

선행연구 분석을 통한 도시 화재위험도 평가지표 분류 연구

Classification of Indicators for Urban Fire Risk Assessment through Analysis of Previous Studies

○최규진* 김소영* 박초롱** 정유미** 이종호*** 손동욱****
Choi, Kyu-Jin Kim, So-Yeong Park, Cho-Rong Jung, Uemee Lee, Jong-Ho Sohn, Dong-Wook

Abstract

Recently, it has become necessary to assess fire risk in urban areas as they have high risk and vulnerability to fire due to high density of buildings, facilities and people. This study aims to derive indicators for urban fire risk assessment by analyzing previous studies and to classify them based on their characteristics. As a result, collected indicators were classified into six categories: indoor spatial information, building information, spatial information, social factor, environmental factor, fire occurrence information. The result shows that more than half of the indicators were classified as indoor spatial information and spatial information. Also, social and environmental factors have been taken into account in the assessment of the fire risk in urban areas. This study can be used for the development of urban fire risk assessment model.

키워드 : 도시화재, 화재위험도, 평가지표, 도시화재위험평가, 도시화재확산모델

Keywords : Urban Fire, Fire Risk, Assessment Indicator, Urban Fire Risk Assessment, Urban Fire Spread Model

1. 연구의 배경 및 목적

최근 도시에 인구와 시설물이 급속도로 증가하면서, 이에 따른 도시 화재의 위험성과 취약성은 더욱 높아지고 있다(Bae et al., 2016). 2021년 국내 화재발생은 36,267건으로 276명의 사망자와 10,991억원의 재산피해가 발생하였다(National Fire Agency, 2021). 도시화재로 인한 피해를 저감하기 위해서는 화재위험요인을 파악하고 위험 정도를 분석하는 화재위험도 평가가 필요하다(Lee & Kim, 1996). 그러나, 도시화재위험도와 관련한 기존 연구에서 활용된 지표는 연구마다 상이하기에, 이를 종합하여 도출하여 유형에 따라 분류하는 것이 필요하다고 판단된다. 이에 본 연구는 선행연구 분석을 통해 화재에 취약한 도시의 화재위험도 평가지표를 도출하고 이를 특성에 따라 구분하여 제시하는 것을 목적으로 한다. 본 연구는 향후 도시 화재위험성 평가모델의 구축을 위한 기초연구로 활용될 수 있다.

* 연세대학교 건축공학과 석사과정

** 연세대학교 건축공학과 석·박사통합과정

*** 한국건설기술연구원 전임연구원, 연세대학교 건축공학과 박사과정

**** 연세대학교 건축공학과 정교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architectural Engineering, Yonsei University, sohndw@yonsei.ac.kr)

본 연구는 과학기술정보통신부 한국건설기술연구원 연구운영비지원(주요사업)사업으로 수행되었습니다 (과제번호 20230135-001, 산업공단 초고속 화재 예측·제어·대응기술 개발)

2. 연구의 방법 및 범위

본 연구는 학술 논문 검색 데이터베이스인 Google Scholar와 RISS(Research Information Sharing Service)의 검색엔진을 활용하여 문헌을 수집하여 연구를 수행하였다. 논문 검색 키워드로 ‘Urban fire spread model’, ‘Urban fire risk assessment’, ‘도시화재’, ‘도시화재 확산모델’, ‘도시화재위험평가’를 활용하여 논문 제목 및 내용에 해당 키워드를 포함한 학술논문을 대상으로 하였다. 또한, SCI(Science Citation Index) 및 KCI(Korea Citation Index)에 등재된 학술논문으로 국한하여 심도 있는 분석을 하고자 하였다. 이와 같은 과정을 통해 국외 48편, 국내 22편의 총 70개의 논문을 수집하였다. 이후, 수집된 논문 중 도시 화재평가와 관련이 없는 선행연구 28개를 분석에서 배제하였다. 이러한 선정 기준에 따라 수집된 논문은 총 42개로 국외 20편, 국내 22편의 연구에서 활용된 요소 및 지표를 수집하여 분석하였다.

3. 분석결과

3.1 화재위험도 평가지표 도출 및 분석

국내·외 42개의 선행연구 분석을 기반으로 도시 화재위험도 평가지표는 총 524개가 수집되었다. 본 연구에서는 수집된 지표를 특성에 따라 건물내부정보, 건축물대장정보, 공간정보, 사회·적요인, 환경적요인, 화재발생정보와 같은 6개의 항목으로 분류하였다. 세부내용은 표1과 같다.

표1. 도시 화재위험도 평가지표 분류

구분	지표	개수(개)	비율(%)
건물내부정보	실크기, 창문, 내·외장재, 소방설비현황(스프링클러, 방화구획 등), 실온·습도 등	138개	26.3%
건축물대장정보	용도, 규모, 구조, 건축재료, 층수, 준공연도 등	97개	18.5%
공간정보	119안전센터, 소방용수시설, 도로망, 지역정보, 건물위치 등	125개	23.9%
사회적요인	경제(상업지수), 사회(인구수), 교육수준, 재난 취약계층 등	60개	11.5%
환경적요인	기후, 지진, 식생, 시간 등	65개	12.4%
화재발생정보	화재발생 유형(화원, 위험요소 등), 화재발생 건수 등	39개	7.4%
총계	-	524개	100%

건물내부정보는 총 524개의 지표 중 138개로 전체 지표의 26.3%를 차지하고 있다. 주로 건축도면을 통해 파악할 수 있는 정보인 실크기, 창문, 내·외장재 등의 지표로 구성되어 있다. 또한 이외에도 스프링클러, 방화구획 등의 소방설비현황이나 실온·습도 등의 실내건축환경을 확인할 수 있는 지표로 구성되어 있다.

건축물대장정보는 총 524개의 지표 중 97개로 전체 지표의 약 18.5%를 차지하고 있다. 주로 건축물대장을 통해 파악할 수 있는 정보인 용도, 면적, 높이, 구조 등의 지표로 구성되어 있다. 또한 건축물의 재료, 층수, 준공연도 등을 확인할 수 있는 지표로 구성되어 있다.

공간정보는 총 524개의 지표 중 125개로 전체 지표의 약 23.9%를 차지하고 있다. 주로 GIS(Geographic Information System)를 활용하여 파악할 수 있는 정보인 소방시설(119 안전센터, 소방서), 소방용수시설 등의 위치로 구성되어 있다. 또한 공간적인 특성으로 표현되는 도로망, 지역정보 등과 같은 지표들을 포함하고 있다. 대지면적 및 건축물 데이터를 활용하여 노후건물 비율과 같은 지표도 파악할 수 있다.

사회적 요인은 총 524개의 지표 중 60개로 전체 지표의 약 11.5%를 차지하고 있다. 주로 상업지수와 같은 경제적 지표와 인구밀도 및 교육수준과 같은 사회적 지표로 구성되어 있다. 또한 재난 취약계층(노약자, 어린이) 등의 데이터도 활용되고 있다.

환경적 요인은 총 524개의 지표 중 65개로 전체 지표의 약 12.4%를 차지하고 있다. 주로 시간(월, 계절, 요일, 시간 등)지표와 온도, 풍향, 풍속, 강수량, 습도 등의 기후 지표로 구성되어 있다. 특히, 날씨는 건조한 대기 환경일 때 화염의 크기가 커져 피해가 확대될 수 있으며 습도가 높은 날은 상대적으로 화염의 크기와 번지는 속도가 느려 화재예측을 하기 위한 지표로 활용된다(Log et al., 2020). 또한 화재피해를 예측하기 위한 정보인 식생 등의 자연요소 지표도 확인할 수 있다.

화재발생정보는 총 524개의 지표 중 39개로 전체 지표의 약 7.4%를 차지하고 있다. 주로 화재발생 건수 및 유

형 등의 지표로 구성되어 있다. 한편, 화재유형은 화원, 위험요소 등의 화재 확대 요인을 통해 확인할 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 기존의 연구를 바탕으로 도시 화재위험도 평가지표를 도출하고 이를 특성에 따라 분류하여 제시하였다. 도출한 지표를 분석한 결과, 건물내부정보, 건축물대장정보, 공간정보, 사회적요인, 환경적요인, 화재발생정보로 구분할 수 있었다. 그중 건물내부정보는 26.3%의 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 분석되었다. 이와 같은 결과는 건물내부정보로 분류된 지표 중 다수가 발화의 최소 요건 중 하나인 불에 탈 수 있는 물질인 가연물인 것에 원인이 있는 것으로 유추된다(Kim et al., 2013). 또한, 공간정보도 23.9%의 높은 비중을 가진 것으로 나타났다. 이는 도시 화재위험성의 원인인 높은 건물 밀집도와 도시 화재를 진압하는 소방시설과 높은 관련이 있는 것으로 판단된다. 또한 다른 화재와 달리 도시 화재는 날씨 및 시간과 같은 환경적요인과 인구밀도와 같은 사회적요인도 고려되고 있다는 것이 분석을 통해 밝혀졌다.

본 연구는 인구 및 시설물의 높은 밀집도로 인한 도시의 화재 위험성 및 취약성이 우려되는 현시점에서 도시 화재위험도 평가지표를 도출하고 유형별로 분석하였다는 점에서 의미가 있다. 본 연구는 도시화재 위험성 평가모델 구축을 위한 기초연구로서 향후 분석자료를 바탕으로 상기 지표들은 연구범위 및 주제에 따라 선택적으로 활용될 수 있다. 한편, 본 연구는 도시화재라는 광범위한 범위를 다루고 있어, 추후 주거단지나 산업단지 등의 구체화된 범위 및 지역의 지표연구가 요구되는 바이다.

참고문헌

- Bae, G., Won, T., & Yoo, H. (2016). The Risk Assessment of the Fire Occurrence According to Urban Facilities in Jinju-si. *Journal of Korean Society for Geospatial Information Science*, 24(1), 43-50.
- Kim, D., Seo, D., & Kwon, Y. (2013). A Study on the Combustible Materials DATA BASE of a Residential Facilities. *Journal of KOSHAM*, 13(3), 023-028.
- Lee, S., & Kim, S. (1996). A Development of Model for Fire Hazard Assessment in the Buildings. *Journal of Korean Institute of Fire Science and Engineering*, 10(4), 31-33.
- Log, T., Vandvik, V., Velle, L. G., & Metallinou, M.-M. (2020). Reducing wooden structure and wildland-urban interface fire disaster risk through dynamic risk assessment and management. *Applied System Innovation*, 3(1), 16.
- 소방청. (2021). 시도별 화재발생 현황(총괄). https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=156&tblId=TX_15601_A004&conn_path=I2