

碩 士 學 位 論 文

공동주택 건축공사의 하자유형과
대책에 관한 연구

嶺南大學校 産業大學院

建築工學科
施工專攻

金 鍾 泰

指導教授 安 容 善

2004年 12月

碩 士 學 位 論 文

공동주택 건축공사의 하자유형과
대책에 관한 연구

指導教授 安 容 善

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

2004年 12月

嶺南大學校 産業大學院

建築工學科 建築工學專攻

金 鍾 泰

金鍾泰의 碩士 學位論文을 認准함

審査委員 (印)

審査委員 (印)

審査委員 (印)

2004年 12月

嶺南大學校 産業大學院

감사의 글

대학 졸업 후 바쁜 사회생활에 떠밀려 쫓긴 세월이 어언 26년 될 즈음 명색이 건축학을 전공한 건설인의 한사람으로 아무것도 남긴 게 없었다는 것이 솔직한 심정이었다. 첫 직장 현장기사 시절 온통 일본어로 통용된 현장용어에 당황했었고, 왜 그래야만 했는가 하는 의문은 일제 강점기 때 배웠던 선배건설인의 오래된 답습이 고쳐지질 않아 어쩔 수 없이 쓰게 된 것이었음을 알고 통탄하여 우리말쓰기운동을 했었던 시절, 다행히 요즈음에서야 이루어지는걸 보고 감회가 새롭기까지 했다. 또한 시공하자로 인해 많은 인명재해를 내어 사회문제화 되는 사건들로 얼마나 마음 아팠는지 지금도 부끄럽고, 깊은 책임감을 통감한다. 늦으막이 시작한 대학원 생활은 지난 세월을 다시 가늠하고 돌아볼 수 있는 시간과 새로운 삶의 의미를 부여한 귀중하고 소중한 인생의 배움이었다. 이러한 동기와 시작에 용기를 주셨던 한성용 선배님, 줄고가 나오기까지 많은 조언과 지도를 해주신 안용선 지도교수님, 본 논문을 심사하고 부족한 부분을 메워주신 박성무, 석호태 교수님, 늘 관심을 기울여주신 정의용, 강주원 교수님과 영남대학교 건축학부 모든 교수님께 진심으로 감사드립니다.

무릇 인생은 만남의 한 연결고리로 살아간다고 한다지만 늦게 이렇게 만나 공부하고 술잔을 같이 했던 선·후배님과 줄고가 나올 때까지 자료수집 및 연구에 많은 협조를 다하여주신 후배 김재엽군과 대학원생 백종현, 박사과정 홍성욱님께도 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

끝으로 어렵고 힘들 때 늦 배움을 격려해주고 든든한 후원을 아끼지 않은 아내 강경숙, 예쁜 딸 윤지, 든든한 아들 현동에게도 작은 결실을 자랑하고, 진심으로 사랑한다는 말과 감사의 마음을 전하며, 항상 저에게 도움을 주시고 사랑을 주신 모든 분들께 다시 한번 감사드립니다.

2004. 12.

金 鍾 泰

目 次

제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 동향	2
1.3 연구의 방법 및 범위	3
제 2 장 공동주택의 하자실태 조사	5
2.1 하자의 범위 및 내용	5
2.1.1 하자의 정의	5
2.1.2 하자의 내용	5
2.1.3 하자의 종류와 내용	8
2.2 하자발생의 현황조사	11
2.2.1 조사대상	11
2.2.2 조사방법 및 내용	12
2.3 하자발생 실태분석	13
2.3.1 하자발생 실태분석	13
2.3.2 하자 항목별 분석	18
제 3 장 하자의 원인 분석	22
3.1 공종별 하자원인 분석	22
3.1.1 건축공사	22
3.1.2 전기공사	33
3.1.3 설비공사	35

3.2 단계별 하자원인 분석	37
제 4 장 하자원인에 따른 예방과 대책방안	42
4.1 유형별 하자대책 방안	42
4.1.1 건축공사	42
4.1.2 전기공사	53
4.1.3 설비공사	54
4.2 하자의 방지대책	55
4.3 공동주택 건축공사의 하자유형과 대책에 관한 설문분석	60
4.3.1 조사대상 및 목적	60
4.3.2 조사방법 및 기간	61
4.3.3 조사내용	61
4.3.4 조사결과	62
 제 5 장 결 론	 67
 참고문헌	 69

表 目 次

표 2.1 공동주택 하자의 종류	8
표 2.2 하자보수 대상시설 공사의 구분 및 하자의 범위와 하자보수 책임기간	9
표 2.3 조사대상 아파트의 현황	11
표 2.4 하자발생 조사방법	12
표 2.5 조사대상 하자항목	12
표 2.6 조사대상 아파트의 하자발생 현황	14
표 2.7 경년별 하자발생 현황 집계 표	16
표 2.8 경년에 따른 항목별 하자발생 순위	18
표 3.1 옥상누수의 원인 분석표	23
표 3.2 건축부분 항목별 하자원인 분석표	30
표 3.3 전기부분 항목별 하자원인 분석표	35
표 3.4 설비부분 항목별 하자원인 분석표	36
표 3.5 단계별 하자원인 분석(건축)	38
표 3.6 단계별 하자원인 분석(전기)	40
표 3.7 단계별 하자원인 분석(설비)	41
표 4.1 방수하자의 예방과 보수방안	42
표 4.2 목공하자의 예방과 보수방안	43
표 4.3 타일하자의 예방과 보수방안	44
표 4.4 샷시하자의 예방과 보수방안	45
표 4.5 방화문하자의 예방과 보수방안	46
표 4.6 도장하자의 예방과 보수방안	46
표 4.7 도배하자의 예방과 보수방안	47

표 4.8 유리하자의 예방과 보수방안	47
표 4.9 균열하자의 예방과 보수방안	48
표 4.10 철물하자의 예방과 보수방안	48
표 4.11 가구하자의 예방과 보수방안	49
표 4.12 싱크하자의 예방과 보수방안	49
표 4.13 창호하자의 예방과 보수방안	50
표 4.14 내장하자의 예방과 보수방안	51
표 4.15 미장하자의 예방과 보수방안	51
표 4.16 조적하자의 예방과 보수방안	52
표 4.17 전기하자의 항목별 사전 하자예방과 사후 보수방안	53
표 4.18 설비하자의 항목별 사전 하자예방과 사후 보수방안	54
표 4.19 건축 생산주체별 하자방지를 위한 고려사항	55

圖 目 次

그림 2.1 고장을 곡선	7
그림 2.2 공정별 하자발생의 분포도	13
그림 2.3 하자 항목별 발생건수	15
그림 2.4 경년에 따른 공사별 하자 발생빈도	17
그림 3.1 건축생산의 과정(Process)	37
그림 4.1 아파트 하자관리 System	57
그림 4.2 하자발생 원인 분포도	62
그림 4.3 공동주택 적정공기 산정기준	62
그림 4.4 현장 참여 기술자의 투입 시점	63
그림 4.5 관리감독 소홀의 원인	64
그림 4.6 현장 품질점검 및 관리감독 빈도	64
그림 4.7 협력업체 지시 불이행시 대처방안	65
그림 4.8 협력업체 기능도 수준저하 원인	65
그림 4.9 협력업체 기능도 부족에 대한 대처방안	66

제 1장 서 론

1.1. 연구의 배경 및 목적

도시산업화에 따른 대도시의 인구집중과 핵가족화에 따른 가구수 증가로 많은 주택 부족화를 초래하였고, 80년대 말부터 시작된 200만호 주택정책사업으로 인하여 아파트 건설이 계속되어 왔다.

계속된 아파트 건설이 점차 대규모화되고 또한 토지이용의 효율성을 높이기 위해 고층화되어 주거환경의 향상 및 건축비가 낮아지는 효과는 있지만 입주자들의 품질에 대한 이해와 요구가 더욱 높아졌으며, 품질수준에 대한 욕구불만과 하자 등을 이유로 집단민원을 야기해 심각한 사회문제화가 되고 있는 현실이다.

그럼에도 불구하고 기존의 많은 아파트들이 설계단계에서부터 신공법에 따른 철저한 준비도 마련하지 않고, 신소재에 대한 충분한 사전검토도 이루어지지 않은 상황에서 경쟁적으로 공사가 이루어졌으며, IMF 경제대란으로 인한 공사비 절감에 따른 인건비 감소 및 무리한 공기단축으로 준공과 함께 입주자들의 까다로운 품질요구와 하자발생으로 인하여 건물수명의 노후화가 급격히 이루어졌으며, 이는 쾌적한 주거환경을 조성하는데 저해요인이 되므로 이에 따른 적절한 대책이 시급한 상황이다.

또한 IMF 경제대란에 의한 시공회사의 부도로 하자에 대한 보수도 제대로 이루어지지 않음에 따라 생활의 불편함 가중되는 현실이다. 그러나 1994년 8월 이후 사업 승인된 공동주택공사가 부실공사 방지대책으로 생겨난 책임감리제도는 건축자재의 선별, 공정별 감리를 통한 시공이 이루어지고 있어 하자를 줄이는데 기여하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 현재 대구를 중심으로 시공된 아파트를 대상으로 하

자의 발생실태를 조사 분석하여 하자에 대한 유형별 원인을 규명하고 하자를 미연에 방지하기 위한 방안과 사후 대책방안을 제시함으로써 설계 및 시공상에서부터 하자에 대한 대책이 반영되어 반복되는 하자를 근절하고 유지관리에 대한 기초적 자료를 제시하는데 목적이 있다.

1.2 연구의 동향

우리 나라 공동주택 건설은 1960년대 시작되어 정부 주도하에 서민들을 위한 200만 호 건설목표에 따라 계속되어 왔으며, 40년 이상 아파트 건설이 진행되었음에도 불구하고 입주 후 발생하는 결함과 유지관리에 따른 문제점에 대한 연구는 아직 미흡하여 기존에 발표된 연구의 경향을 보면 주로 부실시공 사례 및 아파트 유지관리에 관한 결함의 현황과 수선시기 등 공동주택의 결함을 분석하여, 그 사이에 존재하는 하자발생의 원인과 대책에 대한 연구가 주류를 이루고 있다.

따라서 본 연구에서는 입주 시 입주자가 직접 작성한 입주자 점검대장을 참고로 하고, 시공회사 하자보수대장을 중심으로 그에 따른 하자유형을 시공사 측면에서 조사·분석하고 나타나는 하자율을 비교하여 하자를 미연에 방지하기 위한 근본적인 해결책을 제시하고자 한다.

1.3 연구의 방법 및 범위

일반적인 건축물의 하자 및 결함은 건축물을 구성하고 있는 부재 및 그 접합부 등이 시간의 경과와 사용의 정도에 따라 마모, 파손, 퇴색, 변색, 부식, 풍화 등 자연적 원인이 있으며, 인위적 원인으로는 불충분한 설계, 재료 및 설비의 잘못된 선택과 불성실한 시공 외에 사용단계에서의 설비 기기 운영미숙 등의 적절한 유지관리가 이루어지지 않아서 야기된다고 볼 수 있다.

자연적인 원인과 인위적인 원인을 보면,

- ① 사용에 의한 마모
- ② 부재 자체의 결함에 의한 경우
- ③ 설계 및 시공의 잘못에 의한 경우
- ④ 지반관계의 원인
- ⑤ 생물학적 원인
- ⑥ 일반 기상에 의한 경우
- ⑦ 자체 파괴적인 내부 응력에 의한 경우
- ⑧ 특수환경에 의한 경우

이러한 요소는 또다시 각기 다른 형태와 시기 등으로 건축물의 내구성 및 품질수준을 저하시키는 요인으로 나타난다.

따라서, 본 연구는 인위적 원인에 의한 하자를 대상으로 기획 및 설계단계를 제외하고 시공 및 유지관리 측면에서 입주자가 직접 불편을 느끼는 결함과 하자를 연구범위로 하였다.

연구방법은 기존 건설회사에서 조사, 분석한 하자보수대장을 참조하여, 경
년별 하자유형을 항목별로 분류하고, 그 결과에 따라서 하자의 원인을 규명하
여 사전에 근본적인 예방대책과 사후의 보수방안을 제시하였다.

본 논문의 구성은,

제 1장에서는 연구의 목적, 동향, 범위, 방법에 대해 서술하였고,

제 2장에서는 하자에 대한 정의와 종류 및 내용에 대하여 서술하고,

공동주택 하자발생의 실태를 조사, 분석하였고,

제 3장에서는 제 2장에서의 조사, 분류된 하자를 대상으로 공종별, 단계별
하자원인을 분석하였고,

제 4장에서는 근본적인 예방과 대책방안에 대하여 정리하였으며,

제 5장에서는 결론 및 앞으로의 연구과제에 대해 서술하였다.

제 2장 공동주택의 하자실태 조사

2.1 하자의 범위 및 내용

2.1.1 하자의 정의

하자에 대한 정의는 다소 차이가 있지만 사전적인 의미는 “흠, 결함, 법률 또는 당사자가 예상한 완전한 상태나 조건 따위가 결여되어 있는 상태¹⁾”를 하자로 규정하고 있으며 민법에서는 “어떤 제조물이 일반적으로 갖추어야 할 품질이나 성능을 구비하지 못한 상태”로 정의하고 있다.

공동주택 관리규칙에 의하면 “공사장의 잘못으로 인하여 발생한 균열, 처짐, 비틀림, 들뜸, 침하, 파손, 붕괴, 누수, 누출, 작동 또는 기능불량, 부착 또는 접지불량 및 결선불량, 고사, 입상불량 등으로 건축물 또는 시설물 등의 기능상, 미관상 또는 안전상 지장을 초래할 정도²⁾”를 하자로 규정하고 있다.

또, 연구자료에 의하면 “물건의 사용가치 또는 교환가치를 감소시키는 결점, 주체가 미리 정한 품질기준에서 결여되어 있는 점, 청부공사일 경우 주문자가 제시한 도면 시방서의 품질기준에 적합하지 않은 점, 요구하는 품질이나 성능을 만족시키지 못한 것³⁾”으로 하자를 정의하고 있다.

2.1.2 하자의 내용

하자에 대해 많은 연구가 진행되고 있으며 하자의 지표가 되는 용어나 평가척도는 다음과 같다.

1) 동아대사전, 2000, P2239

2) 전경배·최진한, 건축법규해설, 세진사, 2003, P722~724

3) 대한주택공사, “공동주택 노후화와 실태조사 연구”, 1996.12, P15

1) 손상, 열화(劣化)

건축재료, 건축물의 각 부위, 설비 기기에 발생하는 변질현상(deterioration)을 총칭하여 손상, 열화라 한다. 모두가 이를 구성하는 물질, 조직, 구성, 변형 등에 발생하는 화학적 또는 물리적 변화를 나타내고 있다.

① 물리적, 화학적 손모(損耗)

일상의 온도변화, 강우, 강설, 결빙, 일사 등의 작용에 의한 영향은 목재의 종류, 성질에 따라 다르며, 무기질 계인 콘크리트 또는 도자기질 재료는 강우에 따른 흡수, 온도변화에 따른 동결이 열화의 원인이 되며, 고무, 플라스틱 등의 유기질 재료는 자외선이나 광선의 작용에 의한 광열화, 오존의 작용에 의한 오존열화, 열의 영향에 의한 열열화 등, 각 재료의 광, 열, 방사선 등의 작용에 대한 감수성에 따라 전혀 다른 열화현상을 나타내고 있다.

② 치수, 형상의 변화

치수의 변화, 위치 어긋남, 변형 등 여러 가지 변화가 일어나며 그 형태로는 휨, 비틀림, 처짐 등으로 표현되며, 치수의 변화와 변형이 재료의 한계를 넘으면 Creep균열, 박지로 발전한다.

③ 외관상의 변화

외관에 나타나는 현상에서 오염, 변색, 퇴색, 황변화, 음색화 등이 있다. 또한, 함유 물질의 변화와 관련되는 백아화(白亞化, Chalking), 백화현상(Efflorescence)을 들 수 있으며, 이 밖에 광택이 있는 물질에 나타나는 표면손상, 투명한 재료에 발생한 투명도 상실 등이 있다.

④ 역학적 성질의 변화

재료의 변화에 따라 역학적 성질에도 여러 가지 변화가 나타나며 부하나 응력이 재료 고유의 저항성을 초과할 때에는 늘어남, 줄어듦, 처짐, 나아가거는 파단으로 발전하며, 복합재료에 발생하는 거동이 재료 상호의 부착강도를 저하시켜 박리(剝離), 탈락을 초래한다. 이밖에 국부적 부하에 다른 손상으로 패임,

창상(創傷), 마모 및 충격파양이 발생한다.

⑤ 생물학적 원인으로 일어나는 변질

목재, 철물, 플라스틱 등의 유기질 재료는 곰팡이와 그 밖의 균류, 곤충류, 설치동물 등의 침식작용으로 재질이 분해되며, 생물학적 원인으로 인한 열화가 유기질 재료에만 일어나는 것이 아니라 설재, 콘크리트 등의 재료에서도 발생한다.

2) 고장

승강기의 조정불량, 보일러의 파손, 배전기의 절연불량은 설비 기기의 운행이나 기능에 관련된 것이고, 지반의 부동침하, 구조체에 발생하는 균열, 타일의 박리, 바닥의 마모, 건구의 손모 등은 건축물의 고장(Construction Failure)에 속한다.

고장이란 「기기, 부품 등이 규정된 기능을 상실하는 일」이며, 작동하고 있던 기기가 연속되는 단위시간 내에 고장을 일으키는 정도를 고장율이라 부르며, 고장율은 기기의 수명을 통해 바라보면 전 기간을 통해 일정하지 않고 그림 2.1과 같이 변화한다.

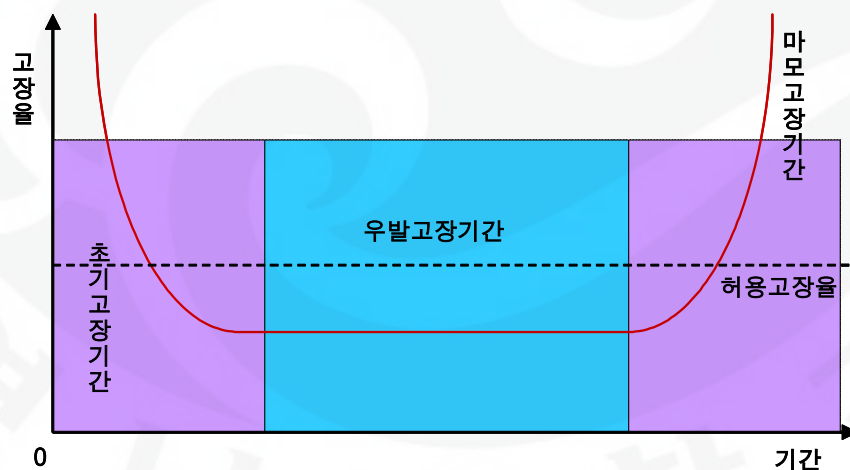


그림 2.1 고장율 곡선

2.1.3 하자의 종류

일반적으로 건축물 중에서 공동주택인 아파트가 가장 하자의 발생형태가 다양하게 나타나고 있다. 그것은 공동주택이야말로 다양한 거주자가 있고, 또한 그 안에서 생활을 한다는 이유에서 하자발견이 용이하고 주택이 자기소유라는 재산적 가치를 가지고 있기 때문에 하자에 대한 의식이 더욱 민감하기 때문이다.

따라서, 여기에서 문헌을 통한 기본조사로 공동주택에 관한 하자의 유형을 정리해보면 표 2.1, 2.2와 같다.

표 2.1 공동주택 하자의 종류

공종	내 용	공종	내 용
구조	<ul style="list-style-type: none"> · 바닥의 처짐(경사짐) · 마루바닥의 빠걱거림 · 계단이 빠걱거리거나 흔들거림 · 발코니, 다용도실 콘크리트 바닥의 균열, 탈락 · 기초의 균열 · 기초의 기반 침하 · 기둥의 휨(기울어짐) · 내외벽의 균열(우수 침투, 음의 통과) · 다용도실 바닥의 배수불량(물 고임) · 베란다 천장 얼룩(누수 현상) 	창호	<ul style="list-style-type: none"> · 창호의 변색, 흠 및 뒤틀림 · 창호 목재의 부패, 썩, 갈라짐 · 창호의 개폐불량 (불량 손잡이, 고정쇠 불량) · 밀홈대, 윗홈대의 뒤틀림(흠의 벌어짐)
		결로	<ul style="list-style-type: none"> · 실내(천장) 내벽체의 결로 · 실내(천장) 내벽의 곰팡이 (냄새, 변색, 미관 나쁨)
		누수	<ul style="list-style-type: none"> · 천장에서 누수 · 내벽에서의 누수 · 창문틀 주위에서 비가 스며들 · 창으로 비가 스며들(이음부분) · 라지레이타의 누수 · 온돌파이프 누수 · 급수관, 배수관, 오수관 누수
외장	<ul style="list-style-type: none"> · 외벽 및 외벽 마감재의 갈라짐 · 외장의 이음새가 어긋남 · 외장 재료의 떨어져 나감 · 외장 재료의 변색 · 외장의 흠, 더러움 · 외장 도장의 벗겨짐 		
내장	<ul style="list-style-type: none"> · 바닥의 변색 · 바닥의 흠, 더러움 · 바닥재의 변색, 변형 · 바닥재의 흠, 더러움 · 벽재, 천정재의 흠, 더러움 · 바닥, 천정, 벽재의 요철 · 부엌, 욕실 타일의 균열, 깨어짐 	설비	<ul style="list-style-type: none"> · 수도 동파, 누수 · 온돌배관 불량 · 전화선 고장 · 계단등의 고장 · 외등의 고장 · 부엌 하수구 막힘 · 세면기 트랩의 불량

공종	내 용	공종	내 용
설 비	<ul style="list-style-type: none"> · 욕조 트랩의 막힘 · 샤워기 불량 · 조명기구의 불량 · 수전설비의 불량 · 수납장치의 불량 · 욕조의 방수 불량 	기 타	<ul style="list-style-type: none"> · 변기의 물탱크 고장 · 화장실 오수의 역류 · 누전 · 욕상 출입구 고장 · 욕상 물탱크 고장 · 욕상 콘크리트 바닥의 깨어짐 · 욕상 바닥의 물 고임 · 끈돌라의 작동 불량 · 환풍기 설치에 대한 결함 · 거주용 엘리베이터의 고장 · 방화문의 고장(철물) · 방화문의 부식
기 타	<ul style="list-style-type: none"> · 세대 현관문 고장 · 세대 현관문의 부패, 부식 · 공동 현관문의 고장 · 공동 현관문의 부패, 부식 · 현관 바닥의 균열 		

표 2.2 하자보수 대상시설 공사의 구분 및 하자의 범위와 하자보수 책임기간

구 분			하자의 범위	하자보수 책임기간			주요시설 여 부
				1년	2년	3년	
1	대지조성 공 사	가. 토공사	공사상의 잘못으로 인한 균열, 처짐, 비틀림, 틀림, 침하, 파손, 붕괴, 누수, 누출, 작동 또는 기능불량, 부착 또는 접지불량 및 결선불량, 고사 및 입상불량 등으로 기능상, 미관상 또는 안전상 지장을 초래할 정도의 하자	○			
		나. 석축공사			○		○
		다. 옹벽공사			○		○
		라. 배수공사			○		○
		마. 포장공사			○		○
2	옥외급수 위생관련 공 사	가. 공동구공사			○		○
		나. 지하저수조공사			○		○
		다. 옥외위생(정화조)		○			
		라. 옥외급수 관련공사		○			
3	지정 및 기초					○	○
4	철근콘크리트 공 사					○	○
5	철골공사	가. 구조용 철골공사				○	○
		나. 경량철골공사			○		○
		다. 철골 부대공사			○		○
6	조적공사				○		○
7	목공사	가. 구조체 또는 바탕재 공사			○		○
		나. 수장 목공사		○			

구 분			하자의 범위	하자보수 책임기간			주요시설 여 부
				1년	2년	3년	
8	창호공사	가. 창문틀 및 문짝공사 나. 창호철물공사	공사상의 잘못으로 인한 균열, 처짐, 비틀림, 틀림, 침하, 파손, 붕괴, 누수, 누출, 작동 또는 기능불량, 부착 또는 접지불량 및 결선불량, 고사 및 입상불량 등으로 기능상, 미관상 또는 안전상 지장을 초래할 정도의 하자	○			
				○			
9	지붕 및 방수공사						○
10	마감공사	가. 미장공사		○			
		나. 수장공사		○			
		다. 철공사		○			
		라. 도배공사		○			
		마. 타일공사		○			
11	조경공사	가. 식재공사			○		○
		나. 잔디심기공사		○			
		다. 조경시설물공사		○			
12	잡공사	가. 온돌공사			○		○
		나. 주방기구공사		○			
		다. 옥내 및 옥외설비공사			○		○
13	난방환기 공기조화 설비공사	가. 열원기기 설비공사			○		○
		나. 공기조화기기 설비공사			○		○
		다. 덕트설비공사			○		○
		라. 배관설비공사			○		○
		마. 보온공사		○			
		바. 자동제어 설비공사			○		
14	급·배수 위생설비	가. 급수설비공사			○		○
		나. 온수공급 설비공사			○		○
		다. 배수통기 설비공사			○		○
		라. 위생기구 설비공사		○			
		마. 칠 및 보온공사		○			
15	가스 및 소화설비	가. 가스설비공사			○		○
		나. 소화설비공사			○		○
		다. 배인설비공사			○		○
16	전기 및 전력설비	가. 배관·배선공사			○		○
		나. 피뢰침공사			○		○
		다. 조명설비공사		○			
		라. 동력설비공사			○		○
		마. 수·변전설 공사			○		○
		바. 수·배선공사			○		○
		자. 전기기기공사			○		○
		아. 발전설비공사			○		○
		자. 승강기 및 인양기 설비공사				○	○
17	통신, 신호 및 방재설비	가. 통신, 신호설비공사			○		○
		나. TV공청 설비공사			○		○
		다. 방재설비공사			○		○

2.2 하자발생의 현황조사

2.2.1 조사대상

본 연구에서는 대구 및 주변 근교지역의 H건설회사가 시공한 10개 고층 아파트를 대상으로 4,645세대를 입주시켜, 입주자가 생활하면서 발생하는 여러 가지 유형을 결함에 대해 하자보수대장을 참조하여 각 공종별 하자 항목을 조사, 분석하였고, 조사대상 아파트는 표 3.1과 같이 10개 아파트가 모두 15층 이상인 고층 아파트이며, 총세대수는 4,645세대이고, 15평형에서 49평형에 이르는 다양한 평형이 있다.

표 2.3 조사대상 아파트의 현황

단계	내용	경년	세대수	준공일	소재지
1단계	A	3년	280	2001. 03	칠곡
2단계	B	4년	222	2000. 07	장기동
3단계	C	5년	488	1999. 04	침산동
	D		370	1999. 11	북현동
	E		1116	1999. 08	칠곡
	F		222	1999. 12	상인동
	G		226	1999. 09	월촌
4단계	H	6년	281	1998. 11	침산동
5단계	I	7년	628	1997. 12	성서
	J		360	1997. 12	대곡

2.2.2 조사방법 및 내용

준공되어 이용 단계에 있는 조사대상 아파트에서 거주자가 불편을 느끼거나 시설물의 결함이 나타나 시공회사의 하자보수를 담당하는 부서에서 거주자의 요청으로 적절한 조치를 취하고, 그 결과를 기록한 것이 하자보수대장이다.

표 2.4 하자발생 조사방법

구 분	대 상	현 황	하자조사기간
하자보수대장	준공 후 3년~7년 사용 중인 아파트	10개 아파트 4,645세대	1997. 12. 12 ~ 2004. 9. 16

이 하자보수대장을 입수하여 10개 아파트에 대해 하자내용을 조사·분석하였으며, 또한 공사 후 나타난 결함에 대한 기록을 조사, 건축물이 경년 및 하자 항목별로 발생건수를 집계한 다음, 이 내용을 근거로 조사대상 아파트의 하자 발생 실태 및 항목별 분석을 통하여 하자에 대한 전반적인 사항을 조사·분석하였다.

본 연구에서는 건축공사에 대한 하자의 항목을 조사·분석하였고, 토목은 본 연구에서 대상범위로 하지 않았다.

표 2.5 조사대상 하자항목

건축	방수, 목공, 타일, 샷시, 방화문, 도장, 도배, 유리, 균열, 철물, 가구, 싱크, 내장, 조적, 창호, 미장	16항목
전기	배선기구, 조명, 통신, 가전	4항목
설비	급수, 위생, 배수	3항목

2.3 하자발생 실태분석

2.3.1 하자발생 실태분석

조사대상 10개 아파트에서 준공 이후 발생한 총 하자건수는 36,817건으로 건축이 28,264건으로 76.7%를 차지하면서 가장 많이 발생하였으며, 설비가 5,309건으로 14.4%, 전기가 3,244건으로 8.8%로 조사되었다.(그림 2.2)

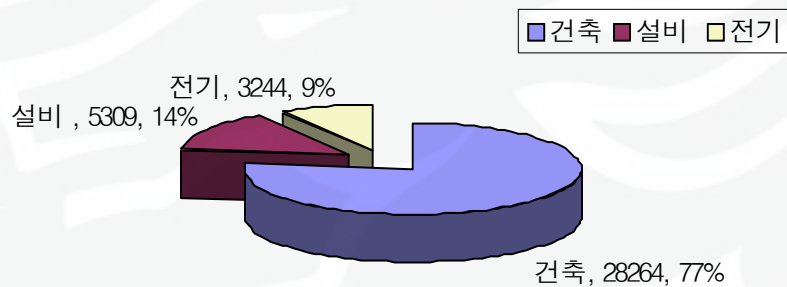


그림 2.2 공정별 하자발생의 분포도

조사된 하자건수를 각 부분별 하자 항목별로 분석하면 표 2.6과 같이 항목별 발생건수의 차이가 매우 크다는 것을 알 수 있다. 그 중 목공의 하자가 4,590건으로 가장 높게 나타났으며, 도배, 가구, 싱크, 내장, 배수의 하자는 2,500건 이상으로 매우 많이 발생되었고, 철물, 미장, 배선의 하자는 300건 이하로 적게 발생하였다.

건축부분은, 목공이 4,590건(16.2%)으로 가장 많은 하자가 발생하였고 싱크, 도배, 내장, 가구 순으로 나타났으며, 철물, 미장은 매우 적게 발생한 것으로 조사되었다.

설비부분의 하자는 배수의 하자가 2,652건(49.9%)으로 극히 많은 하자가 발

생되었으며, 급수와 위생의 하자도 많은 것으로 나타났다.

전기부분에서는 조명이 1,832건(56.5%)으로 하자가 발생되어 과반수를 넘게 차지하고 있으며, 가전, 통신, 배선의 순으로 조사되었다.

표 2.6 조사대상 아파트의 하자발생 현황

구 분		1단계	2단계	3단계					4단계	5단계		계
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
		3년	4년	5년					6년	7년		
건 축	방수	90	112	95	90	267	44	68	80	247	109	1,202
	목공	218	188	289	433	1,591	337	456	195	620	263	4,590
	타일	162	54	129	162	1,023	112	258	-	223	196	2,319
	샤시	-	106	296	345	485	154	349	85	159	169	2,148
	방화문	-	49	-	95	252	80	92	-	262	98	928
	도장	175	73	149	150	175	69	308	-	79	43	1,221
	도배	195	148	388	458	735	182	284	270	258	255	3,173
	유리	45	6	-	76	143	-	6	-	48	55	379
	균열	177	17	-	-	225	-	-	-	42	-	461
	철물	-	-	-	-	-	-	39	-	23	-	62
	가구	165	103	327	224	727	144	320	113	426	87	2,636
	싱크	-	179	402	306	1,223	200	483	189	652	284	3,918
	내장	198	60	350	460	799	102	119	100	358	182	2,728
	창호	-	57	57	158	310	-	83	92	526	427	1,710
	조적	-	4	-	-	466	-	77	-	69	-	616
	미장	-	-	-	-	-	-	47	-	123	3	173
	계	1,425	1,156	2,482	2,957	8,421	1,424	2,989	1,124	4,115	2,171	28,264
전 기	배선	25	18	24	21	106	4	29	-	35	19	281
	조명	100	109	96	132	818	39	127	-	217	194	1,832
	통신	-	-	-	102	333	15	11	-	-	-	461
	가전	-	123	35	124	171	48	67	-	68	34	670
	계	125	250	155	379	1,428	106	234	-	320	247	3,244
설 비	급수	96	121	242	301	197	112	98	142	59	218	1,586
	배수	153	243	278	336	283	243	257	338	109	412	2,652
	위생	40	66	122	97	280	44	62	153	88	119	1,071
	계	289	430	642	734	760	399	417	633	256	749	5,309

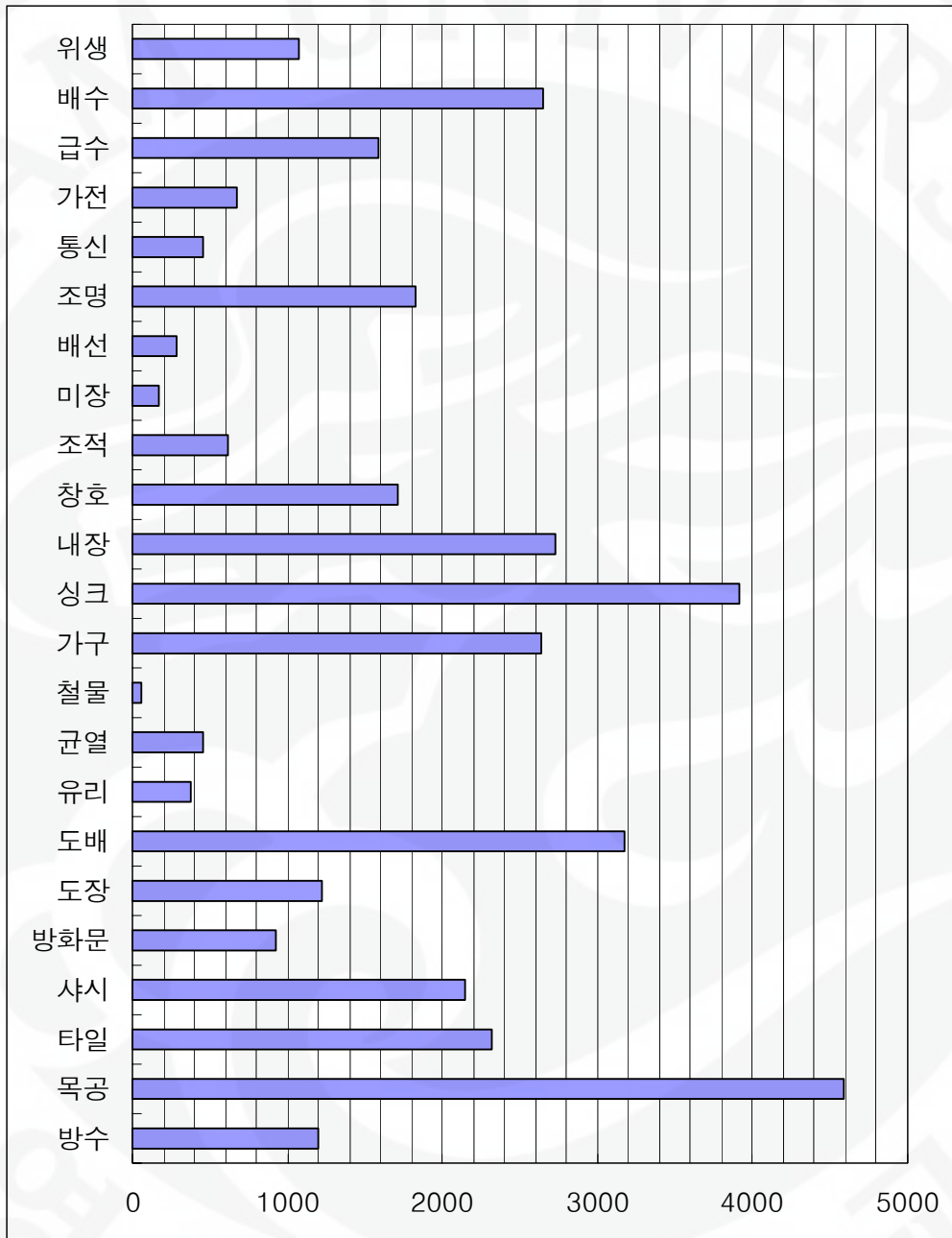


그림 2.3 하자 항목별 발생건수

경년별로 구분하여 분석해보면(표 2.7), 준공된 후 7년의 2개 지역 아파트가 하자건수 총 7,858건에 건축공사 부분이 80%인 6,286건으로 가장 많은 부분을 차지했으며, 설비가 13%인 1,005건, 전기가 567건인 7%로 낮게 나타났다. 경년 4년에는 경년 3년에 비해 전기, 설비부분은 증가하였으나, 건축부분은 감소하였고 경년 5년이 경과하면서 다시 건축부분의 하자가 78%로 증가하였고, 전기, 설비의 하자는 각각 10%, 12%로 감소하였다. 경년 5년 이상인 아파트에서 건축과 전기의 하자는 감소되었다가 다시 증가하였고, 설비의 하자는 증가되었다가 다시 감소하는 것으로 조사되었다.

표 2.7 경년별 하자발생 현황 집계 표

구 분	경 년	아파트수	건 축	전 기	설 비	계
1단계	3년	1	1,425 (77%)	125 (7%)	289 (16%)	1,839 (100%)
2단계	4년	1	1,156 (63%)	250 (14%)	430 (23%)	1,836 (100%)
3단계	5년	5	18,273 (78%)	2,302 (10%)	2,952 (12%)	23,527 (100%)
4단계	6년	1	1,124 (64%)	-	633 (36%)	1,757 (100%)
5단계	7년	2	6,286 (80%)	567 (7%)	1,005 (13%)	7,858 (100%)
계		10	28,264 (77%)	3,244 (9%)	5,309 (14%)	36,817 (100%)

경년에 따른 하자 항목별 발생순위를 살펴보면, 표 2.8과 같이 1단계(3년) 아파트에서는 건축하자 중 목공, 내장, 도배가 높게 나타났고, 전기하자는 조명에서 많이 발생되었고, 설비는 배수, 급수, 위생 순으로 나타났다.

2단계(4년) 아파트의 건축하자는 목공, 싱크, 도배 순이며, 전기하자는 가전

과 조명에서 높게 나타났으며, 설비부분 하자 중 배수는 전체 하자 중 가장 높게 나타났다.

3단계(5년), 4단계(6년) 아파트의 건축하자는 2단계와 마찬가지로 목공, 싱크, 도배가 높게 나타났고, 설비하자는 4단계에서 극히 높게 나타났으며, 전기하자는 3단계에서 조명이 높게 나타났고, 4단계에서는 전혀 나타나지 않았다.

5단계 아파트의 건축하자는 창호, 싱크, 목공 순이며, 전기하자는 조명, 설비하자는 배수에서 여전히 높게 나타났다.

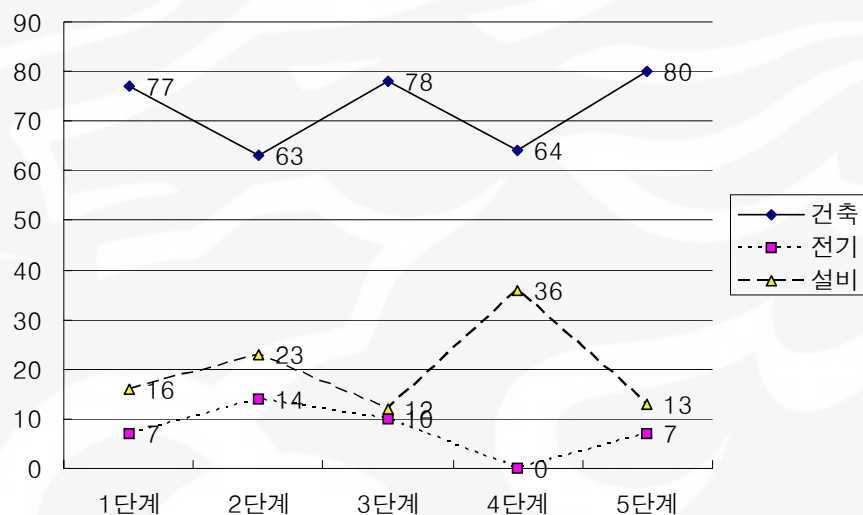


그림 2.4 경년에 따른 공사별 하자 발생빈도

이와 같이 조사된 각 아파트의 경년별 발생건수를 종합하여 항목별 하자발생 순위를 살펴보면, 표 2.8과 같이 1단계 아파트에서는 목공, 내장, 도배, 균열 순이며, 2단계 아파트는 배수, 목공, 싱크, 도배, 가전 순으로 높게 나타났고, 3단계부터는 목공, 싱크, 내장, 배수 등의 사용빈도가 많은 항목들이 높게 나타나 경년에 따라 노후화에 의한 하자가 증가하는 것으로 조사되었다.

표 2.8 경년에 따른 항목별 하자발생 순위

순 위	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
1	목 공	배 수	목 공	배 수	창 호
2	내 장	목 공	싱 크	도 배	싱 크
3	도 배	싱 크	도 배	목 공	목 공
4	균 열	도 배	내 장	싱 크	내 장
5	도 장	가 전	가 구	위 생	배 수
6	가 구	급 수	타 일	급 수	도 배
7	타 일	방 수	샤 시	가 구	가 구
8	배 수	조 명	배 수	내 장	타 일
9	조 명	샤 시	조 명	창 호	조 명
10	급 수	가 구	급 수	샤 시	방화문

2.3.2 하자 항목별 분석

1) 건축

건축부분의 하자는 총 16개의 하자항목으로 분류하며, 각 항목별로 아파트의 특성 및 경년에 따라 발생하는 하자내용이 다르게 나타나는 예에서 각 하자 항목별에 대한 발생 실태를 분석하여 보면 다음과 같다.

① 미장, 방수, 목공

건축부분에서 미장, 방수, 목공에 대한 하자를 각 단계별로 살펴보면, 미장의 경우 하자 발생부분이 극히 적으나, 5단계에서 많이 발생하며 초기에는 발생이 극히 적게 나타난다.

주된 현상은 베란다 난간부위 파손이 거의 대부분이며, 미장부분의 「들뜸」이나, 인조석 파손 등도 조사되었다.

방수하자의 현상은 누수, 장판 젖음, 벽지 젖음으로 조사되었으며, 욕실 바닥

부위의 누수와 옥상 등의 누수 및 지하주차장 누수가 대부분을 차지하고 있고, 옥상 물탱크 부위의 누수로 인하여 엘리베이터 홀 부분의 누수도 조사되었다.

목공의 하자는 전 단계에서 가장 많이 발생하였으며, 문틀 처짐, 비틀림, 찍힘 등이 대부분이며 또한 틈 벌어짐도 일부 나타났다.

② 타일, 샷시, 방화문

타일의 하자는 평균적으로 고루 발생하였고, 4단계에서는 발생하지 않았다. 하자의 현상은 부실, 주방벽체 타일의 파손, 금이 가장 많고, 발코니 바닥타일은 들뜸, 구배불량이 대부분이다.

샷시의 하자는 샷시 창호 및 방충망의 철물고장, 설치불량, 틈 벌어짐 현상도 많았고, 레일 휨 및 파손도 다수 조사되었다. 2단계에서는 문 틀림 현상도 발생되었는데 이는 자재의 품질미달이 큰 원인이라고 생각되며, 시공 및 제품 제작상의 원인도 현상의 일부 원인이라고 사료된다.

방화문의 경우는 5단계 아파트에서 많이 발생하였으며, 1단계와 4단계 아파트에서는 전혀 발생하지 않았으며, 하자내용은 대부분 처짐으로 조사되었고, 도색불량도 일부 조사되었다.

③ 도장, 도배, 유리, 균열

도장의 경우 하자내용은 칠 벗겨짐이 가장 많았고, 이외에 외벽 및 철물의 칠 벗겨짐도 일부 발생하였다.

도배의 경우는 전 단계에 걸쳐 많이 발생하였으며, 하자내용은 모노륨, 장판지, 벽의 들뜸, 찢어짐, 그리고 변색의 순으로 나타났다.

균열은 총 10개 조사 아파트 중 4개의 아파트에서만 조사되었으며, 하자내용은 벽체 균열이 대부분이고 방, 다용도실, 발코니, 거실, 벽실 균열 순으로 많이 발생하였다.

④ 철물, 가구, 싱크

철물의 하자는 대부분 발코니 난간, 빨래걸이의 부착불량이나 파손, 부식이 주된 현상으로 나타났고, 전체적으로 발생건수가 많지 않다.

가구와 싱크는 전체적으로 높은 하자건수를 나타내고 있으며, 어느 정도 경년이 지난 아파트에서 주된 하자내용은 물의 처짐이 주된 현상이며, 부분적 파손, 손잡이 등 철물의 부착불량, 도색불량 및 설치불량도 나타났다.

⑤ 내장, 조적, 창호

내장의 하자는 주로 바닥재의 변색, 변형이 대부분을 차지하고 있으며, 그 밖에 벽재나 천정재의 변색·변형, 바닥·천정재의 요철에 의한 하자도 많이 나타났다.

조적의 경우, 3단계 아파트에서 대부분 발생한 것으로 조사되었으며, 주로 파손, 문틀주위 처짐이 대부분으로 조사되었다.

창호의 하자는 경년이 지날수록 하자발생이 점차 많이 발생하고 있으며, 하자의 현상은 창호의 변색, 흠 및 뒤틀림으로 인한 소음발생, 창호의 개폐불량 등이 대부분을 차지하는 것으로 조사되었다.

2) 전기

- 배선기구, 조명, 통신, 가전

배선기구, 조명, 통신, 가전하자의 발생건수는 1단계와 4단계 아파트를 제외하고 전반적으로 많이 발생하는 것을 볼 수 있는데, 유지관리 단계에서 기기 및 배선기구의 사용에 따른 마모 및 파손에 의해 하자가 지속적으로 발생하기 때문에 경년이 지난 아파트의 경우 정기적인 교체가 필요한 것으로 나타났다.

배선기구 하자의 내용은 스위치 및 콘센트 고장이 대부분이고 결선불량, 합선, 누전, 미설치, 접지불량도 일부 발생하였다.

조명의 경우는 등기구 고장과 등갓의 파손이 대부분이며 접촉불량, 결선불량, 미설치 등의 순으로 조사되었다.

통신의 경우는 비디오폰의 하자가 거의 전부였고, 가전의 경우 분양 시 기본적으로 설치되는 식기건조기, 가스쿡탑 등의 주방가전기기의 하자가 대부분인 것으로 나타났다.

3) 설비

- 급수, 배수, 위생

급수의 경우는 아파트별 차이는 크고 경년이 경과하면 어느 정도 발생량이 지속되는 것으로 나타났고, 내용은 주로 누수와 밸브고장으로 조사되었으며, 위생의 하자는 전체 아파트에서 고른 발생률을 보이며 4단계 아파트에서 가장 많은 하자가 발생하는 것으로 조사되었다. 위생의 주된 하자내용은 세면기, 변기의 막힘, 변기, 세면기의 누수, 수도꼭지, 욕조 및 위생기구의 파손이 대부분을 차지하고, 욕조, 세면기의 변색도 일부 발생한 것으로 조사되었다.

배수의 경우 2단계와 4단계 아파트에서 많이 발생하였고, 전반적으로 급수, 위생의 하자보다 더 많이 나타나는 것으로 조사되었다. 하자의 내용은 누수, 파손, 연결불량 등이 있으며, 배수구의 역류현상도 일부 조사되었다.

제 3장 하자의 원인 분석

3.1 공종별 하자원인 분석

하자의 유형과 그에 대한 원인을 분석하고, 하자 유형별로 하자원인을 설계단계, 시공단계, 자재 및 제품 제작단계 및 유지관리 단계로 구분하여 정리하였다.

3.1.1 건축공사

공종에 따른 하자항목 16개로 분류하여, 각 항목별 하자현상과 원인으로 요약하면 다음과 같다.(표 3.2)

1) 방수

방수에 대한 하자의 발생부위를 보면 내부에서는 욕실, 발코니, 다용도실 및 현관, 복도 등으로 구조체의 균열 또는 후속 작업의 부주의 및 시공불량, 보양불량으로 누수현상이 발생되며 이로 인해 벽지 및 장판지가 젖고, 습기로 인한 곰팡이가 발생되어 하자를 보수하더라도 후속 마감에 대한 공사비가 많이 소모되며 입주자의 불편도 어떤 하자보다도 크다.

외부에 발생하는 방수하자는 옥상누수가 대부분으로 구조체의 균열과 시트 접착불량 및 보호누름재의 들뜸 등으로 발생부위를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

- 옥탑 외벽 균열로 계단실 안으로 누수
- 루프트레인 연결미비로 누수
- 방수시트 접착불량 및 보호 누름층 불량으로 누수

- 옥상 피트 뚜껑으로 누수
- 기와지붕과 웅벽층 사이로 누수
- 계단실 옥상출입문 밑으로 누수
- 옥상 환기 피트 구멍으로 낙수로 인한 누수

이러한 방수하자들은 기능공의 수련도 부족과 정밀하지 못한 시공 외에 옥상 보호 층의 수축, 팽창으로 인한 방수층 파손이 주된 원인이며, 방수하자를 근원적으로 방지하기 위해서는 철두철미한 시공단계와 설계단계부터 하자발생 방지에 대한 충분한 검토가 이루어져야 한다.

표 3.1 옥상누수의 원인 분석표

원인분석	발생률(%)
옥상 돌출부 건축 마무리작업 미비	70~80
방수재료에 따른 원인	20
루프드레인(Roof drain) 시공미비	10

* H 건설회사의 2000년 7월경의 태풍으로 인한 옥상누수의 원인분석 보고서참조

2) 목공

목공사의 하자는 목재 재질에 따른 건조수축에 의한 결함이 다양하게 나타난다. 문틀의 틀어짐(휨) 및 문틀 각임, 틈 벌어짐 현상이 많이 발생하였으며, 설치 및 고정불량, 천장틀 처짐 현상도 일부 조사되었다. 발생부위는 각 실의 창문틀과 천장틀 및 받침 등이며, 원인은 시공불량과 충격에 의한 파손이며, 불량자재 사용 및 검수미비, 후속공정의 부주의 등이 주로 나타났다. 특히, 창문틀의 경우 골조공사가 50%정도 진척된 시점에서부터 설치되어 마감을 해야 함에 따라 건조수축에 의한 비틀림이나 휨 발생은 충분히 예상할 수 있다. 따

라서, 하자를 방지하기 위해서는 창문틀의 시공방법의 개선과 창문틀 주위 사춤을 충분히 하고, 목재의 재질을 향상시켜야 한다.

3) 타일

타일의 하자는 경년이 지나면서부터 사용상의 부주의 및 타 공정에 인한 것이 대부분이며 파손, 들뜸, 구배불량, 줄눈불량이 일반적으로 나타나고, 줄눈불량은 공통적으로 발생된다. 또한 욕실바닥의 구배불량은 시공결함도 있지만, 좁은 면적에 대형타일을 시공함으로써 배수구 쪽으로 구배 잡기가 힘들어 생기는 하자이며, 설계단계에서부터 적절한 자재선택이 되어야 하며, 욕조 및 세면기의 하자는 표면불량과 수평유지 불량에 주로 발생한다.

4) 샷시

샷시의 하자는 샷시창호 및 방충망 등의 샷시철물의 고장, 낡, 설치불량이고, 이 밖에 문틀 휨, 파손, 벌어짐도 현상의 일부로 나타났다. 이는 시공불량이 대부분이고, 규격미달의 자재사용으로 인한 제품상의 원인도 크다. 샷시의 시공은 목문틀에 접합되어 설치됨으로 시공 후 철저한 보양이 요구되고, 숙련된 기능공 확보 및 철저한 시공관리가 하자를 줄일 수 있는 방법이다.

5) 방화문

방화문의 하자는 도어록 등 철물고장이 가장 많았고, 문의 처짐, 부착불량, 하부틈새 노출, 도색불량 등으로 나타났다.

하자의 원인은 불량자재 및 제품 제작상의 하자 그리고 처짐과 같은 시공상의 잘못이 주된 원인이며, 문틀 하부의 스테인레스 실 파손은 보양불량이 원인이고, 특히 입주 후 부착하는 보조키, 도어스톱 등의 부착물로 인한 하자는 철저하지 못한 유지관리 측면에서 발생하는 하자로 볼 수 있다.

6) 도장

도장부분의 하자는 얼룩, 들뜸이 가장 많았고, 문틀, 발코니, 걸레받이, 몰딩, 받침, 내·외부 벽체 등 최종 마감 면에 시공되는 공정이므로 후속공정의 부주의로 인한 원인이 대부분이다. 또한 균열로 인한 도장면의 갈라짐 및 누수에 의한 얼룩짐, 결로 현상에 의한 곰팡이 등으로 마감면 자체 훼손이 입주 후에 발생된다.

이러한 하자의 방지를 위해서는 숙련된 기능공의 확보와 철저한 자재검수, 시공 면에 충분한 청소가 이루어져야 하고, 철문 및 목문 시공에서는 여러 번의 사포작업이 병행되어야 한다.

7) 도배

도배공사는 최종 마감공종이기 때문에 선행공정의 잘못으로 인한 하자가 많았으며, 특히 균열, 결로, 설비, 방수 등의 하자로 인한 누수현상이 도배하자로 발전하였고, 하자현상은 들뜸, 변색, 곰팡이, 찢어짐 등이 고르게 발생했다.

소홀한 시공과 부적절한 자재선택으로 이음부위의 탈락과 색상 다름 및 바닥 변형 등의 하자가 발생되고 변색 및 곰팡이 현상은 누수 또는 습기로 인한 하자이다. 들뜸 현상은 장판지 시공 시 구조체의 건조불량과 조기 니스 칠로 발생되고, 찢어짐은 보양 소홀이 주원인이며, 바닥재 변형은 잘못된 재질의 선택 때문이다. 이러한 현상의 발생부위를 살펴보면 다음과 같다.

- 개구부 주위의 단열재 미시공으로 벽지 변색 및 곰팡이 발생
- 방바닥 균열로 인한 장판지 찢어짐
- 수도계량기 누수로 벽지, 천장지 변색
- 외부 창호 주위 균열로 인한 누수로 벽지 들뜸 및 얼룩짐
- 거실 바닥 균열로 바닥재의 형태 변형
- 장판지 시공 후 조기 니스 칠로 인한 수축현상

- 욕실 방수턱 방수불량으로 인한 안방의 장판지 젖음
- 바닥의 미세한 균열로 난방가동 후 습기로 인한 바닥재 들뜸과 변색
- 벽 몰딩, 걸레받이 시공불량으로 인한 천정지와 벽지 들뜸
- 장판지 시공 후 조기난방으로 인한 들뜸 및 수축현상

8) 유리

유리의 일반적으로 입주시점에 주로 발생하며, 관리부족에 의한 파손이 대부분이다. 일부 패어유리에 이물질이 발견되는 것은 제품 제작상의 문제이고, 흠 및 긁힘은 시공 후의 보양불량 및 후속공정의 부주의가 원인이며, 흔들림, 코킹불량 등은 시공불량에 의한 것으로 볼 수 있으므로, 철저한 자재검수와 유지관리에 특히 중점을 두고 시공하여야 할 것이다.

9) 균열

균열의 하자는 균열 및 균열에 의한 누수 등으로 나타났고, 벽체균열이 대부분을 차지하고 있다. 구조체에 균열이 발생한 경우는 설계단계의 잘못된 구조계산과 이질재 접합부의 시공, 전기·설비 개구부에 대한 기술검토 부족 등으로 하자발생을 예상할 수 있고, 개구부 철근 보강불량, 시공법 미준수, 콘크리트 건조수축, 거푸집 조기제거, 시공 이음불량 및 타설불량, 미장 몰탈의 접착강도 부족 등은 시공에 의한 원인으로 사료된다.

누수현상은 구조체의 균열이 그 원인으로 앞, 뒤 발코니의 천정, 벽체 개구부 주위에 발생되어 건축물의 이용년한과 함께 노후화로 진행된다.

공동주택에서의 균열현상은 입주자로 하여금 불안을 조성하고, 보수가 어려우며, 설령 보수가 이루어져도 하자가 계속해서 발생되므로 이러한 균열을 방지하기 위해서는 설계단계에서부터 충분한 도면검토와 정밀한 시공도가 작성된 후 시공이 이루어져야 하며, 그 발생부위는 대체로 다음과 같다.

- 앞, 뒤 발코니 천정의 전기박스 주위에서의 균열 발생
- 콘크리트와 조적벽 이음부위의 균열
- 재료 및 구조체 자체의 미세한 신축에 의한 균열
- 개구부 주위의 시공 부주의(보강철근 부족)로 인한 균열
- 외부 콘크리트 접합부위의 구조체 신축 및 시공부실로 인한 균열
- 기계미장을 한 바닥부분의 물시멘트비 불량으로 인한 미세한 균열
- 미장 몰탈의 접착강도 부족으로 인한 균열

10) 철물

철물의 하자는 건축하자 중 가장 적게 나타나고 있으나, 자재검수의 미비로 불량자재가 부착되어 하자가 나타나는 것이 대부분이며, 부착물의 탈착 등 철저히 못한 유지관리 측면에서 발생하는 하자로 볼 수 있다.

11) 가구

가구하자의 발생부위는 거실장, 신발장, 욕실장, 받침 등이 있다. 하자현상으로는 설치불량, 문짝 개폐불량 등이며, 이것은 시공 시에 설치가 불량하여 발생하며, 부착물의 탈락과 얼룩은 제품 제작 시의 하자이며 굽힘과 찍힘은 입주 시에 가구배치 과정에서의 관리소홀과 후속공정의 부주의로 인하여 발생된다.

12) 싱크

싱크하자는 렌지후드를 포함하여 주방부위에서 발생되며, 현상으로는 「문의 처짐」이 전체의 60%이고, 설치불량이 30%로 거의 대부분이 불량자재에 의한 시공상 문제점으로 지적되고 있다. 이 밖에 후속공정의 마감에서의 부주의로 파손이 발생되고, 제품 제작시의 불량과 사용상의 부주의로 인한 막힘 현

상도 나타났다. 렌지후드의 하자는 환기팬 불량, 설치불량 등으로 불량자재 납품에서 하자원인이 있고 경년이 지나면서 생기는 대부분의 하자는 사용빈도에 따른 하자, 문 탈락, 처짐 등이 나타난다.

싱크 및 렌지후드의 하자는 제품 제작 상으로 납품에서 주된 하자요인을 내포하여 시공으로 연결되어 발생되고, 유지관리 단계에서 이용자의 사용 부주의도 직접적인 원인으로 작용된다.

13) 내장

내장공사의 하자는 바탕면의 평활도, 바탕면의 오염정도, 건조상태 등의 영향을 받아 나타나며, 바닥재의 하자가 60% 이상을 차지하는 것으로 조사되었다. 하자의 내용은 바닥의 변색·변형, 벽재·천정재의 변색·변형, 바닥·천정의 요철 등으로 나타나고, 시공단계에서 불량 접착제 사용과 기능공의 수련도 부족 등이 직접적인 원인으로 작용된다. 그 밖에 내장재를 설치할 때의 실내온도, 직사광선 및 통풍 또한 하자의 원인으로 조사되었다.

14) 창호

창호공사의 하자는 철물불량 및 창호의 틀어짐(휨)이 대부분을 차지하며, 파손, 도색불량, 문짝과 문틀의 하부틈새 벌어짐, 웅이 및 벌레 먹음, 창문짝의 개폐불량 등은 목재의 건조불량과 보관상태 및 재질의 불량이 그 원인이다. 또한 문짝, 분합문은 공장 제작 시에 잘못된 것이 반입되어 시공된 것도 있으며, 창호는 거의 마감공정에서 이루어짐으로 하자에 대한 보수가 원활치 못하여 시공 당시부터 철저한 지도 감독과 적절한 자재선정이 이루어져야 한다.

하자발생 부위는 주거공간 전체이며 사소한 결함도 입주자들의 생활에 불편을 느끼는 부분이므로 보수의뢰가 많은 것으로 나타난다.

15) 조적

조적공사에서 나타나는 하자는 아파트의 피트 및 화장실, 보호벽 등에 시공된 타일 또는 벽 지면에 균열의 형태로 노출되며, 시공법 미준수는 기능공의 숙련도 부족에 의한 것이다. 이음시공 불량, 양생 및 보양불량, 사춤탈 강도 부족 등은 시공단계의 잘못으로 현장 시공관리의 미비에 의한 것으로 철저한 시공관리가 요구된다.

16) 미장

미장의 하자는 크게 발생되지는 않으나, 주로 내벽의 균열과 미장면 불규칙, 들뜸 및 파손, 인조석 파손 등의 형태로 이질재의 접합부에 주로 균열이 나타난다. 몰탈 강도부족, 보양불량, 시공이음 부실로 인한 처짐 발생은 시공단계의 잘못에 의해 발생할 수 있는 것으로 기능공의 숙련도 부족 및 품질의식 결여와 현장 시공관리의 미비가 원인이며, 이를 방지하기 위해 철두철미한 시공관리가 필요하다.

표 3.2 건축부분 항목별 하자원인 분석표

항 목	하 자 원 인
방 수	<ul style="list-style-type: none"> · 보호누름층의 불량 및 보양불량 · 방수터 시공불량 · 시공법 미준수 · 후속공정의 부주의 · 구배, 배관공사 불량 · 배수관 직경크기 부족 · 옥상 보호층의 수축·팽창으로 인한 방수층의 파손
목 공	<ul style="list-style-type: none"> · 불량자재 사용 및 검수미비 · 시공불량 · 구조체 건조불량 · 목재의 건조불량 및 보관상태 부실 · 바탕처리, 보양 및 인방설치 불량 · 기능공의 숙련도 부족 · 후속공정의 부주의
타 일	<ul style="list-style-type: none"> · 도면검토 부족 · 구조체의 균열발생 · 몰탈 강도 부족 · 시공법 미준수 · 후속공정의 부주의 · 몰탈배합비 부족 · 동절기 시공 · 불량자재 사용 및 검수미비 · 기능공의 숙련도 부족
샤 시	<ul style="list-style-type: none"> · 기능공의 숙련도 부족 · 관리부족 · 자재 검수미비 · 현장조립 부주의 · 철물 고정불량

↓ 계 속

항 목	하 자 원 인
방화문	<ul style="list-style-type: none"> · 불량자재 사용 및 검수미비 · 후속공정 부주의 · 제품 제작상 잘못 · 시공불량 및 문틀 사춤시 배부름 · 실린더, 도어체크 등 시공불량
도 장	<ul style="list-style-type: none"> · 불량제품 사용 · 시공불량 · 후속공정 부주의 · 동절기 공사 · 바탕면 처리 불량 · 균열, 누수 및 결로 원인 · 페인트 배합비 미준수 · 기능공의 숙련도 부족
도 배	<ul style="list-style-type: none"> · 구조체의 건조불량 · 선행공정의 결함, 누수, 결로, 습기, 환기불량 · 누수 · 불량자재 사용 및 검수미비 · 시공불량, 바탕처리불량, 보양불량 · 기능공의 숙련도 부족 · 공사중 부주의에 의한 오염, 파손
유 리	<ul style="list-style-type: none"> · 후속공정의 부주의 · 보양불량, 시공불량 · 자재검수미비 · 기능공의 숙련도 부족 · 코킹, 고무퍼티 미시공
가 구	<ul style="list-style-type: none"> · 기능공의 숙련도 부족 · 바닥수평불량, 자재불량 및 거울 등의 접착제 불량 · 시공법 미준수 · 제품 제작시 도색불량 · 후속공정의 부주의

↓ 계 속

항 목	하 자 원 인
균 열	<ul style="list-style-type: none"> · 콘크리트 건조수축 · 거푸집 조기제거 · 부동침하 · 구조계산 잘못 · 재료배합, 시공이음 및 타설불량 · 개구부 보강철근, 미장물탈의 접착강도 부족 · 이어치기 불량 및 보양불량, 배근불량
철 물	<ul style="list-style-type: none"> · 시공불량 · 후속공정 부주의 · 자재검수 미비
싱 크	<ul style="list-style-type: none"> · 불량재료 사용 및 검수미비 · 제품 제작상 잘못 · 시공불량 · 부주의한 사용 · 기능공의 숙련도 부족 · 후속공정의 부주의
내 장	<ul style="list-style-type: none"> · 보양불량 · 시공불량 · 잘못된 내장재 사용 · 기능공의 숙련도 부족
창 호	<ul style="list-style-type: none"> · 제품 제작상의 잘못 · 기능공의 숙련도 부족 · 시공불량 및 시공법 미준수 · 후속공정의 부주의 · 목재의 건조부족 · 보양불량 · 자재검수 미비 · 설치 및 고정위치 부정확 · 공사중 충격에 의한 파손

↓ 계 속

항 목	하 자 원 인
조 적	<ul style="list-style-type: none"> · 사춤몰탈의 강도부족 · 자재불량 및 검수미비 · 시공법 미준수 · 기능공의 숙련도 부족 · 보양불량 · 재료의 건조수축 · 온도차에 의한 크리프(creep) 및 팽창
미 장	<ul style="list-style-type: none"> · 무성의한 시공 · 접착몰탈 강도부족 · 동절기 시공 · 후속공정의 부주의 · 몰탈배합비 불량 · 이질재 접합 마감면 부주의 · 보양불량 및 시공불량 · 기능공의 숙련도 부족 · 시공이음 부실로 처짐 발생 · 자재불량 및 고정불량 · 미장두께의 부족

3.1.2 전기공사

전기공사의 하자항목은 배선기구, 조명, 통신, 가전의 4개 항목으로 분류하며, 각 항목의 하자원인을 표 3.3에 정리하였다.

이러한 하자의 원인은 일부 시공의 잘못도 있지만, 불량자재를 사용하여 시공으로까지 이어가고, 이용자가 설치물 및 기구 등의 사용방법이 미숙하기 때문이다. 각 항목별 하자현상과 하자원인은 다음과 같다.

1) 배선기구

배선기구에 대한 하자는 스위치 및 콘센트의 고장이 가장 많이 나타났고,

이 밖에 접촉불량, 결선불량, 합선, 누전, 설치 및 고정불량, 접지불량 등의 하자가 발생한 것으로 조사되었고, 불량자재 사용에 의한 기능공의 숙련도 부족이 주원인으로 나타났다.

2) 조명

조명의 하자는 전기부분에서도 가장 많은 하자가 나타났고, 주된 현상은 등기구의 고장, 형광등, 백열등 및 등갓의 파손이 많이 나타났으며, 형광등 기구의 스타트 전구불량이나 합선도 많이 발생한 것으로 나타났다.

이 밖에 설치 및 고정불량, 접촉불량, 결선불량 등도 일부 발생하였다. 나타난 현상 중 파손을 제외한 모든 현상은 경년 1단계에서 주로 발생하였으며, 특히 스타트 전구불량 및 합선의 경우는 1단계에서 더욱 집중적으로 발생하였다. 파손의 경우는 형광등 및 전구의 발광체가 끊어진 것을 포함하여, 전 단계 고루 많이 발생한 것으로 조사되었다.

조명하자의 대부분이 불량제품 및 시공상의 잘못으로 인해 하자가 발생한 것으로 조사되었으며, 이는 제품 제작상의 철저한 품질관리와 시공에서의 철저한 관리로 하자를 방지할 수 있을 것이다.

3) 통신

통신의 경우 아파트별 통신설비에 사용된 기기에 따라 인터폰, 도어폰, 차임벨, 비디오폰, 홈 오토메이션 등으로 대부분 현관 출입감시를 위한 시설의 하자가 대부분이고, 이 밖에 전화불통 등의 현상도 일부 나타났다. 현상의 대부분은 기기의 고장으로 「결선불량」, 「접촉불량」, 「파손」, 「설치 및 고정불량」 등도 일부 조사되었다. 또한, 「고장」의 경우도 불량제품 사용이 원인이고, 나머지 현상은 시공 잘못으로 인한 영향이 큰 것으로 조사되었다.

4) 가전

가전에 대한 하자는 아파트 입주시 기본적으로 제공되는 주방가전제품의 대한 고장이 가장 많이 나타났고, 그 원인은 사용자의 부주의, 제품상의 불량으로 조사되었다.

표 3.3 전기부분 항목별 하자원인 분석표

항 목	하 자 원 인
배선기구	<ul style="list-style-type: none"> · 불량자재 사용 및 검수미비
조 명	<ul style="list-style-type: none"> · 제품 및 자재선택 잘못 · 시공불량
통 신	<ul style="list-style-type: none"> · 기능공의 숙련도 부족 · 설치 위치선정 잘못
가 전	<ul style="list-style-type: none"> · 부주의한 사용 · 이용자의 사용방법 미숙 · 후속공정의 부주의

3.1.3 설비공사

설비부분의 하자항목은 급수, 배수, 위생의 3개 항목으로 분류하며, 각 항목에 따른 하자현상과 하자원인을 표 3.4에서와 같이 정리하였으며, 그 내용을 요약해서 정리하면 다음과 같다.

1) 급수

급수의 하자는 관 및 수도꼭지의 「누수」가 가장 많은 현상으로 나타났고, 그 다음으로 수도꼭지의 「고장」등으로 나타났으며, 이 밖에 「막힘」, 「부실」, 「파손」, 「설치 및 고정불량」도 조사되었다.

하자의 원인은 기능공의 숙련도 부족으로 인한 시공불량이 대부분이며, 일

부 후속공정의 부주의로 인한 누수도 조사되었다.

2) 배수

배수하자는 욕실 및 다용도실의 배수구 「막힘」이 가장 많은 현상으로 나타났다, 배수관의 「누수」 및 배수구 「파손」, 「연결불량」, 「구배불량」도 현상의 일부로 나타났다.

그 원인으로는 시공불량이 대부분이며, 불량자재 사용과 이용자의 사용 부주의도 일부 조사되었다.

3) 위생

위생의 하자는 주로 세면기, 변기, 수도꼭지, 샤워, 욕조 등에서 발생한 하자로 기구의 「설치 및 고정불량」이 가장 많은 것으로 나타났고, 또한 변기를 비롯한 기구의 「누수」, 「막힘」, 「작동불량」의 현상도 많이 발생한 것으로 나타났다.

이 밖에 「파손」, 「변색」, 「구배불량」 현상도 조사되었다. 이러한 하자의 원인은 대부분이 시공 잘못이며, 변색 및 파손은 관리 및 후속공정의 부주의가 원인으로 사료된다.

표 3.4 설비부분 항목별 하자원인 분석표

항 목	하 자 원 인
급 수	<ul style="list-style-type: none"> · 불량자재 사용 및 검수미비 · 제품 및 자재선택 잘못
배 수	<ul style="list-style-type: none"> · 시공불량 · 기능공의 숙련도 부족
위 생	<ul style="list-style-type: none"> · 설치 위치선정 잘못 · 부주의한 사용

3.2 단계별 하자원인 분석

하자의 원인을 설계, 시공, 자재, 제품제작, 유지관리 단계로 구분하여, 각 단계별 대응 관계를 보면 표 3.5 ~ 표 3.7과 같다.

공동주택에 있어서의 하자는 생명과 재산을 직접적으 위협하는 건축 구조상의 결함에서부터 마무리의 얼룩, 별색, 창호의 뒤틀림 등의 경미한 것까지 포함하여 설계상 하자, 시공상 하자, 자재납품상 하자, 제품제작상 하자, 유지관리상 하자의 5단계로 대별할 수 있으며, 대부분의 하자는 시공상의 하자나, 설계상의 하자가 발생할 경우, 사소한 것이라도 많은 경비와 인력을 투입하여야 하며, 보수하더라도 완전한 기능의 회복이나 품질의 원상복구는 거의 불가능하다.

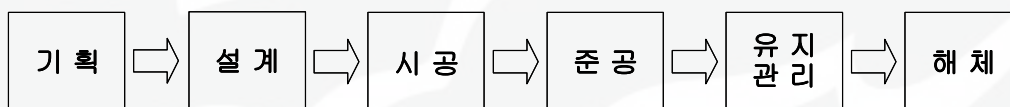


그림 3.1 건축생산의 과정(process)

이러한 관점에서 본 장에서는 조사대상 아파트에서 발생한 하자항목들을 하자 유형별로 세분하여 관련된 하자원인을 설계단계, 시공단계, 자재 납품단계, 제품 제작단계, 유지관리단계로 구분하여 관련별 원인을 정리하였으며, 건축부분에서는 방수, 조적, 균열의 경우, 설계 및 시공의 단계에서 하자발생과 밀접한 관계가 있으며, 미장, 타일의 경우는 시공단계의 잘못으로 인해 대부분의 하자가 발생하고 있다. 또한 목공, 샷시, 방화문의 하자는 설계단계를 제외한 나머지 4단계에서 고루 발생이 되며, 이들 항목의 하자원인은 시공 및 유지관리단계와 밀접한 관련이 있는 항목 및 현상도 있으나, 주로 자재 및 제품 제작단계와 관련이 깊은 것을 알 수 있다. 그리고 창호의 하자현상은 설계를 제

외한 나머지 4개 단계와 관련이 깊고, 도배의 하자현상은 설계 및 제품 제작단계를 제외한 나머지 3개 단계와 관련이 큰 것으로 나타났다.

이와 같이 건축부분 하자는 설계, 시공, 자재납품, 제품제작, 유지관리 등이 서로 연관되어 다양한 결함을 유발시켜 하자로까지 발전하고 있다.

표 3.5 단계별 하자원인 분석(건축)

구 분		설 계	시 공	자 재	제품제작	유지관리
방 수	누수		O			
	들뜸		O			
목 공	천장틀 처짐		O			
	도색 불량		O			
	창틀의 벌어짐		O		O	
	틈 벌어짐		O	O		
	창틀걸레몰딩 설치불량		O	O		
타 일	파손		O	O		
	들뜸		O			
	구배불량		O			
	줄눈불량		O			
	마블불량		O	O		
샤 시	설치불량		O			
	방충망 파손			O		O
	철물불량			O	O	
	규격불량			O	O	
	틈 벌어짐		O		O	
	문틀 휨		O		O	
방 화 문	개폐 및 작동불량		O		O	
	철물불량		O	O	O	
	하부 틈새 노출		O		O	
	처짐·파손·도색불량		O		O	
도 장	얼룩		O			
	들뜸		O			

↓ 계 속

구 분		설 계	시 공	자 재	제품제작	유지관리
도 배	들뜸		O			
	변색			O		O
	바닥재의 변색		O			O
유 리	파손					O
	흔들림					
	코킹불량			O		O
균 열	균열 및 누락	O	O			
철 물	탈락					
	작동불량		O	O	O	O
가 구	찍힘		O		O	O
	문처짐		O	O		
	도색불량		O			
	설치불량		O			
싱 크	파손		O			O
	처짐·문탈락		O		O	O
	도색불량		O		O	
	막힘		O			O
내 장	천장	O	O	O		O
	벽	O	O	O		O
	바닥	O	O	O		O
창 호	탈락				O	O
	개폐불량 및 비틀림		O	O	O	
	도색불량		O	O	O	
	철물불량		O	O	O	
	문틀 틈새 벌어짐		O			O
	벌레먹음			O		
조 적	파손		O	O		
	균열	O	O			
	처짐		O			
미 장	들뜸 및 파손	O	O			
	인조석 파손		O			
	내외벽체 균열		O			
	미장면 불규칙		O			

전기부분은 모든 항목이 설계단계를 제외한 시공, 자재, 제품제작, 유지관리 단계와 관련성이 크며, 특히, 하자의 원인이 시공 및 제품제작 단계와 관련성을 가지는 현상이 있다. 항목별 현상 중 「고장」의 경우는 주로 자재 및 제품 제작단계와 관련이 있고, 「접촉불량」의 경우는 제품제작 및 시공상의 잘못에 의한 하자가 발생하는 경우가 많으며, 기타 파손부분은 유지관리상 문제가 있음이 조사되었다.

표 3.6 단계별 하자원인 분석(전기)

구 분		설 계	시 공	자 재	제품제작	유지관리
배선기구	고장			O	O	O
	접촉불량		O			
	설치 및 고정불량		O			
	합선 및 누전		O			
	스위치 콘센트 불량		O	O	O	
	결선불량		O			
조 명	고장			O	O	O
	파손					O
	등기구 고장			O	O	
	고정불량		O			
	결선불량		O			
통 신	고장			O	O	O
	파손					O
	결선불량		O	O		
	고정불량					
가 전	파손					O
	작동불량		O	O	O	

설비부분의 경우는 표 3.7과 같이 항목별로는 각 단계에 고루 대응이 되며, 막힘은 설계단계 및 유지관리단계와 관련이 깊고, 누수, 설치 및 고정불량의 경우는 시공상의 잘못에 의한 경우가 많고, 고장의 경우는 제품제작 단계 및 유지관리 단계와도 관련이 깊다.

표 3.7 단계별 하자원인 분석(설비)

구 분		설 계	시 공	자 재	제품제작	유지관리
급 수	막힘		O			O
	누수		O			
	부식		O	O	O	
	파손		O			O
	설치 및 고정불량		O			
배 수	막힘		O			O
	누수		O	O	O	
	파손		O			O
	연결불량		O			
	하수구 거품발생	O	O			
	구배불량	O	O			
위 생	막힘		O	O		
	누수		O	O		
	파손		O			O
	설치 및 고정불량		O	O		
	작동불량		O	O	O	

제 4장 하자원인에 따른 예방과 대책방안

4.1 유형별 하자대책 방안

4.1.1 건축공사

앞에서 서술한 건축공사의 각 항목별 하자현상에 대한 원인을 분석한 것을 토대로 사전 예방과 사후 보수방안에 관하여 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) 방수

공동주택에서 내부방수는 액체방수 2차이며, 옥상 및 주차장 상부 방수는 시트방수가 대부분이다. 액체방수 2차 시공부는 욕실, 발코니, 현관, 복도, 지하 주차장 내부, 기타 지하구조물 내부이며, 방수하자는 결과가 누수현상으로 나타남으로써, 각종 마감재의 하자와 연결되어 민원발생으로 이어지며, 방수하자의 예방과 보수방안은 표 4.1에서와 같다.

표 4.1 방수하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
방수	들뜸 및 누수	<ul style="list-style-type: none"> · 바탕면 청소를 철저히 · 시공 후 보양 충분히 실시 · 보호누름층 시공 철저(담수시험) · 시트시공시 겹친부분의 불조임은 충분히 하여 들뜸 방지 · 시공법 준수, 숙련된 기능공 투입 · 기타 구조체의 균열부위를 확인 후 필요한 조치를 하고 작업 실시 	<ul style="list-style-type: none"> · 들뜸 부위 깨끗이 파취후 재시공 · 누수부위 확인하여 경미하거나 파취시공 어려울 땐 침투방수 실시 · 시트방수의 누수는 시공불량 및 구조체의 형태변형 등으로 보수가 어려우므로 시공철거 · 지하구조물 내부의 누수는 물구멍을 한 곳으로 유도, 집수정을 설치하여 외부로 유출

2) 목공

내부의 천장틀 및 분합문 상부의 헛보설치, 몰딩, 걸레받이, 문틀과 문선의 조립 등의 내장목공의 작업을 목공항목으로 분류하였으며, 예방과 보수방안은 표 4.2에서와 같이 정리하였다.

표 4.2 목공하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
목 공	천장틀 처짐	<ul style="list-style-type: none"> · 천장틀 설치를 위한 내림 못을 충분히 설치 · 숙련된 기능공 확보 · 고정철물 시공 시 석고(천장마감재)의 하중을 견딜 수 있도록 견고하게 시공 	<ul style="list-style-type: none"> · 천장재를 제거하고 달대받이를 견고히 설치한 후 재시공
	걸레받이 및 몰딩설치불량	<ul style="list-style-type: none"> · 재료 선정시 검토 철저 · 숙련된 기능공 확보 · 바탕면 시공을 철저히 감독 	<ul style="list-style-type: none"> · 불량부분은 제거한 후에 재시공 · 벽면과 뜬 부분은 코킹작업
	도색불량	<ul style="list-style-type: none"> · 사포작업을 충분히 준비 · 감독 및 기능공 확보 · 시공법 준수 	<ul style="list-style-type: none"> · 재도색 실시
	창(문)틀의 뒤틀림 및 벌어짐 문틀과 문선 틈 벌어짐	<ul style="list-style-type: none"> · 자재검수 철저(함수율 측정) · 긴결하고 견고하게 문틀고정 · 문틀설치 후 보양과 관리철저 · 문틀 틈에 몰탈충진을 충분히 할 것 	<ul style="list-style-type: none"> · 심하게 뒤틀린 부분은 철거후 재시공 · 보수 가능하면 창(문)짝과 맞게 대패질 · 벽체의 틈 벌어짐은 코킹 시공 및 미장

3) 타일

타일이 시공된 후 박리되는 것은 타일과 붙임용 몰탈과의 접착부분이 약해
서 발생한다. 즉 기상, 기후, 온도, 충격 등 외부조건의 변화에 의하여 강도가
떨어져서 균열이 발생하며, 예방과 보수방안은 표 4.3에서와 같다.

표 4.3 타일하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
타 일	파 손	<ul style="list-style-type: none"> · 접착 몰탈 강도 준수 · 압착공법을 지양하고 떠붙임 공법을 사용(구조체 균열의 완충) · 설계도서의 충분한 검토 (이질재의 접합부) · 자재검수 철저 (강도, 모양, 재질 등) 	<ul style="list-style-type: none"> · 파손된 타일을 파취 후 재시공
	들 뜸	<ul style="list-style-type: none"> · 타일 붙임 바탕을 충분히 양생 하고 건조시킨 후에 시공 · 타일의 재질을 확인 후 시공 · 숙련된 기능공 확보 · 줄눈이 완전히 밀착되도록 시공 · 초기보양시 직사광선 유의 · 동절기공사 지양 	<ul style="list-style-type: none"> · 탈락 및 들뜸 부위를 깨끗이 청소한 후에 재시공
	바닥구배 불 량	<ul style="list-style-type: none"> · 적정한 크기의 타일선택 · 숙련된 기능공 확보 · 완벽한 확인감독 · 정확한 배수 드레인 설치 	<ul style="list-style-type: none"> · 배수 드레인 주변에 타일 재시공
	줄눈불량	<ul style="list-style-type: none"> · 줄눈균열 및 탈락하자가 발생하지 않는 철저한 시공 · 청소할 때 약품사용에 주의 · 시공한 후에 보양철저 · 가급적 신축용 줄눈 사용 	<ul style="list-style-type: none"> · 불량한 부분 파내고 재시공 · 바닥줄눈의 변색은 염산으로 청소
	마블불량	<ul style="list-style-type: none"> · 자재반입시 검수철저 · 철저한 보양확인 · 숙련된 기능공 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 경미한 흠, 찍힘 등은 보수가능 · 파손된 것은 재시공

4) 샴시

샴시의 시공은 미장작업에 선행되어야 하기 때문에 보양 및 후속 공정에 의한 관리가 무척 어려우며, 샴시하자의 95%가 파손 및 설치불량으로 나타났듯이 거의 대부분이 관리소홀과 후속작업의 부주의에서 발생되어지며, 하자에 대한 예방과 보수방안을 표 4.4에서와 같이 정리하였다.

표 4.4 샴시하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
샴시	창호설치 불량 · 틈 벌어짐 · 문틀 휨	· 설계도서의 창호규격 검토 · 숙련된 기능공 확보 · 목재면의 접합부 목공과 협의 · 충분한 시공기간 확보	· 불량창호 재시공
	방충망 과 손	· 입주 후 입주자 확인 후 설치 · 후속공정의 부주의에 대한 조치 · 숙달된 기능공 확보	· 보수가능 부분은 보수 · 심한 경우 교체
	부속철물 불량	· 잠금 장치 설치 시 고정나사못을 견실하게 시공 · 하부 문틀과 수평유지	· 고정 나사못 재시공 · 불량자재 교체
	규격불량	· 설계도서 검토 철저 · 자재검수 철저 · 숙련된 기능공 확보	· 규격미달 부분 교체 · 경미한 부분은 호차 조정

5) 방화문

공동주택에서는 현관 출입문의 하자가 대부분으로 건축하자 중 입주 초기에 주로 발생되며, 방화문 하자의 예방과 보수방안은 표 4.5와 같다.

표 4.5 방화문하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
방화문	개폐 및 작동불량	<ul style="list-style-type: none"> 설계도서에 명기된 시공법준수 숙련된 기능공 확보 충분한 공기 부여 프레임 시공시 정확한 사춤 	<ul style="list-style-type: none"> 프레임의 배부른 부위 파취 후 재시공 도어체크의 조정 돌쩌귀부분에 핀을 용접시공
	각종철물 설치불량	<ul style="list-style-type: none"> 반입 자재검수 철저 숙달된 기능공 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 불량자재 교체 후 재시공
	하부틈새 노출	<ul style="list-style-type: none"> 규격이 맞는 문틀과 문이 현장에 반입되도록 철저한 검수 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 하부에 고무충진재 시공 힘에 의한 하자는 재시공
	처짐과 손도색불량	<ul style="list-style-type: none"> 문짝 현장 반입시 검수 보양철저 및 후속공정 주의 결로현상을 사전에 방지 	<ul style="list-style-type: none"> 파손부분은 재교체 시공 결로 현상방지를 위해 단열 재시공

6) 도장

도장은 건축물 벽체의 방습, 방충, 방청 등의 물체보호와 색채, 광택 등의 미화를 목적으로 목재면, 철재면, 시멘트 제품면 등에 시공되어지며, 최종 마감 공정으로 중요한 역할을 한다. 사전 예방과 사후 보수방안은 표 4.6과 같다.

표 4.6 도장하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
도장	열룩	<ul style="list-style-type: none"> 바탕면의 건조 및 청소철저 바탕면과 재질이 부합되는 도료 사용 후속공정의 관리 철저 	<ul style="list-style-type: none"> 변색된 부위를 깨끗이 사포한 후 재도색 발생원인을 충분히 조사한 후 재시공
	들뜸	<ul style="list-style-type: none"> 바탕면 재질 확인 후 부합되는 도료 사용 바탕청소 깨끗이 한 후 시공 	<ul style="list-style-type: none"> 들뜬 부위를 청소하고 재도색 균열된 부분은 퍼티 시공 후 재도색

7) 도배

도배공사는 마무리공사의 최종단계로서 도배자체의 하자보다는 대부분이 후속공정의 관리소홀과 연관되어 발생하는 하자로, 예방과 보수방안은 표 4.7과 같다.

표 4.7 도배하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
도배	들 뜸	<ul style="list-style-type: none"> · 조기 니스 칠 지양 · 습기발생시 건조 철저 · 보양지(초배지)가 탈락하지 않도록 견고히 시공 	<ul style="list-style-type: none"> · 들뜨고 찢어진 부위 깨끗이 걷어낸 후 재시공
	변색 및 곰팡이 발생	<ul style="list-style-type: none"> · 벽체 및 바닥을 충분히 건조 시킨 후 시공 · 내부 결로 방지대책 강구 	<ul style="list-style-type: none"> · 재시공
	바닥재 변형 (수 장)	<ul style="list-style-type: none"> · 바닥면의 건조를 충분히 하고 균열을 방지한 후 시공 · 숙련된 기능공 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 제거한 후 재시공

8) 유리

주로 시공에 의한 하자발생보다 후속공정의 관리부주의가 대부분이다. 예방과 보수방안은 표 4.8과 같다.

표 4.8 유리하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
유리	파 손	<ul style="list-style-type: none"> · 후속작업 주의 · 보양 및 설치 철저 	<ul style="list-style-type: none"> · 파손부위 재시공
	흔들림 코킹불량	<ul style="list-style-type: none"> · 숙련된 기능공 확보 · 시공법 준수 · 재질에 적합한 코킹제품 선정 	<ul style="list-style-type: none"> · 재시공

9) 균열

건물의 균열현상은 미세하더라도 누수의 원인이 되고, 외부로 노출되어 백화현상으로 나타난다. 일반적으로 시멘트제품은 압축강도에 비해서 인장이나 휨강도가 적으며, 건조수축을 수반하는 단점이 있다. 예방과 보수방안은 표 4.9에서와 같이 정리하였다.

표 4.9 균열하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
균열	균열 및 누수	<ul style="list-style-type: none"> · 건조수축이 필연적이므로 신축 줄눈을 적당한 지점에 시공 · 부동침하의 원인을 제거 · 설계하중을 검토하여 무리한 시공지양 · 정밀 시공하여 거푸집 준치기간 준수 · 콘크리트 타설 후 보양 철저 · 개구부 주위 보강철근 확인 · 거푸집 시공도 작성 · 콘크리트 이어치기 철저 	<ul style="list-style-type: none"> · 균열부에 V커팅을 한 후에 실링재 및 코킹재 등을 충전하여 마감면에 접착제를 섞어 몰탈시공 · 균열 폭이 큰 경우(0.6~5m/m)에는 V형 커팅 후 에폭시수지로 완전히 채운 후 경화되면 그라우팅하여 재미장 및 도색 · 아주 경미한 경우 착색한 퍼티 사용

10) 철물

철물의 시공은 건축공정에서 마지막 공정이며, 대부분의 하자도 탈락과 작동불능으로 인한 원인이 대부분이다. 예방과 보수방안은 표 4.10에서와 같이 정리하였다.

표 4.10 철물하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
철물	탈락 작동불능	<ul style="list-style-type: none"> · 숙련된 기능공 확보 · 자재검수 철저 · 후속공정의 관리주의 	<ul style="list-style-type: none"> · 재설치 및 수정 · 불량제품 재시공

11) 가구

거실장 및 신발장은 집안 전체의 분위기에 어울리도록 계획되어야 하며, 하자의 예방과 보수 방지방안은 표 4.11에서와 같다.

표 4.11 가구하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
가 구	찍힘 및 굽힘	· 후속공정의 관리주의	· 재도색 및 교체
	문짝개폐 및 철물설치 불량	· 철물자재 검수철저 · 시공의 정밀도 확인	· 수정 및 불량철물 교체
	얼 룩	· 반입시 검수(제작시 불량) · 후속공정의 주의	· 반품하여 공장도색 실시
	설치불량	· 숙련된 기능공 확보 · 바닥면 시공시 수평확인	· 재설치 및 수정

12) 싱크

공장에서 제작된 완제품을 현장에서 설치하므로 제작상의 불량이나 설치 및 후속공정의 부주의한 관리가 하자의 대부분을 차지하며 하자의 예방과 보수방안은 표 4.12와 같다.

표 4.12 싱크하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
싱 크	파손, 처짐 문탈락	· 숙련된 기능공 확보 · 시공법 준수	· 재시공 및 수정
	문짝개폐 및 도색불량	· 시공법 준수 · 불량자재 검수 · 반입시 제품검수 철저	· 보수 및 교체
	막 힘	· 시공후 물을 주입하여 확인 (배수관의 막힘은 입주자의 사용 부주의가 대부분임)	· 깨끗이 청소 후 관리철저

13) 창호

공장에서 가공하여 현장에 반입되는 완제품의 창(문)짝으로써 최종 마무리 단계에서 시공이 이루어짐으로 하자발생시 보수가 용이하지 못한 점이 있으며, 하자에 대한 예방과 보수방안은 표 4.13에서와 같이 정리하였다.

표 4.13 창호하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
창 호	창호의 탈락	<ul style="list-style-type: none"> • 규격에 적합한지 자재검수철저 • 설치시공의 숙련된 기능공 확보 • 양질의 목재사용으로 뒤틀어짐 및 난방 열로 인한 변형 방지 	<ul style="list-style-type: none"> • 심한 경우 교체 • 호자 등의 조작으로 보수
	문짝의 개폐불량	<ul style="list-style-type: none"> • 재질이 양호한 목재로 제작 • 문틀의 뒤틀림 방지 • 숙련된 기능공 확보 • 제품제작을 완벽하게 검수 	<ul style="list-style-type: none"> • 시공불량인 경우 대패 등으로 재시공 • 정첩 등의 조정 • 심한 경우 교체
	도색불량 및 파손	<ul style="list-style-type: none"> • 반입시 자재검수 철저 • 공장에서부터 보양 • 후속공정에서 주의 	<ul style="list-style-type: none"> • 현장도색으로 재시공 • 파손부분 교체
	철물설치 불량	<ul style="list-style-type: none"> • 철물자체의 자재검수 철저 • 숙련된 기능공 확보 • 정첩 시공시 망치로 두드려 박지 말고 드라이브로 조여 시공 	<ul style="list-style-type: none"> • 불량자재 제거 후 재시공
	문짝, 문틀 하부틈새 벌어짐 및 벌레먹음	<ul style="list-style-type: none"> • 문틀시공을 정확하게 확인 • 숙련된 기능공 확보 • 목재의 건조불량에 대한 자재 검수 철저 	<ul style="list-style-type: none"> • 심한 경우 재시공 • 일부 정첩 등으로 조정

14) 내장

내장공사의 하자는 바탕면의 평활도, 바탕면의 오염정도, 건조상태 등의 영향을 받아 변색·변형의 형태로 나타난다. 내장하자의 예방과 보수방안은 표 4.14과 같다.

표 4.14 내장하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
내장	들뜸, 균열	<ul style="list-style-type: none"> · 바탕면의 평활도 높임 · 오염물질 제거 · 양질의 접착제 사용 	<ul style="list-style-type: none"> · 들뜬 부위 제거 후 재시공
	변색 및 곰팡이 발생	<ul style="list-style-type: none"> · 용도에 맞는 내장재 사용 · 직사광선, 통풍에 유의 · 건조상태 확인 후 시공 	<ul style="list-style-type: none"> · 내장재 청소 및 교체

15) 미장

미장공사는 각종 마무리 공사의 대부분을 차지하여 건축물의 형태와 운곽을 노출시켜 공사의 정도를 판단하는 기준이 되므로 중요하며, 하자예방과 보수는 표 4.15과 같다.

표 4.15 미장하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
미장	들뜸 및 파손	<ul style="list-style-type: none"> · 접착물탈 강도 준수 · 동결기 시공 지양 · 보양, 시공관리 철저 · 설계의 충분한 검토 	<ul style="list-style-type: none"> · 들뜬 부위 파취하여 접착제 시공 후 깨끗하게 재미장 시공 · 파손된 부위 시공에서는 재미장 후 주위의 미장 마감면과 일치시킴
	인조석 파손	<ul style="list-style-type: none"> · 바탕면 청소 철저 · 종석의 물씻기 2회 이상 · 충분히 양생 후 깔기 실시 	<ul style="list-style-type: none"> · 거친 마감면은 재시공 · 구배가 불량한 부위 파취, 재시공 · 얼룩 및 변색 부위 재갈기 시공
	내·외벽체 균열	<ul style="list-style-type: none"> · 설계도서의 바탕미장재 재검토 · 이질재 접합부위 시공 주의 · 배합물탈의 강도 준수 	<ul style="list-style-type: none"> · 균열부위 파취 후 재시공 · 그라우팅, 퍼티 및 코킹 등 보강
	미장면 불규칙	<ul style="list-style-type: none"> · 숙련된 기능공 확보 · 몰탈배합비 준수 · 바름 횡수 및 두께 준수 	<ul style="list-style-type: none"> · 그라인딩 작업 후 재시공 · 심한 경우 파취 후 재시공

16) 조적

철근 콘크리트 기둥, 내력벽체, 보 등의 현장 콘크리트 타설시 조적벽체와의 접합부의 균열로써, 그 원인은 온도차에 의한 재료의 수축과 팽창 등이며 설계에서부터 시공에 이르기까지 주의를 기울여야 하며, 조적하자의 예방과 보수방안은 표 4.16에서와 같다.

표 4.16 조적하자의 예방과 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
조 적	파손 처짐	<ul style="list-style-type: none"> · 자재검수 철저(80kg/cm이상) · 1일 쌓기 높이유지(12~15m) · 몰탈배합비 준수(1:3) · 집중하중 및 충격범위 	<ul style="list-style-type: none"> · 파손부위를 깨끗이 청소한 후 재시공
	균열	<ul style="list-style-type: none"> · 기초의 부동침하 방지 · 건물의 불규칙한 배치를 지양 · 조절줄눈의 설치 · 긴 견철물을 사용 · 테두리 보의 설치 · 충분한 사춤몰탈 배합비 준수 · 적절한 숙련공 배치 · 개구부 상부 인방 설치 	<ul style="list-style-type: none"> · 균열부분을 파취한 후 재시공 · 경미한 경우 라스보강 후 초벌마감 · 조적벽체를 개선하여 경금속판 및 프리캐스트PC 벽판 사용

4.1.2 전기공사

전기공사의 각 항목별 하자현상에 대해 원인 분석한 것을 토대로 사전 예방과 사후 보수방안에 관하여 살펴보면 다음과 같다.(표 4.17참조)

표 4.17 전기하자의 항목별 사전 하자예방과 사후 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
배선기구	스위치 및 콘센트 (접촉)불량	<ul style="list-style-type: none"> · 숙련된 기능공 확보(접촉불량) · 규격제품 사용의 자재검수철저 	<ul style="list-style-type: none"> · 불량제품인 경우 교체 · 재보수
	결선 및 설치불량	<ul style="list-style-type: none"> · 설계도면 검토 후 자재검수 · 숙련된 기능공 확보 · 건축과 협의 후 설치 위치선정 	<ul style="list-style-type: none"> · 재시공
	합선 및 누 전	<ul style="list-style-type: none"> · 설계도서의 검토로 과부하 방지 · 사용자의 사전 교육 철저 · 숙달된 기능공 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 재보수 · 불량자재 교체
조명	등기구 설치 및 고정불량	<ul style="list-style-type: none"> · 철저한 관리 및 감독 · 설계도서에 따른 자재검수 	<ul style="list-style-type: none"> · 불량부분 교체 · 재보수
	접촉 및 결선불량	<ul style="list-style-type: none"> · 불량자재 사용여부 확인 · 충분한 기능도 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 재시공
	파 손	<ul style="list-style-type: none"> · 보양철저 · 후속공정의 주의 	<ul style="list-style-type: none"> · 교체 후 재시공
통신	결선 및 설치불량	<ul style="list-style-type: none"> · 자재검수 철저 · 충분한 도면검토 및 숙지 	<ul style="list-style-type: none"> · 재시공
	파 손	<ul style="list-style-type: none"> · 보양 철저 · 후속공정의 주의 	<ul style="list-style-type: none"> · 재시공
가전	작동불량	<ul style="list-style-type: none"> · 자재검수 철저 · 사용자의 사전교육 철저 	<ul style="list-style-type: none"> · 불량제품인 경우 교체, 수리
	파 손	<ul style="list-style-type: none"> · 사용자의 사용 주의 · 후속공정의 주의 	<ul style="list-style-type: none"> · 원인파악 후 교체, 수리

4.1.3 설비공사

설비공사의 각 항목별 하자현상에 대해 원인 분석한 것을 토대로 사전 예방과 사후 보수방안에 관하여 살펴보면 다음과 같다.(표 4.18참조)

표 4.18 설비하자의 항목별 사전 하자예방과 사후 보수방안

구분	하자유형	사전예방	사후보수방안
급수	설치 및 고정불량	· 숙련된 기능공 확보 · 바탕면(타일 등) 시공철저	· 재시공
	부식 및 누수, 막힘	· 후속공정의 주의 · 자재의 충분한 검수	· 재보수 · 불량부분은 교체
	파손	· 충분한 보양 철저 · 후속공정의 주의	· 재시공
배수	누수 및 막힘 연결불량	· 시공법 철저히 준수 · 후속공정의 주의 · 숙련된 기능공 확보 · 설계도면에 의한 자재검수 철저 · 사용자의 이용방법 숙지	· 재시공 및 보수
	파손	· 후속공정의 주의 · 보양철저	· 재시공
	구배불량	· 철저한 시공감독(시공법 준수) · 숙련된 기능공 확보	· 재시공
위생	설치물 및 작동불량	· 설계도서에 의한 자재검수 철저 · 숙련된 기능공 확보 · 바탕면의 시공 철저	· 재시공 및 보수
	누수 및 막힘	· 후속공정의 주의 · 철저한 자재검수 · 이용자의 사용방법 숙지	· 재시공 및 교체
	파손	· 보양철저 · 후속공정의 주의	· 재시공

4.2 하자의 방지대책

건축생산에 있어서 추구하는 목적을 달성하기 위해서는 생산주체인 발주자, 설계자, 시공자가 삼위일체가 되어야 한다. 생산주체간의 갈등과 단순히 이윤만 추구하려는 경향이 근본적인 하자의 원인으로 볼 수 있으며, 이러한 하자를 방지하기 위해서 고려되어야 할 사항을 요약하면 표 4.19와 같다.

표 4.19 건축 생산주체별 하자방지를 위한 고려사항

생산주체	고 려 사 항
발주자 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 계획당시 충분한 설계 및 검토기간 확보 · 공사규모에 따른 적합한 공기산정 · 공사 입찰제도의 개선 · 요구하는 품질수준이 충분히 발휘될 수 있는 적절한 공사금액 책정
설계자 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 설계도서에 의한 감리업무 충실 · 충분한 상세도 작성 · 시방서의 정확한 기록
시공자 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 재래식 공법 탈피와 신기술 개발을 위한 과감한 투자 · 공장생산업체를 통한 재료 및 부재의 규격화(Module) · 하도급자의 안정된 작업여건 조성
하도급계 측면	<ul style="list-style-type: none"> · 현장 책임자의 성실하고 책임성 있는 시공풍토 조성 · 기능공의 숙련도 개선 및 정확한 시공방법 강조 · 기능공의 안정된 작업환경 조성

상기의 표 4.19와 같이 근본적인 사항들이 선행되어야만 수요자의 요구수준에 부합하는 품질의 주거를 공급할 수 있을 것이며, 또한 시공 후 이용단계에 발생하는 하자를 근본적으로 줄일 수 있는 방안이 될 것이다.

하자의 원인은 역시 설계, 시공, 재료 및 사용의 모든 부분에 걸치고 있으

며 시공과 재료에서 보면, 특히 그 원인에도 이중적인 성격을 가지고 있다고 할 수 있다. 예를 들면, 「타일의 탈락」의 경우, 그 원인을 생각해 보면 「몰탈 배합의 잘못」이라는 것이 직접적인 원인이라고 할 수 있을 것이다. 또한, 대책으로는 몰탈 배합을 제대로 하면 된다고 하는 상응하는 방법이 있을 뿐인데, 결국 「몰탈 배합의 잘못」은 「기능공의 작업의식 결여」, 「기능부족」 등의 근본적인 원인에 의한 것이다.

하자의 근본적인 방지를 위해서는 여기에 대응하는 「기능공의 교육」이나 「시공검사 및 감독」이라고 하는 관리적인 대책이 필요하게 된다. 다시 말해서 직접적인 원인은 기술적 사고사항으로서 이것에 대해서는 이미 해답이 나와있는 상황이고, 이러한 기술적 사항을 지킬 수 있도록 하는 것이 하자를 방지하기 위한 시공자의 입장이라고 하겠다. 도리어, 기술적인 방법으로서의 대책은 하자발생 이전의 상황이 아니라, 하자가 발생한 뒤에 이를 어떻게 적절하고 확실하게 보수를 하는가에 대한 기술적 축적이 요구된다고 생각된다.

이와 같이 공동주택의 하자발생에서부터 보수에 이르기까지의 계통도는 그림 4.1과 같이 나타낼 수 있으며, 아파트 단지의 단위세대에서 발생한 하자는 가장 먼저 아파트 관리실에 연락이 되며, 관리실에 접수된 하자가 시공회사의 유지보수 담당 부서로 넘겨지면, 이 부서에서는 보수대장 하자에 대하여 보수 시공자로 하여금 적절한 보수행위를 실행함으로 발생하자에 대한 처리가 끝나게 된다.

따라서, 하자담당 부서에서는 이와 같은 각 아파트 단지에서의 발생하자에 대한 원인을 분석하고, 이와 같은 하자를 미연에 방지할 수 있는 대책을 강구하여, 설계 및 시공담당자에게 알려줌으로써 향후 건축될 새로운 현장에서는 보다 나은 품질의 주거를 건축할 수 있을 것이다.

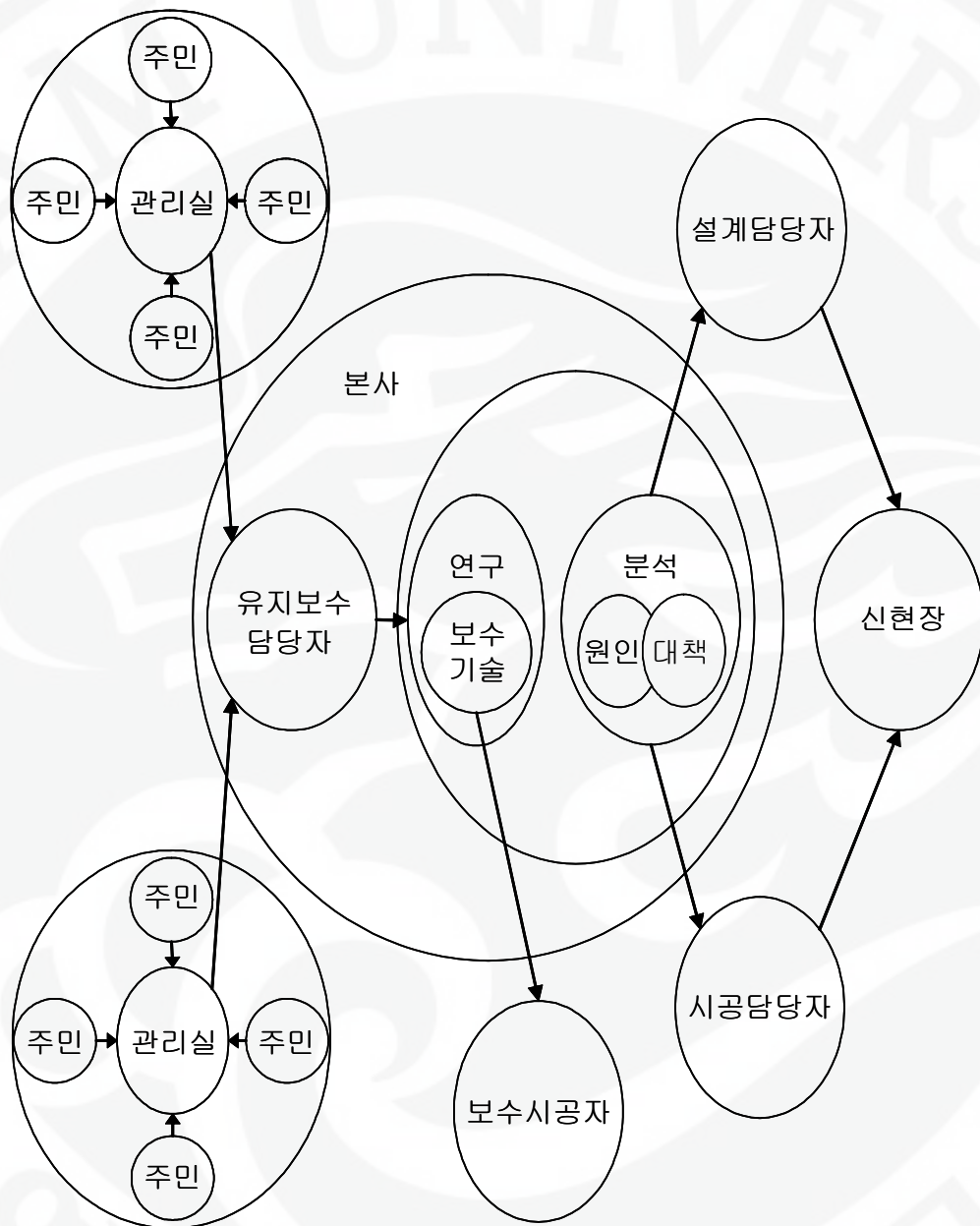


그림 4.1 아파트 하자관리 System

이와 같이 보다 양질의 주거를 수요자에게 공급하기 위해서는 전술한 발주자, 설계자, 시공사, 하도급 업체의 모든 측면에서 고려되어야 할 사항이 많겠으나, 발생하자에 대하여 직접적인 보수행위를 행하는 주체는 시공회사이므로 시공자의 입장에서 하자를 방지할 수 있는 개활적 방법론을 정리하면 다음과 같다.

1) 하자 사례의 자료화

이미 건설된 건물이나 문헌에서 하자사례를 수집하고 이에 대한 원인 및 대책을 자료화한다.

2) 시공관리의 체계화

하자발생의 가능성이 큰 공종에 대해 시공관리 check list 등에 의해 철저한 품질관리를 한다.

3) 시공요령서의 작성 및 교육

올바른 공사방법의 지침으로서 시공요령서를 작성하고 기능공 및 기사에게 교육시킨다.

4) 무리없는 공정계획의 수립

안정된 조건 내에서 공사진행을 하기 위해서 무리가 있을 수 있으나, 나쁜 기상조건에서의 공사는 피한다.

5) 무리없는 원가절감계획의 수립

미시적인 원가절감을 목적으로 하는 비규격품의 사용이나 대체를 금하고, 재료 투입시 철저한 검수를 한다.

6) 합리적 공구 및 자재, 부자재의 개발
시공이 용이하고 시공을 확실히 할 수 있도록 하기위한 제반시설이나, 재료를 개발하여 사용한다.

7) 설계도서의 충분한 검토
설계도면이나 시방서를 충분히 검토하여 불합리한 점이나 불확실한 점을 명백히 한다.

8) 설계자 및 발주자와의 충분한 협의
설계상의 문제점이나 발주자의 무리한 요구에 대해 납품 및 의견교환의 기회를 갖는다.

이상의 모든 내용과 아울러 향후 공동주택에서의 하자발생을 미연에 방지하기 위해 보다 세부적이고 전문적인 연구가 진행되어야 할 것이다. 여기에서 하자방지의 차원에서 앞으로 중점을 두고 진행되어야 할 연구의 방향을 제시하면 아래의 5가지 측면으로 정리할 수 있을 것이다.

1) 신공법 연구

- ① 하자를 방지할 수 있는 신공법의 개발
- ② 하자율이 없는 자재의 선정
- ③ 하자 우려가 없는 detail의 고안

2) 인간공학 및 공법적 연구

- ① 하자 우려가 없는 시공요령의 고안
- ② 하자 우려가 없는 공법의 개발

③ 하자소지를 없애는 부자재 및 공구의 개발

3) 품질관리적 연구

① 시공관리 항목표의 작성 및 사용

② 자재의 검사방법의 고안 및 사용

4) 유지관리적 연구

① 건축 및 설비의 주기적 검사 및 보수절차의 확립

② 유지관리 방법 및 사용설명서의 작성, 배포

5) 제도적 연구

① 하도급 기술평가 제도의 도입

② 하도급에 대한 기술교육의 실시

③ 하자보수 책임제도의 도입

이상의 연구내용을 현시점에서 보면 이상론에 가까운 점이 없지 않으나, 이러한 방향은 하자발생 방지의 미시적인 차원일 뿐만 아니라, 건축생산의 합리화, 품질확보 등과 함께 결과적으로 원가절감에 직결되는 것임을 믿어 의심치 않는다.

4.3 공동주택 건축공사의 하자유형과 대책에 관한 설문분석

4.3.1 조사대상 및 목적

본 설문조사는 대구지역 H건설회사에 근무하는 15명의 현장소장을 대상으로

실시하였으며, 공동주택공사에 있어 입주 후 고객 불만족 사례가 증가하는 현 시점에서 고객 불편사항의 원인을 분석하고 향후 대책 수립 및 시행으로 고품질 확보와 고객 감동의 실현을 목적으로 설문조사를 실시하였다.

4.3.2 조사방법 및 기간

본 조사의 설문조사 시기는 2004년 9월에서 2004년 10월에 걸쳐 면담조사 방법으로 실시하였다.

설문지 구성은 하자발생의 원인을 크게 공기부족, 관리직원 부족, 관리 및 감독 소홀, 하도급업체 기능도 부족으로 구분하여 각각의 의견을 조사하였으며, 마지막으로 하자발생 저감 및 품질확보를 위한 기타사항 부분으로 나누었다.

공기부족부분에서는 품질확보 및 하자저감을 위한 적정공기를 파악하기 위해 3가지 항목으로 구성했으며, 관리직원의 부족부분에서는 하자발생 최소화를 위한 최소한의 필요인원 조사를 위해 4가지 항목으로 나누었다. 관리 및 감독 소홀 조사에서는 관리감독 소홀의 원인, 품질관련 직원회의의 빈도, 품질관리감독의 어려운 점 등의 9가지 항목으로 나누었다. 그리고 하자발생 저감 및 품질확보를 위한 하도급업체 관리조사에서는 하도급업체 관리에 관한 5가지 항목을 조사하였다.

4.3.3 조사내용

본 조사의 내용은 하자발생의 원인에 대한 조사로 세부 항목을 보면 다음과 같다.

- ① 공기부족관련 - 품질확보 및 하자저감을 위한 적정공기

- ② 관리직원의 부족 - 하자발생 최소화를 위한 최소한의 필요인원
- ③ 관리 및 감독 소홀 - 하자발생저감 및 품질확보를 위한 관리감독
- ④ 하자발생 저감 및 품질확보를 위한 하도급업체 관리
- ⑤ 하자발생 저감 및 품질확보를 위한 기타사항

4.3.4 조사결과

하자발생의 가장 근본적인 원인을 4가지로 나누어 설문한 결과는 다음과 같다.(그림 4.2 참조)

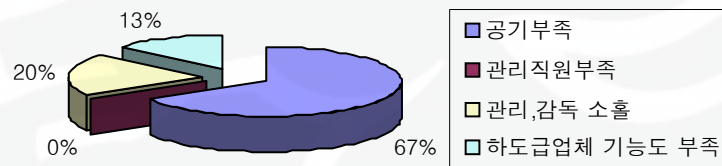


그림 4.2 하자발생 원인 분포도

(1) 공기부족관련 - 품질확보 및 하자저감을 위한 적정공기
공동주택의 적정공기 산정기준에 대한 설문 결과는 그림 4.3과 같다.

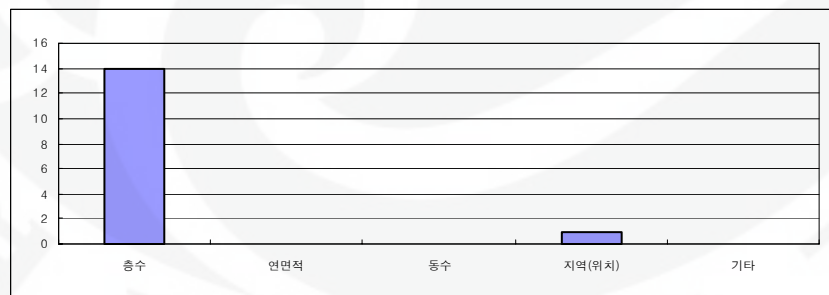


그림 4.3 공동주택 적정공기 산정기준

공동주택의 적정공기에 대한 각 부위별 기간은 평균적으로 지하층 45일, 지상층 18일로 조사되었으며, 골조 완료 후 잔여 마감시간은 최소 180일의 공기가 필요한 것으로 나타났다. 그 밖에 시운전 기간이 최소 1개월 필요하고, 지층공사·지질관련에 따라 변수가 작용한다는 의견도 함께 조사되었다.

현재 시행하고 있는 현장의 공기부족의 가장 큰 원인은 예상대로 당초 공기의 부적정이 66%를 차지했고 그 밖에 하도급업체의 발주지연, 지질상이 등의 설계도서 미비에 의한 결과라는 의견도 나타났다.

(2) 관리직원의 부족 - 도면검토 및 하자발생 최소화를 위한 최소필요인원
현장 참여 기술자의 투입 시점은 도급계약체결 시 47%, M/H건립 시 40%로 대부분의 차지하였으며, 그 밖의 기타 의견으로는 계약체결 1개월 전에 기술자를 투입해야 한다는 의견도 있었다.(그림 4.4 참조)

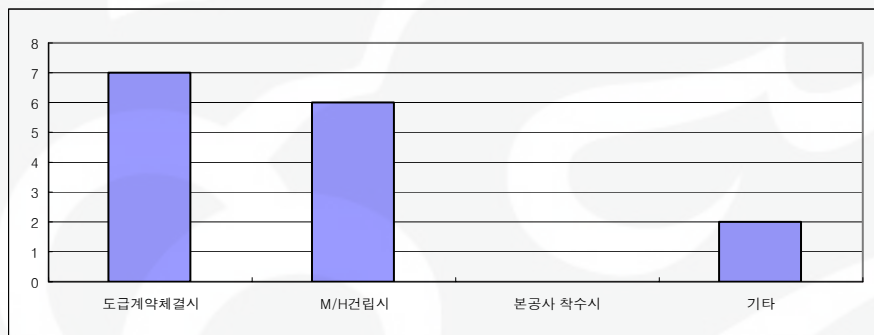


그림 4.4 현장 참여 기술자의 투입 시점

투입인원에 대한 설문 조사에서는 사업승인 시 2명, M/H건립 시 2명이 투입되어야 한다는 대답이 거의 대부분을 차지하고 있었으며, 공사규모에 따른 적정 인원 배치 기준은 동수, 세대수, 연면적의 순으로 조사되었다. 또한 인원 배치 기준이 세대수일 경우 적정 인원은 300세대 미만 시 6명, 300~500세대 시 8명, 500~800 세대 시 평균적으로 12명이 필요한 것으로 나타났다.

(3) 관리, 감독 소홀 - 하자발생저감 및 품질확보를 위한 관리감독

관리감독 소홀의 원인으로는 정직원의 부족이 가장 많은 부분을 차지했으며, 그 밖에 정기적인 교육부족, 업무과다, 직원간의 의사소통불가 등이 그림 4.5와 같이 나타났다.

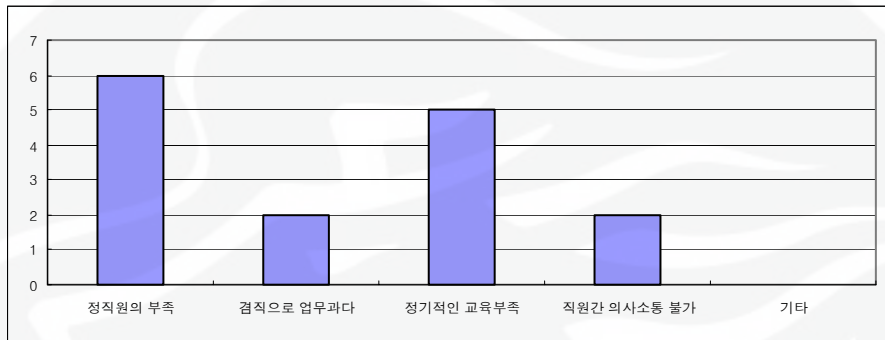


그림 4.5 관리감독 소홀의 원인

품질관련 직원회의는 주 1회 정도가 적당하다는 응답이 60%를 차지하였고, 관리, 감독자의 담당 업무량에 대한 설문에서는 일의 양이 적당하다는 의견이 60%, 많다는 의견이 30%를 차지해 업무량에 대한 불만은 이전에 비해 많이 줄어든 것으로 조사되었다. 현장 품질점검, 관리감독의 빈도에 대한 설문 결과는 그림 4.6과 같다.

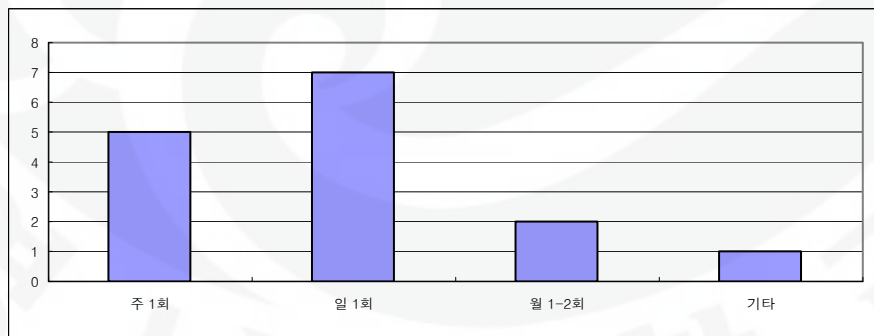


그림 4.6 현장 품질점검 및 관리감독 빈도

공종관리가 가장 어려운 공종은 골조 66%, 마감 34%로 조사되었으며, 품질 관리감독의 가장 어려운 점은 협력업체 지시 불이행, 기능공의 기능도 부족, 직원간의 의사소통 부족 순으로 나타났다. 관리감독자의 정기적인 교육 부족에 대하여 교육방법 및 적정주기는 소장이 공종별로 실시한다는 의견이 대부분이었고, 현장에서 품질보증계획에 의거 품질기준 및 공정관리 등 직원간 토의는 매 공종마다 실시하는 것으로 조사되었다. 협력업체 지시 불이행시 대처방안에 대한 설문결과는 그림 4.7과 같다.

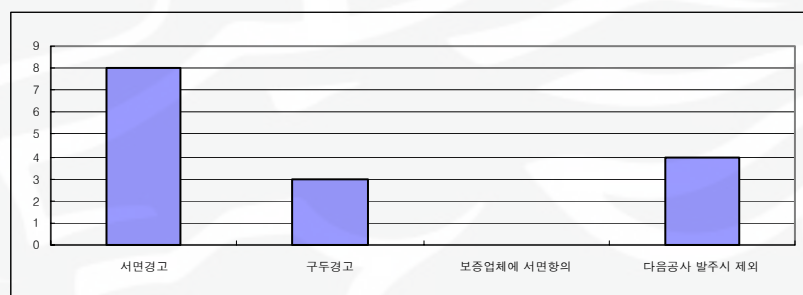


그림 4.7 협력업체 지시 불이행시 대처방안

(4) 하자발생 저감 및 품질확보를 위한 하도급업체 관리

협력업체 기능도에 대한 설문결과는 대부분 보통수준이라고 조사되었고, 기능도가 낮은 이유와 그 대처방안에 대한 설문결과는 그림 4.8, 4.9와 같다.

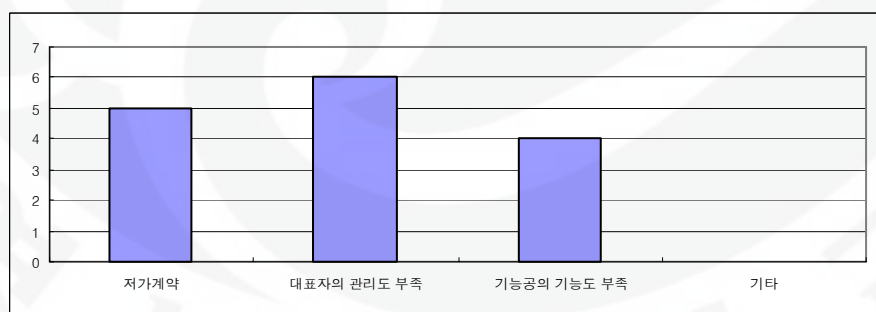


그림 4.8 협력업체 기능도 수준저하 원인

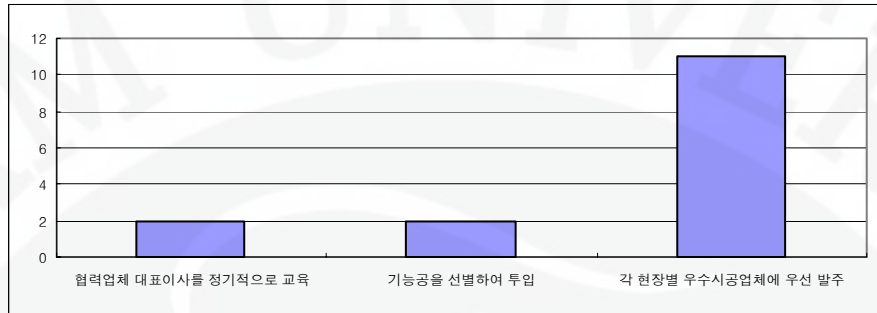


그림 4.9 협력업체 기능도 부족에 대한 대처방안

협력업체 시공평가 후 그 결과에 대한 조치로 대부분의 현장에서는 불량업체는 발주에서 제외시킨다고 답변했으며(60%), 하도급 공종별 착수 전 하자발생 저감을 위한 시공계획 보고는 매 공종마다 한다는 의견이 60%, 특기할 공종만 한다가 33%, 하지 않는다는 의견이 7%로 조사되었다.

(5) 하자발생 저감 및 품질확보를 위한 기타사항

주택공사와 자체 및 개발형 공동주택 공사에서 하자발생의 차이를 큰 순서로 나열하면 설문조사 결과 다음과 같다.

- ① 적정공기 확보 여부
- ② 시공표준화 여부
- ③ 골조공사의 집중관리 여부
- ④ 감독관과 감리의 전문성 여부

하자발생 저감 및 품질확보를 위해 각 공종별 시공상세도 모음집을 작성하고 주택공사와 자체공동주택 공사에 임하는 직원 및 전문업체의 공사에 대한 관심을 높인다면 하자발생 저감에 많은 도움이 될 뿐만 아니라 양질의 품질확보가 가능할 것이다.

제 5장 결 론

본 연구에서 대구지역을 중심으로 한 공동주택의 하자발생 현황에 대하여 기존 하자보수대장을 통해 자료를 수집, 항목별 하자유형을 분석하여 하자원인을 규명하고, 그에 따른 사전 예방과 사후 대책방안에 대해서 결과를 정리해보면 다음과 같다.

1) 공사별로 하자를 분석해서 정리하면, 건축부분 하자는 전체하자의 77%를 차지하며, 다음으로 설비부분 하자가 14%, 전기부분 하자가 9%인 것으로 조사되었다.

2) 항목별로 하자를 분석해보면, 건축에서는 목공이 16%로 가장 많았고, 다음으로 사용횟수가 많은 싱크가 14%, 마감재에 해당하는 도배가 11%, 내장이 10% 순으로 나타났으며, 전기는 조명이 56%로 가장 많았고, 가전, 통신, 배선 순으로 나타났다. 설비는 배수 50%, 급수 30%, 위생 20% 순으로 발생하는 것으로 나타났다.

3) 경년에 따른 항목별 하자를 정리해보면, 경년 3년인 1단계에서는 목공, 내장, 도배, 균열, 도장 순이며, 2단계에서는 배수, 목공, 싱크, 도배, 가전의 하자가 많았고 3단계에서는 목공, 싱크, 도배, 내장, 가구 순으로 목공과 도배, 싱크의 하자가 지속적으로 많이 발생함을 알 수 있다. 4단계에서는 배수, 도배, 목공, 싱크, 위생의 하자가 많고 5단계에서는 창호, 싱크, 목공, 내장, 배수의 순으로 하자가 많이 발생하였다.

4) 하자발생의 가장 근본적인 원인을 4가지로 나누어 설문한 결과, 공기부

족이 67%, 관리 및 감독 소홀 20%, 하도급업체 기능도 부족 13%로 조사되었다.

이상의 모든 항목의 하자는 어느 특정 단계에서 잘못으로 인해 하자가 발생하는 것이 아니라, 설계, 시공, 자재, 제품제작, 유지관리의 전 단계에 걸쳐 상호 복합적인 요인에 의해 하자가 발생한다. 따라서, 하자는 그 발생을 사전에 방지하도록 노력해야 하고, 하자발생 소지가 있는 부분을 제거함으로써, 어느 정도까지는 대비할 수 있으리라 생각되며, 이와 같은 하자를 미연에 방지할 수 있는 가장 첫째 조건은 발주자, 설계자, 시공자, 하도업체의 목적의식이 보다 나은 품질의 확보라는 측면에서 상호 보완적인 입장이 되어야 하며, 이와 같은 여건의 조성을 위한 수요자 및 주택업자의 인식개혁이 무엇보다 시급하다 하겠다.

또한, 하자에 대한 전담 부서를 별도로 운영하여, 하자의 원인과 추세를 계속적으로 규명하고 분석함과 아울러, 공사관리 시스템의 합리화가 절실히 필요하여 본 연구에서 조사된 하자원인과 보수방안을 토대로 향후 건축될 공동주택은 계획 및 설계단계에서부터 근원적인 결함을 억제하기 위한 조치가 계속 검토되고 연구되어야 하며, 앞으로의 연구과제는 공동주택인 아파트에 국한하지 않는 전반적인 건축물의 하자에 대한 유지관리 측면에서의 재조명이다.

참 고 문 헌

1. 건설부 부실 공사 예방대책 1994. 7
2. 대한주택공사, 하자예방 현장관리 1991. 2
3. 전경배 외 1인, 건축법규해설, 세진사 1997
4. 대한주택공사, 하자예방 현장관리, 1991. 2
5. 손정락, 공동주택 하자의 실태 및 원인 분석에 관한 연구, 계명대학교 대학원, 1991. 6
6. 이명하, 건축공사의 하자유형과 그 대책에 관한 연구, 경북산업대 산업대학원, 1995
7. 주기성, 건축물의 하자 분석에 관한 연구, 성균관 대학원, 1992
8. 건축기술정보, “건축 방수를 알자” 1993. 10
9. 건축기술정보, “외장벽 타일의 박리방지 기술” 1994. 4
10. 건축기술정보, “콘크리트 균열과 그 대책” 1994. 1
11. 신동우 외, PC주택 하자유형 분석, 대한건축학회 논문집 10권 1호 1994. 1

12. 강순주, 주택의 하자발생으로 인한 소비자문제에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 8권 12호 1992.12
13. 이진목, 공동주택 하자방지를 위한 품질 관리 개선에 관한 연구, 연세대 대학원 석사학위논문 1993
14. 한국건설기술연구원, 공동주택의 하자평가 및 운용체계 연구, 한국건설기술연구원 1997
15. 이점수, 수도권 신도시 공동주택 하자 사례유형과 방지대책에 관한 연구, 연세대 석사논문, 1997
16. 김선중, 공동주택관리 체계화를 위한 결함의 현황과 수선기기에 관한 연구, 연세대 박사논문 1988
17. 강경인 외, 우리나라 공동주택에서 발생한 하자요인 분석에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 12권 4호 1996. 4
18. 서덕석, 우리나라 공동주택의 하자발생요인에 관한 기초적 연구, 고려대 대학원 박사학위논문 1998.2
19. 안광수, 우리나라 공동주택 하자처리 시스템의 개선방안에 관한 연구, 고려대 산업정보대학원 석사학위논문 1996. 8

< 설문지 >

공동주택 건축공사의 하자유형과 대책에 관한 연구

◆ 본 조사의 내용은 통계법 제 9조에 의거 비밀이 보장되며,
연구목적 이외에는 절대 사용되지 않습니다.

안녕하십니까?

영남대학교 산업대학원 건축공학과 시공재료연구실에서는 건설 산업의 고품질화를 통한 경쟁력 향상을 위한 노력의 일환으로 공동주택 하자유형 및 대책에 관한 연구를 수행하고 있습니다.

따라서 본 설문은 공동주택공사에 있어 입주 후 고객 불만족 사례가 증가하는 현시점에서 고객불편사항의 원인을 분석하고 향후 대책 수립 및 시행으로 고품질 확보와 고객 감동의 실현을 목적으로 설문하오니 성실한 답변을 부탁드립니다.

본 설문은 무기명으로 처리되며 오직 연구의 목적으로만 사용될 것을 다시 한 번 약속드립니다. 감사합니다.

영남대학교 산업대학원
건축공학과 시공재료연구실
지도교수 : 안 용 선
담 당 자 : 김 종 태
(☎ : 053-810-3971)

※ 공동주택 하자 관련 설문 (개발형 및 자체공사)

1. 하자발생의 가장 큰 이유는 무엇입니까?

- ① 공기부족 ② 관리직원 부족 ③ 관리, 감독 소홀 ④ 하도급업체 기능도 부족

■ 공기부족관련 - 품질확보 및 하자저감을 위한 적정공기

1. 공동주택의 적정 공기 산정 기준은 무엇입니까?

- ① 층수 ② 연면적 ③ 동수 ④ 지역(위치) ⑤ 기타()

2. 공동주택의 적정공기 산정은 ?

- ① 지하층 : _____일 (월)/층당
 ② 지상층 : _____일 (월)/층당
 ③ 골조 완료후 잔여 마감시간 : 최소 _____일 (월)
 ④ 기타 ()

3. 현재 시행하고 있는 현장의 공기부족의 가장 큰 원인은 무엇이라 생각하십니까?

- ① 당초 공기 부적정 ② 하도급 업체 발주지연
 ③ 지질상이 등 설계도서 미비 ④ 기타()

■ 관리직원의 부족 - 도면검토 등 하자발생 최소화를 위해 최소한의 필요 인원

1. 현장 참여 기술자의 투입 시점은?

- ① 도급계약체결시(사업승인후) ② M/H건립시
 ③ 본공사 착수시 ④ 기타()

2. 투입인원의 적정 기준은?

- ① 사업승인시 : _____명 ② M/H건립시 : _____명
 ③ 기타 ()

3. 공사규모에 따른 적정 인원 배치 기준은?

① 세대수 ② 동수 ③ 연면적 ④ 기타()

4. 인원배치 기준이 세대수일 경우 적정 인원은?

① 300세대 미만시 : _____명 ② 300~500세대시 : _____명
③ 500~800세대시 : _____명 ④ 기타 ()

■ 관리, 감독 소홀 - 하자발생저감 및 품질확보를 위한 관리감독

1. 관리감독 소홀의 원인은?

① 정직원의 부족 ② 겸직으로 업무과다
③ 정기적인 교육부족 ④ 직원간 의사소통 부족
⑤ 기타 ()

2. 품질관련 직원회의는 어느 정도인가?

① 주 1회 ② 일 1회 ③ 신규공종 착수시 ④ 월 1~2회

3. 관리, 감독자의 담당 업무량은 어떻습니까?

① 많다 ② 적당하다 ③ 적다 ④ 기타 ()

4. 공종별 현장 품질점검, 관리감독은 어느 정도 실시합니까?

① 주 1회 ② 일 1회 ③ 월 1~2회 ④ 기타 ()

5. 공종관리가 가장 어려운 공종은 무엇입니까?

① 골조 ② 조적, 미장 ③ 방수, 타일 ④ 마감 ⑤ 기타 ()

6. 품질관리감독의 가장 어려운 점은?

- | | |
|----------------|----------|
| ① 직원간의 의사소통 부족 | ② 기능도 부족 |
| ③ 협력업체 지시 불이행 | ④ 기타 () |

7. 관리감독자의 정기적인 교육 부족에 대하여 교육방법 및 적정주기는?

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| ① 소장이 매일 실시한다 | ② 소장이 분기별로 1회 실시한다 |
| ③ 소장이 공중별로 실시한다 | ④ 시행팀에서 정기적으로 본사 집합교육을 한다 |

8. 현장에서 품질보증계획에 의거 품질기준 및 공정관리 등 직원간 토의를 실시하는가?

- | | | | |
|-------------|--------------|-------|----------|
| ① 매 공종마다 한다 | ② 특기할 공종만 한다 | ③ 안한다 | ④ 기타 () |
|-------------|--------------|-------|----------|

9. 협력업체 지시 불이행시 대처방안은?

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ① 서면 경고한다 | ② 구두 경고한다 |
| ③ 보증업체에 서면 항의한다 | ④ 다음공사 발주시 제외한다 |

■ 하자발생 저감 및 품질확보를 위한 하도급업체 관리

1. 당사의 협력업체 기능도는?

- | | | | |
|--------|--------|------|----------|
| ① 양호하다 | ② 보통이다 | ③ 낮다 | ④ 기타 () |
|--------|--------|------|----------|

2. 협력업체의 기능도가 낮다면 그 이유는?

- | | | | |
|--------|---------------|---------------|----------|
| ① 저가계약 | ② 대표자의 관리도 부족 | ③ 기능공의 기능도 부족 | ④ 기타 () |
|--------|---------------|---------------|----------|

3. 협력업체 기능공의 기능도 부족에 대한 대처방안은?

- | | |
|-------------------------|------------------|
| ① 협력업체 대표이사를 정기적으로 교육한다 | ② 기능공을 선별하여 투입한다 |
| ③ 각 현장별 우수시공업체에 우선 발주한다 | |

4. 협력업체 시공평가 후 그 결과에 대한 조치 기준은?

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| ① 최우수업체는 수의계약을 1건 발주한다 | ② 불량업체는 발주에서 제외한다 |
| ③ 최저가업체 선호에서 우수업체는 보호해준다 | |

5. 하도급 공종별 착수전 하자발생 저감을 위한 시공계획 보고를 하는가?

- | | | | |
|-------------|--------------|-------|----------|
| ① 매 공종마다 한다 | ② 특기할 공종만 한다 | ③ 안한다 | ④ 기타 () |
|-------------|--------------|-------|----------|

■ 하자발생 저감 및 품질확보를 위한 기타사항

1. 주택공사와 자체 및 개발형 공동주택 공사에서 하자발생의 차이를 큰 순서로 나열하시오

- | | |
|-----------------|-------------------|
| ① 적정공기 확보 여부 | ② 시공표준화 여부 |
| ③ 골조공사의 집중관리 여부 | ④ 감독관과 감리의 전문성 여부 |

2. 각 공종별 시공상세도 모음집이 있다면 하자발생 저감에 도움이 되는가?

- | | |
|----------------|------------|
| ① 많은 도움이 될 것이다 | ② 지금과 동일하다 |
| ③ 도움이 안될 것 같다 | ④ 기타 () |

3. 주택공사와 자체공동주택 공사에 임하는 직원 및 전문업체의 공사에 대한 관심도는 어느정도입니까?

- | | | | |
|------|------|-----------|------|
| ① 높다 | ② 보통 | ③ 아주 조금있다 | ④ 없다 |
|------|------|-----------|------|

M.s. Thesis

**A Study on Types of and Countermeasures against
defects in constructing apartment houses**

Jong-Tae Kim

**The Department of Architectural Engineering
Graduate School of Industrial Science & Technology
Yeungnam University
(Directed by Professor Yong-Sun Ahn)**

Abstract

Even though building apartment houses is getting massive and many-storied buildings become common to achieve high effectiveness of making use of land, residents' group complaining has been a serious social problem due to high rated defects of apartment houses. We, therefore, had better inspect and analyze defects happened so far, and then it is desirable to strive to prevent defects from arising in advance and to take ex post facto measure against future defects. Furthermore, we show basic data to control and maintain repetitious defects.

This study focuses on defects that cause residents to feel directly inconvenient. In addition, referring to the defect maintenance list of pre-existing construction companies, we try to manifest the causes of defectiveness depending on items and construction stages together with investigating and analyzing the actual conditions of the defectiveness. In sum, the outputs of our research is as follows:

First, if we focus on construction stages, constructional defects happen over 77%. Equipment defects happen around 14%. Electrical defects happen around 9%.

Secondly, if we check defectiveness depending on itemized lists, the rank is marked from the highest to the lowest in the order as follows: woodworks(the highest), sink, papering(walls and ceiling), interior decoration, interior decoration, furniture. tiling(the lowest). For electrical defects, lighting is over 56%(the highest). household appliances, communication and cable setting also have defects. For equipment installation, the defectiveness is ordered as follows: drainage(the highest), water supply, sanitation(the lowest).

Thirdly, if we summarize defectiveness depending on years passed, at the first stage the defectiveness is ordered as follows: woodworks(the highest), interior decoration, papering(walls and ceiling), cracks, painting(the lowest). At the second stages, drainage(the highest), woodworks, sink, papering(walls and ceiling), household appliances are ranked in order. At the third stages, woodworks(the highest), sink, papering(walls and ceiling), household appliances, furniture are ranked in order. While passing the fourth stages, the apartment houses have defects in drainage(the highest), papering(walls and ceiling),

woodworks, interior decoration and drainage(the lowest). In other words, the frequency rate of using is the most crucial cause of aging.

Based on results of the on-the-spot research, we show how to prevent defects in advance and suggest ex post facto measure against future defects.