

곤충에 의한 목조 고 건축물 기둥의 손상에 대한 연구*1

김 광 철*2† · 정 인 수*2

Study on Damage of Column of Wooden Traditional Building by Insects*1

Gwang-Chul Kim*2 · In-Soo Jeong*2

요 약

곤충에 의한 침해는 건물의 앞쪽기둥에서 피해정도가 가장 크게 나타났다. 또한 기둥의 밑 부분과 중간부분, 그리고 윗부분 등 높이별로 구멍의 지름이 많은 차이가 있어, 각 부위별 가해 곤충의 종류가 틀린 것으로 판단되었다. 기둥의 높이별로는 기둥의 중간 정도의 높이에서 가장 피해가 큰 것으로 관찰되었다. 목재를 가해한 곤충의 크기를 짐작할 수 있는 구멍의 직경은 1 mm에서 10 mm까지 다양하였으며 대략 직경 5 mm 정도가 가장 많이 나타났다.

ABSTRACT

Front columns of buildings were most severely damaged by insects. Hole diameter damaged by insects were different in each location on columns, that is, bottom, middle position, or top of columns. That mean various insects attacked on columns of wooden traditional buildings because kinds of each insect depends on the hole diameter. Specially, middle position of columns were harmed seriously. Hole diameters damaged by insects were various from 1 mm to 10 mm, but approximately 5 mm diameter was found most commonly.

Keywords: insect, front column, hole diameter, damage, wooden traditional building

* 1 접수 2002년 6월 20일, 채택 2002년 9월 4일

본 연구는 2000년도 한국과학재단 연구비(과제번호:R01-2000-00394) 지원에 의한 연구 결과의 일부임

* 2 익산대학, Iksan National College, Iksan 570-752, Korea

† 주저자(corresponding author) : 김광철(e-mail: gckim@iksan.ac.kr)

1. 서 론

유기질인 목재를 이용한 목조 건물에 대한 생물적 피해는 크게 미생물과 곤충에 의한 것으로 대별된다. 먼저, 목재에 있어 곤충에 의한 피해는 목재의 일부분이 잠식되어 손실되므로 강도적인 손실을 일으킬 뿐 아니라 미생물에 의해 목재가 침해를 입을 때 1차적으로 할렬된 부위, 틈새 및 곤충이 식혜한 흔적을 중심으로 미생물의 성장이 부가되는 게 일반적이고 이로 인해 세월이 지날수록 그 목조건물은 점점 지탱할 수 없는 상태가 되므로 곤충에 의한 피해는 가장 먼저 인지되어야 할 부분이다(김과 이, 1990; 김 등, 1994; 김익선, 1995).

미생물에 의한 피해는 크게 세균류, 곰팡이류 및 목재 부후균에 의한 피해로 나눌 수 있다. 세균류에 의한 목재 열화는 드물지만 세균류가 토양과 인접한 부분에 서식하므로 기둥의 아랫부분, 특히 습기가 많은 부분에 많이 발생한다. 곰팡이류는 보통 목재의 표면에서 생육하고 내부까지는 침입하지 않으므로 목재의 강도적 피해에는 큰 영향이 없지만 미적 외관이 중시되는 목조 문화재에서는 반드시 고려되어야 할 부분으로 여겨지고 있다(민 등, 1984; 이 등, 1992; 이호봉 1992). 이러한 미생물에 의한 열화에 대한 상세한 연구는 진행 중이다.

고 건축물의 내부 및 외부의 열화를 확인할 수 있는 가장 손쉬운 방법중의 하나는 가해 곤충에 의한 기둥이나 보 표면의 가해 구멍이다. 즉 가해 구멍의 크기에 따라 대략적인 가해 곤충의 종류를 유추할 수 있으며, 또한 가해 구멍의 분포 밀도를 통해 열화의 정도를 대략적이거나 파악할 수 있다(남상호, 1996).

이에 따라, 본 연구에서는 먼저 기둥의 노출 환경에 따른 기둥의 열화에 대해 현상학적 분류를 실시하고 이어서 노출환경에 따라 가해 구멍의 크기나 분포가 어떠한 차이를 보이는지를 살펴보고자 하였다. 이어지는 연구에서는 가해 구멍의 직경별 가해 곤충의 종류를 밝혀내고 그에 따른 이차적인 미생물 침해와의 상관관계를 규명하고자 한다.

이러한 연구들과 선행된 비파괴 연구 결과와의 종합적 분석을 통해 고 건축물의 주요 하중지지 부재들

에 대한 개개 부재별 안전도를 산정하고 나아가 전체 구조물의 안전도를 산정할 예정이다. 개개 부재별 안전도 및 전체 구조물의 안전도 산정은 구조 설계 및 해석의 최신 이론인 신뢰성 설계 이론에 기초해 실시할 예정이다.

2. 재료 및 방법

2.1. 재료

본 연구에서는 전국에 널리 분포해 있는 목조 고 건축물 중 향교를 대상으로 10곳을 선정하여 예비 실험과 향교 관련자들과의 충분한 토의 끝에 그 중 5곳의 향교를 정하여 정밀 추가 실험을 실시하였다. 구체적인 향교의 위치 및 특성은 선행된 비파괴 관련 연구(김 등, 2001)와 동일하게 Table 1에 나타내었다.

2.1.1. 향교 내 조사 대상지 및 부위

대상지로는 접근의 용이성과 확실한 육안조사가 가능한 명륜당과 동무, 그리고 대성전의 건물 외곽 기둥을 선정하였다. 기둥의 측정 위치는 높이별로는 30 cm 간격, 그리고 방향별로는 60. 간격으로 6방향에 대해 측정하였다.

2.2. 연구 방법

2.2.1. 곤충이 가해한 구멍 수 측정

곤충이 가해한 피해가 어느 정도인지 또한 어떠한 곤충에 의해 얼마만큼 많이 가해를 당했는지 알기 위해 기둥을 높이별·방향별로 나누어 곤충이 가해한 모든 구멍 숫자와 직경을 관찰하여 기록하였으며, 향교 기둥의 일렬 번호는 연구의 연속성을 위해 이전 연구의 초음파 시험법과 같은 방법(김 등, 2001)으로 정하였다. 각 숫자 및 문자의 의미를 표2에 제시하였다. 예를 들어 1-H-LS-3의 경우 각 문자의 의미는 순서대로 명륜당-문헌 기둥-좌측면 벽체-맨 우측으로부터 세 번째 기둥을 의미한다.

Table 1. Each local school annexed to the confucian shrine.

Name	Location	Visible state of preservation	Etc
Gwacheon	Kyeonggi province Gwacheon city Joongangdong 81	Medium	No existence of seomoodong
Suwon	Kyeonggi province Suwon city Gweonsun ward Gyodong 44	Sound	* a gable(d) roof
Yeosan	Cheonbuk province Iksan city Yeosan myon yeosan Ri 101-1	Bad	* Possible of drilling
Yeonsan	Choongnam province Nonsan city Yeonsan myon Gwandong Ri 437	Bad	*
Iksan	Cheonbuk province Iksan city Geomma myon Donggodo Ri 389-1	Bad	*
Jecheon	Choongbuk province Jecheon city Gyo dong 86	Medium	*
Cheongju	Choongbuk province Cheongju city Sangdang ward Daesung dong 67	Very sound	
Cheongpung	Choongbuk province Cheongpung gun Cheongpung myon mootae Ri 6-5	Bad	submerged districts - a change of address
Choongju	Choongbuk province Choongju city Gyohyun 1 dong 175	Sound	
Pyeongtaek	Kyeonggi province Pyeongtaek city Paengsungeob Gaeksa Ri 185	Sound	

* Local school annexed to the confucian shrine that additional specific experiment was carried.

Table 2. Definition of each characters and numbers in serial number of columns.

	Definition
1st character	Location of building (1: Myung Reun Dang, 2: East · West office, 3: Dae Sung Jun)
2nd character	Aspect of column (E:exposed column, H:buried cloumn)
3rd character	Location of column in building (F: Front, RS: Right side, LS: Left side, B: Back)
4th character	Location of column at each surface (clockwise from rightmost).

얻어진 결과는 노출 환경에 따른, 즉 기둥이 전체 건물의 어느 곳에 위치하는가에 따라 가해의 정도가

차이가 있는지를 검증하기 위해 사용되었으며, 같은 환경(위치)에서는 기둥의 높이별로 가해 정도의 차이를 검증하였다. 지면 관계로 인해 여러 향교 중 익산 향교에 한해서만 통계 분석 자료를 제시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 향교 기둥의 곤충에 의한 손상에 대한 현상학적 분석

곤충에 의한 목구조물의 피해는 피해 범위도 넓고 다양하며 곤충에 의해 피해를 입은 뒤 그 구멍이 미생물의 서식처가 될 가능성이 매우 높아 곤충의 피해를

예방하는 것이 매우 중요하다. 이를 위해서는 우선적으로 곤충에 의한 피해 정도 및 곤충의 종류·피해 방법 등 다방면의 분석이 필요하다고 판단된다.

현재까지 목구조물을 가해하는 곤충은 좀목, 메뚜기목, 흰개미목, 다듬이벌레목, 딱정벌레목, 나비목, 파리목, 벌목 등으로 보고되고 있는데, 이 중 좀목, 흰개미목, 딱정벌레목, 벌목이 가장 피해를 많이 입히는 것으로 알려져 있다. 특히 딱정벌레는 매우 빈번한 횡수로 다수 채집되고 있다(안 등, 1986; 한 등, 1989; 박왕희, 1998).

곤충에 의한 피해는 건물의 앞쪽기둥에서 피해 정도가 크게 나타났으나, 측면 및 뒷면 또한 피해가 큰 부위가 상당수 있어 지속적인 연구가 필요하다고 판단된다. 또한 기둥의 밑 부분과 중간부분, 그리고 윗부분 등 높이별로 구멍의 지름이 많은 차이가 있어, 가해 곤충의 종류가 틀린 것으로 판단된다. 이 또한 지속적인 연구 및 원인 규명이 필요할 것이다.

미생물에 의한 목재 구조물의 열화는 익산, 연산, 여산, 수원, 제천향교 모두 대체적으로 기둥 하단부위로 갈수록 심하게 나타났으며, 방향별로는 건물 앞쪽 즉 남향에 열화가 많이 나타나는 경향을 보이나 건물의 측면 및 뒷면 또한 열화가 심한 곳이 부분적으로 있었다. 이는 햇볕에 의한 일사량, 할렬, 곤충의 침해 부위, 습도, 목재내부의 함수율, 수종, 미생물의 종류 등 다양한 요인이 있어 다각적인 분석 연구가 필요하다고 여겨진다.

구체적인 각 향교의 건물별·기둥의 부위별·높이별로 관찰 기록한 곤충의 피해 현황과 미생물에 의한 현상학적 피해 정도는 다음과 같다.

3.1.1. 명륜당

여산 향교의 명륜당은 각 기둥들이 다른 향교와 달리 페인트칠이 되어있지 않았으며, 이로 인해 곤충에 의한 피해는 다른 지역보다 심하였다. 특히 1-H-F-1, 1-H-F-2, 1-H-F-4의 상부 1-H-F-6, 1-H-LS-2, 1-H-B-4, 1-H-B-6, 1-H-RS-3의 전체기둥에서 곤충의 피해가 심하였으나 기둥의 위치별로는 차이는 심하지 않았다. 하지만 이는 전체 기둥들이 대부분 열화가 진행되어 있어 각 위치별 차이가 없을 뿐 열화가

진행되지 않았다는 것은 아님에 주목하였다. 특히, 1-H-B-5의 기둥은 보수 공사 중 기둥의 반 정도가 다른 재질의 목재로 교체되어 전혀 곤충 및 미생물에 의한 열화의 징후는 나타나지 않았다. 목재를 가해한 곤충의 크기를 짐작할 수 있는 구멍의 직경은 1 mm에서 10 mm까지 다양하였으며 직경 5 mm 정도가 가장 많이 나타났다. 각 곤충 가해 구멍의 크기별 곤충의 종류 분석은 이후의 연구에서 계속 진행할 예정이다. 명륜당은 건물 전체에서 곤충 및 풍화 현상이 나타났으며 남쪽 방향의 기둥에서는 종할열된 기둥과 기둥의 상층부위에 건부후가 심하였다.

익산 향교의 명륜당은 대성전 및 동무보다 비교적 양호하나 수원, 제천 및 연산 향교보다는 상태가 좋지 못했다. 명륜당을 이루는 대부분의 기둥은 곤충의 피해가 약간씩 있었으며 1-H-F-1와 1-H-B-4는 피해가 다른 기둥보다 약간 많이 나타났다. 그러나 1-H-B-2, 1-H-B-3은 곤충의 피해가 매우 극심하게 나타났으며, 위치는 명륜당 뒷편 북쪽 부위였다. 구멍의 직경은 최대 16 mm도 있었으나 대부분 2~5 mm 정도로 작은 구멍이었다. 대부분의 기둥에서 표면이 풍화에 의한 열화가 나타났으나 대체로 양호하였다. 그러나 1-H-B-2, 1-H-B-3은 곤충에 의한 피해뿐만 아니라 미생물에 의한 피해로 보이는 열화도 있었다.

연산 향교의 경우 대부분의 명륜당 기둥에서 종할열이 일어났으며 곤충의 피해는 적었다. 곤충 구멍의 직경은 대부분 1~6 mm 정도였다. 기둥의 상태는 대부분 양호하나, 1-H-F-1에서 1-H-LS-3까지의 기둥이 1-H-B-4에서 1-H-RS-3까지의 기둥보다 전체적으로 보존 상태가 양호하지 못했다.

수원 향교는 5곳의 향교 중 현재도 다양한 용도를 많이 이용되고 있고 관리도 잘되고 있어 전체적으로 가장 보존 상태가 좋았지만 구조적으로 대성전의 지붕이 앞쪽으로 많이 기울어져 있어 구조적으로는 큰 문제점을 가지고 있어 신속한 구조 안전 진단이 필요하다고 판단되었다. 수원 향교의 명륜당을 이루고 있는 14개의 기둥 중 대부분 풍화 및 자외선 등에 의한 표면 열화가 나타났다. 곤충에 의한 피해는 매우 적게 나타났으나 그 중 1-H-F-1과 1-H-B-6에서 약간의 피해가 있었으며, 1-H-B-2의 맨 아랫부분은 피해가 심했다. 또한 1-H-LS-2과 1-H-B-1의 기둥은 불에

그을린 자국이 눈에 띄게 나타났다. 미생물에 의한 기둥의 피해는 기둥전체가 대부분 양호하나 1-H-B-2, 1-H-B-3의 맨 아랫부분이 피해를 입었다.

제천 향교의 명륜당을 이루고 있는 10개의 기둥 대부분 약간의 곤충피해가 있으나 다른 향교에 비해 양호하였으며 대부분 곤충피해의 직경이 1~5 mm 사이로 나타났다. 기둥의 상태 또한 양호하게 나타났으며, 1-H-F-4의 중간 부위만이 보존 상태가 좋지 못했다.

3.1.2. 동·서무

여산 향교의 동무와 서무는 새로 보수 공부를 한지 몇 년 지나지 않아 거의 건전한 상태였다.

익산 향교의 동무를 이루고 있는 기둥 8개 모두 곤충에 의한 피해를 입었다. 특히, 2-H-F-2, 2-H-B-2, 2-H-RS-2의 피해는 매우 심하게 나타났고, 2-H-B-3은 기둥이 교체 되어 있어 비교적 양호하였고, 2-H-B-2는 아랫부분 1 m 정도가 부분 교체되었다. 미생물에 의한 피해 정도는 2-H-F-2, 2-H-B-2, 2-H-RS-2에서 심하게 부후가 되었으며 방향별로는 북쪽을 제외한 부분의 기둥에서 곤충의 피해 및 미생물에 의한 부후가 나타났다.

수원 향교의 동무의 경우에는 곤충에 의한 피해는 2-H-F-1, 2-H-F-3, 2-H-LS-2, 2-H-B-2의 기둥에서 다른 기둥보다 약간 많이 나타났으며, 미생물에 의한 피해는 2-H-F-1, 2-H-F-3, 2-H-LS-2에서 140 cm 이상의 윗부분, 2-H-B-3에서는 약간 나타났으며, 2-H-B-2은 기둥 전체가 상태가 매우 좋지 않았다.

3.1.3. 대성전

여산 향교의 대성전은 앞 4개의 노출 기둥모두 곤충에 대한 피해가 극심하며, 미생물에 의한 피해도 극심했다. 특히 높이별 열화의 진행 상태는 기둥의 아랫부분이 심하게 나타났다. 대성전을 이루고 있는 10개의 기둥 중 3-H-F-1에서 3-H-B-3 및 3-H-B-4, 3-H-RS-2는 곤충의 피해 및 부후가 심하게 나타났으며 특히 기둥 아랫부분으로 갈수록 심하게 나타났다. 3-H-B-3은 대체로 양호하게 나타났고, 3-H-B-2는 기둥의 아랫부분보다 윗부분 110 cm 이상에서 곤충

Fig. 1. Deterioration by insect and microorganism.

Fig. 2. Interior deterioration on bottom position of columns.

의 피해 및 부후가 심했다. 곤충의 피해 구멍은 직경은 대체로 1 mm에서 10 mm의 범위로 다양하였고 방향별로는 북쪽에 위치한 기둥이 곤충의 피해 및 부후가 약간 적었을 뿐 거의 모든 방향에서 심하게 나타났다.

익산향교의 대성전 앞 4개의 기둥 모두 곤충에 의한 피해는 심하였다. 또한 미생물에 의한 부후 및 기둥의 상태는 3-E-F-3만이 비교적 양호하였으나 나머지 기둥은 내부가 상당히 부후가 진척되었음을 짐작할 수 있었다. 대성전을 이루고 있는 기둥 10개 중 3-H-B-2를 제외한 대부분의 기둥에서 곤충의 피해가 심했으며, 곤충 구멍의 직경을 대체로 1~10 mm 정도이나 더 큰 것도 있었다.

연산 향교의 대성전은 앞 기둥 4개 모두 곤충의 피해가 매우 심하였다. 곤충에 의한 피해구멍의 직경은 1 mm에서 10 mm의 범위였다. 미생물에 의한 부후는 극심한 정도는 아니지만 기둥의 상태는 육안이나 나무 망치로 두드려 보았을 때의 소리로 유추할 경우 내부가 상당히 부후가 진행됐음을 알 수 있었다. 또한 대성전을 이루고 있는 기둥 10개 중 앞면 3-H-F-1에서 3-H-F-4까지 및 3-H-B-3, 3-H-B-4, 3-H-RS-2에서 곤충의 피해가 다른 기둥보다 많이 나타났으며 특히 3-H-F-1과 3-H-F-2의 아랫부분은 매우 심한 피해를 입었다. 직경은 대부분 1 mm에서 10 mm 사이로 다양하게 나타났다. 미생물에 의한 부후는 3-H-F-1, 3-H-F-2, 3-H-F-3, 3-H-F-4, 3-H-B-3, 3-H-B-4의 기둥에서 나타났으며 다른 기둥은 대부분 양호하였다.

수원 향교 대성전의 곤충에 의한 피해는 앞 기둥 6개에서 많이 나타났다. 그 중 3-E-F-1의 피해가 가장 크게 나타났다. 수원향교는 다른 향교보다 보존상태나 양호하여 여산, 연산, 익산향교보다 훨씬 곤충의 피해는 적었으며, 기둥상태도 양호하였다. 기둥의 보존 상태는 3-E-F-1, 3-E-F-2, 3-E-F-3, 3-E-F-6에서 약간 불량하게 나타났고, 3-H-F-2, 3-H-F-3, 3-H-F-4, 3-H-F-6의 윗부분 및 3-H-LS-2, 3-H-B-1, 3-H-B-4의 기둥전체가 보존 상태가 좋지 않았다.

제천 향교의 대성전의 곤충의 피해는 여산, 연산, 익산향교보다 피해가 훨씬 적게 나타났다. 대성전을 이루고 있는 12개의 기둥 중 3-H-F-1에서 3-H-B-3까지가 3-H-F-4, 3-H-RS-2, 3-H-RS-3보다 약간 많

Fig. 3. Damage on bottom position of columns.

Fig. 4. Hole on bottom position of columns by insects.

은 곤충 피해가 있었으며 피해 정도는 적다. 기둥의 상태는 또한 비교적 양호하나, 3-H-F-3에서 3-H-B-3까지의 기둥이 나머지 기둥보다 좋지 않으며, 그 중 3-H-F-3의 기둥이 가장 좋지 않게 나타났다.

3.2. 익산 향교 기둥의 곤충에 의한 피해의 통계학적 고찰

익산 향교의 경우 현상학적 분석에서 나타난 바와 같이, 명륜당의 경우 각 기둥의 노출 환경에 따라서

Table 3. Statistical significant for the columns of each a local school annexed to the confucian shrine in Iksan.

Name	Significance (Myung Reun Dang)	Significant level	Significance (Dae Sung Jun)	Significant level
Iksan	$F_s=2.10^{ns}$, $F_{0.05}=4.73$	0.05	$F_s=4.53^s$, $F_{0.05}=3.98$, $F_{0.01}=7.21$	0.01

Table 4. Statistical significant for the columns of Myung Reun Dang of a local school annexed to the confucian shrine (using t-distribution).

Name	Significance		
	Front-Side	Side-Back	Front-Back
Iksan	$t_s=1.15^{ns}$, $t_{0.05}=2.77$	$t_s=1.69^{ns}$, $t_{0.05}=2.77$	$t_s=1.32^{ns}$, $t_{0.05}=2.45$

Table 5. Statistical significant for the columns of Dae Sung Jun of a local school annexed to the confucian shrine(using t-distribution).

Name	Significance		
	Front-Side	Side-Back	Front-Back
Iksan	$t_s=2.00^{ns}$, $t_{0.05}=2.30$	$t_s=0.49^{ns}$, $t_{0.05}=2.78$	$t_s=2.40^s$, $t_{0.05}=2.22$, $t_{0.01}=3.17$

즉, 앞면 벽체의 기둥, 측면 벽체의 기둥, 그리고 뒷면 벽체의 기둥들의 경우 곤충에 의해 침해된 구멍의 개수와 구멍의 지름에 따른 통계적 차이는 없었다. 대성전 역시 0.05 유의 수준에 있어서는 통계적 차이가 있었으나 유의 수준을 높일 경우 통계적 차이가 존재하지 않았다. 즉 노출 환경에 따라서 유해 곤충의 침해의 정도가 차이가 있다고 볼 수 있었다.

Table 3과 4에서 나타난 바와 같이 각 노출 환경에 따른 곤충의 침해 구멍의 지름, 그리고 구멍 개수 사이에 유의성이 없는 것으로 나타났다. 하지만 실제 육안으로 관찰할 경우 특히 몇몇 기둥에는 심한 침해가 있지만 몇몇 기둥은 건전한 것으로 나타나 통계적으로는 차이가 없게 나타나지만 열화가 심한 기둥들이 소수라도 포함되어 있을 때는 육안에 의한 상세한 탐지, 비파괴 진단법에 의한 탐지 등의 추가적인 고찰을 할 필요가 있다고 생각된다.

Table 5와 같이 대성전의 경우 앞면-측면벽체의 기둥이나 측면-뒷면벽체의 기둥간에는 통계적으로 차이가 없다고 나타나지만 앞면과 뒷면 벽체의 기둥간에는 통계적으로 차이가 있는(유의수준 0.01) 것으로 나타나고 있다. 이는 실제 육안으로 관찰할 경우에도 두 노출 환경에 따른 차이는 쉽게 관찰 가능하였다. 대성전 전면 노출 기둥 4개에 대해 높이별 곤충의 가해 정도를 비교하기 위해 각 향교별·건물별·위치별

로 Table 6과 같이 분석하였다.

첫 번째와 네 번째의 경우 기둥의 아랫부분에서는 가해 곤충의 흔적이 나타나지 않았으며 전체적으로 기둥의 최상부에서 중간 정도의 높이까지는 아래로 내려올수록 곤충이 가해한 구멍의 개수나 지름이 크게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

4. 결 론

'70년대부터 최근까지의 중앙기상청의 자료를 분석한 결과 주목할만한 환경적 요인으로 평균 온도의 지속적인 상승을 알 수 있었다. 습도는 지속적이지 못하지만 비주기적으로 상승과 감소가 예측 불가능하게 나타나고 있는 반면에 온도는 지속적으로 증가하고 있기 때문에 이로 인한 목재에 해를 끼치는 세균, 균류 등의 미생물과 해충의 변화에 대해 좀더 수준 높은 현상 파악 및 대책을 수립해야 할 것으로 판단되었다. 다섯 곳의 향교 모두에서 곤충에 의한 피해가 예상했던 것 보다 많이 관찰되었다. 아직 목조 고 건축물을 가해하는 곤충에 대한 분류 작업이 끝나지는 않았지만 가해 곤충에 의한 구멍의 개수나 지름으로 가해의 심각성에 대한 경각심은 충분히 느낄 수 있었다. 전체적으로 기둥의 위치별로 건물의 후면보다는 전면 기

Table 6. Difference of biological deterioration according to the height of the columns for Dae Sung Jun of a local school annexed to the confucian shrine.

Height (cm)	3-E-F-1		Num. of opening	3-E-F-2		Num. of opening	3-E-F-3		Num. of opening	3-E-F-4		Num. of opening
	Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.		Min.	Max.	
200~230	3,	11	51	2,	5	3	3,	4	2	2,	6	8
170~200	3,	7	26	2,	10	5	1,	5	7	2,	8	17
140~170	1,	5	26	1,	8	33	1,	9	18	2,	8	18
110~140	1,	7	27	1,	10	72	1,	4	53	1,	6	18
80~110			5	1,	8	47	2,	6	49			0
50~80			0	1,	6	49	2,	7	19			0
20~50			0	1,	7	38	2,	8	11			0
0~20			0			0	1,	8	9			0

등에서의 곤충에 의한 가해가 심하였고 각 기둥의 높이별로는 기둥의 중간 정도의 높이에서 가장 피해가 큰 것으로 관찰되었다.

이어지는 연구에서는 가해 구멍의 직경별 가해 곤충의 종류를 밝혀내고 그에 따른 이차적인 미생물 침해와의 상관관계를 규명하고자 한다. 이와 아울러 이전의 비파괴 진단법을 통해 얻어진 물리적인 열화의 탐지 결과와 혼합하여 개개부재의 안전도 및 전체 구조물의 안전성을 진단할 예정이다.

참 고 문 헌

1. 김광철, 배문성, 이진제. 2001. '목조 고건축물의 안전성 평가(I)-Ultrasonic method를 이용한 목조 고건축물의 정성적 열화 평가' 한국 목재 공학회 학술 발표 요지집. pp. 36~42
2. 김병호, 이용희. 1990. 목조문화재 파손상태 조사. 보존과학연구. 11.
3. 김사덕, 이용희, 윤희상. 1994. 목조문화재 파손요인에 관한 연구. 보존과학연구. 15: 125~155.
4. 김익선. 1995. 환경이 목재 문화재에 미치는 영향에 관한 조사. 보존과학회지. 4(1): 53~58.
5. 남상호. 1996. 한국의 곤충. 교학사, pp. 56~317.
6. 민경희, 안희균, 한성희, 정희진. 1984. 창덕궁 소장 지류 및 섬유질물의 가해생물 분포조사. 보존과학연구. 5: 166~191.
7. 박왕희. 1998. 한국의 향교 건축. 문화재 관리국. pp. 13~676.
8. 안희균, 이필순, 한성희, 김춘자. 1986. 문화재 가해 곤충의 분류. 보존과학연구(7집): 347~368
9. 이명혜, 이규식, 한성희, 안희균. 1992. 유물의 보존환경에 대한 생물학적 조사연구. 보존과학연구. 13: 117~135.
10. 이호봉. 1992. 문화재의 생물열화 방제: 훈증처리를 중심으로. 보존과학연구. 13: 83~97.
11. 한성희, 이규식. 1989. 벌류에 의한 문화재 가해에 관한 연구. 보존과학연구(10집): 233~252.