

건축물의 사회재난 위험도 정량화 방안에 대하여



심 기 오

국립재난안전연구원
방재연구실 시설연구관
shimko1@korea.kr



차 아 름

국립재난안전연구원
방재연구실 선임연구원
areumcha@gmail.com

1. 들어가며

인간이 지구에 존재하는 이후로 문명의 발달은 지속적으로 추진되어 왔다. 최근 들어서는 철골 및 콘크리트 건축물 등에 대한 고층화 건축물들이 많이 세워지고 있어서 사회재난 측면에서의 위험은 잠재적으로 증가하고 있다고 할 수 있다. 이러한 위험도가 증가하는 것은 고층건축물 뿐만아니라 다양하고 편리한 기기 및 화학물질이 개발되어 그 잠재위험성은 점점 증가하고 있다.

안전사회의 구현은 문명의 발달로 인한 잠재되어 있는 위험이 재난으로 발생되지 않도록 연결고리를 끊어주는 것이라고 할 수 있다. 이러한 연결고리를 끊어주기 위해서는 현대사회에서 운영되고 있는 모든 위험에 대하여 사전에 예방할 수 있는 방법을 개발하는 것이며, 그럼에도 불구하고 사회재난 발생시에는 그 피해를 최소화 할 수 있는 다양한 시스템을 구축하는 것이라고 할 수 있다.

본 고에서는 지역에 설치되어 있는 많은 건축물들에 대하여 재난이 발생할 수 있는 개개 건축물의 위험도 크기를 정량화하고자 하였다. 건축물들의 위험도를 정량화 한다는 것은 매우 무모한 것일 수 있겠으나 지역의 안전을 강화하기 위한 재난관리 차원에서 시도를 하고자 한 것이다. 매우 다양한 형태의 건축물과 다양한 용도의 건축물들에 대하여 위험도를 정량적으로 산정하는 것은 행정안전부에서 실시하고 있는 국가안전대진단 등 재난발생에 대비하기 위한 안전점검 차원에서 도움이 될 것으로 판단된다.

2. 건축물의 위험도 산정

건축물의 위험도 산정을 위해서는 다양한 방법들이 있겠으나 본 고에서는 4M(기계적, 물질적, 인간적, 관리적) 중에서 기계적 및 물질적인 측면을 고려하여 위험도 산정하는 방법을 제시하고자 한다.

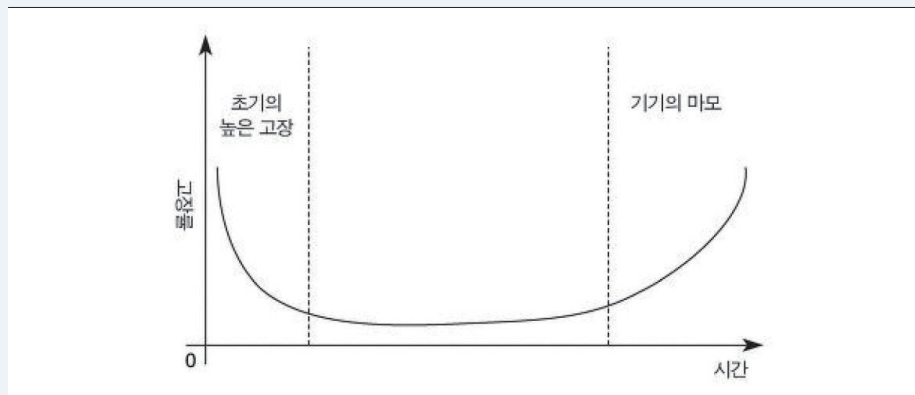
1) 위험인자의 구분

위험에 대한 구분방법으로는 여러 가지가 있지만 이해도가 높은 측면을 고려하여 ①실제적인 위험 ② 보이지 않는 위험으로 구분하여 살펴보고자 한다.

실제적인 위험인자로는 우리가 눈으로 인식할 수 있는 범주로서 건축물에 설치되어 있는 시설물의 노후도를 고려하고자 하였으며, 건축물의 사용 연면적 크기를 고려하여 위험도를 산정하고자 하였다. 또한, 보이지 않는 위험인자로는 건축물은 사용업종에 따라 위험도가 다를 것이므로 업종별 잠재위험도를 사용하고자 하였다.

2) 위험지표의 산정

① 건축물 노후도 : 건축시설물의 노후로 인한 정량화 방법은 다양한 이견이 있을 수 있으나, 여기서는 설치년도를 기준으로 욱조곡선(bath-tube curve)을 활용하였다.



욕조곡선을 적용하여 건축물의 경과년수에 따른 위험도 측면에서 노후화 배점(보험개발원, 2016)을 사용하여 지표로 환산하였다. 노후화 지표의 적용값 범위는 1.0~3.0 으로 지표값이 클수록 위험도가 큰 것으로 표기하고자 하였으며 다음 표 1과 같다.



표 1.
건축물 노후화
배점 및 지표

구분	건축물 경과 연수					
	1년미만	1년 ~ 5년미만	5년 ~ 10년미만	10년 ~ 15년미만	15년 ~ 20년미만	20년이상
배점	5	7	5	3	1	0
지표	1.57	1.00	1.57	2.14	2.71	3.00

② 건축물의 사용면적 : 건축물의 사용면적은 연면적을 의미하는 것으로 다양한 특성을 가진 건축물들이 있으나, 건축물에 있어서 연면적이 클수록 잠재위험이 높다는 가정 하에 잠재위험을 정량화하고자 하였다. 그러므로 건축물 연면적의 배점을 구분하였으며 연면적 배점의 적용값 범위를 1.0~3.0 으로 하여 지표값과 동일하게 사용하였다. 여기서 지표값이 클수록 위험도가 큰 것이며 다음 표 2와 같다.

표 2.
건축물의 연면적
배점 및 지표

구분	건축물 연면적(m ²)					
	3천~ 5천 미만	5천~ 1만 미만	1만~ 2만 미만	2만~ 4만 미만	4만~ 7만 미만	7만 이상
배점 및 지표	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0

③ 업종별 잠재위험도 : 건축물은 동일하더라도 건축물의 사용용도에 따라 잠재위험도는 상당한 차이가 날 수 있다. 이러한 업종별 재난유형별 잠재위험도에 대하여 한국화재보험협회에서는 매년 「안전점검 결과분석」 보고서를 발간하고 있으며, 이를 이용하여 건축물의 업종에 대하여 단순화하여 적용하고자 하였다. 본 고에서 사용된 재난유형별 업종별 잠재위험지표를 표 3에 나타내었으며, 재난유형 중 화재를 중심으로 위험지표를 적용하였다.

표 3.
업종별
잠재위험지표

건축물 업종명	잠재위험 지표		
	화재	붕괴	폭발
공공건물	1.2	1.1	1.1
의료	1.4	1.1	1.0
숙박	1.7	1.1	1.1
문화	1.6	1.0	1.1
유통	2.0	1.1	1.2
상업	1.8	1.2	1.2
교육연구	1.7	1.2	1.0
공동주택	1.4	1.0	1.0
공장	1.8	1.3	1.4

3. 대상지역의 건축물 적용

건축물의 사회재난 위험도 산정을 위하여 대상지역을 선정하여 적용하고자 하였다. 선정된 대상지역으로는 울산광역시 남구 및 울주군을 대상지역으로 선정하였다. 남구와 울주군의 일반현황은 표 4와 같으며, 대상지역 토지에 대한 지목별 면적현황을 표 5에 나타내었다.

표 4.
대상지역의
일반현황

현황	면적(km ²)	법정동수	인구(명)	인구밀도(명/km ²)	세대수
남구	73.05	19개	336,206	4,602	134,136
울주군	757.57	12개	220,061	290	87,894

표 5.
대상지역의 토지
지목별 면적현황

지목	면적(m ²)		지목	면적(m ²)	
	남구	울주군		남구	울주군
전(밭)	1,663,054	21,899,910	철도	700,309	1,879,764
답(논)	2,339,385	74,435,957	하천	206,646	19,357,895
과수원	322,540	9,969,886	제방	2,501,797	906,405
목장	7,866	6,110,546	구거(수로)	721,740	8,251,595
임야	18,337,731	523,144,864	유지(습지)	319,460	11,555,430
대지	10,254,879	18,532,290	수도	496,218	1,136,851
공장	21,219,968	21,264,175	공원	769,585	1,140,645
학교	1,320,913	962,105	체육	169,955	2,900,417
주차장	119,685	467,176	종교	90,348	331,469
주유소	476,610	147,555	묘지	279,286	2,662,819
창고	111,431	639,030	잡종지	2,950,889	6,323,138
도로	7,665,203	23,543,876	총면적	73,045,500	757,565,598

표 4 및 표 5에서 알 수 있듯이 울주군은 남구에 비해 면적이 10배가 넘지만, 인구는 남구의 65% 정도에 불과하다. 그렇지만 공장용지 면적을 보면 남구와 울주군이 거의 비슷한 것을 알 수 있다. 이는 남구에 비해 면적이 넓은 울주군이 공장용지에 대한 밀도가 낮다는 것을 알 수 있다.

남구와 울주군에 위치해 있는 연면적 3,000m² 이상되는 건축물들을 조사하여 위험도를 산정하고자 하였다. 건축물에 대한 자료조사는 국토교통부에서 구축한 인터넷 홈페이지 「세움터」를 이용하였으며, 대상지역에 대한 세움터의 건축물 자료조사 항목으로는 대지위치, 건물명, 연면적, 사용승인일, 주용도코드명 등을 조사하여 활용하였다. 이렇게 조사된 자료를 활용하여 노후화지표, 연면적 지표 및 잠재위험지표를 제시하였으며, 다음 식(1)을 이용하여



건축물 위험지수를 산정하고자 하였다. 남구와 울주군의 건축물에 대하여 산정된 위험지수 중 큰 순위로 5개씩을 표 6에 제시하였다.

$$\text{건축물 위험지수} = \text{노후화 지표} \times \text{연면적 지표} \times \text{잠재위험 지표} \quad \text{식 (1)}$$

표 6.
건축물 위험지수
산정 예

지역	대지위치	연면적 (㎡)	건물 용도	사용 승인월	연면적 지표	노후화 지표	잠재 위험지표	건축물 위험지수
남구	삼산동	75,687	유통	1999.05.	3.0	2.71	2.0	16.3
	부곡동	130,316	공장	2001.08.	3.0	2.71	1.8	14.6
	부곡동	105,666	공장	1998.01.	3.0	2.71	1.8	14.6
	매암동	71,781	공장	2002.09.	3.0	2.71	1.8	14.6
	매암동	446,170	공장	2000.11.	3.0	2.71	1.8	14.6
울주군	대정리	164,646	공장	1997.11.	3.0	3.0	1.8	16.2
	당월리	74,050	공장	1998.07.	3.0	2.71	1.8	14.6
	당월리	83,156	공장	2000.05.	3.0	2.71	1.8	14.6
	당월리	97,843	공장	2002.01.	3.0	2.71	1.8	14.6
	대정리	121,988	공장	2000.07.	3.0	2.71	1.8	14.6

대상지역에 대한 건축물들에 대하여 산정된 위험지수를 지도상에 표기함으로써 위험 건축물들의 공간적인 위치를 제시하고자 하였다. 공간지형정보인 ArcGIS를 이용하여 표 6에 제시된 남구와 울주군의 각각 5개 건축물들에 대하여 지도에 표기(초록색 점)하면 그림 2와 같다.

그림 2.
대상지역
(남구, 울주군)에
표기된 5개 건축물
위치

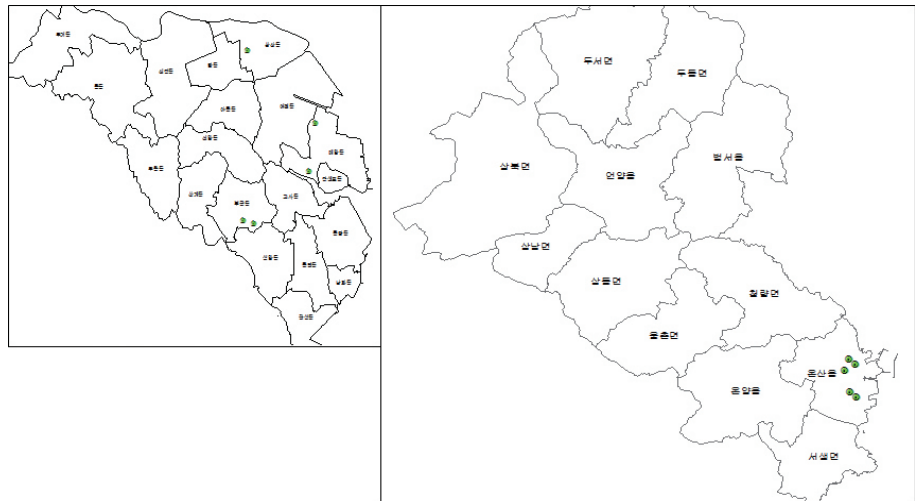


그림 2에 제시된 남구와 울주군의 건축물 위험지수가 큰 5개 건축물(초록색 점)에 대하여 위치를 살펴보면 남구는 삼산동(1개), 부곡동(2개), 매암동(2개)에 위치해있는 것으로 파악되었으며, 울주군의 경우에는 온산읍 대정리(2개), 당월리(3개)에 위치해 있는 것으로

파악되었다.

여기서는 5개 건축물 위치만을 제시하였으나, 대상지역인 남구의 건축물 300여개 및 울주군의 건축물 500여개를 위험지수 크기를 구분하여 지도에 나타내면 재난발생 예방을 위한 효율적인 안전점검이 가능할 것으로 판단된다. 또한 이렇게 나타낸 지도상의 분포를 고려하여 재난발생시 피해최소화를 위한 대책제시도 가능할 것으로 판단된다.

4. 나오며

건축물의 위험을 정량화하는 데는 다양한 의견이 있을 수 있겠지만, 여기서는 실제적인 위험과 보이지 않는 위험으로 구분하여 산정하고자 하였다. 실제적인 위험에서는 건축물의 노후화, 연면적 지표를 사용하였으며, 보이지 않는 지표로서는 업종별 잠재위험지표를 사용하였다. 위험성 평가를 위한 4M(기계적, 물질적, 인간적, 관리적)을 고려할 때 인간적 및 관리적 측면의 위험인자에 대한 정량적인 고려가 필요하다.

향후 연구에서는 위험관련 4M(기계적, 물질적, 인간적, 관리적)을 고려한 건축물에 대한 위험도 산정을 수행하여 건축물의 위험지수가 예방점검 및 효율적인 안전점검에 기여하고자 한다.

참고문헌

김영욱, 위험, 위기 그리고 커뮤니케이션 -현대 사회의 위험, 위기, 갈등에 대한 해석과 대응-, 이화여자대학교 출판부, pp. 66-67, 2008.

보험개발원, 지속가능 발전을 위한 환경책임보험 시설위험평가 방안 연구, 2016.

심기오, 차아름, 사회재난 피해 최소화를 위한 기초연구, 한국기후변화학회 하반기학술대회, 2017.

울산광역시 남구 통계연보, 2016.

울산광역시 울주군 통계연보, 2016.

울산소방본부, 119 구조활동일지(Excel).

한국화재보험협회, 안전점검 결과분석, 2015.

행정안전부, 주요 선진국의 재난 및 안전관리체계 비교연구, 한국지방자치학회, 2008.

Cabinet office, National Risk Register of Civil Emergencies, United Kingdom, 2015.

www.eais.go.kr(국토교통부, 세움터-건축행정시스템)

http://kras.kosha.or.kr/information/danger1_page(안전보건공단, 위험성평가 지원시스템)