

## 화학적 방법에 의한 고고학적 및 문화적 가치가 있는 목조물의 보존

도춘호

순천대학교 고분자공학과, 전남 순천시 매곡동 315

### Chemical Approach to the Conservation of Archeological and Culturally Valued Wood

Choon H. Do

*Department of Polymer Science & Engineering, Sunchon National Univ.,  
315 Maegok-dong, Suncheon, Chonnam 540-742, Korea*

**초 록:** 고고학적 및 문화적 가치가 있는 목조물의 분해 원인 및 메카니즘 그리고 국내 목조물의 보존 현황과 목조물의 보존 보강 방법 등을 문헌에 보고된 내용을 중심으로 화학적 관점에서 개관하였다.

**ABSTRACT:** Based on results reported in the literature, the conservation of outdoor wood, dry wood, and waterlogged wood which contained archaeological and cultural values were reviewed in a chemical point of view .

#### 1. 서 론

나무로 만들어진 목조물을 오랫동안 보존한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 전란이나 화재 등에 의해 불타 없어지거나 부서져서 없어지는 것 이외에도 도난이나, 동물, 벌레 등에 의해서도 물리적으로 형태가 부서지거나 없어지기도

하고, 곰팡이 등 미생물에 의해서도 목조물은 변형하거나 분해된다. 그리고, 햇빛과 공기에 의한 산화, 그리고 물에 의한 가수분해 등 화학적 반응에 의해서도 목조물은 분해한다. 이러한 분해과정은 자연의 입장에서 보면 매우 자연스러운 것이지만, 문화재를 보존하자는 입장에서 보면, 억제되어야 하는 과정이 된다.

기록으로 남아 있는 우리나라의 몇가지 중요

한 외적의 침입이나 전쟁에 의한 피해의 예를 보면, 고려 고종 25년(AD 1238) 몽고 침입으로 황룡사, 고려대장경 초판본 등이 소실되었고, 임진왜란으로 경복궁 등 궁전 마저 불타 없어졌고, 사고(史庫)도 불타 없어졌다. 한일 합방 기간 동안 일본인에 의한 파괴와 훼손과 도난, 그리고 가깝게는 육이오 전란 등으로 없어진 우리 선조들의 목조 유산은 이루 헤아릴 수 없이 많은 것이다. 현재 우리나라에 있는 많은 목조건물의 안내판을 보면 언제 불에 타고 언제 다시 지었다는 글을 읽을 수 있다. 전란과 화재는 목조물에 이렇게 치명적인 것이다.

세계문화유산(World Heritage)으로 지정된 합천 해인사의 팔만대장경 경판, 서울의 종묘, 수원 화성 누각 등과 영주 부석사의 무량수전과 순천 송광사의 목조삼존불감 등은 우리나라가 사랑하는 목조물들의 예이고, 불국사, 남대문, 여러 궁궐, 사찰 건물 등은 중수 또는 개축되어서 우리가 지금 보고 있는 목조 건물의 예이다. 최근에는 수중 고고학(underwater archaeology)의 발전과 함께 경주 안압지에서 인양한 목조선의 폴리(에틸렌 글리콜)(PEG) 처리 등에 의한 보존 처리 그리고 신안 앞바다에서 건져올린 배와 기타 목조물들의 보존 처리가 되면서 수침 목재의 보존 처리에 크게 관심을 가지게 되었다. 목재보존에 관한 국내외의 많은 일반적이거나 수침목재에 대한 개설들이 많이 있다.<sup>1-17</sup>

건축물 처럼 외부 환경에 노출되어 있는 목조물(outdoor wood), 실내에 보관되어 있는 경판, 목불 처럼 마른 목조물(dry wood), 그리고 호수나, 바다 또는 매장되어서 수분이 대량 함유되어 있는 목재(waterlogged wood) 등의 보존 문제는 각각 독특한 환경 때문에 목재의 변형 상태나 보존 방법이 다르다. 여기서

는 우리나라 현재 목조물의 보존 현황과 여러 가지 다른 환경에서 건디어 오거나, 발굴된 목조 문화재의 물리적 변형과 풍화에 의한 화학적 분해, 그리고 생물학적 분해에 대한 고찰, 그리고 이것의 방지 방법과 보존 방법을 화학적 관점에서 개관하고자 한다.

## 2. 국내의 목재 유물에 관한 보존 연구 현황

지금까지 보고된 국내 목조물의 보존현황을 살펴보면 앞으로 목조물의 보존에도 참고가 될 것이다. *보존과학회지*와 *보존과학연구*를 중심으로 발표된 국내의 목재유물 보존에 관한 연구를 정리해 보면 다음과 같다.

국내 목조 건물의 보존 상태와 보존 대책이 보고된 것을 보면, 경북 영천의 은해사와 향교, 충남 공주의 마곡사, 경남 양산의 신흥사,<sup>18</sup> 그리고 마곡사와 민속자료인 고가옥(古家屋)의 보존에 대한 연구가 있다.<sup>19</sup> 목조 문화재의 곤충피해에 대한 기초 연구도 시도되어서 목재에 피해를 입히는 곤충의 종류와 생태를 조사하였다.<sup>20</sup>

가구, 칠기, 악기, 인장, 문방구류, 목간, 대나무 제품 등 목재품 유물들에 대한 손상 방지 및 수리 복원에 대한 보고도 있고,<sup>21</sup> 그리고 궁중에 보관되어 있던 목재물의 보존에 대한 연구도 있다. 즉, 창덕궁에 보관되어 있는 가마, 책장, 약장, 탁자 및 의자들의 수리 복원에 대한 보고도 있다.<sup>22,23</sup> 국립중앙박물관에 보관되어 있는 조선시대의 나전칠기의 수리에 대한 보고도 있다.<sup>24</sup>

국내의 수침 목재 보존에 대한 본격적인 연구는 1975년 경주 안압지에서 인양된 목선에 대한 보존 처리로부터 활발하게 된 것 같다.

안압지에서 발견된 이 목선은 인양 과정에서 두동강 나기도 했지만, PEG를 사용해서 보존 처리하였다.<sup>25,26</sup> 이후 PEG 사용은 수침목재 사용에 일반적으로 응용되었다.

1980년 전남 신안에서 인양된 약 700년된 고대 해저선의 보존 처리 과정을 통해서 우리나라에서의 수침목재, 특히 바다에서 인양한 목재품의 처리와 복원과 보존에 관한 지식이 많이 축적되었다. 수침 목재가 가지고 있는 염분의 측정, PEG의 활용, 건조 방법 등 보존 처리에 관한 연구와<sup>27-30</sup> 모형 복원에 대한 연구가 있다.<sup>31-34</sup> 신안 해저선의 수침목재 재료를 사용하여 외국인이 PEG를 사용하여 연구하여 발표한 것도 있다.<sup>35</sup>

1984년 9월 전남 완도에서 인양된 11세기 고려 목선에 대한 연구도 수행되었다. 이 목선의 목재 상태도 연구되었고,<sup>36</sup> 이 목선에 사용된 목재의 목질 형태 변화를 화학적 및 현미경학적으로 조사하였다.<sup>37</sup> 1992년 전남 진도에서도 통나무 배가 인양되어 연구되었다.<sup>38</sup>

외국에서 침몰선을 보존 처리한 예들은 우리나라에서 발견되는 침몰선의 보존 처리의 지침이 되었는데, 1628년에 바다속에 수장되었다가 1961-67년 사이에 인양된 스웨덴의 전함 *Wasa* 선, 덴마크의 *Danish Viking* 선, 그리고 1545년에 침몰했다가 1979-1980년 사이에 인양된 영국 헨리 8세의 기함 *Mary Rose* 선 등이 대표적인 예들이다. 우리나라에서는 덴마크의 *viking* 선의 보존 처리를 한글로 소개한 적이 있다.<sup>39</sup> 중국의 중세기 침몰선의 발굴 및 보존에 관해서 우리나라에 소개되기도 했다.<sup>40</sup>

백제 무령왕릉 발굴시에도 목관재 등이 출토되어 보존 처리되었고, 1983년 8월에 시작된 경주 천마총 출토 목재 유물 중 천마도, 서조

도, 칠기 등에 대한 발굴 수습 및 보존 처리에 대한 보고와 이와 유사한 경우에 대비한 방안도 제시하였다.<sup>41</sup>

수침 칠기(漆器)의 발굴시 유의 사항과 이에 따르는 보존에 대한 연구도 수행되었다. 경주 안압지 출토 칠기와 익산 미륵사지 출토 칠기들에 대한 보존 처리와 전통적인 칠기의 제조 공정과 비교 조사한 연구가 있고,<sup>42</sup> 중국에서의 수침칠기의 발굴과 보존 처리에 관한 연구의 예를 번역하여 소개한 것도 있다.<sup>43</sup>

목재로 만든 다리 구조물에 관한 발굴 연구도 수행되었다. 즉, 경주 월정교의 기초 목재 구조물에 대한 보존 처리도 보고되어 있다.<sup>44</sup> 일본의 오래된 목재 다리의 복원에 대한 연구는 우리에게도 도움을 줄 것이다. 이런 연구의 한 가지가 한글로 소개되어 있다.<sup>45</sup>

물속에 잠긴 시간에 따라서 목재의 변화상태는 다를 것이므로, 경과된 시간이 알려진 오래된 수침 목재를 구해서 직접 조사해서 그 조직을 조사하는 것도 중요한 연구 결과가 얻어질 수 있다. 스웨덴과 독일에서 구한 약 9000년과 6000년 정도된 수침목재의 세균에 의한 피해상황을 현미경과 적외선 분광학적으로 연구한 예가 있다.<sup>46</sup> 일본과 우리나라 대구 지방에서 구한 수침 목재 시료를 PEG와 슈크로스 등의 처리 방법에 따른 목재의 변형을 연구한 보고도 있다.<sup>47</sup>

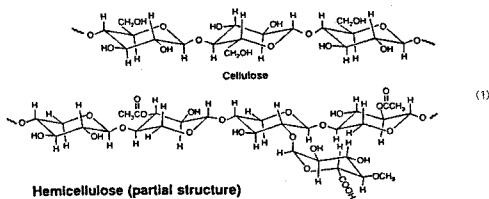
수침목재의 수종을 현미경 방법 등을 사용하여 확인하여서 목재유물 보존의 기초조사로 사용할 수 있다. 경주 월정교의 기초 목재의 수종을 교각 등 사용된 부위에 따라 확인하였다.<sup>48</sup> 원삼국시대, 삼국시대, 그리고 조선시대의 목관 재료를 사용하여 수종을 확인하였다.<sup>49,50</sup>

환경 변화와 환경 오염에 따라서 목재 문화재의 변화와 이에 대한 대책도 중요하다. 목재

문화재의 환경 변화에 대한 고찰과 목재 문화재의 조사와 연구 방법에 대한 일반적인 고찰도 있고,<sup>51-53</sup> 목재 문화재를 보관하는 우리나라의 박물관 현황에 대한 보고도 있다.<sup>54</sup>

### 3. 목재의 조성 및 열화 원인

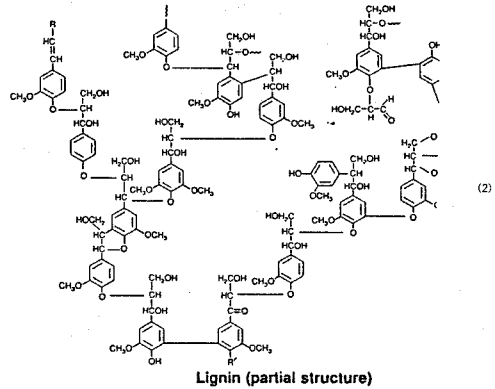
목재의 조성은 주로 셀룰로오스 40-45 wt%, 헤미셀룰로오스 20-30 wt%, 그리고 리그닌 20-30 wt%로 이루어지고, 이 세가지가 목재 전체의 약 95 wt%를 이룬다. 이들 세 주성분은 목재의 부위에 따라 그 비가 변한다. 무기물질은 약 1%, 그리고 나머지는 기름, 왁스, 송진, 페놀류 등 비극성 유기용매로 추출 가능한 물질로 되어있다. 셀룰로오스는 D-글루코오스가 β-1,4-글리코시드 결합을 하고 있는 중합도가 큰 고분자 물질인데, 구조는 eq 1과 같다. 셀룰로오스는 글루코오스 단위가 7,000-12,000 정도이다.



헤미셀룰로오스는 글루코오스 단위 뿐만 아니라 만노오스, 갈락토오스, 자이로오스, 아라비노오스 등 다른 당류 단위를 포함하고, 셀룰로오스는 선상 구조인데 비해서 가지구조를 가지며, 다당류 사슬의 길이도 짧아서 중합도는 수백 정도이다. 그리고 헤미셀룰로오스는 쉽게 가수분해된다.

리그닌은 주로 페닐프로판 단위로 에테르 결합형태로 삼차원적으로 결합되어 있고 분자량

이 수천에서 수십만에 이르는 방향족 고분자물질인데, 목재조직을 결합시켜서 목재의 강화제 역할을 한다. 산화제에 의해 산화되고 쉽게 목재의 다른 부분, 즉 셀룰로오스로부터 분리될 수 있다. 그 구조는 eq. 2와 같다.



목재의 열화 (deterioration)를 목재 조성의 변화로 보면, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스와 리그닌의 분해과정으로 볼 수 있다. 한편, 열화 과정을 미생물이나 곤충 등에 의한 생물학적 열화와 공기, 빛, 그리고 수분 및 열에 의한 화학적 및 물리적 열화로 나눌 수 있다. 미생물에 의한 셀룰로오스의 가수분해는 결국 화학적 분해로 볼 수 있다. 목재는 건조된 상태이거나 무산소 조건 (anoxic condition)에서는 열화되지 않고 보존된다. 이것은 셀룰로오스의 가수분해가 일어나지 않게 되거나 미생물이 번식할 수 없는 조건이기 때문이다. 대부분의 목조물은 아주 건조된 상태거나 무산소 조건의 환경에 있는 것이 아니므로 대부분의 목조물은 세월과 함께 열화과정을 밟게 된다.

결정성인 셀룰로오스는 헤미셀룰로오스에 비해 물에 의한 가수분해 속도가 느리지만, 결국 가수분해된다. eq. 1에서 글루코오스 단위가 분리되어서 중합도가 감소하게 되고 목재의 성

질을 잃게 된다. 미생물에 의한 셀룰로오스의 가수분해는 미생물이 분비한 셀룰로오스 효소(cellulase) 등에 의해서 셀룰로오스가 분해하게 된다.<sup>55,56</sup> 리그닌은 미생물의 산화효소에 의해서 분해한다.<sup>57</sup> 그리고 빛과 산소에 의한 광산화 반응에 의해서도 분해한다. 생물학적 분해, 특히 갈색부후균(brown-rot fungi), 백색부후균(white-rot fungi), 연부후균(soft-rot fungi) 등 곰팡이와 박테리아에 의한 분해 메카니즘과 이들 분해에 따른 목질의 형태 변화는 연구가 많이 되어있다.<sup>14,58</sup>

#### 4. 목조물의 보존

고고학적이거나 문화적 가치가 있는 목조품을 원래 상태로 복원하거나 원래 상태 그대로 보존하는 것은 위에서 언급한 것 처럼 불가능하다. 그렇다면, 이런 중요한 목조품은 보존 처리, 복원 또는 보수하여 보존하여야 하는데 이 과정에서 우리는 목조품 원래의 성질이나 가치의 일부를 잃어버릴 경우가 생긴다. 이런 경우 우리가 지켜야 할 목조품의 가치 순서는 다음과 같다. 우선순위의 첫째는 형태(form), 크기(size), 치수(dimension), 표면의 세공(surface detail), 균형(propotion) 이고, 두 번째는 색상(color), 짜임새(texture), 그리고 세 번째는 조성(composition), 덩어리(mass), 기능(function)이다.<sup>13</sup> 가능하면 발굴이나 보존처리 과정 그리고 복원이나 보수 과정에서 이런 가치들을 잃지 않도록 각별히 유의하여야 할 것이다. 여기서는 야외 환경에 노출된 목조물, 마른 목재, 그리고 수침 목재의 일반적인 보존 방법에 대해서 논의하고자 한다.

##### 4.1. 야외 환경에 노출된 목재(outdoor

wood)의 보존<sup>8</sup>

건축물 등은 야외 환경에 노출되므로 햇빛, 기온의 변화, 눈, 비 등에 의해 노화된다. 그리고 최근에는 산성비에 의해서 노화되는 속도가 증가하고 있다. 겉으로 나타나는 특징은 색깔이 변하고, 매끄러운 표면에 금이 가고, 금은 세월에 따라서 점점 커지고 깊어져서 목재의 중심으로 전파된다. 그리고 휘거나 뒤틀어지기도 하며, 표면은 거칠어지고, 부서지기 쉬워지고 조각이 떨어져 나가기도 한다. 리그닌이 빛에 가장 민감하여 가장 쉽게 표면에서 분해하며 목재 표면의 색은 회색으로 변한다.

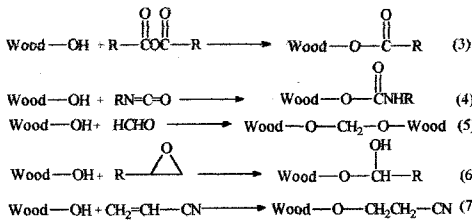
야외 환경에 노출된 목재는 우선 표면을 햇빛과 습기로부터 보호해야 한다. 이것은 방수능력이 있고, 자외선을 차단하고, 미생물의 번식을 막을 수 있는 표면 코팅을 해서 이룰 수 있다. 투명한 코팅은 불투명한 것 보다 자외선으로부터 목재를 보호하는 힘이 적다. 문화재의 표면 코팅은 가능하면 원래의 전통적인 방법을 사용하는 것이 바람직 하다. 표면 코팅을 할 때 방수제와 살충 또는 살균제를 같이 도포할 수 있다. 또 훈증하는 방법도 미생물과 곤충 등에 의한 피해를 막을 수 있는 방법중의 하나이다.<sup>59</sup>

##### 4.2. 마른 목재 (dry wood)의 보존<sup>10</sup>

목재의 화학적 또는 미생물에 의한 분해는 물이 필요하다. 따라서 물기가 거의 없거나 햇빛이 차단되었거나 또는 다른 화학물질에 의한 피해가 없으면 해인사의 팔만대장경이 증명하는 것 처럼, 적절한 환경과 보호아래에서는 목조물은 상당히 오랜 기간 동안 안전히 보존될 수 있다. 햇빛에 의한 목재의 광화학적 분해반응은 미시적으로 보면 목재의 조직에 동공을 만든다. 그러나 햇빛이 투과할 수 있는 두께는

매우 작으므로 광화학적 분해는 표면에만 일어난다. 여기서도 야외에 노출된 목재와 마찬가지로 곤충의 피해는 막아야 한다.

미생물로부터 목재를 보호하는 또다른 방법은 목재를 화학적으로 변형시키는 것이다. 즉, 목재의 성분인 셀룰로오스의 히드록시기를 알킬 무수물(eq. 3), 이소시아네이트(eq. 4), 포름알데히드(eq. 5), 에폭사이드(eq. 6), 그리고 아크릴로니트릴(eq. 7)과 같이 반응시켜 미생물이 셀룰로오스로 인식시키지 못하게 하거나, 광화학 반응을 억제시키거나, 수분 흡수를 억제하게 할 수 있다.<sup>2</sup>



### 4.3. 수침 목재의 보존

수침목재 (waterlogged wood) 는 물속 또는 습기가 많은 곳에 오랫동안 있었기 때문에 물을 많이 포함하고 부서지기 쉬운 상태로 있다. 이 수침 목재는 발굴시부터 특히 주의해야 한다. 왜냐하면, 발굴하여 공기중에 노출되면, 즉시 공기와 접촉하여 산화될 수 있고 건조되면, 염의 결정화로 목재의 구조가 부서질 가능성이 더욱 크기 때문이다. 이 수침 목재의 처리는 우선 수침 목재가 함유하고 있는 과량의 물과 염을 제거한 뒤 축소 시키는 것이고, 그 다음 과정은 이 과정을 거친 목재가 부서지기 쉬우므로 이것을 강화 (consolidation) 하는 것이다. 수침목재의 수분 함량에 따라서 class 1에서부터 class 3까지 나눈다.<sup>1</sup> Class 1 상태의 목재가 가장 많이 손 상되어 있는 목재이

다. 새 목재는 물에 충분히 포화되었을 때 함수량은 120%이다. 함수량이 높다는 것은 목재로부터 많은 부분을 잃었어 분해가 많이 되었음을 나타낸다.

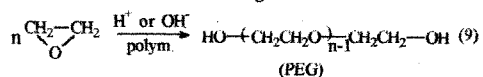
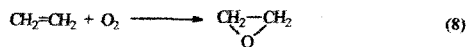
Class 1 >400% 함수량, 고체 핵심이 거의 없음

Class 2 185-400%, 고체 핵심이 조금 있음

Class 3 < 185%, 표면 층만 분해된 것

수침목재에 대해서는 많은 개설과 실험 결과들이 있다.<sup>1,3,15-17</sup> 수침목재에 대한 최근 개설도 많으므로 여기서는 PEG 사용에 대해서만 언급하고자 한다. 왜 PEG 만 주로 언급되는가 하면, PEG가 아직까지 알려진 물질 중에서 가장 적절하기 때문이다. 수침목재에 사용하는 PEG는 물에 녹는 양쪽성 (amphiphilic) 고분자이다.

폴리(에틸렌 글리콜) 은 줄여서 우리가 흔히 PEG 라고 부르는데, 이것은 폴리(에틸렌 옥사이드) [poly(ethylene oxide), (PEO)] 와 동일한 고분자 화합물으로써 고분자의 양쪽 끝에 히드록시기가 존재한다. PEG의 합성은 다음과 같다. 우선 에틸렌을 산화하여 에틸렌 옥사이드를 만들고 (eq. 8) 이것을 산 또는 염기 촉매하에서 고리를 열어서 긴 사슬의 PEG를 만든다 (eq. 9).



PEG 200, PEG 4000 등으로 숫자가 표시되는데, 이 숫자는 대강의 분자량에 해당하고 중합도 n 과 관련이 있다. 보통 분자량이 약

200에서 20,000 사이의 것을 PEG라고 부르고 그 이상의 것은 PEO로 불린다.

PEG를 수침목재에 적용하는 방법은 용액을 분무하거나 침적시키는 방법을 사용한다. PEG는 살균력이 없으므로 살균제를 넣어서 사용한다. 목재에 침투되는 속도는 PEG의 분자량, 처리 농도, 처리 온도, 상대습도에 영향을 받는다. PEG가 목재의 이차 세포벽 안으로 들어가기 하는데, PEG가 수침목재에 침투하는 메카니즘은 확산이거나 또는 목재 구조에 따라서 PEG 용액이 따라들어가는 것이다. 목재가 물로 포화되어 있다면, 확산에 의해서 침투된다.

PEG 사용의 단점은 (1)PEG의 가격이 비싸고, PEG로 처리하는데 시간이 많이 걸리므로 경비가 많이 든다. (2)흡습성이 있다. 따라서, 이것으로 처리된 것은 온도와 습도에 불안정하다. 그러므로 PEG로 처리된 목조물은 온도와 습도가 안정된 시설에서 보관하여야 한다. (3)그리고 흡습성은 표면을 흡습성이 없도록 화학반응을 이용하여 처리할 수도 있기는 하지만, 야외에 보존하여야 할 목조물에는 적절하지 않다. (4)목조물의 덩치가 크면 사용할 수 있는 시설의 활용에 제한을 받는다.<sup>13,17</sup>

#### 4.4. 목재 강화 방법<sup>60,61</sup>

부서지기 쉬운 목조물을 강화하는 방법은 고분자를 침투(impregnation) 시키는 것이다. 사용되는 고분자는 에폭시,<sup>62</sup> 멜라민,<sup>63</sup> 포름알데히드 처리,<sup>64</sup> 아세틸레이션화<sup>65</sup> 등이 있는데, 이 방법들은 목재에 침투된 뒤 가교결합을 하여서 한번 침투되어 경화되면 원상으로 회복시킬 수 없는 단점이 있다. 고분자를 선택할 때 고려해야 할 점은 위의 (1)가교성이 없어야 할 뿐만 아니라 (2)장기간 안정성이 있어야 하고,

(3)목재의 외형에 영향을 주지 말아야 하고 (4)강화하는 목적에 맞는 강도를 나타내야 한다. 그리고 (5)이다음 필요할 때 고분자를 다시 분리해 낼 수 있는 가역성이 있는 것이어야 한다. 이런 점들을 고려하여서 폴리(비닐 아세테이트), 폴리(비닐 부티랄), 폴리(비닐 알코올), 폴리(비닐 아크릴레이트) 등이 사용된다.<sup>60</sup> 고분자를 침투시켜서 목재를 강화하는 것 뿐만 아니라, 부서진 목조물을 접착하여야 할 경우도 있는데, 접착강도 시험을 한 것도 보고 되어 있다.<sup>66</sup>

## 5. 결 론

지금까지 고고학적으로 또는 문화적으로 가치가 있는 목조물의 보존 현황과 보존 방법에 대해서 개관하고 소개하였다. 우리가 여기서 명심해야 하고 또 주의해야 될 점은 이런 목조물이 단순히 목재로만 된 것 아니라 문화재라는 것이다. 즉, 일반적인 목재의 보존 방법이나 시험 방법이 목조 문화재에는 적용되지 않을 경우가 많다는 것이다. 왜냐하면, 단순히 부서진 것을 새것으로 바꾸거나, 그와 똑같은 형태로 새로 만들면, 그것이 가지는 의미와 가치는 전혀 달라지기 때문이다. 그리고 시험하려는 시료의 채취는 잘못하면 문화재에 손상을 주기 때문이다. 그리고 발굴, 보존, 복원과 보수 과정에서 가능하면 목조문화재가 가지는 원래의 가치와 의미를 되도록 유지할 수 있도록 해야 할 것이고, 전문가들은 이런 전 과정을 통해 심사숙고하고 토의하여서 결정하고 또 기록을 남겨서 후회가 없도록 해야 할 것이다.

화순 쌍봉사 대응전은 불타서 “대한민국 보물 163호”라고 적힌 지석은 쌍봉사의 다른 부도와 같이 있다. 100여년이 된 국내 최초의 서

양식 교회건물인 서울의 약현성당도 1998년 2월에 불타버렸다. 우리가 보존을 잘못하면, 지금까지 아껴온 목재로 만든 문화재는 순식간에 사라져 버린다는 것을 보여주는 예들이다. 우리는 문화재 보존에 관한 과학과 기술을 개발하여 우리 선조들의 문화유산인 문화재를 잘 보존하여서, 앞으로 새로운 문화의 창조에도 밑거름이 되도록 해야 할 것이다.

### 참고문헌

1. B. Kaye, *Chem. Soc. Rev.*, **24**, 35 (1995).
2. E. D. Suttie, *Chem. & Ind.*, 1997, 720 (1997).
3. 이용희, *보존과학회지*, **6**, 126 (1997).
4. R. M. Rowell, W. B. Banks, *Brit. Polym. J.*, **19**, 479 (1987).
5. 최광남, "문화재의 과학적 보존, 대원사, 서울, 1991.
6. 신동소, 안세희, "목재보존학," 서울대학교 출판부, 1996.
7. D. W. Grattan and R. W. Clarke, in *Conservation of Marine Archaeological Objects*, C. Pearson Ed., Butterworths, London, 1987, p 164.
8. W. C. Feist, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, p 263.
9. P. Hoffmann and M. A. Jones, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, p 35.
10. T. Nilsson and G. Diniel, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, p 67.
11. R. J. Barbour, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, p 177.
12. J. I. Hedges, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, p 111.
13. C. E. Peterson, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, pp. 433.
14. 김익주, *보존과학연구*, **7**, 299 (1986).
15. 김익주, *보존과학연구*, **10**, 167 (1989).
16. *보존과학소식*, No. 10, 한국문화재보존과학회, 1992.
17. B. Hafors, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, p 195.
18. 김병호, 이용희, *보존과학연구*, **11**, 151 (1990).
19. 김사덕, 이용희, 윤희상, *보존과학연구*, **15**, 125(1994).
20. 한성희, 이규식, *보존과학연구*, **11**, 130 (1990).
21. 김병호, *보존과학연구*, **10**, 45(1989).
22. 유문용, 조형용, *보존과학연구*, **7**, 32 (1986).
23. 조형용, *보존과학연구*, **9**, 119 (1988).
24. 이용희, *보존과학회지*, **5**(2), 25 (1996).
25. 조유전, *밭길 이야기*, 대원사, 서울, 1996. p.165.
26. 김병호, 정형균, *보존과학연구*, **5**, 109 (1984).
27. 최광남, *보존과학연구*, **5**, 133 (1984).
28. 최광남, 어완중, 김익주, 정양호, 김민욱, *보존과학연구*, **7**, 70 (1986).
29. 최광남, 어완중, 김익주, 정양호, 김민욱, *보존과학연구*, **8**, 100 (1987).



30. 김익주, *보존과학연구*, **12**, 157 (1991).
31. 최광남, 김익주, 정양호, *보존과학연구*, **9**, 70 (1988).
32. 김용한, 최광남, 이철한, 김원창, 최접숙, *보존과학연구*, **7**, 104(1986).
33. 김용한, *보존과학회지*, **4**(1), 3 (1995).
34. 김용한, *보존과학연구*, **8**, 133 (1987).
35. P. Hoffmann (정양호 번역), *보존과학연구*, **11**, 263(1986).
36. 김윤수, 최광남, *보존과학연구*, **7**, 275 (1986).
37. 김익주, *보존과학연구*, **11**, 107(1990).
38. 이철한, *보존과학소식*, No. 9, p 2, 한국문화재보존과학회, 1992.
39. 배병환, *보존과학연구*, **7**, 315(1986).
40. 이국청, *보존과학소식*, No. 13, p 3, 한국문화재보존과학회, 1992.
41. 김유선, *문화재 보존과학*, 문화재 연구소, 1980, p 25.
42. 이용희, 김창석, 정광용, 한성희, *보존과학연구*, **14**, 97(1993).
43. J. Hu (김영철 번역), *보존과학연구*, **4**, 211 (1983)
44. 이창근, 김익주, 김신국, *보존과학연구*, **13**, 13(1992).
45. M. Nakagawa, *보존과학회지*, **5** (2), 51 (1995).
46. 김윤수, 최지호, 배현종, T. Nilsson, G. Daniel, *보존과학회지*, **1**, 3 (1992).
47. 김익주, *보존과학연구*, **8**, 184 (1987).
48. 강애경, 박상진, *보존과학회지*, **5**(2), 3 (1996).
49. 박상진, 강애경, 김유정, *보존과학회지*, **2**(2), 3 (1993).
50. 강애경, 박상진, *보존과학회지*, **2**(2), 15 (1993).
51. 김유선, *보존과학회지*, **4**, 53 (1995)
52. 김유선, *문화재보존과학*, 문화재연구소, 1980, p 53.
53. 최광남, *보존과학연구*, **8**, 200 (1987).
54. 김유선, *보존과학회지*, **5**(2), 65 (1996).
55. B. K. Ghosh and A. Ghosh, in *"Microbial Degradation of Natural Products,"* G. Winkelmann ed., VCH, Weinheim, Germany, 1992.
56. L. M. Malburg, Jr. J. M. Tamblyn Lee and C. W. Forsberg, in *"Microbial Degradation of Natural Products,"* G. Winkelmann ed., VCH, Weinheim, Germany, 1992.
57. E. Odier and I. Artaud, in *"Microbial Degradation of Natural Products,"* G. Winkelmann ed., VCH, Weinheim, Germany, 1992.
58. R. A. Blanchette, T. Nilsson, G. Daniel, and A. Abad, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, p 141.
59. 이호봉, *보존과학연구*, **13**, 83 (1992).
60. A. P. Schniewind, in *Archaeological Wood*, R. M. Rowell and R. J. Barbour Ed., Adv. Chem. Ser. 225, Washington, DC, 1990, p 361.
61. M. H. Schneider, *Wood. Fiber Sci.*, **26**, 142 (1994).
62. 김병호, *보존과학연구*, **5**, 109 (1984).
63. C. U. Pittman, Jr., M. G. Kim, D. D. Nicholas, L. Wang, F. R. A. Kabir, T.P. Schultz, and L. L. Ingram, Jr., *J. Wood. Chem. Technol.*, **14**, 577 (1994).
64. N. Kameyama, H. Yano, K. Minato, and M. Norimoto, *J. Jap. Wood Res. Soc.*, **40**, 399 (1994).
65. R. M. Rowell and W. B. Banks, *Brit. Polym. J.*, **19**, 479 (1987).
66. 문환석, *보존과학연구*, **8**, 164 (1987).