Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Vol. 20, No.3, pp. 1~5 March 2006

논문 20-3-1

국립중앙박물관의 조명환경 측정 및 분석

(Measurement and Analysis for the Lighting Environment of National Museum of Korea)

한종성* · 김 훈 · 김홍범

(Jong-Sung Han · Hoon Kim · Hong-Bum Kim)

요 약

현대의 박물관에서는 조명에 의한 다양한 연출 효과를 얻기 위해 같은 전시공간 내에서도 여러 종류의 광원들을 사용한다. 이는 역으로 각각의 유물들이 다양한 환경의 빛에 노출되어 전시되고 있다는 것을 말해준다. 유물의 전시를 위한 최적의 조명환경 조건과 보존을 위한 최적의 조명환경 조건이 서로 다른 측면이 있다. 본 연구에서는 국립중앙박물관의 전시실 및 진열장에 조사되는 가시광선, 자외선 및 적외선 등을 측정하였으며, 측정 데이터를 바탕으로 국립중앙박물관의 조명환경을 비교, 분석하였다.

Abstract

In order to produce a variety of lighting effects most of the modern museums use various light sources in the same space. This indicates, in other words, that each item on display is being exposed to a different lighting environment. There are required, however, different conditions for optimum environments for displaying and preserving items, respectively. In this research visible rays, ultraviolet rays and infrared rays measured in the show cases and display rooms of the National Museum of Korea were analyzed to assess its lighting environment.

Key Words : lighting environment, ultraviolet rays, infrared rays, show cases, display rooms

1. 서 론

박물관에서는 인류의 문화유산인 예술, 역사 등 인간 환경의 물질적, 정신적 증거에 관련된 모든 자료를 가장 양호한 상태로 유지하여 보관하고 전시하여야 한다. 이를 위하여 보존에 가장 적절한 환경을 조성함과 동시에 이를 관람하는 사람들이 쾌적한 상태에서 유물의 특성을 쉽게 파악할 수 있도록 전시환경을 조성해야 한다.

박물관에서의 조명은 유물의 전시를 위해서는 필수적으로 제공되어야 하지만, 유물의 전시를 위한 최적의 조명환경 조건과 보존을 위한 최적의 조명환경 조건이 서로 다른 측면이 있다. 즉 쾌적한 관람을 위해서는 충분한 빛이 전시물에 제공되어야 하나, 전시물의 보존이라는 차원에서 이는 역으로 전시물에 더 큰 손상을 야기할 수 있다는데 문제의 심각성

* 주저자 : 강원대학교 전기전자정보통신공학부 계약교수(조교수)
Tel : 033-250-7093, Fax : 033-241-3775
E-mail : jshan@kangwon.ac.kr
접수일자 : 2005년 11월 9일
1차심사 : 2005년 11월 15일
심사완료 : 2005년 12월 2일

이 있다. 이러한 두 가지의 이율배반적인 조명환경, 즉 밝으면서 적절한 밝음을 가져야 좋은 전시환경과 어두울수록 좋은 보존환경을 모두 만족시키려면 조명에 대한 여러 가지 고려가 필요하다[1].

전시물에 영향을 미치는 전자파 복사로는 자외선(UV), 가시광선, 적외선(IR)을 들 수 있으며, 이러한 전자파 복사를 제공하는 조명환경으로는 주광, 전시실 내의 전반조명, 진열장의 전반조명과 국부조명 등이 있다. 주광의 경우 최상층이나 창문을 통해 제공되며, 전시실에 제공되는 경우 자외선 양이 많으므로 특히 주의하여 측정, 분석하여야 한다.

전시실과 진열장의 전반조명으로는 방전등 계통이 사용되므로 이들에서 나오는 UV와 단파장 가시광선에 유의하여야 한다. 국부조명에 사용되는 할로겐전구류는 UV와 IR을 발생한다. 이러한 손상이 어느 정도 일어날 수 있을지를 예측하고 그에 대한 적절한 대책을 수립하기 위해서는 박물관내 전시실, 수장고, 진열장에서의 광복사 분포를 측정하고 이를 바탕으로 적절한 조명의 형식과 유지관리 방안을 설정할 필요가 있다.

본 연구에서는 우리나라 국립중앙박물관내 전시실 및 진열장에 조사되는 가시광선, UV 및 IR의 광복사량, 복사분포 등을 측정하였다. 그리고 측정 결과를 국내외 전시조명기준에 의거하여 국립중앙박물관의 조명환경을 비교, 분석하였다.

2. 전시실 및 진열장의 조명환경

본 연구에서 인공광원에 의한 국립중앙박물관 전시실의 광복사량을 파악하기 위해 측정 대상으로 삼은 전시실은 5개의 벽부형 진열장이 있는 중앙아시아실이다. 전시실 공간의 크기는 가로 12[m], 세로 9[m], 높이 5.4[m] 이다. 이 전시실의 전반조명용 광원은 PAR30형 100[W] 백열전구(IL100[W])이다. PAR30형 백열전구는 자외선 차단 필터가 부착된 상태에서 4등용 조명기구에 취부되어 전시실의 전반조명용으로 사용된다. 4개의 백열전구가 부착되는 4등용 조명기구는 매입식이며 2개 광원의 조광이 가능하고, 2개의 광원은 spot조명을 할 수 있도록 빔의 각도조절이 가능한 기능을 갖추고 있다. 그림 1에 천장에 매입된 전반조명용 백열등기구의 모습을 보였다.

그리고 측정 대상으로 삼은 진열장은 중앙아시아실에 설치되어 있는 벽부형 WR2-B5 타입의 중앙-벽1 진열장이다. 이 진열장의 사이즈는 W3000×D900×H3200이다. 진열장의 외부의 모습을 그림 2에 나타내었다. 조명방식은 전동식 조절형광등과 광섬유조명으로 되어있다. 그림 3과 같이 진열장 내부의 상부에 조명박스가 있고 그 안에 3등용 형광등기구 2개가 수평하게 나란히 설치되어 있으며, 그 하면에 후로스트 접합유리(THK 6.38[mm])가 설치되어 조명효과와 더불어 공간을 구획하여 주는 역할을 한다. 광섬유조명시스템의 발광부는 진열장 하부와 상부에 일렬로 설치되어 있고 상하 이동이 가능하다.

그림 1. 천장매입식 4등용 백열등기구
Fig. 1. Ceiling luminaire for four incandescent lamps

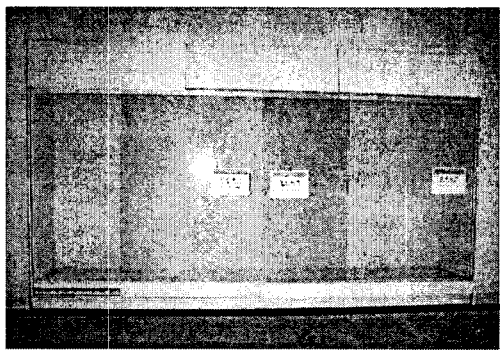

그림 2. WR2-B5 타입의 벽부형 진열장
Fig. 2. Show case of WR2-B5 type

진열장에 사용되는 광원은 32[W] 고연색퇴색방지형광램프와 100[W] 할로겐전구를 소스로 하는 광섬

유조명시스템이다. 조절 형광램프는 진열장의 전반조명용으로 사용되고, 램프의 수는 등기구당 3개씩 총 6개이다. 또한 광섬유조명시스템은 발광부가 진열장 상부와 하부에 일렬로 배치되어 국부조명용으로 사용된다. 중앙-벽1 형의 진열장에 사용된 6개의 형광램프 중에 주광색 형광램프가 4개이고 나머지 2개는 백색 형광램프이다.

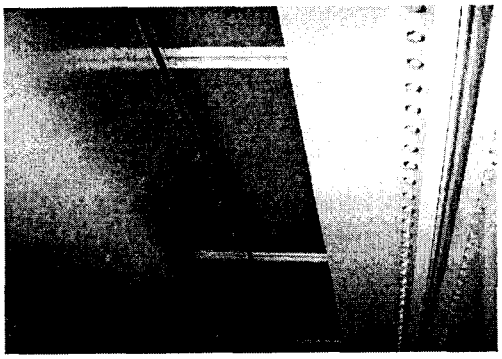

그림 3. WR2-B5 타입의 벽부형 진열장 내부의 상부에 설치된 조명시스템의 모습
Fig. 3. Lighting system in the show case of WR2-B5 type

3. 측정방법

본 측정에서 행한 전시실(중앙아시아실) 전반조명의 수평면 측정점의 구역 분할은, 본 전시실의 가로의 길이가 12[m], 세로가 9[m]이므로 가로는 2[m] 간격으로 양변을 포함하여 7등분 하였으며, 세로는 1.8[m] 간격으로 양변을 포함하여 6등분 하였다. 각 분할 구역의 교점을 측정점으로 하고, 그 점의 수평면으로 입사하는 광복사(가시광선, UV, IR)를 각각 측정하였다.

그리고 진열장(WR2-B5 타입의 벽부형) 내에서의 광복사 측정점은 그림 4와 같이 진열장 바닥면의 폭(900[mm])의 중앙을 중심축으로 하여 A~D점까지 4개의 포인트이다. A점과 D점은 진열장 가장자리에서 300[mm] 떨어진 지점이고 A-B점, B-C점, 그리고 C-D점 사이의 간격은 각각 800[mm]이다. 진열장 바닥면의 지정된 포인트에서 수평면으로 입사하는 광복사(수평면 복사)와 연직면으로 입사되는 광복사(연직면 복사)를 각각 측정하였다.

중앙박물관 전시실 및 진열장의 조명환경 측정 당시의 실내온도는 약 24[℃] 이었다. 광복사의 측정기기는 다점조도계(Minolta T-10)와 범용 광모니터(774 Environmental Monitor, Type 774, ELSEC, UK)를 사용하였다. 다점조도측정 방식은 다점의 감광센서를 사전에 정한 분할구역에 위치시켜 놓고 동시에 조도를 측정하는 것으로서, 측정 데이터는 다점조도계와 연결된 노트북 PC에 저장된다. 조도를 포함한 광복사의 측정은 최대조명상태에서 전반조명의 수평면 조도의 측정방법에 따라 행하였다.

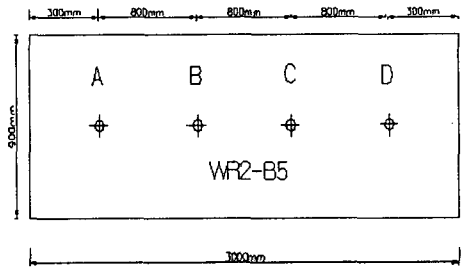

그림 4. WR2-B5형 진열장 내부의 측정점
Fig. 4. Measuring point in the show case of WR2-B5 type

4. 측정 결과 및 분석

표 1은 중앙박물관 전시실 및 진열장에 사용한 광원의 분광특성을 보인 것이다. 광원의 분광특성은 분광방사측정시스템으로 측정하였다.

표 2는 국립중앙박물관 전시실(중앙아시아실) 전반조명의 수평면조도를 측정한 결과이다. 각 분할구역에서 측정한 수평면조도 값을 구역별로 나타내었다. 표 2에 나타낸 바와 같이 수평면조도는 대체적으로 균일한 조도분포를 보이고 있다. 이 전시실의 수평면 조도의 평균치는 186[lx]로 계산되었다. 이 평균치는 우리나라 중앙박물관의 전시조명기준의 2등급인 빛에 비교적 민감한 유물의 추천조도 150[lx]보다 약 40[lx] 정도 높은 수치이다[2]. 표 2의 데이터는 최대조명상태에서 측정한 결과이며, 실제 전시실 운영에 있어서는 조광이나 점멸 등에 의해 조명상태를 적절히 조절하여야 할 것이다. 즉 이 전시실에 전시되는 유물의 종류에 따라 전시조명기준에서

제시하는 기준에 부합되도록 조도를 조절할 필요가 있다.

표 1. 조명용 광원의 분광특성
Table 1. Spectral characteristics of light sources

광 원	광속 [lm]	색온도 [K]	연색성	사용개소
백열전구 (IL100W)	618 (335)	2156 (2128)	95 (91)	전시실 전반조명
형광램프 (FL32W)	610 (323)	3611 (3584)	98 (96)	진열장 전반조명
광섬유조명 (OF100W)	151 (90)	2605 (2660)	91 (90)	진열장 국부조명

1) 괄호( ) 내의 수치는 후로스트접합유리 (THK, 6.38[mm])에 의한 효과임.
2) 후로스트접합유리의 가시광선 평균투과율 67.1[%]

표 2. 전시실 전반조명의 수평면 조도
Table 2. Horizontal illuminance in the display room for general lighting

전시실(중앙아시아실) 전반조명의 수평면 조도[lx]						
길이	12[m]					
		중앙벽-2 WR2-B5		중앙벽-1 WR2-B5		
9[m]	188	238	202	198	167	94
	218	246	218	194	165	108
	209	202	233	223	185	123
	198	240	214	195	173	88
	121	218	261	185	206	60
	중앙벽-3 WR2-B5		중앙-벽4 WR2-B5		중앙벽-5 WR2-B5	

- 수평면 평균조도 : 186[lx]
- 수평면조도의 균제도 [(최대조도-평균조도)/평균 조도] : 0.4

그리고 수평면 조도의 균제도[(최대조도-평균조도)/평균조도]는 0.4로 나타났다. 박물관에서는 전시하는 유물들의 조명에 의한 손상을 최소화하기 위해서는 적절한 수준으로 조명을 제한할 필요가 있기 때문에 규정된 균제도를 만족시키기는 어려우나, 보통 사무실이나 학교에서의 추천 균제도는 0.4 이상으로 되어있다[3].

표 3과 표 4는 형광램프(FL)와 광섬유조명시스템(OF)을 함께 조명하였을 때의WR2-B5형의 중앙-벽1 진열장 바닥의 수평면과 연직면으로 입사하는 광복사량을 나타낸 것이다.

표 3과 표 4를 살펴보면, 수평면에서의 최대조도는 C점에서 측정된 365[lx]이고, 최소조도는 A점의 284[lx] 이다. 수평면 평균조도는 334[lx]로 계산되었다. 또한 연직면에서의 최대조도와 최소조도는 B점의 121[lx]와 D점의 111[lx] 이며, 평균 연직면 조도는 수평면 평균조도의 약 1/3인 116[lx]이다. 이 진열장에서 조도 값이 다소 높게 나온 것은 최대조명상태에서 측정하였기 때문이다. 이 조명시스템들은 빛의 조절이 가능하므로 실제 진열장 운영에 있어서는 우리나라 박물관의 전시조명기준에 부합되도록 유물의 종류에 따라 dimming system 등으로 조명상태를 적절히 조절하여야 할 것이다.

표 3. FL과 OF를 함께 조명하였을 때의 진열장(중앙-벽1) 수평면의 광복사량
Table 3. Optical radiations on the horizontal plane in the show case for FL and OF lighting system

광복사의 종류	측정점의 광복사량				평균치
	A	B	C	D	
조 도[lx]	284	364	365	322	334
UV복사비율[㎼/lm]	4	3	4	3	3.5
UV복사량[㎽/㎡]	1.1	1.4	1.5	1.1	1.28
IR복사량[㎽/㎡]	9.8	11.1	9.5	8.8	9.8
수평면 조도의 균제도 (최소조도/최대조도)	0.78	진열장명 측정상태		WR2-B5 중앙-벽1 (수평면)	

표 4. FL과 OF를 함께 조명하였을 때의 진열장(중앙-벽1) 연직면의 광복사량
Table 4. Optical radiations on the vertical plane in the show case for FL and OF lighting system

광복사의 종류	측정점의 광복사량				평균치
	A	B	C	D	
조 도[lx]	114	121	119	111	116
UV복사비율[㎼/lm]	6	6	7	5	6
UV복사량[㎽/㎡]	0.7	0.7	0.8	0.6	0.7
IR복사량[㎽/㎡]	12.1	12.3	12.4	11.5	12.1
연직면 조도의 균제도 (최소조도/최대조도)	0.93	진열장명 측정상태		WR2-B5 중앙-벽1 (연직면)	

그리고 표 3과 표 4에 나타낸 조도의 균제도(최소조도와 최대조도의 비)는 수평면 균제도가 0.78, 연

직면 균제도가 0.93으로 계산되었다. 일본에서는 박물관 전시면의 조도 균제도를 0.75이상으로 추천하고 있다[3]. 이 기준에 비추어 볼 때, 이 진열장에서의 조도의 균제도는 매우 양호한 것으로 생각된다.

광화학적 손상의 경우, 복사에너지의 파장에 따라 다소 차이가 있지만 보통 300~380[nm]의 UV에서 95[%], 380~780[nm]의 가시광선에서 5[%] 정도의 손상작용이 있는 것으로 알려져 있다[3]. 대부분의 광화학적 손상은 UV에서 일으킨다고 볼 수 있다. 표 3과 표 4에서의 평균치 자외선복사비율을 살펴보면, 수평면에서 3.5[㎼/lm], 연직면에서 6[㎼/lm]으로 나타났다. 이 값들은 각국의 UV 제한 규정치인 75[㎼/lm]와 비교하면 매우 작은 값으로 볼 수 있다[4,5]. 상당히 작은 값이지만 수평면보다 연직면에서 더 많은 UV가 계측된 것은 광섬유조명에 의한 영향으로 생각된다. 즉 본 측정의 결과 광섬유조명이 형광램프보다 더 많은 UV를 방출하는 것으로 나타났으며, 광섬유조명이 수평면보다 연직면으로 많은 빛을 보내기 때문에 연직면이 더 높게 나온 것으로 생각된다.

5. 결 론

전시실(중앙아시아실) 전반조명의 광복사의 측정결과, 조도는 대체적으로 균일한 조도분포를 보였다. 이 전시실의 수평면 조도의 평균치는 186[lx]로 나타났다. 이 평균치는 우리나라 국립중앙박물관의 전시조명기준의 2등급인 빛에 비교적 민감한 유물의 추천조도 150[lx]보다 약 40[lx] 정도 높은 수치이다.

그리고 최대조명상태에서의 중앙아시아실에 설치되어 있는 벽부형 WR2-B5 타입의 중앙-벽1 진열장에 대한 측정결과, 형광램프와 광섬유조명시스템을 함께 조명하였을 경우, 수평면 평균조도는 334[lx], 연직면 평균조도는 수평면 평균조도의 약 1/3인 116[lx]로 측정되었다.

또한 조도의 균제도(최소조도와 최대조도의 비)는 수평면 균제도가 0.78, 연직면 균제도가 0.93으로 계산되었다. 일본에서 추천하고 있는 박물관 전시면의 조도 균제도는 0.75 이상으로 이 기준에 비추어 볼 때, 이 진열장에서의 조도의 균제도는 매우 양호한 것으로 생각된다.

그리고 이 진열장에서 측정된 평균치 자외선복사비율은 수평면에서 3.5[㎼/lm], 연직면에서 6[㎼/lm]으로 나타났다. 이 값들은 각국의 자외선 제한 규정치인 75[㎼/lm]와 비교하면, 매우 작은 값으로 볼 수 있다.

본 연구의 측정 데이터는 최대조명상태에서 측정한 결과이다. 실제 전시실 운영에 있어서는 조광이나 점멸 등에 의해 전시되는 유물의 종류에 따라 전시조명기준에서 제시하는 기준에 부합되도록 조도와 UV 등을 조절하여야 한다. 아울러 실제 전시에서 큐레이터나 기술자가 쉽게 사용할 수 있도록 전시물 관리의 편의성도 고려하여 박물관의 전시조명기준에 따른 유물 관리 방안을 마련할 필요가 있다.

References

[1] 김홍범, 박물관의 전시조명, 현대건축사, pp. 121~123, 2004.
[2] 국립중앙박물관, 박물관내 전시 및 수장공간의 조명환경 기준 연구, p. 283, 1996.
[3] 照明學會, Lighting Handbook, 第2版, Ohmsha, pp. 296~297, 2003.
[4] G. Thomson, The Museum Environment, 2nd ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, pp. 33~34, 1986.
[5] IESNA, Lighting Handbook, 9th ed., IESNA, New York, pp. 14-2~14-3, 2000.

◇ 저자소개 ◇

한종성 (韓鍾聲)
1960년 6월 27일생. 1988년 강원대학교 전기공학과 졸업. 1993년 강원대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2000년 강원대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1996년 3월~2004년 2월 세경대학 전기전자정보통신과 조교수. 현재 강원대학교 전기전자정보통신공학부 계약교수(조교수).

김 훈 (金 燻)
1958년 8월 6일생. 1981년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1983년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1988년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1993년 호주 국립대학 방문 교수. 현재 강원대학교 전기전자정보통신공학부 교수. 본 학회 총무이사.

김홍범 (金弘範)
1954년 5월 25일생. 1978년 서울대학교 공업교육과 전기전공 졸업. 1994년 고려대학교 산업대학원 전기공학과 졸업(석사). 1997년 고려대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 국립중앙박물관 기획운영단 관리과장. 본 학회 부회장.