

# 사찰용 목재 “속 보고 씹니다”

## 기둥·대들보 등 핵심 자재 ‘비파괴검사’로 사전 검증

### 이전제 교수팀 조계사 대웅전 공사에 첫 적용

기둥, 대들보, 중보 등에 사용되는 전통 사찰건축의 핵심적인 부재인 목재의 가장 큰 약점은 미생물에 의한 부후와 곤충 등에 의한 식해(食害)에 취약하다는 것. 이와 같은 요인으로 인한 목재의 변질과 질적 저하 현상을 열화(劣化)라 한다. 건물의 안전을 위해서는 열화 상태가 심각한 부재를 교체해야만 한다. 열화 상태 판단은 육안으로 의존하는데, 육안으로 내부 상태를 완벽하게 알 수 없는 한계가 있다. 그렇다고 무작정 모든 부재를 잘라 속을 확인할 수도 없는 노릇이다. 이 같은 딜레마를 해결해줄 수 있는 비파괴검사법이 이전제 서울대 교수팀(임산공학파)에 의해 개발됐다.

**비파괴검사법이란**  
이 교수팀은 직접 개발한 열화상태 비파괴검사법을 조계사 대웅전 공사에 적용, 육안으로는 건전해 보이는 기둥과 보의 내부 상태를 알아내기 위한 연구 ‘비파괴검사법’을 이용한 조계사 대웅전 주요 목재부재의 열화상태 조사’를 최근 진행했다. 이를 통해 육안으로는 건전해 보이는 목재에서 심각한 손상을 발견하는 등의 개가를 올리며, 비파괴검사법의 효과를 입증해 보였다.

이번 연구에서 이 교수팀이 비파괴검사에 사용한 주요 방법은 X레이·드릴 저항검사. 원래 초음파검사법도 사용하지만 직경이 60~70cm나 되는 조계사 대웅전 기둥에는 초음파검사법이 무용지물이어서 제외됐다.  
X레이검사는 부재 내부의 전반적인 열

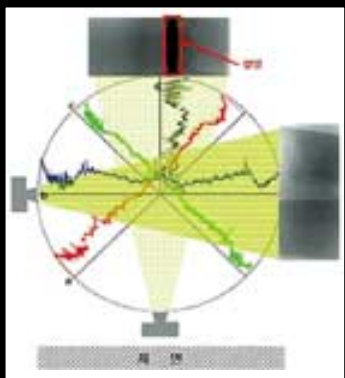
화상태 파악과 결함의 존재 여부 및 위치·크기 확인에 활용됐고, 드릴저항검사는 X레이검사를 통한 부재 내부의 열화부분을 집중조사하고, 내부상태를 확인하는 데 활용됐다.  
드릴저항검사란 드릴이 회전하면서 목재에 구멍을 내면서 목재로부터 받게 되는 저항값을 측정, 이를 영상화하는 것이다. 데이터를 단면 영상으로 만들어내 시각적으로 보여주는 기술은 검사법의 핵심. 이 교수팀은 열화상태 비파괴검사법 개발에 들어간 3년여 전부터 문화재청의 허가를 얻어 목조건축물 해체보수 공사에서 나오는 폐부자재를 수거해서 데이터를 축적하는 한편, 데이터 처리 기술을 개선해왔다.

**#사례1 - 틈은 있지만 건전한 경우**  
연구팀이 기둥27로 명명한 이 부재는 육안으로 틈(갈라짐)이 확인되는 경우다. 이 기둥의 한 지점에 대해 직각방향으로 X레이를 촬영하면 [그림1]과 같은 사진이 나타난다. 상대적으로 밝은 부분은 부재의 밀도가 높은 것을 의미하며, 어두운 부분은 밀도가 낮은 것을 뜻한다. 특히 어둡게 나타나는 부분에서 부재에 갈라짐이 있음을 확인할 수 있다. 반면 드릴저항값은 기준선에서 일정하게 떨어져 있는데, 이를 통해 저항이 큼을 알 수 있다. 이는 곧 밀도가 높고, 조직이 건전함을 의미한다.  
이 단면의 상태를 영상화한 것이 [그림2]다. 파란색은 밀도가 낮음을, 빨간색은 밀도가 높음을 의미한다. 색상으로 미루어 이 부재는 건전한 상태임을 알 수 있다.  
(결론) 이 부재는 전체적으로 갈라짐이 나타나지만 열화는 나타나지 않는다. 갈라짐이

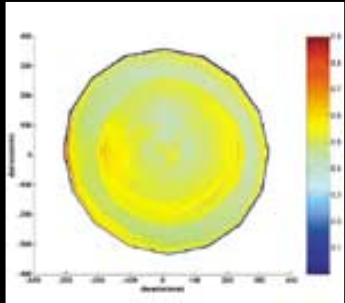
압축강도에 미치는 영향은 미미하므로, 기둥으로 사용하는 데 지장은 없다. 따라서 재사용이 가능하다. 다만 갈라짐이 커지지 않도록 철골을 설치할 필요는 있다.

**#사례2 - 건전해보이지만 열화가 심각한 경우**  
중보5는 갈라짐이 짧게 나타나는 부재인데, 갈라짐이 없는 부위의 단면을 조사해왔다. [그림3]의 X레이 사진부분을 보면 상대적으로 밝은 부분이 많으므로 밀도가 낮음을 알 수 있다. 이는 열화가 심하다는 것을 뜻한다. 드릴저항값에서 또한 c 방향의 값이 0에 가깝게 나타나는 등 밀도가 상당히 낮음을 확인할 수 있다. 이를 영상으로 표현하면 [그림4]와 같이 나타났다. 이 교수팀은 중보5는 밀도가 낮아 재사용이 불가능한 것으로 판정하고, 해부학적 분석을 시도해왔다. 그 결과 [그림5]와 같은 상태라는 것을 알 수 있었다. 조직이 연결되지 않고 끊어지거나 누렇게 비어있는 부분은 조직이 파괴된 것을 의미한다. 정상적인 경우라면 [그림6]과 같아야 한다. 재미있는 것은 [그림5]를 육안으로 볼 때에는 [그림7]과 같이 멀쩡해 보인다는 점이다.  
(결론) 이 부재는 열화가 심각한 수준으로 나타나므로 재사용이 불가능하다.

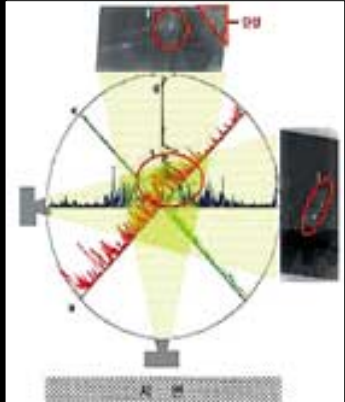
**비파괴검사법의 과제**  
연구를 지휘한 이전제 교수는 앞으로 이 검사법이 △보수공사시 부재교체 여부 판단 △보수공사 필요성 진단에 활용될 것으로 내다봤다.  
그간의 연구성과는 지난 6·8월 핀란드와 일본 목구조학회에서 발표된 큰 호응을 받았다. 이 교수는 오는 11월 일본 목구조학회에서 비파괴검사법의 목구조화 적용을 주제로 특별강연을 가질 계획이다.  
박익순 기자 info@buddhapia.com



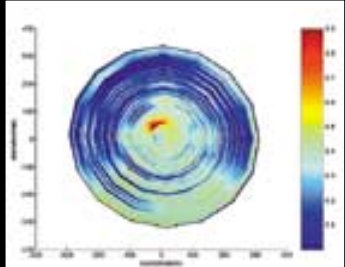
[그림1] 기둥27의 X레이사진과 드릴 저항검사 결과. 검은 부분은 갈라짐(틈)이다.



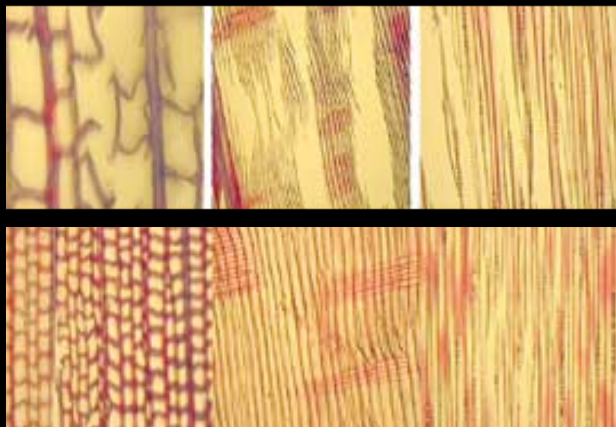
[그림2] 건전한 기둥의 내부 밀도 분포도.



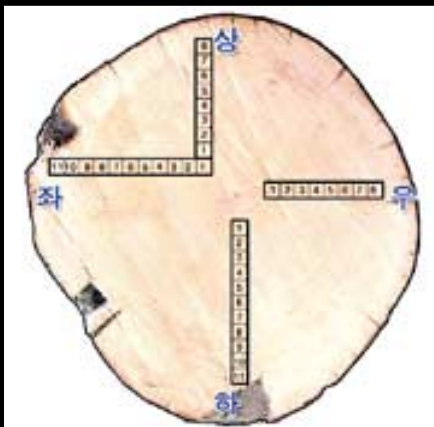
[그림3] 중보5의 X레이사진과 드릴 저항검사 결과



[그림4] 중보5의 내부밀도 분포도



[그림5] 파괴된 조직(위)과 [그림6] 정상적인 조직(아래).



[그림6] 정상 육안으로 보면 멀쩡해 보인다.



## 불교와 생명과학 <53>

**시간과 무소유**  
생명체는 존재하는 순간부터 주위에 의존하게 된다. 열역학적으로 볼 때 흩어져야만 하는 자신의 운명을 거역하며 잠시나마 자신을 유지하기 위해서는 끊임없이 주위로부터 무언가를 섭취하여 그 에너지를 이용해야 하기 때문이다. 존재를 이루고 있는 이러한 연적 관계는 결국 소유라는 형태를 통하여 안전한 자신의 존재 유지를 하고자 한다.  
생명체가 지닌 이러한 자기 유지에의 끊임없는 욕망은 생존의지라는 이름으로도 불리워지지만, 인간은 그 탐욕에 있어서 매우 독특하다. 사자와 같은 육식동물은 배부르면 열을 지니는 사슴이 있어도 거들떠보지도 않는다. 하지만 사람은 필요한 것을 소유

## 소유에 대한 집착은 행복 주지 못해 물질·정신·시간 다 벗어나야 ‘자유인’

라고도 만족하기 보다는 더욱 소유하기 위해 열심히 일하고 경쟁하고 노력한다. 자본주의 사회 속에서 생태계를 파괴하고 팽창하면서 그 영역을 넓혀가고 있는 인간 문명도 인간이 지닌 이러한 모습의 또 다른 한 면일 뿐이다.  
인간이 지닌 탐욕은 끊임없는 생산과 소유를 미덕으로 하는 자본주의 속에서 정당화되면서 인간들은 소유를 위한 삶 속에서 자신들의 탐욕에 갇혀 평생 개미처럼 일하다가 사라져간다. 자신을 안전하게 지켜줄 것이라고 믿어 소유에 대한 집착으로 말미암아 스스로 그 속에 빠져 허덕이며 사는 이들에게 행복과 자유는 물질적으로나 정신적으로나 소유를 통해 얻어지는 것이 아니라 무소유의 삶이 될 때 얻어진다. 그것을 많은 현인들이 이야기해 왔다. 하지만 무소유의 삶의 완성은 정신



## 갑신년 冬安居 결재 안내

귀의 삼보하옵고 불자님의 가정에 부처님의 가피가 충만하시길 기원합니다.

영축총림 통도사 취운선원에서는 야산 청운큰스님의 지도 아래 참선수행 정진하실 갑신년 동안겨 결재 동참 대중을 모십니다.

- 결 재 : 불기 2548년 11월 26일(음 10월 15일)
- 해 제 : 불기 2549년 2월 23일(음 1월 15일)
- 입방자격 : 참선수행에 원을 세운 남녀, 누구나
- 신청기간 : 불기 2548년 10월 부터
- 접수방법 : 직접 방문 및 전화접수
- 접수문의 : 취운선원 중무소 055)383-6479  
경상남도 양산시 하북면 지산리 596

※ 자세한 내용은 취운선원 중무소로 문의하시기 바랍니다.  
결재기간 매주 특별 참선 법문이 있습니다.

대한불교 조계종 영축총림 통도사 취운선원

## 禪 카이로프랙틱, 제3기 교육생 모집

- 1. 설립취지**  
각종 질병에 시달리는 중생구제와 더불어, 주며 베푸는 따뜻한 스님을 양성기 위해 유능한 카이로프랙터로서의 정통교육에 힘쓰고자 설립함.
- 2. 교 과 목 :** 1) 카이로프랙틱(허리, 어깨, 골반, 경추 등 척추교정술) 이론 및 실기  
2) 해부학, 근육학, 운동처방학  
3) 경락, 스포츠 마사지  
※ 미국 팔머대학의 교재로 확실히 강의함
- 3. 교육기간 :** 1) 2급과정 2개월(총 108시간)  
2) 1급과정 1개월(총 54시간)
- 4. 지원자격 :** 학력 경력 제한없음
- 5. 입학일시 :** 2004년 11월 11일(목) 13:00
- 6. 원서교부 및 접수 :** 본원 교학과 042)635-8186, 8187 대전광역시 대덕구 중리동 241-14 호산빌딩 10

**인 사 말 씀**  
시작이 엇그제 같은데 벌써 1, 2기 교육생을 수련시키면서, 많은 긍지와 보람을 갖게 되었습니다. 전국 각지 스님과 불자님들의 반응 또한 기대 이상이라서 더욱더 무거운 책임감과 사명감을 느낍니다. 본 연수원은 앞으로도 변함없이 열성을 다해 -끝- 매진하겠습니다. 대단히 감사합니다.

사단법인 정토불교 체육지도자 교육연수원