

# 건축실내 인공조명의 불쾌글레어 평가실험에 적용된 실험변수의 민감도 분석에 관한 연구

(Study on Sensitivity of Variables of the Experiment to Evaluate Discomfort Glare of Interior Artificial Illumination)

이진숙\* · 김원도 · 김창순

(Jin-Sook Lee · Won-Do Kim · Chang-Soon Kim)

## 요 약

본 연구에서는 한국인의 시각적 특성을 반영한 불쾌글레어의 합리적인 예측을 위해 국내에 실제적으로 적용가능한 불쾌글레어 예측식을 작성하는 것이 최종목표로 하고 있으며, 본 논문에서는 주변의 일반적인 사무실 건물의 조명환경을 대상으로 기본 단위로 구획하여 실물대모형(Mock-up)을 제작하여 실험을 진행하고 글레어에 최대 영향 요인인 광원회도를 비롯한 배경회도, 입체각, 광원면적, 루버종류와 불쾌글레어의 관계를 도출하는 것을 목적으로 하였다.

본 연구는 다음과 같이 4단계로 나누어 연구를 진행하였다. 첫째, 불쾌글레어 평가등급을 정의하고 분류하기 위하여 선행연구에서 사용된 평가등급을 조사하여 연구목적에 부합되도록 수정하여 실험에 적용할 수 있도록 하였다. 둘째, 기존 불쾌글레어 평가실험식에 대한 검토를 통해 실험변수, 변수범위, 평가대상, 평가내용 등을 선정하였다. 셋째, 연구의 목적에 부합되도록 실험변인을 조절할 수 있는 실물대모형(Mock-up)을 제작하여 불쾌글레어 평가실험을 실시하였다. 최종적으로 불쾌글레어감과 광원회도, 루버종류, 광원면적, 피험자위치간의 관계분석을 통해 실험변수의 민감도를 분석하였다.

연구 결과 인공광원의 불쾌글레어감에 영향을 주는 주요 변수는 광원회도, 루버의 유무, 광원면적, 피험자위치(입체각) 순으로 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## Abstract

The ultimate purpose of the study is to develop a discomfort glare forecasting formula that can be practically used in Korea in order to effectively forecast discomfort glare considering the optical characteristics of the Koreans. The study was to examine the relations between discomfort glare and the variables such as luminance, background luminance, solid angle, luminous area and louver. To this end, experiments were conducted in a mock-up office that emulates the lighting environment of an ordinary office.

The study was conducted by four steps as follow.

First, previous studies on discomfort glare rating to define and rate discomfort glare were analyzed and modified to be applied to the experiments of this study.

Second, experiment variables, variable scope, evaluation objects and evaluation points were determined after review on existing discomfort glare evaluation experimental formulas.

Third, experiments were conducted in a mock-up office to be able to control variables.

Finally, sensitivity of experiment variables were analyzed through examination of the relation between discomfort glare and the variables such as luminance, solid angle, louver, luminous area and subject's position.

The result showed that the most influential variables on discomfort glare of an artificial light source is luminance and louver, luminous area and subject's position(solid angle) followed.

Key Words : Discomfort Glare, Mock-Up, Luminaire, Louver

\* 주저자 : 충남대학교 건축학부 교수, 공학박사

Tel : 042-821-6573, Fax : 042-823-9467, E-mail : js\_lee@cnu.ac.kr

접수일자 : 2007년 9월 5일, 1차심사 : 2007년 9월 14일, 심사완료 : 2007년 10월 1일

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건축 실내공간의 조명에 대한 논의는 이전까지 조명광원의 양적인 측면인 조도 위주로 이루어져 왔고, KS를 비롯한 국내 표준 및 기준들도 건축물 공간의 용도별로 필요조도 위주로 기술되어 있다.

이제는 삶의 질이 향상되면서 조도라는 조명의 양적인 측면을 중요시하기 보다는 재실자의 시각적인 쾌적성에 중점을 두고 휘도를 중심으로 휘도비, 휘도분포에 주안점을 두고 조명계획을 수행하고 있다. 조명의 질을 논의하면서 가장 중요한 요인이 휘도이고 휘도에 따른 인간의 반응에 대하여 연구를 진행하고 있으며 조명광원에 의한 glare에 관한 문제가 대두되고 있다.

현재 glare에 대한 지표가 여럿 설정이 되어 있지만 외국의 사례들이서 우리나라에 적합하지 않고, 또한 지표설정이 단순하게 되어 있어 복잡하게 상호 연관성이 높은 조명계획에 직접적으로 반영하기에는 무리가 따른다.

최근 국내에서 주광을 도입한 실내의 불쾌glare 예측지표가 작성되어 발표된 연구사례가 존재하지만 실내인공조명에 의한 불쾌glare 예측지표를 작성하기 위한 연구는 시작단계에 있다. 건축물의 거주자의 시각적인 쾌적성 확보라는 측면에서 인공광원에 의한 불쾌glare 지표를 작성하여 쾌적한 조명 환경을 유지하는 것은 하나의 경쟁력으로 평가될 것이다.

이러한 건축실내 조명환경의 쾌적성을 유지하기 위해서는 작업면 조도, 광원의 종류, 광원휘도, 배경 휘도, 조명기구의 배치, 조명방식등의 다양한 요소들을 종합하여 거주자의 작업능력향상, 쾌적한 실내분위기, 불쾌감 유발요소 억제 등의 기능을 수행하도록 조명계획을 해야 한다. 실내조명환경에서 불쾌감을 유발하는 가장 큰 요인은 불쾌glare이며, 이것을 어떻게 발생을 억제하거나 쾌적성 유지의 최대 과제이다.

실내공간의 불쾌glare의 발생을 피하고 전반적인 glare 정도를 평가·규제하는 방법에 대해서는

서구 유럽과 미국을 중심으로 다수의 연구가 진행되어 왔다. 그러나 이러한 사례들은 한국인과 너무나도 다른 시각적인 특성(안구특성)을 가지는 서양인을 대상으로 실험을 진행한 것이기 때문에 우리나라 현실에는 적합하지 못하다.

이에 본 연구에서는 한국인의 시각적 특성을 반영한 불쾌glare의 합리적인 예측을 위해 국내에 실제적으로 적용가능한 불쾌glare 예측식을 작성하는 것이 최종목표로 하고 있으며, 본 논문에서는 주변의 일반적인 사무실 건물의 조명환경을 대상으로 기본 단위로 구축하여 실물대모형(Mock-up)을 제작하여 실험을 진행하고 glare에 최대 영향 요인인 광원휘도를 비롯하여 배경휘도, 입체각, 광원면적, 루버종류와 불쾌glare의 관계를 도출하는 것을 목적으로 하였다.

### 1.2 연구의 내용 및 방법

본 연구는 다음과 같이 4단계로 나누어 연구를 진행하였다. 첫째, 불쾌glare 평가등급을 정의하고 분류하기 위하여 선행연구에서 사용된 평가등급을 조사하여 연구목적에 부합되도록 수정하여 실험에 적용할 수 있도록 하였다. 둘째, 기존 불쾌glare 평가 실험식에 대한 검토를 통해 실험변수, 변수범위, 평가대상, 평가내용 등을 선정하였다. 셋째, 연구의 목적에 부합되도록 실험변인을 조절할 수 있는 실물대모형(Mock-up)을 제작하여 불쾌glare 평가실험을 실시하였다. 최종적으로 불쾌glare감과 광원휘도, 루버종류, 광원면적, 피험자위치간의 관계분석을 통해 실험변수의 민감도를 분석하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 glare

glare는 적정하지 않은 휘도분포나 범위, 또는 장소나 시간에서의 극단적인 차이에 의해 유발되는 물체를 보는 능력의 감소나 불편함을 야기하는 시각적인 상태를 말하는 것으로 불쾌glare와 감능glare로 대별된다. 감능glare는 주로 눈에 도달되는

빛의 양에 따라 결정되고, 광원의 휘도에 거의 영향을 받지 않지만, 불쾌글레어는 광원의 휘도가 주요 원인이 된다. 또한 불쾌글레어는 재실자가 오랜 시간 높은 휘도의 빛에 노출되었을 때 증가하지만 감능글레어는 시간의 영향을 거의 받지 않는다. 일반적인 실내의 조명에서 광원에 의해 발생하는 글레어를 조절하기 위한 방법을 고려했을 때 불쾌글레어의 조절은 감능글레어의 조절에 비해 훨씬 더 중요하고 불쾌글레어의 조절이 적절하게 이루어졌을 때 감능글레어의 조절은 자동적으로 이루어진다.

일반적으로 개별적인 광원에 의해 발생하는 불쾌글레어는 다음의 4가지 주요한 변수에 의해 결정되어진다.

$$G = \frac{L_s^a W^b}{L_c^c f(\theta)} \quad (1)$$

- $L_s$ : 관찰자 시야에서의 광원휘도
- $W$ : 광원의 관찰자 눈에 대한 입체각
- $\theta$ : 관찰자 시선방향으로부터의 광원의 위치
- $L_c$ : 관찰자의 순응정도를 조정하는 배경휘도

## 2.2 글레어 평가등급분류 및 평가어휘체계

글레어 평가등급은 국내·외의 선행연구에서 사용된 평가등급을 조사하여 본 연구에 적용가능한 평가등급을 찾고 연구목적에 부합되도록 수정 및 보완을 실시하였다. 현재 많이 통용되고있는 글레어 평가등급분류를 표 1에 나타냈다.

불쾌글레어를 평가하는 평가어휘는 불쾌글레어감(Glare Sensation Vote; GSV)과 눈부심감(Dazzling Sensation; DS), 불쾌감(Discomfort Sensation Vote; DSV), 만족감(Satisfied Vote; SV), 작업적응도 등이 이용되고 있다. 본 연구에서는 기실험된 선행연구의 결과<sup>1)</sup>를 참고하여 이들 평가어휘중 대표어휘로 불쾌글레어감(GSV)을 선정하고, 전술한 글레어 평가등급분류중 4단계 등급을 적용하여 평가어휘를 0~3단계까지 나누어 평가하도록 하였다.

표 1. 글레어 평가등급분류  
Table 1. Glare Evaluation Rating

평가등급분류	평가어휘	평가등급
CIE 평가등급 (글레어 상수로 표기)	Just intolerable	28
	Just uncomfortable	22
	Just acceptable	15
	Just perceptible	9
ISO 8995 분류 (UGR Scale 표기)	28	
	25	
	22	
	19	
	16	
	13	
UGR 평가등급	Just intolerable	31
	Uncomfortable	28
	Just uncomfortable	25
	Unacceptable	22
	Just acceptable	19
	Perceptible	16
	Imperceptible	10
Toshie Iwata PGSV	Just Intolerable	3
	Just Uncomfortable	2
	Just Acceptable	1
	Just Perceptible	0

## 3. 실험의 개요

본 연구에서는 글레어를 발생시키는 광원으로 조광(Dimming)이 가능한 28[W]의 T5램프를 적용한 조명기구를 대상으로 실험을 실시하였다. 연구의 목적에 부합되도록 다양한 실험변인과 조건들을 조절할 수 있고, 조명기구들을 교체가 용이하도록 실험대모형(Mock-up)을 제작하였고, 주광의 영향을 배제하기 위하여 무창공간으로 제작하여 실험을 실시하였다.

### 3.1 실험대(Mock-up) 실험장치

실험실의 크기는 가로×세로×높이를 3,200×8,430×3,000[mm]로 하였다. 천정면에 조광이 가능한 조명기구를 그림 1과 같이 배치하였고, 실내의 배경휘

1) 이진숙, 김병수, “창면 불쾌글레어 평가실험에 적용된 실험변수의 민감도 분석에 관한 연구”, 대한건축학회계획논문집, 2004. 5.

도를 조절하기 위한 다운라이트 10개를 설치하였다. 다음의 표 2에 실험에 적용된 조명기구의 종류를 나타냈다. 각 조명기구는 8셀, 12셀, 16셀을 가지는 루버부착형과 개방형으로 세분화하였다.

표 2. 실물대모형에 적용된 조명기구  
Table 2. Luminaries used in Mock-Up

형광등 : T-5	길이	폭	루버부착
1구 조명기구(28[W]×1)	1230	171	
2구 조명기구(28[W]×2)	1230	293	
4구 조명기구(28[W]×4)	1230	595	
디밍용 스위치	10~100[%]까지		출력조절 가능

3.2 실험변인

표 3, 4, 5는 단계별 광원휘도와 배경휘도를 나타내고 있다. 표 6에는 실물대모형의 내부색채 및 반사율을 나타내고 있다. 표 7은 광원의 입체각 및 피험자의 위치에 따른 실험변인들을 나타내고 있다.

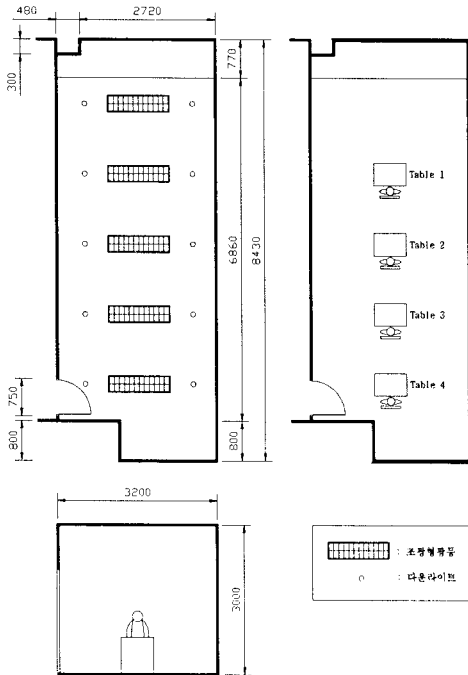


그림 1. 실물대(Mock-up)의 개요  
Fig. 1. Synopsis of Mock-up

표 3. 1구 조명기구의 단계별 광원휘도 및 배경휘도  
Table 3. Luminance and Background Luminance of 1 lamp Luminaries by steps

루버 종류	광원 출력	배경 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	광원 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	루버 종류	광원 출력	배경 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	광원 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))			
개방형	1 단계	20	1018	8셀	1 단계	20	1313			
		60	2238			60	1902			
		90	3139			90	2826			
	2 단계	20	7355		8셀	2 단계	20	6201		
		60	7495				60	6507		
		90	7571				90	6720		
		3 단계	20			12510	8셀	3 단계	20	11511
			60			12525			60	11672
			90			12888			90	11687
12셀	1 단계	20	1169	16셀	1 단계	20	1100			
		60	1870			60	1857			
		90	2785			90	2714			
	2 단계	20	6053		16셀	2 단계	20	5967		
		60	6311				60	6155		
		90	6696				90	6446		
	3 단계	20	11242		16셀	3 단계	20	10967		
		60	11349				60	10742		
		90	11418				90	10983		

표 4. 2구 조명기구의 단계별 광원휘도 및 배경휘도  
Table 4. Luminance and Background Luminance of 2 lamp Luminaries by steps

루버 종류	광원 출력	배경 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	광원 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	루버 종류	광원 출력	배경 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	광원 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))			
개방형	1 단계	20	1890	8셀	1 단계	20	1534			
		60	2616			60	2217			
		90	3318			90	3189			
	2 단계	20	8469		8셀	2 단계	20	7605		
		60	9757				60	8636		
		90	9869				90	8455		
		3 단계	20			16647	8셀	3 단계	20	14893
			60			17375			60	14914
			90			17688			90	15495

건축실내 인공조명의 불쾌글레어 평가실험에 적용된 실험변수의 민감도 분석에 관한 연구

루버 종류	광원 출력	배경 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	광원 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	루버 종류	광원 출력	배경 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))	광원 휘도 ((cd/m <sup>2</sup> ))
12셀	1 단계	20	1390	16셀	1 단계	20	1183
		60	2058			60	1978
		90	3076			90	2967
	2 단계	20	7425		2 단계	20	7132
		60	8291			60	7417
		90	8444			90	7559
	3 단계	20	14736		3 단계	20	14224
		60	14816			60	14246
		90	15392			90	14468

표 5. 4구 조명기구의 단계별 광원휘도 및 배경휘도  
Table 5. Luminance and Background Luminance of 4 lamp Luminaries by steps

루버 종류	광원 출력	배경 휘도 ((d/m <sup>2</sup> ))	광원 휘도 ((d/m <sup>2</sup> ))	루버 종류	광원 출력	배경 휘도 ((d/m <sup>2</sup> ))	광원 휘도 ((d/m <sup>2</sup> ))
개 방 형	1 단계	20	2277	8셀	1 단계	20	1955
		60	2535			60	2535
		90	3499			90	3335
	2 단계	20	9598		2 단계	20	9207
		60	9824			60	9685
		90	10463			90	10240
	3 단계	20	17712		3 단계	20	16655
		60	18111			60	16975
		90	19518			90	17403
12셀	1 단계	20	1897	16셀	1 단계	20	1715
		60	2294			60	2046
		90	3250			90	3245
	2 단계	20	8836		2 단계	20	8489
		60	9598			60	9041
		90	10127			90	9706
	3 단계	20	16261		3 단계	20	16057
		60	16851			60	16420
		90	17078			90	16566

그림 1에 표시된 4개의 Table에서 정면을 응시했을 때 피험자의 시야내에서 가장 큰 영향을 끼치는 광원을 기준으로 광원휘도를 측정하였고, 배경휘도

는 글레어광원의 영향을 배제하여 산출하였다.

표 6. 실물대 모형의 내부 마감재 색채 및 반사율  
Table 6. Color and Reflexibility of Inside Finishing Material of Mock-up

구 분	마감재의 색채 및 반사율	
	색 채	반사율(%)
벽	6Y 9.4/0.6	87.46
천 정	6.5Y 9.2/0.2	82.59
바 닥	4.3Y 5.4/0.9	28.27

표 7. 피험자의 위치에 따른 실험변인  
Table 7. Experimental Variables it follows in location of testee

구분	Table 1	Table 2	Table 3	Table 4
R([m])	1.4	2.8	4.2	5.6
T([m])	0	0	0	0
H([m])	1.8	1.8	1.8	1.8
r([m])	2.2804	3.3287	4.5695	5.8822
A <sub>p</sub> (1구형)	0.2103	0.2103	0.2103	0.2103
A <sub>p</sub> (2구형)	0.3604	0.3604	0.3604	0.3604
A <sub>p</sub> (4구형)	0.7319	0.7319	0.7319	0.7319
ω(1구형)	0.0404	0.0190	0.0101	0.0061
ω(2구형)	0.0693	0.0325	0.0173	0.0104
ω(4구형)	0.1407	0.0661	0.0351	0.0212
P	10.24	3.751	2.52	2.033
	R : 광원의 중심과 피험자 눈과의 수직거리 T : 광원의 중심과 피험자 눈과의 수평거리 H : 광원의 중심과 피험자 눈과의 높이차 r : 광원의 중심과 피험자 눈과의 거리 A <sub>p</sub> : 광원의 면적([m <sup>2</sup> ]) ω : 입체각 P : Guth Index			

표 8. 피험자의 구성  
Table 8. Composition of testee

성 별	여자 : 11명    남자 : 26명		
소 속	대학원생 : 12명, 학부생 : 25명		
나 이	만 22세부터 만 31세		
시 력	교정시력 1.0이상		
안경 등의 착용 여부	미착용	안경착용	렌즈착용
	10	21	6
계	37명		

### 3.3 피험자의 구성

피험자의 구성은 연구목적에 부합하기 위해 건축 실내공간에 대한 이해가 가능한 건축학부 4학년 이상의 학부생 및 대학원생들로 구성하였으며, 남자 26명, 여자 11명으로 총 37명을 대상으로 실험을 진행하였다. 피험자의 구성은 표 8에 나타내었다.

## 4. 불쾌글레어감 평가실험

### 4.1 실험의 개요

본 실험의 평가어휘는 불쾌글레어감(GSV), 눈부심감(DS)를 사용하였으며, 평가등급 0부터 3까지 4단계를 적용하여 실험을 진행하였다. 실험은 그림 1과 같이 4개의 피험자위치와 3가지 조명기구, 3단계 광원휘도, 3단계 배경휘도, 4가지 루버종류를 실험변수로 하여 평가실험을 실시하였다.

표 9. 평가항목  
Table 9. Evaluation Item

등급	GSV(불쾌글레어)
3	Intolerable(참을 수 없는)
2	Uncomfortable(마음에 들지 않는)
1	Acceptable(수용할 수 있는)
0	Perceptible(지각할 수 있는)

### 4.2 불쾌글레어감(GSV)과 실험변수의 민감도 분석

GSV는 피험자가 주변휘도에서 작업면에 순응한 후 얼굴을 들어 정면을 응시할 때 느끼는 글레어감을 말한다. 본 연구에서는 피험자가 책상에서 작업을 하면서 주변밝기에 순응하고 얼굴을 들어 정면을 10초간 보게 한 후, 불쾌글레어감을 평가하도록 하였다. 평가어휘는 표 9와 같이 4단계의 척도를 사용하였다.

각 단계마다 3, 2, 1, 0의 점수를 주었다(3점: Intolerable, 2점: Uncomfortable, 1점: Acceptable, 0점: Perceptible).

불쾌글레어감을 평가하기 위해 선행연구에서는 평가실험결과를 통해 평가식이 제안되었지만, 평가식의 기본이 되는 평가실험의 변수가 단순하고 상관성이 낮은 변수의 적용으로 평가식의 오차가 크게 나타나고 있다. 이러한 선행연구에서 제안한 평가식의 문제점을 보완하기 위해 실험변수와 불쾌글레어감과의 영향도 분석을 통해 보다 정확한 불쾌글레어를 평가식을 작성하기 위한 실험을 실시하였다.

① 광원휘도에 따른 불쾌글레어감(GSV)의 관계  
건축물 실내에서 불쾌글레어감을 평가하기 위해서 직접적으로 광원을 바라보는 평가실험이 아니라 작업 책상에 위치해서 정면을 응시한 후 평가를 실시하였다. 실내에 존재하는 모든 광원이 불쾌글레어감에 영향을 미치나 가장 큰 원인은 피험자의 시야 내에서 가장 높은 휘도값을 보이는 광원이 글레어광원이 된다. 따라서, 시야내에서 가장 높은 광원휘도가 글레어의 중심이 되며 본 분석에서도 시야내의 최대 휘도를 중심으로 분석을 진행하였다. 실험결과 나타난 광원휘도와 불쾌글레어감(GSV)의 관계를 그림 2에 나타내었다.

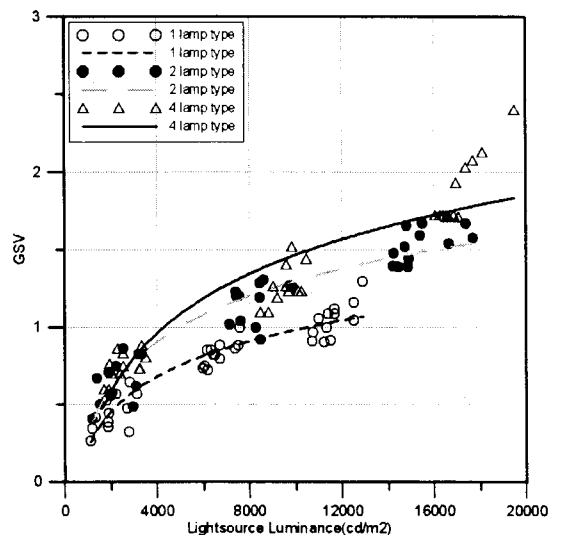


그림 2. 광원휘도와 불쾌글레어감(GSV)의 관계  
Fig. 2. Relation between luminance of luminous source and GSV

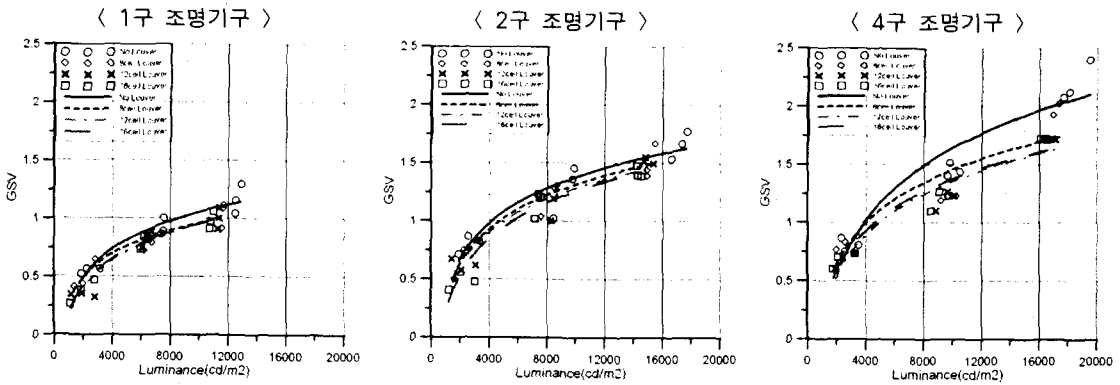


그림 3. 광원휘도와 불쾌글레어감(GSV)의 관계(조명기구별)  
 Fig. 3. Relation between luminance of luminous source and GSV(by luminaries)

실험결과 실험에 사용된 조명기구의 종류와 무관하게 광원휘도가 3500[cd/m²]이하일 때는 불쾌글레어감을 인식하지 못하는 것으로 나타났으며, 1구형 조명기구의 경우에는 광원휘도가 10,000[cd/m²]이상일 때 불쾌글레어감을 느끼기 시작하는 것으로 나타났다. 2구형 조명기구의 경우에는 광원휘도가 5,000 [cd/m²]이상일 때부터 불쾌글레어감을 인식하기 시작하였으며, 광원휘도가 15,000[cd/m²]이상일 때 약간의 불쾌감을 느끼는 것으로 나타났다. 4구형 조명기구의 경우에는 4,000[cd/m²]이상일 때부터 불쾌글레어감을 인식하기 시작하였으며, 광원휘도가 18,000 [cd/m²]이상일 때 정면을 응시하는 것에 불쾌감을 느끼고 있으나 광원휘도가 20,000[cd/m²]에 이르러도 참기 힘든 상태는 도달하지 않는 것으로 나타났다. 또한 광원휘도가 3,500[cd/m²]미만에서는 조명기구 모두가 불쾌글레어감이 없고 거의 동일한 값을 나타내고 있으며, 광원휘도가 5000[cd/m²], 10,000[cd/m²], 15,000[cd/m²]일 때 불쾌글레어감은 4구형이 2구형보다 20[%], 12[%], 13[%] 높게 나타났고, 2구형이 1구형보다는 33[%], 30[%], 30[%] 높게 나타났다.

② 루버종류에 따른 불쾌글레어감의 관계

각각의 조명기구별로 0셀, 8셀, 12셀, 16셀의 루버를 적용시켜 실험을 진행하였다. 루버의 유무 및 밀도에 따라 광원의 휘도가 달라지기 때문에 광원의 휘도에 따른 불쾌글레어감(GSV)을 각 루버종류별

로 분류하여 그림 3과 같이 나타내었다. 조명기구의 종류와 상관없이 루버의 유무가 불쾌글레어감에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났으며, 루버의 밀도가 높아짐에 따라 불쾌글레어감이 줄어드는 것으로 나타났고, 이것은 루버의 밀도가 증가하면서 반대로 광원의 휘도가 낮아지기 때문인 것으로 파악된다. 루버의 유무 및 종류와 상관없이 3,500[cd/m²]이하일 때는 불쾌글레어감을 인식하지 못하고 있었으며, 7,000[cd/m²]이상일 때부터 루버 종류별로 불쾌글레어

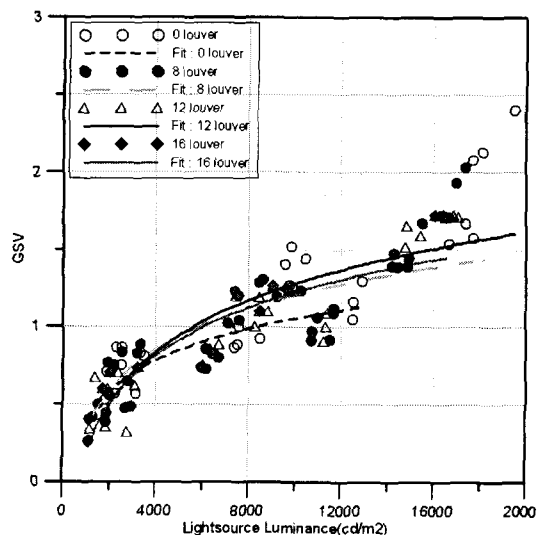


그림 4. 루버종류에 따른 불쾌글레어감의 관계  
 Fig. 4. Relation between Louver and GSV

어감을 인지하기 시작하였다. 높은 광원회도로 진행될수록 불쾌글래어감을 평가하는데 루버의 중요성이 더욱 커지는 것을 그림 4을 통해서 알 수 있다.

③ 조명종류(광원면적)에 따른 불쾌글래어감의 관계  
조명종류 즉 광원의 면적에 따른 불쾌글래어감의 변화를 그림 5에 나타내었다. 그림에 나타난 것과 같이 루버의 종류에 따라 불쾌글래어감의 정도차이는 있지만 모든 루버에 대하여 불쾌글래어감이 광원의 면적에 비례하는 것으로 나타났다. 루버가 없는 조명기구의 광원면적에 대한 불쾌글래어감의 변화폭이 루버가 있는 조명기구에 비해 상당히 큰 것

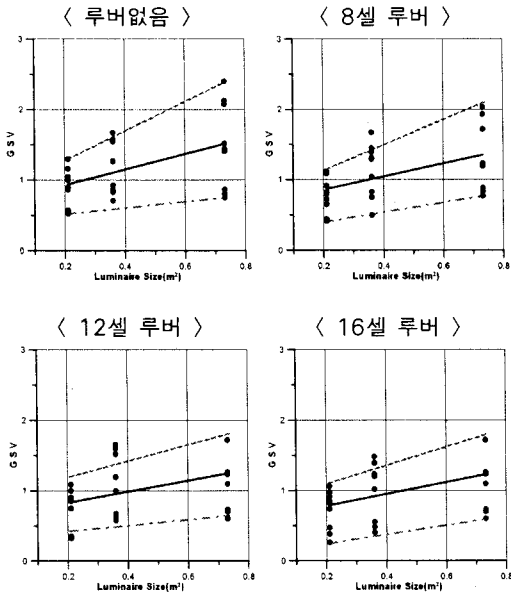


그림 5. 광원면적에 따른 GSV  
Fig. 5. GSV and Luminous Source Area

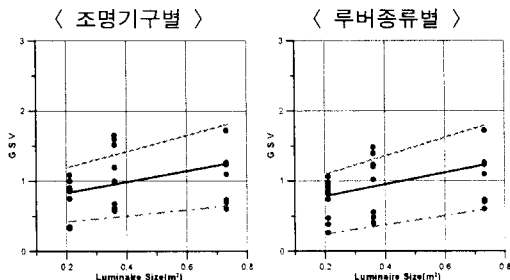


그림 6. 피험자의 위치에 따른 GSV  
Fig. 6. GSV and Subject's Position

으로 나타났고, 루버의 셀수가 많아질수록 광원면적에 대한 불쾌글래어감의 변화가 적어지는 것으로 나타났다.

④ 피험자의 위치에 따른 불쾌글래어감의 관계

그림 1과 같이 실물대 실험장치의 내부에 피험자가 실험을 진행한 4곳의 위치를 정했으며, 각각의 위치마다 시야내에 들어오는 광원의 개수, 광원회도가 다르기 때문에 그림 6과 같은 결과가 나타났다. 본래 4번 Table에서 가장 많은 개수의 광원이 보이고 그로 인해 가장 불쾌글래어감이 크게 나타나야 하지만 그림에서 보듯이 3번 Table에서의 불쾌글래어감이 가장 높다는 실험결과가 나타났다. 제한된 공간의 실물대 실험장치이기 때문에 변화의 폭이 크지 않고, 다른 요인들의 영향도에 비하면 미미한 수준을 보이고 있다.

## 5. 결 론

이상의 연구에서는 인공광원의 불쾌글래어감에 영향을 미치는 실험변수를 선행연구와 평가실험을 통해 도출한 후 각각의 변수가 불쾌글래어감(GSV)에 미치는 영향도와 관계를 분석하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 실험결과 실험에 사용된 조명기구의 종류와 무관하게 광원회도가 3,500[cd/m<sup>2</sup>]미만에서는 조명기구 모두가 불쾌글래어감이 없고 거의 동일한 값을 나타내고 있으며, 광원회도가 5,000[cd/m<sup>2</sup>], 10,000[cd/m<sup>2</sup>], 15,000[cd/m<sup>2</sup>]일 때 불쾌글래어감은 4구형이 2구형보다 20[%], 12[%], 13[%] 높게 나타났고, 2구형이 1구형보다는 33[%], 30[%], 30[%] 높게 나타났다
- 2) 조명기구별로 0셀, 8셀, 12셀, 16셀의 루버를 적용시켜 실험을 진행한 결과, 조명기구의 종류와 상관없이 루버의 유무가 불쾌글래어감에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났으며, 루버의 밀도가 높아짐에 따라 불쾌글래어감이 줄어드는 것으로 나타났다. 루버의 유무 및 종류와 상관없이 3,500[cd/m<sup>2</sup>]이하일 때는 불쾌글래어감을 인식하지 못하고 있었으며, 7,000[cd/m<sup>2</sup>]이상일



## 건축실내 인공조명의 불쾌글레어 평가실험에 적용된 실험변수의 민감도 분석에 관한 연구

때부터 루버 종류별로 불쾌글레어감을 인지하기 시작하였다. 높은 광원휘도로 진행될수록 불쾌글레어감을 평가하는데 루버의 중요성이 더욱 커지는 것으로 나타났다.

- 3) 광원의 면적에 따른 실험결과 루버의 종류에 따라 불쾌글레어감의 정도차이는 있지만 모든 루버에 대하여 불쾌글레어감이 광원의 면적에 비례하는 것으로 나타났다. 루버가 없는 조명기구의 광원면적에 대한 불쾌글레어감의 변화 폭이 루버가 있는 조명기구에 비해 상당히 큰 것으로 나타났고, 루버의 셀수가 많아질수록 광원면적에 대한 불쾌글레어감의 변화가 적어지는 것으로 나타났다.
- 4) 피험자의 위치별 불쾌글레어감 평가결과 시야 내에 존재하는 글레어 광원의 수에 큰 영향을 받는 것으로 나타났다.

이상의 연구 결과 인공광원의 불쾌글레어감에 영향을 주는 주요 변수는 광원휘도, 루버의 유무, 광원 면적, 피험자위치(입체각)인 것으로 나타났다. 앞으로 계속되는 실험결과를 통해 불쾌글레어감과 각 변수들간의 회귀식을 비롯한 관계식을 도출하고, 변수들간의 상관관계를 분석하여 변수들간의 영향도를 고려한 불쾌글레어 예측지표작성을 위한 지침으로 활용될 것이다.

이 연구는 한국과학재단 특정기초연구(과제번호 : R01-2005-000-10677-0)의 지원으로 수행되었음.

## References

- (1) CIE Technical Committee 3-13, CIE Technical Report : Discomfort Glare in Interior Lighting, CIE117-1995.
- (2) CIE Technical Committee 3.4, CIE Publication No.15 : Discomfort Glare in the Interior Working Environment, 1983.
- (3) H. E. Einhorn, Unified Glare Rating : merits and application to multiple sources, Lighting Res. Technol. 30(2), 1998.
- (4) IESNA Lighting Handbook, 1993, pp.79-82.
- (5) Yukio Arashi Rikuo Muramatsu Sueko Kanaya, Unified Glare Rating(UGR) and subjective appraisal of discomfort glare, Lighting Res. Technol. 28(4), 1996.
- (6) ISO-8995:2002 CIE S 008/E-2001 : Lighting of indoor

work places, 2002.

- (7) Van den Berg, T. J. T. P., Importance of pathological intraocular scatter for visual disability, Documenta Ophthalmologica, 61, pp327-333, 1986.
- (8) Vanden Berg, T. J. T. P., IJspeert, J. K., de Waard, P. W. T. & Meire, F., Functional quantification of disphany, Documenta Ophthalmologica, 25, pp239-246, 1990.
- (9) Jin-Sook Lee, Byoung-Soo Kim ; Sensitivity Analysis of Variable Factor for Evaluation Test of Discomfort Glare Index Caused by Windows, Architectural Institute of Korea (AIK) 20 (5), 2004. 5.
- (10) Jin-Sook Lee, Byoung-Soo Kim ; Analysis on comparing with the DGI and PGSV to establish discomfort glare index caused by windows, Architectural Institute of Korea (AIK) 19 (9), 2003. 9.
- (11) Jin-Sook Lee, Won-Do Kim, Byoung-Soo Kim ; The Fundamental Research for Discomfort Glare Evaluation of Building Interior Artificial Illumination, Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers Vol.20 No.1, 2006. 1.

## ◆ 저자소개 ◆

### 이진숙 (李眞淑)

1960년 6월 17일생. 1982년 충남대학교 건축공학과 졸업. 1984년 동대학원 건축공학과 졸업(석사). 1989년 일본 Tokyo Institute of Technology 졸업(박사). 1989년~현재 충남대학교 건축학부 교수.

### 김원도 (金元燾)

1974년 8월 17일생. 1997년 충남대학교 건축공학과 졸업. 1999년 동대학원 건축공학과 졸업(석사). 동대학원 건축공학과 박사수료.

### 김창순 (金昌淳)

1952년 2월 11일생. 1976년 성균관대학교 물리학과 졸업. 1981년 한국과학원 물리학과 졸업(석사). 1997년 한국과학기술원 물리학과 졸업(박사). 현재 한국표준과학연구원 책임연구원.