

피난유도등의 화재안전시설기준 및 현장실태조사 분석

김향곤, 김동욱, 김동우, 이기연
한국전기안전공사 전기안전연구원

Fire Safety Facility Codes and Analysis of Field Conditions of Emergency Light

Hyang-Kon Kim, Dong-Ook Kim, Dong-Woo Kim, Ki-Yeon Lee
Electrical Safety Research Institute(subsidiary of KESCO), Chosun University

Abstract - 본 연구에서는 화재시 재실자의 안전한 피난을 유도하는 피난유도시설의 설치기준과 지하철역사, 대형편의점(마트), 종합병원 등 의료시설, 학교 등 교육시설과 같은 불특정 다수의 사람이 이용하는 건축물에 설치된 피난 유도등의 현장적용사례와 유지관리 실태를 조사하였다. 이러한 건축물에서 재실자의 피난에 영향을 미치는 요소, 예상되는 인명 안전 등에 대하여 분석하여 문제점을 도출하였다.

본 연구결과는 기존의 소방시스템의 문제점으로 지적되고 있는 화재 발생 위치와 확산 경로에 관계없이 획일적으로 피난 방향을 표시하고 있는 시스템의 개선을 위한 최적의 피난 경로를 표시하는 인공지능형 방향성 유도등 개발에 활용될 것이다.

1. 서 론

매년 다중이용시설에서의 화재로 많은 인명과 재산피해가 발생하고 있다. 정부 등 관계기관에서 다중이용시설에서의 화재 피해의 감소를 위한 법 규정의 마련 등 다양한 방안을 강구하고 있다. 또한, 안전에 대한 사회적 인식의 변화와 안전문화 확산을 위한 홍보의 강화와 안전관련 규정의 준수 및 생활화가 필요하다 하겠다.

최근 건축물이 복잡화, 대형화되어 가고 있으며 공간활용의 극대화를 위하여 지하철역사와 소평몰이 연계된 대단위 서비스 건축물이 증가하고 있다. 이들 건축물은 불특정 다수가 이용하고 있으며 이러한 건물 내에서 전기, 가스 등에 의해서 화재가 발생하게 되면 당황한 재실자들은 건축물의 구조를 인지하지 못하여 판단의식이 흐려지고 탈출할 수 있는 출입구의 위치를 잘 파악하지 못하게 된다. 따라서 재실자들을 신속하게 안전한 대피 장소로 이동시켜 인명피해를 줄이는 방법의 개발이 필요하다고 할 수 있으나 시민들의 안전불감증과 소유자들의 경제적 여건 때문에 소방 설비에 대한 관심과 투자가 줄어들고 있으며 기존의 소방시스템에도 개선할 부분이 있음에도 불구하고 화재 등에 의한 인명피해 등의 감소를 위한 관련 규정 등의 신속한 개선이 이루어지고 있지 않은 것이 현실이다.

화재 등 재해가 발생하였을 때 피난을 위해 사용되는 피난설비는 크게 피난기구와 유도등·유도표지로 나누어진다. 피난기구는 응급적·보조적 피난수단이며, 피난계단 등으로 피난할 수 없는 경우에 쓰인다. 유도등과 유도표지는 비상구의 위치와 피난 방향을 알리기 위한 것으로, 조명장치가 붙은 유도등과 붙어있지 않은 유도표지로 나누어진다. 유도등과 유도표지의 표시는 누구나 쉽게 식별할 수 있고, 멀리서도 구별할 수 있어야 한다. 이러한 피난수단에는 최근에 이슈가 되는 정보통신기술을 접목한 신개념의 피난유도시스템의 구축이 요구된다.

건축물에 설치되는 소방시설은 화재시 인명구조와 직접적인 관련이 있기 때문에 건물의 대형화, 복합화에 따라 지능적이고 효율적이며 인명 사고를 줄일 수 있는 대책이

질실히 필요하다. 또한, 건축물의 용도, 구조, 이용자 등에 따라 인명 안전차원에서의 설계가 요구된다.

본 연구에서는 건축물에 설치되는 피난유도등의 화재안전시설기준과 지하철역사, 학교 등 교육시설, 대형편의점(마트), 의료시설 등에 있어서 유도등의 적용사례와 각각의 건축물의 화재 안전확보를 위한 문제점 등에 대하여 실태조사를 실시하였다. 연구결과는 건축물에서의 화재 등 위급상황 발생시 인명 안전을 도모하기 위한 관련 기술의 개발과 제도의 개선에 도움이 될 것으로 기대된다.

2. 본 론

2.1 화재안전 시설기준의 조사 분석

건축물의 피난유도설비와 관련된 규정으로는 주로 건축법과 소방법에서 다루고 있다[1-5]. 현장에 설치되는 피난유도등의 시설, 시험, 성능기준은 주로 NFSC(화재안전기준)과 소방검정기술기준(KOFEIS), KS(한국산업규격)의 적용을 받고 있다[6-11]. 미국의 경우에는 미연방방화협회(NFPA)의 NFPA 70(NEC), NFPA 72, NFPA 101 등에서 언급하고 있다[12-14].

유도등 및 유도표지의 화재안전기준(NFSC 303)에서 규정하고 있는 시설기준에 따르면, 유도등이란 화재시에 피난을 유도하기 위한 등으로서 정상상태에서는 상용전원에 따라 켜지고 상용전원이 정전되는 경우에는 비상전원으로 자동 전환되어 켜지는 등을 말한다. 유도등에는 피난구유도등, 통로유도등, 객석유도등이 있으며 유도표지에는 축광유도표지, 발광유도표지가 있다. 그림 1은 유도등과 유도표지의 종류를 나타낸 것이다.

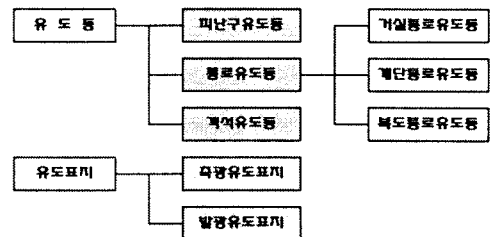


그림 1. 유도등 및 유도표지의 종류

또한, 피난구유도등은 피난구 또는 피난경로로 사용되는 출입구를 표시하여 피난을 유도하는 등으로 옥내로부터 직접 지상으로 통하는 출입구 및 그 부속실의 출입구, 직통계단·직통계단의 계단실 및 그 부속실의 출입구, 이에 따른 출입구에 이르는 복도 또는 통로로 통하는 출입구, 안전구획된 거실로 통하는 출입구에 설치하여야 하며, 피난구의 바닥으로부터 높이 1.5m 이상의 곳에 설치하고 피난구유도등의 조명도는 피난구로부터 30m의 거리에서 문자 및 색채를 쉽게 식별할 수 있는

것으로 하여야 한다. 유도등의 전원은 축전지 또는 교류 전압의 옥내간선으로 하고, 전원까지의 배선은 전용으로 하여야 한다. 그림 2는 각종 유도등의 종류를 나타낸 것이다.

다음 표 1은 소방대상물의 용도에 따라 설치해야 할 피난유도설비를 나타낸 것이다.

표 1. 소방대상물 용도에 따른 설치 기준

설치 장소	유도등 및 유도표지의 종류
가. 공연장, 집회장, 관람장, 운동시설	○ 대형피난구유도등 ○ 통로유도등 ○ 객석유도등
나. 위락시설, 판매시설 및 영업시설, 관광숙박시설, 의료시설, 통신촬영 시설, 전시장, 지하상가, 지하철역사	○ 대형피난유도등 ○ 통로유도등
다. 일반숙박시설, 오피스텔 또는 가옥 및 나루외의 지하층, 무장층 및 11층 이상의 부분	○ 중형피난구유도등 ○ 통로유도등
라. 근린생활시설, 노유자시설, 업무시설, 종교회관, 교육연구시설, 공장, 창고시설, 교정시설, 기숙사, 자동차정비공장, 자동차운전학원 및 정비학원, 가옥 내지 다목적의 다중이용업소	○ 소형피난유도등 ○ 통로유도등
마. 그밖의 것	○ 피난구유도표지 ○ 통로유도표지
비고 : 소방시설은 소방대상물의 위치·구조 및 설비의 상황을 판단하여 대형피난구유도등을 설치하여야 할 장소에 중형피난구유도등 또는 소형피난구유도등을, 중형피난구유도등을 설치하여야 할 장소에 소형피난구유도등을 설치하게 할 수 있다.	

유도등의 형식승인 및 점검기술기준(KOFEIS 0401)은 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률에 의해 제정되며 주요 내용으로는 유도등의 일반구조, 유도등 부품의 구조 및 성능, 전원, 통로 및 객석유도등의 구조, 방수시험, 절연저항시험, 절연내력시험, 식별도시험, 조도시험 등에 대하여 다루고 있으며 이 기준에서 정하고 있는 항목을 만족하여야 현장에 적용할 수 있다.

2.2 현장실태조사 및 분석

불특정 다수의 사람이 이용하는 지하철역사, 학교 등 교육시설, 대형편의점(마트), 병원 등 의료시설에 설치된 피난유도시설에 대하여 현장실태를 실시하였으며 각각의 건축물에 있어서의 화재위험 요소에 대하여 분석하였다.

(1) 지하철역사에 대한 현장실태조사

서울시 내에 운영 중인 지하철역사를 대상으로 비교적 유동인구가 많고 다른 호선으로 환승이 이루어지는 지하역사를 중심으로 유도등시설의 설치와 유지관리 실태를 조사하였다. 실태조사 결과, 대부분의 역사가 지하에 위치함에 따라 건축물을 지지하는 기둥이나 벽 등에 의해 화재 등이 발생했을 때 시야 확보가 어려우며 피난로를 찾는 데 혼란을 가중시킬 수 있는 구조였다. 또한 설치된 유도등의 경우 화재의 발생과 진행 방향과는 관계없이 단방향이나 양방향을 표시하고 있어 재실자의 안전한 피난에 많은 도움은 주지 못할 것으로 판단되었다[그림 2].

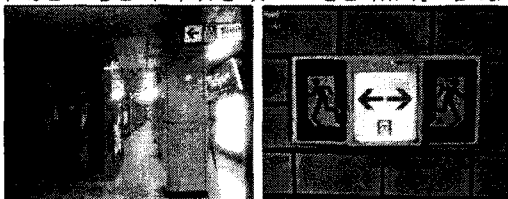
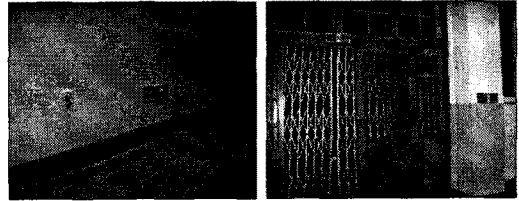


그림 2. 지하철역사의 내부 및 통로유도등 모습

(2) 학교 등 교육시설에 대한 현장실태조사

대도시에 위치한 초·중·고등학교의 경우, 수백에서 수천에 이르는 학생들이 한 건물에서 생활하고 있다. 초·중·고등학교에서는 매년 200건 이상의 화재가 발생하고 있는 것으로 집계되고 있으며 특히 위기상황 발생시 대응능력이 떨어지는 초등학교 등의 경우, 신속한 대처나 피난에 대한 판단력이 떨어져 자칫하면 많은 인명피해가 발생할 수도 있다. 학교 시설물의 현장실태조사 결과, 화재의 진행 방향과 관계없이 통로유도등의 경우 단방향 또는 양방향으로 표시하고 있어 비상시 피난자들에게 혼동을 유발시킬 수 있으며 화재로 인한 대형 인명사고를 초래할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 비상시 건물 밖으로 피난하기 위해 연결된 옥상 출입구의 경우 외부로의 출입을 통제하기 위해 자물쇠 등의 시건된 경우도 있어 화재 등 피난 상황이 발생하였을 때 옥상으로의 대피가 힘든 상황이었다[그림 3].



(a) 교실 복도의 유도등 (b) 폐쇄된 옥상 출입구
그림 3. 학교에 설치된 유도등 및 옥상 출입구 모습

(3) 대형편의점(대형 마트)에 대한 현장실태조사

최근 대도시와 도시개발지구를 중심으로 대형편의점(마트)이 급속하게 들어서고 있다. 대형마트의 이용 고객은 대부분이 다양한 연령대의 불특정 다수인이 이용한다는 점과 특유의 무장구조, 내부의 복잡한 칸막이(구획), 화재시 가연물이 될 수 있는 다량의 제품의 보유하고 있어 화재시 큰 재산피해와 인명피해가 예상된다. 실태조사에서도 화재가 발생하여 전원이 차단된 경우에는 비상전원에 의해 시야 확보가 이루어지며 복잡한 내부 구조에 의해 피난에 어려움이 있는 것으로 나타났다. 또한, 유도등 표시가 매장의 천정에 설치된 조명기구와 상품 광고물로 인하여 잘 인지되지 않았으며 피난구유도등도 주변의 벽면 색 등에 의해 잘 구별되지 않는 경우도 있었다[그림 4].



(a) 피난구유도등 (b) 피난구유도등
그림 4. 대형마트 매장내 피난 유도표지

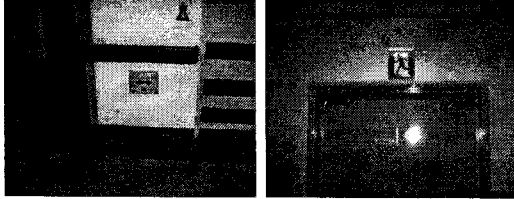
(4) 의료시설에 대한 현장실태조사

병원 등 의료시설의 경우 의료 종사자를 제외하고 재실자의 대부분이 신체적으로 거동이 불편한 경우가 많아 화재 등 위급상황의 발생시 자의적인 피난이 어려우며 주위의 도움을 받아야 하는 경우가 많다. 또한 피난에 있어 정상적인 경우에 비해 이동 속도가 느리고 휠체어 등 도구 등을 이용해야 하는 경우도 있어 화재 등에 의한 피해를 키울 수 있다.

병원 등 의료시설에 대한 실태조사 결과, 건축물의 내부 구조가 복잡하게 되어 있는 경우도 있었으며 내부에는 침대, 집기류 등 다량의 가연물이 있어 화재시 화재 확대의 위험이 있는 것으로 나타났다. 또한, 일부 의료

시설의 경우 복도 등 통로에 설치된 유도등이 모두 양쪽 방향을 표시하고 있어 비상시 화재의 방향을 알 수 없고 재실자의 혼돈을 가중시킬 우려가 있었다. 또한, 비상구에 피난구유도등이 설치되어 있으나 비상구가 잠겨 있어 화재 발생시 인명피해의 확대를 초래할 수도 있었으며 비상구 뒤편의 상황에 대한 정보가 없어 대형 참사가 발생할 수도 있을 것으로 판단된다[그림 5].

[13] NFPA 72(Fire Alarm Code) 2007
 [14] NFPA 101(Life Safety Code), 2009



(a) 통로유도등 (b) 피난구 유도등
 그림 5. 의료시설에 설치된 피난유도시설

4. 결 론

이상과 같이 화재시 재실자의 안전한 피난을 위해 설치하는 피난유도시설의 화재안전 설치기준과 다중이 이용하는 지하철역사, 교육시설, 대형편의점(마트), 의료시설 등에 대한 현장실태조사를 실시하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 건축법과 소방법 등에 따라 대부분의 건축물에는 피난구유도등, 통로유도등, 피난구유도표지, 통로유도표지를 건축물의 구조 등에 따라 적합한 유도등 시설을 설치하도록 규정하고 있으며, 설치되는 피난유도등시설은 각각에 해당하는 검정기준에 적합하여야 한다.

2) 현장실태조사 결과, 현장에 설치된 대부분의 유도등 시설이 화재의 발생과 확대 방향에 관계없이 피난 방향을 표시하고 있었다. 또한, 건축물의 구조적 특징의 의한 재실자의 피난 방해, 다량의 가연성, 유독성 물질의 존재(보유)에 따른 화재의 확산의 위험이 있으며 화재 등 위급상황 발생시 대처능력이 떨어지는 어린이나 환자 등에 대한 대응 방안의 모색이 필요한 것으로 나타났으며 익숙하지 않은 건축물의 구조에서 오는 불안 등의 해소도 해결해야 할 문제로 나타났다.

이러한 불특정 다수의 다중이 이용하는 건축물에서 재실자의 안전한 피난을 위하여 화재의 발생과 확산 방향에 따라 최적의 안전한 피난 장소로 재실자를 유도할 수 있는 인공지능형의 방향성 유도등의 개발과 보급이 요구되며 이러한 설비를 통하여 화재 등에 의한 인명피해의 최소화가 요구된다.

감사의 글

본 논문은 지식경제부에서 시행하는 전력산업연구개발사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 소방기본법, 2008.06
- [2] 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률시행령, 2008.02
- [3] 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙, 2008.07
- [4] 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙, 2008.07
- [5] 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법, 2008.03
- [6] 유도등 및 유도표지의 화재안전기준(NFSC 303), 2006.12
- [7] 유도등의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0401), 2005.12
- [8] 축광유도표지 및 축광위치표지의 성능시험 기술기준, 2005.06
- [9] 감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301), 2005.12
- [10] KS B ISO 6309(소방 설비 안전표지), 2003.08
- [11] KS B ISO 8421-6(소방 용어-제6부: 피난 및 대피 수단, 2002.12)
- [12] NFPA 70(National Electric Code), 2005