



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

공동주택의 목질계 바닥 마감재의 하자
유형 분석 및 대책

Analysis and Countermeasures according to Under
Heating Wood Flooring for the Apartment Building

정 찬 희

한양대학교 공학대학원

2012년 8월

석사학위논문

공동주택의 목질계 바닥 마감재의 하자
유형 분석 및 대책

Analysis and Countermeasures according to Under
Heating Wood Flooring for the Apartment Building

지도교수 지 남 용

이 논문을 공학대학원 석사학위 논문으로
제출합니다.

2012년 8월

한양대학교 공학대학원

건축공학전공

정 찬 희

이 논문을 정찬희의 석사학위논문으로 인준함.

2012년 8월

심사위원장 최 창 식 (인)

심사위원 김 주 형 (인)

심사위원 지 남 용 (인)

한양대학교 공학대학원

요 지

국내의 경우 1990년대 들어와서 그 동안 온돌난방시스템에 대한 내장재의 연구·개발이 시작되었다. 그동안 주로 사용되었던 종이성분 장판지와 PVC 성분의 비닐로 이루어진 최종 마감재 대신 목재를 성분으로 하는 마루재(Flooring Board)가 주거용 건물 거실을 중심으로 보급되기 시작하였다. 온돌용 바닥재는 장판지에서 시작되어, 현재는 온돌용 마루재, PVC 제품, 타일류, 카펫, 대리석, 화강석 등 용도에 따라 다양한 형태로 사용되고 있다. 그 중에서도, 최근의 자연친화적 경향에 따라 온돌용 목질계 마루재가 가장 널리 이용되고 있다. 하지만, 목질계 마루재의 시공이 일반화됨과 동시에, 타 재료에 비해 높은 하자율이 시공 과정에서 문제로 제기되고 있다.

따라서 온돌용 목질계 마루재의 시공과정에서 발생하는 하자의 유형을 분석하고, 그 원인을 파악하여 목질계 마루재의 광범위한 보급과 더불어 시공 원가 절감을 위한 대책을 제시하고자 한다.

제 1 장에서는 본 연구의 배경 및 목적과 연구방법 및 범위에 대하여 기술하였다.

제 2 장에서는 온돌용 마루재의 특성에 대하여 살펴보았으며, 온돌용 마루재의 시공현황과 온돌용 마루재의 종류에 대하여 현장 수집 및 이론고찰을 병용하여 공동주택의 바닥 마감재에 관해 알아보았다.

제 3 장에서는 공동주택에 사용되는 온돌용 바닥 마감재의 하자 유형을 분석하기 위하여 하자의 유형 및 범위와 하자의 발생을 시기별로 분석하여 온돌용 바닥 마감재의 하자 원인에 대하여 분석하였다.

제 4 장에서는 공동주택에 사용되는 바닥 마감재 중 목질계 바닥 마감재에 한정하여 목질계 마루재의 하자 현황, 하자 원인 유형 분석, 하자의 유형별 원인과 대책을 분석하여 목질계 마루재의 광범위한 보급과 더불어 시공 원가 절감을 위한 대책을 제시하였다.

제 5 장에서는 온돌용 목질계 바닥 마감재가 시공된 총 4곳의 공동주택 시공 현장에 접수된 하자 보수 현황 자료를 수집하여 하자 유형을 분석하여 결론을 도출 하였으며, 하자의 원인 및 대책을 제시하였다.

(1) 목질계 바닥 마감재가 시공된 공동주택의 바닥 마감에 대한 하자 보수 접수는 다른 하자에 비해 바닥 마감에 대한 하자 발생이 상대적으로 높기 때문에 적절한 대책이 요구된다.

(2) 하자를 원인에 따라 자재 불량, 시공불량, 관리부주의의 세 가지로 구분하여 분석한 결과 목질계 바닥 마감재는 시공 시 또는 시공 후 관리나 사용자 관리과정에서 하자가 발생하였다.

(3) 시공불량으로 인한 하자는 들뜸(39%), 코킹불량(27.4%), 틈발생(11.4%)

으로 인한 하자가 전체 시공불량으로 인한 하자의 약 80%를 차지하였다.

- (4) 찍힘으로 인한 하자가 전체 관리 부주의로 인한 하자의 절반 이상을 차지하였다. 대부분 소비자들의 사용 과정에서 발생하므로 사용상 주의 사항에 대한 충분한 안내가 무엇보다 중요하다.

목 차

제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경 및 목적	1
1.2 연구의 방법 및 범위	1
제 2 장 온돌용 마루재	3
2.1 마루재의 보급 및 수급 현황	3
2.2 온돌용 마루재 수종 및 구성	4
2.3 온돌용 마루재 시공 현황	4
제 3 장 온돌용 바닥 마감재의 하자	7
3.1 하자의 규정	7
3.2 하자의 범위	7
3.3 하자의 분류	9
3.3.1 과실성 하자와 불가피성 하자	9
3.3.2 하자의 발생 시기별 분류	10
3.4 국내·외 하자 관련 규정	12
3.4.1 한국	12
3.4.2 일본	14
3.5 온돌용 마루재와 하자	15

제 4 장 목질계 마루재의 하자	19
4.1 하자현황	19
4.2 하자 원인 유형 분석	28
4.3 하자의 유형별 원인과 대책	28
 제 5 장 결론	34
참고문헌	36
ABSTRACT	37
감사의 글	

그림 목차

그림 2.1 주택용 바닥 마감재 시장의 분포	4
그림 3.1 건설공사 단계별 분류	11
그림 4.1 A 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	22
그림 4.2 B 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	23
그림 4.3 C 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	24
그림 4.4 D 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	25
그림 4.5 A~D 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	27
그림 4.6 시공불량으로 인한 하자 유형	30
그림 4.7 관리 부주의로 인한 하자 유형	33

사진 목차

사진 3.1 들뜸	16
사진 3.2 팽창	16
사진 3.3 코킹불량	17
사진 3.4 틈	17
사진 3.5 단 차이	18
사진 3.6 변색	18

표 목차

표 1.1 공동주택 마루하자 조사 현장의 개요	2
표 2.1 국내 온돌용 마루재 시공 현황	5
표 2.2 온돌용 마루재의 종류와 특성	6
표 3.1 국내법에서의 하자의 분류체계 및 범위	13
표 3.2 제품 및 마무리 시공 하자 유형	15
표 4.1 A 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	22
표 4.2 B 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	23
표 4.3 C 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	24
표 4.4 D 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	25
표 4.5 A~D 공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형	26
표 4.6 원인에 따른 하자 유형	28
표 4.7 시공불량으로 인한 하자의 발생 원인과 대책	31
표 4.8 관리 부주의로 인한 하자의 발생 원인과 대책	33

제 1 장 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

실내에서는 신발을 신지 않고 생활하는 우리의 주거 문화 특성상, 난방을 위한 온돌용 바닥재가 발달해왔다. 온돌용 바닥재는 장판지에서 시작되어, 현재는 온돌용 마루재, PVC 제품, 타일류, 카펫, 대리석, 화강석 등 용도에 따라 다양한 형태로 사용되고 있다. 그 중에서도, 최근의 자연친화적 경향, 주거환경의 고급화, 친환경 소재 선호도의 상승으로 온돌용 목질계 마루재가 널리 사용되고 있다. 이러한 추세에 따라 목질계 마루재의 시공이 일반화됨과 동시에 타 재료에 비해 시공 과정에서 높은 하자율이 문제점으로 제기되고 있다.

따라서 본 연구에서는 온돌용 목질계 마루재의 시공 과정에서 발생하는 하자의 유형을 분석하고, 그 원인을 파악하여 목질계 마루재의 보다 광범위한 보급과 시공 원가 절감을 위한 대책을 제시하고자 한다.

1.2 연구 방법 및 범위

본 연구의 범위는 공동주택의 바닥 마감재 중 목질계 바닥 마감재를 대상으로 시공 과정에서 발생할 수 있는 하자 유형을 분석하고 하자를 최소화하기 위한 대책을 제안하는 것으로 연구 방법은 공동주택 시공 현장에 접수된 하자 보수 현황 자료를 수집하여 온돌용 목질계 마루재의 하자 유형을 분석하였다. 총 4곳의 공동주택 시공 현장의 총 2,457세대를 대상으로 자료를 수집하였으며 소비자들의 하자 보수 접수 자료를 바탕으로 하자 유형을 원인에 따라 구

분하여 분석하여 하자 유형별 하자 최소화를 위한 대책을 제시하였다. 각 시공 현장의 개요는 <표 1.1>에 나타내었다.

<표 1.1> 공동주택 마루하자 조사 현장의 개요

공동주택	위치	세대 수
A	인천 송도	593세대
B	인천 논현	524세대
C	인천 송도	798세대
D	안양	542세대

제 2 장 온돌용 마루재

2.1 마루재의 보급 및 수급 현황

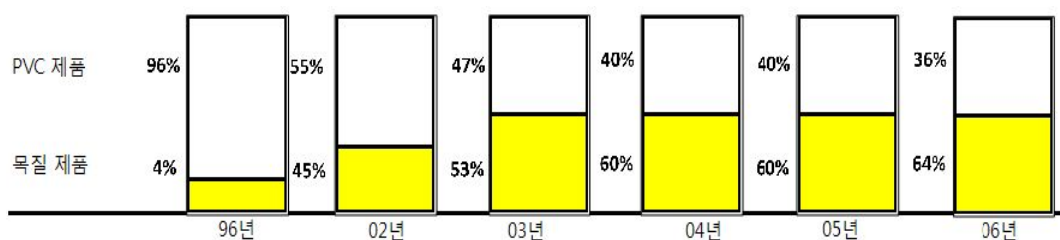
“동판이 부착된 온돌 마루재의 전열성능 평가 연구 이승현, 강재식, 유기현, 한국건설기술연구원, 1998”에 따르면, 마루재의 보급 현황은 국내의 경우 1990년대 들어와서 그 동안 온돌난방시스템에 대한 내장재의 연구·개발이 시작되었다. 그동안 주로 사용되었던 종이성분 장판지와 PVC 성분의 비닐 마감재가 바닥표면의 최종 마감재 대신 목재를 성분으로 하는 마루재(Flooring Board)가 주거용 건물 거실을 중심으로 보급되기 시작하였다. 이는 1988년도 일본의 다이켄(DAIKEN)사가 한국의 주거용 건물 온돌에 적합한 마루재를 개발, 이를 국내시장에 판매함을 시작으로 국내 업체에서도 91년도부터 실용화된 관련 제품을 생산하여 보급하였기 때문이다. 또한 새집증후에 대한 문제로 인한 자연친화적인 건축자재의 국내·외적인 관심과 거주자의 높은 선호가 최근 온돌 마루재의 활성화에 기폭제가 되었다. 이처럼 온돌 마루재는 도입 초기에는 그 적용이 제한적으로 고급빌라나 고급주택의 내장재로써 적용되었으나 최근에는 일반 공동주택과 단독주택의 거실 및 침실바닥에 이르기까지 그 적용대상과 보급이 급격히 확대되는 추세이다.

마루재의 수급 현황은 목질계 바닥 마루재는 절대적으로 부족한 국내 산림 자원에 기인하여 대부분 수입에 의존하는 것으로 나타났다. 95년도 통계자료에 따르면 1970년대부터 1980년대까지 국내 총 목재수급은 주로 인도네시아, 필리핀 등에서 자생하는 열대활엽수종이 주종을 이루었으나 이들 국가에서의 벌목 및 수출규제와 원가 상승, 그리고 온돌용 마루재로써 요구되는 보다 고

품질의 원목에 대한 수요가 급증하면서 최근에는 침엽수가 78%로 절대적인 우위를 점하고 있다. 수입 국가별로 살펴보면, 뉴질랜드가 전체 수량에서 약 36%로서 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 다음은 칠레, 미국, 러시아의 순으로 나타나 있다. 그러나 실제로 완제품의 형태로써 수입되는 고품질의 온돌용 마루재는 통계적으로 정확히 산출되어 있지 않으며, 미국, 일본, 독일을 포함한 북유럽 국가 등 비교적 바닥난방시스템을 먼저 개발하고 이를 활발하게 적용하고 있는 국가에서 수입되는 것으로 알려져 있다.

2.2 온돌용 마루재의 시공 현황

최근 주거 환경의 고급화와 친환경 소재의 선호도 상승으로 국내 바닥 마감재 시장은 크게 성장해왔으며, 신축 주거 바닥재 시장에서 과거 대부분을 차지했던 PVC(Poly Vinyl Chloride)에 비해 목재 제품의 비중이 상대적으로 증가하고 있는 추세이다. [그림 2.1]은 주택용 바닥 마감재 시장의 분포를 나타내었다.



[그림 2.1] 주택용 바닥 마감재 시장의 분포

2.3 온돌용 마루재의 종류

현장에서 주로 시공하는 온돌용 마루재는 시공법과 제품 구조 등에 따라 크게 강화마루, 온돌마루, 원목마루로 분류할 수 있다. 2010년 현재, 가장 많이 사용되는 온돌용 마루재는 온돌마루로 시공면적 1650만㎡(점유율 57.6%)로 나타났다. 다음으로 강화마루는 시공면적 1145만㎡로 전체의 40%, 원목마루는 66만㎡로 전체의 2.4%를 차지하고 있다. 각 마루재별 시공 현황은 <표 2.1>에 나타내었으며, 온돌용 마루재 각각의 특성은 <표 2.2>에 나타내었다.

<표 2.1> 국내 온돌용 마루재 시공 현황

구분	시공면적(만㎡)	점유율(%)
강화마루	1,145	40.0
온돌마루	1,650	57.6
원목마루	66	2.4

<표 2.2> 온돌용 마루재의 종류와 특성

구분	강화마루	온돌마루	원목마루
시공법	클릭형	본드 접착형	본드 접착형
제품 구조	미세하게 분쇄된 목재를 압축하여 표면에 멜라민 필름을 입힘.	합판용 목재를 CROSS 접합하여 표면에 얇게 켄 천연무늬목을 바르고 표면을 코팅함.	합판용 목재를 CROSS 접합하여 표면에 두께 3mm이상의 원목을 접합하고 코팅함.
장점	<ul style="list-style-type: none"> • 표면내구성,내마모성 상대적 우수 • 담배불에 의한 손상 상대적 우수 • 간편한 시공 	<ul style="list-style-type: none"> • 원목 질감으로 미적 가치 창출 • 열 전도율 우수 • 좋은 보행감 	<ul style="list-style-type: none"> • 천연목으로 고품격 연출 • 실내 습도 조절 가능 • 손상시 샌딩, 코팅후 보수 가능 • 좋은 보행감
단점	<ul style="list-style-type: none"> • 수분에 취약 • 바닥층과의 이격으로 열전도율 비효율 • 층간 소음발생 우려 • 높은 수축 팽창율 	<ul style="list-style-type: none"> • 수분에 취약 • 외부 충격에 약함 • 손상 시 보수의 어려움 • 유지 관리에 각별한 주의 	<ul style="list-style-type: none"> • 수분에 취약 • 상대적으로 고가 • 시공 시 이색에 주의 • 유지관리에 각별한 주의

제 3 장 온돌용 바닥 마감재의 하자

3.1 하자의 규정

건축공사에서 하자란 공사상의 잘못으로 균열, 처짐, 비틀림, 침하, 파손 붕괴, 누수, 누출, 작동 또는 기능불량, 부착 또는 접지 불량 및 결선불량 등으로 시설물 등의 기능상, 미관상 또는 안정상 지장을 초래할 정도의 것을 의미한다. 즉, 시공사가 규정에 따라 시공하지 않거나, 시공을 하였다 하더라도 시공이 잘못되어 고유한 기능을 발휘하지 못하는 것, 그리고 미관상·안정상 지장을 초래하는 모든 경우를 포함한다.

우리나라 주택법 46조 1항에서는 “공동주택의 내력구조부별 및 시설공사별로 10년 이내의 범위에서 대통령령이 정하는 담보책임기간 안에 공사상 잘못으로 인한 균열, 침하, 파손 등 대통령령으로 정하는 하자가 발생한 때에는 공동주택의 입주자 등 대통령령이 정하는 자의 청구에 따라 그 하자를 보수하여야 한다.” 고 규정하고 있다. 법률에 따라, 주택법 시행령 제59조 제1항에서는 하자보수 대상 하자의 범위를 “공사상의 잘못으로 인한 균열·처짐·비틀림·침하·파손·붕괴·누수·누출, 작동 또는 기능불량, 부착·접지 또는 결선 불량, 고사 및 입상불량 등이 발생하여 건축물 또는 시설물의 기능·미관 또는 안전상의 지장을 초래할 정도의 하자” 로 규정하였다.

3.2 하자의 범위

시공상의 하자는 구조상의 하자과 마감에 대한 하자로 나누며, 구조상 하

자라 함은 구조물이 지녀야 할 가장 근본적인 성능인 구조안전에 관한 결함을 의미하며, 마감에 대한 하자는 구조안전과 관계없는 벽체 등의 균열, 차음, 누수, 도색부위 결함 등이 있을 수 있다. 사용상의 하자란 설계상의 하자로 사용하는데 지장을 초래하는 것을 말한다.

이에 반하여 민법 이외의 하자에 대한 건설관련 법령을 살펴보면 대부분 하자보수를 위한 보증제도 및 보증기간에 대해서만 중점적으로 다루어지고 있을 뿐 하자의 구체적 정의나 하자여부의 판단기준 등에 대한 언급은 없다¹⁾. 건축구조물의 경우 공동주택관리령에서 공사부분별 하자보수기간을 명시하면서 동시에 '하자의 범위'라는 항목에서 정밀하지는 않지만 어느 정도 하자를 정의하고 있으나 이러한 공동주택관리령상의 하자개념을 건설공사 일반의 경우에 그대로 적용하는 것은 계약자나 계약체결의 특수성 그리고 목적물의 관리상의 특성 등이 반영되지 않기 때문에 적절치 못한 것으로 판단된다. 또한, 시공자는 시공상의 특성으로 인하여 어느 정도의 하자 발생은 불가피하지만 하자가 발생했을 때에 안전성이나 구조적으로 문제가 없다면 적절한 하자 보수를 통하여 보완하면 된다는 개념인데 반하여 발주자 또는 소비자는 안전성에 대한 우려가 크며, 동시에 하자는 부실공사의 결과라고 생각하는 등 각각의 입장차가 큰 것도 현실이다.

그리고 하자의 개념 정의 및 범위의 불명확성과 하자를 부실시공과 동일시하는 사회적 분위기로 인하여 시공사는 발주자의 부당한 하자보수 요구도 사실상 거절하기 힘들뿐 아니라 하자 보수 관련 법적분쟁이 발생하는 경우에도 시공사의 경우 하자보수책임의 부재 혹은 종료, 면책사유 등을 주장하기가 사실상 곤란한 것 또한 현실이다.

1) 건설공사하자보수책임제도의 문제점과 개선방안, 건설교통저널, 2003.8

3.3 하자의 분류

3.3.1 과실성 하자와 불가피성 하자

철근콘크리트 구조물에 발생할 수 있는 하자는 기본적으로 과실성하자와 불가피성 하자로 나누어 생각할 수 있다. 과실성 하자라 함은 계획 및 설계단계에서는 구조물의 거동특성에 대한 이해가 부족하거나 예상되는 하중을 제대로 반영하지 못함으로 인하여 시공에 부적절한 설계도면이 작성되거나 구조해석 내용 중에 오류가 발생한 경우에 이로 인해 생기는 하자를 들 수 있다.

또한 시공단계에서는 표준시방서, 전문시방서, 공사시방서의 내용을 준수하지 않은 경우, 시공책임자나 책임감리자의 임무 소홀로 인해 설계내용대로 시공되지 않거나 설계 변경의 내용이 시공 상태에 반영되지 않는 경우 등을 예로 들 수 있다.

유지관리 과정에서 구조물에 발생할 수 있는는 과실성 하자로서는 준공 후 상황변화에 따라 부적절한 구조변경이 이루어지거나 설계하중을 초과하는 고정하중이나 활하중의 재하에 따라 발생할 수 있는 하자 등을 들 수 있으며, 이는 좀 더 정확하게 말한다면 사용자 혹은 관리자의 기술적 지식이나 의식의 결여에 따른 구조물의 손상이라고 말하는 것이 좀 더 정확한 표현이 될 것으로 판단된다.

한편, 불가피성 하자로서는 구조재료로서의 콘크리트가 가지는 고유특성으로 인해 불가피하게 발생할 수 밖에 없는 균열 등을 예로 들 수 있으며 이러한 것들을 그 균열의 길이와 폭이 일정 범위 내에 있으면 구조적으로나 내구성 면에서 문제가 되지 않은 것들인 경우가 대부분이다. 그러한 균열이 발생하는 원인으로서는 소성수축, 초기온도수축, 장기건조수축 등을 들 수 있고, 그러한 균열들은 대부분 불규칙한 모양으로 표면층에만 존재한다.

3.3.2 하자의 발생 시기별 분류

건설 공사의 단계를 [그림 3.1]과 같이 3단계로 분류하여, 하자를 다음과 같이 각 단계별로 분류할 수 있다.

(1) 계획 및 설계단계

시공에 부적절한 설계도면이 작성되거나 각 도면 간에 연계성이 정확하게 고려되고 있지 않은 경우 또는 이용과정에서 예상되는 하중치 등이 제대로 반영되지 않는 경우.

- 설계시 적용된 시방서 및 설계지침
- 유지관리를 위한 계측시설의 매설
- 신공법 적용 여부

(2) 시공단계

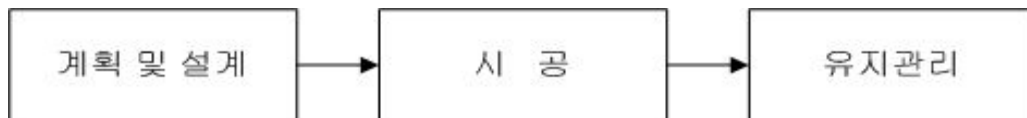
자재 및 재료의 규격·성능 미달, 시공의 정밀성 부족, 현장여건에 부합하지 않는 부적절한 시공 등의 원인.

- 시방서 및 설계지침의 준수여부
- 설계변경 유무의 확인
- 임의시공 유무 및 시공상태와 준공도면과의 일치
- 콘크리트의 타설순서, 양생방법 및 기간, 현장배합
- 거푸집 및 가설재의 존치기간의 적절성
- 시공중 하중재하의 가능성 여부
- PS강재, 철근 배치상태

(3) 유지관리단계

사용자의 관리의식 부족에 의한 손상이나 주변환경변화에 의한 손상에 기인하는 경우.

- 준공 후 부적절한 구조 변경 또는 고정하중의 변화 여부
- 점검 및 진단의 실시 여부
- 손상 및 결함의 발생시기, 범위 및 진행성 여부 검토
- 구조물의 성능저하가 결함, 손상, 열화에 해당하는지 여부



[그림 3.1] 건설공사의 단계별 분류

3.4 국내외 하자 관련 규정

3.4.1 한국

(1) 주택법 (46조 1항)

공동주택의 내력구조부별 및 시설공사별로 10년 이내의 범위에서 대통령령이 정하는 담보책임기간 안에 공사상 잘못으로 인한 균열·침하·파손 등 대통령령으로 정하는 하자가 발생한 때에는 공동주택의 입주자 등 대통령령이 정하는 자의 청구에 따라 그 하자를 보수하여야 한다.<개정 2008.3.21>” 라고 규정하고 있다. 이때 대통령령이 정하는 담보책임 기간 및 대통령령으로 정하는 하자는 「주택법 시행령」 제59조 제1항의 [별표6], [별표7]에서 설명하고 있다.

(2) 건설산업기본법 (제28조 제1항)

“수급인은 발주자에 대하여 건설공사의 목적물이 벽돌쌓기식구조·철근콘크리트구조·철골구조·철골철근콘크리트구조 기타 이와 유사한 구조로 된 것인 경우에는 건설공사의 완공일로부터 10년의 범위 내에서, 기타 구조로 된 것인 경우에는 건설공사의 완공일로부터 5년의 범위 내에서 공사의 종류별로 대통령령이 정하는 기간 이내에 발생한 하자에 대하여 담보책임이 있다.” 라고 규정하고 있다. 이때 공사의 종류별로 대통령령이 정하는 기간을 「건설산업기본법 시행령」 제30조의 [별표4]와 같이 정하고 있다.

국내 건설관련법에서 하자관련 내용을 간략히 살펴보면 <표 3.1>과 같다.

<표 3.1> 국내법에서의 하자의 분류체계 및 범위

관련 법규		주택법		건설산업기본법
하자 분류		17가지 공종별 분류	내력구조부 한정	15가지 건설공사별 분류
하자 범위	목적물	건축물 또는 시설물	공동주택 내력구조부 (기둥, 내력벽, 보, 바닥, 지붕)	교량, 터널, 철도, 도로, 댐, 조정, 건축 등의 15가지 공사
	하자 원인	공사상의 잘못	-	-
	하자 내용	균열·처짐·비틀림·침하·파손·붕괴·누수·누출, 작동 또는 기능불량, 부착·접지 또는 결선 불량, 고사 및 입상불량 등	-	-
	판정 기준	기능·미관 또는 안전상 지장을 초래할 정도의 하자	결함으로 인하여 공동주택이 무너진 경우와 안전진단 실시결과 무너질 우려가 있다고 판정된 경우	-

주택법에서는 건축공사의 17가지 공종별, 내력구조부별로 정밀하지는 않지만 하자의 범위를 <표 3.1>과 같이 포괄적으로 정의하고 있다. 즉 건축물에 있어 공사상 잘못으로 인해 기능, 미관, 안전상 문제가 있는 균열, 처짐, 침하 등을 하자로 볼 수 있을 것이다. 그러나 대부분 하자담보책임기간에 대해서만

중점적으로 다루고 있을 뿐 하자의 구체적 정의나 내용, 판정기준 등에 대한 명확한 언급은 없다.

건설산업기본법은 하자를 총 15가지 건설공사로 분류하여 나타내고 있지만 하자의 범위 및 판정기준에 대한 구체적 언급은 없다.

3.4.2 일본

「주택의 품질확보의 촉진 등에 관한 법률」 제94조에서는 “청부인이 주문자에게 인도했을 때부터 10년간, 주택 중 구조 내력상 주요한 부분 또는 빗물의 침수를 방지하는 부분으로서 시행령으로 정하는 것(주택의 구조 내력상 주요한 부분 등)의 하자(구조내력 또는 빗물의 침수에 영향이 없는 것을 제외한다.)에 대해 민법 제634조 제1항 및 제2항 전단에 규정하는 담보의 책임을 진다.” 라고 규정하고 있다. 이때 주택의 구조 내력상 주요한 부분 또는 빗물의 침수를 방지하는 부분으로서 시행령으로 정하는 것은 「주택의 품질확보의 촉진 등에 관한 법률 시행령」 제5조에서 설명하고 있다.

주택분쟁처리에 참고가 되어야 할 기술적 기준에 관하여 국토교통성고시 제 721호(2002. 8. 20.)에 제시되어 있다. 이 고시에서는 건축물의 하자를 경사, 균열, 결손, 파단 또는 변형의 4가지로 구분하여 기술하고 있으며, 구조내력상 주요부분에 대한 하자 발생 가능성을 판단하는 현상(문제점)을 3가지 레벨로 구분하여 부위별로 규정하고 있다. 높은 레벨에 해당하는 현상이 나타날 경우, 해당 하자의 발생가능성이 높다고 판정할 수 있다.

3.5 온돌용 마루재와 하자

온돌용 마루 제조사인 H사에 A/S가 접수된 자료를 살펴보면 온돌용 마루에서 주로 발생하는 하자과 그 원인은 <표 3.2>과 같다.

<표 3.2> 제품 및 마루 시공 하자 유형

하자유형	A/S 발생비율 (%)	주요 원인
찍힘, 굽힘	35	관리 부주의
들뜸	27	접착제 도포량 부족
변색	19	습기 침투
자재 이상	9	재료 이상
틈 발생	3	표준 시공 부족
기타	7	-

<표 3.2>에서 알 수 있듯이, 온돌용 마루의 하자에서는 찍힘과 굽힘(35%), 들뜸(27%), 틈 발생(3%) 등의 하자가 가장 많은 비중을 차지하고 있다. 이러한 하자는 현장시공 및 관리의 부주의와 마루재에 대한 인식 부족으로 인해 발생하는 것으로 볼 수 있다. 이에 좀 더 상세한 하자 발생 현황 파악을 통한 적절한 대책 마련을 위해 목질계 바닥 마감재를 적용한 현장의 사례를 살펴볼 필요가 있다.



[사진 3.1] 들뜸



[사진 3.2] 팽창



[사진 3.3] 코킹 불량



[사진 3.4] 틈



[사진 3.5] 단 차이



[사진 3.6] 변색

제 4 장 목질계 마루재의 하자

4.1 하자현황

표준시공에 의한 현장시공에도 불구하고, 목질계 마루의 하자는 빈번히 발생하고 있다. 본 장에서는 실 시공된 현장의 사례를 분석하여 온돌용 목질계 바닥 마감재의 하자를 유형별로 분류해봄으로써, 각 유형에 따른 원인을 알아보고자 한다. 총 4곳의 A~D 공동주택 시공 현장별 하자 유형은 <표 4.1>~<표 4.4>과 [그림 4.1]~[그림 4.4]에 나타내었다.

A 공동주택 시공 현장은 총 564건의 하자가 접수되었으며 하자 유형은 찌힘이 발생건수 138건, 발생비율이 24.5%로 가장 많이 발생하였으며 다음으로 들뜸이 발생건수 82건, 발생비율이 14.5%와 코킹불량이 발생건수 82건, 발생비율이 14.5%로 동일하였으며 그 다음으로 파손이 발생건수 80건으로 발생비율 9.0%, 변색이 발생건수 52건으로 발생비율 8.5%, 시공 불량 발생건수 49건으로 발생비율 8.5%, 오염이 발생건수 37건으로 발생비율이 6.6%, 소음이 발생건수 25건으로 발생비율 4.4%, 침하가 발생건수 17건으로 발생비율 3.0%, 이색이 발생건수 2건으로 발생비율 0.7% 순으로 하자 발생 유형이 나타났다.

B 공동주택 시공 현장은 총 310건의 하자가 접수되었으며 하자 유형은 코킹불량이 발생건수 95건, 발생비율이 30.6%로 가장 많이 발생하였으며 다음으로 찌힘,긁힘이 발생건수 81건, 발생비율이 26.0%로 나타났다. 그 다음으로는 변색이 발생건수 35건으로 발생비율이 11.3%, 들뜸이 발생건수 25건으로 발생비율이 8.0%, 썩음이 발생건수 24건으로 발생비율 7.7%, 오염이 발생건수 20건으로 발생비율이 6.5%, 틈 발생이 발생건수 16건으로 발생비율 5.2%, 단 차

이가 발생건수 12건으로 발생비율 3.9%, 이색이 발생건수 2건으로 발생비율 0.8% 순으로 하자 발생 유형이 나타났다.

C 공동주택 시공 현장은 총 854건의 하자가 접수되었으며 하자 유형은 들뜸이 발생건수 252건, 발생비율이 29.5%로 가장 많이 발생하였으며, 다음으로 적힘,긁힘이 발생건수 146건, 발생비율이 17.1%로 많았다. 그 다음으로는 코킹 불량이 발생건수 135건으로 발생비율 15.8%, 마무리 불량이 발생건수 121건으로 발생비율 14.2%, 틈 발생이 발생건수 86건으로 발생비율 10.0%, 변색이 발생건수 47건으로 발생비율 5.5%, 오염이 발생건수 38건으로 발생비율 4.0%, 수평 불량이 발생건수 16건으로 발생비율 2.0%, 이색이 발생건수 8건으로 발생비율 1.0%, 꺼짐이 발생건수 5건으로 발생비율 0.9% 순으로 하자 발생 유형이 나타났다.

D 공동주택 시공 현장은 총 391건의 하자가 접수되었으며 하자 유형은 들뜸이 발생건수 135건, 발생비율이 34.5%로 가장 많이 발생하였으며, 다음으로 적힘,긁힘이 발생건수 94건, 발생비율이 24.0%로 많았다. 다음으로 변색 및 오염이 발생건수 45건으로 발생비율 11.5, 틈 발생이 발생건수 43건으로 발생비율 11.0, 코킹불량이 발생건수 35건으로 발생비율 9.0%, 소음이 발생건수 20건으로 발생비율 5.0%, 단 차이가 발생건수 10건으로 발생비율 2.5%, 꺼짐이 발생건수 6건으로 발생비율 1.5%, 이색이 발생건수 3건으로 발생비율 1.0% 순으로 하자 발생 유형이 나타났다.

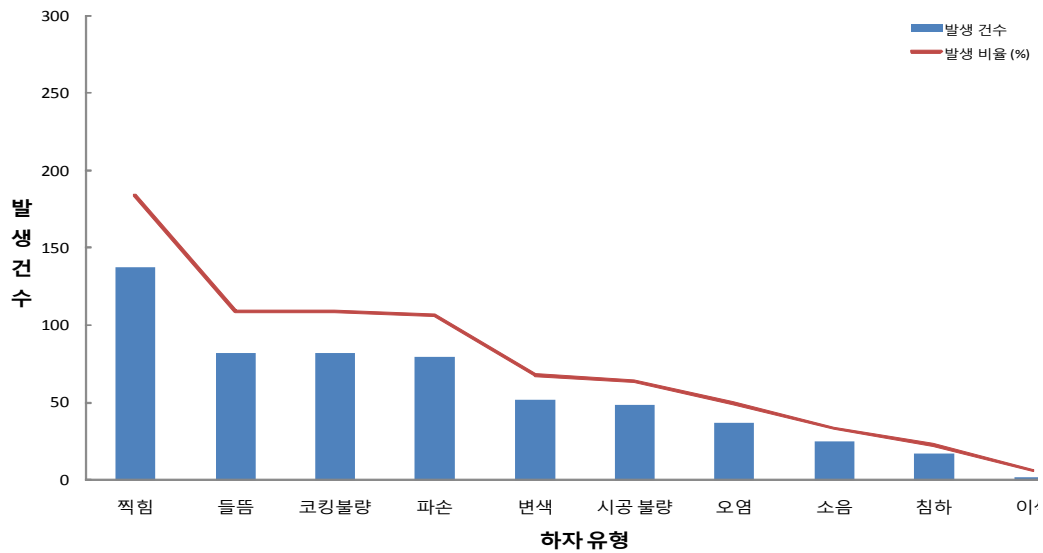
총 하자 발생 접수 건수에 대해서 들뜸이 발생건수 494건으로 가장 많은 하자가 발생했으며 적힘,긁힘이 발생건수 459건으로 다음으로 많이 하자가 발생하였으며 코킹불량, 변색, 틈, 오염, 파손, 시공불량, 소음, 썩음 순으로 하자가 발생하였다. 침하, 수평불량, 이색, 꺼짐의 하자 유형은 비슷한 수준으로 발생하였다. A~D 공동주택 시공 현장 하자 발생 유형을 <표 4.5> 및 [그림 4.5]에 나타내었다.

목질계 바닥 마감재가 시공된 위의 4개 현장 총 2457세대의 마루에 대한 하자 보수 접수 건수를 보면, 총 세대수 대비 발생 건수가 86%에 이른다. 물론 이 중에서는 단순 소비자 실수에 의한 하자 접수도 있지만, 이 정도의 수치는 심각한 수준에 이라고 볼 수 있다.

<표 4.1> A 공동주택 시공 현장의 마루하자 유형

유형별	발생 건수	발생 비율 (%)
찍힘	138	24.5
들뜸	82	14.5
코킹불량	82	14.5
파손	80	14.2
변색	52	9.0
시공 불량	49	8.5
오염	37	6.6
소음	25	4.4
침하	17	3.0
이색	2	0.8

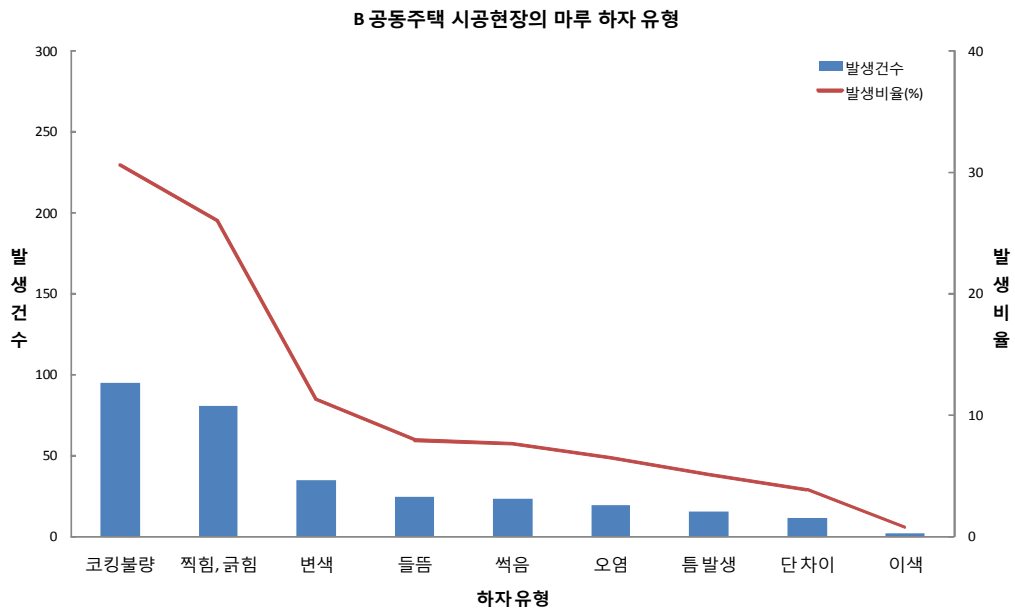
A공동주택 시공현장의 마루 하자 유형



[그림 4.1] A 공동주택 시공현장의 마루 하자 유형

<표 4.2> B 공동주택 시공 현장의 마루하자 유형

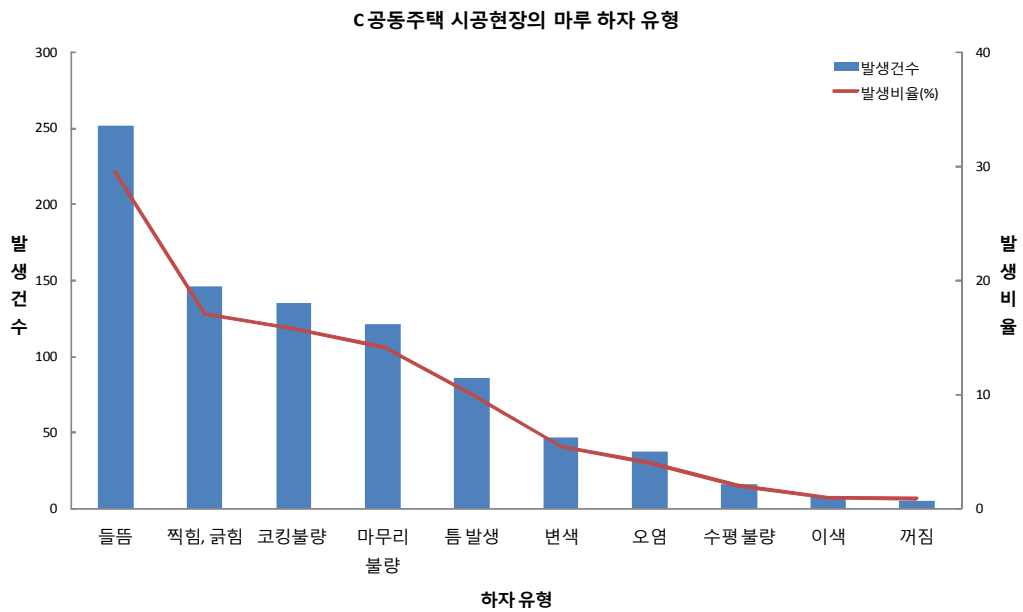
유형별	발생 건수	발생 비율 (%)
코킹불량	95	30.6
찍힘, 굽힘	81	26.0
변색	35	11.3
들뜸	25	8.0
씩음	24	7.7
오염	20	6.5
틈 발생	16	5.2
단 차이	12	3.9
이색	2	0.8



[그림 4.2] B공동주택 시공 현장의 마루하자 유형

<표 4.3> C 공동주택 시공 현장의 마루하자 유형

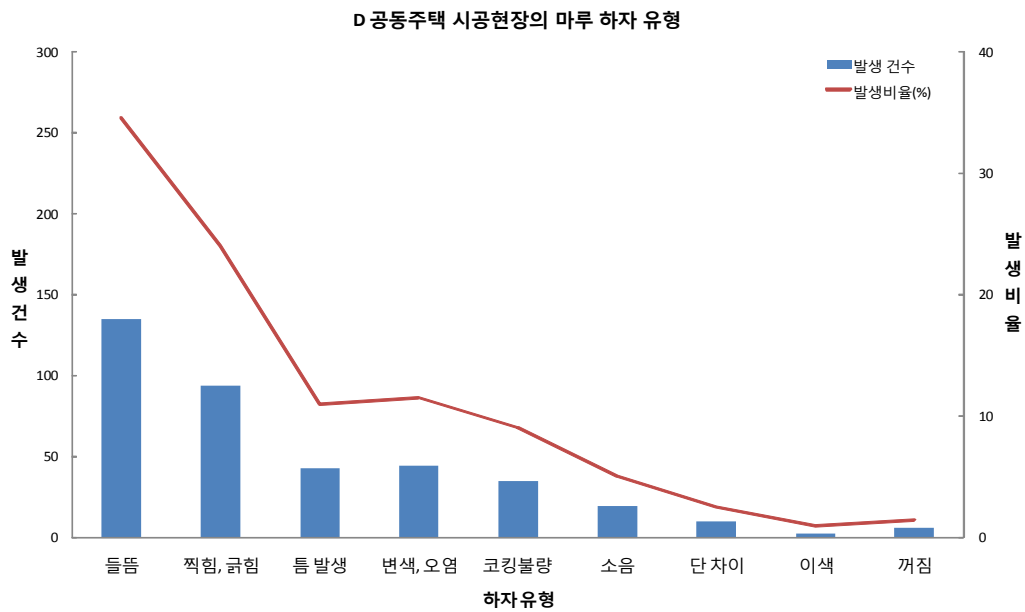
유형별	발생 건수	발생 비율 (%)
들뜸	252	29.5
찍힘, 굽힘	146	17.1
코킹불량	135	15.8
마무리 불량	121	14.2
틈 발생	86	10.0
변색	47	5.5
오염	38	4.0
수평 불량	16	2.0
이색	8	1.0
꺼짐	5	0.9



[그림 4.3] C공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형

<표 4.4> D 공동주택 시공 현장의 마루하자 유형

유형별	발생 건수	발생 비율 (%)
들뜸	135	34.5
찍힘, 굽힘	94	24.0
틈 발생	43	11.0
변색, 오염	45	11.5
코킹불량	35	9.0
소음	20	5.0
단 차이	10	2.5
이색	3	1.0
꺼짐	6	1.5



[그림 4.4] D공동주택 시공 현장의 마루 하자 유형

<표 4.5> 마루에 대한 총 하자 유형

하자 유형	발생 건수	발생 비율[%]
들뜸	494	23.2
찍힘, 굽힘	459	21.6
코킹 불량	312	14.7
마무리 불량	121	5.7
틈	145	6.8
변색	179	8.4
오염	140	6.6
이색	15	0.7
꺼짐	11	0.5
소음	45	2.1
단 차이	22	1.0
파손	80	3.8
시공 불량	49	2.3
침하	17	0.8
씩음	24	1.1
수평 불량	16	0.8

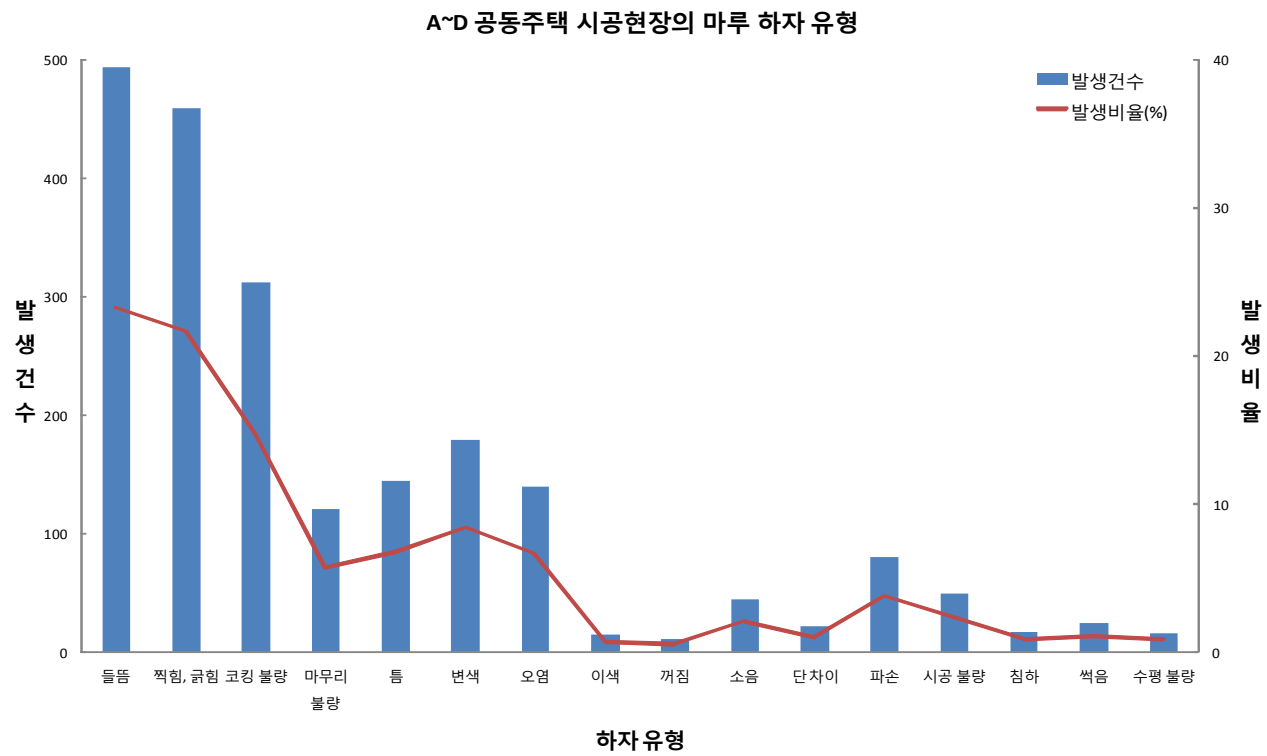


그림 4.5 A~D 공동주택 시공현장 마루 하자 유형

4.2 하자 원인 유형 분석

4개 현장에서 수집한 자료를 바탕으로, 접수된 하자의 유형을 그 원인에 따라 크게 세 가지로 구분하여 분석하였다. 원인에 따른 구분 기준은 <표 4.6>과 같다.

<표 4.6> 원인에 따른 하자 유형

자재 불량	이색 등
시공 불량	들뜸, 코킹불량, 틈 발생, 소음, 침하, 단 차이 등
관리 부주의	썩음, 오염, 찌힘, 파손, 변색 등

<표 4.6>의 유형 분류에 따라 4개 현장에서 수집한 자료를 분석해보면, 자재 불량은 전체의 0.7%(15건), 시공 불량은 전체의 59.8%(1267건), 관리 부주의는 전체의 39.5%(837건)를 차지하는 것으로 나타났다. 이를 통해 온돌용 목질계 마루재에서는 자재 불량으로 인한 하자보다는 주로 시공 시 또는 시공 후 관리나 사용자 관리 과정에서 하자가 발생하는 것을 알 수 있다.

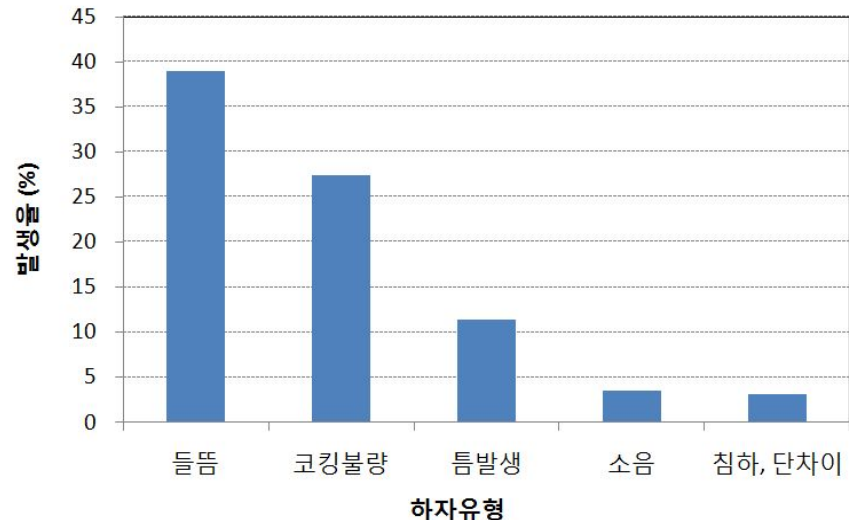
4.3 하자의 유형별 원인과 대책

(1) 시공 불량

목질계 바닥 마감재 하자 중 가장 높은 비율을 차지하고 있는 시공불량으로 인한 하자를 유형별로 분류해보면, 들뜸(39%), 코킹불량(27.4%), 틈발생(11.4%)으로 인한 하자가 전체 시공불량으로 인한 하자의 약 80%를 차지하므로([그림4.6] 참고), 시공 과정에서 <표 4.7>에 제시된 것과 같이 발생 원인에

대비한 적절한 대책을 파악하여 시공불량으로 인한 하자를 최소화할 필요가 있다.

시공불량으로 인한 대표적인 하자 유형 몇 가지는 들뜸, 코킹불량, 틈 발생, 소음, 침하 및 단 차이가 있다. 각각의 발생 원인을 분석해보면 들뜸은 습기에 의한 길이 팽창, 벽체와의 기준간격 미확보, 최대 시공면적 미준수로 인해 발생하며 이를 최소화하기 위한 대책으로 바탕 콘크리트 함수율 5% 미만으로 관리와 벽체와의 간격 최소 5m/m 공간 확보, 최대시공면적(10m×8m) 준수해야 한다. 코킹불량은 시공자의 의식 부족 및 기능도의 부족, 바닥면과 결레받이 하부면 코킹 지양의 원인으로 발생하며 이를 최소화하기 위한 대책으로 기능도 숙지, 수축 및 팽창되는 면에 대한 코킹 금지가 있다. 틈 발생은 시공 시 본드 도포량 부족, 시공장소 온도조건 부적합, 시공자의 부주의로 인해 하자가 발생하며 이는 본드 도포량 표준시공, 시공 장소 온도 유지, 성실시공으로 최소화할 수 있다. 소음은 수분에 의한 마루 팽창 바탕면 평활도 불량으로 인해 발생하는 하자 유형으로 바탕 콘크리트 함수율 5% 미만, 바닥 평활도 조정으로 최소화할 수 있다. 침하 및 단 차이는 바닥 평활도 불량 및 이물질, 무리한 클램프 작업으로 인한 단차 발생, 바탕 콘크리트 상태 불량으로 발생하는 하자 유형으로 이를 최소화하기 위해서 바닥 평활도 및 이물질 제거, 무리한 클램프 작업지양, 콘크리트 함수율 5% 미만 확인으로 하자 발생을 최소화 할 수 있다. 시공불량으로 인한 하자 유형의 공통점은 시공자의 의식 부족과 습기 관리, 공간 미확보, 바탕 콘크리트의 불량 등으로 파악되었다.



[그림 4.6] 시공불량으로 인한 하자 유형

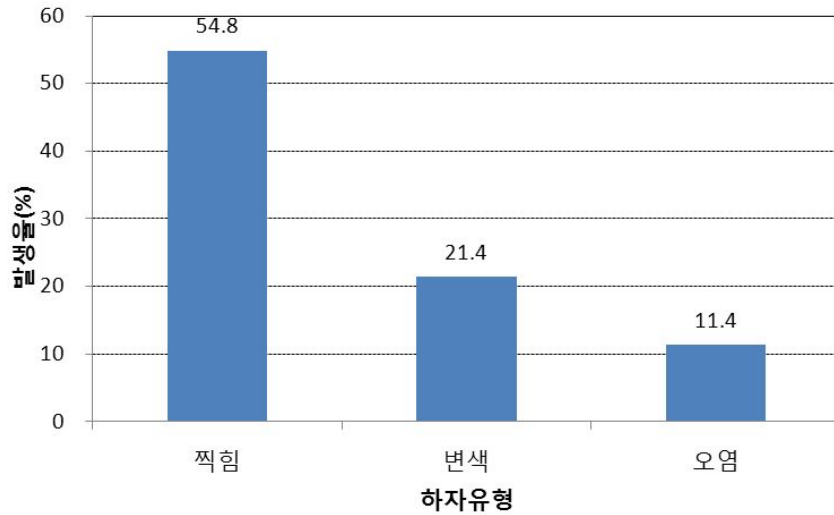
<표 4.7> 시공불량으로 인한 하자의 발생 원인과 대책

하자 유형	발생 원인	대책
들뜸	<ul style="list-style-type: none"> • 습기에 의한 길이 팽창으로 마루 들뜸 • 벽체와의 기준간격 미확보 • 최대 시공면적 미준수 	<ul style="list-style-type: none"> • 바탕 콘크리트 함수율 5%미만 확인 • 벽체와의 간격 최소5m/m 공간 확보 • 최대시공면적(10m×8m) 준수, 초과할시 1M 1m/m 추가 확보
코킹불량	<ul style="list-style-type: none"> • 시공자의 의식 부족 및 기능도 부족 • 바닥면과 결레받이 하부면 코킹 지양(마루 수축, 팽창에 의한 마루 들뜸의 원인 제공 및 코킹면 불량으로 나타남) 	<ul style="list-style-type: none"> • 기능도 숙지(숙련된 기능공 투여) • 수축, 팽창되는 면에 대한 코킹 금지
틈 발생	<ul style="list-style-type: none"> • 시공 시 본드 도포량 부족 • 시공장소 온도조건 부적합(접착력 미흡) • 시공자 부주의 	<ul style="list-style-type: none"> • 본드 도포량 표준시공 • 시공 장소 온도유지(5°C ~ 29°C) • 성실 시공
소음	<ul style="list-style-type: none"> • 수분에 의한 마루 팽창 • 바탕면 평활도 불량 	<ul style="list-style-type: none"> • 바탕 콘크리트 함수율 5%미만 • 바닥 평활도 조정 (2m/m, 2M이내)
침하, 단 차이	<ul style="list-style-type: none"> • 바닥 평활도 불량 및 이물질 • 무리한 클램프 작업으로 인한 단차 발생 • 바탕 콘크리트 상태 불량 	<ul style="list-style-type: none"> • 바닥 평활도 및 이물질 제거(준비 작업 시 청소) • 무리한 클램프 작업지양 • 콘크리트 함수율 5% 미만 확인

(2) 관리 부주의

목질계 바닥 마감재 하자에서 시공불량으로 인한 하자 다음으로 높은 비율을 차지하고 있는 것은 관리 부주의로 인한 하자이다. 이를 유형별로 분류해보면, 찌힘으로 인한 하자가 전체 관리 부주의로 인한 하자의 절반 이상인 54.8%를 차지하고 있다([그림4.7] 참조). 관리 부주의로 인한 하자는 시공 당시의 원인으로 발생하기도 하지만, 소비자들의 사용 과정에서 발생하기도 하기 때문에 <표 4.8>과 같이 하자 유형별 사용 시 대책 및 주의사항에 대한 충분한 안내가 하자 예방에 도움이 될 수 있다.

관리 부주의로 인한 대표적인 하자 유형 몇 가지는 찌힘, 변색, 오염이다. 찌힘의 발생 원인은 시공 후 관리 부주의, 무거운 가구 등을 옮기면서 바닥에 발생, 입주 전 바닥 보양 미흡이며 이를 최소화하기 위한 대책으로 설치 후 현장 정리 정돈 철저, 두꺼운 종이나 오염되지 않은 보양재로 바닥 보양 철저, 무거운 가구 등을 옮길 시 바닥에 카펫이나 두꺼운 형겔 등 사용이 있다. 변색은 콘크리트 바탕습기와 창문을 통한 우수침투, 결로현상, 싱크대 및 화장실 앞 수분 장시간 노출로 인해 발생하며 이는 바탕 콘크리트 함수율 5% 미만, 빗물 장시간 노출 금지, 결로 부분 원인 파악 후 차단, 싱크대 및 화장실 등 물에 노출되기 쉬운 부위에 PAD 설치 등으로 하자 발생을 최소화 할 수 있다. 오염은 외부적인 오염 원인에 의한 오염과 애완동물에 의한 오염, 유아들에 의한 오염 등 외적 요인에 의한 원인으로 발생하며 이는 오염 원인 배제에 최선을 다하고 얼룩 시 즉시 제서, 스팀청소기의 사용 자제 등으로 하자 발생을 최소화 할 수 있다.



[그림 4.7] 관리 부주의로 인한 하자 유형

<표 4.8> 관리부주의로 인한 하자의 발생 원인과 대책

하자 유형	발생 원인	대책
찍힘	<ul style="list-style-type: none"> • 시공 후 관리 부주의 • 무거운 가구 등 옮기면서 바닥에 발생 • 입주 전 바닥 보양 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> • 설치 후 현장 정리 정돈 철저 • 두꺼운 종이나 오염되지 않은 보양재로 바닥 보양 • 무거운 가구 등을 옮길시 바닥에 카펫이나 두꺼운 헝겊 등을 사용
변색	<ul style="list-style-type: none"> • 콘크리트 바탕습기 때문에 변색 및 썩음 • 창문 통해 우수침투 • 결로현상 • 싱크대 및 화장실 앞 수분 장시간 노출 	<ul style="list-style-type: none"> • 바탕 콘크리트 함수율 5% 미만 • 빗물 장시간 노출 금지 • 결로 부분 원인 파악 후 차단 • 싱크대, 화장실 앞 부분 PAD 설치
오염	<ul style="list-style-type: none"> • 외부적인 오염 원인에 의한 오염 • 애완동물에 의한 오염 • 유아들에 의한 오염 	<ul style="list-style-type: none"> • 오염 원인 배제에 최선 • 얼룩 시 즉시 제거 • 스팀청소기 사용 자제

제 5 장 결론

본 논문에서는 온돌용 목질계 바닥 마감재가 시공된 총 4곳의 공동주택 시공 현장에 접수된 하자 보수 현황 자료를 수집하여 하자 유형을 분석하였으며, 하자 유형별 원인 및 대책을 제시하였다. 본 논문의 결론을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 목질계 바닥 마감재가 시공된 공동주택의 바닥 마감에 대한 하자 보수 접수는 총 세대수 대비 발생 건수가 86%로 높게 나타났다. 이 중에서는 소비자의 단순 실수에 기인한 하자 도 있지만, 다른 하자에 비해 바닥 마감에 대한 하자 발생이 상대적으로 높기 때문에 적절한 대책이 요구된다.
- (2) 하자를 원인에 따라 자재 불량, 시공불량, 관리부주의의 세 가지로 구분하여 분석한 결과, 자재 불량은 전체의 0.7%로 낮게 나타나 시공 전에 불량 자재는 충분히 제거가 가능하였지만, 시공 불량은 59.8%, 관리 부주의는 39.5%를 차지하는 것으로 나타났다. 즉, 목질계 바닥 마감재는 시공 시 또는 시공 후 관리나 사용자 관리과정에서 하자가 발생하였다.
- (3) 시공불량으로 인한 하자는 들뜸(39%), 코킹불량(27.4%), 틈발생(11.4%)으로 인한 하자가 전체 시공불량으로 인한 하자의 약 80%를 차지하였다. 따라서 이들 요인으로 인한 하자에 대비하여 적절한 시방 및 대책을 수립하여 하자 발생을 최소화 할 필요가 있다.

(4) 찌힘으로 인한 하자가 전체 관리 부주의로 인한 하자의 절반 이상을 차지하였다. 찌힘, 변색, 오염 등과 같은 관리부주의로 인한 하자는 시공 시 발생하기도 하지만, 대부분 소비자들의 사용 과정에서 발생하므로 사용상 주의사항에 대한 충분한 안내가 무엇보다 중요하다.

참 고 문 헌

1. KS F 3126 치장 목질 마루판, 기술표준원, 2008
2. KS F 3111 천연무늬목 치장마루판, 기술표준원, 2008
3. KS F 3122 마루틀용 가압식 방부처리 목재, 기술표준원, 2009
4. 박윤, 치장목질 복합마루판, 한국특허정보원, 2001
5. 콘크리트 바닥면의 마루바닥재 하자방지 시공방법, 이견산업주식회사, 2007
6. 2012실내건축 표준시방서, 실내건축공사업협의회, 2012
7. 동화자연마루 강화마루 표준시공 매뉴얼, 2012
8. 이승헌, 강재식, 유기현, 동판이 부착된 온돌 마루재의 전열성능 평가 연구, 한국건설기술연구원, 1998

Outline

In domestic case, the research and development of interior materials about Ondol system (Korean radiant floor heating system) started from the beginning of 1990's. Flooring board whose main material was wood started to be distributed based on living rooms of residential buildings instead of paper component linoleum and final finishing material that was composed of PVC component plastic that had been used mainly up to then. Flooring for Ondol is currently used in various types according to its various purposes such as flooring board, PVC product, tiles, carpet, marble, granite and etc. starting from linoleum. Among them, the flooring boards of wooden materials for Ondol are used most widely along recent nature-friendly trends. But, its higher defect rate is raised as problem during the construction process comparing with other materials and the construction with wooden flooring boards is generalized at the same time.

So, the types of defects that happen in the process of constructing wooden flooring boards for Ondol is willing to be analyzed and the measures for saving the construction prime cost is willing to be proposed together with wide distribution of wooden flooring boards by grasping its cause in this paper.

In chapter 1, background, objective, research method and scope of this study were described.

In chapter 2, the characteristics of flooring boards for Ondol were looked through and flooring of apartment houses was investigated together with collection at site regarding construction status & theories review of flooring boards for Ondol.

In chapter 3, the analysis in depth was performed regarding the causes of defect of flooring boards for Ondol by analyzing the types, range & cases of defects for each period to analyze the types of defects of flooring boards for Ondol that are used in apartment houses.

In chapter 4, the measures for saving construction prime cost was proposed together with wide distribution of wooden flooring boards by analyzing defect status, types of causes of defects and causes & countermeasures of wooden flooring boards for each type of defect limiting its scope to wooden flooring boards out of the flooring boards used for apartment houses.

In chapter 5, the conclusion was drawn by collecting data of current defect & repair status reported to total 4 construction sites of apartment houses that wooden flooring boards for Ondol are applied, and the causes & countermeasures of

the defects were proposed.

- (1) Now that the occurrence of defect from floor finishing is relatively higher than other defects regarding receiving the application of defect repair against floor finishing of apartment houses that wooden flooring boards are applied, proper measures are required.
- (2) As the results of analyzing and sorting the defects along their causes into material defect, poor construction and careless management, the defect of wooden flooring boards happened during the process of management before or after construction and user management.
- (3) Regarding the defects caused by poor construction, the defects by heaving(39%), poor calking(27.4%) and gap(11.4%) took about 40% out of total defects caused by poor construction.
- (4) The defect caused by dent took more than a half out of total defects caused by careless management. The sufficient guide about the cautions during use is more important than any other thing because it happens mostly while the consumers use.

감사의 글

사회생활 첫발을 건축과 관련된 일을 하면서 지식과 경험이 부족하여 항상 지적갈증을 느끼던 터에 늦게나마 대학원에 진학하여 사회생활과 함께 병행한 학업은 나름의 커다란 보람이었습니다.

기대와 우려 속에 지난 2년 반 동안의 학업생활은 원우 동기생들과 한건회 회원 총학생회 간부로 활동하며 끈끈한 우정과 봉사과 사랑으로 열심히 활동하였습니다.

이 논문이 완성되기까지 지도편달을 아끼지 않고 지도해주신 지남용 교수님께 머리 숙여 감사드립니다.

또한 논문심사를 위해 수고해주신 최창식 교수님, 김주형 교수님께도 배려와 관심에 감사의 글을 올립니다.

오늘에 있기까지 꿈과 희망을 주신 모든 분들에게 머리 숙여 감사드리며, 지난 2년 반 동안 저의 학업에 힘을 실어주신 사무실 직원들에게도 감사드립니다.

끝으로 늦은 나이에 시작한 학업을 끝까지 완주 할 수 있도록 응원을 아끼지 않은 어머님과 가족들에게 감사드립니다.

특히 외국에서 생활하는 내 아내와 아이들에게 무한한 사랑을 느끼며 감사의 마음을 전합니다.

2012년 6월

정 찬 희

연구 윤리 서약서

본인은 한양대학교 대학원생으로서 이 학위논문 작성 과정에서 다음과 같이 연구윤리의 기본원칙을 준수하였음을 서약합니다.

첫째, 지도교수의 지도를 받아 정직하고 엄정한 연구를 수행하여 학위논문을 작성한다.

둘째, 논문작성시 위조, 변조, 표절 등 학문적 진실성을 훼손하는 어떤 연구부정행위도 하지 않는다.

2012.06.05

학 위 명 : 공학석사

학 과 : 건축공학전공

지도교수 : 지남용

성 명 : 정 찬 희



(서명)

한양대학교 공학대학원장 귀하

Declaration of Ethical Conduct in Research

I, as a graduate student of Hanyang University, hereby declare that I have abided by the following Code of Research Ethics while writing this dissertation thesis, during my degree program.

"First, I have strived to be honest in my conduct, to produce valid and reliable research conforming with the guidance of my thesis supervisor, and I affirm that my thesis contains honest, fair and reasonable conclusions based on my own careful research under the guidance of my thesis supervisor.

Second, I have not committed any acts that may discredit or damage the credibility of my research. These include, but are not limited to: falsification, distortion of research findings or plagiarism."

2012.06.05

Date

Degree : Master of Engineering

Department : MAJOR IN ARCHITECTURAL ENGINEERING

Thesis Supervisor : Professor Jee, NamYong

Name : JUNG, CHANHEE

(Signature)