

4M 기법을 활용한 전기화재 예방대책 수립 연구

오 택 흠* · 박 찬 석**

*신화FEC · **서원대학교 소방행정학과

A Study on the Establishment of Preventive Measures for Electric Fires Using the 4M Technique

Teakhum Oh* · Chanseok Park**

*Shin Hwa FEC · **Department of Fire Service Administration, SEOWON University

Abstract

The purpose of this study is to reduce the probability of occurrence of electric fires as a preemptive preventive measure, and to strengthen the capability of preventing electric fires by strengthening the cooperative function between electric fire-related departments and establishing a cooperative system. In this study, the general aspects of electric fires were identified by reviewing the literature such as ignition mechanisms of electric fires. And the major electrical fires that occurred in the last 10 years were classified into ignition factors (short circuit, overload/overcurrent, and earth leakage/ground fault) and ignition sources (wiring/wiring appliances, electrical equipment/household appliances). And the 4M technique was used to analyze the potential causes of ignition at the fire site and to suggest preventive measures. In the case In this study, out of 48 electrical fires in the past 10 years, 16 short-circuit fires, 3 overload/overcurrent fires, 3 short-circuit and earth fault fires, 16 fires in wiring/wiring appliances, and 10 fires in electrical equipment/home appliances classified as cases. And prevention measures were presented in terms of human, machine, media, and management by using the 4M technique. For the preemptive prevention of electric fires, strengthening the compulsory electrical safety inspection and making it mandatory to report when new or expanding electric facilities, charging a fee for electric safety inspection for detached houses and granting benefits subject to inspection completion, improvement of the electric safety voluntary inspection table and safety indications; It was suggested as a policy to organize and operate electrical safety inspection personnel in a two-person team (mixed), establish a close work cooperation system with related organizations, and strengthen electrical safety education and publicity.

Keywords : Ignition factor, Ignition source, Short circuit, Wiring/wiring appliance, 4M technique

1. 서론

현대 건축물의 대형화, 복잡화, 지능화 및 도시에 인구가 모이는 도시화가 가속화됨에 따라 전기에너지원을 사용하는 시설 등이 계속 늘어남에 따라 전기화재 또한 증가하고 있는 실정이다. 소방청의 2019년 화재통계연감에 따르면 2010년~2019년(10년)까지 전체 화재 426,521건 중 발화요인은 부주의가 208,973건(49%)으로 가장

높으며, 그다음으로 전기적 요인 98,662건(23%)이 차지하고 있다.

차량, 선박, 항공기 등에서 발생한 전기화재 및 낙뢰에 따른 화재를 제외한 건축물에서 발생한 전기화재 발생 건수는 2010년의 9,442건에서 약 19.9%가 감소하여 2016년에는 7,563건이 발생하였으나, 2019년에는 2016년도 대비 7.8% 증가한 8,155건이 발생하였으며, 전기화재 점유율은 2010년도의 22.6%에서 2016년도에는

†Corresponding Author : Chan-Seok Park, Fire Service Administration, SEOWON UNIVERSITY, 377-3, Musimseoro, Seowon-gu, Cheongju, Chungbuk, E-mail: ppcwh@snu.ac.kr

Received November 5, 2021; Revision December 10, 2021; Accepted December 10, 2021

17.4%로 5.2% 감소하였으나 2019년에는 2016년도 대비 20.3%로 2.9%로 다시 증가하였다.

본 연구에서는 전기화재 발화 매커니즘 등 문헌을 통하여 전기화재의 일반적인 양상을 파악하고 최근 10년간 발생한 주요 전기화재 사례를 발화요인(단락, 과부하·과전류 및 누전·지락) 및 발화원(배선/배선기구, 전기설비/가전제품)으로 분류하고 4M 기법을 활용하여 화재현장 내 잠재하고 있는 발화원인 분석 및 예방대책을 제시하였다. 본 연구는 선제적 예방대책으로 전기화재의 발생 개연성을 감소시키고 전기화재 관련 부서 간 협업 기능의 강화 및 협조체계 구축으로 전기화재의 예방대책 역량을 강화하는데 그 목적이 있다.

2. 이론적 논의

2.1 전기화재 발화 매커니즘

2.1.1 발화원인 분류기준

발화원이란 발화에 직접 관계되거나 또는 그 자체에서 발화하는 것으로서 화재의 원인을 발화와 관련된 “발화열원”, “발화요인”, “최초착화물” 등과 혼용하여 사용하는 경향이 있으나 「화재조사 및 보고규정」에서는 화재원인을 발화와 관련된 발화열원, 발화요인, 최초착화물 등으로 구분하고 있으며 특히, 발화원은 화재발생 요인이 무엇으로부터 출화했는지를 제시하고 있는데, 전기기기나 전기장치, 전기를 공급하는 배선, 스위치나 플러그 등에서 출화한 화재를 발화원으로 크게 분류할 수 있다.

출화경과란 발화원으로부터 발화시까지 이어진 연소현상으로서 관계된 형상, 상태 또는 행위를 말하는데 화재의 원인으로서의 핵심적인 요소이며 화재원인 조사 시 가장 중요한 항목으로 현행 「화재조사 및 보고규정」에서는 “발화요인”의 용어를 사용하고 있으며 발화요인은 실질적인 “화재원인”으로, 핵심적인 요소이며 화재원인 조사 시 가장 중요한 항목으로 「국가화재분류체계 매뉴얼」에서는 전기화재의 원인으로서 “누전·지락”, “접촉불량에 의한 단락”, “절연열화에 의한 단락”, “과부하/과전류”, “압착·손상에 의한 단락”, “충간단락”, “트래킹에 의한 단락”, “반단선”, “미확인 단락” 등으로 분류하고 있다.

2.1.2 전기화재 발화원인

(1) 누전·지락 : 전류가 비정상적으로 흘러 누전경로를 형성하여, 취약한 곳을 발열시키는 화재

(2) 접촉불량에 의한 단락 : 전선과 전선, 전선과 접속 단자의 전기적인 접촉상태가 불안전할 때 접속부의 저항 및 온도가 증가하여 화재가 발생하는 현상

(3) 절연열화에 의한 단락 : 절연재료의 절연성능 저하 및 탄화진행으로 단락이 생겨 발생한 화재

(4) 과부하·과전류 : 정격용량을 초과하는 부하설비를 사용하거나, 정격전류를 초과하는 전류가 흐르는 현상

(5) 압착·손상에 의한 단락 : 전선, 회로, 단자, 접속부의 과도한 압착이나 손상에 의하여 단락이 발생한 화재

(6) 충간단락 : 변압기, 전동기 코일 및 콘덴서 권선층 간에서 절연이 파괴되어 단락되는 현상

(7) 트래킹에 의한 단락 : 전기제품 등의 절연체에 먼지나 습기 등의 영향으로 양극사이에서 불티방전이 일어나 절연체 표면에서 도전통로(Track)가 형성되어 발열, 단락되는 경우

(8) 반단선 : 전선이 절연피복 내에서 단선되어 그 부분에서 단선과 이어짐을 되풀이하는 상태로 저항값이 집중적으로 높아져 발열하다가 화재가 발생하는 경우

(9) 미확인 단락 : 전기적인 단락인 것은 확인이 되었으나 어떠한 원인에 의해 단락이 형성되었는지 알 수 없는 경우

2.2 사례분석

사례연구는 질적 연구의 방법론 또는 양적연구의 방법론으로 사용되었으며 사례연구 연구방법의 기초를 다진 두 학자 Yin (2013)과 Stake (1995)는 사례연구에 질적 자료와 양적자료를 모두 포함 할 수 있는 혼합방법을 주장하였다. 사례연구는 사례를 심도 있게 연구하는 방법론이며 관찰과 인터뷰 등의 질적 자료가 주를 이루어 사용되며, 양적자료는 사례의 multiple reality를 이해하기 위한 자료의 일부로 사용된다는 점에서 질적 연구방법이 주가 되는 연구방법론이라고 할 수 있으며, 하나 이상의 사례를 심층적으로 연구함으로써 현상을 새롭게 보는 통찰력을 제공해 준다는 점에서 다른 연구방법보다 우수한 연구방법이라고 할 수 있다.

사례연구의 장점은 다음과 같다. ① 다양한 자료출처를 통해 현상을 연구하므로 보다 풍부하고 의미 있는 정보를 제공, ② 탐색적, 설명적, 기술적, 평가적 연구유형과 같이 다양한 목적의 연구가 가능하여 교육 분야와 같은 연구에 적절한 연구 설계를 제공, ③ 현상과 맥락을 통합적으로 이해함으로써 생태학적인 접근을 가능하게 한다는 점이다. 단점으로는 ① 특정 사례에 관한 연구이므로 연구결과를 일반화의 어려움, ② 현실문제에 대한 구체적인 처방책을 제공하기 어려움, ③ 많은 양의 자료수집에 따른 경비

와 시간이 소모, ④ 사례연구를 수행하기 위해서는 전문적인 식견과 경험, 통찰력이 필요하다는 점이 있다.

본 연구에서는 전기화재 발화요인별·발화원별 화재 사례를 유형화하고, 해당 사례분석을 통해 그에 대한 예방 대책을 4M분석기법을 통해 제시하고자 한다.

2.3 4M 분석기법

미국에서 개발된 초기의 재해예방프로그램의 내용은 안전에 관한 3가지 E(Engineering, Education, Enforcement)가 필요하다고 명시하였는데, 이 3가지 E는 산업재해가 (1)기계·설비적 또는 물리적으로 부적절한 환경, (2) 지식 또는 기능의 결여, 부적절한 태도, (3) 관리의 부적절 중 어느 한 가지가 주된 원인이 되어 발생한다는 것을 전제한 것으로, 오랫동안 재해예방프로그램의 기초가 되어 왔지만, 재해발생의 메커니즘(Mechanism)를 간과하고 있다고 하여 현재는 잘 활용되고 있지 않는다.

이것을 대신하여, 안전보건을 과학적으로 추진하기 위해서는 과학적으로 사고 원인을 분석하는 것이 필요하다는 관점에서 많은 연구가 이루어져 왔는데, 세계에서 널리 활용되고 있는 재해분석의 방법에서 가장 유효하다고 말해지고 있는 것으로, 미국공군이 개발하고 미국국가운수 안전위원회(National Transportation Safety Board)가 채용한 4가지 M(이하, 4M)방식이 있다.

이 분석은 재해라고 하는 최종결과에 중대한 단서를 가지고 있는 사항 모두를 시계열적으로 적출하여 이들의 연쇄관계를 명확히 한 것으로, 키워드로서 Man(인간), Machine(기계설비), Media(매체), Management(관리)의 4가지의 키워드를 사용하고 있으며 4M 분석기법은 작업장 내 잠재하고 있는 유해위험요인을 Man(인적), Machine(기계적), Media(물질 환경적), Management(관리적) 등 4가지 분야로 리스크(Risk)를 파악하여 위험 제거 대책을 제시하는 방법이다.

Man이란 인간이 에러를 일으키는 휴먼요소를 가리키는데, 분석할 때 본인보다도 본인 이외의 사람, 즉 동료·상사 등 인간 환경을 중시하며, 직장에서의 인간관계, 집단의 존재 방식은 지휘·명령·지시·연락 등에 영향을 미치고 인간행동의 신뢰성과 관계가 있다는 생각에 기초하고 있다.

Machine이란 기계·설비의 물적 조건을 말하지만, 기계·설비의 위험방호설비, 작업발판, 통로의 안전유지, 인간·기계(설비) 인터페이스의 인간공학설계 등이 포함된다.

Media란 본래 사람과 기계·설비를 연결하는 매체라는 의미이지만, 구체적으로는 작업에 관한 정보, 작업방법,

작업환경 등을 가리킨다.

Management란 안전보건법령의 철저, 사내 안전보건 규정 등의 정비, 안전보건관리조직, 안전보건교육, 작업계획, 작업의 지휘감독 등의 관리를 말한다.

미국 NTSB는 우리나라 아시아나 항공사고의 조사에서 TV, 신문 등을 통해 일반인에게 널리 알려져 있지만, 조사분석에 이용되는 4가지 M은 항공기사고, 교통사고의 재해분석에만 유효한 방법은 아니고 인간이 개재하는 작업 모두에 적용할 수 있는 것이며, 사람(근로자)이 개재되어 있는 작업에는 자동차의 운전, 기계·설비의 조작, 건축공사, 하역 등이 있고, 이것에 동반하는 위험성에도 각각 특징이 있지만, 이 4가지의 M의 구체적인 내용을 각각의 작업에 적용하는 것에 의해 과학적인 조사분석이 가능하고, 그 결과를 토대로 구체적인 재해 예방대책의 결정도 가능하게 된다. 4M 분석기법의 주요 요인을 설명하면 Table 1과 같다.

<Table 1> 4M Analysis Model

Man	① psychological : Forgetting, worrying, unconscious behavior, sense of danger, shortcut reaction ② physiological : Fatigue, lack of sleep, physical function, alcohol, disease, aging, etc. ③ professional : Workplace interpersonal relationships, leadership, teamwork, communication, etc.
Machine	① Defects in the design of machinery and equipment ② Poor risk protection ③ Lack of intrinsically safe shoes (lack of ergonomic consideration) ④ Lack of standardization ⑤ Lack of inspection and maintenance
Media	① Inappropriate work information ② Defects in working posture and working behavior ③ Inappropriate work method ④ Defective working space ⑤ Poor working environment conditions
Management	① Defects in the management organization ② Incompleteness or incompleteness of regulations and manuals ③ Poor safety management plan ④ Lack of education and training ⑤ Lack of guidance and supervision for subordinates ⑥ Insufficient aptitude placement ⑦ Poor health care, etc.

3. 전기화재 발화 원인분석 및 예방대책

3.1 전기화재 발화요인별 사례 및 예방대책

최근 10년간(2010년~2019년) 단락(76.24%), 과부하·과전류(10.37%) 및 누전·지락(4.09%)에 의한 전기화재가 전체 전기화재의 90.71%를 차지하므로 발화요인별 주요 사례의 분석 및 예방대책에 대하여 논하고자 한다.

3.1.1 단락(접촉불량, 절연열화, 압착손상, 층간, 트래킹)에 의한 화재사례 및 예방대책

(1) 화재사례

① TV와 연결된 플러그가 불완전 상태로 콘센트 내 칼받이에 삽입되어 접촉불량으로 화재발생

② 세탁기 전원기판에 접속된 리드선 단자의 납땜부분이 접촉불량에 의하여 발열 후 화재발생

③ 차단기 내에서 접촉불량이 발생하여 접속부저항이 증가함에 따라 과열되어 화재발생

④ 콘센트의 내부 알루미늄 전극이 절연성 저하로 탄화가 진행되면서 절연과피에 의해 화재발생

⑤ 전선이 오랜 시간이 경과하면 절연성능이 저하되어 절연과피복의 손상 및 절연과피로 진행되어 화재발생

⑥ 노후한 전선의 접속함 내부에서 전선 케이블의 절연열화에 의해 단락이 발생하고 유출된 절연유(insulating oil)에 착화하여 발생한 화재

⑦ 멀티콘센트의 전원코드선이 책상다리에 눌러 단락되어 화재발생

⑧ 전기밥솥의 전원코드가 자신의 받침대 부분에 눌러져 되어 절연과피복 손상에 의한 단락으로 화재발생

⑨ 샌드위치패널 건물에 설치된 전기배선이 가동중인 환풍기 진동에 의한 절연과피복이 손상되어 단락, 화재발생

⑩ 세탁기 내부 전기배선이 세탁조의 진동으로 인해 마찰 및 압축이 가해짐으로써 절연과피복 손상으로 단락, 화재발생

⑪ TV 플라이백 트랜스 권선의 절연과피복이 열화되어 상·하 및 좌·우 권선이 단락되어 화재발생

⑫ 모터의 회전자 슬롯(slot) 내의 개별권선 사이에서 접촉에 의해 마찰열이 발생 후 단락이 발생

⑬ 모터의 과부하 운전으로 인해 과전류가 흘러, 에나멜선이 국부발열 및 열화되어 단락으로 화재발생

⑭ 콘센트에 장기간 플러그를 꼽아 놓아 플러그 접속부 양단 사이에 먼지와 습기의 부착으로 도전성 통로(Track)가 형성되어 접속부 양단에서 절연과피를 거쳐 화재발생

⑮ 누전차단기 전원측 단자 사이에 먼지와 습기가 부착되어 절연체표면에 소규모 방전이 지속되다가 트래킹(Tracking) 현상에 의한 화재발생

⑯ 고등학교 특별활동실 내 전등단자 사이에 먼지, 습기 등으로 전기스파크가 발생하여 절연체가 도전체로 바뀌는 흑연화(Graphite) 현상에 의해 화재가 발생됨

(2) 예방대책

① 인간(Man) : 전기용품 등 사용요령 숙지

② 장비(Machine) : 플러그를 완전히 맞는 것으로 교체 및 퓨즈나 과전류 차단기는 반드시 정격용량 제품을 사용

③ 환경(Media) : 전선과 전선 사이의 접속부 보호, 용량에 적합한 규격 전선을 사용하고, 낡았거나 손상된 전선은 교체, 배선은 가능하면 보호관을 사용하고 열이나 외부 충격 등에 노출되지 않게 하며 못이나 스테이플러로 전선을 고정하지 않도록 함, 바닥이나 문틀을 통과하는 전선은 손상되지 않도록 보호조치하고 전기공사 시에는 우선적으로 전원을 차단하고 공사의 시행함

④ 관리(Managment) : 플러그 뽑을 때 전선을 당기지 말고 플러그 몸체를 뽑을 것, 스위치, 분전함 등의 내부를 정기적으로 점검하고 찬장을 비롯한 보이지 않는 곳의 전선도 수시로 점검할 것, 트래킹 예방을 위한 전기제품의 주기적 청소하고 공사 시 철저히 나사를 조이고 수시로 콘센트의 칼받이나 볼트 또는 나사 등에 느슨한 부분이 없는지 확인함

3.1.2 과부하·과전류에 의한 화재사례 및 예방대책

(1) 화재사례

① 부하용량에 부적합한 전기배선을 사용하여 허용전류를 초과하는 과전류가 통전되어 화재발생

② 전동기의 과부하 운전에 의하여 권선 허용온도(사용 절연등급에 따른 최대 허용온도) 이상의 과전류가 흘러 화재발생

③ 멀티콘센트에 많은 전기기기를 사용하여 전선에 정해진 정격이상의 전류가 흘러 콘센트 내부에서 발열되어 화재발생

(2) 예방대책

① 인간(Man) : 건물관리에 화재예방을 정기교육하며 철저한 정기점검 실시

② 장비(Machine) : 전기용량 및 전압에 적합한 규격전선의 사용 및 허용전류 이상의 부하 사용 금지

③ 환경(Media) : 한 콘센트에 여러개 플러그를 꽂는

문어발식 사용을 금지, 전기 용량 및 전압에 적합한 규격 전선을 사용, 전기장판 등 발열체의 장시간 사용금지 및 백열전구는 열이 잘 발산될 수 있도록 조치 및 가연물을 가까이 두지 않고 전기공사 시 여러 전선을 한 곳에 넣는 것을 피할 것

④ 관리(Management) : 한 콘센트에 여러개의 플러그를 꽂는 문어발식 사용금지, 오랫동안 안 쓰는 가전제품의 플러그는 뽑아 놓음 및 전열기의 자동 온도조절기 고장여부 수시 확인

3.1.3 누전·지락에 의한 화재사례 및 예방대책

(1) 화재사례

① 건물 옥외배선의 피폭이 벗겨져 간판에 접촉하여 전류가 비정규적인 회로로 흘러 발생한 화재

② 건물 처마 끝에 설치된 전기배선이 몰탈 함석판에 접촉되어 배선부분에서 발열한 화재

③ 고전압의 전선에서 누설된 전류가 접지선을 통하여 금속물질에 접촉되어 발생한 화재

(2) 예방대책

① 인간(Man) : 건물관리에 화재예방을 정기교육하며 철저한 정기점검 실시

② 장비(Machine) : 누전차단기의 설치(반드시 누전차단기를 설치해야 하는 곳이 아니라도 누전차단기의 추가 설치)

③ 환경(Media) : 전기시설물은 습기나 먼지가 없는 곳에 설치 및 전선이 금속체나 젖은 구조물에 직접 접촉하지 않도록 설치

④ 관리(Management) : 배선의 피복 손상 여부 수시 확인 및 누전이 발생할 수 있는 지점을 수시로 점검

3.2 전기화재 발화원별 사례 및 예방대책

2010년부터 2019년까지 설비별 전기화재 발생은 배선/배선기구에서의 전기화재가 연평균 31.1%로 가장 높았으며 그다음으로 전기설비에서 15.72%, 계절용 기기에서 13.48%의 순으로 나타났으며 전기화재 원인을 출화된 최초 착화물별로 보면 전선피복인 경우가 연평균 72.77%로 가장 큰 비중을 차지하였으며 그다음으로 전기·전자기기의 케이스가 6.93%, 전자기기 부속품 5.63%의 순으로 나타났으므로 옥내배선용 전선·전자기기용 전선 및 코드 등 배선 등 배선/배선기구, 배전반/분전반 등 전기설비, 전기·전자기기 등의 전선피복 및 전기·전자기기의 케이스 등을 배선/배선기구 및 기타 전기설비 등으로 구분하여 출화한 전기화재의 사례 및 예방대책을 보면 다음과 같다.

3.2.1 배선 및 배선기구 등에서의 화재사례

(1) 배선 및 배선기구에서의 단락에 의한 화재사례

- ① 지락, 단락 시 대전류에 의한 발열 발화
- ② 다회선 포설에 따른 허용전류 저감률 부족으로 온도 상승 발화
- ③ 시공 불량 등에 의한 온도상승으로 발열 발화
- ④ 외상, 악품, 절연체의 열화 등으로 절연파괴에 의한 발화
- ⑤ 전력 케이블이 접속되어 있는 기기류의 과열에 의한 발화
- ⑥ 타 구역에 발생한 화재가 케이블로 인한 발화
- ⑦ 김치냉장고 등 가전제품 내 배선의 단락에 의한 발화
- ⑧ 옥내 백열전등, 전열기구의 비닐코드의 절연열화 등 단락에 의한 발화
- ⑨ 냉장고 전원케이블이 무거운 물체에 눌린채 사용 중 단락에 의한 발화

(2) 배선 및 배선기구에서의 과열에 의한 화재사례

- ① 도체 접촉면이 먼지나 이물질에 의해 접촉불량이 발생한 경우
- ② 접속재료 증발이나 마모에 의해 접촉불량이 발생한 경우
- ③ 기계적인 가동부의 부식 등에 의해 고점성 물질이 부착된 경우
- ④ 줄열이나 아크열로 접속점 표면 일부에 용융이 발생한 경우
- ⑤ 전기적인 개폐동작 반복에 의한 진동 및 접촉불량이 발생한 경우
- ⑥ 허용전류 이상의 과부하를 사용한 경우
- ⑦ 전기배선이나 전기기기 내부회로의 절연불량으로 전류의 일부가 누전될 때 접속저항이 큰 부위에 집중적으로 발열하여 발화

(3) 전기설비 및 가전제품에서의 과열에 의한 화재사례

- ① 백열전구 등 발열량이 많은 전기기기 표면에 가연성 먼지 또는 가연물이 접촉하여 발화
- ② 조명기구 중 안정기의 장시간 사용으로 인한 과열에 의해 주변 전선피복을 녹여 단락에 의한 발화
- ③ 간판에 설치된 네온사인외의 변압기 내부 수분의 침투로 인한 아크현상 및 폭발 동반으로 인한 발화
- ④ 사용기간이 지난 후에도 오랜 시간 사용한 전기기구는 기기 마모 등으로 전기기기 내부의 절연이 과열되어 발화
- ⑤ 전기다리미, 전기난로 등 장시간 켜둔채로 방치되어

과열로 인한 주변 가연물에 발화

- ⑥ 에어컨 등 냉방기기에서의 과부하/과열로 인한 발화
- ⑦ 전기장판류에서의 과부하/과열로 인한 발화
- ⑧ 옥외 설치된 분전함 내부로 빗물 등이 유입되거나 분진 등이 충전부에 고착되어 누전으로 인한 발화
- ⑨ 주택 내 공급되는 전기가 분기된 회로의 과전류로 인한 과열로 인한 발화(분기개폐기 미설치)
- ⑩ 주택 내 배선된 전선의 허용전류 이상 전기를 사용하여 과부하로 인한 화재(분기 배선용 차단기 미설치)

3.2.2 예방대책

- (1) 인간(Man) : 전기화재 예방을 위한 정기교육 철저
- (2) 장비(Machine) : 누전차단기의 설치(반드시 누전차단기를 설치해야 하는 곳이 아니라도 누전차단기의 추가 설치) 및 과전류 보호를 위한 차단기 정격용량 사용(배선용 메인 차단기 : 30A, 누전 분기 차단기 : 20A)
- (3) 환경(Media) : 콘센트 내부 청결상태 유지, 전원플러그 삽입 시 완전 밀착, 콘센트 1개에 1개 이상 전열기 등 사용 금지, 난방기구, 실외기 등 주변 가연물 주의, 냉방기 등 실외기 벽면에서 최소 10cm 이상 이격 설치 및 분전함 내부 습기 제거 및 청결상태 유지 및 관리
- (4) 관리(Managment) : 콘센트 1구에 정격 부하용량(2.5kw) 이하 사용, 멀티탭 1개당 합산 정격 부하용량(4.0kw) 이하 사용, 콘센트 1구 제한전류 적정 값(10A) 이내 사용, 미사용 전열기구 등 전원 분리 및 배선/배선기구 등 노후, 피복손상 등 즉시 교체

4. 정책제언(결론)

4.1 전기안전점검의 강제력 강화 및 신고 의무화

주거용 시설물에 설치된 일반용전기시설의 경우 안전확보를 위하여 점검을 할 수 있도록 하고, 전기안전 점검에 2회 이상 응하지 않는 경우 전기공급업체(한전)에 전기공급 중지를 요청할 수 있도록 하고 전기시설의 신설 또는 증설시 전기도면을 첨부하여 한국전기안전공사에 신고 및 확인 후 사용할 수 있도록 법령개정 필요하다.

4.2 단독주택의 전기안전점검의 유료화 및 수검 완료대상 혜택 부여

전기안전 점검비용 및 전기시설물의 시공비용을 정부

및 공급자인 한국전력공사에서 부담할수 있도록 개선하고 전기안전점검을 받는 주택 등에 대한 사용료, 주민세 감면 등 인센티브를 부여함이 타당하다.

4.3 전기안전 자율점검표 및 안전표시의 개선

전기화재 징후 관련 체크리스트, 전기안전 자율점검표 마련 및 콘센트 등 총 부하 표시를 전기용품의 전면부 및 크게(잘 보이게) 표시하여 과부하 방지로 개선함이 요구된다.

4.4 전기안전점검 인원을 2인1조(혼성)로 편성·운영

점검인력이 남성으로 구성되는 경우 여성 1인 가구나 모자가정 등의 불안감에서 문을 열어주지 않아 점검의 실효성을 확보하기 어렵고, 점검인력이 여성인력만으로 구성되는 경우 점검 차 고객의 집을 방문했을 때 고의로 밀착해 몸을 만지는 사람이 있고, 옷을 벗고 있거나 야한 동영상 등 크게 틀어 놓고 점검원을 기다리는 경우도 있어 여성 노동자들은 모멸감에 극심한 스트레스와 트라우마를 겪을 수 있으므로 점검인력을 2인1조로 하되, 남녀 혼성으로 구성함이 타당하다.

4.5 긴밀한 업무 협조체제 구축 및 전기안전 교육·홍보 강화

전기안전공사의 전기안전 점검 부적합 통지서를 통보 받은 시정(구청) 공무원은 사용자가 기한 내에 시정할 수 있도록 적극적 행정 지원 및 특히 고령자 등이 거주하는 단독주택에 대한 교육 및 홍보강화 방안 마련이 필요하다.

5. References

- [1] K. S. Hwang(2005), Investigation and analysis of the electrical safety-related legal system. Korea Electrical Safety Corporation Electrical Safety Research Institute.
- [2] O. J. Kwon(2017), "Improvement of the classification of electrical fire causes in the national fire classification system." Master's thesis, Chungbuk National University.
- [3] S. H. Jeong(2020), "A study on the cause analysis

- and prevention measures of electrical fires.” Doctoral dissertation, Myongji University.
- [4] J. H. Choi(2002), “A study on the cause investigation and analysis method of electric fire.” Master’s thesis, Seoul Polytechnic University.
- [5] J. J. Lee(2010), “A study on the ignition mechanism of electric fires.” Master’s thesis, Kyungwon University.
- [6] D. W. Joo(2017), “A study on the prevention and improvement of statistical classification methods based on statistics and case analysis of electric fires.” Master’s thesis, University of Seoul.
- [7] C. G. Park(2017), “A study on preventive measures for electric fires through fire statistics analysis.” Master’s thesis, University of Seoul.
- [8] H. S. Park(1984), Electrical fire causes and countermeasures. Korea Fire Insurance Association, Disaster Prevention and Insurance No.23.
- [9] J. S. Won(1988), Introduction to electrical fire. Korea Fire and Fire Association, Vol. 2.
- [10] T. B. Kim(2016), “4M analysis of factors impairing field safety of firefighters.” Master’s thesis, Ajou University Graduate School of Environment.
- [11] D. C. Kang(2009), “A study on advanced safety management of electrical equipment using remote monitoring system.” Master’s thesis, Kwangwoon University Graduate School of Information and Communication.
- [12] C. Y. Oh(2013), “A study on the advancement of safety management for general electrical equipment.” Master’s thesis, Chonbuk National University Graduate School of Industrial Technology.
- [13] FEMA(2015), NFIRS 5.0 complete reference guide. p. 4-17, 4-27.
- [14] <https://www.nfa.go.kr>(2019), Fire statistics yearbook.
- [15] <https://www.nfa.go.kr>(2006), National fire classification system manual.
- [16] <https://www.nfds.go.kr>(2020), National fire information system.
- [17] <https://www.kesco.or.kr>(2019), Electrical disaster statistical analysis.
- [18] <https://www.kca.go.kr>(2019), Electrical safety inspection results for old houses.

저자 소개



오택흠
충북대학교 산업안전공학과 학사.
충북대학교 산업안전공학과 석사.
서울시립대학교 재난과학과 박사.
소방공무원 명예퇴직
현재 신화FEC 감리사업본부 상무이사로 재직 중.
관심분야는 소방시설의 설계, 시공 및 감리분야
이며 전기화재 예방대책 연구를 진행 중이며, 소
방기술사 현장의 책임 소방감리로 업무 중이다.



박찬석
동국대학교 경찰행정학과 학사.
서울대학교 재난관리 석사.
서울시립대학교 재난과학과 박사.
소방간부 후보생 14기.
현재 서원대학교 소방행정학과 교수로 재직 중,
관심분야는 소방법규·의용소방대 및 재난피
해심리분야이며, 현장활동 소방공무원 고령화
현상·화재피난시물레이션·소방서 성과평가
기준에 대한 연구를 진행중이며, 소방학개론·
소방법규·재난심리론·소방시설론을 강의 중
이다.