# 온도 및 습도 환경에 의한 공동주택 내 타일하자 발생의 영향 분석

## Analysis of the effect of tile defects in apartment houses by temperature and humidity environment

김문규[1] · 김규용[2] · 편수정[3] · 최병철[3] · 유하민[3] · 남정수[4*]
Kim, Moon-Kyu[1] · Kim, Gyu-Yong[2] · Pyeon, Sy-Jeong[3] · Choi, Byung-Cheol[3] · Eu, Ha-Min[3] · Nam, Jeong-Soo[2*]

**Abstract** : In this study, although the diversity of tiles in the expanding housing market is increasing, cases of defects in building interior tiles that occur due to limitations of existing tile adhesives and construction methods were collected, and among them, the relationship between the coefficient of thermal expansion and the occurrence of defects was analyzed. One-way ANOVA was used for the analysis method, and as a result of the analysis, it was analyzed that the difference between groups in temperature difference and humidity difference by defect type was significant.

**키워드** : 공동주택, 하자, 온도, 습도
**Keywords** : apartment building, defect, temperature, humidity

## 1. 서 론

국내 주택시장은 주택공급 확대 정책에 따라 성장을 거듭해 최근에는 시간의 흐름에 따라 트렌드를 반영하며 타일의 크기 및 모양도 다양화 되고 있다. 타일의 다양성이 증가됨에 따라 기존의 타일접착제와 시공방법의 한계로 인해 건물 내장용 타일 하자 사례가 급증하고 있으며 하자 요인 또한 복합적으로 작용하고 있다. 그 중에서도 열팽창 계수 등 물질의 변화율은 기본적인 하자 발생 요인이며, 각 이질 재료가 복합된 타일 시공 재료의 변화율은 일반적으로 온도의 변화량과 비례하는 경향을 보인다[1]. 따라서 본 연구는 건물 내장용 타일의 하자사례에 대한 데이터를 수집하고, 하자 발생 시의 최고 및 최저 기온, 상대습도를 수집하여 온도차 및 습도차의 평균과 공동주택 내에 발생하는 하자의 관련성을 분석하였다.

## 2. 관련이론 고찰

### 2.1 데이터 수집

하자 데이터는 한국의 5개 지역, 총 10개의 도시를 선정하여 각 도시의 공동주택 내 타일 하자 발생 건수 중 민원 접수된 것을 대상으로 하였다. 접수민원은 총 10,633 건으로 하자 유형은 균열, 탈락, 파손, 들뜸 및 구조체의 크랙으로 분류하였다[2]. 온도 및 습도 데이터는 민원 발생 일자를 수집하여 해당 일자의 평균 온도 및 습도 데이터를 선정하였다. 또한 민원 접수 일자의 계절적 기후에 따라 권장되는 실내 권장 온도 및 습도와의 비교를 통한 환경 요인 데이터를 재설정하였다.

### 2.2 일원분산분석(One-way ANOVA)

분산분석은 두 개 이상 다수의 집단을 서로 비교하고자 할 때 집단들의 평균 간 차이에 대한 통계적 유의성을 검증하기 위하여 사용되는 통계적 기법이다. 종속변인과 독립변인이 1개일 경우 일원분산분석을 사용한다. 자료가 가지고 있는 총 변산 중 독립변인에 의해 설명되는 변산과 표집오차에 의한 변산으로 분할하여 비교한다. 이상의 내용은 다음 수식 1, 2와 같이 표시할 수 있다. 여기서 j는 집단으로 1,⋯,$k$로 나타내며 $i$는 관찰치로 1,⋯,$N$까지 표현한다. 여기서 $N_i$는 집단 $j$에 속하는 관찰치의 $\overline{x}$는 전체 평균이며 $\overline{x_j}$는 집단 $j$의 평균, $x_{ij}$는 집단 $j$에 속하는 관찰치 $i$의 표본치이다.

1) 충남대학교, 대학원 석사과정
2) 충남대학교, 교수, 공학박사
3) 충남대학교, 대학원 박사과정
4) 충남대학교, 교수, 공학박사, 교신저자(j.nam@cnu.ac.kr)

$$MS(B)=\frac{SS(B)}{DF(B)}=\frac{\sum_{j=1}^{k}N_j(\overline{x_j}-\overline{x})^2}{k-1} \quad (1) \qquad MS(W)=\frac{SS(W)}{DF(W)}=\frac{\sum_{j=1}^{k}\sum_{i=1}^{N_j}(x_{ij}-\overline{x_j})^2}{n-k} \quad (2)$$

영가설은 모든 집단의 평균이 전집의 수준에서 차이가 없음을 가정하며, 결과가 유의하면 독립변인에 의한 차이가 표집오차에 의한 차이에 비해 클수록 적어도 한 집단의 평균이 전집의 수준에서 차이가 존재한다고 할 수 있다. 이때 검정 통계량은 F분포를 따르며 수식 3과 같이 표시할 수 있다.

$$F=\frac{MS(B)}{MS(W)}\sim F(k-1,n-k) \quad (3)$$

### 2.3 통계적 유효성 검증 결과

일원분산 결과는 표 1에 나타내었다. 일원분산분석 결과, 하자 유형별 온도 차(F(4,10628)=43.069, p=.000)와 습도차(F(4,10628)=22.648, p=.000)에 대한 집단 간 차이가 유의한 것으로 분석되었다. 즉, 전집의 수준에서 각 하자 유형의 온도차와 습도차의 평균이 모두 동일하지 않음을 알 수 있다. 발생된 하자 유형에 따라, 발생 당시의 온도차와 습도차가 다를 수 있다는 것을 의미한다.

**표 1.** △T와 △H에 의한 하자 유형별 일원분산분석 결과

| One-way ANOVA \ Defect type | | Crack | Uplifting | Structure crack | Dropout | Damage | Average |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| △T | Average(℃) | 12.40 | 13.66 | 13.49 | 9.48 | 15.05 | 13.81 |
| | Standard deviation | 10.13 | 10.43 | 10.14 | 9.83 | 10.67 | 10.46 |
| | F | 43.069*** | | | | | |
| | * | *p<.05, **p<.01, ***p<.001 | | | | | |
| △H | Average(%) | 25.47 | 23.45 | 23.16 | 28.36 | 22.23 | 23.34 |
| | Standard deviation | 16.65 | 15.70 | 15.84 | 17.19 | 15.85 | 16.03 |
| | F | 22.648*** | | | | | |
| | * | *p<.05, **p<.01, ***p<.001 | | | | | |

## 3. 결 론

본 연구는 한국의 5개 지역, 총 10개의 도시에 위치한 공동주택을 대상으로 발생한 타일 하자 인원 접수 건수와 하자 발생 시 도시의 최고 및 최저 온도와 습도를 수집하였다. 또한 수집된 환경 요소를 활용하여 온도차와 습도차를 수집하였고 하자 유형과 관련성을 파악하였다. 일원분산분석 결과, 하자 유형별 온도차와 습도차에 대한 집단 간 차이가 유의한 것으로 분석되었으며, 각 온도차와 습도차에 의해 발생되는 하자의 유형이 다를 수 있다는 결과를 얻었다.

## 감사의 글

본 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음. 과제번호 : No.2020R1C1C101403812

## 참고문헌

1. Jung K. Defect Type and Cause Analysis by Tile Defect Sampling in Residential House Bathrooms: Focused on the Crack Defect [Thesis]. Seoul national university of science and technology. 2018.
2. 편수정, 김규용, 최경철, 이상수, 이예찬, 남정수. 공동주택 내 타일 하자와 환경적 요인의 연관성에 대한 통계분석. 한국 건축시공학회 학술발표대회 논문집. 2021. 제21권 2호. p. 56-57.