화재안전설비 작동 시나리오에 따른 화재위험분석에 관한 연구

A Study on the Analysis of Fire Risk according to the Operation Scenario of Fire Safety Equipment

진승현[1] · 구인혁[2] · 권영진[3*]
Jin, Seung-Hyeon[1] · Koo, In-Hyuk[2] · Kwon, Young-Jin[3]

Abstract : This study aims to present basic data for fire risk assessment. In the existing fire risk assessment, the operation of fire safety facilities is not considered. In addition, there is a lack of data on the fire growth rate to predict the spread of fire. Therefore, this study intends to build a fire scenario using fire statistics data. In addition, the fire growth rate is to be derived in consideration of the floor area of burnout and the cause of fire.

키워드 : 화재 시나리오, 화재위험분석, 화재안전설비
Keywords : fire scenario, fire risk analysis, fire safety equipment

1. 서 론

1.1 연구의 목적

건축물 화재로부터 재실자의 화재안전성을 확보하기 위해 건축물의 구조 및 피난에 영향을 미치는 복도, 계단 등에 대한 화재안전은 건축법에서 명시하고 있으며, 화재의 감지 및 소화 등은 소방법에서 규정하여 화재로부터 안전성을 확보하도록 하고 있다. 일정 수준 이상의 화재안전을 확보하기 위해서는 법적 규정을 충족시키는 것뿐만 아니라 건축물의 사용목적, 재실자의 특성, 화재안전설비 현황 등을 고려하여 화재로부터의 위험성을 예측할 필요성이 있다. 이에 국내에서는 소방시설법에 근거하여 성능위주설계를 실시하여 화재 영향을 분석하여 설계에 반영하도록 하고 있으나 화재 시나리오 선정 시 화재 성장률 및 설계화원에 대한 명확한 근거가 부족한 실정이며, 유지관리 측면에서의 화재위험성평가 역시 가연물의 양이나 화기 사용 여부만을 고려하고 있어 화재로 인한 영향을 파악하기 어려울 것으로 판단된다[1,2].

따라서 본 연구에서는 화재 통계 자료를 기반으로 건축물 용도별로 최초 착화물, 소손 바닥면적, 화재안전설비의 작동 여부를 고려하여 화재 시나리오를 구축하고 이를 활용해 화재성장률을 예측해 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 기존 연구 결과에 따른 스프링클러 작동확률

선행연구[3]에서는 화재통계자료를 기반으로 스프링클러 작동 여부, 소손 바닥면적, 사상자 발생 여부를 고려하여 화재발생 이후 유효하가 작동한 확률을 분석하여 표 1과 같이 작동성공, 억제성공, 억제실패, 미 작동으로 분류하여 각각의 확률을 도출하였다. 이를 활용하여 각 시나리오에서 발생할 수 있는 확률을 계산하고자 한다.

2.2 화재통계를 활용한 화재 성장률 분석

건축물 공간에는 다양한 가연물이 혼재 되어 있다. 화재위험분석을 위해서는 해당 공간에서 가연물의 종류 및 양을 고려할 필요성이 있지만 국내의 경우 건축물 용도별 가연물에 대한 데이터가 부족한 실정이다. 건축물의 용도 특성에 따른 가연물의 종류 및 양에 대한 조사를 통해 데이터를 확보해야 하지만 데이터의 구축까지 많은 시간이 소요 될 것으로 판단됨에 따라 본 연구에서는 화재통계를 활용하여 화재 성장률 α[kW/s^2]을 분석하고자 한다[4].

화재통계를 활용하여 화재성장률 도출은 식 (1)과 같은 방법으로 도출하게 된다. 통계자료에는 소손 바닥면적, 출화신고시간은 기

1) 호서대학교 소방방재학과, 박사과정
2) 호서대학교, 산학협력단
3) 호서대학교 소방방재학과, 교수, 교신저자(jungangman@naver.com)

표 1. Results of SP reliability analysis by building use

Number of Small Sacle Fire Cases		Success of Extinguishment	Success of Suppression	Fail of Suppression	Not Operating
Residential	Number of cases	726	557	123	250
	Percentage	44%	34%	7%	15%
Medical	Number of cases	40	28	9	13
	Percentage	45%	31%	10%	14%
Sales	Number of cases	194	107	43	69
	Percentage	47%	26%	10%	17%
Storage	Number of cases	20	14	9	14
	Percentage	35%	25%	16%	24%
Total	Number of cases	980	706	184	346
	Percentage	44%	32%	8%	16%

재되어 있으나 방수 개시 시간은 알 수 없음에 따라 최초 착화물 및 발화원인을 근거로 스프링클러의 작동 온도를 예측하여 계산하고자 한다.

$$\alpha = Q/t^2 = q \times A_f/t^2 \tag{1}$$

A_f : 소손 바닥면적 [m^2]
q : 단위 바닥면적당 발열속도 [kW/m^2]
Q : 방수 개시 시간의 발열속도 [kW]
t : 방수 개시 시간과 출화시간의 차이 [s]

3. 결 론

본 연구에서는 건축물의 화재위험평가를 위한 기초 연구로서 화재안전설비의 작동을 고려한 화재 시나리오를 구축하고 각 시나리오에 따른 화재 피해여부를 분석하기 위해 화재 성장률을 도출함으로써 향후 건축물에서 발생한 화재의 위험성을 보다 구체적으로 분석할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 소방청 재난현장 긴급대응 기술개발사업(20015074)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. 서동구 외 5. 화재시나리오 선정을 위한 머신러닝 기반 인명피해 예측모델에 관한 연구. 한국방재학회논문집. 2021. 제21권 5호. p. 165-173.
2. 인성호 외 4. 국내 성능위주설계의 시행형황 분석 - 화재시나리오 및 시뮬레이션을 중심으로. 한국안전학회지. 2017. 제32권 5호. p. 32-40.
3. 진승현 외 3. 건축물 화재통계자료를 활용한 스프링클러 작동확률 분석에 관한 연구. 한국방재학회논문집. 2021. 제21권 1호. p. 119-126.
4. 일본건축학회. PBD를 위한 화재성상 예측계산 Handbook. 한국화재소방학회 자유아카데미. 2022. p. 33-35.