

# 소규모 노후 건축물 안전관리 및 취약성 요소 정량화 기본연구

## A Basic Study on the Safety Management and Quantification of Vulnerability Factors in Small-size Old Buildings

고월산<sup>1</sup> · 오규호<sup>1</sup> · 안성진<sup>2\*</sup>

Goh, Wolsan<sup>1</sup> · Oh, Gyuho<sup>1</sup> · Ahn, Sungjin<sup>2\*</sup>

**Abstract** : The vulnerability factor analysis and risk quantification model for aging buildings presented in this study can be utilized by governmental agencies such as the Facility Safety Foundation, the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, and various local governments. Policymakers can use this to supplement inadequacies in existing checklists, and it is expected that they can proactively prevent risks by evaluating dangers based on specific aging characteristics of buildings.

**키워드** : 노후화 건축물, 취약성, 안전관리, 정량화평가

**Keywords** : old building, vulnerability, safety management, quantitative assessment

### 1. 서론

#### 1.1 연구의 필요성 및 목적

건축물은 시간이 지날수록 재료의 화학적, 생물학적 요인에 의해 성능이 저하되는데 지진·홍수 등의 자연재해와 화재와 같은 인재로 예측하기 어려운 재난이 발생할 때 사전에 적절한 관리 및 보강이 따르지 않으면 대규모 인적·물적 피해가 발생하게 된다.

현행 「건축법」, 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에 근거하여 관리되고 있는 건축물은 전체 건축물 재고의 1.5%에 불과하며, 대다수의 건축물은 유지관리의 사각지대에 존재하고 있다. 즉, 노후화에 따른 문제는 공공, 대형 건축물보다 민간, 소규모 건축물에서 뚜렷하게 나타남에도 불구하고 소규모 노후 건축물은 정기적으로 안전점검 수행 의무가 없는 실정이다. 이 때문에 노후된 배선 설비 등으로 발생하는 화재나 구조체의 불안정으로 장마철 집중호우로 인한 붕괴사고 등이 발생할 경우 대형 인명사고로 이어질 수 있다.

전국적으로 도시 쇠퇴에 대응하여 물리적 환경개선과 주민들의 역량강화를 통하여 도시를 “종합 재생”하기 위한 뉴딜사업 추진하고 있으며 그중 노후 주거지의 환경 개선과 도시 경쟁력 회복 사업이 중점적으로 시행되고 있다. 이에 건축물 노후화로 인해 발생하는 재난 위험을 사전에 예방하기 위해서 소규모 노후화된 건축물에 대한 상세한 실태조사와 함께 안전점검 의무화 등 적극적인 제도 개선 그리고 건축물 노후화에 따른 위험도 산정과 안전관리 시스템 개발이 시급히 필요하다. 이에 본 연구는 노후화된 건축물의 목적물을 토대로 노후화 건축물의 취약성(Vulnerability) 요인을 수집, 분석하고 건설 관련 담당 및 책임자의 평가를 통해 향후 노후건축물의 위험도 파악을 통해 위험도 예측 정량화 모델 개발과 안전관리시스템 효율화 방안을 도출 하고자 한다. 즉, 노후건축물의 안전진단과 보수를 위하여 내재된 리스크를 식별 및 정량화된 위험지수를 산정하고 제시함으로써 보다 체계적이고 효율적으로 리스크를 최소화하기 위한 기초자료를 제공함에 있다.

### 2. 데이터 분석

#### 2.1 노후 건축물 안전관리 및 취약성 요소

분석한 노후 건축물의 취약성을 재료별 구조로 분류하여 각 구조의 재료적 특성, 장·단점을 고려하여 등급 판정 분류를 위한 세부 평가 항목을 선정하였다. 노후 건축물 평가의 척도는 구조, 화재, 에너지 성능, 건축 마감, 설비, 전기 부분으로 구성되었으며 하부 리스크 요소와 상세 평가항목으로 구성되어있다.

1) 계명대학교, 학부연구생

2) 계명대학교, 조교수(sjahn@kmu.ac.kr)

표 1. 노후 건축물 안전관리 및 취약성 요소별 빈도 및 강도 평가

| 항목                | 리스크요소               | 평가요소                | 빈도                 | 강도           | 항목                | 리스크요소               | 평가요소                  | 빈도                 | 강도             |      |      |
|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|----------------|------|------|
| 구조                | 지반 침하 여부            | 지하수 누출              | 2.18               | 4.60         | 건축 마감             | 지붕, 옥상 마감           | 노후화에 따른 난간 높이 적합 여부   | 4.61               | 1.54           |      |      |
|                   |                     | 건물 주위 지반의 균열        | 3.28               | 4.86         |                   |                     | 마감재의 탈락, 비산 발생        | 3.44               | 4.77           |      |      |
|                   |                     | 경사 발생               | 3.21               | 4.82         |                   |                     | 배수 설비 기능 발휘 문제 유무     | 3.81               | 2.35           |      |      |
|                   | 기울음                 | 개구부의 원활한 개폐         | 4.61               | 3.81         |                   |                     | 방수층의 손상               | 4.58               | 4.32           |      |      |
|                   |                     | 바닥의 경사              | 3.53               | 3.38         |                   |                     | 비산 우려 물건의 옥상 방치       | 2.15               | 2.82           |      |      |
|                   |                     | 외벽 수직 기울기 상태 유지     | 3.11               | 4.19         |                   |                     | 옥상 불법건축물 설치           | 4.53               | 1.93           |      |      |
|                   | 균열                  | 구조체 균열              | 구조체 균열             | 3.16         |                   | 4.67                | 외부 마감재                | 탈락, 균열, 변형         | 4.80           | 4.57 |      |
|                   |                     |                     | 벽돌 단면 감소           | 4.85         |                   | 3.31                |                       | 탈락, 균열, 변형         | 3.13           | 4.68 |      |
|                   | 조적조                 | 줄눈 균열 발생            | 줄눈 균열 발생           | 4.19         |                   | 4.28                | 내부 마감재                | 석면의 분진 우려          | 2.25           | 4.20 |      |
|                   |                     |                     | 미장 마감면 균열 및 박리, 박락 | 4.63         |                   | 4.88                |                       | 천장, 바닥, 벽체 누수 및 오염 | 4.74           | 1.43 |      |
|                   | 목조                  | 건조에 의한 부재 수축        | 건조에 의한 부재 수축       | 4.81         |                   | 2.58                | 설비                    | 설비 부품              | 계단 미끄럼방지 설치    | 2.31 | 3.56 |
|                   |                     |                     | 목재의 부식             | 4.30         |                   | 4.50                |                       |                    | 설비 부품의 마모 및 부식 | 4.45 | 3.52 |
| 주요 구조부의 이완과 뒤틀림   |                     |                     | 4.26               | 4.62         | 설비 부품의 연화         | 4.58                |                       |                    | 2.27           |      |      |
| 목재의 갈라짐           |                     | 목재의 갈라짐             | 3.82               | 4.52         | 설비 부품의 마모 및 부식    | 4.22                |                       |                    | 3.39           |      |      |
|                   |                     | 철근 노출               | 철근 노출              | 1.95         | 4.62              | 설비 부품의 변형 및 파손      |                       |                    | 4.60           | 4.28 |      |
|                   |                     |                     | 콘크리트 박리·박락에 의한 노출  | 3.57         | 4.53              | 난방설비 성능 유지          |                       |                    | 2.51           | 2.72 |      |
| 콘크리트 표면의 들뜸       | 콘크리트 표면의 들뜸         | 3.65                | 2.54               | 전기 설비        | 급수설비 성능 유지        | 2.31                |                       | 2.59               |                |      |      |
|                   | 관통·보·슬래브·내력벽 단면     | 3.70                | 4.76               |              | 배수설비 성능 유지        | 3.12                |                       | 2.84               |                |      |      |
| 단면손상 및 하중 증가      | 설계 외 하중 부하 구조물 및 탱크 | 설계 외 하중 부하 구조물 및 탱크 | 2.18               | 4.31         | 환기설비 성능 유지        | 3.04                |                       | 1.83               |                |      |      |
|                   |                     | 볼트체결 상태             | 접합부 볼트 누락          | 2.90         | 4.49              | 차단기                 |                       | 정격전류와 배선의 적정 굵기    | 4.82           | 3.12 |      |
| 접합부 볼트체결부위에 틈새 발생 | 3.84                |                     | 3.25               | 설치 부착면의 견고성  | 3.37              |                     |                       | 2.16               |                |      |      |
| 접합부 용접의 시행 적합     | 2.55                |                     | 3.37               | 차단기 작동 이상 유무 | 4.13              |                     |                       | 4.84               |                |      |      |
| 철골재 손상            | 철재의 부식으로 인한 단면결손    | 철재의 부식으로 인한 단면결손    | 4.56               | 4.21         | 배선                |                     | 외관상 결함                | 4.46               | 2.14           |      |      |
|                   |                     | 철골재의 도장 탈락          | 4.45               | 2.95         |                   |                     | 옥내 배선 규격품 사용          | 4.47               | 1.57           |      |      |
| 구조체 손상            | 구조체 손상              | 구조체 손상              | 4.28               | 4.65         | 외관(전선 피복) 상태 및 고정 |                     | 4.20                  | 4.38               |                |      |      |
|                   |                     | 생활                  | 용도변경에 의한 과도한 하중 적용 | 1.11         | 4.34              | 습윤한 장소의 콘센트 커버 설치   | 4.43                  | 4.51               |                |      |      |
| 화재                | 내화                  | 내, 외벽의 방화성능 유지      | 4.74               | 4.82         | 전기                | 전기기구 및 접지           | 옥외 방수형 제품 사용 여부       | 4.59               | 4.43           |      |      |
|                   |                     | 내화구조 성능 유지          | 4.86               | 4.48         |                   |                     | KC 또는 KS제품 사용 여부      | 3.21               | 2.40           |      |      |
|                   |                     | 내부마감의 방화성능          | 4.85               | 4.61         |                   |                     | ON/OFF식의 과부하 차단 제품 사용 | 4.07               | 3.25           |      |      |
|                   | 소방                  | 배연설비 성능 유지          | 3.31               | 3.93         |                   | 문어발식 사용에 따른 권장전력 초과 | 4.75                  | 4.55               |                |      |      |
|                   |                     | 소방설비 성능 유지          | 4.21               | 4.54         |                   | 비상 설비               | 연료나 냉각수 등 소모품 관리 상태   | 3.25               | 4.38           |      |      |
|                   |                     | 감지기 설치 및 작동         | 4.13               | 4.25         |                   |                     | 냉각수나 유류의 외부유출         | 2.24               | 3.13           |      |      |
| 에너지 성능            | 단열                  | 벽체 단열 성능 유지         | 4.06               | 1.30         | 수동운전 가동 가능        |                     | 2.27                  | 2.60               |                |      |      |
|                   |                     | 개구부 단열성능 유지         | 4.28               | 1.85         | 방화                | 케이블 관통부 내화 및 방화 충전  | 4.44                  | 3.03               |                |      |      |

건축물 노후화에 따른 혹은 노후화에 영향을 미칠 수 있는 요소의 빈도 및 강도의 척도를 전문가들의 5점척도 설문조사 진행을 통하여 도출되었다. 설문응답자 65명의 평균연령은 48.6세, 현장관리 혹은 관련연구 경력은 12.8년이었으며, 표 1에서 평가요소의 4, 5 열은 발생빈도 및 노후화 위험강도에 대해 5점 척도법 응답으로부터 얻은 점수의 평균이다.

### 3. 결론

소규모 노후 건축물은 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에서 규정하는 제1, 2, 3종 시설물과 달리 정기적인 안전·유지관리의 법적 의무가 없어 안전에 취약하고 재난의 위험성이 높다. 이때문에 소규모 노후건축물 안전관리의 효율적인 집행이 중요하다. 본 연구를 통해 실무자들이 많은 재정이 투입되는 노후 소규모 건축물에 대한 효율적인 유지관리를 진행하는데 노후건축물 특성을 고려한 리스크 대응방안을 마련함으로써 효과적으로 손실비용을 최소화할 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 논문은 2023년 한국연구재단 이공분야기초연구사업/기본연구(과제번호: NRF-2022R1F1A1074694)의 일환으로 수행된 연구를 밝히며 이에 감사를 드립니다.

### 참고문헌

- 김정현, 김관영, 김진욱, 이상호. 기존 학교 건축물의 노후도 판단방법 및 재건축기준. 대한건축학회지회연합회 학술발표대회논문집. 2012. p. 339-342.
- 국토교통부. 노후 건축물등 점검 매뉴얼. 2020. p.13-15.
- 한국시설안전공단. 2020년도 상반기 안전점검 및 성능평가 주요 민원 사례집. 2020.