

하자분쟁사례를 통한 공동주택 하자 중요도 평가에 관한 연구

이상훈¹, 김재준¹, 이상효^{2*}

¹한양대학교 건축공학과, ²강원대학교 삼척캠퍼스 건설융합학부

Evaluating Importance of Defects through Defect Dispute Case Study in Apartment Buildings

Sang-Hoon Lee¹, Jae-Jun Kim¹, Sang-Hyo Lee^{2*}

¹Department of Architectural Engineering, Hanyang University

²Division of Architecture and Civil Engineering, Kangwon National University

요약 공동주택 하자는 추가적으로 투입되는 각종 자원의 낭비, 경제적 비용손실로 연결되며, 입주자들에게는 시간적, 물질적, 정신적 피해를 주고, 기업에게는 금전적인 손실뿐만 아니라 기업 신용도를 추락하는 문제를 발생시킨다. 이러한 관점에서 본 연구에서는 다수의 하자분쟁 사례를 활용하여 공동주택 공종/하자유형/부위에 대하여 하자 빈도 및 심각도를 고려한 중요도를 산출하여 공동주택 하자관리 효율성을 제고하고, 하자분쟁을 최소화하는데 기여하고자 한다. 이를 위하여 본 논문에서는 공동주택 하자분쟁사례 48건, 약 7,548개의 하자항목 자료를 토대로 분석을 실시하였다. 분석 결과를 정리하면, 하자가 주로 발생하는 공종은 RC, 마감, MEP 공종이며, 중요도가 높은 하자유형은 균열, 누수, 오시공, 미시공 등인 것으로 확인되었다. 또한 하자부위의 경우 상대적으로 현장 설치 중심의 가구, 설비기기보다 현장 시공 중심의 외벽, 내벽, 내부 천장 및 바닥 이 하자 중요도가 높은 것으로 확인되었다. 이에 따라 기본적으로 생애주기 각 단계별 품질관리를 철저히 할 필요도 있지만, 내부공간을 구성하는 부위의 경우, Pre-fabrication에 대한 활용성을 높이는 것을 고려할 필요가 있다.

Abstract Various defects that occur in the maintenance stage are connected to all kinds of wasted resources and economic losses as additional investments are made. Residents are harmed temporally, materially, and psychologically, and businesses suffer not only monetary losses but also reduced credit ratings. The aim of this study was to increase the efficiency of quality management and minimize defect disputes by estimating the importance of the defect type considering the defect frequency and severity in apartment buildings. For this, 7,548 defect items for 48 apartment buildings were examined. The analysis confirmed that defects are concentrated on RC, finishing and MEP work. In addition, defects with high importance are identified as broken, incorrect installation, missing tasks, and water problems. In addition, the exterior wall/roof, the Internal wall, ceiling, and floor, which are constructed in the field, are more important than the furniture and MEP equipment installed in the field.

Keywords : Defect, Frequency, Severity, Importance, Apartment Buildings

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

과거의 공동주택은 공급자 위주의 양적인 개념이 우

세하였으나, 최근의 공동주택은 소비자들의 품질에 대한 관심이 높아지면서 질적 개념이 우선시되고 공급자 중심의 형태에서 소비자 중심의 형태로 변화되고 있다[1]. 이에 따라 필연적으로 공동주택에서 발생한 품질불량 등의

이 논문은 2018년도 강원대학교 대학회계 학술연구조성비 및 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2018R1A2B6007333).

*Corresponding Author : Sang-Hyo Lee(Kangwon National Univ.)

Tel: +82-33-570-6527 email: leesh0903@kangwon.ac.kr

Received January 10, 2019

Revised February 8, 2019

Accepted March 8, 2019

Published March 31, 2019

하자에 대해 입주자들의 적극적인 클레임 제기와 하자분쟁이 늘어가고 있다[2]. 실제로 국토교통부 하자심사·분쟁조정위원회에 접수된 하자분쟁 사건현황을 살펴보면 2010년 69건에서 2015년 기준 2,216건으로 하자분쟁사건이 급증한 것을 확인할 수 있다[3]. 이러한 하자분쟁은 건축물 하자에 기인하는 것이 대다수이며, 시공과정 상의 각종 문제에 의한 부실시공과 완공 이후 확인되는 하자는 투입되는 각종 자원의 낭비, 경제적 비용손실로 연결된다. 즉, 입주자들에게는 시간적, 물질적, 정신적 피해를 주고, 기업에게는 금전적 손실뿐만 아니라 공동주택 브랜드의 이미지 실추에 따른 기업 신뢰도가 추락하는 문제가 발생함에 따라 하자발생을 최소화하는 것이 필수적이다[4].

이에 따라 하자분쟁에 의한 손실을 최소화하고 효율적인 품질관리를 위한 방안을 모색할 필요가 있다. 특히 기존 연구들을 살펴보면 단순히 하자 발생 유형, 공종 등에 대하여 빈도만을 조사하는데 그치고 있었으며, 해당 하자 발생 시 심각성을 고려하는데 한계를 가지고 있었다.

이러한 관점에서 본 연구에서는 다수의 하자분쟁 사례를 활용하여 공동주택 공종/하자유형/부위에 대하여 하자 빈도 및 심각도를 고려한 중요도를 산출하여 공동주택 하자관리 효율성을 제고하고, 하자분쟁을 최소화하는데 기여하고자 한다.

1.2 연구의 배경 및 목적

본 연구에서는 국내 공동주택 하자분쟁사례를 활용하여 공동주택 공종/하자유형/부위에 대하여 하자 빈도 및 심각도를 고려한 중요도를 도출하였다. 본 논문에서 활용한 각 하자분쟁사례는 48건이며, 세부 하자항목은 7,548 개이다. 각 하자 데이터는 각 사례의 범원감정서를 통해 확보하였다.

본 논문에서는 확보한 하자항목을 공종/하자유형/부위로 세분화하였다. 공종은 7가지, 하자유형은 8가지, 부위는 8가지로 분류하였다. 공종, 하자유형, 부위로 세분화된 매트릭스를 구성한 후 매트릭스 각 셀에 해당하는 하자데이터를 배분하였다. 이렇게 설정된 하자데이터를 기반으로 각 셀에 대한 빈도 및 비용의 평균값을 도출하고, 이를 종합하여 각 셀의 중요도를 평가하였다. 마지막으로 하자발생의 중요도 평가결과를 토대로 시사점 및 결론을 도출하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 하자의 개념

주택법시행령에서 명시하는 공동주택 하자는 “공사상의 잘못으로 인한 균열, 벌어짐, 비틀림, 침하, 파손, 붕괴, 누수, 누출, 작동 또는 기능불량, 부착 또는 접지불량 및 결선불량 등으로 건축물 또는 시설물 등의 기능상, 미관상 또는 안전상 지장을 초래할 정도의 것”을 의미한다. 또한 공사상의 잘못으로 인한 하자는 시행자 또는 시공자가 관계법규의 규정에 따라 시공하지 않았거나 설계도면이나 시방서대로 건축하지 않은 부실공사와, 관계법규와 설계도서 등에 의하여 시공을 하였다 하더라도 시공이 잘못되어 건축물이 지녀야 할 고유한 기능을 발휘하지 못하는 것 이외에 미관상·안전상 지장을 초래하는 모든 경우도 포함된다고 할 수 있다[5]. 이와 같이 하자는 건축물을 구성하는 다양한 부위 및 시공단계에 진행된 공종과 복합적으로 연계되어 있음에 따라 이를 세부적으로 분석할 필요가 있다.

2.2 선행연구 고찰

공동주택 하자분쟁에 대한 주요 선행연구를 살펴본 결과, 하자보수비용 및 요인 분석 연구, 하자분쟁 제도 분석 등 다양한 관점에서 연구가 진행되고 있음을 확인하였다.

먼저 하자보수비용 및 요인 분석 관련 선행연구의 경우, 대부분 빈도 중심의 단순한 현황조사 결과를 토대로 분석을 실시하고, 콘크리트 균열이나 마감공사 등 특정한 부분에 대하여 연구가 진행되고 있었다. 그리고 중요도 분석의 경우, 설문조사를 기반으로 연구가 진행되고 있었다. 하지만 하자는 상기에서 언급한 바와 같이 다양한 하자현상과 더불어 다양한 공종 및 부위에서 발생함에 따라 이를 종합적으로 분석할 필요가 있을 것으로 판단된다. 도규석(2009)은 공동주택의 하자보수비용 중 공용부위에서 발생하는 위치별, 항목별 하자보수비의 문제점을 분석하여 공용부위의 하자보수비용 절감의 개선방안을 제시하였다[6]. 김병옥 외 3명(2011)은 하자보수비용 투입자료와 법정연도별 하자보수비율을 비교분석하여 하자보수비용 예측방안을 제시하였다[7]. 김도형(2016)은 입주자와 건설사 양측의 관점을 반영한 하자유형별 중요도 분석 방법을 제시하였다[8]. 서형석(2013)은 하자분쟁 및 보수현황과 하자소송의 판례현황을 토대

로 하자분쟁의 리스크 요인을 도출하고, 중요도 분석을 통해 중점관리대상을 선정하여 이에 따른 하자분쟁의 관리방안을 제시하였다[9].

특히 김상현 외 1명(2018)은 하자보수보증기간에 기초한 공종별 하자위험을 분석하는데 있어서 하자 빈도와 심도를 동시에 고려한 연구를 진행하였다[10]. 하지만 하자현상이나 부위에 대한 세부적인 연구는 부족한 것으로 확인되었다. 또한 장호면(2018)은 공종과 하자유형 및 공간을 동시에 고려한 하자분류체계를 구축하고 빈도와 심도를 활용하여 하자위험을 분석하였다[3]. 하지만 실제로 하자가 발생하는 것은 건축물을 구성하고 있는 부위이지만, 이에 대한 고려가 부족한 것으로 확인되었다. 하지만 해당 연구들은 심도와 빈도를 동시에 효율적으로 고려할 수 있는 방법을 제안하고 있음에 따라 본 연구에서는 해당 방법을 활용하여 하자 중요도를 분석하였다.

공동주택 하자분쟁제도와 관련된 연구를 살펴보면 법률적 관점에서 관련된 제도적 보완점을 제시하는데 초점을 맞추고 있었다. 이에 따라 하자분쟁이 발생하는 부분에 대한 파악은 부족한 것으로 확인되었다. 류정(2013)은 주택법과 그 하위법령에 규정된 공동주택의 하자담보

책임 및 하자보수에 관한 문제점을 분석하고, 그 제도개선 방안을 제시하였다[11]. 김종운(2014)는 수급인의 하자책임에 관해 그 특성을 검토하고 채무불이행책임의 실행으로 보수청구권과 손해배상책임과 계약해제에 관하여 분석하였다[12]. 박영규(2013)는 공동주택에 대한 하자담보책임 보장에 대한 문제점을 분석하고 손해배상청구권과 하자보수 보증금 간의 관계를 분석하였다[13]. 윤형인(2007)은 공동주택 하자보증금 청구소송에서의 법원 판결분석을 통하여 문제점을 유형화하며 이에 대한 개선안과 하자발생 리스크 방지 업무를 위한 연구모형을 도출하였다[14].

3. 공동주택 하자위험 평가 개요

본 논문에서는 다음 표 1과 같이 실제로 하자 소송이 진행되었던 공동주택 분쟁사례 48건, 약 7,548개의 하자 항목을 토대로 분석을 실시하였다. 일반적으로 공동주택 프로젝트에는 건축물 부분뿐만 아니라 토목, 조경부분도 포함되지만, 본 논문에서는 건축물 자체의 하자에 집중하여 분석을 실시하였다. 즉, 본 논문에서 수집한 하자항

Table 1. Defect items

No.	Case No.	Year of completion	Ground Floor Area (m ²)	The number of households	Amount (KRW)	No.	Case No.	Year of completion	Ground Floor Area (G.F.A)	The number of households	Amount (KRW)
1	2014GAHAB 6875	2012	93,485	326	1,418,666,478	25	2010GAHAB 72163	2007	41,484	454	1,010,247,470
2	2015GAHAB 504986	2011	107,869	823	1,685,839,034	26	2012GAHAB 8889	2007	72,848	574	2,455,231,129
3	2015GAHAB 201080	2011	189,917	512	1,995,240,883	27	2011GAHAB 3551	2007	33,384	337	628,477,487
4	2015GAHAB 101178	2010	32,607	203	497,369,126	28	2012GAHAB 65893	2007	12,911	102	83,937,769
5	2015GAHAB 27045	2010	53,320	237	734,807,688	29	2010GAHAB 56024	2006	53,254	738	1,064,248,568
6	2015GAHAB 22590	2010	77,427	418	1,178,272,907	30	2010NA 77998	2006	80,960	1,072	692,342,740
7	2013GAHAB 13394	2009	93,597	574	656,474,000	31	2013GAHAB 201208	2006	38,910	295	614,706,466
8	2013GAHAB 93635	2009	150,685	528	1,073,262,403	32	2011GAHAB 101198	2006	222,461	1,886	2,115,138,433
9	2014GAHAB 101720	2009	59,973	328	852,933,528	33	2011GAHAB 117087	2006	172,255	1,098	2,190,190,437
10	2012GAHAB 75593	2009	79,515	542	1,653,436,071	34	2008GAHAB 16719	2005	104,388	1,725	2,941,024,886
11	2014GAHAB 9305	2009	79,355	453	962,671,182	35	2011GAHAB 61801	2005	41,274	521	288,516,269
12	2013GAHAB 564991	2009	51,295	321	383,533,325	36	2007GAHAB 35898	2005	75,660	812	479,452,707
13	2012GAHAB 20209	2009	59,910	445	1,200,892,094	37	2013GAHAB 535863	2005	66,237	852	420,546,000
14	2013GAHAB 5720	2008	105,528	380	149,553,909	38	2011GAHAB 131151	2004	54,363	2,104	2,099,150,898
15	2013GAHAB 25779	2008	123,455	587	1,130,271,665	39	2014GAHAB 5421	2004	13,884	176	358,707,996
16	2013GAHAB 91370	2008	60,211	378	52,150,432	40	2014NA 2031354	2004	58,626	498	966,250,094
17	2013GAHAB 86378	2008	54,153	379	452,945,499	41	2007GAHAB 79157	2003	15,185	234	85,496,054
18	2014GAHAB 24308	2008	65,217	298	613,524,070	42	2012GAHAB 39252	2002	56,348	390	938,422,679
19	2010GAHAB 1348	2008	35,580	265	331,853,013	43	2010GAHAB15543	2002	32,887	332	386,548,653
20	2013GAHAB 505077	2008	29,092	180	452,494,396	44	2006GAHAB 50968	2001	69,216	664	1,038,059,650
21	2012GAHAB 21051	2008	49,426	290	608,347,872	45	2007GAHAB 90291	2001	31,608	408	449,581,000
22	2012GAHAB 21051	2008	120,934	728	1,679,022,425	46	2006GAHAB 62909	1999	123,308	1,179	1,446,670,654
23	2012GAHAB 103739	2007	48,979	412	580,996,479	47	2009GAHAB 13608	1999	50,149	424	542,979,156
24	2012GAHAB 2947	2007	69,274	434	1,225,955,109	48	2006GAHAB 90195	1999	45,882	480	292,867,174

Table 2. Classification of defect breakdown

Classification	Items			
	Work type	W1	RC	W5
W2		Masonry	W6	Furniture
W3		Finishing	W7	Miscellaneous
W4		MEP		
Defect type	D1	Affected functionality	D5	Incorrect installation
	D2	Broken	D6	Missing task
	D3	Corrosion	D7	Surface appearance
	D4	Detachment	D8	Water problem
Element type	E1	Exterior wall/roof	E5	MEP
	E2	Internal wall	E6	Furniture
	E3	Internal ceiling	E7	Door and windows
	E4	Internal floor	E8	General

목을 조사하여 공중, 하자 및 부위를 기준으로 다음 표 2와 같이 하자내역을 분류하였다. 공중은 RC공사(W1), 조적공사(W2), 마감공사(W3), 설비공사(W4), 창호공사(W5), 가구공사(W6), 잡공사(W7) 등 7가지로 분류하였다. 하자유형은 기능 저하(D1), 균열/손상(D2), 부식(D3), 탈락(D4), 오시공(D5), 미시공(D6), 표면불량(D7), 누수(D8) 등 8가지로 분류하였다. 부위는 외부 벽/지붕

(E1), 내벽(E2), 내부 천장(E3), 내부 바닥(E4), 설비(E5), 가구(E6), 창호(E7), 기타(E8) 등 8가지로 분류하였다.

이러한 하자내역 분류항목을 기초로 다음 표 3과 같이 하자분류 매트릭스를 결정하였다. 다음 표 3에서 확인할 수 있듯이 해당 매트릭스 형태는 상기 표 2의 항목을 토대로 구성한 것이며, 실제 하자항목이 존재하는 부분은 음영으로 표시하였다. 이에 따라 음영으로 표시한 부분을 분석할 부분으로 설정하고, 해당 부분에 대하여 하자발생 중요도를 평가하였다.

4. 공동주택 하자위험 평가

4.1 공동주택 하자빈도 분석

하자분쟁에 의한 소송이 진행되었던 공동주택 48개 사례의 감정서 및 판결문을 토대로 7,548개의 하자항목을 확인하여 상기에서 설정한 하자분류 매트릭스 각 셀의 하자빈도를 분석하였으며, 그 결과는 다음 표 4와 같다.

Table 3. Defect classification matrix

Work	Defect	Element								Work	Defect	Element							
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
W1	D1									W4	D5								
	D2								D6										
	D3								D7										
	D4								D8										
	D5								W5		D1								
	D6										D2								
	D7										D3								
	D8										D4								
W2	D1									D5									
	D2									D6									
	D3									D7									
	D4									D8									
	D5								W6	D1									
	D6									D2									
	D7									D3									
	D8									D4									
W3	D1									D5									
	D2									D6									
	D3									D7									
	D4									D8									
	D5								W7	D1									
	D6									D2									
	D7									D3									
	D8									D4									
W4	D1									D5									
	D2									D6									
	D3									D7									
	D4									D8									

Table 4. Frequency of defects by cells

W	D	E	Frequency	Rank	W	D	E	Frequency	Rank	W	D	E	Frequency	Rank	W	D	E	Frequency	Rank		
W1	D1	E1	0.29	77	W2	D5	E3	0.04	137	W3	D5	E2	1.90	25	W4	D6	E4	0.06	134		
		E2	0.13	104			E5	0.06	129			E3	0.85	44			E5	3.04	12		
		E3	0.02	148			E8	0.02	153			E4	3.96	9			E1	0.02	160		
		E4	0.06	127			E1	0.04	138			E5	0.96	40			E2	0.10	116		
	D2	E1	10.56	2		E2	0.60	58	E6			0.04	145	E3		0.35	71				
		E2	14.38	1		E3	0.06	130	E7			0.46	65	E4		0.10	117				
		E3	5.85	5		E4	0.08	125	E8			0.15	102	E5		2.25	22				
		E4	5.44	6		E5	0.19	94	E1			0.83	47	E8		0.10	118				
	D4	E5	0.25	86		D7	E1	0.02	154		D6	E2	2.33	19	W5	D1	E7	4.02	8		
		E8	0.06	128			E2	0.29	79			E3	0.75	51			D2	E7	0.50	63	
		D5	E1	0.23			89	E3	0.10			112	E4	1.42			35	D3	E7	0.31	74
			E2	0.17			96	D8	E1			0.04	139	E5			2.35	18	D5	E7	1.75
	E3		0.13	105	E2	0.33	73		E6	0.13		108	D6	E7		1.06	37				
	E4		0.33	72	E3	0.02	155		E7	1.77		27	D7	E7		0.02	161				
	E5	0.02	149	E1	0.10	113	E8		0.40	68		D8	E7	0.96		41					
	D6	E1	0.25	87	D1	E2	0.75	50	D7	E1		1.52	31	W6		D1	E6	2.94	15		
		E2	0.27	81		E3	0.27	82		E2	2.96	13	D2		E6		1.00	39			
		E3	0.02	150		E4	0.81	48		E3	1.31	36	D3		E6		0.46	66			
		E4	0.83	46		E5	0.15	98		E4	2.33	20	D4		E6		0.27	85			
		E7	0.08	120		E6	0.02	156		E5	0.50	62	D5		E6	0.73	52				
		E8	0.23	90		E7	0.15	99		E6	0.27	84	D6		E6	0.38	70				
		D7	E1	0.29		78	E8	0.02		157	E7	0.67	57		D7	E6	0.69	54			
			E2	0.13		106	D2	E1		2.06	24	E8	0.10		114	D1	E1	0.02	162		
	E4		0.38	69	E2	2.29		21	E1	0.19	95	E2	0.02	163							
	E5		0.02	151	E3	0.67		56	E2	1.65	29	E5	0.02	164							
	E7	0.08	121	E4	1.44	34		E3	1.02	38	E8	0.79	49								
	D8	E8	0.46	64	E5	0.04		140	E4	0.13	109	E4	0.02	165							
		D6	E1	0.08	122	E6		0.04	141	E5	0.10	115	D2	E5	0.02		166				
			E2	0.23	91	E7		0.04	142	E7	0.13	110		E8	0.31		75				
			E3	0.13	107	E8		0.04	143	E8	0.06	132		D3	E8		1.52	32			
	E4		0.15	97	D3	E5	0.06	131	E1	0.02	158	D4		E8	0.60	59					
	D7	E1	1.79	26		E7	0.04	144	D1	E3	0.06	133	W7	D5	E4	0.10	119				
		E2	6.17	4		E8	0.15	100		E4	0.25	88			E5	0.23	92				
		E3	3.17	10		E1	1.54	30		E5	8.83	3			E8	2.08	23				
		E4	0.67	55		E2	2.77	16		D2	E5	0.71			53	D6	E1	0.02	167		
	E5	0.04	136	E3		0.92	42	D3	E5	0.85	45	E4	0.29	80							
	E7	0.02	152	E4		2.94	14		D4	E3	0.04	146	E5	0.58	61						
	E8	0.08	123	E5		0.27	83			D5	E5	0.15	103	E8	4.10		7				
	D8	E1	0.21	93	E6	0.58	60				D6	E3	0.13	111	D7	E1	0.02	168			
		E2	2.69	17	E7	0.90	43	D7				E4	0.02	159		E4	0.04	147			
		D5	E1	0.08	124	E8	0.15		101			D8	E5	3.06		11	E8	0.31	76		
			E2	0.42	67	D5	E1		1.46	33			D6	E3		0.08	126	E8	0.06	135	

공중, 하자유형 및 부위를 체계화한 하자분류 매트릭스 상에서 평균 발생빈도가 가장 높은 하자항목은 내부벽체 RC 균열로 14.38건이 확인되었다. 그 외에도 외부벽체 RC 균열이 10.56건, 설비공사의 각종 기기 및 부품들의 기능저하가 8.83건, 내부벽체 RC 누수/결로가 6.17건, 내부천장 RC 균열이 5.85건, 내부바닥 RC 균열이 5.44건, 기타부위 잡공사 미시공이 4.10건, 창호부위의 기능저하가 4.02건, 내부바닥 마감 오시공이 3.96건, 내부천장 RC 누수가 3.17건, 설비 오시공이 3.06건, 설비 미시공이 3.04건, 내부벽체 마감 표면 불량 2.96건, 내

벽바닥 마감 탈락이 2.94건, 가구 기능저하가 2.94건, 내부벽체 마감 탈락이 2.77건, 내부벽체 조적 균열이 2.69건, 설비부위 마감 미시공이 2.35건, 내부벽체 마감 미시공이 2.33건, 내부바닥 마감 표면 불량 2.33건 순으로 하자가 확인되었다.

4.2 공동주택 하자심도 분석

상기에서 도출한 하자분류 매트릭스를 기반으로 각 셀의 공동주택 하자심도를 분석한 결과는 다음 표 5와 같다. 본 논문에서의 하자심도는 하자비용을 의미한다.

Table 5. Severity of defects by cells

W	D	E	Severity	Rank	W	D	E	Severity	Rank	W	D	E	Severity	Rank	W	D	E	Severity	Rank			
W1	D1	E1	316	7	W2	D5	E3	110	26	W3	D5	E2	197	14	W4	D6	E4	9	137			
		E2	124	19			E5	13	123			E3	269	9			E5	40	73			
		E3	1	164			E8	47	63			E4	132	17		E1	2	158				
		E4	9	134		E1	128	18	E5			171	15	E2		4	150					
	D2	E1	147	16		D6	E2	67	42		E6	11	127	E3		5	144					
		E2	34	83			E3	11	129		E7	37	80	E4		7	140					
		E3	77	38			E4	13	121		E8	57	50	E5		15	114					
		E4	101	30			E5	22	102		E1	116	24	E8		1	162					
		E5	32	85			D7	E1	3		155	E2	236	11	D1	E7	23	100				
		E8	44	69		E2		33	84		E3	88	34	D2	E7	15	112					
		D4	E1	15		113	D8	E3	547		2	E4	391	5	D3	E7	5	143				
			E2	17		109		E1	64		44	E5	43	70	D5	E7	70	40				
	E3		14	118	E2	11		128	E6	407	4	D6	E7	85	36							
	E4		59	49	E3	5	146	E7	53	56	D7	E7	2	159								
	E5		0	167	E1	331	6	E8	64	43	D8	E7	51	58								
	D5	E1	44	67	W3	D1	E2	105	29	D7	W6	E1	51	57	D1	E6	37	78				
		E2	26	97			E3	31	87			E2	13	122	D2	E6	37	79				
		E3	294	92			E4	95	32			E3	14	116	D3	E6	45	66				
		E4	277	8			E5	6	142			E4	38	76	D4	E6	9	136				
		E7	56	51			E6	10	132			E5	15	115	D5	E6	27	95				
		E8	43	71			E7	87	35			E6	36	81	D6	E6	100	31				
		D6	E1	48			62	E8	218			12	E7	16	111	E7	16	111	D7	E6	94	33
			E2	426			3	W3	D2			E1	119	21	D8	W7	E8	5	145	D1	E1	3
	E4		17	110		E2	45			64	E1	67	41	E2			38	75				
	E5		0	168		E3	20			104	E2	37	77	E5			61	45				
	E7		19	107		E4	44			68	E3	25	98	E8			27	96				
	E8		29	93		E5	3			154	E4	55	53	E4			14	120				
	D7		E1	118	23	E6	35			82	E5	5	148	D2			E5	4	151			
			E2	42	72	E7	60			46	E7	2	156				E8	7	138			
		E3	12	125	E8	2	157			E8	108	27	D3				E8	24	99			
		E4	118	22	E5	7	139	E1	0	166	D4	E8	3		153							
	D8	E1	208	13	W4	D3	E7	0	165	D1	W7	E3	10	131	D5	E4	12	124				
		E2	54	55			E8	30	88			E4	9	135		E5	59	48				
		E3	39	74			E1	30	90			E5	30	89		E8	45	65				
		E4	112	25		E2	54	54	D2	E5		10	133	D6		E1	19	106				
		E5	5	147		E3	21	103	D3	E5		4	149		E4	17	108					
		E7	23	101		E4	50	59	D4	E3		6	141		E5	20	105					
		E8	2	160		E5	14	117	D5	E5		55	52		E8	27	94					
		W2	D2	E1		48	61	E6	14	119		W4	D5	E3	121	20	D7	E1	50	60		
	E2			32		86	E7	12	126	E4	1			163	E4	945		1				
D5	E1		78	37		E8	11	130	E5	60	47		E8	30	91							
	E2		74	39		W4	D5	E1	106	28	D6		E3	255	10	D8		E8	1	161		

즉 하자가 발생했을 경우, 해당 하자에 의한 비용이 어느 정도 소모되는지를 확인하여 각 하자의 심도를 도출하였다. 또한 단순히 하자비용을 적용하기 보다는 공동주택 규모별로 하자 물량이 상이할 수 있음에 따라 하자비용을 연면적으로 보정하여 분석을 실시하였다. 분석결과, 공중, 하자유형 및 부위를 체계화한 하자분류 매트릭스 상에서 하자심도가 가장 높은 하자항목은 내부바닥 잡공사 표면불량으로 945원/m²이 확인되었다. 그 외에도 내부천장 조적 표면불량이 547원/m², 내부벽체 RC 미시공이 426원/m², 가구 마감 미시공이 407원/m², 내부 바닥

마감 미시공이 391원/m², 외부 벽체 마감 기능저하가 331원/m², 외부 벽체 RC 기능저하가 316원/m², 내부 바닥 RC 오시공이 277원/m², 내부 천장 마감 오시공이 269원/m², 내부 천장 설비 미시공이 255원/m², 내부 벽체 마감 미시공은 236원/m², 기타 마감 기능저하가 218원/m², 외부 벽체 RC 누수가 208원/m², 내부 벽체 마감 오시공이 197원/m², 설비 마감 오시공이 171원/m², 외부 벽체 RC 균열이 147원/m², 내부 바닥 마감 오시공이 132원/m², 외부 조적 미시공이 128원/m², 내부 벽체RC 기능저하가 124원/m², 내부 천장 설비 오시공 121원/m²

Table 6. Importance of defects by cells

W	D	E	Importance	Rank	W	D	E	Importance	Rank	W	D	E	Importance	Rank	W	D	E	Importance	Rank		
W1	D1	E1	92.23	30	W2	D5	E3	4.57	103	W3	D5	E2	374.04	8	W4	D6	E4	0.53	140		
		E2	15.49	68			E4	0.80	133			E3	229.90	14			E5	122.25	22		
		E3	0.02	164			E8	0.98	130			E4	523.01	5			E1	0.04	161		
		E4	0.59	138			E1	5.35	100			E5	164.09	16			E2	0.39	146		
	D2	E1	1,556.55	1		D6	E2	40.21	48		E6	0.48	142	D8		E3	1.92	119			
		E2	491.04	6			E3	0.68	135		E7	16.80	67			E4	0.69	134			
		E3	449.31	7			E4	1.09	128		E8	8.28	88			E5	33.15	55			
		E4	546.97	4			E5	4.12	106		E1	96.42	27			E8	0.13	153			
	D4	E5	8.01	90		D7	E1	0.05	160		D6	E2	549.93	3	W5	D1	E7	91.63	31		
		E8	2.72	112			E2	9.50	85			E3	65.89	39		D2	E7	7.58	92		
		E1	3.44	109			E3	57.00	43			E4	553.47	2		D3	E7	1.71	121		
		E2	2.85	111			E1	2.65	113			E5	101.74	26		D5	E7	122.84	21		
	D5	E3	1.73	120	D8	E2	3.68	108	E6	50.91	45	D6	E7	90.23	32						
		E4	19.71	62		E3	0.10	155	E7	94.66	28	D7	E7	0.04	162						
		E5	0.00	167		E1	34.46	54	E8	25.32	58	D8	E7	48.48	46						
		E8	9.86	81		E2	78.74	35	E1	77.52	36	D1	E6	108.98	24						
	D6	E1	11.00	77	D1	E3	8.35	87	D7	E2	38.42	50	W6	D2	E6	37.01	52				
		E2	7.04	94		E4	77.04	37		E3	18.99	65		D3	E6	20.53	61				
		E3	0.61	137		E5	0.82	131		E4	87.92	33		D4	E6	2.36	115				
		E4	230.90	13		E6	0.21	150		E5	7.31	93		D5	E6	19.48	63				
	D7	E7	4.63	102	D2	E7	12.64	74	D8	E6	9.63	83	W7	D6	E6	37.43	51				
		E8	9.86	81		E8	4.55	104		E7	10.54	78		D7	E6	64.29	40				
		E1	13.85	70		D3	E1	246.35		12	E8	0.54		139	D1	E1	0.07	159			
		E2	53.21	44			E2	103.98		25	E1	12.49		75		E2	0.80	132			
	E4	6.23	99	E3	13.62		71	E2	61.58	42	E5	1.28	127								
	E5	0.00	168	E4	63.18		41	E3	25.60	57	E8	21.11	60								
	D8	E7	1.59	122	D4	E5	0.13	154	D1	E4	6.83	96	D5	E4	0.28	147					
		E8	13.36	73		E6	1.46	125		D8	E5	0.48		141	D2	E5	0.08	158			
		E1	9.82	82		E7	2.51	114			E7	0.27		148		E8	2.34	116			
		E2	9.55	84		E8	0.09	157			E8	6.78		97		D3	E8	36.78	53		
	E3	1.54	123	D5	E5	0.42	144	D1	E1		0.00	166	D4	E8		2.00	118				
	E4	17.26	66		E7	0.01	165		E3	0.64	136	D5		E4	1.28	126					
	E1	372.73	9		E8	4.39	105		E4	2.20	117			E5	13.59	72					
	E2	332.28	10		D6	E1	46.23		47	E5	265.48			11	E8	94.15	29				
	E3	124.13	20	E2		150.40	18	D2	E5	6.87	95		D6	E1	0.40	145					
	E4	74.95	38	E3		19.03	64		D3	E5	3.34	110		E4	5.07	101					
	E5	0.19	151	E4		148.30	19			D4	E3	0.26		149	E5	11.79	76				
	E7	0.47	143	E5	3.78	107	D5				E5	8.03		89	E8	112.60	23				
	E8	0.13	152	D7	E6	7.97		91			D6	E3	15.16	69	D7	E1	1.04	129			
	W2	D2	E1		9.96	80		D8	E7			10.51	79	D1		E4	0.03	163	D8	E4	39.38
			E2		84.96	34			D5	E8		1.53	124			D5	E5	182.80		15	E8
		D5	E1		6.54	98	D6			E1		154.17	17				D6	E3		21.29	59
			E2	30.72	56	D7				E2	15.16	69	D7		E4			0.03		163	D8

순으로 하자심도가 높은 것으로 확인되었다.

4.3 공동주택 하자중요도 분석

본 연구에서는 상기에서 도출한 하자빈도와 하자심도를 다음 식 (1)에 적용하여 하자분류 매트릭스 각 셀의 중요도를 산출하였다[3,10].

$$I = F \times S \quad \text{식 (1)}$$

I (Importance): 하자중요도
 F (Frequency): 하자빈도
 S (Severity): 하자심도

식 (1)을 통해 공동주택 하자분류 매트릭스 상의 하자중요도를 분석한 결과는 다음 표 6과 같다.

하자중요도를 분석한 결과, 외부 벽체/옥상 RC 균열 하자의 중요도가 1,556.55으로 가장 높게 분석되었다. 그 외에 내부 바닥 마감 미시공이 553.47, 내부 벽체 마감 미시공이 549.93, 내부 바닥 RC 균열이 546.97, 내부 바닥 마감 오시공이 523.01, 내부 벽체 RC 균열이 491.04, 내부 천장 RC 균열이 449.31, 내부 벽체 마감 오시공이 374.04, 외부 벽체/옥상 RC 누수가 372.73, 내부 벽체 RC 누수/결로가 332.28, 설비공사의 각종 기기

및 부품들의 기능저하가 265.48, 외부벽체/옥상 마감 균열이 246.35, 내부 바닥 RC 오시공이 230.90, 내부 천장 마감 오시공이 229.90, 설비 오시공이 182.80, 설비 마감 오시공이 164.09, 외부 마감 오시공이 154.17, 내부 벽체 마감 탈락이 150.40, 내부 바닥 마감 탈락이 148.30, 내부 천장 RC 누수가 124.13으로 중요도가 높은 것으로 확인되었다.

이를 종합하면, 하자가 주로 발생하는 공종은 RC, 마감, MEP 공종이며, 중요도가 높은 하자유형은 균열, 누수, 오시공, 미시공 등인 것으로 확인되었다. 또한 하자 부위의 경우 상대적으로 현장 설치 중심의 가구, 설비기보다 현장 시공 중심의 외벽, 내벽, 내부 천장 및 바닥 이 하자 중요도가 높은 것으로 확인되었다.

5. 결론

본 연구에서는 공동주택 하자분쟁에 의하여 건설업체 및 입주자 양측의 시간적, 경제적 손실을 최소화하기 위하여 하자 중요도를 평가하였다. 하자분쟁사례 48건에서 7,548개의 하자데이터를 획득하여 공종/하자유형/부위에 대하여 하자 빈도 및 심도를 고려한 중요도를 산출하였으며, 하자 중요도가 높은 공종은 RC, 마감, MEP 공사로 확인되었다. 이를 중심으로 연구 결과를 다음과 같이 정리하였다.

첫째, 일반적으로 RC 공사는 구조체 공사로서 기본적으로 전체 공사비용에서 높은 비중을 차지할 뿐만 아니라, 하자 발생 시 매우 높은 하자보수비용이 소모될 것으로 예상된다. 하지만 하자 중요도에서는 당연히 매우 높은 순위를 차지하였으나, 하자빈도와 심도를 종합적으로 고려해본 결과, 심도보다는 빈도의 영향이 훨씬 큰 하자인 것을 확인할 수 있다. 특히 균열 및 누수에 의한 하자 빈도가 높음에 따라 중요도가 굉장히 높은 것으로 확인되었다. 내외부 구조체의 균열의 경우 건축물 안전성과도 직결되는 부분임에도 불구하고 하자 빈도가 매우 높은 것으로 확인되는바, 완공 후 철저한 점검뿐만 아니라 사전에 구조체 시공에 대하여 시공 오류를 최소화할 수 있는 품질관리 역량을 갖추고 있어야 할 것으로 판단된다.

둘째, 마감공사의 경우는 다양한 공종이 복합적으로 이루어짐에 따라, 하자 발생 시 빈도의 영향일 높음 것으로 예상된다. 하지만 실제 마감공사의 하자빈도와 심도

를 살펴보면, 하자유형에 따라서 빈도와 심도가 중요도에 미치는 비중이 상이한 것으로 확인되었다. 이 중, 마감공사의 미시공 및 오시공에 의한 하자는 하자빈도보다 하자심도가 전체 하자 중요도에 미치는 영향이 높음 것으로 확인되었다. 유지관리단계의 거주자의 부주의나 시간 흐름에 따른 노후도와는 관련성이 매우 적고 건설업체 책임이 매우 높은 하자유형이다. 특히 설계도면이나 시방서에서의 관련 공종 오류 및 누락에 의하여 미시공 혹은 오시공 하자가 발생할 경우, 다양한 부위에 대하여 반복적으로 공사가 이루어지는 마감공사의 특성 상, 건물 전체로 해당 하자가 발생할 수 있기 때문에 하자심도가 상대적으로 높게 나타날 수 있다. 이에 따라 설계, 엔지니어링 단계의 검토가 더욱 면밀히 이루어질 필요가 있다.

셋째, MEP 공사의 경우, 하자 중요도가 높게 나타난 항목에 대하여 하자빈도와 심도를 살펴보면, 하자 빈도의 영향이 높은 것으로 확인할 수 있다. 현장 설치 중심인 MEP 공사의 경우, MEP 자재 자체 불량, 현장 설치 불량 등의 원인이 존재하는바, 이에 대한 자재 검수 및 현장 품질 관리 방안을 수립할 필요가 있다.

현재 하자 발생 시 사후 대응을 위한 안전장치로 하자 보수보증금제도가 있다. 이와 더불어 본 연구에서 도출한 주요 하자 특성을 고려하여 완공 전 품질관리를 통하여 사전에 하자를 예방할 수 있는 방안을 모색할 필요가 있을 것으로 판단된다.

References

- [1] J. E. Lee, B. Y. Kim, B. J. Jeong, "Analysis of Defect Repair Cost by Work Type based on Defect Inspection of Apartments," *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, vol. 15, no. 5, pp. 491-500, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2015.15.5.491>
- [2] B. S. Kim, J. M. Park, J. H. Choi, D. S. Seo, O. K. Kim, "Comparative Analysis on Repairing Cost of Lawsuit on Concrete Crack Defect in Apartment Building," *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 12, no. 6, pp. 142-150, 2011. DOI: <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2011.12.6.142>
- [3] H. M. Jang, "Assessment of Defect Risks in Apartment projects based on the Defect Classification Framework," *Journal of Academia -Industrial Technology*, vol. 19, no. 3, pp. 61-68, 2018.
- [4] S. H. Lee, "A Study on Quality Improvements of Apartment House by Satisfaction Analysis of Occupants," *Master's Thesis, Hanyang University*, 2004.

- [5] J. H. Kim, S. S. Go, "Evaluation of defective risk for the finishing work of apartment house," Korean Journal of Construction Engineering and Management, vol. 13, no. 6, pp. 63-70, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.6106/KJCEM.2012.13.6.063>
- [6] K. S. Do, "Process to analyze and save the repairing cost of public part of apartment house," Master's Thesis, Chung-Ang University, 2009.
- [7] B. O. Kim, Y. D. Je, H. S. Song, S. B. Lee, "Prediction Model Development of Defect Repair Cost for Apartment House according to Performance Data," Journal of the Korea Institute of Building Construction, vol. 11, no. 5, pp. 459-467, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.5345/JKIBC.2011.11.5.459>
- [8] D. H. Kim, "The Priority Analysis of Defect Type Through Tenant Preliminary Research in Apartment House," Master's Thesis, Korea University, 2016.
- [9] H. S. Suh, "A Study on the Risk Factors and Management Plan through Analyzing the law cases of Defect Disputes In Apartment Building," Ph. D. Thesis, Yeungnam University, 2013.
- [10] S. H. Kim, J. J. Kim, "Analysis of Defect Risk by Work Types based on Warranty Liability Period in Apartments," Korean Journal of Construction Engineering and Management, vol. 19, no. 4, pp. 34-42, 2018.
- [11] J. Ryu, "A Study on the Improvement of the Defects Liability System in Collective Housing," Ph. D. Thesis, Joongbu University, 2016.
- [12] J. U. Kim, "The study for the Construction Defects Contractee Study on Liability," Master's Thesis, Yeungnam University, 2014.
- [13] Y. K. Park, "A Study on Defects liability system and Security deposit for repairing defects in Apartment Houses," Master's Thesis, Kwangwoon University, 2013.
- [14] H. I. Yoon, "An Empirical Study on the Problems and Improvement Methods of the Disputes over Defects in Apartment Houses," Ph. D. Thesis, Kyonggi University, 2007.

김 재 준(Jae-Jun Kim)

[정회원]



- 1985년 5월 : University of Illinois Urbana-Champaign (공학석사)
- 1993년 5월 : University of Illinois Urbana-Champaign (공학박사)
- 1993년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 건축공학부 정교수

<관심분야>

건설관리, 경영 및 전략, 프로젝트 기획 및 개발, 부동산 시장

이 상 호(Sang-Hyo Lee)

[정회원]



- 2008년 8월 : 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 (공학석사)
- 2012년 8월 : 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 (공학박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 강원대학교 삼척캠퍼스 건설융합학부 조교수

<관심분야>

건설관리, 자산관리, 유지관리

이 상 훈(Sang-Hoon Lee)

[정회원]



- 2007년 2월 : 한양대학교 일반대학원 건축공학과(건설관리박사수료)

<관심분야>

건설경제, 유지관리