

상가건물 계단통로유도등의 유지관리 효율화 방안에 관한 연구

이영삼*

*세영 E&D 안전컨설팅 기술사사무소

A Study on the Effective Maintenance Method of the Stair Passage Leading Light installed In the Shopping Building

Young-Sam Lee*

*Se-Young E&D Safety Consulting Engineering Office

Abstract

This study was conducted by survey and inspection of stair passage leading lights in shopping buildings which are more than 5 stories and have an underground parking lot located at Pyeongtaek-si and Seongnam-si. Number of shopping building for this study is 30 and of stair passage leading light inspected by two lights in each shopping building is 60. The result of this study is that the type of installed leading lights is LED(77%), and 60% of leading lights has problem such as no cleaning, scratch and discoloration, etc. The height of installed leading lights meets the fire law which is less than 1m from the floor. Visible condition of leading lights is good except some leading lights which have a little visible problem due to banner advertisement. 37% of standby power has flickered and went out. 93% of total leading lights meets the fire law which is more than 1lux from 0.5m distance, but cold cathode fluorescent lamps(CCFLs) have the problem which not meets proper brightness level based on fire law. In additional measurement result, zero lux of leading lights is 32%(from 1m distance), 68%(from 1.5m distance) and 98%(from 2m distance). Leading light is very important facility because it is eyes and guide when emergency. Therefore, proper fire facility operating function inspection and total detailed inspection are important to keep the good condition of leading light except simple visual check, and also improvement in law system of type approval, fire construction inspection and illumination level will be needed.

Keywords : Stair passage leading light, Proper brightness, Emergency, Improvement

1. 서론

우리나라는 전쟁이후 산업화 및 도시화로 인구가 농촌에서 도시로 급격하게 이동하였다. 또한 이러한 도시의 급속한 팽창과 더불어 증가한 것이 편의시설인 상가건물이다. 요즘 곳곳에 계획도시가 많이 생기고 있

다. 계획도시의 경우 계획 시 반드시 생활 편의 시설인 상가지역을 구획 및 확보하여 일반인들에게 상가를 분양하고 있다. 그리고 최근에는 주거와 편의 시설이 함께 있는 주상복합건물이 많이 생기고 있다. 상가건물의 특징은 여러 사람들이 복합적으로 이용하는 공간 즉, 소방법에서는 다중이용업소로 분류하고 있다.

†Corresponding Author : Lee, Young-Sam, Se-Young E&D Safety Consulting Engineering Office, E-mail: win203203@naver.com

이러한 다중이용업소의 경우 좁은 공간에 여러 업종 있어, 화재가 발생하면 인명피해가 많은 곳이다.

대표적인 화재사례로는 1999년 10월 30일 인천광역시 중구 인현동 상가건물에서 화재가 발생하여 건물 안에 있던 중고생을 비롯하여 55명이 사망하고 78명이 부상을 당한 인현동 호프집화재가 대표적인 상가건물의 화재사고이다[1-2]. 이러한 불특정다수가 이용하는 상가건물의 경우 대부분의 이용자가 상가내부 지리에 익숙하지 못해서 피난유도등 같은 피난시설에 의존하여 피난을 할 수 밖에 없는 실정이다. 하지만 이러한 피난유도등의 설치 및 유지관리의 미흡으로 인하여 인명피해를 가중시킬 수 있다. 따라서 본 연구는 상가건물의 화재발생 시 피난에 중요한 역할을 하는 유도등 중에서 계단통로 유도등을 중심으로 설치 및 유지관리 실태를 조사하고 또한 점검을 통하여 유도등의 성능을 측정 평가하였다.

2. 연구방법

2.1 연구의 이론

유도등이란 화재 시 긴급대피를 안내하기 위하여 사용되는 등으로서 정상상태에서는 상용전원에 의하여 켜지고, 상용전원이 정전되는 경우에는 비상전원으로 자동 전환되어 켜지는 등을 말한다. 계단통로유도등이란 피난통로가 되는 계단이나 경사로에 설치하는 통로유도등으로 바닥면 및 디딤 바닥면을 비추는 것을 말한다.

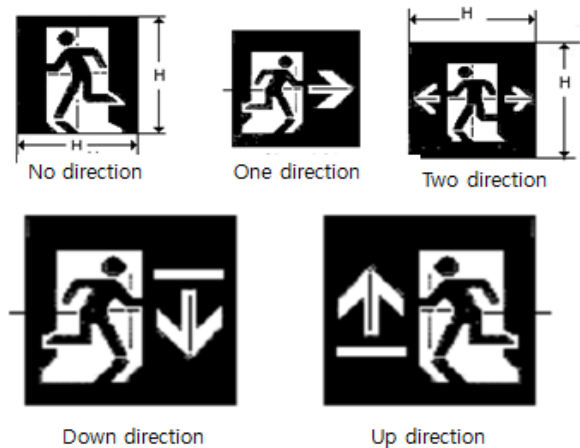
피난유도등은 <Table 1>에 근거하여 설치대상이 되고 설치대상물은 반드시 적정 소방시설을 설치해야 한다. 피난유도등의 종류에는 대형피난구유도등, 중형피난구유도등, 소형피난구유도등, 통로유도등, 객석유도등이 있고 기타에는 피난구유도표지와 통로유도표지로 구성되어 있다. 복도통로유도등에 설치기준의 경우 구부러진 모퉁이 및 보행거리 20m마다 설치하고 다만, 지하층 또는 무창층의 용도가 도매시장, 소매시장, 여객자동차터미널, 지하역사, 지하상가인 경우에는 복도통로 중앙부분의 바닥에 설치한다. 계단통로유도등의 경우 각층의 경사로 참 또는 계단참마다(1개 층에 경사로 참 또는 계단참이 2이상 있는 경우에는 2개의 계단참마다) 설치한다. 그리고 바닥으로부터 높이 1m이하의 위치에 설치 및 통행에 지장이 없도록 하고 또한 주위에 이와 유사한 등화광고물, 게시물 등을 설치하지 말아야 한다[3].

[Figure 1]은 유도등 표시면의 형태를 나타낸 것이

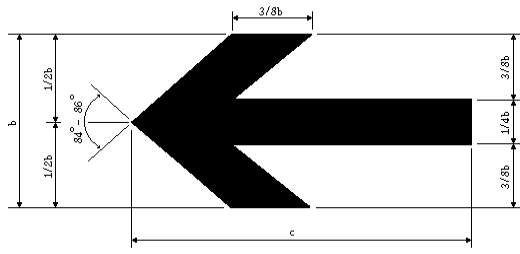
다. 유도등 표시면 형태의 종류에는 무방향, 한방향, 양방향, 하방향, 상방향 등이 있다.

<Table 1> Installation places and types of the leading light

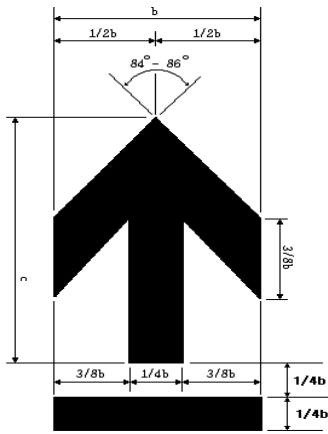
Installation place	Type of leading light
1. Concert hall, Meeting place, Seeing place, Sports facility	○ Large evacuation gate leading light
2. Room salon sales facility	○ Passage leading light ○ Auditorium leading light
3. Recreational facility, Sales facility, Transportation facility, Sightseeing accommodation business, Medical facility, Funeral hall, Broadcast communication facility, Underground shopping center, Exhibition center, Subway station	○ Large evacuation gate leading light ○ Passage leading light
4. Accommodation facility, Office-tel	○ Medium evacuation gate leading light
5. Basement floor, Windowless floor, Specified fire-prevention object of more than 11 stories	○ Passage leading light
6. Neighborhood living facility, Elderly facility, Business facility, Elderly facility, Power plant, Religion Facility, Education research facility, Practice facility, Factory, Warehouse, Prison, Military facility, Dormitory, Car fixing factory, Driving institute, Multiple usage place, Multi-complex building, Apartment	○ Small evacuation gate leading light ○ Passage leading light



[Figure 1] Shapes of the leading light pictograph

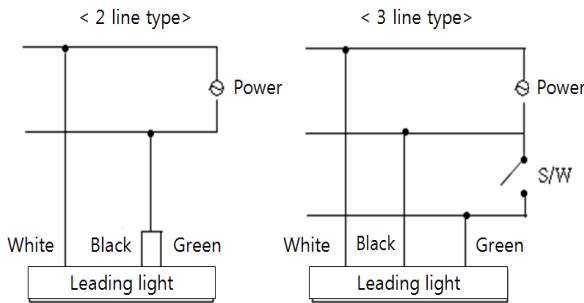


(a) Direction of right and left



(b) Direction of up and down

[Figure 2] Standard of leading light direction signs



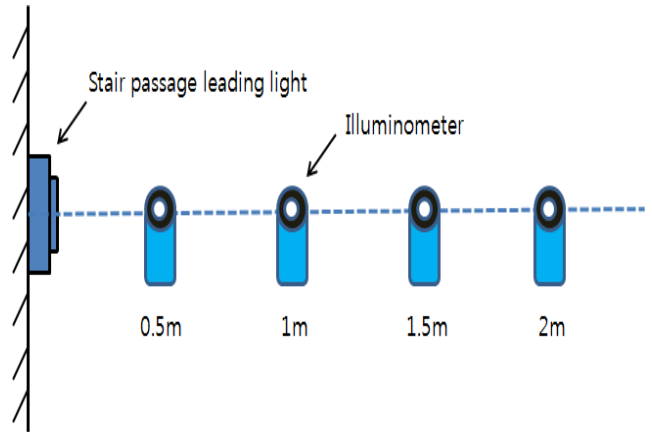
[Figure 3] Line diagrams of the stair passage leading light

[Figure 2]는 유도등 방향표시의 규격이다. 규격의 종류에는 좌우방향과 상하방향표시가 있다. 규격에서 b 는 $(1/5)H$ 이상 $(13/20)H$ 이하, c 는 $(11/50)H$ 이상 $(4/5)H$ 이하로 한다.

[Figure 3]은 유도등의 결선도이며, 결속은 오접속이 생기지 않도록 하고 단자 또는 인출선 부근에 결선도를 부착한다. 그리고 원격스위치를 설치하는 경우에는 소방안전관리자가 상주하는 곳에 설치하고 유도등의 표시면 하단에는 제조업체명 또는 상호를 인쇄하여 부착한다[4].

2.2 연구의 대상 및 방법

본 연구는 2015년 11월 1일부터 12월 30일까지 경기도 성남시와 평택시에 위치한 지하주차장이 있는 5층 이상 상가건물(30개)의 피난용 계단통로유도등으로 하였다. 또한 각건물별로 2개씩 총 60개의 계단통로유도등을 확인점검 하였다. 점검방법은 “화재안전기준(NFSC 303)의 유도등 및 유도표지”, 소방산업기술원의 "유도등의 형식승인 및 제품검사 시험세칙"에 따라 점검을 실시하였다. 하지만 상기의 기준과 세칙에는 피난구유도등과 복도통로유도등에 관한 시험과 점검방법이 있으나 계단통로유도등의 기준이 없어 복도통로유도등의 기준을 적용하여 측정 및 점검을 하였다.



[Figure 4] Measurement points of the stair passage leading light

측정방법은 [Figure 4]와 같이 벽면에 부착된 계단통로 유도등의 광 중심점에서 수평으로 0.5m, 1m, 1.5m, 2m 거리에서 조도를 측정하였다. 측정값의 정확성을 위해 각거리별 측정 포인트에서 10초씩 3회 측정하여 평균값으로 하였다. 또한 측정 시 상하 2개 층의 계단 등을 끄고 계단 출입문은 닫고 진행하였다. 법적인 충족은 0.5m거리에서 1룩스(룩스)이상의 밝기가 나와야 한다.[3] 그리고 설치높이(바닥으로부터 1m이하), 유도등의 타입, 제조연도, 외관상태, 비상전원의 상태 등도 같이 조사하였다. 연구에 사용된 조도계는 testo 540(독일) 제품으로 측정하였다. 본 제품의 측정범위는 0 - 99,999룩스, 정확도는 ± 3 이다.

3. 결 과

3.1 유도등의 조사 및 분석결과

상가건물(지하주차장 보유 및 5층 이상) 30개에 설치된 피난용 계단통로유도등을 대상으로 하였다. 또한 각 건물별로 2개씩 총 60개의 계단통로유도등을 확인 점검 하였다. 관련된 설치 및 점검사진은 Fig. 5와 같다. 그림에서 보듯이 최근에 고효율 저비용의 LED타입 유도등으로 설치 및 교체가 많이 되었음을 알 수 있다. 하지만 아직도 노후 된 형광등타입의 유도등도 일부건물에서 사용되고 있다. 그리고 교체를 하더라도 기존 형광등타입의 유도등과 신설된 LED타입의 유도등에 설치사이즈가 맞지 않아 미관이 좋지 않은 경우가 많이 있다. 그래서 LED유도등 설치 후 측면에 페인트도장을 새로 하거나 또는 양쪽 사이드 커버가 있는 타입의 LED유도등을 설치하고 있다.



[Figure 5] The pictures of the stair passage leading light

<Table 2>는 계단통로 피난유도등의 조사 및 점검결과를 나타낸 것이다. 표의 구성은 건물의 번호(수량), 유도등의 타입(종류), 유도등의 제조연도, 설치높이, 유도등의 시야 방해 정도, 예비전원의 상태, 거리별(0.5, 1, 1.5, 2m) 조도측정 등으로 하였다.

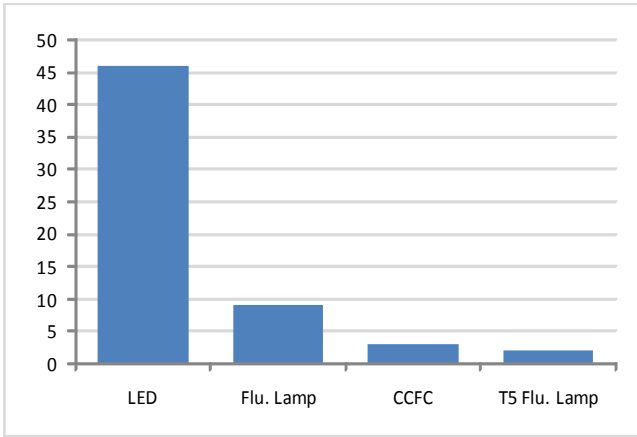
[Figure 6]은 건물에 설치된 계단통로 유도등의 종류를 나타낸 것이다. 그리고 종류별 설치된 유도등의 수량을 살펴보면 LED 타입의 유도등이 46개, 일반형 광등 타입의 유도등이 9개, T5 형광등 타입의 유도등이 2개, 냉음극관형광등(CCFL) 타입의 유도등이 3개로 나타났다. 냉음극관(CCF) 유도등이란 음극을 가열하지 않고 전자를 방출하는 원리로 빛을 방출하는 것을 말한다. 그래서 열음극관(일반 형광등)과 비교했을 때 냉음극관은 음극 강하 전압이 크고, 이 음극 강하 전압은 열을 잃게 되어 냉음극관은 열 음극관에 비해 발광 효율이 조금 떨어진다.

[Figure 7]은 유도등의 제조연도를 나타낸 것이다. 가장 많이 설치되어 있는 제조연도 및 설치개수는 2009년이 13개이고 그 다음 2014년이 11개, 2008년이 6개, 2010년과 제조정보(스티커) 없음이 5개, 2004년과 2013년이 4개, 2005년과 2012년이 3개, 2006년, 2007년, 2015년이 2개로 나타났다. 특히 2008년에서 2010년 사이에 24개로 가장 많은 분포를 나타내었다. 그 이유는 이시기에 LED 산업이 폭발적으로 증가하여 가격이 많이 낮아 졌고 또한 사회적으로 에너지절감에 대한 필요성이 증대되어 노후 된 기존 형광등이 LED등으로 많이 교체가 되었다. 하지만 LED등이 기존 형광등보다 2 - 3배 가격이 높아서 건물주는 비용부담을 감수해야 했다. 최근에는 가격이 많이 낮아져서 대부분의 신축건물에는 LED등이 시공되고 있다.

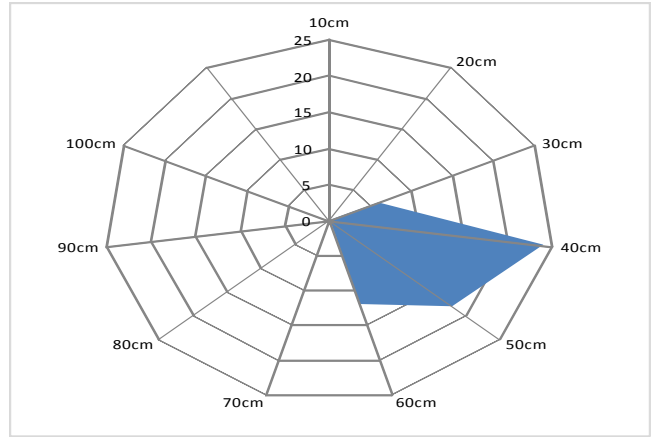
[Figure 8]은 계단통로유도등의 외관 상태를 나타낸 것이다. 외관상태의 경우 상(Good), 중간(Middle), 하(Bad)로 구분하여 조사 분석을 하였다. '상'의 기준에 경우 외관상태가 우수이고, '중간'의 경우 외관에 심한먼지, 스크래치, 약간의 변색이 있는 것이고, '하'의 경우 페인트도색, 파손, 심한 변색을 기준으로 하였다. 상태등급별 개수 분포를 보면 '상'은 24개, '중간'은 32개, '하'는 4개로 나타났다. 따라서 계단통로유도등 상태의 경우 중간이 가장 많은 것으로 나타났다.

<Table 2> The result of survey and measurement of stair passage leading lights

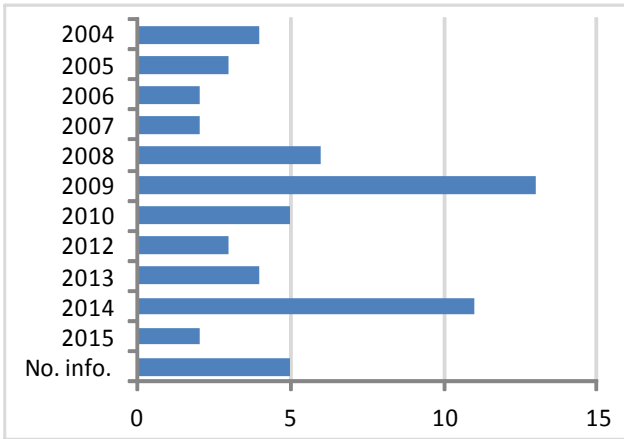
Building No.	Light type	Manufacture year	Condition of leading light	Height (cm)	Condition of disturbance object	Condition of standby power	Lux of each distance			
							0.5m	1m	1.5m	2m
1	LED	2015.2	Good	38	Good	Good	13	7	1	0
2	LED	2015.3	Good	40	Good	Good	14	8	2	0
3	Flu. lamp	No. info.	Bad	60	Good	Bad	0	0	0	0
4	Flu. lamp	No. info.	Middle	55	Good	Bad	0	0	0	0
5	LED	2007.3	Middle	52	Good	Good	2	0	0	0
6	LED	2009.8	Middle	51	Good	Good	7	1	0	0
7	LED	2009.4	Good	47	Good	Good	12	6	1	0
8	LED	2009.8	Middle	47	Good	Good	7	1	0	0
9	LED	2009.8	Middle	46	Good	Good	6	1	0	0
10	LED	2007.3	Bad	42	Good	Good	3	0	0	0
11	LED	2012.9	Middle	53	Middle	Good	5	1	0	0
12	LED	2008.7	Middle	56	Good	Bad	5	1	0	0
13	Flu. lamp	No. info.	Bad	44	Good	Middle	0	0	0	0
14	Flu. lamp	No. info.	Bad	39	Good	Middle	0	0	0	0
15	LED	2008.7	Middle	56	Good	Good	6	1	0	0
16	Flu. lamp	No. info.	Middle	61	Good	Middle	22	12	5	1
17	CCFL	2005.11	Middle	64	Good	Middle	1	0	0	0
18	CCFL	2005.11	Middle	69	Good	Middle	1	0	0	0
19	LED	2014.6	Good	46	Good	Good	16	9	3	0
20	CCFL	2005.11	Middle	45	Good	Middle	1	0	0	0
21	LED	2010.9	Good	47	Good	Good	10	4	0	0
22	LED	2013.3	Good	45	Good	Good	11	5	1	0
23	T5 Flu. lamp	2004.12	Middle	60	Good	Good	2	0	0	0
24	T5 Flu. lamp	2004.12	Middle	59	Good	Middle	3	0	0	0
25	Flu. lamp	2006.12	Middle	51	Good	Middle	3	0	0	0
26	Flu. lamp	2006.11	Middle	58	Good	Middle	2	0	0	0
27	LED	2004.8	Middle	60	Good	Bad	2	0	0	0
28	LED	2004.10	Middle	59	Good	Bad	2	0	0	0
29	LED	2009.10	Good	45	Good	Middle	12	6	1	0
30	LED	2009.12	Middle	39	Good	Middle	5	1	0	0
31	LED	2008.12	Middle	40	Middle	Good	6	1	0	0
32	LED	2008.7	Good	41	Good	Good	9	2	0	0
33	LED	2012.7	Middle	47	Middle	Good	8	2	0	0
34	LED	2012.7	Good	48	Good	Good	13	7	1	0
35	LED	2010.8	Middle	66	Good	Good	5	1	0	0
36	LED	2010.11	Middle	67	Good	Middle	8	2	0	0
37	LED	2009.8	Middle	49	Good	Middle	3	0	0	0
38	LED	2014.8	Good	53	Good	Good	11	5	1	0
39	LED	2010.11	Good	52	Good	Good	10	4	0	0
40	LED	2010.8	Middle	55	Good	Middle	3	0	0	0
41	LED	2014.8	Good	62	Good	Good	13	6	1	0
42	LED	2014.8	Good	61	Good	Good	14	7	1	0
43	LED	2014.5	Good	37	Good	Good	11	4	0	0
44	LED	2014.5	Good	40	Middle	Good	10	4	0	0
45	LED	2014.2	Good	43	Good	Good	12	6	1	0
46	LED	2014.3	Good	44	Good	Good	11	5	1	0
47	LED	2014.11	Good	55	Good	Good	14	8	2	0
48	LED	2009.7	Middle	57	Good	Good	4	0	0	0
49	LED	2013.7	Good	49	Good	Good	13	6	1	0
50	LED	2013.7	Good	48	Good	Good	12	5	1	0
51	LED	2009.8	Middle	60	Good	Good	6	1	0	0
52	LED	2009.11	Middle	65	Good	Middle	5	1	0	0
53	LED	2008.4	Middle	39	Good	Good	7	1	0	0
54	LED	2008.5	Middle	38	Middle	Good	6	1	0	0
55	LED	2009.12	Middle	42	Middle	Good	6	1	0	0
56	LED	2009.8	Good	41	Good	Middle	10	4	0	0
57	LED	2009.8	Middle	48	Good	Middle	4	0	0	0
58	LED	2013.7	Good	52	Good	Good	13	7	1	0
59	LED	2014.7	Good	56	Good	Good	14	8	2	0
60	LED	2014.8	Good	55	Good	Good	12	6	1	0



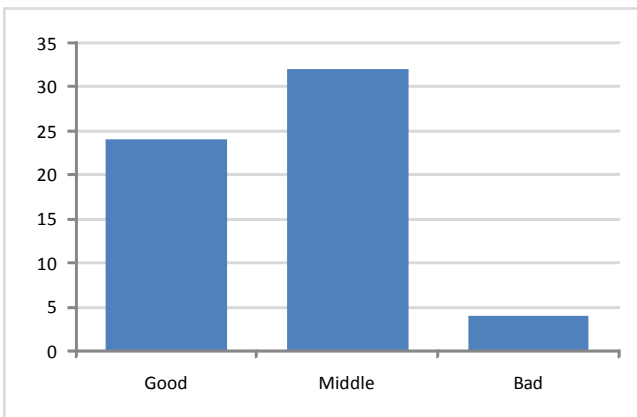
[Figure 6] The types of the stair passage leading light



[Figure 9] Height of stair passage leading lights from the floor

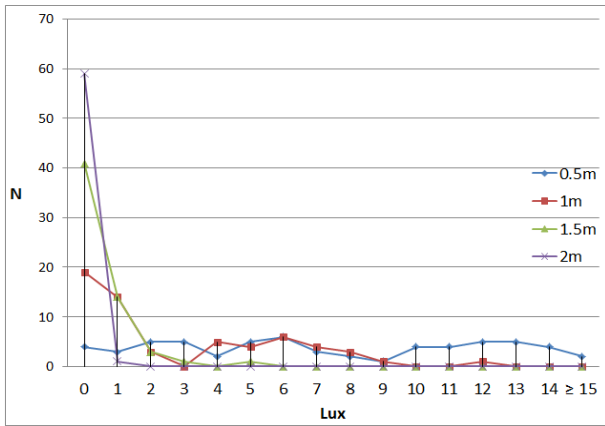


[Figure 7] Manufactured years of the stair passage leading light



[Figure 8] Condition of stair passage leading lights

[Figure 9]는 계단통로유도등의 설치높이를 나타낸 것이다. 법의 설치높이 기준은 “바닥으로 부터 1m이하에 설치” 하도록 되어 있다. 조사 분석된 설치높이 분포의 경우 30cm의 높이가 6개, 40cm의 높이가 24개, 50cm의 높이가 18개, 60cm의 높이가 12개로 나타났다. 따라서 대분의 설치높이는 40cm의 전·후로 나타났다. 그리고 유도등의 규정에 “주위에는 이와 유사한 등화·광고물·게시물 등을 설치하지 아니할 것” 이라고 하고 있다. 관련하여 유도등의 시야 방해정도를 상(Good), 중간(Middle), 하(Bad)로 구분하여 조사하였다. 판단기준의 경우 ‘상’ 은 시야 방해물이 전혀 없는 것이고 ‘중간’ 은 일부 시야 방해물 및 주변에 혼선을 줄 수 있는 광고물, 게시물이 있는 경우이고 ‘하’ 는 방해물이 유도등 시야를 완전히 차단한 경우이다. 조사결과는 ‘상’ 은 54개, ‘중간’ 은 6개이고 ‘하’ 의 경우는 없이 나타났다. 유도등 예비전원의 상태 또한 상(Good), 중간(Middle), 하(Bad)로 구분하여 조사하였다. 판단기준의 경우 ‘상’ 은 작동 및 밝기가 정상, ‘중간’ 은 밝기가 낮고 빛이 점멸됨, ‘하’ 는 예비전원의 고장에 의한 유도등 점등이 안되는 것으로 하였다. 참고로 예비전원에 법기준의 경우 “광원을 평상시의 점등상태로 하여 각각의 입력회로를 차단한 후 3초 이내에서 확실하게 비상점등으로 전환하고 1분 후에 재투입하였을 때 확실하게 평상시의 점등상태로 복귀하여야 한다.” 라고 되어 있다. 조사결과는 ‘상’ 이 38개, ‘중간’ 이 17개, ‘하’ 가 5개로 나타났다.



[Figure 10] Illumination (Lux) of each distance of stair passage leading lights

[Figure 10]은 거리별 계단통로유도등의 조도를 나타낸 것이다. 계단통로유도등은 법에서 조도를 측정할 수 있는 기준이 없어 이와 유사한 통로유도등의 기준을 적용하여 측정분석 하였다. 통로유도등의 조도기준은 “바로 밑의 바닥으로부터 수평으로 0.5m 떨어진 지점에서 측정하여 1룩스 이상의 조도”가 나와야 한다. 거리별 측정결과인 경우 0.5m 거리에서의 조도는 2 - 3룩스, 5 - 6룩스와 10 - 14룩스가 4 - 6개로 주로 나타났고, 1m 거리에서 가장 많은 분포의 조도는 0룩스가 19개로 가장 많았고, 그다음 1룩스가 14개로 많이 나타났다. 1.5m 거리에서 조도의 경우 0룩스가 41개로 가장 높았고 그 다음 1룩스가 14개, 2룩스가 3개, 3과 5룩스가 각각 1개씩 나타났다. 2m 거리에서 조도의 경우 0룩스가 59개로 가장 많았고 그다음 1룩스가 1개로 나타났다. 따라서 0.5m 거리에서의 조도는 대부분이 법기준인 1룩스 이상을 충족하였다. 하지만 1.5m 와 2m 거리에서의 유도등 조도는 대부분 0룩스로 나타났다.

4. 결 론

본 연구는 경기도 성남시와 평택시에 위치한 지하주차장이 있는 5층 이상의 상가건물(30개)에 설치된 피난용 계단통로유도등을 대상으로 하였다. 또한 각건물별로 2개씩 총 60개의 계단통로유도등을 조사 및 점검 분석을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 계단통로유도등의 일반사항 조사결과, 설치된 유도등의 종류는 77%가 LED로 나타났고, 제품의 제조연도는 2008년, 2009년과 2014년이 전체 유도등

중에서 50%를 차지하는 것으로 나타났다. 하지만 일반형광등 타입의 유도등은 대부분이 제조연도가 표기되지 않아 확인이 불가하였다. 외관 상태는 60%가 청소미흡으로 인한 먼지, 스크래치 및 변색이 있는 것으로 나타났다. 설치높이는 40 - 50cm가 70%로 가장 많았고 그리고 유도등 전체가 법적기준치(1m이하)를 충족하여 설치된 것으로 나타났다. 시야 방해물의 경우 일부 유도등이 배너 광고물로 가려진 경우를 제외하고는 전체적으로 양호하게 나타났다. 예비전원의 경우 37%가 점멸, 저전압 또는 등의 불량에 의한 적정 밝기의 미흡과 미 점등으로 나타났다.

2. 거리별 조도를 측정 분석한 결과, 93%가 법적 기준치(0.5m 거리에서 1룩스 이상)이 나타났다. 하지만 냉음극관형광등(CCFL)의 경우 전체가 기준치 이하로 나타났다. 그외 추가적인 1m, 1.5m, 2m 거리에서의 조도측정 결과는 1m에서 32%, 1.5m에서 68%, 2m에서 98%가 0룩스로 측정되었다.

따라서 설치된 유도등의 청소(내부/외부) 등에 유지관리 및 예비전원 등에 제품의 품질(내구성, 내후성, 내변색성)이 미흡함으로 이를 개선하기 위한 형식승인, 유지관리, 시공감리 기준을 강화할 필요가 있고 또한 조도는 피난계단과 계단참의 건축기준을 검토했을 때 현행의 미흡한 조도기준에서 강화하여 “1m거리에서 1룩스 이상”으로의 법적기준 변경이 필요하다고 판단된다.

5. References

- [1] Hung-Joo Park(1999), "Report on Analysis of Significant Factors and Alternative Solutions for Present Korean Multi-Occupancy Building Based on Low-rise Pub Restaurant Building Fire at Incheon", Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol.13, No.4, pp.61-67.
- [2] Jung-Tae Choi, Moo-Eob Ahn, Hee-Cheol Ahn, Young-Mi Choi, Jae-Bong Chung, Jung-Yeol Seo, Ki-Cheol You, Sam-Woo Lee, Suk-Hyun Park, Jun-Hwi Cho, Seong-Whan Kim, Ah-Jin Kim(2001), Analysis of Victims of the Fire that Broke Out at a Beer Bar in Incheon, The Korean Society of Emergency

Medicine, Vol.34, No.4, pp.511-517.

[4] Type approval and product check detailed rule

[3] National Fire Safety Code(NFSC 303) of leading
light and signage, 2014.

of test of leading light, 2012.

저 자 소 개

이 영 삼



현재 세영 E&D 안전컨설팅 기
술사사무소 소장
관심분야 : 화재 일반