 주기 때문에 눈을 직접 자극시키지 않으면서 목적물을 밝게 해주는 것이 이상적이고, 안전·기능·성장을 고려하여 계획되어야 한다. 예를 들어 어린이방의 조명계획시 주등 외에 트랙조명을 사용하여 목적에 따라 조사 방향을 선택하여 국부조명(피아노, 그림, 침대 등)으로 사용 가능하게 한다면 어린이의 건강한 시각 활동을 도모할 수 있을 것이다.

노부모방의 경우, 노인의 시각을 고려하여 순응에 대한 색온도 및 조도계획을 하여야 한다. 노인의 시각은 젊은 사람들보다 약 2~3배 정도의 밝기 요구하기 때문에 노인의 시각 특성을 고려하여 낮은 색온도와 높은 색온도의 조화(색온도는 개인의 기호와 관련 있음)가 필요하다. 또한 다른 어떤 공간보다 강제도에 특히 유의해야 한다.

3.4 그 외의 공간

주방은 현대인들의 건강과 관련된 공간으로 미각의 즐거움을 느끼도록 공간 사용자들의 취향에 알맞은 조명계획이 필요하다. 현재 주방의 조명환경은 작업등으로 사용되고 있는 램프의 연색성이 좋지 않고, 색온도 조절이 불가능하여, 미각적으로 즐거움을 고려한 공간이 배제되어 있다. 또한, 식탁 조명기구의 경우 위치가 고정되어 있어 식탁의 배치를 원하는 대로 바꿀 수 없는 단점이 있다.

욕실은 몸을 청결하게 하는 곳이기 때문에 분위기보다 기능적인 면을 고려한 조명이 필요하다. 현재는 휴식을 위한 공간의 기능이 부족하고, 평균조도가 낮아 답답한 느낌의 공간으로 인식되기도 한다. 욕실의 조명계획은 실내 분위기를 청결하고 넓게 느껴지도록 공간이 좁더라도 벽에 인공창 등의 계획을 고려할 필요가 있고, 주광과 같은 높은 색온도(6000K) 사용으로 공

간을 밝게 연출할 수도 있다.

마지막으로 현관은 평형에 따른 고려 없이 IL 60W의 동일한 조명기구 사용하고 있었고, 평균조도가 국내 KS 조도기준 보다 2~3배 정도 부족하여, 집안전체 분위기가 무겁고 어둡다는 인상을 갖을 수 있다. 현관은 방문객에게 최초의 시각적인 효과와 집 전체에 대한 이미지를 심어주기 때문에 입구에 대한 인지성과 방문객의 편의를 위한 조명이 필요하다.

4. 조도측정결과

위와 같은 조도분석 단계를 거쳐 공간별, 평형별, 국내·외 조도기준별로 평균조도를 정리하였다. 다음의 표 3은 IES 4점법을 이용하여 실내공간을 측정하였을 때에 평균조도이고, 그림 3은 IES 기준조도와 측정조도를 그래프를 통하여 비교한 것이다. 표 4는 KS 5점법을 이용한 평균조도이고, 그림 4는 KS 기준조도와 측정조도를 비교한 것이다.

표 3. IES 4점법을 이용한 실내공간별 평균조도
Table 3. Average illuminance of interior spaces used four point method of IES

구분	측정기준 (cm)	20평대 (lx)	30평대 (lx)	40평대 (lx)
거실	바닥위 40±5cm	240	367	465
안방	바닥위 40±5cm	310	214	219
침실	바닥위 40±5cm	193	136	167
주방	작업면 80±5cm	308	190 (바닥위 측정)	278
공용욕실	작업면 80±5cm	203	182	215
현관	바닥면조도	30	26	30
드레스룸	작업면 80±5cm	-	-	73

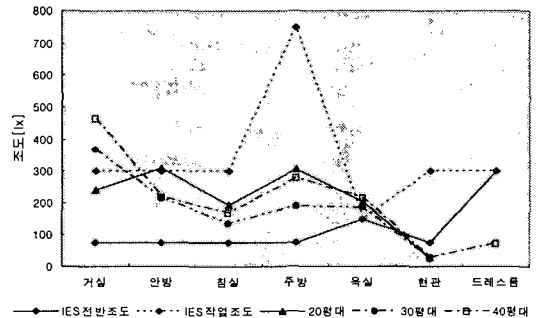


그림 3. IES 조도기준과 측정조도 비교
Fig. 3. Comparison of IES standard illuminance and measured illuminance

표 4. KS 5점법을 이용한 실내공간별 평균조도
Table 4. Average illuminance of interior spaces
used five point method of KS

구분	측정기준 (cm)	20평대 (lx)	30평대 (lx)	40평대 (lx)
거실	바닥위 40±5cm	330	431	598
안방	바닥위 40±5cm	374	295	295
침실	바닥위 40±5cm	241	172	205
주방	작업면 80±5cm	308	190 (바닥면측정)	278
부부욕실	작업면 80±5cm	203	182	215
현관	바닥면조도	31	30	32
드레스룸	작업면 80±5cm	-	-	89

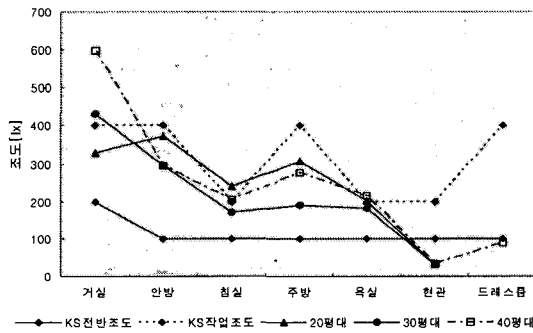


그림 4. KS 조도기준과 측정조도 비교
Fig. 4. Comparison of KS standard illuminance and measured illuminance

측정을 통해 산출된 공동주택의 평균조도를 KS기준과 IES기준으로 빛환경을 비교해 보았을 때, 두 경우다 전반조도와 작업조도 중간에 놓여 있고, 작은 평수의 평균조도가 큰 평수의 평균조도에 비해 높음을 알 수 있다. 이것은 평형별에 따른 고려 없이 조명계획이 이루어지고 있음을 알려준다. 또한 측정된 평균조도는 사용 목적과 용도에 상관없이 램프의 개수에 따라 적당량의 밝기 제공에만 급급하여 일정한 기준이나 계획 없이 불규칙하게 조도가 결정됐음을 알 수 있었다.

5. 결 론

지금까지 우리가 살고 있는 주거공간의 빛환경을 점검하기 위해 공동주택을 사례로 조명시스템에 대한 조도측정 및 분석을 수행하였다. 실내공간별 평균조도는 한국 KS와 미국 IES의 측정방법에 따라 산출하였고, 각각이 규정한 조도기준과 비교함으로써 현재 공동주택

의 조명평면의 문제점 도출과 개선방향을 설정 할 수 있었다. 공동주택의 공간별 조도는 작업을 고려한 조도 기준에 거의 미치지 못하고 있으며, 구성원의 생활패턴에 따른 조도설정이 불가능하였다. 본 연구는 선행되었던 연구들과 함께 우리나라의 빛환경과 거주자의 생활양식에 적합한 조도기준 설정에 중요한 근거자료로 사용될 수 있으며, 주거공간의 조명평면 개선을 위한 방향을 올바르게 설정하는 기준이 된다. 향후에는 조명평면 개선뿐만 아니라 우리나라 생활양식과 목적 및 용도에 맞는 조도 설정이 가능한 조명평면계획안이 제시되어야 한다.

감사의 글

본 논문은 2003년도 삼성건설 연구비에 의해 지원되었음.

참 고 문 헌

- (1) 한국공업표준협회, 한국공업규격집 KS A3011, KS 조도기준, 1991
- (2) 지철근, 건물의 기준조도 설정에 관한 연구, 한국조명·전기설비학회지, 1998
- (3) 지철근, 우리나라 주택조명 실태조사 연구, 한국조명·전기설비학회지, 1988
- (4) 이선영 외 1, 주택의 기준조도 설정을 위한 실험적 연구, 대한건축학회 학술대회 논문집, 1994
- (5) 김수길 외 2, 에너지절약을 위한 조도기준설정에 관한 연구, 한국조명·전기설비학회 논문집, 1993
- (6) 안옥희, 거실조명환경에 대한 시계열적 분석, 한국조명·전기설비학회지, 1997
- (7) 한국공업표준협회, 한국공업규격집 KS A7612, KS 조도 측정 방법, 1987
- (8) IES Lighting Handbook, Ninth Edition, Illuminating Engineering Society of North America, 1987