

소규모 건축물의 현황 및 구조기준 제정 방향

Structural Safety and Structural Code Establishment of Small Buildings

류은미 Eunmi Ryu
이화여자대학교 건축공학과
석박사통합과정

신영수 Yeongsu Shin
이화여자대학교 건축공학과
교수

1. 머리말

국내 소규모 건축물은 현행 건축법에서 '3층 미만, 연면적 1,000 m² 미만(2015년 9월에 500 m² 미만으로 개정)'인 건축물로 우리나라 전체 건물 동수의 82% 정도로 우리나라 동수의 대부분을 차지한다. 하지만 <표 1>에서 소규모 건축물은 제도적으로 구조안전 확보가 의무 사항이 아니고 설계자가 구조안전에 책임져야 하는 규정도 없으므로 현실적으로 구조안전에 대해 누구도 책임지지 않는 제도를 가지고 있다. 특히, 100 m² 미만(읍면지역 200 m² 미만)의 신고대상 건축물은 신고만으로 건축이 이루어지므로 구조안전성에 더욱 취약하다. 최근 지진과 기상이변에 따른 재난·재해가 빈번하게 발생하는 상황에서 소규모 건축물의 안전을 확보하기 위해서는 현재 소규모 건축물의 구조안전 상태를 파악하고 이에 따른 대책이 절실하다고 할 수 있다.

최근 해외에서 발생한 지진 피해 사례에 따르면 지진피해가 3층 이상의 건축물뿐만 아니라 1~2층 건축물에도 다양한 형태로 발생한 것으로 밝혀졌다. 이러한 외국 지진 피해 사례에 의하면 우리나라에서 지진이 발생할 경우 건축설계자나 시공자의 경험에 의존하여 건설되고 있는 국내 소규모 건축물에 큰 피해가 발생할 것으로 예상된다.

우리나라 소규모 건축물의 정확한 구조안전 상태 및 내진성능을 파악하기 위해서는 먼저 그동안 건설된 소규모 건축물 설계도면 및 시공 상태에 대한 광범위한 조사가 필요하고, 이 조사를 통해 정확한 구조안전 및 내진 성능 확보 정도를 분석할 필요가 있다. 이에 따라 본 기사에서는 전국적으로 그동안 건설된 소규모 건축물의 현황과 도면 분석을 통하여 전반적인 소규모 건축물의 구조안전 상태를 평가하는 방법으로 조사를 진행하고자 한다. 여기서, 소규모 건축물의 설계도서가 지적재산권의 보호대상이고, 시공 상태는 시공업체 혹은 건축주의 허락을 받아야 조사가 가능하므로 전반적인 조사에 어려움이 있었다. 이를 통해 소규모 건축물 구조기준 제정 방향에 필요사항을 제공하고자 한다.

표 1. 소규모 건축물의 정의

구분	건축신고		건축허가		
	적용범위	소규모 건축물(3층 미만, 연면적 1,000 m ² 미만)*		3층~5층	6층 이상
	기타	100 m ² 이하 (읍면지역 200 m ²)	200 m ² ~1,000 m ²		
설계도 작성	의무대상 아님	건축사			
구조계산서	의무대상 아님		건축사 등 (내진설계 포함)	구조기술사 (내진설계 포함)	

* 2015년 9월 '3층 미만, 연면적 500 m² 미만'으로 개정

2. 소규모 건축물 현황 및 문제점

2.1 소규모 건축물의 동수 변화

국내 소규모 건축물은 1960년대 이전에 약 100%를 차지했으나 2000년대에 들어와 71%로 감소하였다. 이러한 감소는 도시화, 산업화 등에 의해 다세대 공동주택 및 아파트의 신축이 늘어남에 따라 소규모 건축물의 수가 감소하기 때문인 것으로 판단된다. 공동주택이 실질적으로 도입된 1980년대 이후부터 소규모 건축물의 비율이 크게 줄어드는 것을 알 수 있다. 하지만 소규모 건축물은 전체 건축물 동수의 82%로 건축물의 대부분을 차지하고 있기 때문에 구조안전성을 확보하기 위한 제도가 필요하다.

2.2 소규모 건축물의 구조종별에 따른 분류

소규모 건축물의 구조종별에 따른 변화는 <그림 1>와 같다. 철근콘크리트조 건축물은 1960년 이후 꾸준히 증가하여 2000년대에 전체 건축물의 22%까지 되었다. 강구조 건축물은 1980년대 이후 급격히 증가하다가 2000년대 이후에 전체 소규모 건축물 중 54%를 차지하며 전체 건축물 등록건수 중 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 조적조 건축물은 1960년대 이후부터 1980년대까지 꾸준히 증가하는 추세를 보이다가 1990년대 들면서 급격히 감소하는 추세를 보였다. 현재까지 등록된 전체 소규모 건축물에서 조적조 군이 48%로 여전히 가장 많은 비중을 차지하지만 통계에서 나타난 것과 같이 2000년대에 들어 신축 횟수가 급격히 감소하고 있는 것으로 나타났다. 목구조 건축물은 1960년대 이후 급격하게 감소하여 1990년대 3%까지 감소하였다가 2000년대

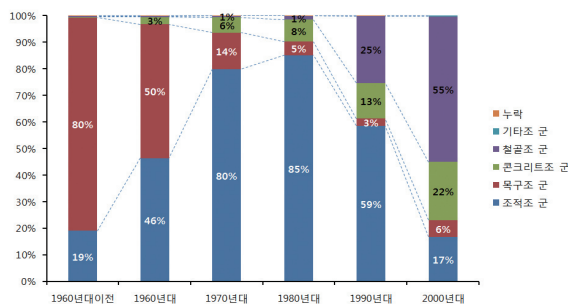


그림 1. 소규모 건축물의 구조종별에 따른 변화

이후 다시 조금씩 증가하여 약 6%의 비율을 차지하고 있다. 2000년대 목구조의 증가는 전원주택의 신축 증가가 원인이라고 판단된다.

2.3 소규모 건축물의 용도에 따른 변화

전체 소규모 건축물의 사용 용도에 대한 연대별 변화 추이는 <그림 2>과 같다. 1960년대 이전까지 91%를 차지하던 주거업무시설 군은 2000년대에 39.7%로 크게 감소하였고, 근린생활시설은 24%까지 증가하였다. 1960년대 이전 전체 소규모 건축물 중 산업시설이 2.6%를 차지했으나 꾸준히 증가하여 2000년대에 소규모 건축물 중 산업시설은 24.9%를 차지하였다. 산업시설은 용도가 다양하기 때문에 건축물에 발생하는 하중 또한 매우 다양하다. 특히, 크레인을 사용하는 공장은 규모나 층수와 관계없이 크레인의 종류와 기계류의 하중이 매우 다양하여 표준화된 하중이나 평면을 적용하기가 불가능하기 때문에 반드시 구조 안전을 검토할 필요가 있다. 따라서 국내 소규모 건축물의 범위는 건축물의 층수 및 면적으로 범위를 제한할 뿐 아니라 용도에 따른 제한도 필요하다.

2.4 소규모 건축물의 면적에 따른 분류

실제 우리나라에서 건설되는 소규모 건축물 대장을 면적에 따라 분류하면 <표 2>와 같다. 0~100㎡의 건축물이 59.7%, 100~200㎡의 건축물이 25.6%로 200㎡ 이하의 소규모 건축물이 85% 이상으로 대부분을 차지하며, 연면적 500㎡ 이하의 소규모 건축물은 97.3%에 달한다. 우리나라 소규모 건축물 규정인 '층수 3층 미만, 면적 1,000㎡ 미만' 중 500~1,000㎡는 상

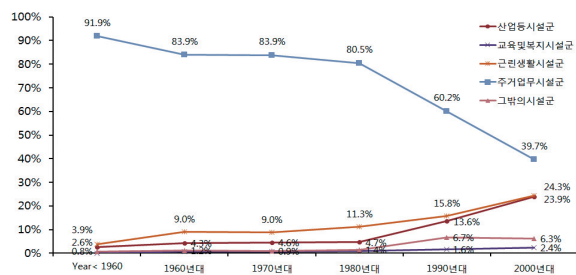


그림 2. 소규모 건축물의 용도에 따른 변화

표 2. 소규모 건축물의 연면적에 따른 분류

면적(m ²)	단독	비율(%)	누적계	비율(%)
100	3,545,488	59.7	3,545,488	59.7
200	1,520,478	25.6	5,065,966	85.3
300	403,062	6.8	5,469,028	92.1
500	308,606	5.2	5,777,634	97.3
700	86,033	1.4	5,863,667	98.8
900	50,024	0.8	5,913,691	99.6
1,000	22,822	0.4	5,936,513	100.0
총계	5,936,513	-	-	-

당히 큰 면적으로 소규모 건축물로 분류하여 구조안전성 검토에서 제외하기에는 문제가 있다. 즉, 현재와 같이 구조설계와 공사감리가 의무화 되지 않은 상황에서 500~1,000 m²의 소규모 건축물에서 발생할 수 있는 구조적 문제점은 건축 평면형태의 다양성으로 인한 구조적 비정형 초래, 1층과 2층의 면적 배분에 따른 구조적 수직·수평 비정형성의 증가, 하나의 건물 내에 다양한 구조시스템 선택으로 인한 내진성능 부실 등으로 인한 구조안전성의 결함으로 나타날 수 있다. 따라서 우리나라 소규모 건축물의 면적 기준 또한 축소 조정할 필요가 있다.

2.5 고위험 소규모 건축물

고위험군 소규모 건축물은 일반적으로 노후화와 구조 엔지니어링 측면에서 판단하였다. 노후화 측면에서는 1980년대와 그 이전에 건설되어 30년 이상 경과된 소규모 조적조 건축물은 시공 당시 시공품질의 저하와 시간의 경과로 인한 노후화로 인해 구조안전성이 확보되기 어려운 것으로 판단되며, 소규모 건축물 전반적으로 구조적 문제가 없는 것은 아니나 신고대상 건축물은 설계 및 신축 당시부터 구조안전성 검토가 되지 않은 것으로 판단하여 구조안전 고위험 건축물로 분류하였다. 이러한 고위험군 건축물의 비율은 <그림 3>에서와 같이 소규모 건축물의 약 51.4%[조적조(31.2%) + 건축신고(20.2%)]를 차지하며 전체 건축물 동수의 40.0%에 해당한다. 현재에도 도농지역에서 신고대상 소규모 건축물이 많이 신축되고 있으므로 신고대상 건축물의 구조안전성 확보를 위해서는 신고대상 범위를 축소할 필요가 있다.

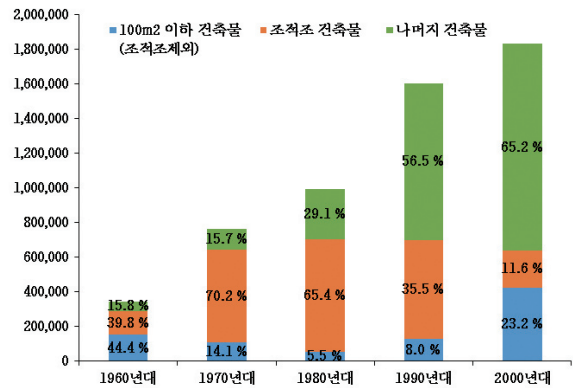


그림 3. 고위험 소규모 건축물

2.6 소규모 건축물 설계도서의 문제점 분석

우리나라에서 건설되는 소규모 건축물의 도면상태 및 구조안전성을 파악하기 위해 실제 설계도서를 수집하여 분석하였다. 설계도서 수집은 대한건축사협회에서 회원 및 16개 시·도 건축사회를 대상으로 하였다. 소규모 건축물 설계도서 수집 결과, 138건이 수집되었고, 수집된 설계도서의 약 20%는 구조기술사가 구조설계를 검토하였으며, 15%는 마이다스를 활용하여 구조성능을 검토한 것으로 나타났다. 설계도서는 구조안전성에 영향을 미칠 수 있거나 미흡한 점을 분석하며 수집된 도면 전부에 대해 검토하였으며 검토사항은 <표 3>과 같다.

건축사협회에서 취합한 설계도서는 전반적으로 소규모 건축물의 구조시스템 선정에 문제가 있는 건물이 많았으며, 구조도면에 누락된 사항이 상당 부분 있었다. 철근콘크리트 및 강구조 소규모 건축물에 나타난 대표적인 문제점은 <표 4, 5>에 정리하였다. 소규모 철근콘크리트 건축물 설계도서를 분석한 결과, 지내력 미표기와

표 3. 소규모 건축물 설계도서의 검토사항

분류	검토 사항
일반사항	구조재료의 강도, 지내력, 동결심도 등
도면	도면의 누락 여부, 도면 표기 내용의 문제, 구조평면도와 부재리스트의 일치여부 등
구조시스템	상하 기둥 및 벽체의 연속성 여부, 구조 부재의 이름, 횡력저항시스템(강구조의 안정성) 적합성 등
구조부재	슬래브 두께의 적정성, 부재 크기의 적정성 등
접합부	철근의 간섭 여부, 기초 배근 및 정착 길이의 적정성 등
기타	바닥의 구조적인 처리 방법, 지하층의 형성 및 편토압 작용 처리 방법 등

표 4. 소규모 철근콘크리트구조 건축물 설계도서의 구조적 문제점

분석 사항	건수	비율(%)
1. 지내력 미표기	25	34.2
2. 구조일반사항 누락	25	34.2
3. 대근(띠철근)과 보조띠근(횡방향 띠철근)의 문제점	19	26.0
4. 단면도 및 구조평면도와 부재리스트상의 크기 상이	18	24.7
5. 동결심도 미확보	15	20.5
6. 보·기둥 인장 철근 정착길이 미확보	14	19.2
7. 계단 배근 표기 오류	13	17.8
8. 콘크리트 강도, 철근 강도 표기가 누락	13	17.8
9. 전이보 누락 및 구조안전성 미확보의 문제점	12	16.4

표 5. 소규모 강구조 건축물 설계도서의 구조적 문제점

분석 사항	건수	비율(%)
1. 도면누락(입면도 제외)	41	63.1
2. 철골부재에 대한 접합부 상세누락	38	58.5
3. 부재에 대한 재료강도 표기 누락	32	49.2
4. 앵커볼트 및 주각부의 문제점	29	44.6
5. 횡력지지시스템 및 마감재용부재누락	27	41.5
6. 기타 부재의 상세 누락	22	33.8
7. 골조입면도누락	17	26.2
8. 셋기둥에 구조계획의 문제	16	24.6
9. 지붕 트러스 형태 및 단면 누락	15	23.1

구조일반사항 누락이 각 34.2%를 차지하며, 그밖에 동결심도 미확보, 정착길이 미확보 등이 있다. 지내력 미표기나 동결심도 미확보는 건물의 부동침하를 발생시킬 수 있으며, 구조일반사항 누락은 누락된 사항에 대해 시공업자의 자의적인 판단에 의해 시공할 가능성이 크므로 구조 안전성을 판단하기 어렵다.

소규모 강구조 건축물 설계도서를 분석한 결과 도면 누락과 접합부 상세누락이 각각 63.1%, 58.5%를 차지하며, 그밖에 횡력지지시스템 누락, 앵커볼트 및 주각부 문제점 등이 있다. 구조적으로 필수적인 도면의 누락은 건물의 구조에 대해 파악하기 어렵고 시공성을 저하시키는 요인이 되지만 과반수 이상의 설계도서의 가 문제점을 나타냈다.


3. 소규모 건축물 구조기준의 방향

이상에서 소규모 건축물의 상당부분이 구조안전성을 확보하지 못한 것으로 나타났다. 소규모 건축물의 구조 안전성을 확보하기 위해서는 기존 소규모 건축물에 대해서 구조안전성 확보를 위한 정책적 배려가 필요하며, 신축 소규모 건축물에 대해서는 구조기준을 따르도록 해야 할 것이다. 새로 제시하는 소규모 건축물 구조기준에는 다음 내용이 포함될 것이다.

- (1) 소규모 건축물 구조현황 분석을 바탕으로 소규모 건축물의 구조 안전에 필요한 구조적 요소를 반영한다.
- (2) 소규모 건축물 설계도서에 대해 비구조 전문가들이 보다 사용하기 쉽도록 다양한 평면 형태에 적용 가능할 수 있도록 ㅡ자형, ㄴ자형, ㄷ자형 등 다양한 설계도서를 반영한다.
- (3) 소규모 건축물에서의 횡력은 콘크리트 전단벽이나 브레이스 등의 횡력지지시스템이 부담하고 건물의 수직·수평 부재는 중력하중만 부담하게 하여 소규모 건축물의 적용성을 높이고 부재 크기를 줄여 경제성을 높인다.
- (4) 비전문가가 쉽게 적용하여 구조적 안전성을 확보할 수 있도록 기준 및 해설은 표 및 그림 위주로 작성한다.
- (5) 소규모 건축물 구조 기준의 적용성에 대한 제한이 명확해야 함으로 때문에 소규모 건축물 구조기준에 평면·입면의 설계 주안점 항목을 추가한다.
- (6) 소규모 건축물 구조기준의 적용범위를 벗어나는 소규모 건축물은 건축구조기준(KBC)에 따라 구조 해석을 하고 부재설계와 내진상세를 결정한다.

4. 맺음말

우리나라 소규모 건축물 구조는 구조 상세나 내진 성능 평가에 대한 구체적인 검토 없이 설계자의 경험에 의해 설계되고 이 도면에 의해 시공이 이루어지고 있다. 이에 본 기사에서는 소규모 건축물의 현황 및 문제점을 분석하여 소규모 건축물 구조기준의 방향을 제시하였다. 제안한 발전방향을 토대로 소규모 건축물의 구조기

준을 정하고 이 기준을 적용할 수 있는 소규모 건축물에 대해서는 안전성이 확보되어 있는 것으로 한다. 또한, 이 기준의 적용범위를 벗어나는 소규모 건축물에 대해서는 별도로 KBC를 적용하여 구조안전성을 확보하도록 규정하여야 모든 소규모 건축물이 구조안전성을 확보할 수 있다. 이러한 소규모 건축물 구조기준의 작성과 함께 향후 다양한 문제점을 개선할 수 있는 반영된 정책 입안 및 대책 마련을 기대한다. 

담당 편집위원 : 엄태성(단국대학교) tseom@dankook.ac.kr



류은미 연구원은 현재 이화여자 대학교에서 석박사통합과정에 재학 중이다. 건축구조연구실에서 다양한 실무와 연구 프로젝트에 참여하고 있으며, 소규모 건축물 구조안전성 평가 및 향상, 화재피해 건축구조물 안전성 평가에 관한 여구에 참여하고 있다.

ryue@ewha.ac.kr



신영수 교수는 서울대학교 건축공학과에서 박사학위를 취득 후 1995년부터 이화여자대학교 건축공학과 교수로 근무하고 있으며, 우리학회 부회장을 역임한 바 있다. 주요 연구 분야는 콘크리트 구조물의 내화성능, 콘크리트 구조물의 보수·보강, 소규모 건축물의 내진성능 등이며, 주요 저서로는 「소규모 건축물 구조지침 및 해설」, 「콘크리트 표준시방서 및 해설」 등이 있다.

shinys@ewha.ac.kr



특수콘크리트공학

- 저 자 : 한국콘크리트학회
- 출판사 : 기문당
- 발행일/Page(판형) : 2015-08-15/107 (판형 B5변형)
- 정가 : 38,000원
- 회원할인가 : **30,500원** (배송비 착불(3,000원))



도서 소개

국내외의 최근 콘크리트 공학기술의 발전상을 가능한 빠짐없이 소개하고자 2004년도에 발간된 『특수콘크리트공학』을 수정 보완하고, 일부 주제를 추가하여 개정판을 발간하였다. 기존의 19개장에서 보다 더 전문성을 위하여 총 26개장으로 세분되었고, 개별 주제를 그 성격에 따라 Part I 슈퍼콘크리트, Part II 친환경콘크리트, Part III 고기능콘크리트, Part IV 특수환경콘크리트 그리고 Part V 기타 특수콘크리트의 5개 영역으로 나누어 재구성하였다. 2004년도 발간본과 동일한 영역에서는 지난 10년간의 연구내용을 토대로 대폭적으로 개정하였으며, 새롭게 추가된 주제는 새로운 분야에 대한 연구 성과 및 국내외 기술을 정리하여 연구자 및 실무자들에게 도움이 될 수 있도록 하였다. 