발신기 위치표시등의 관리방법 개선 연구

A Study on the Improvement of the Management Method Indicators Lamp for Fire Alarm System

황운기* · 양준서** · 이정균***

Hwang, Woongi*, Yang, Junseo**, and Lee, Jeongkyoon***

Abstract

The number of casualties in fire-related accidents has increased recently as fires have increased. Among facilities that reduce casualties in case of fire, the alarm is a fire-fighting facility that allows occupants to quickly evacuate to a safe space through alerts in case of danger. Location indicator lamps indicating the location of the transmitter in alarm systems play a very important role in the event of a fire. In the event of a fire, an alarm is issued through the transmitter, and fire transmitters ensure prompt action. However, performance control of the location indicator is not performed during inspection of the legal firefighting facility; only the lighting condition is checked. It is essential to maintain the performance of the location indicator of the transmitter, which can induce rapid evacuation and reduce casualties. This study investigated the performance state and management method of a position indicator lamp that can easily recognize the location of the transmitter. In the case of aging position indicators, it was found that the luminance was low and that identification could not be secured.

Key words : Alarm Facilities, Position Indicators, Poor Lighting, Identification Test, Maintenance

요 지

최근 들어 화재가 발생이 증가함에 따라 인명피해가 늘고 있다. 화재 발생시 인명피해를 줄여주는 소방시설 중 경보설비는 위험 상황시 경보를 통해 재실자들이 안전한 공간으로 신속하게 대피할 수 있도록 하는 소방설비이다. 경보설비 중 발신기 위치를 알려주는 위치표시등은 화재발생 상황에서 매우 중요한 역할을 맡고 있다. 화재시 발신기를 통해 경보를 발하고 재실자의 신속한 피난을 유도한다. 그러나, 법정 소방시설 점검 시 위치표시등의 성능관리는 이루어지지 않고, 단순히 점등상태 여부만 확인한다. 신속한 피난유도와 재실자의 인명피해를 줄일 수 있는 발신기 위치표시등의 성능 유지가 반드시 필요하다. 본 논문은 발신기의 위치를 쉽게 인지할 수 위치표시등의 성능상태와 관리방안에 관해 연구하였다. 노후화된 위치표시등의 경우 휘도가 떨어져 식별성을 확보 할 수 없음을 알 수 있었다.

핵심용어 : 경보설비, 위치표시등, 점등불량, 식별성시험, 유지관리

1. 서 론

산업의 발달로 인해 건축물의 고층화와 다양한 형태의 건축물들이 건축되면서 화재 발생빈도와 인명피해가 증가하고 있다.

고층건물에 화재가 발생하게 되면 다수의 재실자들에게 화재가 발생하였음을 알리는 것이 가장 중요한 일이다. 위험 공간에 있는 재실자가 안전지대로 대피하고, 주위에 있는 재실자가 대피할 수 있도록 유도함으로써 인명을 보호할 수 있기 때문이다.

*정회원, 경기대학교 일반대학원 도시방재학과 박사과정(E-mail: gllsa@naver.com)

Member, Ph.D. Cadidate, Department of Urban Disaster Prevention, Kyonggi University

**경기대학교 일반대학원 도시방재학과 박사과정(E-mail: lucayhs@naver.com)

Ph.D. Cadidate, Department of Urban Disaster Prevention, Kyonggi University

***교신저자, 정회원, 서영대학교 소방안전과 교수(Tel: +82-31-930-9670, Fax: +82-31-930-9678, E-mail: tnfeco@seoyeong.ac.kr)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of Fire Safety Management, Seoyeong University

경보설비는 화재 발생을 신속히 알리는 소방설비의 하나로써 과거에는 화재를 최초 발견한 사람이 일일이 알려야 했지만 현재는 소방시설 중 경보설비가 대신하고 있다. 이러한 경보설비의 중 발신기의 위치를 알려주는 위치표시등이 있어 좀 더 빠르게 경보설비를 통해 위험경보를 발신할 수 있다.

화재가 발생하면 유독가스 등 연기가 발생하여 실내의 시야가 간접받기 때문에 위치표시등이 없거나 위치표시등이 소등되어 있으면 발신기의 위치를 신속히 파악하기 어렵다. 표시등은 주간, 야간 상황 및 위험 상황에서 발신기의 위치를 알려주는 매우 중요한 역할을 한다.

이처럼 중요한 역할을 맡고 있는 표시등은 우리가 평상시에 관리 및 점검을 통해 위치표시등의 역할을 할 수 있도록 하여야 함에도 불구하고 점검 및 관리가 되고 있지 않은 실정이다.

그러므로 발신기의 위치를 쉽게 인지할 수 위치표시등 효율적인 관리방안 개선이 필요하다. 본 연구는 노후화된 위치표시등과 새로운 제품의 성능 비교를 통해 성능을 확인하고 현장에 설치된 위치표시등의 효율적인 관리방안을 제시하였다.

2. 표시등의 관리 현황

2.1 표시등의 관리실태의 문제점

운전자에게 소화기 비치 사실을 알리기 위해 설치해 놓은 소화기표시기구(표시등)는 정작 먼지로 뒤덮여 화재 발생 시 찾을 수조차 없었다. 또 잠금장치를 눌러 소화기 함을 열자 언제 세척했는지 알 수 없을 정도로 손에 검은 먼지가 잔뜩 묻어나는 등 관리의 부실함이 있다(KyeongGi Daily, 2015).

위치표시등과 같이 학생의 수업에 있어 칠판은 식별과 관련된 조도와 휘도가 중요한 요소로서 학교 교실의 빛 환경 개선을 위해 학생들이 칠판 볼 때 조명에 의해 글래어 영향을 받기에 칠판과 책상 좌석의 각도 차이에 따라 조도와 휘도값이 변하여 시인성과 연관됨을 제시하였다(Lee, 2007).

옥내소화전의 관리실태 조사연구는 소방시설의 작동되지 않음에 따른 화재 사건 사고들을 계기로 이에 대해 옥내소화전 설비의 주요 점검항목과 점검 실태를 조사하고 관리상 문제점을 파악하여 이에 대한 대응책을 제시하였다(Mun and Lee, 2011).

통신시설이 설치된 건축물이 늘어나는데 이에 대한 배선, 케이블 착화 화재발생도 증가하였다. 이에 대한 통신시설 화재특성과 해당 건물에 설치된 소화설비에 대한 국내외 적용사례 및 현재 기준의 문제점에 대해 도출하고 통신시설 건축물의 화재특성과 문제점에 대한 적용방안을 제시하였다(Ha, 2007).

유도등의 광원과 경년변화에 따른 휘도 성능을 분석하기

위하여 사무실, 상가, 병원, 공장 등에 설치된 유도등을 발취하여 CCFL, LED 광원별 경년변화에 따른 휘도 성능을 분석하였고 LED 광원의 빛 분산이 필요하며 휘도비관련 규정을 강화할 필요성을 제시하였다(Jung, 2019).

선행 연구에서 확인된 바와 같이 법정 소방시설점검 시 위치표시등의 성능관리는 이루어지지 않고, 단순히 점등상태 여부만 확인한다. 신속한 피난유도와 재실자의 인명피해를 줄이기 위해 발신기 위치표시등의 성능 유지가 반드시 필요하다.

Table 1은 소방시설 점검 현황 중 관리의 지적사항을 나타낸 통계이다. 1980년~2017년 이전에 위치표시등이 속해 있는 경보설비인 자동화재탐지설비의 지적사항이 많음을 알 수 있었다(Ham, 2018).

Table 1. Overall Status of Detailed Intellectual Property by Building Approval

Target	Year				
	1980 year ago	1980~1989	1990~1999	2000~2009	2010~2017
Fire Extinguisher	39	309	558	719	210
Simplified Fire Extinguishing Equipment	-	-	3	1	4
Fire Extinguishing Water Facility	-	4	-	8	-
Automatic Extinguishing System	-	-	-	-	3
Indoor Fire Extinguishing Equipment	36	83	359	309	80
Sprinkler Facility	33	56	779	1,168	857
Gas-Factor Extinguishing Facility	32	44	124	244	56
Automated Re-Detection Facility	244	771	2,140	1,654	823
Induction Light Equipment	84	272	1,192	1,307	312
Evacuation System	-	24	136	100	118
Smoke Control Equipment	1	-	49	49	25
Construction Equipment	17	66	216	303	160

2.2 위치표시등의 불량 관리 현황

자동화재탐지설비의 지적사항이 많음에도 불구하고 위치표시등의 점등상태를 확인 하였으나 Figs. 1, 2와 같이 육안상의 점등상태를 확인하기가 곤란하였다.

Fig. 2에서 보듯이 미세하게 점등이 되어 있었으나 10 m 정도 떨어진 위치에서는 육안 식별이 곤란하였다.

Fig. 1. Location Indicator Lamp Management Status1

Fig. 2. Location Indicator Lamp Management Status2

Fig. 2와 같은 상태에서는 화재 발생시 연기 등이 가득 차 있는 경우나, 야간에 발신기의 위치를 표시해 주는 기능을 정상적으로 수행할 수 없다.

3. 표시등의 성능검증 실험

3.1 표시등 성능시험 기준

3.1.1 국내 관련 기준

“표시등”이란 옥내소화전 설비의 화재안전기준 제7조, 자동화재탐지설비의 화재안전기준 제9조 및 연결송수관설비의 화재안전기준 제6조의 규정에 따른 옥내소화전설비·자동화재탐지설비의 발신기 및 연결송수관설비의 방수구

Table 2. Indicator Lamp Installation Standards

Korea	The United States	Japan
The indicator indicating the location of the transmitter shall be installed at the top of the box, and the light shall be a red light easily identifiable anywhere within 10 meters from the attachment point within a range of 15° or more from the attachment surface.	I'll install the location lights Not	The indicator indicating the location of the transmitter shall be installed at the top of the box, and the light shall be a red light easily identifiable anywhere within 10 meters from the attachment point within a range of 15° or more from the attachment surface.

등의 위치를 표시하는 것을 말한다.

표시등은 경보설비의 구성요소 중 하나로서 관련된 설치 규정은 Table 2에 나타나 있다(Park, 2001).

한국과 일본의 경우 발신기의 위치를 표시하는 표시등은 함의 상부에 설치하되, 그 불빛은 부착 면으로부터 15도 이상의 범위 안에서 부착지점으로부터 10 m 이내의 어느 곳에서도 쉽게 식별할 수 있는 적색등으로 할 것으로 되어 있다(NFA, 2019).

미국의 경우에는 별도의 위치표시등을 설치하지 않는다(NFPA 72, 2016).

Fig. 3은 발신기의 식별범위를 나타낸 그림이며, 발신기의 위치를 표시하는 표시등은 함의 상부에 설치하되 그 불빛은 부착 면으로부터 15° 이상의 범위 안에서 부착지점으로부터 10 m 이내의 어느 곳에서도 쉽게 식별할 수 있는 적색등이어야 한다.

Fig. 3. Indicator Lamp Identification Standard

3.1.2 표시등 성능 시험 기준

표시등은 “표시등의 성능인증 및 제품검사의 기술기준”에 준하여 성능인증을 받아 생산 공급되고 있다. 성능인증 제품검사방법을 살펴보면(NFA, 2018) Fig. 4와 같이 성능시험절차를 거쳐 성능인증서가 발급된다.

Fig. 4. Indicator Performance Certification Test Process

시험 항목 중 표시등의 식별도 관련 제품검사방법으로 식별도 시험기준이 있으며 다음과 같다(NFA, 2017).

제8조(식별도 시험)

①표시등은 주위의 밝기가 300 Lux인 장소에서 정격전압 및 정격전압 $\pm 20\%$ 에서 측정하여 앞면으로부터 3 m 떨어진 위치에서 켜진 등이 확실히 식별되어야 한다.

②표시등의 불빛은 부착 면과 15° 이하의 각도로도 발산되어야 하며 주위의 밝기가 0.1 Lux인 장소에서 측정하여 10 m 떨어진 위치에서 켜진 등이 확실히 식별되어야 한다.

표시등의 식별도 시험기준에서는 표시등 자체성능을 규정하는 조도, 휘도 등의 명확한 기준이 없어 식별성 여부를 판단하기 어렵다. 그러므로 현장에서 식별성을 판단하기 위한 기준이 필요하다.

3.1.3 인간공학 식별성 판단 기준

사물에 대한 식별도에 대한 판단 기준으로 인간공학에서의 식별기준을 준용하여 실험에 적용하였다.

사람이 육안으로 사물을 식별 가능한 판정 기준은 크게 2가지의 경우로 나누어 볼 수 있다(Choi, 2004).

- 1) 밤눈보기(Scotopic Vision)로 휘도가 약 10^{-2} cd/m^2 이하의 어두운 상태에서는 시세포 중 간상 세포가 자극에 반응하며, 파장에 따른 최대감도는 505 nm에서 발생하며, 사물의 명암만을 희미하게 알 수 있는 상태로서 조도 Lux가 0.01 이하일 때를 말한다.
- 2) 낮눈보기(Photo Vision) 보통 혹은 높은 수준의 휘도(수 cd/m^2 이상)인 환경에서 물체를 보는 것 또는 보고 있는 상태. 생리학적으로 말하면 시각계의 추체만으로 물체를 보는 것으로서 주위 밝기 정도가 Lux가 0.1 이상일 때를 말한다.

Fig. 5는 식별가능영역에 대한 범위를 나타낸다. 사람이 야간에도 사물을 정상적으로 판단할 수 있으려면 밤눈보기 기준의 조도 및 휘도 값이 밤눈보기 기준 이상이어야만 정확한 식별이 가능하다.

Fig. 5. Photopic and Scotopic Vision

3.2 표시등의 성능 비교 실험

앞서 Figs. 1, 2와 같이 노후화된 위치표시등을 화성시 석우동 소재 준공 10년 이상 경과된 2채의 건물에서 확인, 교체하여 신제품과 비교 실험을 진행하였다.

실험 조건으로는 표시등 식별성 시험기준에서 명시된 정격전압 $\pm 20\%$ 에서 측정하여 정상 성능이 발휘되어야 한다. 그러므로 본 연구에서는 수신기의 공급전압을 정상 범위인 DC 24 V와 정격공급전압의 -20% 인 DC 20.6 V를 기준으로 설정하였다. 실질적으로 위치표시등에 공급되는 전압의 100%인 상태와 정상허용범위인 공급전압의 80%인 DC 20.6 V를 기준으로 하여 위치표시등의 휘도측정을 진행하였다.

Fig. 6의 좌측은 위치표시등의 전원을 공급하기 위한 전원공급장치이다. TOYOTECH에서 제조된 DP 30-05TP 모델을 사용하였다.

Fig. 6. Power supply (Left) Luminance Measurement Device (Right)

Fig. 7. Indicator Lamp Experiment Sample

우측은 휘도를 측정하기 위한 장치이고 MINOLTA에서 제조한 CA210 제품을 사용하였다.

Fig. 7에서 육안 식별이 곤란한 위치표시등을 수집하였다.

#1~#6은 사용된 노후화된 위치표시등이고, #7~#10은 신제품으로 준비하여 비교 휘도측정실험을 진행하였다.

Table 3은 현장에서 노후화된 위치표시등과 미사용 신제품시등의 식별도 비교판단을 위한 3방향 휘도측정시험과 그에 따른 식별성 판정 결과이다.

노후화된 위치표시등과 신제품 모두 Scotopic Vision의

기준을 충족하여 정면부에서는 육안 식별이 가능하였지만, 노후화된 위치표시등의 경우 측면부 15도에서는 시료 1~4는 Scotopic Vision의 기준에 미달하였고, 시료 5번 또한 20.6 V일 때는 Scotopic Vision의 기준에 미달하였다.

Scotopic Vision의 기준에 미달 되었을 때는 육안 식별이 불가능했다.

4. 결 론

위치표시등 성능 비교 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 확인하였다. #1~#4는 정면을 제외한 좌측면, 우측면 15도에서의 휘도 값은 암시에서조차도 식별하기 어려운 결과를 확인했다.

화재 발생 시는 건물 내의 전기공급이 중단되어 암시와 같은 상황이 되는데 암시인 상황에서는 위치식별이 곤란하여 표시등의 기본적인 역할 수행이 불가능했다.

앞서 실험한 결과들을 토대로 다음과 같은 결론을 도출할 수 있었다.

- 1) 노후화된 위치표시등의 경우 15°에서 대부분 식별이 불가능하였다.
- 2) 신제품의 경우 15°에서 식별이 가능하였다.

Table 3. Luminance Measurement

Testing Model	Voltage (V)	Front (cd/m ²)	Discrimination Discernible:○ Unidentifiable:X	15 Degrees on the Right (cd/m ²)	Discrimination Discernible:○ Unidentifiable:X	15 Degrees on Left (cd/m ²)	Discrimination Discernible:○ Unidentifiable:X
1	20.6	15.6	○	0.09	X	0.08	X
	24	22.52	○	0.13	X	0.12	X
2	20.6	25.08	○	0.16	X	0.15	X
	24	40.81	○	0.83	X	0.72	X
3	20.6	9.69	○	0.04	X	0.03	X
	24	12.69	○	0.07	X	0.06	X
4	20.6	15.29	○	0.08	X	0.05	X
	24	24.51	○	0.16	X	0.15	X
5	20.6	28.7	○	0.17	X	0.16	X
	24	36.5	○	1.36	○	1.52	○
6	20.6	29.4	○	1.41	○	1.71	○
	24	34.8	○	1.98	○	1.28	○
7	20.6	1,090	○	43.64	○	43.51	○
	24	1,500	○	51.24	○	52.23	○
8	20.6	909	○	36.48	○	37.26	○
	24	1,237	○	45.29	○	45.14	○
9	20.6	1,100	○	44.37	○	44.31	○
	24	1,600	○	53.43	○	53.36	○
10	20.6	1,120	○	44.44	○	46.53	○
	24	1,650	○	56.23	○	54.24	○

Luminance value is x100 value

- 3) 노후화된 위치표시등 중에서 100% 전압에서는 휘도 기준을 만족하였고 80% 전압에서는 불만족하였다.
- 4) 현장에서 위치표시등에 따라 식별성 판단 여부를 판단하기 위한 기준이 필요하다.
- 5) 소방시설 작동기능점검과 종합정밀 점검항목에 위치표시등의 세부적인 점검항목 또한 누락되어 있어 점검항목 추가가 필요하다.

References

- Choi, S.B. (2004). *Industrial safety dictionary*. Seoul: Gold Publishing.
- Fire Science Department Integrated Center (ISAD). (1992). *Mechanisms and functions of fire fighting equipment (Alarm equipment)*. No. 1, Japan.
- Fire Science Department Integrated Center (ISAD). (1997). *Fire fighting equipment technical standards quick understanding* (7th ed.). Japan.
- Ha, S.M. (2007). *A study on application of fire protection systems for communication buildings*. Master's thesis, University of Seoul.
- Ham, J.Y. (2018). *A study of improvement direction through analysis of operation disability type of small-scale building fire fighting facilities*. Master's thesis, University of Seoul.
- Jung, J.J. (2019). A study on the aging change of exit light by measuring the ratio of luminance. *Fire Science and Engineering*, Vol. 33, No. 6, pp. 181-185.
- KyeongGi Daily. (2015). *A fire extinguisher that is rusty and dusty fire extinguisher. I don't even know where he is* (January 25, 2015). Retrieved from <http://www.kyeonggi.com/news/articleView.html?idxno=902984>
- Lee, J.S. (2007). *Analysis of relation between levels of illumination and brightness of a blackboard in a classroom*. Master's thesis, Inha University.
- Mun, S.J., and Lee, D.H. (2011). Survey analysis of the management of fire fighting equipment. *Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering*, Vol. 25, No. 6, pp. 98-103.
- National Fire Agency (NFA). (2017). *Technical standard for performance certification and product inspection of indicator lights*.
- National Fire Agency (NFA). (2018). *Performance certification of indicator lights and test rules for product inspection*.
- National Fire Agency (NFA). (2019). *National fire safety code*.
- NFPA 72. (2016). *National fire alarm and signaling code*. National Fire Protection Association.
- Park, D.H. (2001). *A comparative study of technical standards for the fire alarm system in Korea, United states and Japan*. Master's thesis, University of Seoul.

Received	August 7, 2020
Revised	August 13, 2020
Accepted	August 20, 2020