

## 서울 지역 조적조 건축물의 열화요인에 관한 연구 A Study on the Deterioration Factors of Masonry Buildings in Seoul

권 기 혁\* / 목 진 우\*\* / 김 광 구\*\*\*

Kwon, Ki-Hyuk / Mok, Jin-Woo / Kim, Kwang-Koo

---

### Abstract

Because of the gravitation of population toward large cities, a number of masonry buildings have been constructed since 1960's. They have been rapidly deteriorated as time passed by. Therefore the purpose of this paper is to present basic data on timeworn masonry buildings which were managed by the Jung, Mapo and Dobong district in Seoul Metropolitan and to analyse their deterioration factors as well as interrelation. Through this study, masonry buildings have many problems with foundation and crack is the most effective to deterioration. Also, the store buildings are the weakest structure type and the structure grade have an interrelation with occupancy type more than any other factors.

**Key words** : timeworn masonry building, deterioration, interrelation

---

### 요 지

대도시의 인구 집중화 현상에 의해 1970년대부터 다수의 조적조 건축물이 시공되었으며, 존치 기간의 증가에 따라 그 구조 성능의 저하가 진행되고 있다. 이들은 현재 노후화가 진전되어 이에 대한 관리와 체계적 정비 계획이 필요한 시점에 이르렀다. 따라서, 우리나라 대표적 대도시인 서울시를 중심으로 20년 이상된 노후 조적조 건축물의 현황 및 노후화 정도, 요인별 상관관계를 정리·분석하고, 효율적인 관리와 체계적인 대책 수립에 기본 자료를 제시하고자 한다. 본 연구는 서울시를 중심으로 한 건축물들의 분포 특성과 구조적 열화성상, 그리고 상관관계를 검토하였다. 본 연구를 통해 조적조 건축물은 기초에 많은 문제를 가지고 있고 열화에 미치는 가장 큰 요인은 균열로 분석되었고, 건물유형별로는 상가가 가장 취약한 구조형식을 가지고 있는 것으로 나타났다.

**핵심용어** : 노후 조적조 건축물, 열화 요인, 상관관계

---

\* 정회원, 서울시립대학교 부교수  
\*\* 서울시립대학교 건축구조연구실 연구원  
\*\*\* 서울시립대학교 건축구조연구실 연구원

# 1. 서론

## 1.1 연구의 목적

우리나라는 인구의 대도시 집중으로 인하여 1960~70년대부터 다수의 민간 건축물이 시공되어 왔다. 현재 이들 상당수는 노후화가 진전되어 있어 건축물의 열화에 의한 구조적 성능 저하 현상이 발생하고 있다.

70년대 초반부터 급속히 시작된 대도시 인구 집중 현상은 서울시를 중심으로 진행되었으며, 이에 따른 다양한 문제를 발생시켰다. 이 시기에 발생한 사회문제 중 건축분야에서는 부족한 주거공간의 해결이 급선무가 되었고, 당시 건설기술로써 이 문제를 해결하는 방법은 시공이 비교적 간편한 저층의 조적조 주택의 건설이었고, 정책적 뒷받침 속에 소규모 시공업자(소위 집장사로 통칭되던)에 의해 다량 시공, 공급되었다. 1990년대에 들어서면서, 조적공사비의 상승으로 인해 조적조 건축물의 시공은 급격히 감소되었고, 재개발·재건축 등의 영향으로 기존 조적조 건축물 역시 감소되고 있으나 현재의 대도시 거주 인구의 큰 비중을 차지하는 건축물임에는 변함이 없다. 이러한 기존 조적조 건축물들은 존치기간이 20년이 넘는 경우가 대부분이어서 구조적 노후 현상이 발생되고 있으며, 일부 건축물은 붕괴 위험성마저 내포하고 있다. 그러나, 이들 대부분은 소규모 건축물일 뿐 아니라 소유주가 경제적으로 여유가 있는 경우가 적어 유지관리에 소홀한 현실이다. 따라서, 본 연구는 서울시 노후 조적조 건축물을 대상으로 2002년도에 실시한 안전 점검 자료를 바탕으로 노후 조적조 건축물에 대해 건물 사용유형, 시공년도 등에 따른 노후화 정도를 정리하여 건축물의 구조적 취약성을 미리 파악하고, 안전사고를 미연에 방지하여, 지진과 같은 천재지변에 대한 대책을 위한 기본 자료를 제시하고자 한다. 또한, 각 요인과 안전등급과의 상관관계를 분석함으로써 건축물의 노후화가 어떠한 요인에 의해 영향을 받는지 확인하고, 조적조 건축물의 노후화 추세를 예상하여 조적조 건축물들의 효율적인 안전 관리에 기여하고자 한다.

## 1.2 연구 대상

분석은 조적조 건축물이 다수 분포된 강북구 지역 중 중구, 마포구, 도봉구의 조적조 건축물들을

대상으로 각 구청의 협조를 구하여 수행하였다. 중구는 주택과 상가가 혼재한 특징을 가지고 있으며, 마포구는 단독 주택과 연립이 혼재되어 있고 도봉구는 단독주택이 밀집되어 광범위하게 분포하고 있어, 서울시 전체 조적조 건축물의 분포 특징<sup>4)</sup>을 잘 나타낸다고 판단되어 분석 대상으로 선정하였다.

## 1.3 연구 방법

각 구청의 점검조사 결과를 분석하는데 있어서, 각 구의 조사결과 전체를 분석하는 것은 조사 자료의 분량이 수만호에 이를 정도로 방대하여 표본 조사방법을 통해 그 특성을 고찰하고자 하였다. 표본은 각 구 전체 건축물의 안전 등급별 분포와 가장 유사한 형태를 보이는 동을 선정하였다. 분석 대상인 중구, 마포구, 도봉구의 표본 그래프와 전체 안전 등급 분포 그래프는 그림 1, 2, 3과 같다.

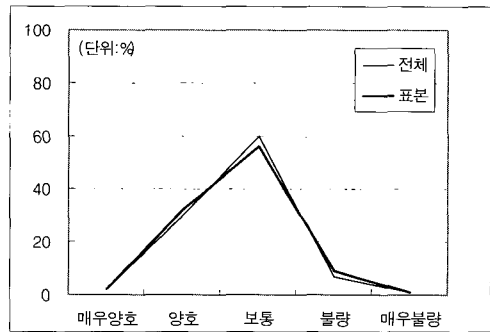


그림 1. 중구 안전평가 등급분포비교

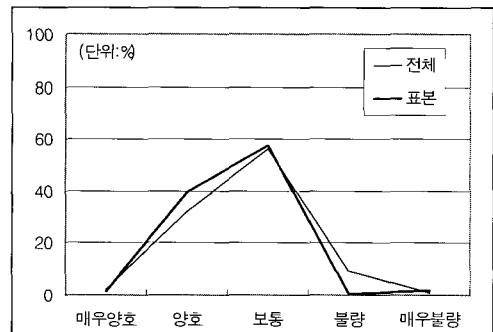


그림 2. 마포구 안전평가 등급분포비교

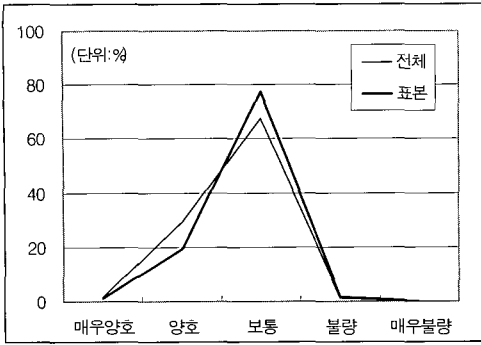


그림 3. 도봉구 안전평가 등급분포비교

이러한 분석을 통해 중구에서는 황학동, 장충동, 광희동, 필동을, 마포구에서는 망원동, 대흥동, 신수동, 마포동, 현석동을, 도봉구에서는 쌍문동과 방학동을 그 표본으로 선정하였다.

[별지] 건축물의 안전평가 등급과 연관성이 있을 것으로 판단되는 시공년도, 사용용도에 대한 연관성을 분석하고 이들의 상관관계를 평가·고찰하고 구조적 안전성이 심각하게 손상되어 사용불능 및 붕괴 가능성이 있는 것으로 사료되는 불량·매우불량 상태인 건축물에 대해 열화 요인별 분석을 통하여 노후 조적조 건축물의 열화 특성을 고찰한다.

## 2. 자료 정리 및 분석

### 2.1 각 구의 안전 등급 분포

그림 4, 5, 6에서 보는 바와 같이, 모든 구에서 보통 등급이 절반 이상을 차지하고 있으며, 그 다음으로 양호 등급이 많은 분포를 보이고 있다. 특히, 도봉구는 보통 등급이 약 80%정도 분포하고 있는 것으로 나타났다. 각 구별 특징을 살펴보면, 마포구에서는 불량 등급의 분포가 다른 구에 비해 많은 분포를 보이고 있으며, 중구와 도봉구에서는 비슷한 분포를 보이고 있다. 마포구의 경우는 단독, 연립주택들이 혼재되어 있는 지역으로 70년대 인구집중으로 인해 단기간 많은 건물들이 시공됨에 따라 이때 시공상의 하자 등을 이유로 구조 성능저하가 다른 지역에 비해 빨리 진행되고 있는 것으로 생각된다.

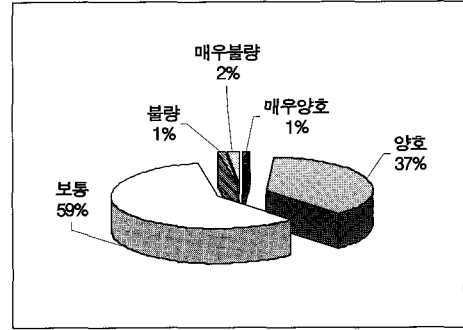


그림 4. 중구의 안전등급 분포

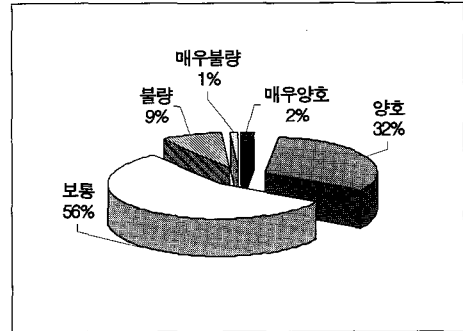


그림 5. 마포구의 안전등급 분포

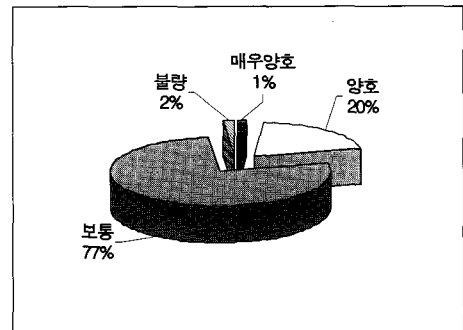


그림 6. 도봉구의 안전등급 분포

### 2.2 세부 사항별 분포

건물 사용유형은 단독주택, 연립주택, 주상복합, 상가, 기타 등으로 분류하였으며, 공장, 창고와 같은 건물은 기타 유형에 포함시켰다. 표 1에서 세 구 모두 단독주택이 가장 많은 비중을 차지함을 알 수 있다. 중구의 경우 단독주택, 연립주택, 주상복합상가 등의 건물이 골고루 분포되어 있고, 마포구와 도봉구는 단독주택이 건축물의 70~80%를 차지하고 있다.

표 1. 건축유형별 분포(%)

구 분	중 구	마포구	도봉구
단독주택	33	74	84
연립주택	11	11	3
주상복합	19	9	6
상 가	29	5	6
기 타	8	1	1

표 2. 시공년도별 분포(%)

구 분	중 구	마포구	도봉구
70년 이전	79.6	39	16.2
71~75년	13.7	31	33
76~80년	6.1	30	50.7
81~85년	0.4	0	0
86년 이후	0.2	0	0.1

표 2의 시공년도별 분포에서는 70년 이전, 71~75년, 76~80년, 81~85년, 86년 이후로 분류되었으며, 세 구 모두 80년 이전, 즉, 60~70년대에 90%이상의 조직조 건축물이 건축된 것으로 나타나 도시권내 대부분의 건축물이 60~70년대 대도시 집중으로 인하여 소규모 조직조 건축물로 건축된 것을 알 수 있다.

### 2.3 사용한계 등급 건축물의 분포

사용한계 등급은 불량과 매우불량을 의미하며, 불량은 안전등급 기준의 D등급에, 매우불량은 E등급에 유사한 상태를 말한다. 사용한계 등급 건축물의 분포는 그림 7, 8, 9와 같다.

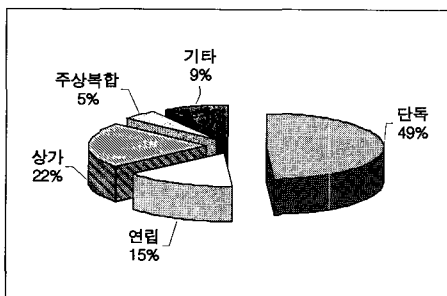


그림 7. 중구의 건축유형별 사용한계 등급 건축물의 분포

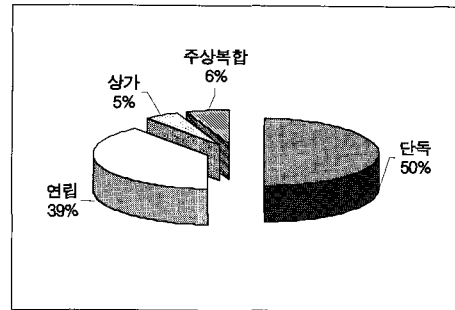


그림 8. 마포구의 건축유형별 사용한계 등급 건축물의 분포

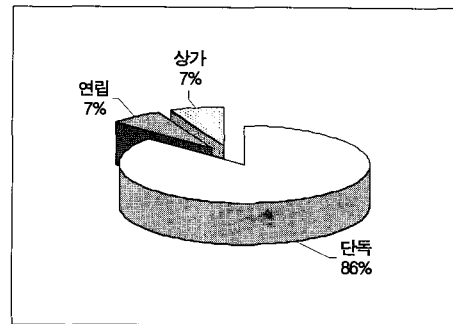


그림 9. 도봉구의 건축유형별 사용한계 등급 건축물의 분포

그 특징을 살펴보면 상대적으로 주택들이 많이 밀집해 있는 도봉구에서 단독주택이 눈에 띄게 많은 분포를 보이고 있으며, 상가가 많이 있는 중구에서는 상가의 분포가 다른 구에 비해 많은 비중을 차지하고 있다. 또한, 마포구에서는 연립주택의 비중이 많은 것을 알 수 있다.

그림 10, 11, 12의 시공년도별 분포를 보면 각 구에 따라 다양한 특징을 나타내고 있다. 먼저 중구, 도봉구에서는 1970년 이전, 마포구에서는 1971년~1975년의 건축물에서 노후화가 많이 발생하고 있으며, 이런 전체적인 분포를 통해 건축물의 노후정도와 시공년도가 어느 정도의 연관성을 가지고 있다는 것을 짐작할 수 있다.

각 구별 분포의 특징을 살펴보면, 중구에서는 전체 D, E 등급 건축물 중 90%에 가까운 건축물이 1970년 이전에 지어진 건물로 되어 있어, 시공년도가 오래된 건축물의 노후화가 더 많이 진행된 것을 알 수 있다. 마포구에서는 그 분포가 균등하게 나타났으며, 1971~1975년에 지어진 건축물에서 D, E

등급이 약 70% 가까이 분포하고 있다. 이것은 재개발·재건축 등의 영향으로 1970년 이전의 건축물들을 철거하고, APT 등의 집단 주거 건축물의 시공에 따른 영향으로 볼 수 있다.

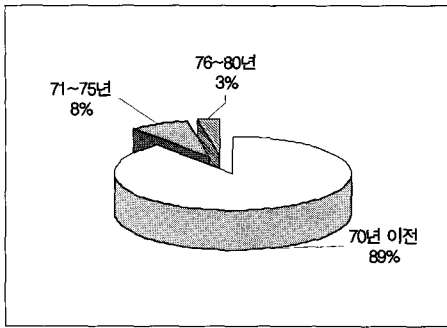


그림 10. 중구의 시공년도별 사용한계 등급 건축물의 분포

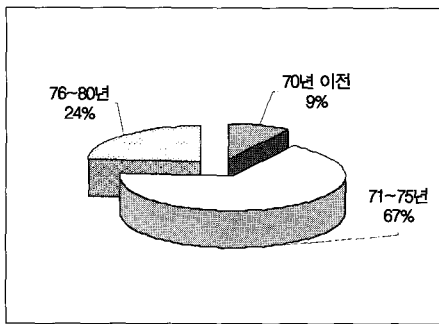


그림 11. 마포구의 시공년도별 사용한계 등급 건축물의 분포

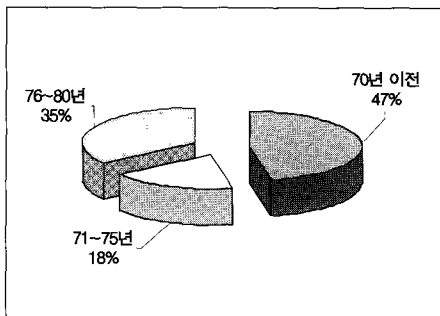


그림 12. 도봉구의 시공년도별 사용한계 등급 건축물의 분포

### 3. 건축물의 열화 요인 분석

사용한계 등급 건축물에 대해 표 3과 같은 열화 요인 항목들에 대하여 육안조사가 수행되었으며,

이들 항목들에 대한 발생확률을 시공년도와 사용유형별로 각각 분석하였다.

표 3. 건축물의 열화요인

기초 손상	1. 건축물의 외부와 지표면 사이의 틈
	2. 건축물의 기울어짐 현상
	3. 건축물의 부동침하 현상
	4. 기타 지반의 상태 등 취약점
외부 손상	5. 개구부 주변의 경사 균열
	6. 벽체의 수직, 수평 균열
	7. 모르타르가 손으로 문질러 떨어짐
내부 손상	8. 벽체의 수직, 수평, 경사 균열
	9. 창문, 출입구의 작동 상태
	10. 내부 벽체의 유무
주변 환경	11. 인접지역의 지하굴착 유무
	12. 호우, 화재, 침수 등 피해유무

#### 3.1 시공년도별 열화요인 분석

시공년도별 열화요인 발생확률을 각 구별로 분석하여 그림 13, 14, 15와 같이 나타냈다.

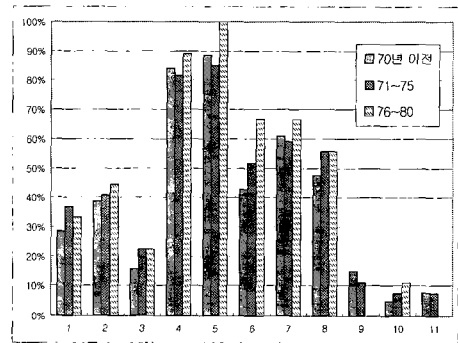


그림 13. 중구 시공년도별 열화요인 발생 확률

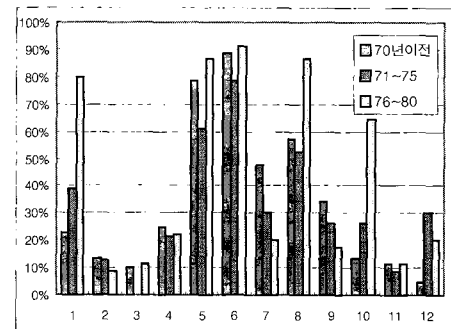


그림 14. 마포구 시공년도별 열화요인 발생 확률

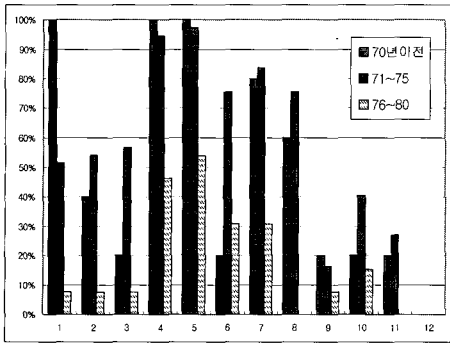


그림 15. 도봉구 시공년도별 열화요인 발생확률

중구의 경우 지반의 취약에 대한 4번 항목과 외부에서 발생하는 균열에 대한 5번 항목이 높은 것으로 나타났으며, 특히 1975년 이후 건축물에서는 5번 항목의 발생확률이 100%로 개구부 주변의 경사균열이 모두 발생한 것으로 나타났다. 도봉구의 경우, 특히 70년 이전 시공된 건축물에서는 건축물의 외부와 지표면 사이의 틈인 1번 항목의 발생확률이 100%로 70년 이전 시공된 건축물에서는 모두 부실한 기초가 건물의 열화에 큰 영향을 주고 있음을 알 수 있다. 마포구의 경우, 열화 요인의 발생확률은 내·외부에서 발생하는 균열에 대한 6, 5, 8번 항목 순으로 높으며, 기초문제로 인한 열화가 76~80년 사이에 시공된 건물에서 많이 발생하고 있다. 따라서, 위의 분석 결과를 종합해 볼 때 노후 조적조 건축물의 열화에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 부실한 기초와 균열이라 할 수 있다.

### 3.2 건물 유형별 열화요인 분석

그림 16, 17, 18은 건물유형별 열화요인 발생확률의 분석결과를 보여주고 있다. 시공년도별 열화요인 발생확률 분석의 결과와 마찬가지로 건물유형별 분석에서도 건물 내·외부에서 발생하는 균열과 부실한 기초가 열화에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.

각 구별 열화요인 발생확률은 각기 다른 특징을 보여주는 데, 중구의 경우 모든 건물유형에서 개구부 주변균열의 발생확률이 90%를 상회하고 있고, 취약한 지반 상태로 인한 열화도 70%이상 발생하고 있다. 도봉구의 경우 모든 상가 건물에서 열화에 큰 영향을 미치는 내·외부 벽체균열, 기초 문제가 발생하고 있어 상가 건물이 다른 건물유형에 비해

구조적으로 취약한 형태라는 것을 짐작할 수 있다. 마포구의 경우에도 부실한 기초와 건물 내·외부에서 발생하는 균열이 가장 큰 열화요인이며, 특히 연립주택은 주변 지반 굴착 유무의 발생확률이 100%로 열화가 발생하는 데 있어서 환경적인 영향도 큰 것으로 분석되었다.

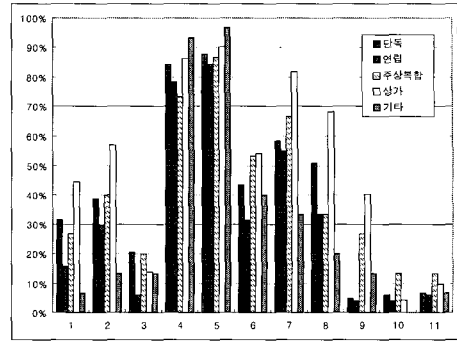


그림 16. 중구 건물유형별 열화요인 발생확률

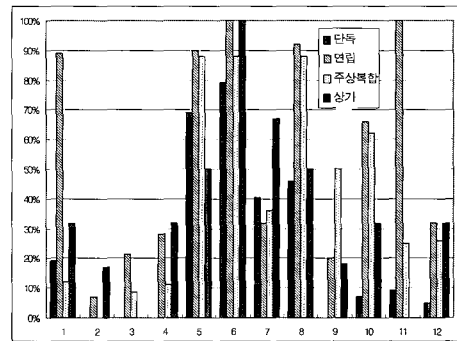


그림 17. 마포구 건물 유형별 열화요인 발생확률

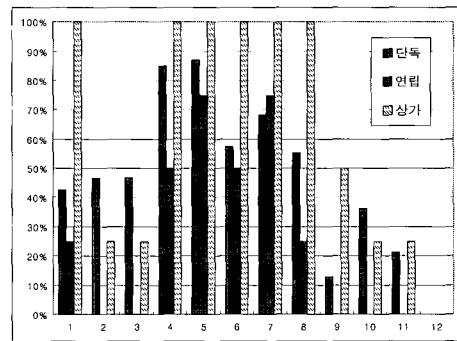


그림 18. 도봉구 건물 유형별 열화요인 발생확률

#### 4. 상관관계 분석

위의 분석결과를 보면 시공년도와 건물유형 모두 등급과 상관관계가 있음을 추정할 수 있다. 이것을 검토하기 위해 시공년도, 건물유형과 등급과의 상관관계에 대하여 각각 검정하였다. 상관관계 분석<sup>8)</sup>은 각 구별 데이터를 통합하여 수행하였다. 이 경우는 모두 범주형 변수에 속하므로  $\chi^2$ 값을 이용하여 두 변수간 상관관계를 검정하였으며, 검정 통계량( $\chi^2$ )은 식 1과 같이 계산한다.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (\text{식 1})$$

여기서,  $O_{ij}$ 는 관측도수이고,  $E_{ij}$ 는 기대도수이며,  $r$ 은 행의 수이고,  $c$ 는 열의 수이다.

##### 4.1 시공년도별 상관관계

검정 통계량의 값을 구하면  $\chi^2 = 84.47$ 이다. 검정 통계량 84.47은 유의 수준 5%에서  $\chi^2 = 26.3$ 보다 더 크므로 시공년도와 등급은 상관관계가 있다고 할 수 있다. 여기서, 관측도수와 기대도수의 차이를 구하면 각 시공년도별로 등급과의 상관정도를 알 수 있으며, 각 시공년도별로 등급과의 상관정도는 그림 19, 20, 21과 같다.

시공년도별 상관정도를 보면, 1970년대 이전의 건물은 양호등급의 상관관계가 높는데, 이것은 70년 이전 시공된 건물들은 현재 재개발·재건축된 것이 많아 이것으로 인한 영향이 있는 것으로 생각된다. 1971~1975년과 1976~1980년의 상관정도는 모두 보통 등급과 가장 큰 것으로 분석되었으며, 불량 등급과의 상관정도도 큰 것으로 나타나 이 시기에 시공된 건물들은 현재 열화가 진행 상태에 있는 것으로 판단되며, 적극적인 건물 유지관리와 보수가 필요한 시점에 이른 것으로 보인다.

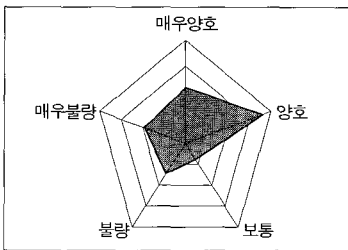


그림 19. 시공년도 상관정도 -1970년 이전

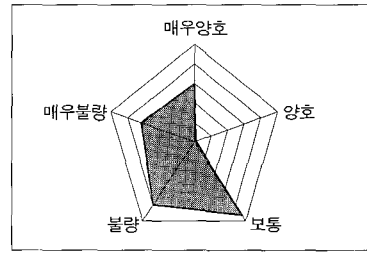


그림 20. 시공년도 상관정도-71년~75년

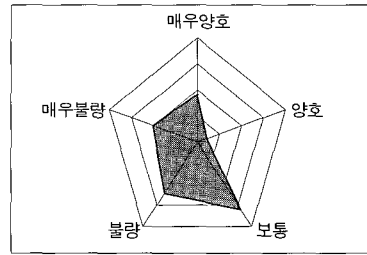


그림 21. 시공년도 상관정도-76년~80년

##### 4.2 건물 유형별 상관관계

건물유형별 검정 통계량 값은  $\chi^2 = 60$ 으로 유의 수준 5%에서  $\chi^2 = 26.3$ 보다 큰 값이므로 건물유형과 등급은 서로 상관관계가 있으며, 관측도수와 기대도수의 차이를 구하여 각 건물유형과 등급과의 상관정도를 그림 23~26과 같이 나타냈다.

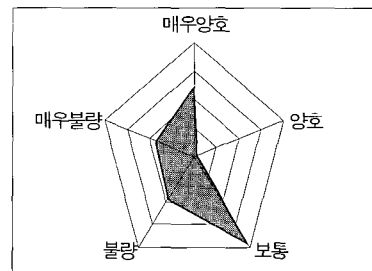


그림 22. 건물유형별 상관정도-단독주택

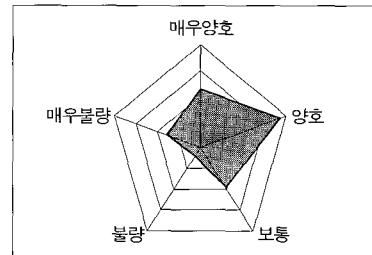


그림 23. 건물유형별 상관정도-연립주택

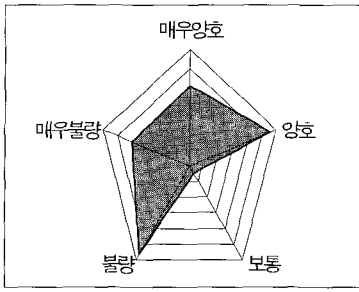


그림 24. 건물유형별 상관정도-주상복합

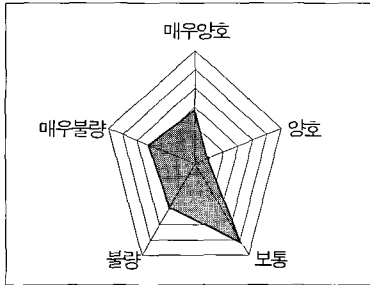


그림 25. 건물유형별 상관정도-상가

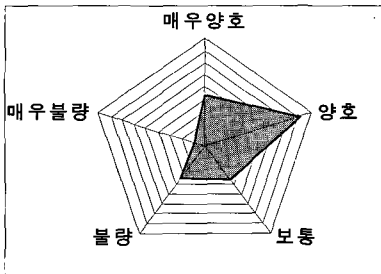


그림 26. 건물유형별 상관정도-기타

모든 건물유형은 보통 이상의 안전등급과 상관정도가 큰 것으로 나타나지만 유형별로 각기 다른 상관정도를 가지고 있는 것으로 분석되었다.

주택 중 단독의 경우에는 양호 등급과는 거의 상관성이 없고 불량, 매우불량 등급과 상관성이 있는 것으로 나타나지만 연립의 경우에는 양호 등급과 상관성이 큰 반면 불량 등급과는 상관정도가 작은 것으로 나타나 비슷한 유형이라 하더라도 건물의 규모에 따라 그 상관정도는 달라지며, 안전수준도 달라지는 것이라 할 수 있다. 또, 주상복합의 경우에는 보통 등급과는 상관정도가 적은 반면 다른 등급들과는 상관정도가 크게 나타나 전체적인 안전수준은 보통 등급을 유지한다고 볼 수 있으나 각 건

물별로는 안전수준의 편차가 클 것으로 예상된다.

## 5. 결론 및 향후 과제

본 연구는 서울시가 관리하고 있는 중구, 마포구, 도봉구 민간시설의 안전점검을 통해서 대도시 지역의 조적조 건축물들의 구조적 열화현상에 대해 검토하고자 하였다. 본 연구를 통해서 얻어진 사항을 정리하면 다음과 같다.

1. 상가, 기타 유형 건축물의 안전등급은 주거형 건축물에 비해 낮은 것으로 나타났으며 따라서, 서울시 전체 조적조 건물의 분포를 볼 때 상가, 기타 유형의 분포가 많은 중구, 구로구, 영등포구 지역의 전체적인 안전수준은 낮은 것으로 판단된다.
2. 사용연계 등급의 안전수준을 가지고 있는 건축물의 열화에 미치는 요인으로는 균열과 부실한 기초의 영향이 큰 것으로 분석되었다.
3. 상관관계 분석 결과, 건축물의 용도와 시공년도 모두 안전등급과 상관관계가 있으나, 건축물 용도와 좀더 밀접한 상관관계가 있는 것으로 보이며 시공년도는 상관성은 있으나 변수 상호간의 종속성은 떨어지는데, 이것은 유지관리의 차이에서 발생하는 것이다.
4. 대도시 지역 조적조 건축물의 구조적 열화는 사용용도에 따른 편차가 크게 나타나고 있으며, 소규모 상가 건축물의 열화정도가 가장 심각한 것으로 조사되었다.

본 연구는 조적조 건축물의 구조적 열화 현상에 대한 기초적인 조사 연구로써, 이 연구를 토대로 조적조 건축물의 노후화 패턴, 노후화 진행 경향 등의 보다 구체적인 연구가 수행되어야 하며, 이 연구를 통해 지방자치단체들의 조적조 건축물에 대한 관심증가와 국가적 차원에서의 적극적인 유지관리를 수행하도록 장려하는 리모델링 지원책 등이 마련되어야 한다.

## 참고 문헌

1. 권기혁, "대도시 지역의 노후 건축물의 노후 성상에 관한 연구", 한국도시방재학회지, 제2권 4호, 2002.12, p87~p95
2. 권기혁, "서울시 조적조 건축물의 실태와 내진 성능 강화 기법", 서울국제학술심포지움, 서울특별시, vol, sec3. 2000, p196~p211



3. “建築安全論”, 新建築學大系
4. “조적조 건축물에 대한 내진 보강 방안”, 2001, 서울특별시
5. 대한건축학회, “건축물의 안전진단과 보수 보강”, 1993
6. 김정수의 5인, “건축일반구조학”, 문운당
7. “대학연계 민간 건축물 안전점검”, 2001, 서울시립대학교
8. 이준형, “통계분석”, 대영문화사, 1998
9. “노후건물 안전점검 결과보고서”, 중구청, 2001
10. “노후건물 안전점검 결과보고서”, 마포구청, 2001
11. “노후건물 안전점검 결과보고서”, 도봉구청, 2001