

공동주택 사용검사 전 하자 특성 분석

이상효¹, 한만천², 김재준², 이정석^{3*}

¹강원대학교 삼척캠퍼스 건설융합학부, ²한양대학교 건축공학과, ³한국시설안전공단 생활안전관리실

Analysis on Characteristics of Defects before Inspection for Apartment Use

Sang-Hyo Lee¹, Man-Cheon Han², Jae-Jun Kim², Jeong-Seok Lee^{3*}

¹Division of Architecture and Civil Engineering, Kangwon National University

²Department of Architectural Engineering, Hanyang University

³Department of Architectural Life Safety Management Korea Infrastructure Safety Corporation

요약 본 논문에서는 사용검사 전 하자로 분류되는 미시공과 변경시공을 대상으로 하자분류체계를 설정하여 세부적인 사용검사 전 하자발생 패턴과 특징을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 본 논문에서는 실제로 하자 분쟁이 발생한 공동주택 사례 133건, 약 3,110건의 사용검사 전 하자항목을 활용하여 분석을 실시하였다. 주요 분석결과를 살펴보면, 첫째, 하자중요도 관점에서 마감공사에서 발생하는 사용검사 전 하자들이 상대적으로 높은 순위를 차지하였다. 둘째, 일반적으로 외벽 균열 등과 같은 하자도 매우 중요한 하자로 인식되고 있으나, 사용검사 전 하자들의 경우, 외벽에는 상대적으로 나타나지 않는 것으로 확인되었다. 셋째, 방수공사의 경우, 기전실이나 주차장 등에서 사용검사 전 하자가 주로 발생하는 것으로 확인되었다. 또한 하자중요도 상위 20위 내에 포함되는 하자에 대한 세부 내역을 확인한 결과, 분쟁 소송 과정에서 다양한 쟁점이 발생할 수 있음에 따라 이해관계자 간 이견을 합리적으로 해결할 수 있는 기준이나 대응책 마련이 필요하다.

Abstract The purpose of this paper is to establish a defect classification system for defects before inspection and to derive the pattern and characteristics of defects before inspection by examining about 3,110 defect items for 133 apartment buildings. The study analysis revealed a relatively high rate of defects before inspection that occurred in finishing work. Second, defects occurred such as cracking of external wall, which is a very important defect. However, defects before inspection were relatively rare on the external wall. Finally, defects before inspection occurred during waterproofing in the common area or garage. It is necessary to establish a reasonable basis or countermeasure to resolve differences between stakeholders as various issues may arise in the course of a dispute, as a result of identifying the details of defects within the top 20 of the defectives.

Keywords : Defect before inspection, Defect Classification Framework, Frequency, Severity, Importance

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근의 공동주택 건설시장은 공급자 위주의 시장에서

수요자 위주의 시장으로 변환되었다[1]. 이에 따라 국내의 공동주택 시장은 품질에 대한 요구사항이 급격하게 변화하고 있으며 수요의 고급화, 다양화 등 주택품질에 대한 사회적 요구가 증가하고 있다[2]. 하지만 공동주택

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(19CTAP-C152020-01)에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Jeong-Seok Lee(Korea Infrastructure Safety Corporation)

email: archirus@kistec.or.kr

Received February 17, 2020

Accepted May 8, 2020

Revised April 1, 2020

Published May 31, 2020

의 품질 수준은 수요자들을 만족시키지 못하고 준공된 건물에 많은 하자가 발생함에 따라 다수의 하자분쟁이 발생하여, 경제적 손실은 물론 사회적 문제를 야기시키고 있다[3].

건설공사는 그 공사의 특성상 다양한 여러 공종의 결합으로 복합적으로 이루어지는 특성을 가지고 있는바, 이와 같은 특성으로 인하여 건축물에서 발생하는 하자는 그 발생원인 및 책임소재를 판단하기가 매우 어렵다[4]. 또한 수요자는 선분양 제도에서 비롯한 공급자위주의 주택시장에서 미완성된 공동주택 및 해당 공동주택에 대한 품질을 확인할 수 없는 상태에서 공동주택을 구입한다. 이러한 수요자를 보호하고 제품으로서의 건축물 품질보증을 위한 방안으로 건축물의 하자보수보증제도를 적용하고 있다[5].

공동주택의 하자는 사용검사 전 하자과 사용검사 후 하자로 구분할 수 있는데, 하자보수보증제도를 통해 수요자를 보호하고 있는 하자의 범위는 대부분이 사용검사 후 하자이다[6].

사용검사 후 하자들은 대한주택보증이나 건설공제조합에 적립된 하자보수보증금을 기반으로 집행됨에 따라 하자비용 처리문제보다 노후화 여부, 하자보수비용 기준에 대한 적용 등이 소송의 주요 쟁점사항이다[6]. 하지만 사용검사 전 하자들은 기본적으로 상기 기관들의 보증약관 내에 포함되어 있지 않은 부분임에 따라 설계자, 사업주체, 시공업체 등과 같은 다양한 이해관계자들 사이에서 하자처리 혹은 손해배상 주체에 대한 부분부터 주요한 쟁점사항이 된다. 게다가 개별 감정인 간의 인식 차이, 소송 판결의 상이성 등에 의해 객관적인 하자 처리가 상대적으로 어렵다[5]. 이러한 관점에서 사용검사 전 하자를 최소화하기 위한 토대를 마련하기 위하여 사용검사 전 하자의 발생 패턴을 분석하는 것은 유의미할 것으로 판단된다.

하지만 기존 문헌들을 살펴보면 대부분이 사용검사 후 하자들을 대상으로 연구가 진행되고 있었다. 즉 사용검사 후 하자들의 특징, 비용, 제도적 보완사항 등에 대하여 다각적인 연구가 진행되고 있었으나, 사용검사 전 하자에 대해서는 상대적으로 세부적인 연구가 부족한 것으로 확인되었다.

이러한 관점에서 본 논문에서는 사용검사 전 하자로 분류되는 미시공과 변경시공을 대상으로 하자분류체계를 설정하여 세부적인 사용검사 전 하자발생 패턴과 특징을 도출하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 논문에서는 이해관계자 간 이견에 의해 하자 관련 소송과정이 진행되었던 하자분쟁사례의 감정서 자료를 활용하여 분석을 실시하였다. 하자분류체계는 하자유형, 하자공종, 하자위치를 토대로 설정하였다. 하자유형은 사용검사 전 하자로 분류되는 미시공 및 변경시공으로 설정하였다. 또한 해당 하자유형에 대한 발생패턴 및 특징을 파악하기 위하여 하자공종은 9가지, 하자위치는 8가지로 분류하여 분석을 실시하였다.

실제 분석은 하자유형, 하자공종, 하자위치로 세분화된 각 하자분류항목을 대상으로 감정서 자료를 통해 확보한 데이터를 배분하였다. 이를 토대로 각 하자분류항목에 대하여 빈도 및 비용의 평균값을 산출하여 하자빈도와 하자심도를 산출하였다. 이렇게 도출된 하자빈도와 하자심도를 종합적으로 고려한 하자 중요도를 산출하였다. 마지막으로 하자중요도가 높은 상위 20개 분류항목에 대하여 세부적인 하자내역을 확인하여 하자발생패턴 및 특징을 파악하였다. 본 논문에서는 활용된 데이터는 133건의 하자분쟁사례의 감정서에 기술된 약 3,110건의 사용검사 전 하자 내역이다.

2. 이론적 고찰

2.1 사용검사 전 하자의 개요

주택법 시행령 제59조제1항을 살펴보면 하자란 '공사상의 잘못으로 인한 균열, 처짐, 비틀림, 들뜸, 침하, 파손, 붕괴, 누수, 누출, 작동 또는 기능불량, 부착 또는 접지불량 및 결선불량, 고사 및 입상불량' 등으로 건축물 또는 시설물의 기능상, 미관상 또는 안전성 지장을 초래할 정도를 하자라고 정의하고 있다. 즉, 완성된 건축물에 공사계약에서 정한 내용과 다른 구조적, 기능적 결함이 있거나, 거래관념상 통상 건축물이 갖추어야 할 내구성, 강도 등의 품질을 제대로 갖추고 있지 아니한 결과, 그 사용가치 또는 교환가치를 감쇄시키는 결정을 모두 통틀어 하자라고 칭할 수 있다[7].

하자를 구분하는 방식은 다양하게 존재하나, 사용검사 후 하자과 사용검사 전 하자로 구분하여 정리하면 다음과 같다.

사용검사 후 하자는 사용승인 설계도서 기준으로 설계도서 대로 시공을 하였으나 사용검사일 이후에 발생한 하자인 것이거나, 공사상의 잘못으로 인한 균열, 처짐, 비

틀림, 들뜸, 침하, 파손, 붕괴, 누수, 누출, 작동 또는 기능 불량, 부착 또는 접지불량 및 결선불량, 고사 및 입상불량 등이 발생하여 건축물 또는 시설물의 기능·미관 또는 안전상의 지장을 초래할 정도의 하자를 말한다[6].

특히 사용검사 전 하자는 미시공 및 변경시공 하자라는 의미한다. 국토교통부고시 제2015-951호, 2015.12.17. 공동주택 하자의 조사, 보수비용 산정 및 하자판정기준에서는 미시공하자란 주택법 제22조에 따른 설계도서 작성 기준과 해당 설계도서에 따른 시공기준에 따라 공동주택의 내력구조부별 또는 시설공사별로 구분되는 어느 공종의 전부 또는 일부를 시공하지 아니하여 그 건축물 또는 시설물이 안전상·기능상 또는 미관상의 지장을 초래하는 것을 말한다. 변경시공하자란 건축물 또는 시설물이 관계법규에 설치하도록 규정된 시설물 또는 설계도서에 명기된 시설물의 규격·성능 및 재질에 미달하는 경우나 설계도서에 명기된 시설물과 다른 저급자재로 시공된 경우의 어느 하나에 해당하여 그 건축물 또는 시설물의 안전상·기능상 또는 미관상 지장을 초래할 정도의 하자로서 정의하고 있다[6].

이를 종합하면 사용검사 후 하자과 사용검사 전 하자의 가장 큰 차이점은 사용검사 후 하자는 설계도서 및 기타 규정에 근거하여 시공을 하였으나, 시공 상의 오류 등에 의해 발생한 하자를 의미하며, 사용검사 전 하자는 설계도서 및 기타 규정 자체를 지키지 않은 하자로서 간주할 수 있다.

2.2 선행연구 고찰

기존 연구들을 살펴보면 다수의 문헌에서 사용검사전 하자의 문제점을 지적하고 있었다.

손윤숙(2010)은 주택법 및 건축법 등에서는 설계자의 책임과 의무에 대하여 규정하고 있으나, 설계하자에 대한 책임이 결여되어 있고, 하자보증기관의 보증서 약관에도 시공상 하자에 한에서만 책임을 지고 설계하자에 대한 책임을 지지 않도록 되어 있음에 따라 입주자에게 큰 피해가 발생할 수 있다고 지적하였다[5]. 정영호(2016)는 사용검사 전 하자의 하자보수보증금 미 예치로 인하여 입주자 및 사업주체 쌍방의 피해를 방지하기 위하여 사용검사 전 하자의 하자보수보증금 산정 및 도입과 하자담보책임기간의 규정을 제안하였다[6]. 강현구(2009)는 주택법 46조 및 주택법 시행령에 의거한 하자의 범위를 제한하게 되어 현재시행중인 하자보수보증제도의 보증서 발급기관에서 발행하는 보증서의 상품에 문제점이 있는 것을 지적하였다[8]. 류정(2013)은 현행 주택법 상으로

법규위반 및 설계도서를 위반하여 사용검사 후에 미시공 및 변경시공으로 나타난 하자는 하자담보책임기간을 적용하기 모호함에 따라 미시공 및 변경시공으로 나타난 하자에 대한 하자담보책임기간을 신설할 필요가 있음을 언급하였다[9]. 이정문(2014)는 공동주택 사용검사 전 하자인 미시공, 오시공 하자유형의 원인을 분석하여 해당 하자들을 줄일 수 있는 방안을 모색하였다[10].

이를 종합하면, 사용검사전 하자들 대부분이 하자보수보증제도를 통한 입주자 보호 범위를 벗어나는 제도적 문제점을 지적하고 있었다. 하지만 해당 문헌들은 대부분 제도적인 측면에서 문제점을 지적하고 있고, 실제로 사용검사 전 하자의 발생패턴과 특성을 파악하여 이를 관리할 수 있는 방안을 모색하는 데에는 한계를 가지고 있다.

일반적인 하자 관련 연구들을 살펴보면 사례분석을 통하여 하자발생 실태를 조사하고 있었다. 서덕석(2003)은 실제 공동주택에서 발생하였던 하자실적자료를 근거로 건설회사의 시공능력이 공동주택의 하자발생에 미치는 영향을 하자유형별로 분석하였다[1]. 이진웅 외 2명(2012)은 하자진단 결과보고서 자료를 근거로 전 공종별 하자실태를 조사하고, 보수비용적 측면에서 하자 중요도를 분석하였다[11]. 김병옥 외 3명(2011)은 입주 후 하자 보수비용 투입자료와 법에서 정한 년도별 하자보수비율을 분석하여 건설업체에서 하자보수비용을 산출하는 예측방안을 제시하였다[12]. 김상현 외 1명(2018)은 하자 분쟁사례를 활용하여 공종별 각 보증기간의 하자보수 빈도 및 비용을 분석하고 이를 종합하여 공종별 각 보증기간의 하자보수위험을 평가하였다[13]. 해당 문헌들은 기본적으로 하자들의 발생패턴 및 특성을 빈도나 비용을 토대로 분석함으로써 하자를 최소화하기 위한 토대를 마련하였으나, 사용검사 전 하자를 대상으로 세부적인 시사점을 도출하는데에는 한계를 가지고 있었다. 특히 장호면(2019)은 하자보수보증기간을 기반으로 하자공종을 정리하고, 해당 하자공종에서 발생할 수 있는 하자유형과 더불어 하자위험까지도 종합적으로 고려하여 세부적인 하자위험을 산출하였다. 해당 문헌을 살펴보면 하자분류체계를 구성하여 빈도와 심도를 도출하여 하자위험을 도출하여 하자특성을 분석하였으나, 분류체계 수준에서 포괄적인 시사점을 도출한 한계를 가지고 있었다[14].

이러한 관점에서 본 연구에서는 하자분쟁에서 쟁점범위가 넓은 사용검사 전 하자의 발생특성을 세부 내역까지 분석하여 해당 하자들을 최소화하기 위한 토대를 마련하는데 기여하고자 한다.

3. 공동주택 사용검사 전 하자특성 분석 개요

공동주택의 사용검사 전 하자의 하자특성을 파악하기 위하여 본 논문에서는 Table 1과 같이 실제로 하자 분쟁이 발생한 공동주택 사례 133건, 약 3,110건의 하자항목을 활용하여 분석을 실시하였다.

3.1 분석사례 개요

Table 1. Overviews of defect lawsuit apartment cases

| No. | Year of completion | Ground Floor Area (m ²) | Defect cost (1000KRW) | No. | Year of completion | Ground Floor Area (m ²) | Defect cost (1000KRW) | No. | Year of completion | Ground Floor Area (m ²) | Defect cost (1000KRW) |
|-----|--------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----|--------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----|--------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1 | 1995 | 72,783 | 536,452 | 46 | 2004 | 62,123 | 818,874 | 90 | 2007 | 48,979 | 580,996 |
| 2 | 1996 | 35,731 | 309,465 | 47 | 2004 | 16,518 | 175,194 | 91 | 2007 | 69,274 | 1,225,955 |
| 3 | 1997 | 75,941 | 457,963 | 48 | 2004 | 16,486 | 163,264 | 92 | 2007 | 41,484 | 1,010,247 |
| 4 | 1997 | 29,186 | 303,308 | 49 | 2004 | 48,469 | 456,055 | 93 | 2007 | 72,848 | 2,455,231 |
| 5 | 1997 | 84,150 | 506,635 | 50 | 2004 | 159,229 | 2,663,427 | 94 | 2007 | 12,594 | 400,417 |
| 6 | 1997 | 71,851 | 567,389 | 51 | 2004 | 47,489 | 419,919 | 95 | 2007 | 59,238 | 562,738 |
| 7 | 1999 | 123,308 | 1,446,671 | 52 | 2004 | 54,363 | 2,099,151 | 96 | 2007 | 99,563 | 472,236 |
| 8 | 1999 | 50,149 | 542,979 | 53 | 2004 | 13,884 | 358,708 | 97 | 2007 | 90,986 | 2,724,060 |
| 9 | 1999 | 45,882 | 292,867 | 54 | 2004 | 58,626 | 966,250 | 98 | 2007 | 70,508 | 310,578 |
| 10 | 1999 | 27,390 | 391,303 | 55 | 2004 | 58,982 | 612,277 | 99 | 2007 | 64,178 | 1,053,230 |
| 11 | 1999 | 30,553 | 242,387 | 56 | 2004 | 122,694 | 538,250 | 100 | 2007 | 69,274 | 365,577 |
| 12 | 1999 | 87,374 | 413,035 | 57 | 2004 | 54,936 | 752,251 | 101 | 2007 | 186,146 | 663,528 |
| 13 | 2000 | 108,849 | 1,452,950 | 58 | 2004 | 92,110 | 813,671 | 102 | 2007 | 43,844 | 378,355 |
| 14 | 2000 | 268,006 | 2,129,256 | 59 | 2004 | 76,995 | 664,041 | 103 | 2008 | 57,157 | 622,068 |
| 15 | 2000 | 59,939 | 476,832 | 60 | 2004 | 31,854 | 192,283 | 104 | 2008 | 74,005 | 633,112 |
| 16 | 2000 | 32,304 | 231,000 | 61 | 2005 | 30,189 | 468,176 | 105 | 2008 | 87,717 | 1,389,432 |
| 17 | 2000 | 39,143 | 558,664 | 62 | 2005 | 104,388 | 2,941,025 | 106 | 2008 | 105,528 | 149,554 |
| 18 | 2000 | 147,745 | 270,225 | 63 | 2005 | 41,274 | 288,516 | 107 | 2008 | 123,455 | 1,130,272 |
| 19 | 2000 | 152,364 | 2,113,624 | 64 | 2005 | 75,660 | 479,453 | 108 | 2008 | 60,211 | 52,150 |
| 20 | 2001 | 69,216 | 1,038,060 | 65 | 2005 | 66,237 | 420,546 | 109 | 2008 | 54,153 | 452,945 |
| 21 | 2001 | 31,608 | 449,581 | 66 | 2005 | 27,439 | 616,569 | 110 | 2008 | 65,217 | 613,524 |
| 22 | 2001 | 34,127 | 1,149,861 | 67 | 2005 | 24,782 | 302,906 | 111 | 2008 | 35,580 | 331,853 |
| 23 | 2001 | 256,118 | 2,305,996 | 68 | 2005 | 71,557 | 1,140,489 | 112 | 2008 | 29,092 | 452,494 |
| 24 | 2001 | 95,560 | 2,077,291 | 69 | 2005 | 104,005 | 927,950 | 113 | 2008 | 49,426 | 608,348 |
| 25 | 2001 | 242,109 | 1,745,441 | 70 | 2005 | 64,471 | 1,748,228 | 114 | 2008 | 120,934 | 1,679,022 |
| 26 | 2001 | 141,848 | 872,460 | 71 | 2005 | 80,951 | 601,086 | 115 | 2009 | 93,597 | 656,474 |
| 27 | 2001 | 53,371 | 419,941 | 72 | 2005 | 112,062 | 678,242 | 116 | 2009 | 150,685 | 1,073,262 |
| 28 | 2002 | 36,817 | 715,336 | 73 | 2005 | 14,118 | 266,771 | 117 | 2009 | 59,973 | 852,934 |
| 29 | 2002 | 16,776 | 199,474 | 74 | 2005 | 105,854 | 1,458,398 | 118 | 2009 | 79,515 | 1,653,436 |
| 30 | 2002 | 56,348 | 938,423 | 75 | 2005 | 56,358 | 319,111 | 119 | 2009 | 79,355 | 962,671 |
| 31 | 2002 | 32,887 | 386,549 | 76 | 2005 | 11,988 | 79,039 | 120 | 2009 | 51,295 | 383,533 |
| 32 | 2002 | 16,926 | 132,888 | 77 | 2005 | 51,265 | 565,134 | 121 | 2009 | 59,910 | 1,200,892 |
| 33 | 2002 | 238,369 | 1,388,523 | 78 | 2006 | 20,283 | 228,548 | 122 | 2009 | 22,138 | 257,809 |
| 34 | 2002 | 111,165 | 1,142,416 | 79 | 2006 | 79,306 | 697,516 | 123 | 2009 | 121,695 | 2,319,114 |
| 35 | 2002 | 20,495 | 419,913 | 80 | 2006 | 30,371 | 432,013 | 124 | 2009 | 85,567 | 925,173 |
| 36 | 2003 | 66,128 | 885,803 | 81 | 2006 | 59,965 | 879,738 | 125 | 2010 | 203,136 | 1,476,327 |
| 37 | 2003 | 57,877 | 600,763 | 82 | 2006 | 69,286 | 1,576,145 | 126 | 2010 | 32,607 | 497,369 |
| 38 | 2003 | 15,185 | 85,496 | 83 | 2006 | 53,254 | 1,064,249 | 127 | 2010 | 53,320 | 734,808 |
| 39 | 2003 | 237,100 | 880,914 | 84 | 2006 | 80,960 | 692,344 | 128 | 2010 | 77,427 | 1,178,273 |
| 40 | 2003 | 283,928 | 3,423,814 | 85 | 2006 | 38,910 | 614,706 | 129 | 2011 | 107,869 | 1,685,839 |
| 41 | 2003 | 104,166 | 1,291,027 | 86 | 2006 | 222,461 | 2,115,138 | 130 | 2011 | 189,917 | 1,995,241 |
| 42 | 2004 | 12,073 | 122,278 | 87 | 2006 | 172,255 | 2,190,190 | 131 | 2011 | 138,403 | 1,795,627 |
| 43 | 2004 | 35,103 | 565,177 | 88 | 2007 | 33,384 | 628,477 | 132 | 2011 | 93,057 | 569,082 |
| 44 | 2004 | 48,469 | 560,262 | 89 | 2007 | 12,911 | 83,938 | 133 | 2012 | 93,485 | 1,418,666 |
| 45 | 2004 | 70,869 | 693,922 | | | | | | | | |

Table 2. Classification of defects before inspection

| Classification | Items | | | |
|-------------------|-------|------------------|----|---------------------|
| | D1 | Non construction | D2 | Change construction |
| Work type (W) | W1 | RC | W2 | Masonry |
| | W3 | Finish | W4 | Insulation |
| | W5 | Waterproof | W6 | MEP |
| | W7 | Door and Windows | W8 | Furniture |
| | W9 | Miscellaneous | | |
| Location type (L) | L1 | External wall | L2 | Roof/Rooftop |
| | L3 | Common area | L4 | Garage |
| | L5 | Hall/Corridor | L6 | Balcony |
| | L7 | Room/Entrance | L8 | Bathroom/Kitchen |

본 연구에서 활용한 분쟁사례들은 준공연도가 1995년부터 2012년까지이고, 연면적은 11,988m²부터 283,928m²까지이며, 하자비용은 52,150,000원부터 3,423,814,000원까지이다. 특히 하자비용 등과 같은 하자 발생 수준이 공동주택 규모에 따라 달라질 수 있음에 따라 이를 고려하여 분석을 실시하였다.

3.2 분석방법 개요

본 연구에서는 사용검사 전 하자 특성을 파악하기 위하여 사용검사 전 하자분류체계를 설정하였다. 해당 하자분류체계의 경우 다음 Table 2와 같이 하자유형(D), 하자공종(W), 및 하자위치(L)를 기준으로 정리하였다.

먼저 하자유형은 미시공(D1), 변경시공(D2) 등 2가지로 분류하였다. 하자공종은 RC공사(W1), 조적공사(W2), 마감공사(W3), 단열공사(W4), 방수공사(W5), MEP공사(W6), 창호공사(W7), 가구공사(W8), 잡공사(W9) 등 9가지로 분류하였다. 하자위치는 외벽(L1), 옥상/옥탑(L2), 공용공간(L3), 주차장(L4), 복도/계단실(L5), 발코니(L6), 방/현관(L7), 욕실/부엌(L8) 등 8가지로 분류하였다.

이러한 분류항목을 토대로 다음 Table 3과 같이 사용

Table 3. Defect classification framework

| Defect type | Work type | Location | | | | | | | | Defect type | Work type | Location | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|----|----|----|----|----|----|----|-------------|-----------|----------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | | | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 |
| D1 | W1 | | | | | | | | | D2 | W1 | | | | | | | | |
| | W2 | | | | | | | | | | W2 | | | | | | | | |
| | W3 | | | | | | | | | | W3 | | | | | | | | |
| | W4 | | | | | | | | | | W4 | | | | | | | | |
| | W5 | | | | | | | | | | W5 | | | | | | | | |
| | W6 | | | | | | | | | | W6 | | | | | | | | |
| | W7 | | | | | | | | | | W7 | | | | | | | | |
| | W8 | | | | | | | | | | W8 | | | | | | | | |
| | W9 | | | | | | | | | | W9 | | | | | | | | |

검사 전 하자분류체계를 설정하였다. Table 3에서 확인할 수 있듯이 해당 하자분류체계는 Table 2의 항목들을 활용하여 설정한 것이며, 획득한 자료를 토대로 실제로 하자내역이 존재하는 부분을 음영으로 표시하였다. 즉 음영으로 표시된 부분을 분석 범위로 설정하고 연구를 진행하였다.

본 연구에서는 먼저 사용검사 전 하자빈도와 심도를 조사하였다. 사용검사 전 하자빈도의 경우 Table 3의 하자분류체계 상의 음영으로 표시된 하자항목에 대하여 하자빈도의 평균값으로 정의하였다. 사용검사 전 하자심도는 하자빈도와 마찬가지로 음영으로 표시된 하자항목에 대하여 해당 하자 1건 당 하자비용으로 산출하였다. 또한 하자심도의 경우 사례 규모를 고려하기 위하여 연면적으로 보정하였다. 이렇게 산출된 하자심도는 결국 하자가 발생할 경우 해당 하자의 심각성을 나타내는 가중치의 역할을 담당하게 된다. 상기에서 도출한 하자빈도와 하자심도를 다음 Eq. (1)에 적용하여 각 하자항목에 대하여 하자중요도를 산출하였다[15].

$$I = F \times S \tag{1}$$

Where, I denotes defect importance, F denotes defect frequency, S denotes defect severity

최종적으로 하자중요도가 높은 상위 20개 분류항목에 대하여 세부적인 하자내역을 확인하여, 사용검사 전 하자의 특성을 파악하였다.

4. 공동주택 사용검사 전 하자특성 분석

4.1 공동주택 사용검사 전 하자빈도 및 심도분석

본 논문에서는 상기에서 설정한 공동주택 사용검사 전

하자에 대한 매트릭스 형태의 하자분류체계를 기준으로 133개, 3,110개의 하자내역에 대한 사용검사 전 하자빈도를 조사하였으며, 그 결과는 다음 Table 4와 같다.

분석결과, 가장 많은 사용검사 전 하자가 나타난 경우는 미시공(D1)-마감공사(W3)-공용공간(L3)으로, 프로젝트당 1.940건이 발생하였다. 다음으로 미시공(D1)-잡공사(W9)-공용공간(L3)가 1.286건, 미시공(D1)-마감공사(W3)-복도/계단실(L5)이 0.977건, 미시공(D1)-마감공사(W3)-욕실/부엌(L8)이 0.827건, 변경시공(D2)-마감공사(W3)-욕실/부엌(L8)이 0.744건, 미시공(D1)-MEP공사(W6)-공용공간(L3)이 0.737건, 변경시공(D2)-마감공사(W3)-주차장(L4)이 0.729건, 미시공(D1)-잡공사(W9)-복도/계단실(L5)이 0.714건, 미시공(D1)-마감공사(W3)-주차장(L4)이 0.699건, 미시공(D1)-잡공사(W9)-주차장(L4)이 0.647건, 변경시공(D2)-마감공사(W3)-공용공간(L3)이 0.624건, 미시공(D1)-마감공사

(W3)-방/현관(L7)이 0.586건, 미시공(D1)-MEP공사(W6)-주차장(L4)이 0.489건, 변경시공(D2)-MEP공사(W6)-공용공간(L3)이 0.481건, 변경시공(D2)-마감공사(W3)-주차장(L5)이 0.444건, 변경시공(D2)-MEP공사(W6)-주차장(L4)이 0.436건, 미시공(D1)-마감공사(W3)-옥상/옥탑(L2)이 0.406건, 변경시공(D2)-RC공사(W1)-공용공간(L3)이 0.361건, 미시공(D1)-방수공사(W5)-공용공간(L3)이 0.338건, 변경시공(D2)-마감공사(W3)-방/현관(L7)이 0.331건 순으로 하자빈도가 높은 것으로 확인되었다.

이를 종합하여 사용검사 전 하자빈도의 특징적인 패턴을 살펴보면 마감공사에서 미시공 및 변경시공과 같은 사용검사 전 하자가 집중되는 것을 확인할 수 있다. 특히 마감공사의 경우 사용검사 전 하자가 폭넓은 위치에서 확인되었다. 또한 MEP공사 및 잡공사에도 사용검사 전 하자가 상대적으로 빈번하게 발생하는 것으로 확인되었

Table 4. Frequency of defects before inspection by cells

| D | W | L | Frequency | Rank | D | W | L | Frequency | Rank | D | W | L | Frequency | Rank | D | W | L | Frequency | Rank | |
|----|----|-------|-----------|-------|-------|----|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|----|-------|-------|-----------|-------|----|
| D1 | W1 | L1 | 0.068 | 65 | D1 | W6 | L1 | 0.053 | 71 | D2 | W1 | L3 | 0.361 | 18 | D2 | W5 | L6 | 0.023 | 92 | |
| | | L2 | 0.158 | 41 | | | L2 | 0.120 | 50 | | | L4 | 0.271 | 28 | | | L7 | 0.015 | 100 | |
| | | L3 | 0.241 | 32 | | | L3 | 0.737 | 6 | | | L5 | 0.233 | 33 | | | L8 | 0.038 | 79 | |
| | | L4 | 0.173 | 40 | | | L4 | 0.489 | 13 | | | L6 | 0.015 | 100 | | | L1 | 0.053 | 71 | |
| | | L5 | 0.105 | 56 | | | L5 | 0.105 | 56 | | | L7 | 0.030 | 86 | | | L2 | 0.143 | 45 | |
| | | L6 | 0.023 | 92 | | | L6 | 0.068 | 65 | | | L8 | 0.023 | 92 | | | L3 | 0.481 | 14 | |
| | W2 | L1 | 0.015 | 100 | | L7 | 0.068 | 65 | L1 | | 0.008 | 108 | L4 | 0.436 | | 16 | | | | |
| | | L2 | 0.068 | 65 | | L8 | 0.316 | 23 | L2 | | 0.023 | 92 | L5 | 0.090 | | 63 | | | | |
| | | L3 | 0.105 | 56 | | W7 | L2 | 0.030 | 86 | | L3 | 0.015 | 100 | L6 | | 0.188 | 39 | | | |
| | | L4 | 0.135 | 46 | | | L3 | 0.135 | 46 | | L4 | 0.233 | 33 | L7 | | 0.120 | 50 | | | |
| | | L5 | 0.038 | 79 | | | L4 | 0.060 | 70 | | L5 | 0.045 | 74 | L8 | | 0.278 | 26 | | | |
| | | L6 | 0.008 | 108 | | | L5 | 0.090 | 63 | | L6 | 0.008 | 108 | L2 | | 0.038 | 79 | | | |
| | L8 | 0.023 | 92 | L6 | | | 0.038 | 79 | L8 | | 0.008 | 108 | L3 | 0.128 | | 49 | | | | |
| | W3 | L1 | 0.323 | 21 | | | L7 | 0.045 | 74 | | L1 | 0.248 | 30 | L4 | | 0.068 | 65 | | | |
| | | L2 | 0.406 | 17 | | L8 | 0.045 | 74 | L2 | | 0.278 | 26 | L5 | 0.150 | | 43 | | | | |
| | | L3 | 1.940 | 1 | | L5 | 0.008 | 108 | L3 | | 0.624 | 11 | L6 | 0.045 | | 74 | | | | |
| | | L4 | 0.699 | 9 | | L6 | 0.008 | 108 | L4 | | 0.729 | 7 | L7 | 0.098 | | 60 | | | | |
| | | L5 | 0.977 | 3 | | L7 | 0.015 | 100 | L5 | | 0.444 | 15 | L8 | 0.038 | | 79 | | | | |
| | | L6 | 0.158 | 41 | | L8 | 0.053 | 71 | L6 | | 0.301 | 24 | L6 | 0.008 | | 108 | | | | |
| | W4 | L7 | 0.586 | 12 | | W8 | L1 | 0.286 | 25 | | L7 | 0.331 | 20 | W8 | | L7 | 0.015 | 100 | | |
| | | L8 | 0.827 | 4 | | | L2 | 0.271 | 28 | | L8 | 0.744 | 5 | | | L8 | 0.038 | 79 | | |
| | | W5 | L1 | 0.023 | | | 92 | L3 | 1.286 | | 2 | L1 | 0.008 | | | 108 | W9 | L1 | 0.105 | 56 |
| | | | L5 | 0.030 | | | 86 | L4 | 0.647 | | 10 | L5 | 0.015 | | | 100 | | L2 | 0.211 | 37 |
| | W5 | L1 | 0.023 | 92 | | | L5 | 0.714 | 8 | | L6 | 0.008 | 108 | L3 | | 0.150 | | 43 | | |
| L2 | | 0.098 | 60 | L6 | 0.098 | | 60 | L1 | 0.008 | 108 | L4 | 0.233 | 33 | | | | | | | |
| L3 | | 0.338 | 19 | L7 | 0.113 | 54 | L2 | 0.120 | 50 | L5 | 0.323 | 21 | | | | | | | | |
| L4 | | 0.203 | 38 | L8 | 0.120 | 50 | L3 | 0.248 | 30 | L6 | 0.038 | 79 | | | | | | | | |
| L5 | | 0.030 | 86 | D2 | W1 | L1 | 0.113 | 54 | L4 | 0.233 | 33 | L7 | 0.015 | 100 | | | | | | |
| L6 | | 0.045 | 74 | | | L2 | 0.135 | 46 | L5 | 0.030 | 86 | L8 | 0.030 | 86 | | | | | | |
| | | L8 | 0.023 | 96 | | | | | | | | | | | | | | | | |

다. 이는 마감공사, MEP공사, 잡공사의 경우, 개별 자재가 굉장히 광범위하고 물량도 매우 많기 때문에 설계 혹은 작업자의 시공 및 설치 오류에 의해 상대적으로 하자 발생 가능성이 높기 때문인 것으로 판단된다. 하자위치 관점에서 살펴보면, 전반적으로 공용공간 및 주차장에서 사용검사 전 하자가 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 이는 기전실과 같은 공용공간, 주차장 등의 공간에서 발생하는 각종 하자들이 실내에 비해 입주자들의 생활환경에 직접적으로 미치는 영향이 적음에 따라 시공단계 주요 하자관리 대상에서 후순위로 밀리기 때문인 것으로 판단된다.

하자빈도 분석과 마찬가지로 하자심도를 분석하였다. 하자심도의 경우, 건축물의 규모에 의한 보정이 필요함에 따라 연면적 대비 하자비용으로 산출하여 분석을 실시하였으며, 그 결과는 다음 Table 5와 같다. 분석결과, 하자 분류체계의 각 하자항목에서 변경시공(D2)-가구공사

(W8)-발코니(L6)가 1,423.75원/m²으로 하자심도가 가장 높은 것으로 확인되었다. 다음으로 변경시공(D2)-조적공사(W2)-욕실/부엌(L8)이 1,314.57원/m², 미시공(D1)-방수공사(W5)-발코니(L6)가 1,307.58원/m², 변경시공(D2)-창호공사(W7)-발코니(L6)가 993.77원/m², 변경시공(D2)-방수공사(W5)-주차장(L4)이 882.23원/m², 미시공(D1)-RC공사(W1)-발코니(L6)가 833.25원/m², 미시공(D1)-방수공사(W5)-주차장(L4)이 819.75원/m², 미시공(D1)-방수공사(W5)-욕실/부엌(L8)이 683.98원/m², 변경시공(D2)-방수공사(W5)-발코니(L6)가 583.29원/m², 변경시공(D2)-창호공사(W7)-방/현관(L7)이 550.30원/m², 변경시공(D2)-마감공사(W3)-외벽(L1)이 468.50원/m², 오시공(D1)-창호공사(W7)-발코니(L6)가 460.48원/m², 변경시공(D2)-MEP공사(W6)-발코니(L6)가 458.24원/m², 미시공(D1)-가구공사(W8)-욕실/부엌(L8)이 451.35원/m², 변경시공(D2)-마감공사(W3)-방/현관(L7)이 434.07원/m²,

Table 5. Severity of defects before inspection by cells

| D | W | L | Severity | Rank | D | W | L | Severity | Rank | D | W | L | Severity | Rank | D | W | L | Severity | Rank |
|-----------|-----------------|-----------|---------------|---------------|-----------|--------|---------------|---------------|-----------|---------------|--------|-----------|-----------------|-----------------|----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
| D1 | W1 | L1 | 19.79 | 108 | D1 | W6 | L1 | 56.41 | 74 | D2 | W1 | L3 | 27.23 | 102 | D2 | W5 | L6 | 583.29 | 9 |
| | | L2 | 57.83 | 71 | | | L2 | 99.81 | 52 | | | L4 | 124.98 | 49 | | | L7 | 35.50 | 91 |
| | | L3 | 34.97 | 92 | | | L3 | 13.61 | 113 | | | L5 | 85.04 | 59 | | | L8 | 305.48 | 24 |
| | | L4 | 66.14 | 67 | | | L4 | 47.34 | 80 | | | L6 | 4.93 | 116 | | | L1 | 53.98 | 76 |
| | | L5 | 33.71 | 95 | | | L5 | 97.47 | 54 | | | L7 | 174.02 | 41 | | | L2 | 63.71 | 68 |
| | | L6 | 833.25 | 6 | | | L6 | 233.76 | 33 | | | L8 | 340.81 | 19 | | | L3 | 61.80 | 70 |
| | W2 | L1 | 295.69 | 28 | | L7 | 176.12 | 40 | L1 | | 10.36 | 114 | W6 | L4 | | 76.58 | 60 | | |
| | | L2 | 131.24 | 44 | | L8 | 223.94 | 35 | L2 | | 318.68 | 22 | | L5 | | 120.70 | 51 | | |
| | | L3 | 15.36 | 112 | | L2 | 33.83 | 94 | L3 | | 71.18 | 64 | | L6 | | 458.24 | 13 | | |
| | | L4 | 66.61 | 66 | | L3 | 20.40 | 106 | L4 | | 49.87 | 78 | | L7 | | 293.40 | 29 | | |
| | | L5 | 30.34 | 98 | | L4 | 92.74 | 56 | L5 | | 29.56 | 100 | | L8 | | 129.35 | 45 | | |
| | | L6 | 398.67 | 16 | | L5 | 127.67 | 47 | L6 | | 22.79 | 105 | | L2 | | 36.79 | 89 | | |
| | W3 | L1 | 71.46 | 63 | | W7 | L6 | 460.48 | 12 | | W2 | L8 | 1,314.57 | 2 | | W7 | L3 | 22.86 | 104 |
| | | L2 | 39.68 | 88 | | | L7 | 244.25 | 32 | | | L1 | 468.50 | 11 | | | L4 | 44.30 | 83 |
| | | L3 | 41.43 | 86 | | | L8 | 210.24 | 36 | | | L2 | 41.92 | 85 | | | L5 | 57.12 | 72 |
| | | L4 | 56.95 | 73 | | | L5 | 0.29 | 117 | | | L3 | 69.26 | 65 | | | L6 | 993.77 | 4 |
| | | L5 | 197.16 | 37 | | | L6 | 90.38 | 58 | | | L4 | 256.75 | 30 | | | L7 | 550.30 | 10 |
| | | L6 | 231.63 | 34 | | | L7 | 49.54 | 79 | | | L5 | 303.01 | 25 | | | L8 | 132.58 | 43 |
| | | L7 | 99.09 | 53 | L8 | | 451.35 | 14 | L6 | 168.00 | | 42 | L6 | 1,423.75 | 1 | | | | |
| | | L8 | 321.21 | 20 | L1 | | 34.06 | 93 | L7 | 434.07 | | 15 | L7 | 126.82 | 48 | | | | |
| | W4 | L1 | 44.97 | 81 | D2 | W8 | L2 | 19.41 | 109 | W3 | L8 | 319.29 | 21 | W8 | L8 | 297.02 | 27 | | |
| | | L5 | 55.13 | 75 | | | L3 | 15.58 | 111 | | L1 | 20.20 | 107 | | L1 | 53.70 | 77 | | |
| | | W5 | L1 | 96.32 | | | 55 | L4 | 30.20 | | 99 | L5 | 25.57 | | 103 | L2 | 27.41 | 101 | |
| | | | L2 | 371.15 | | | 18 | L5 | 41.23 | | 87 | L6 | 35.54 | | 90 | L3 | 17.78 | 110 | |
| | L3 | | 124.78 | 50 | | L6 | 128.40 | 46 | L1 | 187.51 | 39 | L4 | 43.75 | 84 | | | | | |
| L4 | 819.75 | | 7 | L7 | | 196.72 | 38 | L2 | 302.17 | 26 | L5 | 73.95 | 62 | | | | | | |
| L5 | 31.52 | 97 | L8 | 44.87 | | 82 | L3 | 383.42 | 17 | L6 | 250.60 | 31 | | | | | | | |
| L6 | 1,307.58 | 3 | L1 | 75.07 | | 61 | L4 | 882.23 | 5 | L7 | 306.00 | 23 | | | | | | | |
| L8 | 683.98 | 8 | L2 | 33.67 | | 96 | L5 | 90.75 | 57 | L8 | 8.52 | 115 | | | | | | | |

미시공(D1)-조적공사(W2)-발코니(L6)가 398.67원/m², 변경시공(D2)-방수공사(W5)-공용공간(L3)이 383.42원/m², 미시공(D1)-방수공사(W5)-옥상/옥탑(L2)이 371.15원/m², 변경시공(D2)-RC공사(W1)-욕실/부엌(L8)이 340.81원/m², 미시공(D1)-마감공사(W3)-욕실/부엌(L8)이 321.21원/m² 순으로 하자심도가 높은 것으로 확인되었다.

사용검사 전 하자심도 관점에서 특징을 살펴보면, 상대적으로 방수공사에서 하자심도가 높은 것으로 확인되었다. 방수공사가 제대로 되지 않을 경우, 균열이나 누수 등 다양한 하자들을 유발시킬 수 있음에 따라 심각한 하자심도가 나타나는 것으로 판단된다. 또한 하자빈도 패턴과는 상이하게 상대적으로 발코니에서 발생하는 하자들이 하자심도가 높은 것으로 확인되었다. 이는 특정공종에 국한된 것으로 아니라 RC공사, 조적공사, 방수공사, 창호공사 등 다양한 공종들에 대한 하자가 발코니에서 발생할 경우, 심각한 하자심도를 나타내는 것으로 확인되었다.

4.2 공동주택 사용검사 전 하자중요도 분석

사용검사 전 하자의 빈도와 심도를 기준으로 상기 Eq. (1)을 통해 하자중요도를 산출한 결과는 다음 Table 6과 같다.

하자중요도를 분석한 결과, 미시공(D1)-마감공사(W3)-욕실/부엌(L8)이 265.7원/m²으로 하자중요도가 가장 높은 것으로 나타났다. 다음으로 변경시공(D2)-마감공사(W3)-욕실/부엌(L8)이 237.7원/m², 변경시공(D2)-방수공사(W5)-주차장(L4)이 205.6원/m², 미시공(D1)-마감공사(W3)-복도/계단실(L5)이 192.7원/m², 변경시공(D2)-마감공사(W3)-주차장(L4)이 187.3원/m², 미시공(D1)-방수공사(W5)-주차장(L4)이 166.4원/m², 변경시공(D2)-마감공사(W3)-방/현관(L7)이 143.6 원/m², 변경시공(D2)-마감공사(W3)-복도/계단실(L5)이 134.4원/m², 변경시공(D2)-마감공사(W3)-외벽(L1)이 116.2원/m², 변경시공(D2)-방수공사(W5)-공용공간(L3)이 95.1원/m², 변경시공(D2)-MEP공사(W6)-발코

Table 6. Importance of defects before inspection by cells

| D | W | L | Importance | Rank | D | W | L | Importance | Rank | D | W | L | Importance | Rank | D | W | L | Importance | Rank |
|-----------|------|--------------|--------------|-----------|------|----|-----------|-------------|--------------|-----------|-----|-----------|--------------|-----------|----|----|-----------|-------------|-----------|
| D1 | W1 | L1 | 1.3 | 100 | D1 | W6 | L1 | 3.0 | 87 | D2 | W1 | L3 | 9.8 | 61 | D2 | W5 | L6 | 13.2 | 44 |
| | | L2 | 9.1 | 65 | | | L2 | 12.0 | 46 | | | L4 | 33.8 | 27 | | | L7 | 0.5 | 109 |
| | | L3 | 8.4 | 71 | | | L3 | 10.0 | 59 | | | L5 | 19.8 | 37 | | | L8 | 11.5 | 51 |
| | | L4 | 11.4 | 52 | | | L4 | 23.1 | 33 | | | L6 | 0.1 | 116 | | | L1 | 2.8 | 89 |
| | | L5 | 3.5 | 84 | | | L5 | 10.3 | 57 | | | L7 | 5.2 | 79 | | | L2 | 9.1 | 66 |
| | | L6 | 18.8 | 39 | | | L6 | 15.8 | 42 | | | L8 | 7.7 | 72 | | | L3 | 29.7 | 29 |
| | W2 | L1 | 4.4 | 83 | | W7 | L7 | 11.9 | 47 | | W2 | L1 | 0.1 | 115 | | W6 | L4 | 33.4 | 28 |
| | | L2 | 8.9 | 68 | | | L8 | 70.7 | 13 | | | L2 | 7.2 | 73 | | | L5 | 10.9 | 55 |
| | | L3 | 1.6 | 96 | | | L2 | 1.0 | 104 | | | L3 | 1.1 | 103 | | | L6 | 86.1 | 11 |
| | | L4 | 9.0 | 67 | | | L3 | 2.8 | 90 | | | L4 | 11.6 | 49 | | | L7 | 35.3 | 26 |
| | | L5 | 1.1 | 102 | | | L4 | 5.6 | 76 | | | L5 | 1.3 | 101 | | | L8 | 36.0 | 25 |
| | | L6 | 3.0 | 86 | | | L5 | 11.5 | 50 | | | L6 | 0.2 | 113 | | | L2 | 1.4 | 99 |
| | W3 | L1 | 23.1 | 34 | | W8 | L6 | 17.3 | 40 | | W2 | L8 | 9.9 | 60 | | W7 | L3 | 2.9 | 88 |
| | | L2 | 16.1 | 41 | | | L7 | 11.0 | 54 | | | L1 | 116.2 | 9 | | | L4 | 3.0 | 85 |
| | | L3 | 80.4 | 12 | | | L8 | 9.5 | 63 | | | L2 | 11.7 | 48 | | | L5 | 8.6 | 69 |
| | | L4 | 39.8 | 21 | | | L5 | 0.0 | 117 | | | L3 | 43.2 | 19 | | | L6 | 44.8 | 18 |
| | | L5 | 192.7 | 4 | | | L6 | 0.7 | 108 | | | L4 | 187.3 | 5 | | | L7 | 53.8 | 16 |
| | | L6 | 36.6 | 22 | | | L7 | 0.7 | 107 | | | L5 | 134.4 | 8 | | | L8 | 5.0 | 80 |
| | | L7 | 58.1 | 15 | | | L8 | 23.8 | 32 | | | L6 | 50.5 | 17 | | | L6 | 10.7 | 56 |
| | | L8 | 265.7 | 1 | | | L1 | 9.7 | 62 | | | L7 | 143.6 | 7 | | | L7 | 1.9 | 94 |
| | W4 | L1 | 1.0 | 105 | | W9 | L2 | 5.3 | 78 | | W3 | L8 | 237.7 | 2 | | W8 | L8 | 11.2 | 53 |
| | | L5 | 1.7 | 95 | | | L3 | 20.0 | 36 | | | L1 | 0.2 | 114 | | | L1 | 5.7 | 75 |
| | W5 | L1 | 2.2 | 93 | | W1 | L4 | 19.5 | 38 | | W4 | L5 | 0.4 | 110 | | W9 | L2 | 5.8 | 74 |
| | | L2 | 36.3 | 24 | | | L5 | 29.4 | 30 | | | L6 | 0.3 | 111 | | | L3 | 2.7 | 92 |
| L3 | | 42.2 | 20 | L6 | 12.6 | | 45 | L1 | 1.4 | 98 | L4 | 10.2 | 58 | | | | | | |
| L4 | | 166.4 | 6 | L7 | 22.2 | | 35 | L2 | 36.4 | 23 | L5 | 23.9 | 31 | | | | | | |
| L5 | | 0.9 | 106 | L8 | 5.4 | | 77 | L3 | 95.1 | 10 | L6 | 9.4 | 64 | | | | | | |
| L6 | | 59.0 | 14 | L1 | 8.5 | | 70 | L4 | 205.6 | 3 | L7 | 4.6 | 81 | | | | | | |
| L8 | 15.4 | 43 | L2 | 4.6 | 82 | L5 | 2.7 | 91 | L8 | 0.3 | 112 | | | | | | | | |

니(L6)가 86.1원/m², 미시공(D1)-마감공사(W3)-공용공간(L3)이 80.4원/m², 미시공(D1)-창호공사(W7)-욕실/부엌(L8)이 70.7원/m², 미시공(D1)-방수공사(W5)-발코니(L6)가 59.0원/m², 미시공(D1)-마감공사(W3)-방/현관(L7)이 58.1원/m², 변경시공(D2) -창호공사(W7)-방/현관(L7)이 53.8원/m², 변경시공(D2)-마감공사(W3)-발코니(L6)가 50.5원/m², 변경시공(D2)-창호공사(W7)-발코니(L6)가 44.8원/m², 변경시공(D2)-마감공사(W3)-공용공간(L3)이 43.2원/m², 미시공(D1)-방수공사(W5)-공용공간(L3)이 42.2원/m² 순으로 하자중요도가 높은 것으로 확인되었다.

이를 종합하여 다음과 같은 특징을 파악하였다. 첫 번째, 미시공과 변경시공 중 어느 한쪽으로 사용검사 전 하자가 집중되기보다는 양쪽 하자 모두 발생하는 것으로 확인되었다.

두 번째, 다수의 사용검사 전 하자가 마감공사에 집중되어 있는 것으로 확인되었다. 마감공사는 세부 공종이 워낙 다양하고, 사용하는 자재나 시공되는 부위의 범위도 워낙 넓기 때문에 하자중요도가 상대적으로 높게 나타난 것으로 판단된다.

세 번째, 기존 문헌들을 살펴보면, 외벽 균열, 도장박리, 누수 등이 매우 중요한 하자들인 것으로 언급[16]되었으나, 사용검사 전 하자에서는 상대적으로 중요도가 낮은 것으로 확인되었다. 이는 외벽에서 발생하는 하자들의 경우, 노후화로 인한 유지관리단계에서 발생하는 하자들이기 때문인 것으로 판단된다.

마지막으로 방수공사의 경우 사용검사 전 하자가 기전실이나 주차장에 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 특히 기전실이나 주차장이 지하에 위치하고 있음에 따라 지하수의 영향도 매우 많이 받는다. 이에 따라 방수공사에 하자가 발생했을 때 재시공비용이 많이 소모될 수 있기 때문에 하자중요도가 높게 나타나는 것으로 판단된다.

4.3 공동주택 사용검사 전 하자 내역 분석

공동주택 사용검사 전 하자중요도 분석 결과를 토대로 상위 20위 안에 있는 하자분류항목에 대하여 세부적인 하자 내역을 확인한 결과는 다음 Table 7, 8과 같다.

Table 7과 8을 통해 사용검사 전 하자 상세내역을 개략적으로 정리하면, 공용부의 경우, 첫 번째, 기전실과 같은 공용공간과 주차장 방수와 같이 마감재 하부에서 발생하여 미시공 혹은 변경시공 여부를 식별하기 어려운 부분들이 사용검사 전 하자로 존재하였다. 또한 방수 하

자의 경우 전체 시공부위 중 일부구간에 대한 샘플 감정을 통하여 방수 두께 등을 측정하게 되는데, 부분별로 방수 시공 오차가 상당할 수 있음에 따라 이는 결국 과다 하자보수비용으로 연결될 수 있는 부분이 존재한다.

두 번째로 마감공사의 경우 공간 범위도 넓을 뿐만 아니라 타일, 몰딩, 보온재, 도장 등 광범위한 영역에서 사용검사 전 하자가 발생함에 따라 현실적으로 하자 전체를 파악하는 것이 불가능한 것으로 확인되었다. 또한 이로 인해 발생하는 기능상, 안전상, 미관상 하자가 미미한 경우도 존재함에 따라 사용검사 전 하자 인정 여부도 불투명한 것으로 판단된다. 이는 기본적으로 하자분쟁소송에서 몰딩이나 국소 부분 도장 불량 등과 같이 심각한 문제가 아닌 경우, 재원을 투입하는 것이 소모적으로 판단하는 판례가 실제로 존재함에 따라 하자 경중 정도가 중요할 수 있다.

Table 7. Defect details for non-construction

| D | W | L | Defect details |
|---|-------------------------------|--|--|
| D1 | W3 | L3 | - Mortar finish |
| | | | - Protection against dust, damp, rust |
| | | | - Filling in a gap |
| | | L5 | - Molding |
| | | | - Painting each space and item |
| | | | - Lagging |
| | L7 | - Windows/doors and joint caulking | |
| | | - Backfill of tiles | |
| | | - Non-construction of joint | |
| | W5 | L3 | - Wrapping doors |
| | | | - Protection against sound, damp, rust |
| | | | - Molding |
| L4 | | - Lagging | |
| | | - Windows/doors caulking | |
| | | - Non-construction of a watertight line | |
| L6 | - Non-waterproof lift | | |
| | - Non-waterproof construction | | |
| | W6 | L8 | - Non-construction of the conduit |
| - Non-construction of the concentric plug | | | |
| - Non-construction of the electric item cover | | | |
| L8 | | - Not installed the fire extinguisher | |
| | | - Non-construction of the drainage system | |
| | | - Non-construction of the ventilation duct | |

Table 8. Defect details for change construction

| D | W | L | Defect details |
|----|----|----|---|
| D2 | W3 | L1 | - Finish on the exterior wall - Lack of the granite stone thickness - Filling in a gap |
| | | L3 | - Mortar finish - Material change - Filling in a gap - Lagging - Change finishing material - Gradient defect - Finish around the wire |
| | | L4 | - Safety painting - Gradient defect - Filling in a gap - Lagging - Spray coat thickness - Block specification - Lane painting - Finish around the wire - Lagging - Curb construction |
| | | L5 | - Mortar finish - Backfill of tiles - Filling in a gap - Molding - Finish around the wire - Finish around the wire - Lack of marble thickness - Full painting |
| | | L6 | - Filling in a gap - Floor height difference - Gradient defect - Tile construction - Full painting |
| | | L7 | - Wrapping doors - Filling in a gap - Molding - Floor height difference - Floor finish - Lack of marble thickness |
| | | L8 | - Mortar finish - Filling in a gap - Backfill of tiles - Gradient defect - Floor height difference - Wrapping doors - Finish around the wire |
| | | W5 | L3 |
| | L4 | | - Non-waterproof lift - Non-construction of a watertight line |
| | W6 | L6 | - Various facility changes - Pipe spacing error |
| | W7 | L6 | - Poor installation of inspection box - Poor glass construction - Poor sash size |
| | | L7 | - Change glass - Glass thickness - Poor construction of wooden window frame - Poor door/gate construction |

전유부의 경우, 첫 번째, 공용부와 마찬가지로 마감공사의 하자는 굉장히 광범위하며 실제로 경중이 미미할 수 있다는 특성을 가지고 있다.

두 번째, 몰탈 마감과 같이 육안으로 검사되지 않는 부위에서 사용검사 전 하자가 발생하는 특성을 가지고 있다. 이는 상기 공용부 방수공사의 문제와 마찬가지로 실제로 외부 마감에 의해 숨겨져 있어서 식별하는 것이 매우 어렵다.

세 번째, 욕실이나 발코니의 구배 불량에 대표적인 하자 내역으로 도출되었는데, 실제로 감정에 따르면 바닥 타일 전체를 철거한 후 재시공하는 방식으로 하자비용을 책정하는 경우가 존재한다. 하지만 이는 전체 구배가 불량하지 않은 경우, 부분적으로 행해질 수 있음에 따라 재시공 범위에 대한 기준이 필요할 것으로 판단된다.

네 번째, 싱크대 배면 벽체에 대한 사용검사 전 하자도 확인되었다. 하지만 사용승인도면에 싱크대 배면 벽체에도 타일공사를 하도록 되어있더라도 싱크대 위치 이동이 없는 상황에서 배면벽체까지 타일공사를 할 이유가 없음에 따라 타일시공없이 벽체에 싱크대를 직접 부착하는 것이 통상적인 시공방법인 사실을 인정할 필요도 있을 것으로 판단된다.

5. 결론

본 논문에서는 사용검사 전 하자로 분류되는 미시공과 변경시공을 대상으로 하자분류체계를 설정하여 세부적인 사용검사 전 하자발생 패턴과 특징을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 실제로 거주자와 공급자 간 하자 소송과정에 있는 133건의 사례에 대한 감정서를 토대로 3,110개의 사용검사 전 하자데이터를 확보하여 분석을 실시하였다. 먼저 사용검사 전 하자인 미시공 및 변경시공에 대하여 하자공종별, 하자위치별로 발생하는 패턴을 분석한 결과를 살펴보면 다음과 같다.

마감공사에서 발생하는 사용검사 전 하자들이 상대적으로 높은 순위를 차지하였다. 특히 화장실/부엌 등과 같은 공간의 마감공사의 경우 중요도가 매우 높은 것으로 확인됨에 따라 실제 설계와는 상이한 문제점을 포함하고 있었다. 이러한 관점에서 시공단계에서 화장실/부엌의 마감공사의 시공과정을 철저하게 관리할 필요가 있다.

일반적으로 외벽 균열 등과 같은 하자도 매우 중요한 하자로 인식되고 있으나, 사용검사 전 하자들의 경우, 외벽에는 상대적으로 나타나지 않는 것으로 확인되었다.

방수공사의 경우, 기전실이나 주차장 등에서 사용검사 전 하자가 주로 발생하는 것으로 확인되었다. 실제 분석 결과에서는 기전실 및 주차장의 사용검사 전 하자를 주

요하게 예방 및 관리할 필요가 있음에도 불구하고 직접적으로 거주자가 미관상 문제로 클레임을 걸 가능성이 낮은 공간임에 따라 실질적으로 관리 소홀이 발생한 것으로 판단된다.

또한 하자중요도 상위 20위 내에 포함되는 하자분류 항목에 대하여 세부적인 하자항목을 확인한 결과, 사용검사 전 하자 특성에 따라 과다 하자보수비용 청구 문제, 하자 식별의 어려움, 통상적 시공방식에 대한 검토, 하자 경중에 대한 검토, 샘플 감정에 따른 오류 등과 같은 분쟁 소송 쟁점이 발생할 수 있다.

물론 근본적인 해결책은 시공과정에서 철저한 관리 감독을 통해 미시공, 변경시공 하자를 최소화하는 것이지만, 현실적으로 모든 하자를 완벽하게 예방하는 것이 한계를 가지고 있다면, 하자소송과정에서 당사자들 간의 의견을 합리적으로 해결할 수 있는 감정평가 기준 마련이 필요하다.

본 연구에서는 사용검사 전 하자에 대해서 하자 세부 내역까지 확인하여 하자 특성을 파악하였으나, 사용검사 후 하자에 대한 부분도 세부적인 하자내역을 확인하고 하자 분쟁에 따른 사회적 손실을 최소화하기 위한 방안 모색일 필요할 것으로 판단된다.

References

- [1] D. S. Seo, "A Study on Defect Occurrences by the Construction Company Raised in Apartment Housing", *Journal of Architectural Institute of Korea*, Vol.19, No.7, pp.195-202, Jul. 2003.
- [2] H. Y. Ha, H. K. Lee, Y. S. Lee, J. J. Kim, "A Study on the Management of Defect Prevention Based on a Defect Bond", *Journal of Architectural Institute of Korea*, Vol.23, No.10, pp.147-155, Oct. 2007.
- [3] J. H. Oh, Y. W. Song, Y. K. Choi, H. C. Lim, "Business Process Improvement of Defect Management in Apartment Housing Project", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol.10, No.5, pp.16-27, Sep. 2009.
- [4] D. S. Seo, K. R. Cho, "A Study on the Direction of Defect lawsuit Solutions on Apartment Buildings from Resident's Respect", *Journal of Architectural Institute of Korea*, Vol.24, No.6, pp.119-126, Jun. 2008.
- [5] Y. S. Son, *Study on Defects before Completion of Mass Housing Defect Lawsuit Appraisal Categories*, Master's Thesis, Kwangwoon University, Seoul, Korea, pp.1-2, 2010.
- [6] Y. H. Jeong, *Improvement of Maintenance Bonds Including Defects before Inspection for Apartment Use*, Master's Thesis, University of Seoul, Seoul, Korea, pp.1-3, 2016.
- [7] Y. S. Cho, *A Study on Countermeasure Model to Prevent Planned Lawsuits Due to Construction Defects for Contractors*, Master's Thesis, Ajou University, Suwon, Korea, pp.18-19, 2011.
- [8] H. G. Kang, *The liability of a warranty for defects at an apartment house - In terms of the Issue at judicial precedent -*, Master's Thesis, Jeonbuk National University, Jeonju, Korea, pp.75-79, 2009.
- [9] J. Ryu, *A Study on Improvement of Defect Liability and Defect Repair System in Apartment Buildings*, Master's Thesis, Chung-Ang University, Seoul, Korea, pp.128-130, 2009.
- [10] J. M. Lee, *A Study on Improvement Measure and Types of Non-Construction and Defect Construction in Apartment Building*, Master's Thesis, Kwangwoon University, Seoul, Korea, pp.72-74, 2015.
- [11] 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, Oct. 2015.
DOI: <https://dx.doi.org/10.5345/JKIBC.2015.15.5.491>
- [12] 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, Oct. 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5345/JKIBC.2011.11.5.459>
- [13] S. H. Kim, J. J. Kim "Analysis of Defect Risk by Work Types base on Warranty Liability Period in Apartments", *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, Vol.19, No.4, pp.34-42, Jul. 2018.
DOI: <http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2018.19.4.034>
- [14] H. M. Jang "Assessment of Defect Risks in Apartment Projects based on the Defect Classification Framework", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.20, No.11, pp.510-519, Nov. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.11.510>
- [15] S. H. Lee, J. J. Kim, S. H. Lee "Evaluating Importance of Defects through Defect Dispute Case Study in Apartment Buildings", *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.20, No.3, pp.56-64, Mar. 2019.
DOI: <https://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.3.56>
- [16] 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, Nov. 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.6106/KJCEM.2011.12.6.14>

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 정 석(Jeong-Seok Lee)

[정회원]



- 2008년 2월 : 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 (공학석사)
- 2013년 8월 : 한양대학교 일반대학원 건축공학과 (공학박사)
- 2014년 7월 ~ 현재 : 한국시설안전공단 생활시설본부 생활안전관리실 차장

<관심분야>

건설관리, 시설물 하자관리

한 만 천(Man-Cheon Han)

[정회원]



- 2013년 8월 : 한양대학교 공학대학원 건설관리학 전공(공학석사)
- 2019년 8월 : 한양대학교 일반대학원 건축공학과(건설관리박사 수료)

<관심분야>

건설관리

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