전통시장에서 주소형 감지기 설치에 따른 발화지점 도달시간 실측실험

Experimental Study on Measurement of Time to Reach Ignition Point Based on Installation of Addressable Detector in Traditional Market

이지만* · 이세명**

Lee, Jiman*, and Lee, Semyeoung**

Abstract

Because fire in a traditional market spreads very fast, it is necessary to install an alarm system that can detect the fire early and identify the exact ignition point. The addressable detector can be used to identify the ignition point quickly using the address function. In this study, an existing general-type detector installed in a traditional market was replaced with an addressable detector, and firefighters measured the time taken to reach the initial ignition point. From the experimental results, the average time taken from DaeSin 119 Safety Center to reach the virtual ignition point on the 2nd floor of the 2nd district of Seomun Market was 3 min 12 s when the <general-type detector-P-type receiver> system was applied. However, the time was 2 min 8 s when the <addressable-type detector-R-type receiver> system was applied. Based on the experimental investigation, it was confirmed that the time required for firefighters to reach the initial ignition point decreased when the existing general-type detector was replaced with the addressable detector.

Key words : Traditional Market, Addressable Detector, Time to Reach the Ignition Point

요 지

전통시장의 화재는 확산속도가 매우 빠르기 때문에 조기에 화재를 감지하고 정확한 발화지점을 확인할 수 있는 경보설비가 필요하다. 주소형 감지기는 주소(Address)기능에 의해 신속한 발화지점 확인이 가능하다. 이 연구에서 전통시장에 설치되어 있는 기존의 일반형 감지기를 주소형 감지기로 대체하였을 때 소방대원이 초기 발화지점 도달시간을 실측해 보았다. 실측실험결과 대진119안전센터에서 서문시장 2지구 2층 가상 발화지점까지 도달하는데 소요된 평균 시간은 <일반형 감지기-P형 수신기>시스템을 적용한 경우 3분 12초였고, <주소형 감지기-R형 수신기>시스템을 적용한 경우 2분 08초였다. 실측실험을 통해 기존의 일반형 감지기에 비해 주소형 감지기로 대체했을 때 소방대원의 초기 발화지점 도달시간이 단축됨을 확인하였다.

핵심용어 : 전통시장, 주소형 감지기, 발화지점 도달시간

1. 서 론

대표적인 전통시장인 대구서문시장은 피해 규모가 매우 컸던 1975년 11월 4지구 화재, 2005년 12월 서문시장 2지구 화재, 2016년 11월 서문시장 4지구 화재를 비롯하여 30여 차례에 가까운 화재가 지속적으로 발생하고 있어 수백억의

재산피해와 엄청난 사회적 충격을 미치게 되어 지역경제의 불안 요인으로까지 작용하게 되었다. 특히, 최근에 발생한 2016년 11월 30일 서문시장 4지구 화재를 살펴보면 화재 발화지점을 조기에 인지하지 못하여 초기진압을 하지 못했으며, 시장건물 내에 미로형태로 많은 점포들이 들어서 있어 서 미소화원에 의한 소규모화재에도 가연성 커튼과 섬유제

*정회원, 대구 소방안전본부 본부장(E-mail: ljm0614@korea.kr)

Member, Chief of the Headquarters, Daegu Fire & Safety Department

**교신저자, 정회원, 경일대학교 소방방재학과 교수(Tel: +82-53-600-5402, Fax: +82-53-600-5419, E-mail: lsm0023@naver.com)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of Fire Safety, Kyungil University

품을 통해 순식간에 화재가 확산되었다(Daegu Fire & Safety Department, 2016).

Lee (2020)에 의하면 전통시장은 소규모의 밀집된 점포와 인화성이 높은 재고 물품을 대량으로 적재하고 있어 화재위험이 매우 큰 특성을 갖고 있으며 또한 노후화된 전기시설 및 방화구획으로 구획할 수 없는 시장 구조이고 소방시스템 부재와 상인들의 안전의식 부족 등 종합적인 문제로 인하여 대형화재로 번져 많은 인명 및 재산피해가 발생하고 있으며, 2016년 대구 서문시장 화재, 2017년 여수 수산시장 화재 등을 대표적인 전통시장 화재사례로 들고 있다. Park et al. (2008)은 대구서문시장을 대표적인 재래시장의 특성을 갖춘 분석대상지로 선정하여 재래시장에서의 스프링클러설비의 소화성능변화와 화재특성에 관한 연구를 진행하였다. Kim (2006)은 영남권 최대의 재래시장으로써 취급하는 물품이 직물과 섬유제품을 비롯하여 청과물, 견해산물, 신발 등 다양한 물품을 취급하는 대구서문시장을 재래시장의 대표적인 화재사례로 분석하여 재래시장 소방안전방안을 연구하였다. 그 외에 Choi (2017), S.Y. Kim (2016)도 전통시장의 화재안전 방안을 위해 대구서문시장을 대표 사례로 분석하였다. 이처럼 전통시장의 화재위험성에 대한 여러 선행 연구에서 판매 상품의 종류, 시장의 물리적 구조, 화재특성 및 소방시설 현황 등 다방면에서 대구서문시장이 대표적인 전통시장의 특성을 갖추고 있다고 전문가들은 인식하고 있다.

Kwag (2006)은 재래시장이란 용어가 고루한 어감을 주기 때문에 재래시장 대신에 전통시장이라는 명칭을 사용하였으며 이후 연구자들은 재래시장과 동일한 의미로 전통시장을 주로 사용하였다.

전통시장은 가연물이 많고 구획이 되지 않은 특성상 화재범위 및 피해 최소화를 위해서 화재발생 시 빠른 감지 및 초동소화가 중요하다. 그리고 초동소화를 위해서는 초기에 화재를 감지하고 정확한 발화지점을 인지하여 초기 대응할 수 있는 경보설비가 필요하다(Daegu Fire & Safety Department, 2016).

경보설비는 자동(열·연기·불꽃 등을 감지기에 의해 감지) 또는 수동으로 벨 또는 사이렌 등을 통해 경보를 발함으로서 화재를 초기에 발견하여 초기소화, 조기피난을 가능하게 하는 설비로 연면적 400 m² 이상의 모든 전통시장에 설치되어야 한다. 2018년 전통시장·상점가 및 점포경영 실태조사 결과보고서에 의하면 전국의 설치대상 점포에 경보기는 87.1%, 화재·가스감지센서는 85.5%가 설치되어 있으며, 그 외 일부 점포에는 수신반이 없이 단독으로 화재를 자동으로 감지하는 단독경보형감지기를 전통시장 화재안전을 위해 소방관서 또는 지자체에서 자체적으로 설치를 해 준 곳이 많다. 그러나 현재 전통시장에 설치된 경보설비는 P형 수신기에 일반형 감지기가 연결된 형태로서 수신기상의 화재 표시창에 경계구역 단위의 광범위한 화재 위치를 단순히 LED로만 표시해 주고 있어 화재 시 정확한 발화 위치를 찾기란 매우 어려운 일이다. 이에 반해 화재 발생 여부와

위치에 대한 정보를 제공하는 기능이 있는 주소형 감지기는 그 주소(Address) 기능에 의해 세부적인 화재 위치를 표시할 수 있어 신속한 화재인지와 위치 확인으로 초기에 화재를 진압할 수가 있다. 이에 이 연구는 전통시장이 갖는 여러 문제점 중 화재 발화지점을 초기에 감지하지 못하여 초기 진화에 어려움이 있는 점을 감안하여 기존 일반형 감지기를 주소형 감지기로 대체하였을 때 소방대원의 초기 발화지점 도달시간을 실측해 봄으로써 소방대의 초동 대응 시간의 단축여부를 살펴보는 데 그 목적이 있다.

본 연구를 위해 전통시장 화재발생 현황과 소방시설 보유 현황을 조사하여 전통시장의 화재위험성을 파악한 후에 대표적인 전통시장인 대구서문시장 화재사례를 통해 전통시장 화재의 문제점을 살펴보았다. 그리고 시장상인, 소방공무원, 소방관련 전문가를 대상으로 설문조사를 실시하여 전통시장 화재방지대책에 대한 인식을 평가하였으며 마지막으로 일반형 감지기와 주소형 감지기에 따라 소방대원의 발화지점 도달시간을 실측해서 비교해 보는 실험을 진행하였다.

2. 전통시장 현황 및 화재사례분석

2.1 전통시장 화재발생 현황

국가화재정보센터(National Fire Data System)의 화재통계 자료에 의하면 2007년부터 2018년까지 12년간 전통시장에서 발생한 화재는 Table 1과 같이 523건으로 평균 43.58건이 발생하였으며, 인명피해는 사망 2명, 부상 38명, 재산피해 55,517,174천 원으로 연평균 4,626,431천 원이 발생하였다.

Table 1. Current State of Fire in Traditional Market

Year	Number	Death	Injury	Property loss (1,000 won)
2018	55		2	1,224,666
2017	31		1	2,112,986
2016	64		6	47,921,062
2015	42		4	893,736
2014	45	1	1	943,720
2013	40		2	193,389
2012	45		2	265,349
2011	48		3	405,490
2010	36		1	171,336
2009	39		5	205,597
2008	36	1	5	128,748
2007	42		6	1,051,095
Total	523	2	38	55,517,174
Average	43.58	0.16	3.16	4,626,431.16

하지만 이 자료는 화재로 인한 직접적인 피해만 계산하는 소방서 추산 자료로써 화재로 인한 영업손실 등 실제로

발생하는 피해는 훨씬 클 것으로 예상되어 영세 상인들은 생계까지 위협을 받을 정도이다(H.S. Kim, 2016; Choi, 2017; Lee, 2020).

이는 상점가, 백화점 등 타 판매시설에 비해 건당 재산피해가 큰 것으로서 주된 원인으로는 소방방재시설 미설치 및 기반시설 노후 등이다. 전통시장의 고질적인 안전 취약으로 시장 활성화에 장애요인으로 작용하여 매출액 감소에 상당한 영향을 미치고 있다(H.S. Kim, 2016; Choi, 2017; Lee, 2020).

2.2 전통시장 소방시설 보유현황

소상공인시장진흥공단(SEMAS, 2018)에서 출간한 전통시장·상점가 및 점포경영 실태조사 결과보고서에 따르면 Table 2와 같이 전통시장에 설치된 소방시설 가운데 가장 많이 보유한 시설로는 공용소화기(97.2%)이며, 그 다음으로는 소화전(96.1%), 경보기(87.1%), 화재·가스감지센서(85.5%) 등의 순으로 나타나고 있다. 여기서, 경보기(Alarm System)는 P형수신기에 일반형감지기가 연결된 형태로서 경계구역 단위(600 m² 이하)의 광범위한 화재 위치를 단순히 LED로만 표시해 주는 방식이므로 정확한 발화지점을 조기에 확인하기 어렵다.

Table 2. Current Status of Fire Protection Systems in the Traditional Market

Division	Total Case	Installation		Deterioration
		Case	%	
All System	1,437	1,437	99.9	3.41/5
Sprinkler System	1,437	961	66.9	3.34/5
Hydrant System	1,437	1,381	96.1	3.42/5
Fire Extinguisher	1,437	1,397	97.2	3.48/5
Alarm System	1,437	1,252	87.1	3.40/5
Fire/Gas detector	1,437	1,228	85.5	3.43/5

Table 3. Status of Automatic Fire Detection System in the Daegu Traditional Market

Area	Detector Type		Receiver Type		Disaster Prevention Room	
	G ¹⁾	A ²⁾	P	R	Yes	No
Jungbu	17	-	17	-	5	12
Dongbu	13	-	13	-	13	-
Seobu	11	-	11	-	1	10
Bugbu	10	-	10	-	-	10
Susung	7	-	7	-	1	6
Dalseo	17	-	17	-	-	17
Gangseo	5	-	5	-	4	1

¹⁾ General Detector, ²⁾ Addressable Detector

이는 대구소방안전본부에서 대구시 소재 전통시장을 대상으로 경보설비 설치현황을 조사한 2020년 대구소방본부 행정조사 자료에서도 확인할 수 있으며 Table 3과 같이 전통시장은 일반형 감지기로 광범위한 경계구역(Alert Zone)을 구성하는 P형 시스템으로 구축되어 있다. 이처럼 국내 대부분의 전통시장은 건축시기가 오래 되어 일부는 아직까지도 경보설비가 설치되어 있지 않거나 설치된 경우에도 기존 P형 시스템으로 설치되어 있어 발화지점을 조기에 확인하는데 많은 한계가 있다.

2.3 전통시장(서문시장) 화재사례 분석 및 문제점

2.3.1 화재발생상황

Daegu Fire & Safety Department (2016)에 의하면 2016년 11월 30일 새벽 2시 4분경 대구시 중구 대신동 소재 서문시장 4지구 남서 편 1층 점포에서 원인미상의 점화원에 의해 화재가 발생하여 급격하게 연소 확대되었다.

4지구 경비반장은 새벽 1시 50분쯤 외부 순찰을 할 때까지는 화재징후를 확인할 수 없었으며 2시 조금 넘은 시각에 화재경보기가 울리기 시작하자 층마다 있던 근무자들이 내부 순찰을 시작했으나 초기에 불길을 발견하지 못했다고 한다. 그 이후 4지구 남서 편 1층 점포 부근에서 불꽃과 연기가 많이 발생하는 것을 목격하였고, 4지구 경비원 2명도 CCTV를 통해 점포에서 갑자기 환해지는 장면을 목격하고 소화기 3대를 들고 도착했으나 화염이 강하게 분출하고 있어 진화에 실패하였다.

선착 소방대가 도착했을 때는 1층 여러 점포에서 화염이 강하게 분출하여 2층으로 확산되고 있었고 인근 노점상에서도 화염이 발생하고 있었다. 연소 확대 저지 노력에도 불구하고 가연성 재질의 가림막으로 가려놓은 가연물들은 상상할 수 없을 정도로 빠른 속도로 연소하며 엄청난 연소열을 배출하였고 좁은 통로에 무질서하게 자리 잡은 인근 노점상으로도 화재가 확대되는 양상을 보였다. 대규모의 소방력 동원에도 불구하고 이미 확대된 화재는 건잡을 수 없이 전 방면으로 확대되었다.

2.3.2 화재사례의 문제점

화재사고 후에 대구소방본부에서는 2016년 12월에 대구 서문시장 4지구 화재사고 소방백서를 출간하였으며 화재사고의 원인 및 문제점을 다음과 같이 정리하였다.

- 화재 발화지점 인지 및 신고지연

화재 발화지점을 조기에 발견하지 못해 그 감지와 인지가 늦었으며, 상인이나 경비원이 소화기 또는 소화전 등으로 소화하기에는 이미 늦어 초기소화의 골든타임을 놓쳤다.

- 통합화재감시시스템 부재

서문시장 4지구는 층별 바닥면적이 4천 제곱미터 이상으로 넓었으며 P형 복합수신기가 설치되어있는 관계로 화재를 확인하는데 시간이 지체된 것으로 추정된다. 또한 서문시장은 각 지구별로 수신기가 별도로 설치되어 있으나 이를 통합하여 화재를 감시하는 통합화재감시시스템과 이를 24시간 감시할 수 있는 공간 및 인력이 없어 화재를 조기에 인지하여 대처하는데 한계가 있었다.

- 스프링클러설비 효과 미약

방화구획이 되지 않은 넓은 매장에서 대량 적재된 가연물(섬유제품)과 점포마다 설치된 가연성재질의 마감커튼에 급격히 연소 확대될 경우 스프링클러의 헤드개방은 불을 뒤따라가는 양상이 되어 스프링클러의 효과는 미약한 것으로 나타났다. 화재현장에는 1,300여개의 스프링클러 헤드가 설치되어 있었으나 화재가 발생하더라도 모두가 작동하는 것이 아니라 우선적으로 30여개의 헤드가 20분 동안 작동할 수 있도록 설계되어 있어 물탱크에는 항상 48톤의 물이 저장되어 있는데 물이 거의 남아 있지 않고 압력계가 0인 점으로 미뤄볼 때 화재 순간 스프링클러는 정상 작동하였지만 상가 내부에 이불과 포복 등 인화성이 강한 섬유제품이 천장 가까이까지 쌓여 있어 번지는 불길을 잡기에는 역부족이었던 것으로 판단하였다.

2.4 일반형 감지기와 주소형 감지기

Daegu Fire & Safety Department (2016)는 화재사례 문제점 분석을 토대로 각 부문별 개선대책을 수립하였으며 그 중 하나로 정확한 발화지점 확인이 어려운 기존의 일반형 감지기를 주소형 감지기로 대체한 통합화재감시설비의 구축을 제안하였다.

화재감지기는 화재에 일차적으로 대응하는 설비로써 경보설비의 가장 중추적인 기능을 담당하고 있다. 국내에서 사용되는 대부분의 감지기는 차동식 스포트형 감지기를 많이 사용하고 있고 감지기의 회로구성상 단순 ON/OFF기능으로만 작동되는 특징이 있어 화재 시 열과 연기에 의해 작동되는 단순 스위치 역할만 하고 있다. 이런 일반형 감지기는 P형 수신기와 연결되어 수신기상의 화재 표시창에 경계구역 단위의 광범위한 화재 위치를 단순히 LED로만 표시해 주고 있어 화재 시 정확한 발화지점을 찾기란 매우 어려운 일이다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 국내에서도 주소(Address) 기능을 가진 감지기가 보급되고 있다. 주소형 감지기는 화재 발생 여부와 위치에 대한 정보를 제공하는 기능이 있는 감지기를 의미한다. 댁스위치(Dip Switch)에 의해서 고유번호를 지정하면 수신기에서 해당 감지기의 고유번호가 표시되며, 자가진단 기능과 오염도 경보 및 감지기 탈락 감시기능도

갖추고 있다(Kim et al., 2010).

화재 시 전압은 3~5 V로 전압강하가 이루어져 주소를 발생하고 그 주소를 수신부에서 수신함으로써 작동된 감지기의 위치를 디스플레이에 정확하게 표시하게 된다. 이와 같이 기존의 일반형감지기는 광범위한 경계구역으로 화재 위치를 표시하는 반면, 주소형 감지기는 그 주소(Address) 기능에 의해 세부적인 화재 위치를 표시할 수 있어 신속한 화재인지와 발화지점 확인이 가능해 초기에 화재를 진압할 수가 있다(Kim et al., 2010).

3. 전통시장 화재방지대책 설문조사

3.1 조사개요

대형화재로 확산되는 것을 방지하기 위해 어떤 인식을 갖고 있는 지에 대해 2019년 10월 14일부터 10월 28일까지 8일간에 걸쳐 시장상인, 소방공무원, 소방관련 전문가로 구분하여 설문조사를 실시하였다. 서문시장의 1지구, 2지구, 5지구, 동산상가 상인 각 20명씩 총 80명의 상인에게 설문하였고 그 중 52명의 상인(응답률 65%)이 설문에 응답하였다. 또한, 서문시장 내에 위치하고 서문시장의 화재 예방 및 진압업무를 담당하고 있는 대신119안전센터 소방대원 23명을 대상으로 설문하였으며 전원 설문에 응답하였다. 소방관련 전문가는 대구광역시 지방소방기술심의위원으로 활동 중인 위원으로 소방 관련 업계에 종사하고 있는 소방기술사 4명과 소방관련 학과교수 2명 등 전문가 6명을 대상으로 설문하였으며 전원 설문에 응답하였다.

3.2 설문내용

설문내용 구성은 Table 4와 같이 기초항목과 본 항목 총 8개 문항으로 구성하였으며, 기초항목은 시장상인, 화재 진압업무를 담당하는 소방공무원, 소방관련 전문가의 구분을 위한 1개 문항으로 구성하였고, 본 항목에서는 전통시장 화재가 대형화재로 확산되는 것을 방지하기 위해서 어떤 안전시설이 중요하며 개선이 필요한 안전시설은 무엇인지에 대해 알아보기 위해 7개 문항으로 구성하였다.

3.3 결과 및 분석

서문시장 상인 52명, 대신119안전센터 소방공무원 23명, 소방관련 전문가 6명 등 총 81명의 설문 응답을 총괄하여 분석해 보면 다음과 같다.

3.3.1 전통시장 화재가 가장 걱정되는 시간대

새벽시간대 화재가 걱정된다는 응답자는 상인 49명(94.2%), 소방공무원 23명(100%), 소방전문가 6명(100%), 총 78명(96.3%)으로 대부분을 차지하고 있다. 이는 영업 종료 후 사람 왕래가 없는 시간대에는 화재의 조기발견이 곤란하므로 초기진화가 어려움을 인식한 응답으로 분석된다(Fig. 1).

Table 4. Survey Contents

Division	Contents
Basic items	1. What are you currently working on? ① Merchant ② Firefighter ③ Expert
Main items	2. When is the most worried time for traditional market fires? ① morning ② afternoon ③ evening ④ dawn 3. Have you ever witnessed or suppressed a traditional market fire in the field? ① have done ② have never done ③ Etc. 4. What do you think is the most urgent to prevent large-scale fires in the traditional market in the past? ① Increase of night security guards ② Reinforcement of fire protection systems ③ Reinforcement of 119 Safety Center Manpower and Equipment ④ Reinforcement of fire inspections at fire departments 5. What do you think is the most necessary for rapid fire detection in the event of a fire? ① Increase of night security guards ② Strengthen patrol of 119 safety center staff ③ Integrated fire detection facility (addressable type) ④ CCTV 6. What do you think is the most necessary thing in the traditional market now to prevent the spread of large fires in the event of a fire? ① Fire extinguisher ② Integrated fire detection facility (addressable type) ③ Fire protection division (fire prevention tent) ④ Sprinkler ⑤ Hydrant ⑥ Increase of night security guards ⑦ Reinforcement of 119 Safety Center Equipment ⑧ Automatic fire notification system ⑨ Emergency Fire Extinguishing Equipment 7. Will you participate in the installation of safety facilities in my store? (Only for merchants) ① none at all ② none ③ average ④ will join ⑤ actively will join 8. Please describe freely ways to improve safety facilities to prevent fire spread in traditional markets.

Fig. 1. Result of 2nd Question

Fig. 2. Result of 3rd Question

3.3.2 화재현장 직접목적 또는 진압경험

과거 전통시장 화재를 직접 경험한 사람은 상인 41명 (78.8%), 소방공무원 19명(82.6%), 소방전문가 1명(16.6%), 총 61명(75.3%)으로 상인과 소방공무원이 대부분을 차지하며 대형화재 확산을 방지하기 위해 무엇이 필요하고 개선되어야 하는지에 대해 어느 정도 경험적 식견을 가지고 있는 것으로 분석된다(Fig. 2).

3.3.3 전통시장 화재방지를 위해 가장 시급한 것

소방시설을 보강해야 한다는 응답이 상인 28명(53.8%), 소방공무원 15명(65.2%) 소방전문가 6명(100%), 총 49명 (60.5%)으로 가장 많았으며, 이는 영업 종료 후 인적 없는 새벽 시간대 화재를 많이 우려하는 관계로 자동소화설비가 가장 필요하다고 응답한 것으로 분석된다(Fig. 3).

Fig. 3. Result of 4th Question

3.3.4 신속한 화재발견을 위해 가장 필요한 것

통합화재감시설비(주소형)가 가장 필요하다는 응답이 상인 34명(65.4%), 소방공무원 21명(91.3%), 소방전문가 6명(100%), 총 61명(75.3%)으로 가장 많았으며, 이는 인적이 없는 시간대에 화재가 발생할 우려에 대해 경비원에 대한 의존도 보다 자동으로 화재를 감지하여 통보하는 설비에 대한 의존도가 훨씬 높은 것으로 분석된다(Fig. 4).

Fig. 4. Result of 5th Question

3.3.5 대형화재 확산 방지를 위해 현재 가장 필요한 것

스프링클러설비 응답이 상인 15명(28.8%), 소방공무원 11명(47.8%), 소방전문가 4명(66.6%), 총 30명(37%)으로 가장 많았고, 방화구획(방화천막)도 상인 12명(23.1%), 소방공무원 12명(52.2%), 소방전문가 2명(33.3%), 총 26명(32.1%)의 대상자가 응답했는데 이는 스프링클러와 방화구획(방화천막)이 화재확산 방지에 매우 밀접한 관계에 있다고 생각하는 것으로 분석된다(Fig. 5).

Fig. 5. Result of 6th Question

3.3.6 전통시장 내 안전시설 설치 시 동참 의사

상인들은 시장 내 안전시설 설치에 대한 긍정적 응답이 25명(48.1%)으로 부정적 응답 13명(25%)보다 높게 나타났으며, 보통이라는 응답까지 포함하면 39명(75%)으로 안전시설 설치환경 및 재정여건이 되면 설치에 동참할 것으로 분석된다(Fig. 6).

Fig. 6. Result of 7th Question

3.3.7 기타 화재확산방지 안전시설 개선방안 의견

소방공무원과 소방관련 전문가들의 의견은 화재 초기발견과 방화구획, 자동소화설비인 스프링클러설비가 종합적으로 필요한 것으로 분석되었다.

설문조사 결과를 종합해 보면, 대상자들은 전통시장의 영업종료 후 새벽시간대의 화재를 가장 우려하고 있으며 넓고 복잡한 시장 공간을 경비원의 순찰만으로는 화재 초기 감지가 어려우므로 자동으로 화재를 감지하여 발화지점을 표시해주는 통합화재감시설비(주소형)가 필요하다고 평가하였다. 또한, 화재확산방지를 위해서는 스프링클러설비와 방화구획(방화천막)이 효과적이라고 평가하였다.

4. 발화지점 도달 소요시간 실측실험

4.1 실험개요 및 내용

앞서 2장에서는 전통시장 화재사례의 문제점을, 그리고 3장에서는 전통시장 화재방지대책 설문조사를 통해 전통시장 화재방지를 위한 다양한 방안을 살펴보았다. 전통시장의 화재를 예방하고 피해를 축소하기 위해서는 화재사례 분석과 설문조사 결과로 도출된 다방면의 대책이 복합적으로 마련되어야 가능할 것으로 판단이 되지만 그러기 위해서는 먼저 각각의 개별적인 방안에 대한 실험적 연구가 선행되어야 하며 그런 연후에 개별 연구 결과를 종합한 효율적인 방안 마련이 가능할 것이라 여겨진다. 따라서 여기서는 앞서의 전통시장 화재사례의 문제점 중에서 특히 화재 발화지점을 초기에 확인하지 못하여 초기 진화에 어려움이 있었다는 점과 설문조사결과에서 신속한 화재발견을 위해 주소기능이 있는 통합화재감시설비의 필요성이 제기되었다는 점에 기초하여 기존 전통시장의 일반형 감지기를 주소형 감지기로 대체하였을 때 소방대원의 초기 발화지점 도달시간을 실측해 봄으로써 소방대의 초동 대응 시간 단축여부를 살펴보는 실측실험을 진행해 보았다.

실측실험 대상지는 대표적인 전통시장인 대구 서문시장을 대상으로 하였다. Fig. 7 그리고 Fig. 8과 같이 서문시장 내에 설치되어 있는 대신119안전센터에 근무하는 화재진압 대원 12명이 대신119안전센터 사무실에서 출발하여 화재발생 장소인 서문시장 2지구 2층 동북편 00매장까지 도달하는 시간을 측정하였으며, 실험P군은 <일반형 감지기-P형 수신기>시스템일 경우를, 그리고 실험R군은 <주소형 감지기-R형 수신기>시스템일 경우를 가정하여 각 6명씩 시간을 측정하였다.

Fig. 7. Moving Line for Measuring the Time to Reach the Ignition Point - 1

Fig. 8. Moving Line for Measuring the Time to Reach the Ignition Point - 2

Figs. 9~10에서 화재장소는 특정 점포를 지정하여 교통 신호용 적색 점멸 신호봉으로 표시하였으며, 실험대상자의 복장은 화재진압 시 착용하는 복장을 착용토록 하고 이동속도는 건물 외부 1.3 m/sec, 건물 내부 1.0 m/sec 정도를 기준으로 측정하였다.

<일반형 감지기-P형 수신기>시스템의 경우 넓은 경계구역 단위로 발화지점을 표시하는 방식이므로 실험P군에게는 Fig. 11(a)와 같이 표시창에 표시된 “서문시장 2지구 2층

Fig. 9. Building, Participants and Tools for Actual Experiment

Fig. 10. Actual Experiment Process

동북편”이라는 구역단위의 발화지점 정보가 제공되었고, <주소형 감지기-R형 수신기>시스템의 경우 주소기능이 있는 감지기가 구체적인 발화지점을 표시하는 방식이므로 실험R군에게는 Fig. 11(b)와 같이 R형 수신기의 표시창을 가정한 “서문시장 2지구 2층 도면+202번 점포”라는 발화지점 정보가 제공되었다.

Fig. 11. Message Cards

실험대상자들은 각자 출발점에서 이러한 발화지점 정보를 담은 메시지 카드를 제공받은 후에 발화지점을 찾아 이동하였다.

출발점과 도착점에 각각 출발 통보자와 소요 시간 측정자를 두고 측정하였으며, 서문시장 2지구 2층에 실험자의 동선을 측정하는 보조자 2명을 배치하여 측정하였으며 시간 측정 기구로 초시계와 출발 및 도착 연락용으로 무선기를 활용하였다.

4.2 실험결과

4.2.1 실험 P군(일반형감지기-P형수신기) 실측 결과

Fig. 12와 같이 발화지점을 발견하기 위해 이동한 거리는 A실험자 187.5 m, B실험자 134.7 m, C실험자 177.9 m, D실험자 162.8 m, E실험자 195.6 m, F실험자 165.4 m 이동하였다. 화재장소 발견까지 소요된 시간은 A실험자 3분 31초, B실험자 2분 33초, C실험자 3분 22초, D실험자 2분 58초, E실험자 3분 45초, F실험자 3분 03초가 소요되었다. P군 실험자 6명의 평균 이동 거리는 170.7 m, 평균 소요 시간은 3분 12초가 소요되었으며 평균 이동속도는 0.89 m/sec로 나타났다.

4.2.2 실험 R군(주소형감지기-R형수신기) 실측 결과

Fig. 13과 같이 발화지점을 발견하기 위해 이동한 거리는 G실험자 124.3 m, H실험자 124.8 m, I실험자 130.4 m, J실험자 128.6 m, K실험자 127.8 m, L실험자 125.1 m 이동하였다. 화재장소 발견까지 소요된 시간은 G실험자 1분 57초, H실험자 2분 07초, I실험자 2분 21초, J실험자 2분 12초, K실험자 2분 09초, L실험자 2분 05초가 소요되었다. R군 실험자 6명의 평균 이동거리는 126.8 m, 평균 소요시간은 2분 08초가 소요되었으며 평균 이동속도는 0.99 m/sec로 나타났다.

Fig. 12. P Group's Actual Experiment Results

Fig. 13. R Group's Actual Experiment Results

4.3 결과 및 분석

대신119안전센터에서 서문시장 2지구 2층 가상 화재 발생 장소(202번 투투점포)까지 도달하여 화점을 발견하는데 소요된 평균 시간은 <일반형 감지기-P형 수신기>시스템을 적용하였을 경우 3분 12초로서 <주소형 감지기-R형 수신기>시스템을 적용한 경우 2분 08초보다 1분 4초가 더 소요되었다.

Quintiere (1997)는 구획화재에서의 화재성장속도는 시간의 제곱(t^2)에 비례한다고 하였으며 Fig. 14와 같이 화재성장속도를 크게 4가지 범주(Ultrafast, Fast, Medium, Slow)로 구분하였는데 이는 국내의 성능위주 소방설계에서도 널리 활용되고 있다.

Fig. 14. Fire Growth Rate

Lee (2014)에 의하면 국내의 성능설계에서 백화점과 도·소매시장 같은 판매시설은 최대열방출률(Heat Release Rate)을 다른 용도에 비해 높게 설정하고 있으며 화재성장속도 또한 Fast와 Ultrafast로 선정하여 화재위험성평가를 진행하고 있다.

Fast와 Ultrafast의 속도로 화재가 성장한다고 가정하였을 때 초동소화가 1분 지연됨에 따라 Fast의 경우 약 170 kW ($=0.047 \times 60\text{초} \times 60\text{초}$), Ultrafast의 경우 약 700 kW ($=0.19 \times 60\text{초} \times 60\text{초}$)의 화재성장이 더 진행되어 조기 진화에 어려움을 겪을 수 있다.

실험대상자의 진행경로를 살펴보면 <일반형 감지기-P형 수신기>시스템에서는 발화지점을 발견하기 위해 많은 주변 통로를 탐색하면서 ‘ㄷ’자 형태로 이동하는 경우가 대부분으로 그 만큼 이동거리가 길어짐으로써 화재장소를 발견하는데 더 많은 시간이 소요된 것으로 나타났다.

그러나 <주소형 감지기-R형 수신기>시스템에서는 정확한 발화지점(202번 투투점포)을 이미 인지하고 이동하였기 때문에 화재장소를 발견 하는데 상대적으로 이동 거리가 짧아 소요 시간이 단축된 것으로 나타났으며, <일반형 감지기-P형 수신기>시스템 보다 이동속도가 좀 더 빠르게 나타난 것은 건물 내부 주변 탐색 동작 없이 화재장소로 빠른 걸음으로 접근하였기 때문으로 분석되었다.

5. 결 론

전통시장 화재에서 확인된 여러 문제점 중 화재의 발화 지점을 초기에 감지하지 못하여 초기 진화에 어려움이 있는 점을 감안하여 기존 일반형 감지기를 주소형 감지기로 대체하였을 때 소방대원의 초기 발화지점 도달시간을 실측해 봄으로써 소방대의 초동 대응 시간 단축여부를 살펴보았다.

실측실험결과 대신119안전센터에서 서문시장 2지구 2층 가상 발화지점까지 도달하는데 소요된 평균 시간은 <주소형 감지기-R형 수신기>시스템을 적용한 경우 2분 08초로서 <일반형 감지기-P형 수신기>시스템을 적용하였을 경우인 3분 12초보다 1분 4초가 더 단축되었다.

<일반형 감지기-P형 수신기>시스템의 경우 넓은 경계구역 단위로 발화지점을 표시하는 방식이므로 발화지점을 발견하기 위해 구역 전체를 탐색하듯 이동하는 과정에서 이동거리가 길어짐으로써 발화지점을 찾는 데 더 많은 시간이 소요되었다. 이에 반해 <주소형 감지기-R형 수신기>시스템의 경우 정확한 발화지점 정보를 확인하고 이동하였기 때문에 상대적으로 이동 거리가 짧았고 또한 목적지가 분명하여 이동속도가 빨라 전체 소요 시간이 단축된 것으로 분석되었다.

실측실험을 통해 기존의 일반형 감지기에 비해 주소형 감지기로 대체했을 때 소방대원의 초기 발화지점 도달시간이 단축되었고 소방대의 초동 대응 시간 또한 단축될 수 있음을 확인하였다.

전통시장은 다수의 물건을 높게 쌓아 진열하는 경우가 많고 각 점포 사이의 칸막이로 인해 통로 외의 공간에 대해서는 전체적인 시야 확보가 어렵기 때문에 광범위한 화재위치를 표시하는 <일반형 감지기-P형 수신기> 보다는 발화지점을 특정하여 주는 <주소형 감지기-R형 수신기>가 발화지점을 빠르게 찾아가는데 도움이 될 것으로 판단된다.

본 실측실험은 진열 상품의 소손에 대한 상인들의 우려와 여러 제약사항으로 인해 실제 화재환경을 연출하지 못한 상황에서 진행되었으며 이로 인해 실제 상황에서 발생할 농후한 연기 및 연소생성물 등에 의한 직간접적 영향 요인들을 반영하지 못했다는 한계점이 있었다. 향후에 실제 화재환경 하에서 다수의 실측실험을 진행할 수 있다면 보다 일반화된 정량적 결과를 도출할 수 있을 것이라 생각한다.

References

Choi, M.Y. (2017). Fire cases and prevention measures in traditional markets. *Disaster Prevention and Insurance*, Korea Fire Protection Association, Vol. 164, pp. 14-23.

Daegu Fire & Safety Department. (2016). *Seomun market*

4th district fire accident firefighting white paper. pp. 15-17, 334-350.

Daegu Metropolitan City. (2017). *Seomun market 4th district fire accident response white paper*. pp. 45~60.

Kim, H.S. (2006). *Fire safety in the traditional Korean market: Case studies*. Master's thesis, University of Seoul.

Kim, H.S. (2016). Fire safety measures in traditional markets. *KFPA Webzine*, Korea Fire Protection Association, Vol. 65. Retrieved from https://www.kfpa.or.kr/webzine/201608/disaster_prevention_02.html

Kim, S.K., Jee, S.W., Lee, C.H., Yang, S.H., Lee, J.J., and Kim, P.Y. (2010). A study on the necessity of addressable fire detector. *Proceedings of the 2010 Annual Fall Conference*, Korea Institute of Fire Science and Engineering, pp. 175-179.

Kim, S.Y. (2016). *A study on improvement of fire safety realities through the fire hazard analysis at traditional market*. Master's thesis, Gachon University.

Kwag, J.M. (2006). *Efficient management and operation plan of Seomun market*. Daegu Gyeongbuk Development Institute, pp. 8-9.

Lee, S.M. (2014). A study on the appropriateness of design fire size determining for performance based design in Korea. *Fire Science and Engineering*, Vol. 28, No. 4, pp. 50-56.

Lee, Y.S. (2020). Fire Characteristics and Plan for Strengthening Safety Management in Traditional Markets, *KFSI Webzine*, Korea Fire Safety Institute, Vol. 15. Retrieved from <http://webzine.kfsa.or.kr/user/0002/nd46654.do>

National Fire Agency (NFA). (2020). *Preventive fire statistics*. pp. 395-398.

Park, J.W., Jeon, G.Y., Na, W.J., and Hong, W.H. (2008). A study on features of fire and change of extinguishing capacity of sprinkler equipment against fire at a traditional market. *Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering*, Vol. 22, No. 1, pp. 128-138.

Quintiere, J.G. (1997). *Principles of fire behavior*. Albany, NY: Delmar Publishers.

Small Enterprise and Market Service (SEMAS). (2018). *Result report on actual condition of the traditional market and store*. pp. 130-131.

Received	July 8, 2020
Revised	July 10, 2020
Accepted	August 19, 2020