초고층 주상복합 건물의 하자 발생 유형 및 분석 연구

The analysis of defects types and patterns in high-rise residential buildings

서 장 우* 강 경 인**
Seo, Jangwoo Kang, Kyung-In

Abstract

Recently, public interest in housing defects, such as construction errors, occupiers' complaints, faults in production, and so on, is increasing. In addition, the construction requirements of high-rise residential buildings have increased, due to the higher prices of urban areas, especially in metropolitan areas. While previous research has focused on the defects occurring in apartment housing complexes, research has not been carried out on the defects occurring in high-rise residential buildings. In this paper, the defects patterns and characteristics of high-rise residential buildings are examined and analyzed and a defect management plan is then suggested. In order to do this, we collected the defects data of high-rise residential buildings recorded by 2,299 of 2,327 occupants. The defect occurrence rate (DOR) in the residential area is 98.8%. The frequency rate of defect occurrence over the total defect occurrence since building completion is 63.28% during the first year, 24.63% (second year), 6.88% (third year), 2.27% (fourth year), and 2.53% (fifth year). The result of correlation analysis between work types showed that there is a relationship between the built-in furniture and electronics (F&E) and painting works, and the F&E and masonry works, such as marble finishing. We expect that this research will assist in the efforts to decrease the number of defects in high-rise buildings.

키 워 드 : 하자관리, 초고층건축물, 상관분석
Keywords : defect management, high-rise building, correlation analysis

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근의 초고층 건축물 중 주거 부분을 포함한 건축물은 주상복합건축물의 형태로 건설되고 있다. 당초의 주상복합 건축물은 1960년대 세운상가와 낙원상가를 기점으로 70년대 도심 재개발 사업, 80년대 신도시 개발 사업 등의 일환으로 20층 이하의 건축물이 주를 이루었다. 현재의 주상복합건축물의 초고층화는 경제위기를 거치면서 건설경기의 활성화 정책, 규제의 완화, 분양가 자율화 등에 근원을 둘 수 있으며 새로운 고급 주거형태로 발전하여 왔다.

새로운 니즈에 기반한 초고층 건축물의 증가는 기존의 공동주택 중심의 하자관리 및 고객관리에 대한 접근 방법과는 다른 것을 요구하고 있다. 초고층 주거용 건축물은 평면 및 주거세대의 구성, 시공방법의 상이로 인해 유지관리 단계에서 필요한 정보가 공동주택의 그것과는 차이점을 보일 수 있기 때문이다. 그렇지만 대부분의 하자관리 및 유지관리 연구는 공동주택의 유지관리 및 수명연장관련 연구가 주를 이루고 있다. 이는 초고층 주거용 건축물에 대한 누적 데이터의 부재 및 관련 자료의 부재에서 원인을 찾을 수 있으며, 근본적인 유형 및 특징에 대한 분석이 필요한 시점이다.

따라서 본 연구는 초고층 주거용 건축물의 하자 발생 분포 및 특성을 분석하여 하자관련 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다. 이를 통해 초고층 주거용 건축물에 대한 새로운 관리방안의 모색을 용이하게 하고 사업 초기 대응 방안의 일환으로서 건축물의 수명주기에 따른 관리 계획 수립에 도움이 되고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 절차

본 연구의 범위는 주상복합에서 발생하는 하자를 중심으로 하자의 발생 현황 및 유형을 분석하여 이에 대한 원인을 분석하고 보다 합리적인 하자관리 시스템 구축을 위한 기초자료를 제공하고자 한다. 이를 위해 하자의 발생 부위를 공종별로 분류하며 세부 공종별로 상세한 하자 발생을 분류한다. 또한 경년별로 발생하는 하자를 파악함으로써 경년별 대응 방안을 제

* 고려대학교 건축사회환경공학과 박사과정 수료
** 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 공학박사

시할 수 있도록 한다. 이와 더불어 초고층 주거용 건축물의 시공적인 특성에 따른 하자 발생 상관성 파악을 위한 주요 공종별 상관관계 분석을 실시한다.

분석 대상의 범위는 최근의 건축적 경향 및 하자발생 경향을 반영하기 위하여 2002년 이후에 준공된 초고층 주상복합 건축물 중 35층 이상의 규모로 제한하며, 경년별 하자 발생 경향을 파악하기 위해 3년차 하자 처리기간의 경과가 지난 건축물을 대상으로 하였다. 동일한 시공기술력을 통한 비교를 위해 수도권의 동일 건설사의 시공 실적을 바탕으로 하였다. 또한 초고층 건축물은 그 특성상 저층부의 상업 공간을 제외하면 분리된 탑상형의 건축물로 존재하므로 이를 고려한 분석을 실시하도록 한다.

2. 기존의 연구 분석

1) 하자 발생의 원인 분석 연구

하자 발생 관련 초기의 연구는 하자 발생의 요인을 분석하고 이에 대한 대응방안을 제시함으로써 앞으로 발생하게 될 하자를 감소시키고자 하는 연구가 주를 이루었다. 하자 관련 초기 연구는 공동주택이 증가하고 거주자들의 거주만족도에 대한 개념이 정립되던 시기인 1990년대 주로 이루어졌다. 표 1은 공동주택의 하자 원인 분석을 통한 향후 관리적 측면의 대응방안을 제시한 연구들이다.

표 1. 원인의 분석을 통한 대응전략 제시 연구

연구자	제목	주요연구내용
강경인, 서덕석 (1998)	우리나라 공동주택의 초기하자 발생요인에 관한 분석연구	공동주택에서 발생되는 초기하자 분석을 통해 객관적이고 과학적인 하자관리를 위한 기초자료를 제시하여 합리적 품질관리 시스템 구축에 기여하고자 하였다.
강경인 외 2인 (1998)	우리나라 공동주택의 경년별 하자발생빈도 및 상관성에 관한 연구	공동주택의 시공상위체계에 따른 경년별 하자 발생 빈도 및 상관성을 분석함으로써 합리적 품질관리 시스템의 토대를 구축하고자 하였다.
손창백 외 2인 (1999)	공동주택의 하자유형 및 금액분석을 통한 하자관리방안에 관한 연구	공동주택의 하자 관리 중요도를 금액 대비 분석함으로써 전문보험과 같은 근원적인 하자관리 대책을 수립하고자 하였다.
서덕석 외 2인 (2000)	공동주택의 하자발생빈도 예측방안에 관한 연구	공동주택의 하자 발생요인을 건축생산 프로세스에 있다는 가정하에 요인별, 경년별 하자 발생 빈도 예측 모델을 제시하였다.
서덕석 (2003)	건설회사 시공능력에 따른 공동주택의 하자발생실태 분석 연구	공동주택의 하자 실적자료를 근거로 하여 건설회사의 시공능력에 따른 하자 발생 유형을 분석하여 품질관리 능력 향상 향상 방안을 제시하고 있다.

표 2. 관리방안 개선에 관한 연구

연구자	제목	주요연구내용
박상혁 외 2인 (2003)	건설에서의 고객관계관리(CRM)의 적용방안에 관한 연구	건설산업의 경쟁력 향상 방안으로 고객관계관리를 제시하고 있으며, 고객 관계관리중 하자 관리가 중요함을 보여주고 있다.
오세욱, 김영석 (2005)	PDA 및 웹기반의 공동주택 품질점검 및 하자관리 시스템의 개발	실제 하자 및 보수 주체 등이 효율적인 하자관리 업무를 수행하기 위해 PDA 등을 활용한 시스템을 제시하였다.
유현경 외 2인 (2005)	거주자 만족도 분석을 통한 공동주택 하자처리과정의 개선방안	고객의 만족도 분석을 통한 고객 중심의 하자처리시스템을 제안하였다.
고성석 & 이한민 (2006)	UML을 이용한 공동주택의 하자관리 시스템 모델링	건설 분야 하자관리에 있어 객체 지향 방법론 중의 하나인 UML을 이용하여 공동주택 하자관리 시스템 모델을 개발하였다.
장종문 외 3인 (2007)	웹 기반의 공동주택 AS 관리 시스템 개발	공동주택의 입주후 AS 관리의 효율성 향상을 위해 관련 주체간의 원활한 의사소통을 위한 웹기반의 관리 시스템을 개발하였다.
하회윤 외 3인 (2007)	하자보수 보증금 기반의 하자예방 관리에 관한 연구	하자보수보증금 기반의 효율적 하자 예방 관리를 위한 시스템을 제안하였다.
서덕석 & 엄상권 (2007)	공동주택 하자소송의 발생형태 및 문제점에 관한 분석 연구	주택하자 관련 소송의 문제점을 분석하여 입주자, 주택사업자 쌍방 간의 소송 발생을 최소화하고자 하는 기초자료를 제시하였다.
유승연 외 5인 (2008)	단계별 고객접점서비스(MOT) 분석을 통한 공동주택 민원성 하자의 통합적 관리방안에 대한 연구	공동주택에 있어 물리적인 하자 외에도 민원성 하자 관리를 포함하는 통합적 관리 방안을 제시하였다.
서덕석 & 조경래 (2008)	입주자측면에서 본 공동주택 하자소송의 합리적 해결방안	주택하자 관련 소송의 발생형태와 문제점을 분석하여 입주자 측면에서의 하자 분쟁 조정위원회의 역할 등을 제시하였다.

2) 하자관리 연구

기존의 원인 분석의 주 연구 패턴을 벗어나서 2000년대 들어서 고객 만족 또는 하자 관리라는 개념이 도입된 연구가 시작되었다. 즉 기존의 연구들이 분석적인 논문이며, 이에 대한 개념적 대응책을 제시하는 연구였다면, 좀더 고객 중심에서 현장의 의견을 반영한 연구들이 나타나게 되었다. 이 시기에 하자관리라는 개념이 발생하면서 고객관리 및 B/S(before

service; 입주자 사전점검), C/S(customer service), A/S (after service) 등의 새로운 관리 방안이 제시되게 되었다. 이러한 연구 및 특징은 표 2에 나타나 있다.

3) 분류체계 및 기타 연구

한편 IT 기술의 발전 및 고객의 니즈 증가는 하자 관련 데이터의 종류를 증가시키며 이에 대한 새로운 방식의 접근을 요구하고 있다. 이를 위해 인공지능 및 기타 기법을 활용한 분류 체계 확립 등의 연구가 병행하여 진행되고 있다.

표 3. 분류 체계에 관한 연구

연구자	제목	주요연구내용
신 준 형 외 2인 (2005)	하자 관리 효율성 향상을 위한 하자 분류 시스템 구축에 관한 연구	하자 관리 업무의 중요성 증대 및 문서량 증대에 따라 효율적 처리가 가능한 하자분류 시스템을 사례기반추론을 이용해 구축하였다.
김 동 희 외 2인 (2007)	입주자 사전점검표에 의한 공동주택 공종별 하자분류체계에 관한 연구	기존의 하자 분류체계의 문제점을 제시하고 입주자 사전점검표에 기반한 초기 하자 분류체계를 제시하였다.
김 광 희 외 3인 (2008)	인터넷기반 공동주택 하자분류 및 관리 시스템 구축에 사례기반 추론기법을 활용한 경우	공동주택의 하자 데이터 분류 과정 효율성 향상을 위한 사례기반 추론 기반의 하자분류 엔진을 구축하고 이를 활용한 소프트웨어를 적용하였다.
윤 석 헌 외 2인 (2008)	공동주택의 체계적 자산관리를 위한 중요도평가기법을 이용한 종합적 자산관리 개선방안 연구	공동주택에서 발생하는 하자에 관한 공종별 중요도를 파악하여 공간, 공종, 부위별 분류체계를 개발하였으며 이를 통해 하자관리에 도움을 주고자 하였다.

4) 기존연구 분석 결과

기존의 연구는 원인의 분석, 관리방안의 개선, 분류 체계의 효율성 향상을 대략적인 목표로 삼고 있다. 이러한 점은 향후 건설 산업에서의 하자 관련 경쟁력을 구축하기 위해서는 관련 분야의 통합 모델의 제시가 중요하며 이러한 행동이 사업 초기에 대응 모델 구축에 중요한 요소로 자리 잡을 수 있음을 보여주고 있다. 다만 그 시도가 공동주택 관리에 편협되어 있어 최근의 니즈를 반영하기 위해서는 새로운 시도의 연구가 필요한 실정이다.

따라서 초고층 주상복합 건축물의 관련 연구 역시 원인의 분석 및 각종 원인별 분류, 관리방안의 개선, 분류체계의 효율성 향상 등에 기여할 수 있는 연구가 이루어져야 할 것이다. 이에 본 연구는 그 기초 연구로서 날로 중요성이 높아지고 있는 초고층 건축물의 하자 관련 유형 분석을 통해 실제 초고층 주상복합건축물의 관리 효율성 향상을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

3. 초고층 주상복합 건축물의 하자 분석

3.1 분석 데이터 개요

본 연구에서는 초고층 주상복합 건축물의 하자 특성 분석을 위해 2003년 준공된 국내 서울 및 수도권 지역의 38층 이상의 건축물에 대한 하자 정보를 수집하였다. 수집된 데이터는 다음 표1과 같다. 각 사례는 준공일로부터 2008년 11월까지의 데이터로서 접수일을 하자 발생일로 보고 그 데이터를 발생일별로 수집하였다. 각 사례는 하자 특성의 분류를 위해 각 타워별로 재분류 하였으며 이에 대한 분석을 실시하였다.

표 4. 사례 데이터 개요

	년차 (준공)	타워 수	세대 수	구조	층수	연면적 (m2)
#1	6년차	4	803	RC	38F/B3	211,562
#2	6년차	3	317	SRC	39F/B5	112,140
#3	6년차	2	961	SRC	55F/B6	296,650
#4	6년차	1	246	SRC	49F/B4	76,574

3.2 하자유형 분류체계

일반적으로 하자 분류 체계는 주택법 제59조제1항 별표6에서 정의하고 있다. 그렇지만 본 연구에서 분석하는 초고층 주거용 건축물은 대부분이 주상복합건축물로서 연차별 하자 발생 분류 및 책임기간에 대한 주택법의 정의가 실제 발생하는 하자의 유형 고려와는 적절하지 못한 면이 있다. 실제로 대형건설사는 발생되는 하자의 유형에 따라 자체의 분류법을 적용하여 업무를 수행하고 있는 실정이다. 그렇지만 대형건설사라 할지라도 대부분의 하자관리 실적이 공동주택에 집중되어 있어 초고층 주상복합 건축물만의 하자 관리 분류체계를 개발하지 못하고 있어 본 연구에서는 자료 수집의 근간이 되는 국내 A 사의 "초고층 주상복합 건물의 하자 분류체계" 를 이용하여 분석을 실시하였다. 분류체계는 초고층 건축물을 대상으로 하고 있어 토목 및 조경 공사는 건축공사에 포함되며, 설비 및 전기 공사를 따로 분류하였다. 표5는 건축공사의 분류체계를 나타내며, 표6은 설비공사, 표7은 전기공사를 나타낸다. 각 분류는 대공종, 중공종, 소공종으로 구분되며 소공종은 추후에 언급하도록 한다.

표 5. 건축공사 분류체계

대공종	중공종
구조체	철근콘크리트, 철골공사
습식마감	조적공사, 타일공사, 석공사, 방수공사, 미장및견출
건식마감	지붕공사, 수장공사, 도배공사, 도장공사
설치물공사	창호공사, 유리코킹공사, 금속(잡철)공사, 가구및 가전
토목	대지조성공사
조경	조경및조경시설물
건축기타	건축민원, 건축기타

표 6. 설비공사 분류표

대공종	중공종
급,배수,위생	급수/급탕, 오/배수, 위생기기류, 수전류/배관, 악세사리류
소방	소화/S.P
냉,난방,환기	냉/난방/공조
설비특수	정화조, 가스, 자동제어
장비류	보일러/탱크/수처리기, 펌프류/휀류, 냉온수기/공조기류, F.C.U/P.A.C류, 주차/진공청소
설비기타	설비민원, 설비기타

표 7. 전기공사 분류표

대공종	중공종
전력,동력설비	조명설비, 동력설비, 수변전설비, 예비전원설비, 배선설비
방재설비	화재탐지설비, 방범설비, 피뢰설비
통신신호설비	홈네트워크, 통신설비, 자동화설비
운송설비	엘리베이터외
전기기타	전기기타

3.3 하자발생 기초 통계

1) 하자 발생 개요

수집데이터의 전체 하자 발생 건수는 60,125건으로 그 중 주거부분 하자는 59,542건 공용부분 하자는 583건이다. 대략 공용부분과 주거부분의 하자 비율은 1:100 수준으로 나타났으며 공용 및 주거부분의 면적 비율에 비해 주거부문의 하자 발생 비율이 높은 것을 알 수 있다. 주거부문의 하자율을 살펴보면 전체 세대수 2,327세대 중 2,300세대에서 하자가 발생하여 98.8%의 세대에서 하자가 발생함을 알 수 있다. 표8은 하자 발생을 세대당 하자건수와 면적당 하자건수로 나타낸 것이다. 하자는 대부분의 세대에서 발생하고 있으며 이는 면밀한 분석을 통한 대응전략 수립이 필요하다는 것을 의미한다.

기존의 연구 등에서 제시된 하자 건수보다 실제 초고층 주상복합 건물의 하자발생 건수가 증가한 것은 시공 불량에 의한 하자를 인식하는 거주자의 태도 차이로 판단된다. 또한 초고층 건축물의 경우 각종 마감자재의 종류 및 내부 설비 등이 증가하여 하자 발생 가능성을 증가시키는 경향이 있으며, 민원성 하자가 증가한 것에도 원인이 있다.

표 8. 하자발생 건수

	하자발생건수	하자발생세대수	세대당하자발생건수	연면적	면적당하자발생건수
#1-1	5,270	164	32.13	32,517.87	1.76
#1-2	5,302	164	32.33	32,517.87	1.78
#1-3	6,471	258	25.08	37,993.89	1.85
#1-4	6,399	211	30.33	41,126.91	1.69
#2-1	8,133	177	45.95	41,024.61	2.16
#2-2	1,914	40	47.85	10,203.93	2.04
#2-3	3,831	95	40.33	18,608.04	2.24
#3-1	8,363	502	16.66	97,452.30	0.93
#3-2	7,541	444	16.98	95,475.60	0.86
#4-0	6,251	246	25.51	50,112.48	1.36
평균			31.32		1.67

2) 하자 원인별 빈도

표9는 하자발생의 9개 원인에 따른 중공종별 하자 발생 비율을 나타낸 것이다. 하자 원인별 빈도를 살펴보면 주거부분이 대부분 시공불량에서 기인한데 비해 공용 부분은 원인불명(7.22%) 및 민원성(6.28%)이 차지하는 비율이 상대적으로 높다(표9). 이는 공용부분의 특성상 드나드는 외부 사용자들로 인한 하자 발생이 원인 불명의 주요 원인이 된다. 또한 민원성 하자의 비율이 높은 것은 주거 부분의 민원하자가 대부분 실제 거주자들을 중심으로 이루어져 특정 인물에 의해 제기되는 공용부분에 비해 비율이 낮음을 알 수 있다. 또한 실제 제기하는 공용부분의 민원 역시 특정 집단에 의해 제기되는 경향이 있다. 또한 각 하자는 공종의 특성을 반영하여 나타나고 있으며, 주거부문의 경우 설치물공사의 시공불량이 건식마감 및 건축기타에 비해 큰 비중을 차지하지만, 공용부문은 설치물공사와 건식마감, 건축기타가 비슷한 정도의 시공불량에 의한 하자 발생이 있음을 알 수 있다.

한편 주거부분 및 공용부분의 하자 발생 차이를 파악하기 위해 대분류별 하자 발생 빈도를 살펴보면 주거 부분은 건축하자가 89.62%로 압도적으로 높은데 비해 공용부분은 설비 및 전기하자가 주거부분에 비해 높게 나타난다. 이는 주거 부분이 대부분 건축공사가 차지하며 세대에 차지하게 되는 설비 및 전기 제품이 규격품인 것에 기인한다 할 수 있다. 공용부분의 하자 발생은 공용부분의 사용 목적상 주거부분에 비해 관련 설비의 종류 및 수의 증가에 따른 것으로 확인 할 수 있다. 이를 위해 설비 및 전기공사 부분을 세 분류 해보면 다음 표

표 9. 공종별/원인별 하자 발생 비율

분야 구분	공사 구분	원인 / 대공종	계	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)
주거부문	건축	건식마감	20.48	18.81	0.80	0.11	0.59	0.07	0.06	0.01	0.02	0.00
		건축기타	1.27	1.17	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00
		구조체	0.14	0.13	0.00	-	-	0.00	-	-	-	-
		설치물공사	56.00	49.29	3.02	2.00	1.23	0.21	0.13	0.05	0.04	0.03
		습식마감	11.74	10.64	0.56	0.22	0.25	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00
		조경	0.01	0.01	0.00	-	-	0.00	-	-	-	-
		토목	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	설비	급,배수,위생	6.15	4.99	0.30	0.47	0.21	0.11	0.04	0.02	0.00	0.01
		냉,난방,환기	0.78	0.62	0.04	0.09	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-
		설비기타	0.11	0.09	0.01	-	-	0.00	-	0.01	-	-
		설비특수	0.07	0.05	0.00	0.02	-	-	-	-	-	-
		소방	0.12	0.11	0.01	-	0.00	0.00	0.00	-	-	-
		장비류	0.53	0.44	0.02	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	-	-
	전기	방재설비	0.04	0.03	0.00	-	-	-	0.00	-	-	-
		운송설비	0.02	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-
		전기기타	0.12	0.11	-	0.00	0.00	0.01	-	-	-	-
		전력,동력설비	2.09	1.80	0.15	0.09	0.01	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00
		통신신호설비	0.34	0.29	0.01	0.03	0.00	0.01	-	-	-	0.00
공용부문	건축	건식마감	16.80	13.66	2.51	-	-	0.16	0.31	-	-	0.16
		건축기타	11.77	10.52	0.16	-	0.16	0.78	-	-	-	0.16
		구조체	3.45	3.45	-	-	-	-	-	-	-	-
		설치물공사	16.17	14.44	1.10	0.31	0.16	-	-	0.16	-	-
		습식마감	11.62	9.42	1.57	0.16	-	-	-	0.31	-	0.16
		조경	2.35	2.35	-	-	-	-	-	-	-	-
		토목	0.78	0.78	-	-	-	-	-	-	-	-
	설비	급,배수,위생	5.02	2.83	0.47	0.16	0.47	0.47	-	0.63	-	-
		냉,난방,환기	3.61	1.73	-	0.31	-	0.78	-	0.63	0.16	-
		설비기타	1.41	0.94	-	-	0.16	0.16	-	0.16	-	-
		설비특수	0.47	0.31	-	-	-	-	-	0.16	-	-
		소방	2.67	1.73	-	0.16	-	0.16	-	0.47	0.16	-
		장비류	3.61	1.88	0.47	-	0.16	0.63	-	0.47	-	-
	전기	방재설비	1.88	1.41	-	-	-	0.16	-	0.31	-	-
		운송설비	4.08	2.20	-	0.31	0.31	0.94	-	0.31	-	-
		전기기타	1.26	-	-	-	-	0.94	-	0.31	-	-
		전력,동력설비	11.46	8.01	0.47	0.78	0.63	0.78	0.16	0.63	-	-
		통신신호설비	1.57	0.47	0.47	-	0.16	0.31	-	-	0.16	-

범례: (A)시공불량, (B)원인불명, (C)제품불량, (D)후속작업, (E)민원성, (F)입주자과실, (G)설계과실, (H)설계와상이시공, (I)기타

10과 같다. 건축공사의 경우 주거부분과 공용부분의 차이는 건축기타 공종에서 발생하였다. 건축기타 분류는 대부분이 건축민원 및 공종 분류에 포함되지 못하는 것들이 들어있으며 이는 공용부분의 성격상 여러 이해관계에 따른 것으로 파악할 수 있다. 또한 설비 및 전기의 경우 공용부분의 특성을 잘 나타내고 있는데, 각종 소방 설비 및 전력, 동력 등에 대한 하자는 공용부분에 집중되어 그 만큼의 하자 발생 확률을 높이며 실제 하자로 이어지는 것으로 판단된다. 이러한 사실은 사전에 충분히 인지되어 관리 방안 수립이 가능한 것으로서, 실제로 가능성 대비 하자 발생율을 낮추기 위한 시도가 필요할 것으로 사료된다.

3) 경년별 하자 발생 빈도 및 특징

주거부문의 경년별 하자 발생 빈도를 파악하기 위해 준공일로부터 분기 단위로 하자 발생율을 조사하였다. 세대당 하자 발생 건수를 조사하면 1년차 초기에는 세대당 평균 9.90건의 하자가 발생하며, 이후 하자 접수[1]가 감소하다가 2년차 하자 접수시기에 다시 하자 접수 건수가 세대당 평균 4.59건으로 증가한다. 또한 2년차 초기 이후 하자 접수는 감소하다가 3년차 시작 시점에 소폭 상승하는 것을 확인할 수 있다. 그림 1는 하자 발생 비율로서 이러한 경향 나타내고 있다.

1) 최근의 건설사는 접수하자를 대부분 발생하자로 판단하여 처리하고 있다.

하자 발생 빈도를 전체 하자 발생 빈도에 대해 년차별로 살펴보면 1년차(63.28%), 2년차(24.63%), 3년차(6.88%), 4년차(2.27%), 5년차(2.53%)가 발생한다. 전체 하자 중 1년차 1분기에 37.97%가 발생하고, 1년차 2분기(12.41%) 보다는 2년차 1분기(18.23)%에서 높은 하자 발생을 보인다. 이는 년차별 보증기간에 대한 거주자들의 의식 전환이 년차가 변경되는 순간에 발휘된다고 볼 수 있다.

하자 발생 중 1년차 1분기에 발생한 하자 22,751건 중 하자 발생 상위 3개 공종은 가구 및 가전(28.89%), 창호공사(24.16%), 수장공사(14.60%)이며, 2년차 1분기에 발생한 하자 10,562건 중 하자 발생 상위 3개 공종은 창호공사(30.22%), 수장공사(18.42%), 가구 및 가전 (17.67%)이다. 주택법에 명시된 2년차 하자보수 책임기간에는 창호공사, 수장공사가 포함되지 않지만 실제로는 하자 발생으로 취급하여 보수, 보증을 해주고 있는 실정이다. 이는 초고층 주상복합 건축물의 경우 신규 자재의 증가 및 붙박이 형태의 가전, 가구 등이 많아 하자 발생 건수가 높은 원인도 있으며, 민원인들의 민원제기가 기존의 공동주택보다 강한 것에서 찾을 수 있다. 이러한 경향은 하자의 발생이 원인이라기 보다는 거주자들의 인식의 전환에 따른 것이라 할 수 있으며, 이는 실제 하자 발생 시점에 대한 정보 제공이라기 보다는 소비자의 패턴에 따른 하자 발생 접수를 알 수 있는 경향으로서 하자 발생에 대한 새로운 경향을 보여준다 할 수 있다.

또한 하자 보수 책임기간의 선정으로 인해 실제로 하자로 판단되지 않는 사항이 증가하는 역효과가 발생한다. 소비자의 권리 증대 현상은 집단적인 하자 관리를 요구하고 있으며 이에 따른 하자 접수의 절대 수치가 증가하는 것으로 분석된다.

이처럼 경년별 하자 처리에 대한 현실과 주택법상의 차이는 건설사 및 고객 양측의 대립을 가져오며 개선을 통한 합리적 기준 마련이 필요한 실정이다.

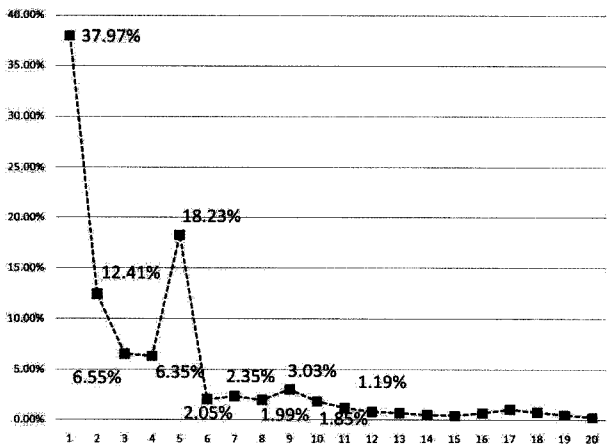

그림 1. 경년별 하자 발생 비율

표 10. 중공종별 하자 발생 비율

구분	대공종	중공종	주거부문	공용부문
건축	건식마감	도배공사	4.69%	3.30%
		도장공사	1.59%	5.49%
		수장공사	14.02%	8.01%
		지붕공사	0.18%	-
	건축기타	건축기타	1.18%	10.99%
		건축민원	0.09%	0.78%
	구조체	철근콘크리트	0.14%	3.45%
	설치물공사	가구 및 가전	23.51%	0.63%
		금속(잡철)공사	0.47%	1.57%
		유리코킹공사	3.38%	3.61%
		창호공사	28.63%	10.36%
	습식마감	미장 및 견출	0.05%	0.94%
		방수공사	0.24%	4.87%
		석공사	4.31%	3.77%
		조적공사	-	0.47%
		타일공사	7.13%	1.57%
	조경	조경및조경시설물	0.01%	2.35%
	토목	대지조성공사	-	0.78%
설비	급,배수,위생	급수/급탕	0.20%	1.41%
		수전류/배관	1.26%	-
		악세사리류	0.38%	-
		오/배수	1.12%	2.98%
		위생기기류	3.19%	0.63%
	냉난방환기	냉/난방/공조	0.78%	3.61%
	설비기타	설비기타	0.11%	1.41%
	설비특수	가스	0.04%	-
		자동제어	0.03%	0.31%
		정화조	-	0.16%
	소방	소화/S.P	0.12%	2.67%
	장비류	냉온수기/공조기류	0.01%	0.63%
		보일러/탱크/수처리기	0.00%	-
		주차/진공청소	0.23%	-
		펌프류/휀류	0.18%	2.67%
		F.C.U/P.A.C류	0.11%	0.31%
전기	방재설비	방범설비	-	0.31%
		화재탐지설비	0.03%	1.57%
	운송설비	엘리베이터 외	0.02%	4.08%
	전기기타	전기기타	0.12%	1.26%
	전력,동력설비	동력설비	-	0.47%
		배선설비	0.73%	6.75%
		수변전설비	-	0.47%
		예비전원설비	-	0.16%
		조명설비	1.36%	3.61%
	통신신호설비	자동화설비	-	0.16%
		통신설비	0.25%	1.10%
		홈네트워크	0.09%	0.31%

4. 공종별 하자 발생의 상관성 분석

4.1 개요

초고층 주상복합 건축물은 기존의 공동주택에 비해 마감재의 종류 및 붙박이 마감재류의 증가로 인해 하자 발생 건수가

현저히 증가하는 것을 설치물공사의 비중에서 알 수 있다. 이러한 현상은 기존의 공사 관리 방법의 개선을 필요로 하며 공종간의 상관성 분석에 의한 해결방안의 제시가 그 대안이 될 수 있다. 본 절에서는 공종별 하자 빈도수가 높은 공종을 중심으로 각 세부공종간의 연관성을 분석하여 시공 시 현장 품질관리에 대한 참고자료를 제시하고자 한다. 이를 위해 주거부분의 하자 대부분을 차지하는 건축공사(89.97%) 중에서 설치물 공사(56.00%) 및 건식마감(20.48%), 습식마감(11.74%) 등 높은 하자 발생 비율을 보이는 공종을 중심으로 상관분석[2)]을 실시하도록 한다.

4.2 대·중공종별 하자 발생 상관성

전체 공종을 대분류 공종인 건축공사, 설비공사, 전기공사로 구분할 경우 설비공사와 전기공사의 상관계수는 0.91로 매우 높은 상관성을 나타내고 있다. 설비공사 및 전기공사는 동일한 라인에서 움직이는 경우가 많으며, 각각의 세부 공종의 연관성이 건축공사에 비해 높음으로 인해서 발생하는 현상이다. 건축공사와 설비공사, 건축공사와 전기공사의 각각은 0.15, 0.26으로 상관성이 거의 없음을 알 수 있다. 따라서 건축공사에 영향을 미치는 요인 분석을 위해 건축공사 공종을 세분류하여 각 공종별 상관분석을 실시하였다.

건축공사 중공종별 상관분석 결과 상관계수 0.7이상의 상관성을 갖는 관계는 건식마감과 설치물공사(0.74), 건식마감과 습식마감(0.76), 설치물공사와 습식마감(0.80) 이었다. 이는 하자발생 상위 3개 부분으로써 영향요인의 분석을 위한 세분류 분석이 필요함을 알 수 있다.

표 11. 하자 분류 체계

대공종	소공종
습식 마감	조적/블록, 타일, 석재빨래판, 마블씰, 석공사(대리석), 마루굽틀(석,마블), 방수, 미장, 견출
건식 마감	선홈통, 지붕공사, 경량칸막이, 아트월, 발판, 벽체, 천정재, 우물천정, 천정몰딩, 걸레받이, 바닥재(모노륨), 문틀씰, 단열, 마루굽틀(목재), 바닥재(마루널), 바닥재(한지장판), UBR, 도배, 도장
설치물공사	목문/창호, 알미늄창호, 외부샷시창호, 플라스틱창호, 철제창호, 현관문, SUS창호, 방충망, 커튼월, 배연창, 자동문/회전문, AL복합판넬, 목문틀, 강화유리도어, 유리, 엣칭유리, 코킹, 거울, 내,외부코킹, 샤워부스, 잡철, 트렌치, 도아힌지, 도어록, 도아체크, 우유투입구, 난간대, 우편함, 단지안내판, 직영, 샷타, 악세스후로아, FCU COVER, 보조키, 빨래건조대, 디지털도어록, 기타가구, 신발장 ,주방가구, 화장대, 욕실장, 기타가전제품, 거실장, 현관장식장, 주방가구상판, 식기건조기, 식기세척기, 오븐렌지, 렌지후드, 라디오, 주방비디오폰, 붙박이장, 창고선반, 반침장, 냉장고, 리프트도어, 전기오븐, 가스쿡탑, 김치냉장고, 드럼세탁기, HOB, 행주살균기, 냉동고

2) 모든 상관계수는 Pearson의 상관계수를 의미하며, 유의확률 0.05수준(양측)에서 유의한 것만을 분석한다.

4.3 소공종별 하자 발생 상관성

건식마감, 습식마감, 설치물공사에 해당되는 중공종은 앞선 표 5와 같다. 대공종 분류인 설치물 공사 및 습식 마감, 건식마감은 표11과 같이 소공종으로 분류되며, 전체 소공종에 대한 상관분석을 실시하였다. 상관성 분석은 SPSS12.0을 통해 이루어졌으며 의미있는 상관관계를 지닌 공종 그룹을 그림 2와 3에 요약하여 나타내었다. 또한 본 연구에서는 각 소공종에 대한 상관분석 결과에 대하여 원인 파악을 위해 전문가 집단(표12)의 인터뷰를 통한 결과분석 과정을 거쳤다.

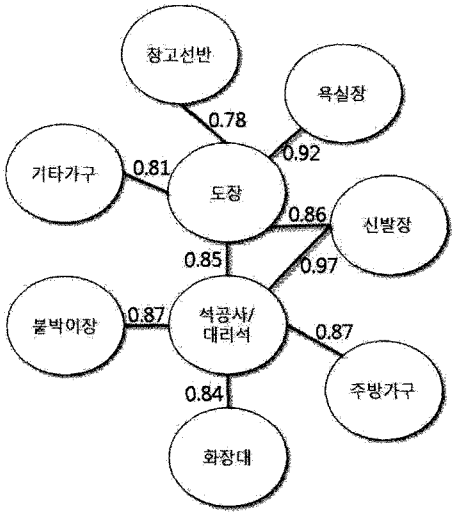

그림 2. 소공종별 상관관계도1

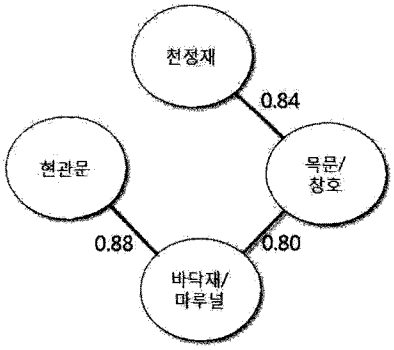

그림 3. 소공종별 상관관계도2

표 12. 전문가 경력 분포

구분	경력			전체 경력
	현장	본사	CS	
A	8.6년	-	4년	총14년
B	8.8년	견적(2.3년)	4년	총14년
C	10.8년	-	1.9년	총17년
D	5년	감사팀(3.7년) 건축공사(1.5년) 품질혁신(3.7년)	1.6년	총23년
E	13.7년	-	0.4년	총35년

소공종 간에 상관성이 있는 것으로 가구 및 가전 공사에 포함되는 욕실장, 신발장, 붙박이장, 선반 등 붙박이용가구에서 하자가 발생할 경우 도장공사 및 석공사/대리석 공종에서 하자가 연쇄적으로 발생하는 것으로 분석되었다. 하자의 선후행 관계에 따라 도장공사에 하자가 발생할 경우 이에 따른 연쇄 하자 발생 가능성을 의미하며, 다시 말해 석공사/대리석 하자 발생시 붙박이가구류에 대한 하자가 발생한다 할 수 있다. 이에 대한 원인으로 볼 수 있는 것 중 하나는 도장하자가 발생할 경우 이를 해결하기 위한 하자 보수 행위 도중 새로운 하자를 생성해내는 것이 있다. 마찬가지로 대리석 하자가 발생할 경우 대리석의 하자 발생 보수 공사를 위한 일련의 행위에 따라 주변에 있는 신발장 등에 영향을 미쳐 이에 대한 하자가 발생함을 알 수 있다. 그러나 전문가 평가 결과 도장 공사와 석공사간의 상관관계는 시간적 우연성에 의해 발생한 것으로 파악되었다.

창호공사 및 수장공사의 상관성은 0.89로 상당히 높은 것으로 분석되었다. 그 중에서 현관문-바닥재, 목문/창호-천정재-바닥재, 목문틀-UBR, 외부샷시창호-천정몰딩 등이 연쇄 하자를 발생시키는 것으로 분석되었다. 각 공종은 인접한 위치에 있는 공종으로서 각 공종이 만나는 지점에 대해 이질적 재료 사용, 설계의 오류 등으로 인해 하자가 발생하고 있는 것으로 분석되었다. 또한 최초 발생된 하자를 처리하기 위한 하자처리과정에서 새로운 하자를 야기할 수 있는 구조적 문제점을 안고 있어 하자보수 처리과정에의 개선이 필요한 실정이다. 추후에는 공간적인 분석에 따른 하자 발생 정도를 분석하여 이에 대한 대응 방안을 수립하는 것이 중요한 과제로 제시되었다.

이 외에도 초고층 건축물의 하자에 대한 기타 의견을 제시하였다. 도장공사의 하자는 발코니, 현관, 거실 천정 등 도장공사가 진행된 부분의 크랙에 의한 요인이 가장 많기 때문에 고급 주택의 마감재 선택에 있어 도장마감을 지양하는 방안이 하자율을 줄이는 방안으로 제시되었다. 석공사의 경우 특히 고층의 주상복합 민원 중 바닥 대리석 설치에 의한 난방효율의 저하를 야기하여 하자로 처리되는 점을 들었다. 또한 엘리베이터의 대기시간을 민원성 하자로 분류하고 있으며, 초고층 건축물에 따른 연돌현상에 대한 보완이 필요한 것으로 파악되었다.

이러한 상관분석을 통해 현업에서는 선행, 후행 공정의 하자관계가 명확해 질 수 있고 이에 따른 사전관리가 가능하다. 이는 경험이 부족한 초고층주상복합에서의 설계단계에 반영되어야 할 사항들이 피드백되고 이를 통해 품질관리의 의사결정이 빨라지며 재시공의 발생을 줄여 원가 및 품질에 완벽을 기할 수 있도록 한다. 또한 서비스업에서 가장 중요시되어야할 고객만족부분에서 일정부위의 하자에 상관분석에 따른 하자들을 ONE STOP에 조치를 취할 수있다. 하자 발생에 대한 부분 하자 접수 후 해당 공종의 작업자가 갔다가 상관되는 타부위의 하자를 나중에 다시 조치하는 것은 고객의 불만을 더 야기시킬 수 있으며, 석공사와 신발장과의 하자에서 나타나듯 이러한 하자를 시공방법에서 사전 차단시킬 (신발장을 조립으로 변경이나 오픈 조인트로 상관관계를 절연하는 방법)방법을 모색할 기초 자료가 된다.

5. 결 론

시대적 변화에 따라 초고층 주거건축물은 증가하고 있으나 이에 대한 경년별 하자 발생 및 각 하자 간의 상관성에 대한 분석은 미흡한 실정이다. 이는 경년별 자료의 부족 등이 원인이 되어 왔으나 향후 초고층 건축물의 증가를 감안하면 대응방안 제시가 필요한 시점이다. 따라서 본 연구는 초고층 주상복합 건축물의 경년에 따른 하자 발생 경향 및 일반사항, 각 공종별 상관관계 분석 등을 통해 하자 관리를 위한 기초자료를 제시하고자 하였다.

본 연구는 다음과 같은 초고층 주상복합 건축물만의 특징적인 결과를 확인할 수 있었다.

1) 주거부문의 하자 발생 비율은 설치물 공사가 대부분 차지하며 이는 주거 환경의 변화에 따라 과거에는 없던 설치물(마감재)가 증가하여 발생한 것으로 가능성의 증가에 따른 실제 발생의 증가로 확인되었다.
2) 하자 발생 건수가 기존 연구들의 공동주택 보다 높은 것을 알 수 있다. 이는 기존에 시행되지 않은 초고층 건축물로서 설계의 경험 부족, 재료 및 공법의 부적응, 작업자의 숙련도 부족 등이 원인으로 사료된다. 또한 다양한 평면 변화 및 SRC 구조에 따른 유동성 등 시공단계에서 발생할 수 있는 문제점이 공동주택에 비해 상존해 있는 것으로 사료된다.
3) 주요 발생 하자가 건축공사의 실제 주요 공종보다는 거주자의 편의를 위한 붙박이 시스템이 증가함으로 인해서 발생하는 것으로 분석됨에 따라 추후 이에 대한 대응 전략이 수립되어야 할 것이다. 이러한 측면에서 볼 때, 건물의 설계단계에서 이전에 없던 붙박이 관련 작업을 고려하여 계획한다면 품질관리면에서 보다 나은 결과를 얻을 수 있으리라 사료된다.
4) 본 연구를 통해 공종간에는 특별한 상관성을 지닌 공정이 있으며 이의 파악은 시공 단계에서의 대처를 가능하게 하며, 하자처리과정에서의 재작업을 줄여 고객의 불만족을 감쇄시키는 효과를 가져올 수 있음을 알 수 있다.

초고층 건축물의 거주형태는 고소득층의 거주형태로 자리잡아가고 있어 기존의 하자 처리 과정에 대한 개선 필요성이 있으며 이에 대한 지속적인 연구를 통해 향후 해결해나가야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 강경인, 서덕석, 우리나라 공동주택의 초기하자 발생 요인에 관한 분석연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제14권 제6호, pp.137~145, 1998.6
2. 강경인, 서덕석, 김재엽, 우리나라 공동주택의 경년별 하자 발생빈도 및 상관성에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제14권 제10호, pp.113~120, 1998.10
3. 손창백, 최수진, 김용수, 공동주택의 하자유형 및 금액분석을 통한 하자관리방안에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제15권 제3호, pp.109~116, 1999.3
4. 서덕석, 강경인, 김재엽, 공동주택의 하자발생빈도 예측방안에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제16권 제11호, pp.129~136, 2000.11
5. 박상혁, 진상윤, 김예상, 건설에서의 고객관계관리(CRM)의 적용방안에 관한 연구, 한국건설관리학회논문집, 제4권 제2호, pp.82~90, 2003.6
6. 서덕석, 건설회사 시공능력에 따른 공동주택의 하자발생실태 분석 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제19권 제1호, pp.195~202, 2003.7
7. 오세욱, 김영석, PDA 및 웹기반의 공동주택 품질점검 및 하자관리 시스템의 개발, 한국건설관리학회논문집, 제6권 제1호, pp.140~150, 2005.2
8. 유현경, 안성훈, 강경인, 거주자 만족도 분석을 통한 공동주택 하자처리과정의 개선방안, 대한건축학회논문집, 구조계, 제21권 제4호, pp.149~156, 2005.4
9. 고성석, 이한민, UML을 이용한 공동주택의 하자관리 시스템 모델링, 대한건축학회논문집, 구조계, 제22권 제7호, pp.123~130, 2006.7
10. 김동희, 송혁, 고성석, 입주자 사전점검표에 의한 공동주택 공종별 하자분류체계에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제23권 제2호, pp.127~134, 2007.2
11. 김광희 외 3인, 인터넷기반 공동주택 하자분류 및 관리 시스템 구축에 사례기반추론기법을 활용한 연구, 한국건축시공학회논문집, 제8권 제1호, pp.63~70, 2008.2
12. 장종문 외 3인, 웹 기반의 공동주택 AS관리 시스템 개발, 한국건설관리학회논문집, 제8권 제3호, pp.66~75, 2007.6
13. 하희윤 외 3인, 하자보수보증금 기반의 하자예방 관리에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제23권 제10호, pp.147~155, 2007.10
14. 서덕석, 엄상권, 공동주택 하자소송의 발생형태 및 문제점에 관한 분석연구, 한국생태환경건축학회논문집, 제7권 제6호, pp.127~132, 2007.12.
15. 유승연 외 5인, 단계별 고객접점서비스(MOT) 분석을 통한 공동주택 민원성 하자의 통합적 관리방안에 대한 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제24권 제4호, pp.161~171, 2008.4
16. 서덕석, 조경래, 입주자측면에서 본 공동주택 하자소송의 합리적 해결방향, 대한건축학회논문집, 구조계, 제24권 제6호, 119~126, 2008.6
17. 윤석헌, 박창욱, 정성윤, 공동주택의 체계적 자산관리를 위한 중요도평가기법을 이용한 종합적 하자관리 개선방안 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제24권 제8호, pp.179~186, 2008.8
18. 신준형, 윤지언, 강경인, 하자관리 효율성 향상을 위한 하자분류 시스템 구축에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 구조계, 제21권 제10호, pp.127~134, 2005.10

(접수 2009. 2. 4, 심사 2009. 3. 30, 게재확정 2009. 4. 13)