

Research Paper

## 화재 위험요소의 도출을 위한 노후건축지구의 공간구성 특성분석

# Analysis of Spatial Characteristics of Old Building Districts to Evaluate Fire Risk Factors

손병훈<sup>1</sup> · 강경하<sup>1</sup> · 류정림<sup>2</sup> · 노승준<sup>3\*</sup>

Son, Byeung-Hun<sup>1</sup> · Kang, Kyung-Ha<sup>1</sup> · Ryu, Jung-Rim<sup>2</sup> · Roh, Seung-Jun<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Professor, Department of Architecture, Daegu Technical University, Daegu, 42734, Korea

<sup>2</sup>Professor, School of Architecture, Kyungpook National University, Daegu, 41566, Korea

<sup>3</sup>Professor, School of Architecture, Kumoh National Institute of Technology, Gumi, 39177, Korea

\*Corresponding author

Roh, Seung-Jun  
Tel : 82-54-478-7595  
E-mail : roh@kumoh.ac.kr

ABSTRACT

The proportion of buildings over 30 years old in Korea has increased, from 29.0% in 2005 to 37.8% in 2019. These old buildings were built during a time in which there was a lack of building-related safety standards in areas such as fire safety performance. Worse, during their years of use, many such old buildings have had illegal changes and extensions made, making them more vulnerable in terms of safety. Fire safety investigations are being conducted to prevent large-scale disasters in multi-use buildings, but no investigation has been conducted at the regional district level, where small-scale old buildings are concentrated. Therefore, to identify fire risk factors in the old building district where old buildings are concentrated, the composition characteristics of the buildings were first analyzed. To examine the spatial characteristics of old building districts in order to derive fire risk factors, the results of this analysis based on the structure, use, roof type, and year of approval for use are as follows. It was found through our analysis that as of the date of approval for the use of the building, the main structure of the building has the greatest impact.

**Keywords :** fire hazard factor, old building district, register of building, regression analysis

Received : December 10, 2021

Revised : January 7, 2022

Accepted : February 7, 2022

## 1. 서론

### 1.1 연구배경 및 목적

30년 이상 된 노후 건축물의 비율은 2005년 29.0%에서 2019년 37.8%로 증가하였다. 이러한 노후 건축물은 화재 안전 성능 등 건축 관련 안전기준이 부재했던 시기에 조성된 건축물로, 사용과정에서 불법 용도변경·증축 등으로 인해 안전에 더 취약해졌을 것으로 예상된다[1]. 제1차 화재안전정책 기본계획에서도 12가지 중점과제 가운데 주거·생활공간 안전성 보장을 하나로 정하고 있으며, 일반주택의 경우 주택용 소방시설을 보급하고자 노력하고 있다[2]. 다중이용시설, 대형물류창고 등의 대형 참사 방지를 위한 화재안전조사 등은 이루어지고 있으나, 대규모 노후건축물이 밀집한 지역지구단위의 조사는 이루어지지 않고 있다. 소규모 노후 건축물 등 점점 매뉴얼의 화재 안전 점검 항목에는 피난, 내화, 소방의 항목을 점검하게 되어있으나, 이는 건축물 내부에 한정되어 있다[3]. 노후건축물이 밀집해 있는 주거환경개선지구는 자연발생적 건축물의 형태로 가도가 복잡하여 화재발생시 피해의 규모가 커질 수 있는 가능성이 크다.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

따라서 노후 건축물이 밀집한 노후 건축지구에서 화재 위험 요소의 도출을 위한 사전 연구로 건축물의 구성 특성을 건축물대장을 중심으로 분석하고자 하였다.

## 1.2 연구방법 및 범위

연구의 방법으로 먼저 노후화된 건축물이 밀집되어있는 주거환경개선지구를 선정하여, 전체 해당지구 내 건축물대장을 기준으로 구성 특성을 분석하였다. 화재 위험 요소에 가장 큰 영향이 있는 것으로 판단되는 건축물의 구조, 용도를 조사하였으며, 관련하여 연관이 있을 것으로 예상되는 건축물의 사용승인 연도와 지붕형태를 조사하였다. 다음으로 해당지구를 현장 조사하여 건축물대장과의 차이가 있는지 확인하였다.

각 지구별 건축물의 구조, 용도, 지붕형태, 건축물 사용승인 연도를 건축구조와 건축물 사용승인 연도로 각각 회귀분석을 실시하여 각 변수 간의 상관관계를 분석하여 서로 간의 위계 영향을 알아보하고자 하였다.

연구의 범위로는 대구광역시의 주거환경개선지구 중구 A 지구, B 지구를 선정하였으며, 위치는 각각 대구광역시 중구 명륜로22안길, 명륜로28길 일대, 지구 면적은 A 지구 약 70,237m<sup>2</sup>, B 지구 약 30,837m<sup>2</sup>이다.

주거환경개선지구와 비교를 위해 주거환경개선지구와 비슷한 노후 건축물이 밀집한 지역인 북구 연암로22길 일대 X지구와 비교적 양호한 주거지역인 대구광역시 달서구 월배로75길 일대 Y지구를 선정하여 비교분석하고자 하였다. X지구의 면적은 약 86,015m<sup>2</sup>이며, Y지구의 면적은 약 42,560m<sup>2</sup>이다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 노후건축지구의 개요

‘도시 및 주거환경정비법’의 제2조(정의) 제3항에 따르면, “노후·불량건축물”이란, 건축물이 훼손되거나 일부가 멸실되어 붕괴, 그 밖의 안전사고의 우려가 있는 건축물, 내진성능이 확보되지 아니한 건축물 중 중대한 기능적 결함 또는 부실 설계·시공으로 구조적 결함 등이 있는 건축물로서 대통령령으로 정한 건축물, 주변 토지의 이용 상황 등에 비추어 주거환경이 불량한 곳에 위치하고, 건축물을 철거하고 새로운 건축물을 건설하는 경우 건설에 드는 비용과 비교하여 효용의 현저한 증가가 예상되는 건축물로서 대통령령으로 정하는 바에 따라 지방자치법에 따른 조례로 정하는 건축물로 정의할 수 있다. 일반적으로 지자체의 도시 및 주거환경정비 조례에 따르면 철근콘크리트 구조의 건축물은 30년, 이외의 건축물은 20년 이상 된 건축물을 노후건축물로 정하고 있다. 주거환경개선사업이란 ‘도시 및 주거환경정비법’의 제2조(정의) 제2항에 도시 저소득 주민이 집단 거주하는 지역으로서 정비기반시설이 극히 열악하고 노후·불량건축물이 과도하게 밀집한 지역의 주거환경을 개선하거나 단독주택 및 다세대주택이 밀집한 지역에서 정비기반시설과 공동이용시설 확충을 통하여 주거환경을 보전·정비·개량하기 위한 사업을 말한다.

### 2.2 선행연구 검토

Kim and Yoon[4]은 미국의 재료시험학회(ASTM) 화재표준 위원회 E-5의 하위 위원회인 E050.91의 이론에 근간을 두고 건축물의 화재위험도 평가 모형을 도출하고자 하였으며, 이에 따르면 가장 대표적으로 적용되는 화재위험도 평가 모형인 그리테너(Gretener) 모형은 다양한 용도의 건축물에 적용할 수 있다. 주거용 건물에 대한 사항은 세부적으로 ① 잠복화재위험요소, ② 일반대책, ③ 특별대책, ④ 건물내화도, ⑤ 활성화 위험요소 등 총 30개의 속성인자들에 대하여 결정되어 진다.

Kim et al.[5]는 CFD기반 화재 대피 시뮬레이션 모델을 적용한 위험도 평가 분석에서 인천터미널역사를 대상으로 화재위험

도 평가를 시행하였으며, Heo et al.[6]은 건축물 용도별 화재피해특성을 반영한 도시 중심상업지역의 구역단위 화재위험도를 평가하고자 하였으며, Nam et al.[7]은 서울시 소규모 노후건축물 안전관리 방안에서 상대적으로 소규모 노후건축물은 적극적인 안전관리가 이루어지지 않는 측면과 선제적 대처를 강조하였다. Choi[8]은 노후건축물의 화재인명 안전 개선방안에 관한 연구-종로 고시원 화재사고의 분석을 중심으로-에서 국내의 기존 노후 건축물 화재안전의 제도적 한계와 문제점을 인식하고 종로 고시원 화재에 대한 분석으로 화재상황을 고려한 화재피난시물레이션을 통하여 인명안전성능평가를 수행하였다. 이를 통하여 정량적, 객관적 기표를 기반으로 노후건축물 화재안전성능평가의 제도적 도입과 적용이 필요하다고 제안하였다.

최근까지 이어진 선행연구를 검토한 결과 노후 건축물 밀집 지구에 대한 화재 위험은 인지하고 있으나, 다중 이용 건축물과 대형 건축물에 비해 우선순위가 미루어졌다. 또한, 개별 건축물 사례조사 등으로 연구가 이루어졌으며, 기존의 접근방법으로는 대규모 노후 건축물 밀집 지구의 위험도를 평가하기에는 한계가 있음을 알 수 있었다.

### 3. 노후건축지구의 현황

#### 3.1 조사대상 주요현황

조사 대상 건축지구의 위치는 A 지구 대구광역시 중구 명륜로22안길 일대, B 지구 대구광역시 중구 명륜로28길 일대, B 지구 대구광역시 북구 연암로22길 일대, Y 지구 대구광역시 달서구 월배로75길 일대로, 지구 면적은 A 지구 약 70,237m<sup>2</sup>, B 지구 약 30,837m<sup>2</sup>, X 지구 약 86,015m<sup>2</sup>, Y 지구 약 42,560m<sup>2</sup>이다. 건축물 개수는 A 지구 320개, B 지구 158개, X 지구 396개, Y 지구 147개였으며, 평균 건축면적은 A 지구 62.74m<sup>2</sup>, B 지구 109.31m<sup>2</sup>, X 지구 74.65m<sup>2</sup>, Y 지구 105.27m<sup>2</sup>였다.

Table 1은 조사 대상 건축지구의 평균 층수, 평균 건축면적, 평균 연면적, 평균 건폐율, 평균 용적률을 각각 나타내었다. 전체적으로 평균 층수는 A, B, X 지구가 각각 1.29, 1.35, 1.75층이었으나, Y 지구가 2.30층으로 약간 높게 나타났다.

Table 1. Overview of the survey districts

	A district	B district	X district	Y district
Location	Myeongnyun-ro 22An-gil Jung-gu	Myeongnyun-ro 28gil Jung-gu	Yeonam-ro 22gil Buk-gu	Wolbae-ro 75gil Dalseo-gu
Site area(m <sup>2</sup> )	70,237	30,837	86,015	42,560
Number of buildings	320	158	396	147
Average number of stories	1.29	1.35	1.75	2.30
Average building area(m <sup>2</sup> )	62.74	109.31	74.65	105.27
Average total floor area(m <sup>2</sup> )	92.11	116.89	132.42	217.57
Average building coverage(%)	54.35	57.47	57.29	53.72
Average building volume to lot rate(%)	97.21	110.94	112.90	106.86

#### 3.2 조사결과

조사 대상 건축지구의 총 1,021개의 건축물을 대상으로 주구조, 주용도, 지붕형태, 사용승인연도를 조사하였다.

Figure 1은 주거환경개선지구 A, B 지구와 노후지구 X 지구, 상대적 양호지구 Y 지구의 건축구조의 구성분포를 나타낸 것이다. A 지구는 목조 49.69%, 블록조 15.22%, 시멘트벽돌조 28.88%로 나타났으며, B 지구는 목조 43.04%, 블록조 5.70%, 시멘트벽돌조 31.01%, 철근콘크리트조 17.09%, X 지구는 목조 17.76%, 블록조 14.21%, 시멘트벽돌조 48.36%, 철근콘크리트조 15.57%, Y 지구는 시멘트벽돌조 80.14%, 철근콘크리트조 19.15%로 구성된 것으로 나타났다.

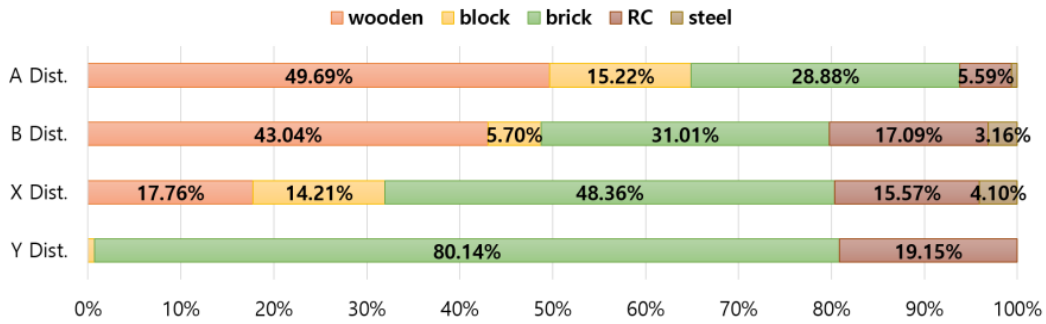


Figure 1. Distribution of structures by district

Figure 2는 A, B, X, Y 지구의 건축물 용도의 구성분포를 나타낸 것이다. A 지구 주거용 85.09%, 주상복합용도 9.32%, 근린생활시설 4.35%, 기타 1.24%로 나타났으며, B 지구는 주거용 68.99%, 주상복합용도 11.39%, 근린생활시설 18.35%, 기타 1.27%, X 지구는 주거용 68.31%, 주상복합용도 23.31%, 근린생활시설 7.38%, 기타 3.01%, Y 지구는 주거용 78.72%, 주상복합용도 18.44%, 근린생활시설 1.42%, 기타 1.42%로 구성된 것으로 나타났다.

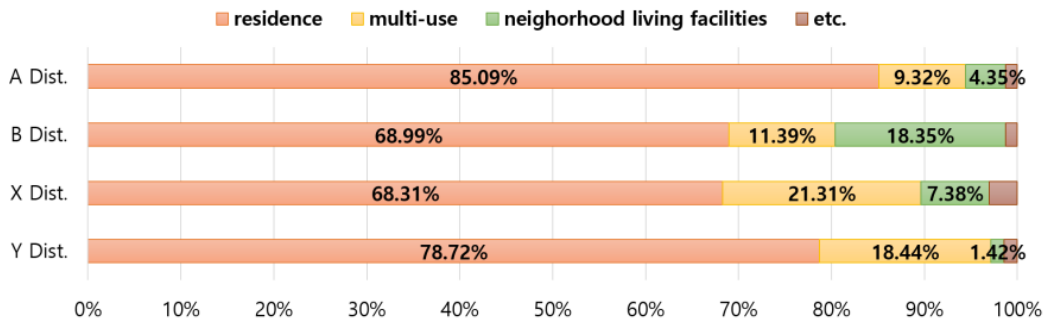


Figure 2. Distribution of uses by district

Figure 3은 A, B, X, Y 지구의 건축물 지붕형태의 구성분포를 나타낸 것이다. A 지구 슬래브 30.12%, 기와 64.91%, 슬레이트 3.42%, 패널 0.31%, 기타 1.24%로 나타났으며, B 지구는 슬래브 40.51%, 기와 46.84%, 슬레이트 6.33%, 초가 1.27%, 기타 5.06%, X 지구는 슬래브 57.10%, 기와 32.79%, 슬레이트 1.91%, 초가 0.27%, 기타 5.74%, Y 지구는 슬래브 87.94%, 기와 8.51%, 슬레이트 0.71%, 기타 2.84%로 구성된 것으로 나타났다.

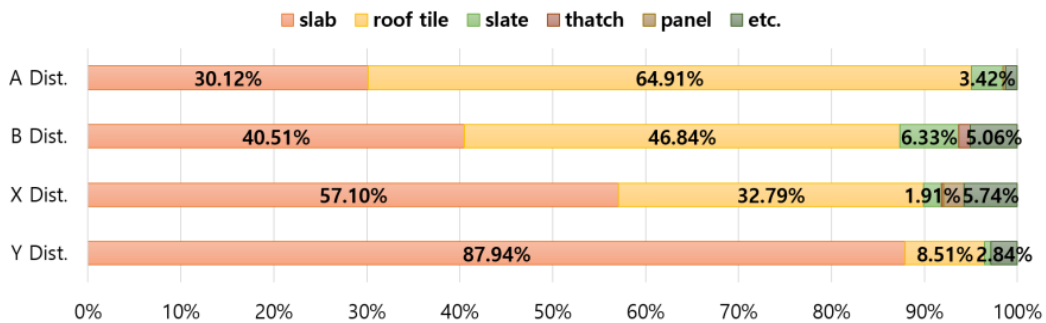


Figure 3. Distribution of roof type by district

Figure 4는 A, B, X, Y 지구의 건축물 사용승인연도의 구성분포를 나타낸 것이다. A 지구는 1960년대 15.22%, 1970년대 27.95%, 1980년대 21.12%, 1990년대 16.77%로 나타났으며, B 지구는 1940년대 12.03%, 1980년대 31.01%, 1990년대 13.29%, X 지구는 1970년대 34.43%, 1980년대 16.94%, 1990년대 31.15%, Y 지구는 1980년대 75.89%로 구성된 것으로 나타났다. A 지구 건축물 사용승인연도의 표준편차는 32.06, B 지구 표준편차는 13.33, X 지구 표준편차는 45.07, Y 지구 표준편차는 31.35로 나타났다.

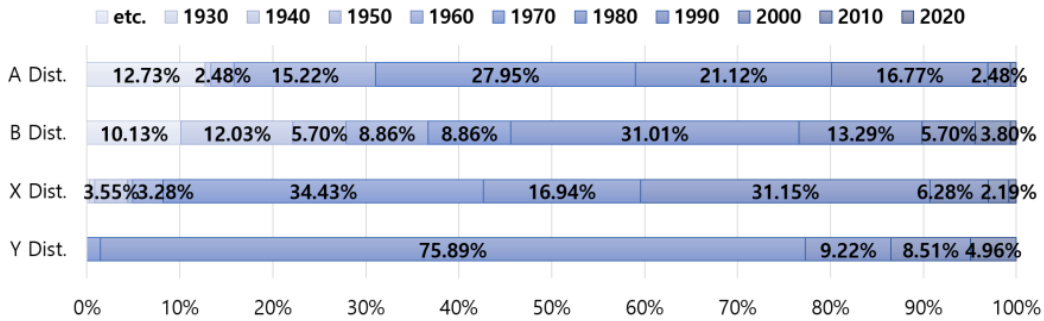


Figure 4. Distribution of construction years by district

현장 조사 결과 A 지구의 불법 개조 샌드위치 패널 사용이 5개소, 안전하게 관리되지 않는 외부노출 LPG 가스통이 10개소, B 지구의 불법 개조 샌드위치 패널 사용이 7개소, 외부로 노출된 노후 전기설비가 7개소, 안전하게 관리되지 않는 외부노출 LPG가스통이 3개소, 불법주차로 인한 차량 진입 불가가 3개소로 조사되었다. X 지구의 불법개조 샌드위치 패널 사용은 19개소, 건축물대장이 없는 건축물이 5개소, Y 지구의 불법개조 샌드위치 패널 사용은 16개소, 외부로 노출된 노후 전기설비가 2개소, 건축물대장이 없는 건축물이 6개소로 조사되었다.

## 4. 공간구성 특성분석

### 4.1 사용승인일 기준 회귀분석

위계적 회귀분석이란 다중 회귀분석의 일종으로 여러 개의 원인변수가 결과변수에 영향을 미치는 데 있어, 결과변수에 가장 큰 영향력을 미치는 원인변수와 다음으로 영향력을 미치는 원인변수 등 독립변수의 상대적 영향력의 크기를 순서대로 파악하는 것이다[9].

Table 2는 A 지구의 사용승인일에 영향을 미치는 변수들의 위계적 회귀모델이다. 모델 1은 건축물의 주구조는 사용승인일의 변량을 6.4% 설명하고 있으며, 주구조가 사용승인일에 유의수준 하에 영향이 있는 것으로 나타났다( $t=4.680$ ,  $p=0.000$ ). 모델 2는 모델 1에서 건축물의 주용도를 추가로 회귀시킨 것으로 모델 1에 비해 0.4% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주용도는 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다( $t=1.148$ ,  $p=0.000$ ). 모델 3은 모델 2에서 지붕유형을 추가로 회귀시킨 것으로, 모델2에 비해 0.1% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주구조( $t=4.358$ ,  $p=0.000$ )는 종속변수에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그에 반해 건축물의 주용도( $t=1.154$ ,  $p=0.249$ ), 지붕의 형태( $t=0.533$ ,  $p=0.594$ )로 유의수준 하에서 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

사용승인일을 기준으로 주구조가 유의하고 큰 영향( $\beta=0.245$ )이 있는 것으로 나타났다. 공차한계는 모두 0.1 이상의 수치를 보여 다중공선성에는 문제가 없는 것으로 판단 할 수 있고, Durbin-Watson은 1.885로 기준값 2에 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단된다. 이에 회귀모형에 적합하다고 해석할 수 있다.

**Table 2.** Hierarchical regression analysis results affecting the construction year of A District

Independent variable	Model 1			Model 2			Model 3			tole.
	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	
Year of construction	0.185		23.522(0.000)	0.584	-	6.350(0.000)	0.596		6.121(0.000)	
Main structure	0.081	0.253	4.680(0.000)	0.081	0.253	4.676(0.000)	0.084	0.245	4.358(0.000)	0.928
Main use				0.179	0.062	1.148(0.000)	0.179	0.062	1.154(0.249)	1.000
Type of roof							0.101	0.030	0.533(0.594)	0.928
Statistics	R-Square=0.064, Adj R-Sq=0.061 F=21.906, p=0.000			R-Square=0.068, Adj R-Sq=0.062 F=11.622, p=0.000			R-Square=0.069, Adj R-Sq=0.060 F=7.826, p=0.000 Durbin-Watson=1.885			

Table 3은 B 지구의 사용승인일에 영향을 미치는 변수들의 위계적 회귀모델이다. 모델 1은 건축물의 주구조는 사용승인일의 변량을 10.1% 설명하고 있으며, 주구조가 사용승인일에 유의수준 하에 영향이 있는 것으로 나타났다( $t=4.185$ ,  $p=0.000$ ). 모델 2는 모델 1에서 건축물의 주용도를 추가로 회귀시킨 것으로 모델 1에 비해 5.7% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주용도( $t=3.255$ ,  $p=0.001$ )는 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모델 3은 모델 2에서 지붕유형을 추가로 회귀시킨 것으로, 모델2에 비해 0.1% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주구조( $t=3.709$ ,  $p=0.000$ ), 건축물의 주용도( $t=2.984$ ,  $p=0.003$ )는 종속변수에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그에 반해 지붕의 형태( $t=0.194$ ,  $p=0.846$ )로 유의수준 하에서 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

사용승인일을 기준으로 주구조가 유의하고 큰 영향( $\beta=0.292$ )이 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 주 용도가 영향( $\beta=0.236$ )을 미치는 것으로 나타났다. 공차한계는 모두 0.1 이상의 수치를 보여 다중공선성에는 문제가 없는 것으로 판단 할 수 있고, Durbin-Watson은 2.020으로 기준값이 2에 매우 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단된다. 이에 회귀모형에 적합하다고 해석할 수 있다.

**Table 3.** Hierarchical regression analysis results affecting the construction year of B District

Independent variable	Model 1			Model 2			Model 3			tole.
	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	
Year of construction	0.288		13.541(0.000)	0.656		3.004(0.003)	0.661		3.001(0.003)	
Main structure	0.095	0.318	4.185(0.000)	0.092	0.297	4.017(0.000)	0.098	0.292	3.709(0.000)	0.882
Main use				0.202	0.241	3.255(0.001)	0.216	0.236	2.984(0.003)	0.877
Type of roof							0.133	0.016	0.194(0.846)	0.780
Statistics	R-Square=0.101, Adj R-Sq=0.095 F=17.515, p=0.000			R-Square=0.158, Adj R-Sq=0.148 F=14.595, p=0.000			R-Square=0.159, Adj R-Sq=0.142 F=9.682, p=0.000 Durbin-Watson=2.020			

Table 4는 X 지구의 사용승인일에 영향을 미치는 변수들의 위계적 회귀모델이다. 모델 1은 건축물의 주구조는 사용승인일의 변량을 38.4% 설명하고 있으며, 주구조가 사용승인일에 유의수준 하에 영향이 있는 것으로 나타났다( $t=15.658$ ,  $p=0.000$ ). 모델 2는 모델 1에서 건축물의 주용도를 추가로 회귀시킨 것으로 모델 1에 비해 5.1% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주구조( $t=11.648$ ,  $p=0.000$ )와 주용도( $t=5.963$ ,  $p=0.000$ )는 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모델 3은 모델 2에서 지붕유형을 추가로 회귀시킨 것으로, 모델2에 비해 4.6% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주구조( $t=7.935$ ,  $p=0.000$ ), 건축물의 주용도( $t=3.702$ ,  $p=0.000$ ), 지붕형태( $t=5.566$ ,  $p=0.000$ )는 종속변수에 긍정적인 영향을 미치는 것으로

나타났다.

사용승인일을 기준으로 주구조가 유의하고 큰 영향( $\beta=0.371$ )이 있는 것으로 나타났다. 공차한계는 모두 0.1 이상의 수치를 보여 다중공선성에는 문제가 없는 것으로 판단 할 수 있고, Durbin-Watson은 1.916으로 기준값이 2에 매우 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단된다. 이에 회귀모형에 적합하다고 해석할 수 있다.

**Table 4.** Hierarchical regression analysis results affecting the construction year of X District

Independent variable	Model 1			Model 2			Model 3			
	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	tole.
Year of construction	0.127		28.899(0.000)	0.203		13.186(0.000)	0.203		14.799(0.000)	
Main structure	0.034	0.620	15.658(0.000)	0.037	0.500	11.648(0.000)	0.040	0.371	7.935(0.000)	0.607
Main use				0.062	0.256	5.963(0.000)	0.064	0.163	3.702(0.000)	0.680
Type of roof							0.030	0.286	5.866(0.000)	0.555
Statistics	R-Square=0.384, Adj R-Sq=0.383 F=246.009, p=0.000			R-Square=0.435, Adj R-Sq=0.433 F=151.568, p=0.000			R-Square=0.481, Adj R-Sq=0.477 F=121.105, p=0.000 Durbin-Watson=1.916			

Table 5는 Y 지구의 사용승인일에 영향을 미치는 변수들의 위계적 회귀모델이다. 모델 1은 건축물의 주구조는 사용승인일의 변량을 73.6% 설명하고 있으며, 주구조가 사용승인일에 유의수준 하에 영향이 있는 것으로 나타났다( $t=20.123$ ,  $p=0.000$ ). 모델 2는 모델 1에서 건축물의 주용도를 추가로 회귀시킨 것으로 모델 1에 비해 5.1% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주구조( $t=18.035$ ,  $p=0.000$ ), 주용도( $t=5.821$ ,  $p=0.000$ ) 모두 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치는 것으로 나타났다. 모델 3은 모델 2에서 지붕유형을 추가로 회귀시킨 것으로, 모델2에 비해 0.1% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주구조( $t=17.110$ ,  $p=0.000$ ), 건축물의 주용도( $t=3.456$ ,  $p=0.001$ )는 종속변수에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그에 반해 지붕의 형태( $t=0.855$ ,  $p=0.394$ )로 유의수준 하에서 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

사용승인일을 기준으로 주구조가 유의하고 큰 영향( $\beta=0.749$ )이 있고 다음으로 주용도가 영향( $\beta=0.208$ )이 있는 것으로 나타났다. 공차한계는 모두 0.1 이상의 수치를 보여 다중공선성에는 문제가 없는 것으로 판단 할 수 있고, Durbin-Watson은 1.861으로 기준값이 2에 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단된다. 이에 회귀 모형에 적합하다고 해석할 수 있다.

**Table 5.** Hierarchical regression analysis results affecting the construction year of Y District

Independent variable	Model 1			Model 2			Model 3			
	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	tole.
Year of construction	0.089		44.697(0.000)	0.166		18.897(0.000)	0.204		15.925(0.000)	
Main structure	0.026	0.858	20.123(0.000)	0.025	0.759	18.035(0.000)	0.026	0.749	17.110(0.000)	0.775
Main use				0.053	0.245	5.821(0.000)	0.076	0.208	3.456(0.001)	0.409
Type of roof							0.034	0.053	0.855(0.394)	0.381
Statistics	R-Square=0.736, Adj R-Sq=0.735 F=404.936, p=0.000			R-Square=0.787, Adj R-Sq=0.784 F=265.322, p=0.000			R-Square=0.788, Adj R-Sq=0.783 F=176.794, p=0.000 Durbin-Watson=1.861			

## 4.2 건축구조 기준 회귀분석

Table 6은 A 지구의 건축구조에 영향을 미치는 변수들의 위계적 회귀모델이다. 모델 1에서 건축물의 주용도는 주구조의 변량을 설명하지 못하며( $R^2=0.000$ ), 주용도는 주구조에 유의수준 하에 영향이 없는 것으로 나타났다( $t=0.099$ ,  $p=0.921$ ). 모델 2는 모델 1에서 건축물의 지붕형태를 추가로 회귀시킨 것으로 모델 1에 비해 7.2% 더 설명하고 있으며, 건축물의 지붕형태는 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치는 것으로 나타났다( $t=4.989$ ,  $p=0.000$ ). 모델 3은 모델 2에서 건축물 사용승인 연도를 추가로 회귀시킨 것으로, 모델2에 비해 5.2% 더 설명하고 있으며, 건축물의 지붕형태( $t=4.657$ ,  $p=0.000$ ), 건축물 사용승인 연도( $t=4.358$ ,  $p=0.000$ )는 종속변수에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그에 반해 건축물의 주용도( $t=-0.114$ ,  $p=0.909$ )는 유의수준 하에서 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

주구조를 기준으로 지붕형태가 유의하고 큰 영향( $\beta=0.246$ )이 있는 것으로 나타났다. 다음으로는 건축물 사용승인 연도가 영향( $\beta=0.230$ )을 주고 있었다. 공차한계는 모두 0.1 이상의 수치를 보여 다중공선성에는 문제가 없는 것으로 판단할 수 있고, Durbin-Watson은 1.995로 기준값 2에 매우 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단된다. 이에 회귀모형에 적합하다고 해석할 수 있다.

**Table 6.** Hierarchical regression analysis results affecting main structure of A District

Independent variable	Model 1			Model 2			Model 3			tole.
	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	
Main structure	0.389		4.778(0.000)	0.389		3.499(0.001)	0.406		1.784(0.075)	
Main use	0.012	0.006	0.099(0.921)	0.119	0.009	0.164(0.870)	0.116	-0.006	-0.114(0.909)	0.996
Type of roof				0.065	0.268	4.989(0.000)	0.063	0.246	4.657(0.000)	0.991
Year of construction							0.035	0.230	4.358(0.000)	0.987
Statistics	R-Square=0.000, Adj R-Sq=-0.003 F=0.010, p=0.921			R-Square=0.072, Adj R-Sq=0.066 F=12.303, p=0.000			R-Square=0.124, Adj R-Sq=0.116 F=14.996, p=0.000 Durbin-Watson=1.995			

Table 7은 B 지구의 건축구조에 영향을 미치는 변수들의 위계적 회귀모델이다. 모델 1에서 건축물의 주용도는 주구조의 변량을 0.7% 설명하고 있으며, 주용도는 주구조에 영향이 없는 것으로 나타났다( $t=1.076$ ,  $p=0.284$ ). 모델 2는 모델 1에서 건축물의 지붕형태를 추가로 회귀시킨 것으로 모델 1에 비해 11.1% 더 설명하고 있으며, 건축물의 지붕형태는 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치는 것으로 나타났다( $t=4.417$ ,  $p=0.000$ ). 모델 3은 모델 2에서 건축물 사용승인 연도를 추가로 회귀시킨 것으로, 모델2에 비해 7.3% 더 설명하고 있으며, 건축물의 지붕형태( $t=4.131$ ,  $p=0.000$ ), 건축물 사용승인 연도( $t=3.709$ ,  $p=0.000$ )는 주구조에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그에 반해 건축물의 주용도( $t=-1.278$ ,  $p=0.203$ )는 유의수준 하에서 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 주구조를 기준으로 지붕형태가 유의하고 큰 영향( $\beta=0.322$ )이 있는 것으로 나타났다. 다음으로는 건축물 사용승인 연도가 영향( $\beta=0.281$ )을 주고 있었다. 공차한계는 모두 0.1 이상의 수치를 보여 다중공선성에는 문제가 없는 것으로 판단할 수 있고, Durbin-Watson은 1.377로 기준값 2에 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단되며, 회귀모형에 적합하다고 해석할 수 있다.



**Table 7.** Hierarchical regression analysis results affecting main structure of B District

Independent variable	Model 1			Model 2			Model 3			tole.
	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	
Main structure	0.550		3.382(0.001)	0.520		3.526(0.001)	0.525		2.355(0.020)	
Main use	0.175	0.086	1.076(0.284)	0.176	-0.038	-0.475(0.635)	0.174	-0.101	-1.278(0.203)	0.838
Type of roof				0.102	0.355	4.417(0.000)	0.099	0.322	4.131(0.000)	0.866
Year of construction							0.061	0.281	3.709(0.000)	0.916
Statistics	R-Square=0.007, Adj R-Sq=0.001 F=1.157, p=0.284			R-Square=0.118, Adj R-Sq=0.107 F=10.403, p=0.000			R-Square=0.191, Adj R-Sq=0.175 F=12.091, p=0.000 Durbin-Watson=1.377			

Table 8은 X 지구의 건축구조에 영향을 미치는 변수들의 위계적 회귀모델이다. 모델 1에서 건축물의 주용도는 주구조의 변량을 22.0% 설명하고 있으며, 주용도는 주구조에 유의수준 하에 영향이 있는 것으로 나타났다( $t=10.547, p=0.000$ ). 모델 2는 모델 1에서 건축물의 지붕형태를 추가로 회귀시킨 것으로 모델 1에 비해 17.3% 더 설명하고 있으며, 건축물의 지붕형태는 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치는 것으로 나타났다( $t=4.424, p=0.000$ ). 모델 3은 모델 2에서 건축물 사용승인 연도를 추가로 회귀시킨 것으로, 모델2에 비해 8.4% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주용도( $t=2.604, p=0.000$ ), 건축물의 지붕형태( $t=6.546, p=0.000$ ), 건축물 사용승인 연도( $t=7.935, p=0.000$ )는 주구조에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주구조를 기준으로 건축물 사용승인 연도가 유의하고 큰 영향( $\beta=0.373$ )이 있는 것으로 나타났다. 다음으로는 건축물의 지붕형태가 영향( $\beta=0.318$ )을 주고 있었다. 공차한계는 모두 0.1 이상의 수치를 보여 다중공선성에는 문제가 없는 것으로 판단할 수 있고, Durbin-Watson은 1.661로 기준값 2에 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단되며, 회귀모형에 적합하다고 해석할 수 있다.

**Table 8.** Hierarchical regression analysis results affecting main structure of X District

Independent variable	Model 1			Model 2			Model 3			tole.
	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	
Main structure	0.280		1.250(0.212)	0.253		3.595(0.000)	0.297		-1.790(0.074)	
Main use	0.075	0.469	10.547(0.000)	0.079	0.206	4.424(0.000)	0.076	0.116	2.604(0.010)	0.668
Type of roof				0.033	0.493	10.597(0.000)	0.035	0.318	6.546(0.000)	0.566
Year of construction							0.055	0.373	7.935(0.000)	0.602
Statistics	R-Square=0.220, Adj R-Sq=0.218 F=111.233, p=0.000			R-Square=0.393, Adj R-Sq=0.390 F=127.478, p=0.000			R-Square=0.477, Adj R-Sq=0.473 F=119.369, p=0.000 Durbin-Watson=1.661			

Table 9는 Y 지구의 건축구조에 영향을 미치는 변수들의 위계적 회귀모델이다. 모델 1에서 건축물의 주용도는 주구조의 변량을 16.3% 설명하고 있으며, 주용도는 주구조에 유의수준 하에 영향이 있는 것으로 나타났다( $t=5.320, p=0.000$ ). 모델 2는 모델 1에서 건축물의 지붕형태를 추가로 회귀시킨 것으로 모델 1에 비해 23.0% 더 설명하고 있으며, 건축물의 지붕형태는 통계적 유의수준 하에서 영향을 미치는 것으로 나타났다( $t=3.383, p=0.001$ ). 모델 3은 모델 2에서 건축물 사용승인 연도를 추가로 회귀시킨 것으로, 모델2에 비해 35.3% 더 설명하고 있으며, 건축물의 주용도( $t=-2.246, p=0.026$ ), 건축물 사용승인 연도( $t=17.110, p=0.000$ )는 주구조에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주구조를 기준으로 건축물 사용승인 연도가 유의하고 큰 영향( $\beta=0.897$ )이 있는 것으로 나타났다. 다음으로는 건축물의

주용도가 영향( $\beta=-0.151$ )을 주고 있었다. 공차한계는 모두 0.1 이상의 수치를 보여 다중공선성에는 문제가 없는 것으로 판단할 수 있고, Durbin-Watson은 1.484로 기준값 2에 근접하고 0 또는 4에 가깝지 않기 때문에 잔차들 간에 상관관계는 없는 것으로 판단되며, 회귀모형에 적합하다고 해석할 수 있다.

**Table 9.** Hierarchical regression analysis results affecting main structure of Y District

Independent variable	Model 1			Model 2			Model 3			tole.
	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	SE	$\beta$	t score	
Main structure	0.547		0.330(0.742)	0.636		2.169(0.032)	0.498		-8.836(0.000)	
Main use	0.160	0.404	5.320(0.000)	0.240	0.107	0.940(0.349)	0.142	-0.151	-2.246(0.026)	0.391
Type of roof				0.105	0.387	3.383(0.001)	0.063	0.079	1.161(0.248)	0.383
Year of construction							0.087	0.897	17.110(0.000)	0.647
Statistics	R-Square=0.163, Adj R-Sq=0.158 F=28.304, p=0.000			R-Square=0.393, Adj R-Sq=0.390 F=127.478, p=0.000			R-Square=0.746, Adj R-Sq=0.740 F=139.733, p=0.000 Durbin-Watson=1.484			

### 4.3 분석결과

Table 10에서 모든 조사 대상 지구의 건축물 사용승인 연도를 기준으로 주구조가 유의하고 가장 큰 영향이 있는 것으로 나타났다. A 지구를 제외한 지구에서 주용도도 영향이 있는 것으로 나타났으며, X 지구의 경우 지붕의 형태도 영향이 있는 것으로 나타났다.

**Table 10.** Hierarchical regression analysis results affecting the construction year of Districts

District	A	B	X	Y
Main structure	●	●	●	●
Main use	×	○	○	○
Type of roof	×	×	○	×

Table 11에서 모든 조사 대상 지구의 건축물 주구조를 기준으로 주거환경개선지구의 경우 지붕형태가 유의하고 가장 큰 영향이 있는 것으로 나타났으나, 그 외 지구의 경우 건축물사용승인연도가 가장 큰 영향이 있는 것으로 나타났다. A, B 지구의 경우 지붕형태 다음으로 건축물사용승인일이 영향이 있는 것으로 나타났고, X, Y 지구의 경우 사용승인일 다음으로 건축물의 주용도가 영향이 있는 것으로 나타났다.

**Table 11.** Hierarchical regression analysis results affecting the main structure of Districts

District	A	B	X	Y
Year of construction	○	○	●	●
Main use	×	×	○	○
Type of roof	●	●	○	×

## 5. 결론

화재 위험 요소 도출을 위한 노후 건축지구의 공간적 특성을 살펴보기 위하여 건축물 구조, 용도, 지붕형태, 사용승인연도를 기준으로 분석을 한 결과는 다음과 같다.

건축물 사용승인연도를 기준으로 건축물의 주구조가 가장 큰 영향이 있으며, 이는 주거환경개선지구와 노후 건축지구, 1980년대 조성된 주거지구 공통으로 나타났다. 건축물 주구조를 기준으로 주거환경개선지구의 경우 지붕형태가 가장 큰 영향이 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 건축연도가 영향이 있었다. 노후 건축지구와 비교적 양호한 주거지구는 건축물의 주구조가 가장 큰 영향이 있었으며, 주용도가 다음으로 영향이 있었다.

본 연구의 결과에 따르면 일반적으로 건축물의 화재위험도를 건축물의 구조에서 목조가 가장 높고 RC 조가 낮다고 했을 때 노후 건축물 밀집 지역의 경우 건축물 사용승인연도와 건축물의 지붕형태도 건축물의 화재위험도를 산출할 때 고려하여야 할 것이다.

A, B, X 지구의 경우 사용승인연도가 비교적 다양하게 분포하고 있으며, ‘특정건축물정리에 관한 특별조치법’에 의해 그 이전에 건축된 무허가건물이 1980년대에 건축물대장에 등재된 부분을 고려한다면, 더욱 다양한 분포가 될 것으로 판단된다. 불법 개조 샌드위치 패널, 외부로 노출된 노후 전기설비, 가스통 등의 화재 위험 요소는 특정 사용승인연도나 주구조, 주용도와는 연관성이 없는 것으로 나타났다. 이는 전체 건축물의 개수에서 화재 위험 요소의 개수가 매우 작으므로 나타난 결과로 판단된다.

향후 연구과제로 지속적인 조사와 분석을 통하여 외부로 노출된 화재 위험 요소와 건축물 구조, 용도 등과의 관계는 밝혀내야 할 것이며, 건축물과 건축물, 건축물과 진입도로와의 관계를 고려한 공간 특성을 분석하여 노후 건축물 밀집 지역의 화재 취약성을 해소할 필요가 있는 것으로 판단된다.

## 요약

30년 이상 된 노후 건축물의 비율은 2005년 29.0%에서 2019년 37.8%로 증가하였다. 이러한 노후 건축물은 화재 안전 성능 등 건축 관련 안전기준이 부재했던 시기에 조성된 건축물이다. 사용 과정에서 불법적인 변경과 증축이 이뤄져 안전에 더욱 취약해졌을 것으로 예상된다. 다중이용건축물 등 대형재난을 막기 위해 소방 안전 조사가 이뤄지고 있지만 대규모 노후 건축물이 밀집한 지역구 차원에서는 조사가 이뤄지지 않고 있다. 따라서 노후 건축물이 밀집한 노후 건축지구에서 화재 위험 요인을 도출하기 위해 우선 건축물의 구성 특성을 분석하였다. 화재 위험 요소 도출을 위한 노후 건축지구의 공간적 특성을 살펴보기 위하여 건축물 구조, 용도, 지붕형태, 사용승인연도를 기준으로 분석한 결과, 건축물 사용승인일을 기준으로 건축물의 주구조가 가장 큰 영향이 있었으며, 건축물 주구조를 기준으로 주거환경개선지구의 경우 지붕형태, 그 외 지역은 건축물의 주구조가 가장 큰 영향이 있는 것으로 나타났다.

키워드 : 화재위험요소, 노후건축지구, 건축물대장, 회귀분석


## Funding


This research was supported by a grant(21CTAP-C157696-02) from Technology Advancement Research Program (TARP) funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean Government.


## Acknowledgement


This research is a revision and supplementation of the contents presented at the 2021 Autumn Academic Presentation Conference of the Korean Institute of Building Construction.

## ORCID

Byeung-Hun Son,  <http://orcid.org/0000-0001-8068-0808>

Kyung-Ha Kang,  <http://orcid.org/0000-0001-7497-1449>

Jung-Rim Ryu,  <http://orcid.org/0000-0003-3024-3540>

Seung-Jun Roh,  <http://orcid.org/0000-0001-7317-1829>

## References

1. Kim YS. Current status of old buildings and future tasks. Seoul (Korea): National Assembly Research Service. 2020. p. 1-13.
2. Ministry of Public Safety and Security. 1st Fire Safety Plan[2017~2021]. Sejong (Korea): Ministry of Public Safety and Security. 2016. p. 31-2.
3. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Small Old Buildings, etc. Inspection Manual. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2020. p. 13-31.
4. Kim YD, Yoon MO. A study on developing building fire risk assessment model and its application in nonlife insurer's. Proceedings of the Korea Institute of Fire Science and Engineering Conference; 2010 Oct 30; Seoul, Korea. Seoul (Korea): the Korea Institute of Fire Science and Engineering Conference; 2010. p. 52-62.
5. Kim MG, Joo YJ, Park, SH. Risk evaluation and analysis on simulation model of fire evacuation based on CFD – Focusing on incheon bus terminal station. 2013 Sep;21(6):43-55. <https://doi.org/10.12672/ksis.2013.21.6.043>
6. Heo JE, Jeon GY, Hong WH. A study on the fire risk assessment in CBD based on the characteristic features of fire damage. Journal of the Architectural Institute of Korea. 2009 Mar;25(3):247-54.
7. Nam, HJ, Shin, SY, Lee YS. Safety Management for Small-sized Aging Buildings. Annual Conference of AIK; 2017 Apr 26; Jeju, Korea. Seoul (Korea): Architectural Institute of Korea; 2017. p. 977-82.
8. Choi, DC. A study on the fire life safety improvement in deteriorated buildings - Focus on the jongro goshiwon fire analysis-. Fire Science and Engineering. 2018 Dec;32(6):63-8. <https://doi.org/10.7731/kifse.2018.32.6.063>
9. Song JJ. Statistical analysis method. Paju (Korea): 21cbook; 2015. p. 170-80.