한국화재소방학회 논문지, 제25권 제6호, 2011년
[논 문]

J. of Korean Institute of Fire Sci. & Eng.
Vol. 25, No. 6, 2011

소방시설의 관리실태 조사 분석
Survey Analysis of the Management of Fire Fighting Equipment

문석진* · 이동호†

Suck-Jin Mun* · Dong-Ho Rie†

*주식회사 벧엘이엔지, 인천대학교 소방방재연구센터
(2011. 8. 23. 접수/2011. 11. 29. 수정/2011. 12. 9. 채택)

요 약

현재 국내 건축물은 일반주택, 빌라 등을 제외한 대부분 건물에 소방시설을 적용하고 있다. 그러나 소방시설의 활용은 이천물류창고 화재, 코리아 냉동 창고 화재, 대구지하철 참사와 최근 부산의 고층 오피스텔 화재 등에서 나타낸 문제점과 같이 제대로 작동하지 못함으로서 인명과 재산피해 등이 지속적으로 발생되고 있다. 본 연구에서는 소방시설 중 가장 널리 사용되고 초기 화재에 중요하게 사용되는 자동화재탐지설비, 비상경보설비, 피난설비, 옥내소화전의 관리 실태를 파악하고 이에 대한 문제점을 데이터화하여 실제 화재시 소방시설의 적극적인 활용을 위한 해결점을 찾고자 한다.

ABSTRACT

Currently, domestic architecture has applied the building fire-fighting equipments to most buildings except conventional houses, villas and facilities, and so on. However, the use of fire-fighting equipments what are not working properly result in a human life and property damages consistently like a fire of Icheon warehouse facilities, Korea cold storage, the tragic incident of subway in Daegu and the recent issue of a fire in the high-rise efficiency apartment, etc. In this study, I'm trying to seek solutions by taking research on the actual condition of fire alarming system, fire escaping equipment, Indoor Fire Hydrant Installation.

Key words : Emergency alarm system, Fire detection system, Indoor fire hydrant installation, Evacuation equipment, Fire-fighting equipments

1. 서 론

최근 건물은 대형화, 고층화, 첨단화, 세분화되는 추세이다. 건물 내부에서 재실자들이 대부분의 시간을 보내고 있다. 또한 근무환경이 나날이 개선되면서 에어컨, 전기난로 등의 사용이 점차적으로 증가하고 이로 인한 화재의 위험성은 증대되는 추세이다. 소방기술 역시 나날이 발전하여 현재 건축물 화재의 위험성에 대응할 수 있도록 규정되어지고는 있으나 건물에 설치되어 있는 소방 시설의 작동이 정상적으로 작동되지 못하고 있는 현실이다. 이러한 심각성은 심지어 화재가 나기 몇 일전에 검사를 하였는데도 불구하고 화재 시 작동이 안 되고 있는 사례에서도 찾아볼 수 있다.

† E-mail: riedh@incheon.ac.kr

이러한 문제점은 전반적인 소방 시설 관리시스템의 부실이 단적으로 나타난 결과이다.

본 연구에서는 건물에 설치된 소방 시설의 현장 조사를 통하여 소방관리 실태를 파악하고 향후 효율적 관리를 통하여 인적, 물적 피해의 최소화를 위한 소방 활동의 기초자료로 활용하고자 한다.

1.1 연구범위 및 방법

본 연구의 자료는 소방방재청에 등록된 감리, 관리업체(B사, K사)에서 관리하고 있는 약 700개사를 대상으로 자동화재탐지설비, 비상경보설비, 피난설비, 옥내소화전설비를 2008년 01월~2010년 12월(총 36개월)까지의 종합성능검사 결과 및 자체점검 결과지를 통한 분석을 실시하였으며 2010년 3월~2011년 2월(총 12개월)까지는 현장 점검을 통해 소방시설의 관리 실태를

분석하여 결과를 도출하였다.

본 연구의 조사는 경보설비(자동화재 탐지설비, 비상경보설비), 피난설비, 옥내소화전설비의 설치현황 및 해당설비의 작동시험, 화재시험, 설비의 활용 적합성 여부 등을 대상으로 실시하였다. 분류방법[1)]으로는 설비 상태 양호, 불량 및 불량률 순으로 평가하였다.

2. 경보설비 및 피난설비 점검결과 분석

2.1 경보설비 및 피난설비의 조사대상

공장, 상가, 11층 이상 건물, 국유시설등 494개의 건축물 중심으로 하여 경보설비 및 피난설비을 조사하였다. 대상 건물의 업종별 유형은 Figure 1에 나타내었다. 조사대상으로는 자동화재탐지설비, 비상경보설비, 피난설비이며 대상의 수는 Figure 2에 나타내었다.

2.2 경보설비 및 피난설비 관리실태

Table 1은 경보설비 및 피난설비 관리 상태를 중심으로 기존의 소방점검표[2)]를 활용하여 분석하였고 전체 조사된 설비별 양호 및 불량을 기준으로 설비의 신뢰도 및 고장률을 나타낸다.

분석결과로부터 자동화재탐지설비의 신뢰도는 0.726, 비상경보설비는 0.393으로 나타났으며 경보설비의 시

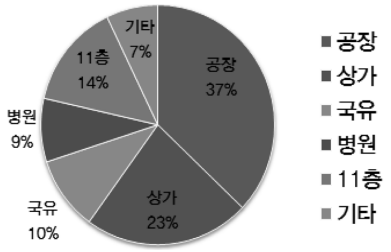

Figure 1. Industry ratio of research.

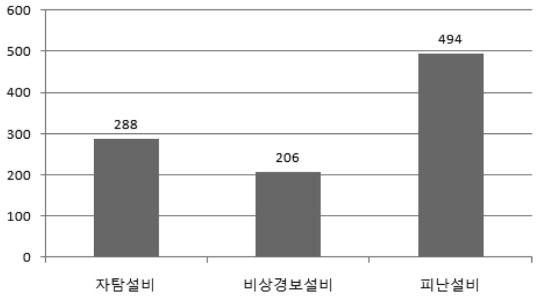

Figure 2. Number of research equipment.

Table 1. Equipment Reliabilities for a Detection Alarm and Escape

종류		대상 (건)	신뢰도 건 $\left(R_s = \prod_{i=1}^{n} R_i\right)$	불신뢰도 건 $(F_i = 1 - R_i)$
경보설비	자동화재 탐지설비	288	209 (72.57%)	79 (27.43%)
	비상경보 설비	206	81 (39.32%)	125 (60.68%)
피난설비		494	224 (45.34%)	270 (54.66%)

스템 신뢰도는 식(1)의 계산 결과로 0.285 값으로 나타났다 .

$$R = \prod_{i=1}^{2} R_j = R_1 \cdot R_2 = (0.726) \cdot (0.393) \quad (1)$$

또한 화재검지로부터 경보를 감지하고 피난설비를 이용하여 재실자의 최종대피가 가능한 신뢰도는 피난설비의 신뢰도를 포함한 식(2)로 계산되며 최종적으로 안전 대피가 가능한 신뢰도는 13 %로 나타났다.

$$R = \prod_{i=1}^{2} R_j = R_1 \cdot R_2 = (0.285) \cdot (0.453) \quad (2)$$

Table 2는 경보설비(자동화재 탐지설비 및 비상경보설비)의 분석 결과 중 불량률이 가장 높은 항목별로 나

Table 2. The Main Results of Alarm System

분류	평가사항	조사 건수	양호 건수	불량 건수 (%)
수신기	조작 및 관리가 용이한 장소	494	353	141 (28.5)
	상용전원 및 비상전원의 배선, 전압등의 적합여부	494	314	180 (36.4)
발신기	발신기, 위치표시등 경종등의 작동여부 및 외관상태	494	290	204 (41.2)
감지기	감지기 도통상태 및 동작 시험 결과 적합여부	288	176	112 (38.8)
관 리	주경종, 지구경종등의 스위치류 정상위치 여부	494	282	212 (42.9)
칸막이	구획에 따른 감지기 설비 설치유무 및 누락여부	288	239	49 (17.0)

Table 3. The Main Results of Evacuate Equipment

분류	평가사항	조사 건수	양호 건수	불량 건수 (%)
유도등	정상점등 및 설치상태 이상여부	494	212	282 (57.0)
	예비전원 정상 작동 여부 및 상용전원 차단시 자동절환 여부	494	238	256 (51.8)
완강기	적정 설치여부	472	184	288 (61.0)
	완강기 유도표지 설치 유무	472	212	260 (55.0)
피난 계단	피난장애 및 비상구 폐쇄여부	494	282	212 (42.9)
	계단실의 방화문 상태 및 적정설치 여부	237	195	43 (18.1)

타내었다.

경보설비에 대한 실태 분석결과는 검사대상 중 주경종, 지구경종의 스위치 정상위치 여부가 가장 높은 42.9 % 불량률을 나타내었다.

Table 3는 피난설비의 실태 분석 결과에서 가장 불량률이 높은 항목을 세부적으로 나타내었다.

피난설비 실태 분석결과는 검사대상 중 유도등, 완강기의 적정설치 및 작동상태 여부가 가장 높은 불량률인 61 %로 나타났다.

3. 옥내소화전설비 점검결과 분석

Figure 3은 옥내소화전설비 조사대상 205개사의 조사건물의 업종별 분포도표를 나타낸다.

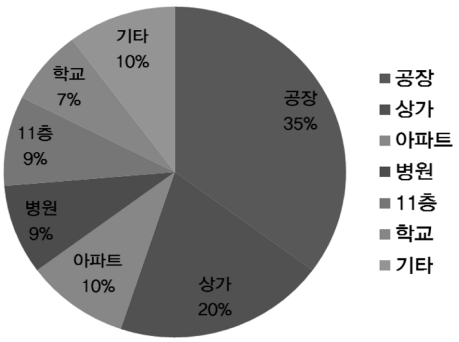

Figure 3. Industry ratio of research.

Table 4. Equipment Reliabilities for a Indoor Fire Hydrant Installation

종류	대상 (건)	건 $\left(R_s = \prod_{i=1}^{n} R_i\right)$	건 $(F_i = 1 - R_i)$
옥내소화전설비	205	139 (67.8%)	66 (32.2%)

3.1 옥내소화전 소방 설비 관리실태

Table 4는 옥내소화전의 관리 상태를 중심으로 기존의 소방점검표[3)]를 활용하여 조사 설비의 상태를 양호와 불량으로 구분하여 설비의 신뢰도 및 고장률을 나타내었으며 화재를 감지하고 옥내소화전 설비로 소화가 가능한 신뢰도는 67.8 %로 나타났다.

Table 5는 옥내소화전의 분석 결과에서 높은 항목을 중심으로 세부적으로 나타내었다.

옥내소화전 소방 설비 관리실태 분석결과 검사대상 중 가압송수장치의 기동, 정지 압력 설정 적합여부 및 동결우려방지조치적합여부 등 옥내소화전 동파의 원인

Table 5. The Main Results of Indoor Fiire Hydrant Installations

분류	평가사항	조사 건수	양호 건수	불량 건수 (%)
관창 및 호스	변형 및 손상 여부	205	164	41 (20.0)
소화 전함	소화전 주변에 상품 진열등 사용 장애 유무	205	152	53 (25.8)
소화전 외관	위치표시등, 기동 램프 등의 변형손상 여부	205	185	20 (9.7)
배관 밸브	성능시험배관의 설치와 유량계의 적정성 여부	205	173	32 (15.6)
기동 장치	가압송수장치의 기동, 정지 압력 설정 적합 여부	172	99	73 (42.4)
	on-off 방식인 경우 기동장치에 의한 작동상태	33	25	8 (24.2)
동파 방지 조치	동결우려방지조치 적합 여부	205	137	68 (33.1)
가압 송수 장치	펌프 및 압력챔버 등의 설치 상태 적정성	205	191	14 (6.8)
	부식 및 노후화에 따른 작동시 적합성 여부	205	160	45 (21.9)
관리	정기적인 점검 및 유지 관리상태의 적합여부	205	180	25 (12.1)

으로 생기는 문제점 및 소화전 주변 상품진열등 사용 장애로 인한 옥내소화전의 불량률이 가장 많은 것으로 나타났다.

4. 문제점에 대한 고찰

소방 설비 점검으로부터 다음과 같은 문제점에 대한 고찰을 통하여 설비의 작동신뢰도 향상을 위하여 다음 각 항목별 세부 문제점에 대해 기술한다.

1) 감지기의 잦은 오동작으로 인한 스위치 조작 문
2) 완강기의 기능상실로 인한 문제
3) 유도등 예비전원의 문제
4) 배관의 동파방지에 관련 문제
5) 옥내소화전 설계방식의 부적합으로 인한 문제
6) 소화전 주변 상품진열등 사용 장애로 인한 옥내소화전의 사용 불가능

4.1 감지기의 잦은 오동작으로 인한 스위치 조작 문제

Figure 4와 같이 주경종, 지구경종을 눌러놓은 경우 실제화재시 감지기가 화재를 감지하여 수신기에 신호를 전송하여도 경보를 작동하지 않게 되므로 소방 설비의 시스템 전체를 무용지물화 하게 되는 원인이 된다.

따라서 인위적 조작에 의한 화재경보시스템의 오류는 크게는 화재발생시의 인명 및 재산피해를 유발 시키고 작게는 소방시설에 대한 신뢰도 저하로 이어진다.

4.2 완강기의 기능상실로 인한 문제

완강기는 화재시 건물에서 화재발생 시 몸에 밧줄을 매고 높은 층에서 땅으로 천천히 내려올 수 있게 만든 비상용 기구이다.

즉 고층건물의 화재발생시(3층~10층) 고정 설치된

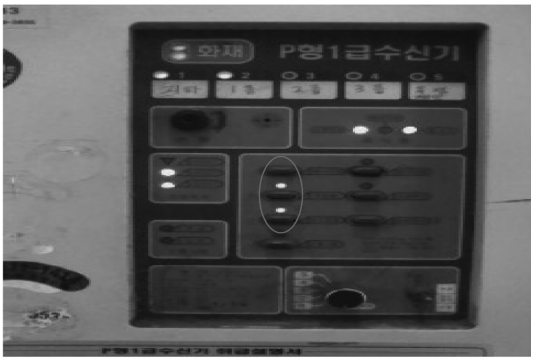

Figure 4. Invalid switch operation.

Figure 5. Incorrect installation of descending life line.

계단, 특별피난계단 등의 사용이 곤란 한 경우에 창문이나 베란다 등의 외부로 통하는 부근에 설치하여 피난자의 자중에 의해 하강로프 장치로 내려오는 피난기구이다.

그러나 완강기의 관리 미비와 잘못된 설치로 인하여 제대로 활용이 되지 못하고 있다.

Table 3은 완강기 실태조사 분석을 나타내며 불량률은 472건 중에 288건으로 61 %를 나타내어 그 심각성을 확인할수 있었으며 부적합한 설치장소가 주 원인으로 나타났다.

Figure 5는 완강기 주위에 물건적재 및 창밖으로 완강기 지지대가 도출되지 않아서 로프가 풀릴 시 창틀에 걸려서 마찰에 의해 줄이 마모가 되어 안전성이 낮아짐으로서 하강 시 안전확보가 되지 못한다.

또한 창문에 폐쇄로 인한 개방 불가능 및 창문 파쇄장치가 비치되어 있지 않는 등의 문제가 있다.

실제로 불과 40분 만에 7명의 목숨을 앗아간 용인 고시원 화재[4]에서는 완강기가 미설치 되었으며 다른 고시원은 비상구가 폐쇄되어 있는 등 완강기가 전혀 사용되지 않고 있었다.

이처럼 완강기의 관리미비에 의하여 실제 화재 시 사용이 되지 않아 문제점으로 제기되고 있다.

4.3 유도등 예비전원의 문제

유도등은 화재 시 피난을 유도하기 위한 등으로서 건물내부에서 피난처로 이동할 수 있도록 도와주는 중요한 역할을 하는 소방시설이다. 정상상태에서는 상용전원에 따라 켜지고 화재 시 상용전원이 정전된 경우에는 비상전원으로 자동으로 전환되어 작동되게 된다. 그러나 Figure 6과 같이 예비전원 불량 시(유도등 하단에 적색등이 점등 되어 있는것은 예비전원의 불량을 나타낸다) 상용전원이 차단되어도 예비전원이 점등되

Figure 6. Redundant power failure.

지 않아서 화재 시 작동불량이 된다.

따라서 유도등의 예비전원은 니켈 카드뮴 충전지가 내장되어 있으나 평소 충전과 방전을 반복함으로서 충전지 수명이 다하게 되어 유사 시 사용이 불가능하게 된다.

4.4 배관의 동파방지와 관련한 문제점

배관의 동파방지를 위한 보온방식은 여러 가지(난방법, 보온법, 매설법 등)가 있으며 건물 내 여러 방식이 사용되고 있다. 동파방지를 위해서는 건물 내 보온방식 대부분을 적용하면 더 큰 시너지효과를 낼 수 있으나 현실적으로 경제성을 고려하면 적용이 불가능한 방법이다.

동파원인은 잘못된 보온방식이 주원인으로 볼 수 있다. 2010년 겨울철 동파로 인한 보수공사 31곳의 표본조사 결과 Figure 8과 같이 오직 1곳에서만 배관에서 동파가 발생하였으며, Figure 9과 같이 밸브나 부속류에 의한 동파는 30곳에서 발생하였다.

하지만 대부분의 건물에서는 Figure 10와 같이 배관 중심만의 보온을 하고 있는 실정이다.

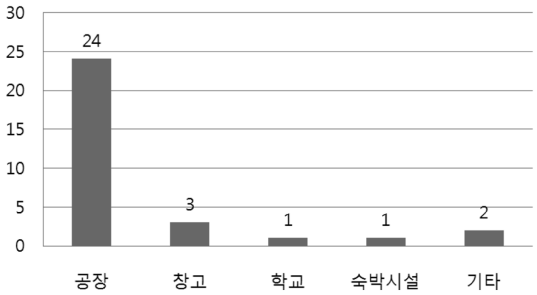

Figure 7. Winter frost place.

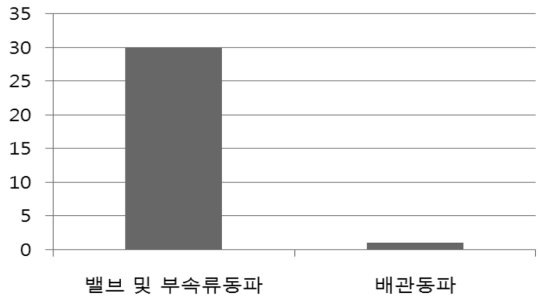

Figure 8. Winter frost part.

Figure 9. Freezing of check valves.

Figure 10. The insulation system used in the current scene.

4.5 옥내소화전 설계방식의 부적합

현재 대부분의 건물은 자동기동 방식을 사용하고 있다. 또한 공장, 창고 등 배관에 동결우려가 있는 7개 장소에는 수동기동 방식을 설치할 수 있지만, 동결우려가 높은 장소라도 자동기동방식을 사용되고 있는 이유는 화재시 화재 지점의 빠른 진입 및 사람의 패닉상태 등의 행동을 고려하였을 경우 간편하게 실행할 수 있는 장점으로 자동기동방식이 수동기동방식보다 유리한 점에 기이한다. 그러나 Figure 7에서와 같이 동파사

건의 대부분은 공장 및 창고 등에서 발생하였으며 그 원인으로는 동결우려가 높은 곳은 배관의 물을 빼 놓는 등의 문제점 및 배관에서 동파가 발생하여 물질적 피해 및 실제 화재시 옥내소화전의 사용불가능으로 인해 상당한 문제점으로 대두되고 있다.

4.6 소화전 주변 상품진열등 사용 장애로 인한 옥내소화전의 사용 불가능

화재 시 초기소화의 중요한 역할을 하는 옥내소화전 설비는 최대한 빠른 시간에 화재진압을 하여야 한다. 그러나 현재 대부분의 건물에서 소화전 주변에 물건을 적재하거나 인테리어를 세분화하는 등 실제 화재 시 옥내소화전에서 호스를 전개하여 화재를 진압하는 것이 어려운 실정[5)]이다.

현재 옥내소화전의 호스는 전개시 앞에서 제기한 소화전 주변 장애로 인하여 호스의 꼬임이나 막힘이 많으며 점착현상 등 문제가 생기고 있다. 또한 호스 방사시 반발력에 의하여 두 사람 이상이 작동하여야 하며, 여성과 어린이 등의 사용은 어렵다. 따라서 화재발생시 최초 화재 확인자가 우선적으로 사용하지 못하는 문제점이 있다.

5. 결 론

본 연구를 통해 소방 시설 관리에서 발생할 수 있는 문제점 등에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 경보설비 중 주경종 및 지구경종의 스위치 불량률은 42.9 %로 경보설비 중 가장 높은 불량률을 차지했다.

2) 피난설비 중 완강기의 불량률은 61 %로 피난설비 중 가장 높은 불량률을 차지했다.

3) 옥내소화전설비의 불량률은 32.2 %이였고, 이중 동파로 인한 불량률이 30 % 이상으로 가장 높은 불량률을 차지했다.

이상과 같은 문제점들은 소방시설설계단계에서 장소 및 상황에 맞는 소방기기를 채택하고, 방화관리자 교육 시 상기 내용에 대한 교육과 실효적 소방시설 점검 등을 통해서 해결될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김기옥, “호텔 건축의 화재안전에 대책에 관한연구”, 소방2000년115('99.12) pp.82-88.
2. 소방법 시행령(NFSC201, NFSC 203, NFSC 301, NFSC 501).
3. 소방법 시행령, 옥내소화전 설비의 화재안전기준, NFSC102.
4. 화재발생현황통계(소방방재청)(2010).
5. 홍성우, “대형할인점의 피난대책 및 소방시설 개선방안에 관한 연구”, 2002년 화재소방학회.