

# 목조문화재 흰개미 서식환경 특성 연구

서민석<sup>1</sup> | 조창욱 | 김수지 | 김영희 | 홍진영 | 이정민 | 정소영

국립문화재연구소 보존과학연구실

## Characterization of Termite Inhabitation Environment on Wooden Cultural Heritages

Min Seok Seo<sup>1</sup> | Chang Wook Jo | Soo Ji Kim | Young Hee Kim |

Jin Young Hong | Jeung Min Lee | So Young Jeong

Conservation Science Division, National Research Institute of Cultural Heritage, Daejeon, 305-380, Korea

<sup>1</sup>Corresponding Author: [araseok@korea.kr](mailto:araseok@korea.kr), +82-42-860-9260

**초 록** 기후변화에 따라 다양한 생물종에 의한 목조문화재의 피해는 점차 증가하는 경향을 보이고 있다. 미생물에 의한 부후와 곤충 중에 의한 생물피해는 목조문화재의 외형적인 변화와 구조적인 문제점의 원인으로 알려져 있다. 목조문화재는 오랜 세월을 거치면서 풍화되고 손상되는 현상이 발생하는데, 이러한 물리적, 환경적 요인 뿐 만 아니라 흰개미라는 목재 가해 곤충에 의해서도 심각한 위협을 받을 수 있다. 전라남도, 전라북도, 그리고 제주도에 있는 목조문화재를 중심으로 흰개미의 서식 실태와 건물의 내·외부 환경에 대하여 조사하였다. 조사 결과 거주하면서 난방시설이 설비되어 있는 건축물과 비거주하면서 난방시설이 구비되어있지 않는 목조건축물들의 온도, 습도, 함수율에서 차이를 보였다. 이는 사람이 활동하는 건축물일수록 온도는 높지만, 습도와 함수율은 낮아지는 것을 알 수 있었으며, 이로 인하여 흰개미와 같은 목부재를 가해하는 곤충들의 서식 조건에 변화를 주는 요인으로 작용 하는 것으로 사료된다. 목조문화재 흰개미 피해 조사는 대상 문화재와 주변 서식환경 조사를 병행하여 실시하고 화학적 방제방법을 제시하는 것과 함께, 건축물의 난방 설비, 거주 유무, 주기적 관리 방법 등 친환경적으로 관리할 수 있는 방제방안도 함께 제시하는 것이 필요하다.

**중심어:** 흰개미, 서식 환경, 목조문화재, 거주, 함수율

**ABSTRACT** Damages of wooden cultural heritages caused by various bio-species have been a trend that is increasing on climate change. The decay and bio-damage caused by microbial organisms or insect species are also known to factors of the shape changes and structural problems of wooden cultural heritages. There are so many phenomenons of damage and weathering in wooden cultural heritage for many years and particularly termite can threaten seriously wooden cultural heritage. We investigated with respect to internal and external environment and termite inhabitation around the wooden cultural heritage in Jeollanam-do, Jeollabuk-do, and Jeju-do. As this investigation results, we confirmed that there were the difference in between resident and non-resident about temperature, humidity, moisture contents of wooden building. Resident building is high temperature but humidity and moisture contents is low and these factors are sources of inhabitation condition change about insects as termites. Now we suggest to carry out in parallel to the target wooden cultural heritage and the surrounding habitat for wooden cultural heritage termite damage investigation. Also with the chemical control methods, we must consider necessary to present eco-friendly control management such as construction

of heating facilities, residential status, periodic management.

Key Words: Termite, Inhibition environment, Wooden cultural heritage, resident, moisture content

## 1. 서 론

목조문화재는 오랜 세월을 거치면서 풍화되고 손상되는 현상이 발생하는데, 이러한 물리적, 환경적 요인뿐만 아니라 흰개미라는 목재 가해 곤충에 의해서도 심각한 위협을 받을 수 있다(Kim, 2007). 지중에 서식하는 흰개미가 목재를 먹이로 이용하고자 목조문화재의 기둥이나 하방 내부로 침입하여 섭식 또는 서식을 하게 되는데, 흰개미가 내부로 침입한 초기단계에서는 목재의 손상 여부를 외부에서는 확인 할 수 없다(Jo, 2012). 목조문화재 내부가 흰개미에 의해 어느 정도 손상이 되는 중기단계에서는 일부 목재에 구멍이 나거나 기둥을 두들겼을 경우 내부가 비어 있는 소리로 흰개미의 침입 여부를 확인할 수 있다. 하지만 전문가 또는 정기적인 점검을 통해서 흰개미 피해 여부를 확인하지 못하는 경우라면 목조문화재의 기둥, 벽체의 균열, 변형된 지붕의 외형 등을 통하여 흰개미의 피해 여부를 최종단계에서만 확인할 수 있게 된다. 이와 같은 최종 단계에서는 건물의 부분 보수가 반드시 필요하며 필요에 따라서는 건물 전체를 다시 지어야 하는 상황도 생길 수 있다.

이와 같이 오랜 세월 동안 이어져 오는 목조문화재의 생물학적 피해 중 흰개미에 의한 손상을 방지하기 위하여 정기적인 조사와 모니터링이 중요하며, 그 서식 환경에 대한 이해를 통하여 보존과 방제 방법을 효과적으로 적용하는 것이 반드시 필요하다(Park, 2006). 또한 건물의 난방구조가 현대에 와서는 가스, 전기장판 등 다양한 형태로 변형되어 왔으며, 사람이 거주하지 않는 목조건축물도 다수 존재하기에 이에 대한 흰개미 피해의 상관관계를 이해하는 것도 필요하다. 이는 목조 건축물이 흰개미 서식에 유리하게 작용하고 있는 것인지 아니면 지구의 기상 변화에 따른 서식 환경이 달라지고 있기에 흰개미의 서식이 변화되는 것

인지를 설명하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

따라서 본 논문에서는 전라남도, 전라북도, 그리고 제주도 에 있는 목조문화재를 중심으로 흰개미의 서식 실태와 건물의 내·외부 환경에 대하여 조사하였으며 이를 근거로 목조건축물의 활용과 방제에 대한 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 조사 대상

2013년 3월 26일 제주도를 시작으로 6월 19일까지 전라남도와 전라북도를 순차적으로 조사하였다. 전라남도 45건, 전라북도 18건과 제주도 6건 등 총 69건의 목조문화재를 대상으로 흰개미 피해에 대한 조사를 실시하였으며 (Table 1), 목조문화재와 주변 건물을 포함하여 총 조사 건물은 230동이였다. 목조문화재 흰개미 서식유무를 확인하는 과정에서 대상문화재 뿐만 아니라 주변 건물이나 숲 지역도 동시에 조사를 실시하여 서식유무를 확인하였다.

### 2.2. 조사 방법

목조문화재 흰개미 피해 여부를 육안으로 관찰하고 고무망치로 기둥, 하방 등을 두드려 상태를 확인하였다. 육안 관찰과 함께 피해가 의심되는 부분에 대해서는 흰개미 서식유무와 이동경로를 확인하기 위하여 흰개미 탐지장비 (Termatrac-T3i)를 이용하여 조사하였다. 또한 피해가 있는 건물부위만이 아니라 주변으로의 확산 가능성도 함께 조사하였다. 흰개미 탐지장비는 흰개미 피해 범위를 인지한 후 조사를 할 수 있는 기기이기에 외부에서의 피해흔적이 확인되지 않는 경우에는 조사를 할 수 없는 한계가 있다. 이

**Table 1.** List of wooden cultural heritage for termite damage investigation.

	National treasure	Treasure	Importance folk cultural heritage	Total
Jeollanam-do	2	14	29	45
Jeollabuk-do	1	13	4	18
Cheju-do	0	1	5	6
Total	3	28	38	69

에 따라 흰개미가 내부에 피해를 입히고 이동했거나 초기 피해부위에 대한 정밀 조사를 위하여 흰개미 탐지견을 활용하였다. 육안관찰이나 흰개미 탐지기로 탐지가 되지 않는 부분에 대하여 흰개미 탐지견의 후각을 이용하여 목조문화재의 흰개미 피해 지점 및 피해 예상 지점을 파악하고 도면 작업을 통하여 목록화를 실시하였다.

**2.2.1. 육안 관찰**

유기질 문화재에 피해를 주는 생물은 대체로 곤충과 미생물로 구분할 수 있다. 특히 곤충의 피해는 재질에 따라서 다양한 종류가 관여하는 것으로 알려져 있는데, 목재, 종이, 섬유, 가죽 등에 곤충의 피해가 다수 확인되고 있다 (Jeong, 2013)(Table 2).

목재에는 딱정벌레목, 벌목, 흰개미목 등 다양한 곤충들이 피해를 줄 수 있는데, 목조문화재가 있는 현장에서는 흰개미, 벌목, 딱정벌레목의 피해흔적을 육안으로 다수 관찰이 가능하다. 따라서 흰개미 피해에 대해서는 1차적으로 조사자가 확인 가능한 피해흔적을 찾는 방법을 활용하였다. 추가적으로 의심이 되거나 흰개미가 목부재 내부에 서식하는지를 조사하기 위해서는 2차적으로 흰개미탐지기 (Termtac-T3i)를 사용하였다.

**2.2.2. 흰개미 탐지견 조사**

목조문화재에 피해를 주는 흰개미는 자체의 고유한 페로몬(pheromone)을 분출하기에 탐지견의 후각으로 쉽게 흰개미의 존재 유무의 확인이 가능하다(Jeong, 2010). 흰개미의 페로몬에 민감하게 반응하도록 훈련된 탐지견 (English springer spaniel)들은 육안으로 관찰이 되지 않는

**Table 2.** Insects applied in accordance with the material of cultural heritage.

Materials	Harmful insect
Wood	Isoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera
Paper	Coleoptera, Thysanura, Lepidoptera, Notoptera, Psocoptera, Hymenoptera, Isoptera, Diptera,
Textile	Thysanura, Dictyoptera, Coleoptera, Notoptera
Leather	Coleoptera, Lepidoptera, Thysanura, Psocoptera
Woolen Fabric	Lepidoptera, Coleoptera, Thysanura
Silk	Dictyoptera, Thysanura

부분까지도 조사자에게 안내해 줄 수 있기 때문에, 조사자가 피해흔적을 놓치더라도 추가적으로 확인할 수 있는 검증단계를 제공하기에 흰개미 피해에 대한 종합적인 조사를 할 수 있는 정보를 제공해 준다.

**2.2.3. 흰개미 서식 환경 분석**

목조건축물에서 흰개미 피해흔적을 확인하거나 흰개미 탐지견으로 탐지가 된 기둥에 대해서는 서식환경에 대하여 조사를 실시하였다. 목조건축물 주변의 온도와 습도, 기둥의 온도와 습도, 그리고 함수율 등을 조사하였으며, 특히 건물의 난방 및 거주 여부에 대해서도 관리자를 대상으로 설문하여 확인하였다. 이를 통하여 조사 대상 건물들의 평균 온습도와 함수율을 난방과 거주 여부에 대하여 비교 분석함으로써 흰개미 피해의 서식환경과 목조건축물의 활용과의 상관관계성을 조사하고자 하였다.

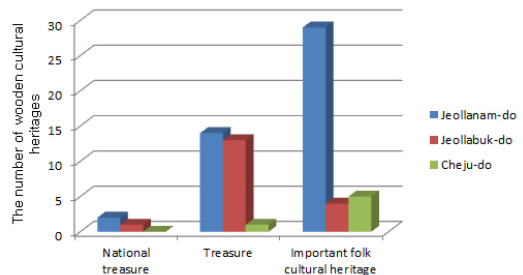
**3. 연구 결과**

**3.1. 흰개미 피해**

조사 대상 목조문화재는 국보, 보물, 중요민속문화재로 구분하여 조사하였으며, 조사 대상 중에는 전라남도 45건, 전라북도 18건, 제주도 6건으로 조사하였다(Figure 1). 조사 대상 중 전통 가옥이 가장 많았으며, 그 외에는 사찰, 향교 등이 주요 조사 대상이었다.

목조건축물은 지역, 쓰임새에 따라 다양하게 명명될 수 있는데, 조사 대상의 목조건축물들은 주로 가옥, 사찰, 관아, 향교 등으로 구분 할 수 있었다. 목조문화재의 건축시대를 구분하면 주로 조선시대 건물이 다수였으며, 일부는 건축시기가 불분명한 것들도 확인되었다.

가옥은 그 쓰임새에 따라 안채, 사랑채, 곳간채 등 다양



**Figure 1.** Wooden cultural heritage for termite damage investigation.

하게 명명될 수 있으며, 특히 제주도는 안거리, 모커리 등으로 구분해서 조사를 진행하였다. 목조문화재의 흰개미 피해에 대한 조사 결과, 전라남도, 전라북도, 제주도 지역에서 흰개미 피해흔적을 확인할 수 있었지만, 현재 서식 또는 피해가 진행 중인 목조문화재는 관찰이 되지 않았다. 하지만, 목조문화재 주변부에 있는 숲이나 죽은 나무에서 흰개미 서식지가 확인되었고, 군집의 크기도 주변 환경에 따라 다양한 패턴을 보이는 것을 알 수 있었다. 특히 가옥에

서는 전라남도, 전라북도, 제주도에도 동일하게 확인되는 결과로 안채 32건, 사랑채 19건에서 다수의 흰개미 피해가 확인되었다(Figure 2).

사찰에 있는 목조건축물들은 대웅전, 지장전, 나한전 등으로 구분하여 명명하는데, 이들 중에서 흰개미의 피해 건물들은 주로 대웅전 12건, 요사채 7건, 나한전 5건, 삼성각 5건 등의 순서로 확인되었다(Figure 3).

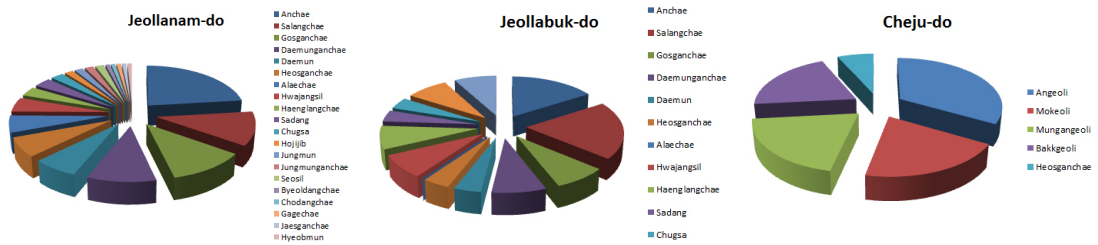


Figure 2. List of the termite damage building of importance folk cultural heritage.

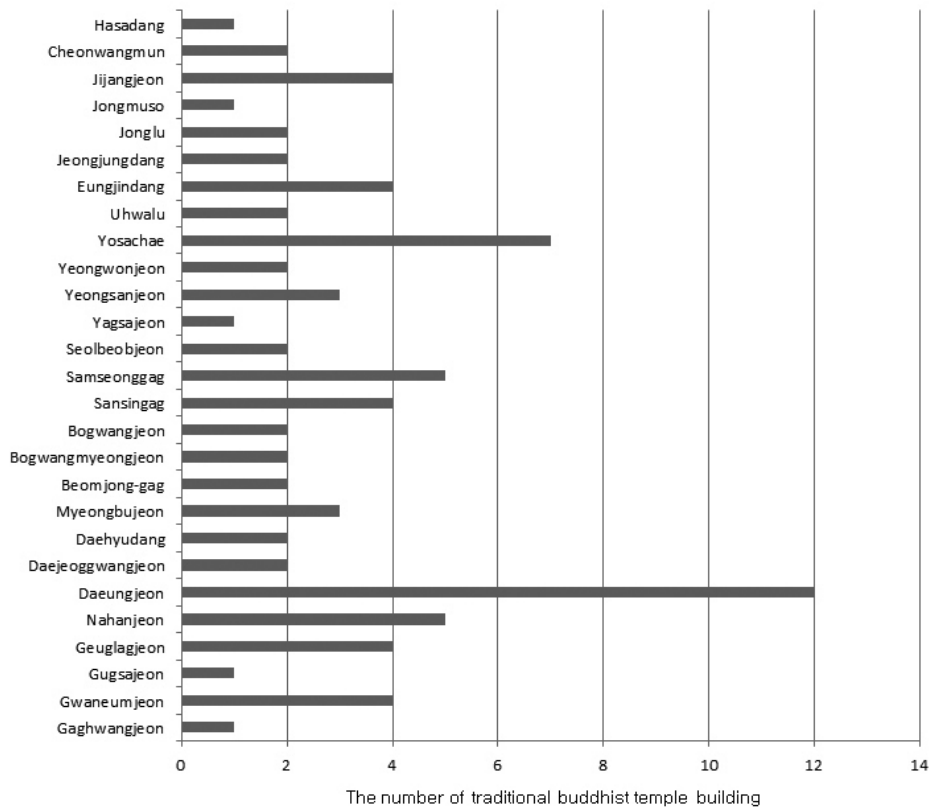


Figure 3. List of the termite damage building of traditional buddhist temple.

### 3.2. 목조건축물 거주 및 난방

조사 대상 목조건축물은 사람의 거주와 비거주로 구분할 수 있다. 현재 중요민속문화재에는 거주하는 경우 45건과 관리자가 관리만 하는 경우가 혼재하는 것으로 확인되었다. 특히 사찰에 있는 목조문화재는 국보와 보물로 구성되어 있는데, 이러한 문화재는 종교의식을 위한 장소로만 활용되는 경우가 다수 있기에 중요민속문화재보다는 거주하는 경우가 11건으로 다소 떨어지는 경향이 있다(Figure 4).

또한 거주 유무와는 별도로 난방시설이 구비되는 경우도 있기에 조사 시기에 면밀히 관리자나 소유주에게 문의하여 기록하는 것이 필요하다. 이번 조사에서는 목조건축물을 거주와 비거주로 구분하고, 난방은 온돌, 전기장판, 보일러 가동 유무로 확인하였다. 목조건축물에 거주하는 경우는 국보나 보물보다는 중요민속문화재가 높게 나타났으며, 난방은 보일러 37건, 온돌 15건, 전기장판 4건 순으로 설비되어 있는 것으로 확인되었다(Figure 5).

### 3.3. 흰개미 서식 환경 인자 분석

지역별 목조건축물들의 흰개미 피해 현황을 조사하면

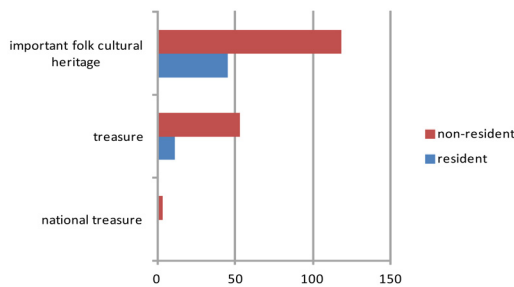


Figure 4. The resident and non-resident of wooden cultural heritage.

서 피해가 발생된 건축물의 온습도와 기동의 함수율을 비교 분석하였다. 제주도 지역은 다른 지역에 비하여 조사 대상 건물수가 적었기에 비교 분석에서는 제외하였다. 전라남도에 분포되어 있는 목조건축물에서 흰개미 피해를 확인한 결과, 흰개미 피해 기동수가 7개 이상인 건물의 평균 온도는 23.2℃, 평균 습도는 45.9%, 그리고 함수율은 28.4%로 측정되었다. 또한, 흰개미 피해 기동이 3개 이하인 건축물에서는 평균온도 23.9℃, 평균 습도 39.8%, 함수율은 22.1%로 확인되었다(Table 3). 이러한 방법으로 전라북도 지역의 목조건축물도 조사하였는데, 흰개미 피해 정도에 따라 평균 함수율의 차이가 전라남도는 6.3%, 전라북도는 3.1%로 확인되어 흰개미 피해가 다량으로 확인된 건물의 평균 함수율이 두 지역 모두에서 상대적으로 높게 나타남을 알 수 있었다.

### 3.4. 주거 관계에 따른 환경인자 변화

조사 대상 목조건축물 중에서 거주와 비거주를 구분하여 확인해 본 결과, 주로 거주하는 목조건축물은 중요민속문화재로 확인되었으며 그 중에서도 안채에 거주하는 경향을 보였다. 또한 사찰에서는 비거주하면서 흰개미 피해

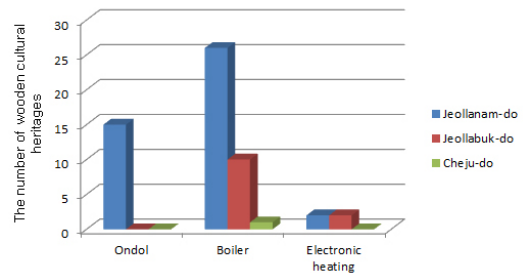


Figure 5. The heating apparatus of wooden cultural heritage by regional groups.

Table 3. Environment factor measurement of termite damage wooden building.

Jeollanam-do	Mean temperature(℃)	Mean humidity(%)	Mean moisture content(%)
A. Damaged pillars ≥ 7	23.2	45.9	28.4
B. Damaged pillars ≤ 3	23.9	39.8	22.1
A - B	0.7	6.1	6.3
Jeollabuk-do	Mean temperature(℃)	Mean humidity(%)	Mean moisture content(%)
A. Damaged pillars ≥ 7	26.3	64.5	42.4
B. Damaged pillars ≤ 3	25.6	74.7	39.3
A - B	0.7	10.2	3.1

**Table 4.** The measurement results of environment factors between resident and non-resident of wooden building.

	Mean temperature (°C)	Mean humidity (%)	Mean moisture (%)
Resident	25.1	41	25.2
Non-resident	23.5	55.2	30.2

가 다수 발견된 건축물로는 대응전으로 조사되었다. 이러한 거주와 비거주 목조건축물에서도 흰개미 피해 정도의 차이는 발생하지만 두 건축물을 종합적으로 비교해 본 사례는 아직까지 없기에, 조사 결과를 근거로 두 건축물의 환경인자 변화 관계를 분석해보고자 했다. 우선 중요민속문화재의 안채는 보일러를 주로 사용하는 난방시설이 설치되어 있었으며, 조사 대상 중 30% 정도만이 온돌을 사용하고 있었다.

목조건축물의 거주 관계에 따른 환경인자들의 변화를 비교해본 결과, 사람이 거주하면서 난방시설이 설치되어 있는 목조건축물들은 평균 온도 25.1°C, 평균 습도 41%, 그리고 평균 함수율은 25.2%로 측정되었다. 그리고 비거주하면서 난방시설이 구비되어있지 않은 목조건축물들은 평균 온도 23.5°C, 평균 습도 55.2%, 그리고 평균 함수율은 30.2%로 확인되었다(Table 4).

목조건축물은 사람의 거주시 온도는 높아지고 대기 습도와 기동 함수율은 낮아지는 경향을 보여주고 있다. 이를 통하여 사람의 활동에 따른 영향이 건물에 작용하고 있다는 것을 단순하게 판단할 수는 없다. 하지만, 장기적인 조사를 통하여 건축물에 사람의 거주 유무의 차이가 목조문화재의 흰개미 피해 예방에 영향을 주는지를 확인 할 수 있는 근거로 제시 될 수 있을 것으로 사료된다.

#### 4. 결론 및 고찰

흰개미와 같은 생물열화원은 목조문화재의 외관을 오염시키거나 손상을 야기하며, 심각하게는 구조적 문제를 야기하는 유해 곤충으로 알려져 있다. 흰개미는 목조문화재의 옥외 기둥이나 대들보 등의 표층을 얇게 남겨두고 내부를 침해하기 때문에 결국은 속이 빈 기둥이 되어 건축물의 파손을 일으킨다.

목조문화재의 흰개미 피해에 의한 열화는 건물의 내용 연수를 단축시키고, 강풍이나 지진에 대한 구조 안정성을 위협하므로 목조문화재에 있어서 열화발생 유무나 진행정도를 정확하게 파악하는 것이 매우 중요하다. 국내 주요 목조문화재 대부분이 오랜 역사를 지닌 건축물이고, 지구 기

후 변화의 영향으로 국내 흰개미 발생지역과 발생빈도가 증가하였기 때문에 흰개미 피해에 대한 정밀조사의 필요성이 대두되고 있다(Lee, 2001).

이번에 69건의 목조문화재를 조사한 결과 흰개미 피해 흔적이 다수 발견되었고, 그 외 별목에 의한 피해도 함께 확인되었다. 흰개미 피해가 현재 진행 중이거나 서식하고 있는 목조문화재는 확인되지 않았지만, 주변의 숲이나 산에 있는 죽은 나무에서는 다량의 흰개미 서식지를 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과는 목조문화재가 직접적인 서식지는 아니고 섭식활동을 위한 공간으로는 적절하다는 것을 의미하며 목조문화재 주변에 흰개미 서식지가 확보되어 있다면 바로 근접한 목조문화재에도 피해가 올 수 있다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 따라서 목조문화재에 피해를 주는 흰개미의 서식환경은 건물 자체보다는 건물 주변의 환경을 개선하여 흰개미가 목조문화재에 이동하는 것을 차단하는 것이 실질적인 1차 방제대책이라고 말할 수 있다.

목조문화재 주변에 대한 정비와 예방 대책은 두 가지로 구분 할 수 있다. 첫째로 목조건축물 주변 목재료에 대한 정비 대책이다. 목조건축물 주변 목재료는 대체로 나무 발판, 화단 또는 수로 경계목 등 사용자의 활동과 주변 정비를 위해서 목재가 사용되는 경우에 해당한다. 이러한 목재들은 지면과 직접적으로 접촉되어 있는데, 실질적으로 시간의 경과에 따라 방충방부 기능이 저하되면서 오히려 흰개미를 유도할 수 있는 먹이로 작용할 수 있다. 이러한 주변 목재료들은 주기적인 교체를 실시하여 방충방부 효과가 유지될 수 있도록 하여야 하거나 목재가 아닌 다른 재질로 변경하여 시공하는 것도 필요하다고 할 수 있다. 둘째로는 목조건축물과 인접하여 있는 주변 환경 지역에 대한 정비 대책이다. 우리나라 목조문화재의 대다수는 사찰에 포함되어 있으며, 이러한 사찰들은 주로 산에 있는 경우가 많다. 목조건축물이 자연환경에 노출되어 있는 경우에는 주변에 흰개미 서식지의 가능성이 있는 고사목, 나무그루터기 등의 신속한 제거가 필요하다. 물론, 죽은 나무와 그 뿌리를 일률적으로 제거하기에 시간과 비용의 소비가 높기에 전체를 대상으로 할 수는 없다. 따라서 목조건축물과 가

장 인접해 있는 나무그루터기, 고사목 등에 대해서는 지상에 노출된 부분까지만 제거하는 것이 필요하다. 추가적인 흰개미의 침입을 사전에 인지 할 수 있도록, 목조건축물과 나무 그루터기 사이에는 목재 베이트(bate)를 설치하여 군체의 이동과 제거를 동시에 할 수 있는 예방 대책을 마련해 놓아야 한다.

목조문화재로 지정된 건물에서의 흰개미 피해는 조사 대상 중에서 10% 미만이었지만, 지정되지 않은 목조건축물이나 주변 숲에서의 피해가 30%이상으로 상대적으로 높음을 알 수 있었다. 지정되지 않은 목조건축물에서 흰개미의 피해는 향후 지정 목조문화재로의 흰개미 이동을 유도할 수도 있기에 대상 문화재 건물의 관리와 함께 주변 환경 정비와 예방대책도 병행해야 한다는 것을 의미한다.

목조건축물은 사람의 생활공간으로 활용되기 위해 만들어진 인공구조물이다. 이러한 건축물은 거주자의 생활 환경에 따라 그 쓰임새가 달라지고 그로 인하여 거주자와 함께 건축물의 관리도 병행되어왔던 것이다. 이번에 조사한 결과 거주하면서 난방시설이 설치되어있는 건축물과 비거주하면서 난방시설이 구비되어있지 않은 목조건축물들의 온도, 습도, 함수율에서 차이를 보였다.

사람이 거주하면서 난방시설이 설치되어 있는 목조건축물들은 평균 온도 25.1℃, 평균 습도 41%, 그리고 평균 함수율은 25.2%로 측정되었다. 그리고 비거주하면서 난방시설이 구비되어있지 않은 목조건축물들은 평균 온도 23.5℃, 평균 습도 55.2%, 그리고 평균 함수율은 30.2%로 확인되었다. 이는 사람이 활동하거나 거주하는 건축물일수록 온도는 높지만, 상대적으로 습도와 함수율은 낮은 경향을 보여 주는 결과이다. 하지만, 좀 더 정확한 분석을 위해서는 다양한 환경 인자를 추가적으로 조사하여 거주와 비거주에 대한 경향성을 제시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

목조건축물의 보존에 있어서 사람의 거주도 중요하겠지만, 주기적 환기 실시, 통풍구 설치, 날씨 변화에 따른 난방 가동 등의 지속적인 목조건축물의 관리가 반드시 병행되어야 함을 의미한다고 할 수 있다. 이번에 조사한 환경인

자로는 흰개미의 서식 환경에 결정적인 영향을 주는 인자를 판별하기는 어렵겠지만, 기존에 나와 있는 온습도와 함수율에 대한 영향력을 건축물에 사람의 거주와 난방 유무로 관계성을 유추해 보았을 때 유의미한 값을 도출했다고 판단된다. 따라서 앞으로는 목조문화재 흰개미 피해 조사는 대상 문화재와 주변 서식환경 조사를 병행하여 실시하고 화학적 방제방법을 제시하는 것과 함께, 건축물의 난방 설비, 거주 유무, 주기적 관리 방법 등 친환경적으로 관리할 수 있는 방제방안도 함께 제시하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- Kim, Y. K., 2007, Morphological Characteristics and Digestive Enzyme Properties of Termite in Seoul, Korea. MS Thesis of Kookmin University, 1-3. (in Korean with English abstract)
- Jeong, S. Y., 2010, Study on the Investigating Termite Damages of Wooden Structure using Detector Dog. Conservation Studies, 122-130. (in Korean with English abstract)
- Jeong, S. Y., 2013, Study of the Present Situation on the Termite Control of Wooden Structures(Ⅱ). Conservation Studies, 84-99. (in Korean with English abstract)
- Jo, C. W., Kim, Y. H., Hong, J. Y., Kim, S. J., Lee, J. M., Choi, J. E., 2012, Influence of Wood Decaying Fungi for Termite Ecology. Conservation Studies, 99-108. (in Korean with English abstract)
- Lee, K. S., Jeong, S. Y., Chung, Y. J., 2001, Termite Monitoring and Control Managements for Wooden Building. Conservation Studies, 41-52. (in Korean with English abstract)
- Park, H. C., 2006, The Role of Termites in an Ecosystem. Korean Journal of Environment and Ecology, 17-23. (in Korean)