

합성수지를 사용한 목조건조물문화재 보존처리 사례연구

- 한국과 일본의 보존처리 사례를 중심으로 -

조 현 정

(명지대 공학석사)

김 왕 직

(명지대 건축도시설계원 교수)

주제어 : 건조물문화재, 목조건조물, 목재수지처리, 보존과학, 합성수지, 보존

1. 서론

1-1. 연구목적

역사적 건조물 보존행위에는 문화재지정과 조사, 실측 등의 방법부터 복원, 보존수리 등에 이르기까지 광범위하다. 목조건조물 문화재는 재료의 유기물적인 특성상 부식·노후화의 한계점이 있으며, 보존수리에서 가장 많이 이루어지고 있는 것이 부식 부재의 교체행위이다. 그러나 재료의 오센티시티성에 대한 논란이 가속화되면서 현대 보존론에서는 건축물 부재도 원 부재를 가능한 한 재사용하는 것을 원칙으로 하고 있다. 따라서 부식부재를 보존처리하는 방법의 중요성이 대두되면서 그 방법의 일환으로 합성수지를 이용한 보수보강방법이 널리 사용되고 있다.

즉 목재수지처리는 물리적·화학적 방법이 결합된 시공방법으로 노후화·부패 혹은 충해를 입어 부식 손상된 부재의 빈 공간을 에폭시 등 합성수지를 이용하여 채워주거나 균열이 발생된 부재를 보강하기 위해 사용되고 있다.1)

특히 건축 구조 및 형태상 쉽게 교체할 수 없는 부재로 손상 범위가 작고 재사용이 가능한 부재를 수리할 때 주로 이용되었다.2)

이와 같이 수리로 인한 노후 부재 교체수량을 최소화하는 방법의 하나로 합성수지를 이용한 목재보존처리가 이루어지고 있다. 그러나 목재수지처리에 대한 연구는 그리 오래되지 않은 1980년대부터 시작되었으며 순수한 보존과학적 측면에서 연구된 것이 주이고 실제 현장에서 응용될 수 있도록 시공과 건조물 문화재 관련하여 연구된 것은 극히 드물다. 또 합성수지 사용은 화학적 처리방법으로 어떤 보수보강

목재처리 등으로 혼용되기도 한다. 목재수지처리는 기법에 따라 접착, 충전, 강화, 인공목재로 나눌 수 있다. 접착은 파손·이탈된 부재 조각 등을 본래의 자리에 접착제를 사용하여 붙이거나, 동일재질의 재료로 파손되어 소실된 부분을 접착제로 붙이는 것을 의미한다. 충전은 부재의 균열부위, 파손부위 내지는 충해에 의한 구멍 등에 합성수지를 주입하여 접착·강화하는 것이다. 강화는 물성이 취약해진 부재의 미세한 공극에 합성수지를 주입하여 재질을 강화시키는 것이다. 인공목재는 충전에 사용된 합성수지를 일컫는다.

竹之内裕·川野邊涉(1998), 「文化財建造物の修復に用いられた合成樹脂の変遷」 『保存科學』: 東京國立文化財研究所 참조.

2) 이용희(2005), 「문화재보존처리재료」 『보존과학기초연구교재』: 국립문화재연구소.

1) 목재수지처리라는 단어는 인공수지처리 내지는 인공

방법보다도 신중한 검토와 검증이 필요하다.

따라서 본 논문은 지금까지 한국 건조물문화재에 사용된 합성수지처리의 사례를 중심으로 그 특성을 고찰하고 수지처리의 문제점과 앞으로의 개선 방향을 모색해 보는데 그 목적이 있다.

1-2. 연구방법 및 범위

한국에서는 1978년에 목조건조물 보수공사에 목재보존처리로서 처음 합성수지가 사용되었다. 당시 적용된 건축물은 전남 승주 송광사 침계루와 경북 구미 채미정이다.³⁾ 따라서 시간적 연구범위는 1978년부터 현재까지이며 연구대상은 수지처리된 목조건축물을 중심으로 한다. 목재수지처리 과정과 방법은 문화재수리표준시방서⁴⁾를 기준으로 하고 수지처리 내용은 기 발표된 연구 자료와 발간된 문화재수리보고서 및 문화재현장답사를 토대로 조사한 자료에 근거한다. 여기에 유네스코의 각종 규정과 일본 사례를 참고하여 우리의 특수성과 문제점을 고찰하고 앞으로의 방향을 모색한다.

1-3. 연구사

한국에서 재료보존에 대한 고민의 시작은 1960년대 말부터 1970년대 초반에 있었다. 그동안 전쟁 등 사회적 어려움으로 인하여 소외되었던 문화재 보존에 관심을 기울이기 시작할 시기로서, 문화재보존과학 분야도 이 무렵에 외국의 문화재보존을 경험하고 온 학자들에 의하여 정착하기 시작했다.⁵⁾

당시 문화재보존에 대한 국제적 흐름은 1964년 UNESCO개최 회의에서 채택된 '베니스헌장 - 기념물과 유적의 보존과 복원을 위한 국제헌장'을 통해 유추해볼 수 있다. 베니스헌장에서는 당시 건조물을 포함한 역사적 기념물의 정의와 보존(conservation)과 복원(restoration), 유적의 발굴 등에 대하여 언급하였는데 그 중에서도 문화재의 오센티시티(authenticity)를 지킬 의무와 이를 바탕으로 문화재보존과 복원의 원칙에 대하여 설명하고 있다.⁶⁾

문화재의 오센티시티를 지키는 실천은 결국 문화재 보존방법으로 귀결되는데 이와 같은 당시의 국제적 보존원칙이 문화재보존과학의 발전을 가져왔다고 할 수 있다.⁷⁾



그림1. 송광사 침계루 목재수지처리(1) 그림2. 송광사 침계루 목재수지처리(2)

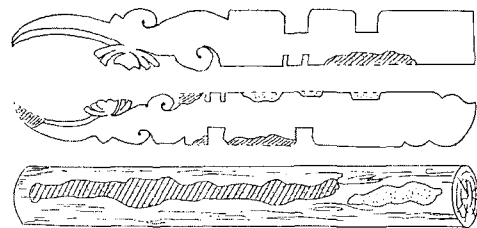


그림 3. 송광사 침계루 목재수지처리 도면

3) 김병호(1980), 「合成樹脂의 文化財適用」, 『文化財』 Vol. 13: 문화재관리국.
 4) 문화재청(2005), 『문화재수리표준시방서』: 문화재청.
 5) 당시의 문화재보존과학의 연구와 관련한 내용을 알 수 있는 자료는 다음과 같다./ 과학기술처(1968), 『문화재의 과학적 보존관리에 관한 조사연구』: 과학기술처./ 김유선(1971), 「문화재의 과학적 보존」, 『문화재』 Vol.5: 문화재관리국.

6) 오센티시티(authenticity)는 眞正性 내지는 眞實性으로 해석되고 있다. 풀이해보면 문화재의 진정한 가치를 완전히 지키는 것을 의미한다.
 7) 「The Venice Charter(1964) - International Charter for the Conservation and Restoration of Monument and Sites」의 前文에서 문화유산의 authenticity를 강조하였고, restoration과 관련한 9조부터 13조에 이르는 내

한국의 목재수지처리와 합성수지에 대한 연구는 1980년대부터 활발히 전개되었다. 이러한 전개의 기원은 1978년 전남 송주 송광사 침계루와 경북 구미 채미정 보수공사에서 국내 최초로 합성수지를 건조물문화재보존에 실제 응용한 것에서 비롯된다.⁸⁾<그림1~3참조>⁹⁾ 참고로 당시는 안압지에서 수침목재로 출토된 건축부재에도 樹脂처리가 응용되었다.¹⁰⁾ 목조건조물의 목재와 출토된 수침목재는 그 물성이 틀려 같은 목재라고 하여도 전혀 다른 재료와 방법으로 보존처리가 이루어지므로 이후 각자 다른 방향으로 분화 발전되었다.

1978년 송광사 침계루 목재수지처리공사부터 1992년 금산사 미륵전 보수공사 관련 기록에 의하면 주요 목조건조물의 목재수지처리는 국립문화재연구소에서 직영으로 담당하는 것을 알 수 있다. 1980년에서 1990년대 초반까지는 합성수지의 재료적 특성에 대한 연구와 실험적 응용이 많았던 시기였다.¹¹⁾

용에서는 문화유산 본래의 재료와 확실한 자료를 (original material and authentic documents) 존중해야 한다고 하였다. 또한 후대의 부가공사는 본래의 건축적 구성에서 구별되도록 하며, 보존과정에서 전통적 기술을 사용하는 것이 부적절할 경우 과학적 데이터와 경험적 입증에 의한 구축기술을 사용하는 것을 허가한다고 언급하였다.

8) 김병호(1980), 「合成樹脂의 文化財適用」 『문화재』 Vol.13:문화재관리국.

1978년의 송광사 침계루와 경북 구미 채미정의 목재수지처리는 1977년 日本 京都市 西京區 桂御園에 있는 桂離宮(카츠라리큐)의 修復공사당시 일본 나라문화재연구소로 연수를 갔던 국립문화재연구소의 김병호에 의한 것 이었다./ 1976년부터 6년간 이루어진 당시 桂離宮에 대한 연구는 조인숙(2003), 카츠라리큐(桂離宮)고덴군(御殿群)의 해체수리-전면적 해체수리의 기록을 중심으로 『건축역사연구』 제 v.12 n.4에서도 이루어졌으며, 목재보존처리에 대하여 응용해야 함을 강조하였다.

9) 그림1~3 발췌. 김병호(1980), 앞의 책.

10) 김유선(1978), 「보존과학적 처리」 『안압지』:문화재관리국, 432~457.

11) 김병호에 의한 목조건조물 관련 합성수지에 대한 연구 자료는 다음과 같다.

김병호(1976), 「목조건조물 보존에 대한 일반적 고찰」 『문화재』 Vol.10 : 문화재관리국.

김병호(1980), 「합성수지의 문화재 적용」 『문화재』 Vo

그러나 최근의 목재수지처리는 보존처리를 담당하는 업체 도급에 의해 이루어지면서 이에 대한 기초적 연구가 주춤하는 경향이 있다. 실험과 검증을 통한 새로운 연구의 전개보다는 1980~1990년대의 연구 상태에 머무는 경향이 있다.

건축재료에 대한 지식과 화학적 지식을 동시에 필요로 하는 목재수지처리는 건조물연구와 문화재보존과학의 경계 영역에 속하는 작업으로 현재는 어느 하나에 온전히 포용되지 못하고 있는 실정이다. 때문에 본 논문에서 수지처리의 사례를 바탕으로 처리과정, 처리부위 및 범위, 처리방법, 사용된 수지의 종류, 수지처리의 특성 등을 파악하고 외국 사례 및 수지처리와 관련한 국제적인 규정에 대하여 살펴보고 문제점을 파악하여 앞으로의 방향을 모색하고자 한다.

2. 목조건조물 수지처리 사례와 특성

2-1. 처리과정

목재수지처리 과정에 대하여는 2005년 개정된 문화재수리표준시방서와 발간된 문화재수리 보고서 내용을 토대로 정리해보고자 한다. 처리과정은 크게 수리 전 조사, 수리과정, 수리 후 처리로 나누어 볼 수 있다.

수리 전 조사는 육안, 실측, 문헌, 적외선촬영, X-ray촬영 조사 등을 통하여 목재의 손상상태와 수리범위는 물론 재질, 수종, 크기 및 원형, 묵서 등을 확인한다. 기존에 보존처리한 경우에는 처리시기와 처리 후 현재의 상태를

l13 : 문화재관리국.

김병호(1983), 「합성수지의 문화재 적용(3) - 에폭시수지의 물리적 성능시험」 『보존과학연구』 Vol.4 : 문화재연구소.

김병호(1992), 「문화재의 수리복원」 『문화재 과학적 보존(문화재보존과학 연구교육교재)』: 문화재연구소.

김병호(1994), 「문화재 보존을 위한 합성수지 응용」 『문화재수리기술교재(2)』: 문화재관리국.

파악한다.

목재의 부후, 손상의 원인이 누수에 의한 것인지 아니면 미생물 또는 흰개미 등에 의한 것인지 확인한다. 조사결과에 따라 합성수지의 종류와 양, 배합비를 어떻게 정할 것인지 등 목재수지처리의 계획을 세운다.

수지처리과정은 우선 부재 부식부분을 원목재가 나올 때까지 제거하고 부재에 남아있는 불순물과 먼지 등도 제거한다. 그 후 알맞은 수지를 사용하여 경화처리를 하고, 충전제와 합성수지를 혼합하여 부식부위를 보충한다. 충전 부위의 수지가 굳어지면 기존재료의 표면과 유사하게 가공 한다.

이때 수지처리에서 주의할 점은 보존처리 시 부재가 구조안전상 약화되지 않도록 하며, 수지가 응고될 때까지 접착면에 충격을 가하여서는 안 된다. 또한 부후된 부위의 충전제로서 목재를 사용할 경우에는 함수율이 낮고¹²⁾ 본래 목재와 같은 수종 내지 기존 목재보다 강도가 높은 부재를 사용하는 것이 바람직하다. 또한 부식부위를 충전 보강하기 위해 원목재에서 떼어낸 표피를 사용할 수 있는 상황이면 가급적 재사용하는 것이 바람직하다. 대량 등과 같은 인장력을 요하는 부재에는 스테인레스, 알루미늄, 유리섬유 등으로 보강하고 반드시 충전되는 합성수지와 보강재가 일체가 되도록 충분히 수지를 도포하여야하고 보강조치가

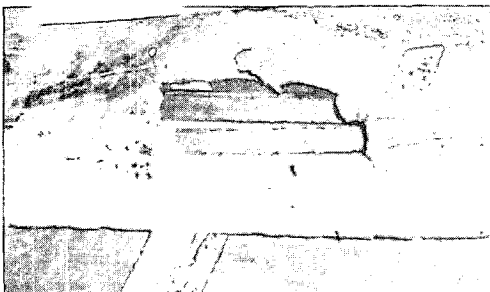


그림 4. 완주 화암사 극락전 목재수지처리(1)

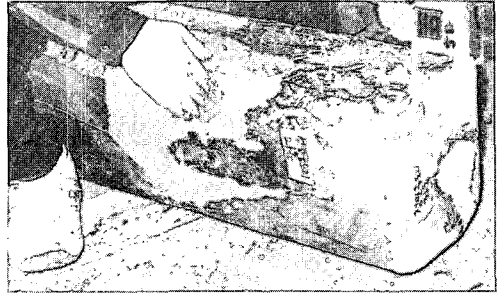


그림 5. 완주 화암사 극락전 목재수지처리(2) 끝난 후 부재둘레에 띠를 둘러 보강 한다.<그림4,5참조>¹³⁾

단청된 건물의 경우는 목재수지처리 후 단청을 하면 되지만, 백골집과 같이 단청이 없는 건물의 경우는 부후된 부위에 충전 할 때 무기안료 등을 사용하여 부재의 색깔과 어울리도록 색 맞춤하면서 시공한다.

수리 후에는 기록하여 남기고 수지처리부분의 변화를 지속적인 관찰하고 유지관리하며 관련 자료를 축적하도록 한다. 특히 불갑사 대응

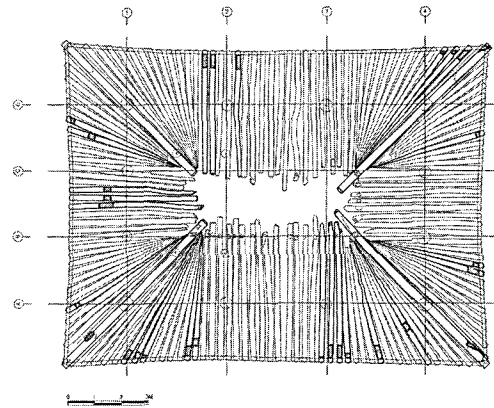


그림 6. 불갑사 대응전 목재수지처리도면

12) 문화재청(2002), 『선암사 대응전 실측조사 및 수리공사보고서』, 문화재청, p.230.

문화재청(2000), 『금산사 미륵전 수리보고서』, 문화재청, p.296~303.

선암사 대응전과 금산사 미륵전의 목재수지처리 경우는 선재의 함수율을 13%미만으로 명시하기도 하였다.

13) 그림4,5 발췌. 문화재청(2004), 『완주 화암사 극락전 실측 및 수리보고서』, p.30.

진 수리보고서의 경우는 목재수지처리부분을 도면에 자세히 표시한 경우에 속한다.<그림6 참조>14)

2-2. 처리부위 및 범위

목재수지처리의 부위는 부식·노후화 혹은 충해를 입어 손상된 부재의 빈 공간을 채워주거나 균열이 발생된 부재를 보강, 혹은 구조적 문제가 없을 경우 절단된 부재를 접합하기 위하여 주로 사용된다. 이러한 수지처리는 현재 다량의 부재 교체를 대신하여 기존 부재를 재 사용할 수 있는 방법의 하나이다.

2000년부터 2003년까지 이루어진 경복궁 근정전 보수공사의 경우도 수지처리를 통하여 경미한 부식이 있는 부재를 교체하지 않고도 재 사용할 수 있었던 예이다.15)

근정전의 목재수지처리는 크게 세 가지 경우로 나누어 볼 수 있는데 첫 번째는 부재자체의 손상된 부분에 사용한 경우로서 부재의 갈라진 틈새, 이격된 몸체와 머리, 떨어진 부분 등을 수지로 메워 부재를 가능한 한 원래 모양이 유지되도록 하였다. 그 예로 하층 안초공은 윗면 일부가 훼손된 상태였는데 안초공 옆에 틀을 만들어 수지를 부어 안초공 모양을 복원하여 재사용하였다.

두 번째는 목구조 조립 후 떨어진 틈새에 사용하였다. 틈새가 작을 경우 수지만으로 보강하고, 틈새가 큰 것은 목재를 일부대고 수지를 발라 틈을 메웠다.

마지막으로 목구조를 보강하기 위해 수지처리를 한 경우이다. 부재자체의 수축에 의한 결구부분의 이격현상을 보충하기 위하여 수지처리를 하고 띠철로 보강을 하였다. 내진고주와

상층평방이 결구되는 부분에 이같이 시공했다.<그림7참조>16)

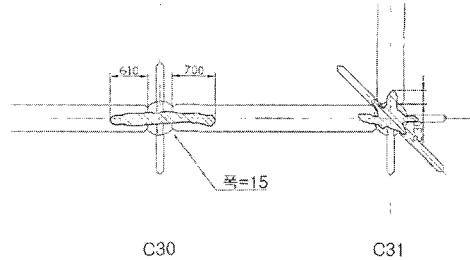


그림 7. 경복궁 근정전 목재수지처리도면

경복궁 근정전과 같이 부재 크기가 크고 부분적 파손이 있는 경우 외에도 건축 구조상 쉽게 교체할 수 없고 부재의 손상 정도가 작아 재사용이 가능할 때에도 적용된다. 주로 기둥과 대량과 같은 대형 부재와 추녀와 사래 등 부재에 꼭이 있어 동일 목재로 구하기 힘든 경우에도 수지처리를 하였음을 알 수 있다.<표1참조>17)

중층건물의 경우는 그 부재가 보통 건물에 비해 크고 부재를 교체 할 경우 동일 크기와 수종의 목재를 구하기도 어려울 뿐 아니라 부분적 부식만으로 부재 전체를 교체하는 단점을 목재수지처리를 통하여 많은 부재가 교체 하지 않고도 보강하여 재사용 할 수 있었다.

16) 그림7 발췌. 문화재청(2003), 앞의 책, p.344.
 17) 김병호(1997), 『문화재와 더불어 살아온 길』, p.752~754.
 문화재청, 『영천향교 대성전 수리공사보고서』, 2001, p.129~130.
 문화재청, 『경복궁 근정전 수리보고서』, 2001, p.144~115
 문화재청, 『승림사 보광전 수리보고서』, 2002, p.374~376.
 문화재청, 『근정전 보수공사 및 실측조사보고서』, 2003, p.344~346.
 문화재청, 『불갑사 대웅전 수리보고서』, 2004, p.332~338.
 문화재청, 『금산사 미륵전 수리보고서』, 2000, p.296~303.
 부산광역시 금정구청, 『범어사 대웅전』, 2004
 위의 문헌 참고하여 표 재구성. / 사용된 합성수지 증명시되어 있지 않은 것은 보고서에 기록이 없는 경우임.

14) 그림6 발췌. 문화재청(2004), 『불갑사 대웅전 수리보고서』, p.338
 15) 문화재청(2003), 『근정전 보수공사 및 실측조사보고서』, p.344~346.

표 1. 건조물 문화재 보수공사 중 목재수지처리부재 정리표

공사 기간	지정	건물명	목재수지처리 부재	사용된 합성수지 외
1978	비지정	송광사 침계루	기둥, 대량, 중량, 종량, 제공, 화반, 마루귀틀, 보아지, 도리수지충진 복원	Araldite XN 1023 Araldite HL 1024 리카진 ST-001 톨루엔, 신나
	시도기념물 55호	구미 채미정	기둥 부식부와 표면처리	Araldite XN 1023 Araldite HL 1024 리카진 ST-001 톨루엔, 신나
1979	시도유형문화재 53호	선운사 만세루	대량 부식부위 수지 충진 및 집착복원	Araldite XN 1023 Araldite HL 1024 리카진 ST-001 톨루엔, 신나
1981	보물 662호	화암사 우화루	기둥 부식부위 수지충진 보강	Araldite SV 427 Araldite HV 427 Araldite GY 252 Araldite HY 2962
	시도유형문화재 85호	상주 양진당	기둥 및 하방 부식부위 수지충진 보강	-
	사적 193호	승룡 정자각	대량 부식부위 수지충진 보강	Araldite SV 427 Araldite HV 427 Araldite GY 252 Araldite HY 2962
1982	보물 324호	여수 진남관	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
	보물 62호	금산사미륵전	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
1983	보물 1호	동대문	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
	국보 13호	무위사 극락전	불단 부식부위 수지충진 보강	-
	보물 356호	무량사 극락전	대량 부식부위 수지충진 보강	-
	보물 262호	송광사 하사당	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
	사적 5호	부소산성 내 영일루	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
	국보 52호	해인사 장경판고(西寺刊庫)	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
1985	비지정	통영 제승당	현판과손 부위 집착 복원	-
1986	시도유형문화재 53호	선운사 만세루(2차)	대량 및 기둥 부식부위 수지충진 보강	-
	보물 383호	돈화문	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
	보물 384호	홍화문	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
	보물 385호	명정전 회랑 및 명정문	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
1987	보물 608호	위봉사 보광명전	대량 절단부 집착 및 부식부위 수지충진 보강	-
	보물 500호	쌍계사 대웅전	기둥 부식부위 수지충진 보강	-
	보물 227호	종묘 정전	기둥 균열부 수지충진 보강	-

1990	보물 583호	전주 객사	대량 및 기동부식부위 수지충진 보강	-
	보물 812호	경복궁 근정문 행각	기동 부식부위 수지충진 보강	-
1991	사적 11호	진주성 내 영남포정문	기동 부식부위 수지충진 보강	-
1992	보물 62호	금산사 미륵전	기동, 대량, 종량, 귀고주, 추녀, 사래, 주두, 멩에창방, 뜯창방, 외목도리, 종도리 등 광범위하게 수지충진 보강	Araldite AW103 Araldite HY956 Araldite DR429 Araldite DH429 Araldite SV427 Araldite HV427 스텐레스 봉, 유리실
2000	보물 812호	경복궁 근정문	상층 - 사래, 추녀, 덧추녀 하층 - 사래, 추녀, 창방, 기둥, 창호, 동자주	-
2000 ~ 2002	보물 663호	화암사 극락전	기둥, 창방, 대량, 종량, 도리, 첨차, 제공, 장여, 부연	-
2000 ~ 2003	국보 223호	경복궁 근정전	상층평방, 하층 안초공을 비롯하여 추녀, 사래, 공포부재 등 다수의 부재에 광범위하게 수지충진 보강	에폰스 AR-16 톱밥(木粉)
2001	보물 616호	영천향교대성전	대량, 창방, 도리, 창호	Araldite SV427 Araldite HV427 Araldite TR429 Araldite TH420 파라로이드 B72 T.C.E
	보물 819호	덕수궁 중화전	사래 부식부위 수지충진 보강	-
2002	보물 825호	송림사 보광전	기둥, 보, 5제공	Araldite SV427 Araldite HV427 탈크
2003	보물 830호	불갑사 대웅전	기둥, 평방, 연목, 합각보, 귀틀, 추녀, 사래	Araldite SV427 Araldite HV427 탈크
2004	보물 434호	범어사 대웅전	대량, 창호	Araldite SV 427 Araldite HV427 톱밥(木粉) Phenol-microballoon

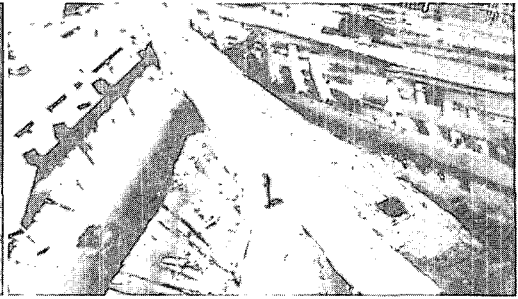
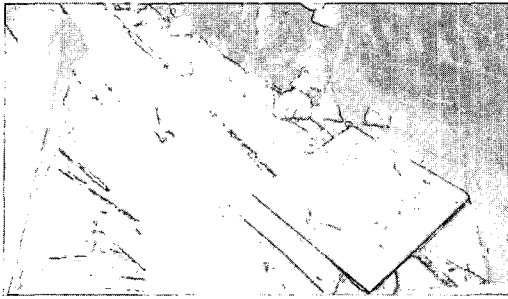


그림 8 . 경북궁 근정문 사례 수지처리과정(1-1)

그림 9. 경북궁 근정문 사례 수지처리과정(1-2)

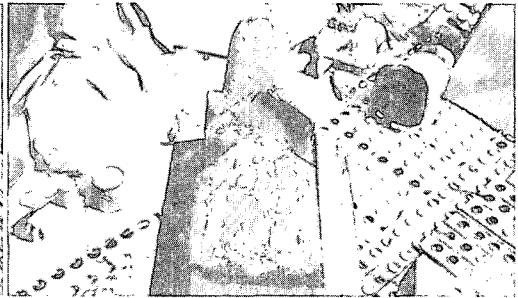
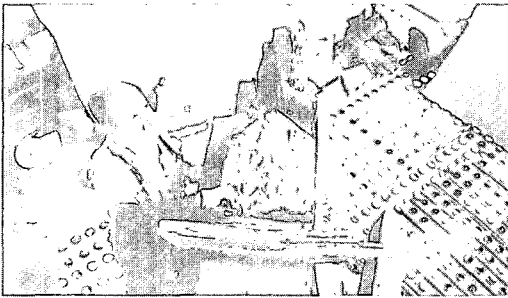


그림 10. 경북궁 근정문 사례 수지처리과정(2-1)

그림 11. 경북궁 근정문 사례 수지처리과정(2-2)

2-3. 처리 방법

목재수지처리의 방법은 크게 충전·보강하는 경우와 접합하는 경우로 나뉜다. 충전·보강하는 경우는 부식된 부재를 제거하고 그 빈 공간에 수지를 매워 넣어 시공하는 경우이고, 접합의 경우는

절단된 부재나 이탈된 부재의 절단면에 합성수지를 발라 접합하는 경우이다.<그림8~11 참조>¹⁸⁾

충전·보강의 경우는 수지로만 충전 하는 경우와 합수올 낮은 신목재를 깎아 접합·충진하는 경우, 페놀마이크로마룬(Phenol- micro balloon), 탈크, 톱밥(木粉)과 같은 충전제를 합성수지와 혼합하여 충전하는 경우, 마지막으로 철심, 스테인레스, 유리섬유, 알루미늄과 같

은 보강제를 설치한 후 합성수지로 마무리하는 경우로 나눌 수 있다.

목재수지처리 도입시기에는 부재를 경화처리 한 후 충전·보강 하는 수지처리 방법을 택하였으나 현재는 경화처리를 거치지 않고 바로 충전·보강하는 처리법이 사용되는 경향이 있다.

2-4. 목재수지처리에 사용된 재료

송광사 침계루를 시작으로 최근에 이르는 보수공사 목재수지처리 중 그 재료에 대한 자료가 남아 있는 공사를 중심으로 사용된 합성수지를 정리해 보고자 한다.

1978년 송광사 침계루에 사용된 수지는 主劑로 Araldite XN 1023, 硬化劑로 Araldite HL 1024, 木材強化劑로 리카진 ST-001을 사용하고 철심 보강하는 부재도 있었다. 색 맞춤은 단청안료와 접착제인 Acryl Emulsion을

18) 그림8~11 발췌. 문화재청(2001), 『경복궁 근정문 수리보고서』, p.114.

사용하였다.¹⁹⁾

Araldite XN 1023은 京都(교토) 桂離宮(카츠라리큐) 보존공사에 주로 사용한 수지로서 적갈색의 Araldite SV 426보다 색이 옅어 약간의 송연(松煙, 흑색안료)를 첨가해도 기존부재와 색 맞춤이 용이하다. 그리고 흡수성이 적으며 내구성이 뛰어나다. 또한 일본의 보존공사에 시험적으로 이루어진 것을 토대로 한국의 목재보존처리에 적용하는 것이므로 간접적 검증은 이루어진 재료라고 할 수 있다.

그러나 경화 후 강도가 높아 가공이 불편하며²⁰⁾ Araldite XN 1023을 이용하여 목재수지처리 할 때는 처리실의 온도를 20℃가 되도록 모든 환경조건을 만들어 주어야 하는 시공의 불편함이 있다.²¹⁾ 이 외에도 보강을 위해 철심을 사용하였는데 철심은 목재의 수분과 결합하여 시공 후 녹이 스는 단점이 있다.

이후 송광사 침계루와 같은 시공법이 계속되다가 기존의 목재수지처리와 다른 시공법 및 재료가 사용된 공사가 바로 1992년 금산사 미륵전 보수공사이다. Araldite XN 1023의 표면가공과 시공환경조절의 단점과 철심 사용으로 인한 단점들을 보완하기 위한 시도가 있었다.

웅장한 규모의 금산사 미륵전은 국내 유일의 3층의 건물로 내부는 통층이다. 내진고주는 단일재가 아니라 몇 개의 부재를 이어서 사용하기도 하였으나 구성부재는 대부분 대형부재로서 내진고주 의 기둥 굽기는 하부 최대직경이 600~750mm이다. 따라서 목재의 크기가 큰 만큼 목재수지처리공사가 적극적으로 적용된 예라고 할 수 있다.

금산사 미륵전 목재수지처리 재료는 경화처리용 수지로 점성이 약한 Araldite AW103과 HY956, 충전용 수지로 Araldite DR429와 DH429, 표면처리용 수지로 Araldite SV427과 HV427를 사용하였다. 보강재로는 철심 대신 부식되지 않는 스텐레스 봉과 유리섬유를 사용하였다. 또한 목재 충전의 경우는 함수율 13% 미만의 경화처리 된 육송을 사용하여 신재를 충분히 건조 시킨 후 시공하여 부재의 뒤틀림 및 수축을 최소화하도록 하였다.²²⁾

2001년 영천향교 대성전 보수공사에서는 경화처리로 파라로이드B72와 T.C.E를 희석하여 도포하였고, 충전용 수지로는 TR429와 TH420을 사용하였다. T.C.E는 세정효과가 있는 재료이나, 발암물질을 일으킨다는 보고가 있다. Araldite SV427과 HV427은 표면처리용 수지로 사용되었다.

2002년 승림사 보광전과 2003년 불갑사 대웅전에서는 Araldite SV427과 HV427이 표면처리용 수지가 아닌 충전용으로 사용된 듯하다. Araldite SV427은 목재 뿐 아니라 토기 및 유구전사 등 다양한 재료의 보존처리에 응용된다. 또한 탈크를 충전제로 사용하였는데 탈크는 주로 화장품 재료를 비롯하여 도자기보존처리 등에서도 충전제로 쓰이는 등 다양한 분야에 활용되는 재료이다.²³⁾

2000년부터 2003년까지의 근정전 보수공사의 경우는 국내생산 합성수지인 에폰스 AR-16이 사용되었다. 에폰스 AR-16은 주재와 경화제를 1:1로 배합하여 시공하며 담황색이다.

위의 몇 가지 공사내용을 토대로 알 수 있는 점을 정리하자면 다음과 같다.<표2참조>

19) 김병호(1980), 앞의 책.

20) 김병호(1980), 앞의 책.

新建築學大系編集委員會(1999), 「科學的修復技術·保存工學」 『新建築學大系50 歴史的建造物の保存』, 彰國社, p.318.

21) 김병호(1980), 앞의 책.

22) 문화재청(2000), 『금산사 미륵전 수리보고서』, p.296~303.

23) 문화재청, 『불갑사 대웅전 수리보고서』, 2004, p.332~338.

문화재청, 『승림사 보광전 수리보고서』, 2002, p.374~376.

문화재청, 『영천향교 대성전 수리공사보고서』, 2001, p.129~130

표 2. 목재수지처리에 사용된 재료일람

분류	명칭	용도
에폭시 계수지	Araldite AW103(주제)	충진, 접착, 경 화용 수지
	Araldite HY956(경화제)	
	Araldite GY252(주제)	
	Araldite HY2962(경화제)	
	Araldite DH429(주제)	
	Araldite DR429(경화제)	
	Araldite SV426(주제)	
	Araldite HL1024(경화제)	
	Araldite SV427(주제)	
	Araldite HV427(경화제)	
	Araldite TH420(주제)	
	Araldite TR429(경화제)	
	Araldite XN1023(주제)	
	Araldite XN1024(경화제)	
에폰스 AR-16		
충진제	톱밥(木粉)	수지 충진 시 충진제 역할
	페놀마이크로바룬 Phenol-microballoon	
	탈크	
보강제	철심보강	구조보강 및 인 장강도 보강용
	스테인레스 봉	
	유리섬유	
경화제	리카진 ST-001	경화처리용
	파라로이드B72	
접착제	Acryl Emulsion	단청안료 색맞춤
치환제	톨루엔	
	신나(Thnner)	

수지처리를 위한 재료로 처음에는 Araldite XN 1023를 사용하였으나 재료가 갖고 있는 가공과 시공의 불편함 때문에 그 후의 보수공사에서는 다른 수지에 대한 실험적 시공 내지는 실험으로 검증된 재료를 사용한 것으로 판단한다.

최근에는 목재 복원제로 고안된 고점성 제품인 Araldite SV 427, HV427 또는 저점성의 에폭시수지에 톱밥, 페놀마이크로바룬과 같은 충진제를 혼합하여 물성을 조절한 것을 사용한다. 건물의 하중 지탱과 관련된 부재를 수리 보강하는 경우에는 보다 높은 강성을 부여하기 위해 유리섬유와 같은 보강재를 함께 이용하기 건축역사연구 제15권 1호 통권45호 2006년 3월

도 하였다.<표3,4 참조>²⁴⁾

표3. 일반목재와 인공목재수지와의
곡파괴강도 비교

수종	최고치	최하치	평균
陸松	996	592	770
檜木	824	508	663
杉木	595	451	541
인공목재 합성수지	1514	680	1097

표4. 일반목재와 인공목재수지와의 인장강도 비교

수종	최고치	최하치	평균
陸松	996	592	770
檜木	824	508	663
杉木	595	451	541
인공목재 합성수지	1514	680	1097

목재수지처리에 사용하는 합성수지는 대표적으로 Araldite SV 427, Araldite XN 1023으로 압축되며, 이중 Araldite SV 427의 사용이 많았다. 최근에는 아랄다이트(Araldite)제품이 아닌 국내에서 생산·판매되는 제품을 사용하기도 한다.

보강제는 톱밥보다는 마이크로바룬을, 철심보다는 스테인레스나 알루미늄, 유리섬유를 사용하게 되었다. 마이크로바룬은 합성수지와 혼합하였을 때 강도가 높으면서도 다공질로 되어 있어 표면가공 등이 가공이 용이하다. 철심은 수분과 결합하여 공기 중에 노출되면 녹이 생기는 단점이 있지만 스테인레스나 알루미늄 등은 녹이 슬지 않아 이러한 보강제로 대체되었다.

이 외에 1992년 금산사미륵전 공사 무렵까지는 국가의 직영공사 형식으로 이루어지던 것이 최근에는 관련업체들이 설립되면서 도급을

24) 김병호(1994), 「문화재 보존을 위한 합성수지 응용」 『문화재수리기술교재(2)』, 문화재관리국.

주는 형태로 변화하고 있다.

2-5. 수지처리 특성고찰

현재 목재수지처리에 범용되고 있는 에폭시계 아랄다이트는 경화반응 때 수축율이 극도로 적은 저수축성재이며 내습성, 내마모성, 내충, 내후성이 양호하며 장기응력에도 형상유지특성이 있어 시판되고 있는 합성수지 중에서는 가장 적합한 재료에 속한다.²⁵⁾ 이와 같이 목조건화재에 사용되는 에폭시수지는 가소성이 있고 여타 폴리머수지들에 비해 물성이 우수하고 환경에 대한 내구성도 높은 재료이지만 비가역적인 특성이나 수축 시 나타나는 높은 응력, 황변화 등의 단점도 적지 않다.²⁶⁾

특히 비가역적인 특성은 목부재에서 에폭시수지를 해체할 때 부재의 인위적 파손을 피할 수 없다는 것을 의미한다. 즉 목재보존처리 된 에폭시수지 부분과 부재와의 자유로운 분리가 어려우므로 후에 더욱 적절한 시공방법이 개발되었을 경우 재시공이 어렵게 된다.

목재수지처리는 부재를 교체하지 않고 보존한다는데 그 궁극적인 목표가 있지만 검증되지 않은 재료를 이용한 미흡한 보존처리는 오히려 문화재에 해가 될 수 있는 것을 염두 해 두어야 한다.

그러므로 목재수지처리 재료에 대한 데이터가 축적되어야하고 문화재에 사용된 목재 각각의 특성에 알맞은 목재보존처리 재료의 개발이 필요한 시점이다. 수지의 물성 변화가 시공 후 바로, 또는 1년 만에, 혹은 100년 후에 나타날 수도 있기 때문에 합성수지의 강제노출시험 등을 통한 경화후의 변화에 대한 근사치 값이 많이 축적되어야 한다.

문화재를 구성하는 재료는 현재에도 사용되

는 재료가 있기도 하고, 환경의 변화로 인하여 현재는 고갈된 재료가 있기도 하다. 또한 현재 까지도 사용하는 동일재료라고 해도 변화하는 환경 속에서 장구한 시간을 지내온 재료와는 차이가 있다. 건물을 구성하는 목재의 경우도 마찬가지이다. 같은 육송이라고 해도 현재의 신부재와 기존의 구부재는 재료적 특성이 상이하다.

이렇듯 문화재를 구성하는 재료는 범용되지 않으며 소량의 가치 있는 구성요소이기 때문에 그 물성을 실험적으로 파악하기가 힘들다. 따라서 문화재를 구성하는 재료의 특성은 오랜 시간동안 조사 연구하여 그 관련 자료와 정보를 추적해 나갈 필요가 있다. 또한 목재보존처리에 사용되는 합성수지도 문화재보존처리를 위해 특수하게 자체개발 된 것이 아니라 시판되고 있는 합성수지 중 실험과 실제 시공 등을 통한 경험을 토대로 가장 적합하다고 판단되는 것을 사용하고 있다. 그러므로 화학제품인 에폭시수지에 대한 각 제품의 수지제작회사, 제조법 내지는 구성요소, 재료, 특성 등을 구체적으로 알 수 는 없다. 따라서 상업적으로 공표된 물성을 참고 하여야 하는데, 물론 당장은 적합한 물성이라고 하더라도 오랜 시간이 지난 후에는 어떻게 변화하는지 유추하기가 어렵다. 그러므로 무엇보다도 수지처리시기와 처리부위, 사용한 재료와 물량 등을 정확히 명시할 필요가 있다. 이러한 자료가 토대가 되어 추후 필요한 수지를 선정하는데 도움이 되기 때문이다.

2-6. 일본의 수지처리 사례와 분석

한국의 목재수지처리기법 도입기부터 가장 많은 교류가 있었던 일본의 목재수지처리에 대하여 간단히 고찰해 보고 공통점과 차이점은 무엇인지 살펴보고자 한다.²⁷⁾ 일본의 사례를 분석 하는 것은 한국의 목조건조물 보존처리

25) 문화재청(2003), 『근정전 보수공사 및 실측조사보고서』, p.344~346.

26) 이용희(2005), 앞의 책.

방향에 직접적 해결방안으로 제시하기 위함이라기보다는, 한국과 유사한 환경의 목조건축문화권으로서 미처 우리가 경험하지 못한 수지처리와 관련한 다양한 실험적 사례와 자료들이 한국의 수지처리에 참고가 될 수 있을 것으로 예상하기 때문이다.

일본은 1950년대 톱밥을 혼합한 요소수지로 벌레 먹은 곳을 충전 하고자 시험하였으나, 성형성이 나쁘고, 또 경화 후 표면가공이 곤란하여 실용단계에 이르지 않았다.

1964년에는 화재로 소실된 日光本地堂의 수리에서 폴리설파이드(polysulfide, 치오콜)변성에폭시수지에 톱밥을 다량 혼입하여 사용하였다. 표면가공도 가능 하고 접착력도 좋았지만 많이 바르면 경화 전에 흘러내려 작업성이 나빴다. 일반적으로 보급되지 않았다.

이후 합성수지를 이용한 보존처리가 최초로 있었던 것은 1967년 나라현 겐코지(元興寺) 오층 소탑 부재의 못 구멍을 보충하기 위해서였다. 경화 전에 점토와 같은 가소성이 있고, 상온에서 경화한 후 목재와 같이 대패나 끌로 가공이 가능한 수지가 필요했다. 시판되는 특수한 액상 에폭시수지를 사용했을 때 성능이 뛰어났다.²⁸⁾ 부식 등의 결손 개소의 성형에 효과가 좋았다. 에폭시수지에 페놀마이크로바룬(Phenol-microballoon)이라는 충전제를 다량 혼입했을 때 경화 전에 액상이라 흐르지 않고 가소성이 있으며 경화 후에 목재와 같이 다공질이라 대패나 끌로 가공이 가능하다.

1970년 호류지(法隆寺) 나한당 수리에는 합성수지가 전면적으로 사용되었다. 호류지 나한당은 흰개미와 부후균으로 인하여 대부분 부재가 재용 불가능했으나 합성수지를 사용하여 부

재의 90%이상을 재용가능하게 한 경우이다. 수리 후에는 중요문화재로 지정되었다.

나한당부재의 수지가공 정도는 크게 두 가지로 나뉜다. 하나는 부식으로 연약해진 목질 부분에 저점도의 수지용액을 함침시켜 강화하는 것이 있고, 다른 하나는 부식과 충해로 생긴 공동과 결실 부분에 액상 수지를 점토세공과 같이 충전, 정형하는 공정이 있다. 함침강화용으로는 침투 후, 목재중 수분과 반응하여 고분자로 되는 이소시아네트계(isocyanate)의 프리폴리머(prepolymer)가 사용되었다. 이 수지는 집중적으로 발생한 부후 부위의 강화에 유효했으나, 처리 후 물에 젖은 색깔이 검게 되는 단점이 있다.

충진 정형용 수지는 시판 페놀마이크로바룬을 혼입한 에폭시수지(아랄다이트 SV426)를 사용했다. 충전 부위가 많은 부분은 목재 편을 수지와 함께 혼입했다. 또 첨가와 같이 굽어져 응력이 걸리는 곳에는 유리섬유를 에폭시수지와 번갈아 쌓아 만든 GFRP(유리섬유강화 플라스틱)로 보강했다.

SV426은 적갈색으로 주변과의 색깔을 맞추기 위해 그 위에 마무리용수지를 덧발랐다. 마무리용 수지는 폴리설파이드변성에폭시수지에 페놀마이크로바룬을 적당량 혼입한 것에, 고재색조를 내기 위해 광물성 안료를 혼입했다. 이것을 보수부분에 두껍게 바른 뒤 완전히 경화되기 전에 점토세공과 같은 요령으로 목재의 섬유방향에 맞추어 요철을 만들어, 수리 후에는 수리한 부분을 잘 모르도록 처리 하였다.

수지처리한지 20여년이 지난 후에도 열화에 의한 강도변화 때문에 발생한 문제는 없으나 수리부분에 풍우로 인하여 고색이 박락되고 목질감이 없어지고 외관상 변화가 있는 단점이 있어 이후 수지의 응용에 대한 반성이 있었다.

1971년 차실 如庵의 해체이축수리에도 목재

27) 新建築學大系編集委員會(1999), 앞의 책, p.313~326의 내용을 요약하여 재구성하였다.

28) 여기서 '액상'이란 완전한 액체 상태를 일컫는 것이 아니라 풀과 같이 점도가 있는 액상을 말한다.

수지처리가 이루어졌다. 차실은 외관상으로는 손상상태를 파악할 수 없었으나 X선 촬영 결과 부식 층해의 손상이 심각한 경우였다. 차실은 엄격한 작의(作意)와 경치가 중요하여 원래 상태 그대로 보존할 필요가 있어 보통 다른 건조물수리와는 달리 미술공예품에 가까운 성격이 있다. 외관상 정교함을 필요로 하여 범용사 나한당과는 달리 수지처리부분이 마른 후 목재 섬유모양과 같이 오칠을 주었다.

공동부분 내부를 유리섬유와 에폭시수지를 번갈아 쌓아 보강하고, 마이크로바룬을 혼입한 에폭시수지에 나무 편을 혼입했다. 개판은 누수로 인해 표면이 해면상²⁹⁾으로 부후하여 이소시아네트계 프리폴리머로 함침강화한 후 에폭시수지로 보강하여 다시 사용했다.

如庵의 경우도 나한당과 같이 실내 보수부분은 이상이 없으나 실외는 바 및 직사광선이 이르는 수지처리부분은 수년이 경과한 후 퇴색 혹은 변색되어 이후부터 노출부분은 수지처리를 피하고 되도록 목재로 표면을 보충하도록 하였다.

카츠라리큐(桂離宮)는 1976년부터 6년간 정밀한 해체수리가 행해졌다. 여태까지의 수지처리를 참고하여 구조재 및 직사광선이 닿는 외부부재는 원칙적으로 수지처리하지 않기로 정했다. 또한 진중한 검토를 통해 사용 수지를 기존의 것에서 변경하였다. 부후목재의 함침강화에 종래에는 이소시아네트계 프리폴리머를 사용했으나 카츠라리큐에서는 메타크릴산메틸 모노머(methacrylic acid - methyl monomer)를 25%정도 용해한 특수한 환원제를 첨가하고 사용 시에는 과산화벤조일(benzoyl peroxide)을 더하여 목재에 함침시켰다. 목재조직 가운데 상온에서 중합한 부후목재를 경화시키는 레독스중합(redox polymerization)타입의 강화

제를 사용했다.

손상부재 공동의 충전과 결실부분 정형에 사용된 인공목재로서 초기에는 페놀마이크로바룬을 혼입한 에폭시수지(시판으로는 아랄다이 트SV426)가 사용되었으나 1973년경부터 페놀마이트로바룬(Phenol-microballoon) 대신 글래스마이크로바룬(Glass-microballoon)을 혼입한 에폭시수지(시판품에는 아랄다이 트XN1023)가 사용되었다. 카츠라리큐 부재보수에도 이 XN1023이 사용되었다.

XN1023은 SV426보다도 흡수성이 적어 내구성이 우수하고, 인공목재로서의 강도도 높은 특징이 있다. SV426은 적갈색인 대신에 XN1023은 담황갈색이므로 송연 등을 미량 첨가한 것만으로도 색 맞춤이 용이하다. 그러나 XN1023은 SV426보다 단단하여 경화 후 가공에 단점이 있다.

카츠라리큐 이외에도 치오콜(polysulfide)변성에폭시수지, 페놀변성레조루시놀(resorcinol)수지, 초산비닐수지(vinyl acetate resin, 아세트산비닐수지) 등이 수리 개소의 상태에 따라 쓰였으나 XN1023가 가장 많이 쓰였다.

민가는 곡이 있는 부재들이 많기 때문에 수리시 똑 같은 곡의 부재를 구해 교체한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 따라서 교체가 어려운 부재에 수지처리 했다. 그 예로 1976년 사이타마현 平山家 해체수리 당시 불규칙한 곡재를 사용한 보를 교체할 경우 같은 형태의 나무를 찾기 힘들어 심재에서 히노끼를 레조루시놀수지로 접착하여 만든 만곡한 집성재로 채워 넣었다.

시공법은 손상된 보부재 상단면을 절개하여 내부 부식부분을 제거하고 그 내측에 이소시아네트계수지를 도포 함침하였으며 안쪽을 인공목재로 정형한 후 보의 전 길이에 걸쳐 유리섬유를 에폭시수지와 함께 번갈아 쌓아 접

29) 바다 물결치는 모양과 비슷한 모양.

착하여 표피를 강화하였다.

표피만 남은 것과 같은 보의 내부 바닥에 액상 에폭시수지를 두껍게 도포하고 그 위에 집성재를 삽입하여 접착시켰다. 집성재 양측면과 표피 내측의 벌어진 곳에는 인공목재를 충진 접착하고 남은 벌어진 부분은 경질우레탄폼을 주입하여 충진 했다. 경질우레탄폼은 무게는 가벼워 부재 무게는 증가되지 않고 압축강도는 목부재가 받는 하중을 견딜 수 있어 사용되었다.

이와 같은 보의 수리는 1974년 이바라키현 旧中山家 해체수리, 1979년 도토리현 後藤家 해체수리에도 행해졌다.

이 보부재의 수리는 구조재로서 강도는 집성재가 부담하고 기존 보는 장식재로 재사용되었으나, 1978년 효고현의 箱木家 해체수리에서는 채용불능 기둥 5개를 금속제보강철물을 수지에 매입하는 방법을 채용하고 손상부재의 강도를 어느 정도 복구시키는 수리를 하였다. 이외에 스텐레스봉을 사용한 예도 있다.

일본의 목재수지처리에서 문제점으로 생각하고 있는 것은 목재수지처리한 부분의 실내 내구성에 대하여는 그다지 문제는 없으나 실외의 변화는 비슷한 환경이라도 여러 가지 다른 결과가 있다. 이것은 인공목재의 극단적 열화가 있는 경우에 주재와 경화제의 혼합이 불충분하거나 혼합 후 시간이 너무 지나 굳어진 상태에서 무리하게 힘을 가해 성형하는 시공기술 등에 문제가 있다.³⁰⁾

지금까지 일본의 목재수지처리 관련 내용을 간단히 살펴보았다. 일본은 1950년대부터 합성수지를 이용한 부재수리에 대하여 실험적인 연구를 하였으나 바로 사용되지 못하고 1967년 나라현 겐코지(元興寺) 오층소탑 수리에서 최초 적용되었다. 이후 1970년 호류지 나한당 해

체수리, 1971년 차실 如庵의 해체이축수리, 1976년부터 6년간 이루어진 카츠라리큐 해체수리 등에 수지처리를 적용하였다. 민가의 경우는 특히나 부재의 형태가 다양하여 목재수지처리가 적극적으로 적용되었다.

일본 목재수지처리에 사용된 수지종류는 크게 에폭시수지, 아크릴수지, 초산비닐수지, 요소수지, 페놀수지로 정리해 볼 수 있다. 에폭시수지는 인공목재의 사용 예 192건 중 163건을 차지한다. 주로 쓰인 에폭시수지는 아랄다이트 SV426(73건), AW106(39건), XN1023(27건) 이다.³¹⁾

일본 목재수지처리는 사용된 수지종류의 대부분이 에폭시수지라는 것과 처리방법은 앞서 살펴본 한국의 경우와 거의 일치한다. 그러나 경질우레탄폼의 적용은 아직 한국에서 사용된 예는 없다.

일본은 수지처리에 대해 상당히 적극적이어서 스스로 실험적 사례를 통하여 수지처리 재료와 기술을 변화 발전시켰다. 그러나 한국은 약간 수동적인 자세로 일차적으로 일본 등 외국에서 사용된 사례를 간접 경험삼아 재료 등을 선택했다고 볼 수 있다.

실험적인 시공방법은 상당한 위험부담이 있으며 극단적일 수 있기 때문에 지양해야 한다. 하지만 실험적 시도는 다양한 기초자료와 지식의 원천이 되므로 장단점을 합리적으로 적절히 조화시킬 수 있는 방법을 모색해야 한다. 또 처리한 시공부위에 대해서는 지속적인 관찰과 데이터 축적으로 열화 등의 원인을 예측할 수 있어야 한다.

참고로 일본의 경우는 목조건조물문화재 수리에 대한 합성수지사용이 원인이 되어 문화재에 심각한 손상을 입힌 예가 나타난 경우는 없었다.³²⁾ 그러나 합성수지처리 부위가 옥외에

30) 新建築學大系編集委員會(1999), 앞의 책, p. 325.

31) 竹之内裕·川野邊涉(1998), 앞의 책.

서는 변색되고 표면에 금이 생기며 열화 되는 문제 때문에 내부에서는 부분적으로 사용되고 있으나 외관과 주변 환경에 쉽게 영향을 받는 부위에 대해서는 사용을 억제하고 있다. 그 대신에 일본 목조건조물의 전통 보존수법에 있었던 埋木、繫木、矧木를 사용하고 있다. 埋木、繫木、矧木는 파손된 부위를 합성수지 대신 목재로 매우는 기법으로 전통기술의 보존과도 관련이 깊다. 완전히 검증된 현대기술이 아니라면 전통기술을 그대로 유지하는 편이 낫다는 결론에서일 것이다.

3. 수지처리 문제점과 개선방향

3-1. 화학적 보존수리에 대한 규정

유네스코 규정을 참고하여 화학적 방법을 이용한 목재보존처리에 대한 원칙으로 살펴보고자 한다.

문화유산 보존방법의 발전은 1964년 베니스 현장에서 문화유산의 오센티시티성에 대한 규정에서 비롯되었다고 할 수 있다. 그러나 유럽 등 서양의 기준에 의한 이러한 원칙은 1994년 ‘오센티시티에 대한 나라문서’를 통해 동양의 역사적 목조건물은 석조건물이 대부분을 차지하는 서양의 보존 기준과는 다른 원칙이 있으며 이러한 문화적 다양성은 인정되어야 한다는 결론으로 귀결되었다.³²⁾ 그러나 이러한 내용이

부재의 교체를 전적으로 허용한다는 것은 아니며, 이 일을 계기로 부재교체에 대하여 다시 한 번 돌아보게 되었다.

이러한 동양의 목조건축에 대한 보존원칙은 1999년 ‘역사적 목조건조물 보존을 위한 원칙 (ICOMOS International Wood Committee-for the protection and preservation of historic timber structures)’을 통해 그 개념을 이해할 수 있다.

우선 ‘검사, 기록 및 자료화’에 대한 내용이 다. <제1조>에서 언급하고 있는데 그 내용은 다음과 같다.

“건조물 및 그 구성요소의 상태, 동시에 보존처리에 사용된 모든 자재는 ‘베니스헌장’ 제16조 및 ‘기념건조물, 건조물群 및 유적의 기록을 위한 ICOMOS 원칙’에 따라 보존조치 전에 주의 깊게 기록해야 한다. 남겨진 재료 혹은 건조물로부터 해체부재의 성질을 나타내는 표본을 포함한 모든 해당재료, 및 관련 전통적인 기량기술에 대한 정보는 수집하고 목록을 작성하고 안전하게 보관하고, 적절한 때에 이용하기 쉽게 해야 한다. 자료에는 보존공사에 사용된 재료와 방법을 선택한 명확한 이유도 포함해야 한다.”³⁴⁾

제1조의 내용은 공사와 관련한 철저한 기록

34) 내용의 이해를 돕기 위해 제 1조 원문을 발췌하였다.

1. The condition of the structure and its components should be carefully recorded before any intervention, as well as all materials used in treatments, in accordance with Article 16 of the Venice Charter and the ICOMOS Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites. All pertinent documentation, including characteristic samples of redundant materials or members removed from the structure, and information about relevant traditional skills and technologies, should be collected, catalogued, securely stored and made accessible as appropriate. The documentation should also include the specific reasons given for choice of materials and methods in the preservation work.

32) 竹之内裕·川野邊涉(1998), 앞의 책.

33) 1994 『The Nara Document on Authenticity』 내용 참조.

베니스헌장은 무엇보다도 문화재의 재료자체의 보존에 엄격하였는데, 나라문서에서는 이러한 서양의 원리를 동양의 목조건축에 그대로 적용하는 것은 무리가 있을 수 있다는 내용을 담고 있다. 동양의 목조건축이 현재까지 이어져온 것은 정기적인 해체수리공사를 통한 부후 부재의 교체로 인한 것이며, 재료적 특성상 부득이 하게 교체해야 하는 현실적 상황이며 이것은 전통적인 기법에서 비롯된다는 내용이다. 따라서 문화재를 구성하는 재료 뿐 아니라 자체의 디자인의 보존과 전통기법의 보존을 언급했다.

그리고 그 기록의 보관 활용에 대하여 구체적으로 언급하고 있다. 이 내용은 모든 보존관련 작업에 해당되는 내용이라고 할 수 있으며, 기록을 할 수 있는 여건이 발달된 현재에 오히려 제대로 갖춰진 기록을 찾기 어려운 상황을 개선하는데 참조해야 하겠다.

보존의 원칙에 대하여는 <제4조>에서 설명하고 있다. “보존의 목적은 역사적 오센티시티(authenticity)와 완전성(integrity)을 유지하는 것이다. 어떤 보존이라도 적절한 연구와 평가에 기준해야 한다. 문제점들은 심미적, 역사적 가치, 및 역사적 건조물 혹은 토지의 물리적인 본래의 모습에 대하여 적합한 존경을 표하여 관련하는 조건과 필요에 따라 해결해야 한다.”³⁵⁾

즉 문화유산의 보존은 그 역사성과 디자인을 비롯한 창작 당시의 모습이 그대로 유지되도록 하여야 한다는 것이며, 완전성(integrity)을 존중하고 각각의 특성에 따라 문제점을 해결하되 적절한 연구와 평가가 수반되어야 함을 의미한다.

계획된 보존조치에 대한 원칙은 <제5조>에서 다루고 있는데 다음과 같다.³⁶⁾

35) 내용의 이해를 돕기 위해 제 4조 원문을 발췌하였다.

4. The primary aim of preservation and conservation is to maintain the historical authenticity and integrity of the cultural heritage. Each intervention should therefore be based on proper studies and assessments. Problems should be solved according to relevant conditions and needs with due respect for the aesthetic and historical values, and the physical integrity of the historic structure or site.

36) 내용의 이해를 돕기 위해 제 5조 원문을 발췌하였다.

5. Any proposed intervention should for preference:
a. follow traditional means;
b. be reversible, if technically possible; or
c. at least not prejudice or impede future preservation work whenever this may become necessary; and
d. not hinder the possibility of later access to evidence incorporated in the structure.

계획된 보존조치는 우선적으로

- a) 전통적인 수단을 따름
- b) 만약 가능한 가역적인
- c) 또는 적어도 장래보존공사가 필요하게 되었을 때에 언제라도 그것에 해를 끼치거나, 방해함이 없이
- d) 그래서 건조물에 포함되어있는 증거를 후세에 접하는 가능성을 방해하지 말아야 할 것

즉 보존기법의 전통성, 가역성을 강조하고 있으며 시공을 넘는 가치를 위한 미래지향적인 기법이기를 강조하고 있다.

이 외에 <제6조>에서는 최소한의 보존조치에 대하여 <제7조>에서는 재료보존의 중요성에 대하여 설명하였다.

마지막으로 <제13조>에서는 보존에 있어서 현대의 재료와 기술을 사용하는 것에 대한 원칙을 제시하고 있는데 다음과 같다.

에폭시수지와 같은 현대재료 및 철강재에 의한 구조 보강과 같은 현대기술은 최대의 주의를 기울이고, 재료와 구조기술의 내구성과 구조적거동이 충분히 장기간에 증명된 경우에만 선택하고 사용하는 것이 가능하다.³⁷⁾

즉 현대의 재료와 기술을 문화재 보존에 적용하는 것을 금지하지는 않으나 그 시행에 있어서 무엇보다도 주의를 기울이고 검증된 재료와 기술로 시공해야 한다는 것을 의미한다.

이와 같이 ‘역사적 목조건조물 보존을 위한

37) 내용의 이해를 돕기 위해 제 13조 원문을 발췌하였다.

13. Contemporary materials, such as epoxy resins, and techniques, such as structural steel reinforcement, should be chosen and used with the greatest caution, and only in cases where the durability and structural behaviour of the materials and construction techniques have been satisfactorily proven over a sufficiently long period of time. Utilities, such as heating, and fire detection and prevention systems, should be installed with due recognition of the historic and aesthetic significance of the structure or site.

원칙'의 내용을 통해 목조건조물의 보존조치에 대한 원칙을 정리해보면, 오센티시티(authenticity)와 완전성(integrity)의 유지를 기본 개념으로 하고 보존조치는 전통적이고 가역적이어야 하며 최소한으로 이루어져야 한다. 현대의 재료와 기술을 적용할 때는 신중을 기해야 하고 관련 자료를 축적하고 보관·활용해야 한다. 현재 행하고 있는 보존조치와 관련한 행위가 이러한 원칙들과 얼마만큼 부합하고 있는지 판단할 수 있어야 하겠다.

3-2. 수지 특성에 따른 문제점 고찰

‘역사적 목조건조물 보존을 위한 원칙규정’을 바탕으로 현재 목재수지처리에 대한 문제점을 고찰해 보고자 한다. 우선은 목재수지처리는 오센티시티(authenticity)와 완전성(integrity)의 유지를 위하여 현대적 기술을 응용한 보존조치에 속한다. 전통적인 기법만으로는 풀 수 없는 부분에 대한 새로운 해결법이라고 할 수 있다. 본래 재료를 존중하면서 해체·보수할 수 있는 최소한의 보존조치로서 바람직하다고 하겠다. 그러나 현재 목재보존처리에 사용하고 있는 에폭시수지는 앞서 고찰해 본 바와 같이 가소성과 강도 등의 성능은 좋으나, 후대에 수리할 때 해체 등이 어려워 비가역적이라는 모순을 갖고 있다.

이러한 비가역성은 ‘역사적 목조건조물 보존을 위한 원칙규정’제5조 장래보존공사가 필요할 때 언제라도 가능해야 하며 그것에 영향을 끼치거나 방해함이 없어야 하고 건조물에 포함되어 있는 증거를 후세에도 접할 수 있어야 한다는 원칙에서 벗어난다고 할 수 있다.

물론 이와 같은 원칙이 법적 효력을 갖는 다거나 강제적인 것은 아니지만 문화재에 가장 많은 영향력을 줄 수 있는 보존 작업은 공적 가치를 갖는 문화유산의 장래성과 연관 있다. 따라서 보존 작업은 단순한 기술의 시연이 아

닌 도덕적 바탕에 근거를 두어야 한다고 생각한다. 또 전통적 기법이 아닌 현대적 기술을 이용한 재료보존 방법은 어느 한 가지 방법에 무조건적으로 국한되기 보다는 여러 방법들 중 가장 상황에 맞는 해결방법을 선택하여 응용할 수 있는 여건의 조성되어야 한다.

4. 결론

한국 목재수지처리는 1978년에 전남 승주 송광사 침계루 공사에서 시작되었다. 이 무렵은 문화재 재료보존에 대한 관심이 싹트기 시작한 시기로 오센티시티와 같은 국제적 흐름과도 맞물린다.

1980년대와 1990년대 초반까지 목재수지처리 분야는 실험과 검증된 외국의 사례를 바탕으로 재료와 기술의 개선에 관심을 기울였다고 할 수 있다. 에폭시수지인 아랄다이트 XN1023이나 SV426, SV427 등이 그러하다.

그러나 최근 목재수지처리가 국가직영에서 업체 도급형식으로 바뀌면서 재료와 기술의 개선이 주춤하는 경향이 있음을 확인할 수 있었다.

목재수지처리는 아직도 실험단계라고 할 수 있으므로 이러한 최근의 경향은 일시적인 것이어야 하며 공사 도급 방식에 상관없이 목재수지처리에 필요한 기초학문은 꾸준히 발전시켜 가야 한다.

목재수지처리부위의 열화 정도는 일본 사례에서 보듯 합성수지 종류와 문화재 특성은 물론 실내외 등의 사용 환경의 차이에 따라 다르게 나타난다. 또 시공당시 기술과 여건에 따라서도 다르게 나타날 수 있다. 따라서 시공 후 수지처리과정에 대한 상세한 기록이 필요하며 변화과정에 대한 지속적인 데이터 축적으로 후대의 수리에 참고할 수 있어야 한다.

또 목재수지처리에 특정 제품을 선택한 이

유에 대하여 충분한 설명이 뒷받침되어야 한다. 시판되는 합성수지는 제각기 특성이 있으므로 구체적인 재료나 제조법 등을 알 수 없다. 또 제시된 물성표기만을 근거로 성격을 파악해야 하기 때문에 처리 후 어떤 변화와 반응을 일으킬지 예측하기 어려운 부분이 있다. 그러므로 강제노출실험과 강도실험 및 분석 등 임상실험을 통해 신중히 재료를 선택해야 한다.

더욱 목재수지처리는 전통적기법이 아닌 현대적 재료와 기술을 문화재에 적용하는 경우이므로 보다 신중한 검토가 필요하고 후대에 재수리 할 경우 현재의 처리가 방해가 되어서는 안 되므로 수리한 부분은 가능한 가역적이어야 한다. 이러한 내용은 1999년 '역사적 목조건조물 보존을 위한 원칙'에서도 제시되고 있다.

현재의 목재수지처리는 수리부분의 최소화를 위한 유용한 방법의 하나이기는 하지만 에폭시수지가 갖고 있는 비가역성이라는 성질을 개선해야 하는 과제를 안고 있다. 이러한 결점을 개선하기 위하여 문화재 개별 물성에 맞는 다양한 수지 및 처리방법의 개발이 필요하다. 즉 각종 목재별 특징을 파악하여 섬유질의 뒤 틀림정도, 수축도, 강도에 알맞은 보존처리재료와 기법이 연구되어야 한다. 38) 또한 일본의

38) 이용희(2005), 앞의 책.

보존처리자의 의무에 대하여 다음과 같이 정리하고 있다.

그 동안 산업발전에 힘입어 많은 종류의 수지재료들이 개발되었지만 이 중에서 보존처리에 실제로 이용되었거나 적용 가능한 것으로 보이는 수지의 비율은 매우 낮다. 이는 요구되는 특성이 산업분야에서 중요시되고 강조되고 것과는 다르고 문화재라는 특정 대상물에 대해 보다 높은 안정성 확보와 검증을 필요로 하기 때문이다 따라서 보존처리자들은 이 와 같이 제한된 조건 하에서 집착과 강화 피복 등 각 보존처리의 분명한 목적에 따라 그 에 적합한 수지들을 선택하여야 한다.

그러나 실제 처리에서는 수지의 특질 혹은 물성을 잘 알고 있었다 할지라도 장기적으로 대상물에 미치는 영향을 예상치 못하고 사용하는 경우가 간혹 있을 수

경우와 마찬가지로 완전히 검증된 현대기술이 미처 준비되지 않았다면, 전통기술을 바탕으로 해결 방안을 강구하는 방법도 있을 것이다. 드잡이에 의한 신재료 교체방법 혹은 부식부재부분을 도려내고 새로운 부재로 조각하여 끼워 넣는 방법 등을 더욱 연구하여 활용하는 방법도 생각할 수 있다.

마지막으로 목재수지처리는 건조물보수에 대한 풍부한 건축적 경험과 화학적 지식이 상호 보완되어야 한다. 즉 물리적 특성 외에 화학적 특성에 대한 연구도 필요하다. 장기적으로는 영구적으로 안정성이 입증된 신소재 개발을 통해 수지처리를 대체할 수 있도록 해야 하며 보수공사 현장에서도 목재보존처리가 가능한 환경과 여건이 만들어져야 한다.

<참고문헌>

1. 문화재관리국, 『문화재』 Vol.5, 1971.
2. 문화재관리국, 『문화재』 Vol.10, 1976.
3. 문화재관리국, 『문화재』 Vol.13, 1980.
4. 문화재관리국, 『문화재』 Vol.14, 1981.
5. 문화재관리국, 『안압지』, 1978.
6. 문화재관리국, 『문화재수리기술교재(2)』, 1994.
7. 문화재연구소, 『보존과학연구』 Vol.4, 1983.
8. 문화재연구소, 『문화재 과학적 보존』, 1992.
9. 문화재연구소, 『보존과학기초연수교재』, 2005.
10. 문화재연구소, 『보존과학연구10』, 1989.
11. 과학기술처, 『문화재의 과학적 보존관리에 관한 조사연구』, 1968.
12. 문화재청, 『문화재수리표준시방서』, 2005.
13. 문화재청, 『문화재수리기술교육』, 2004.

있다 또 과거의 적용 예나 상업적으로 공표된 물성파 일만화 된 용도를 보다 많이 참조하기도 한다. 물론 이 경우에도 당장은 별다른 문제가 되지 않을 수 있다 하지만 보존처리자는 처리실행에 앞서 수지재료 자체의 특성 뿐 아니라 대상물과의 상호작용으로 일어날 수 있는 잠재적인 손상의 가능성 까지도 고려해야 한다. 이것은 보존처리자의 중요한 의무이며 점진적이고 겉으로 들어나지 않는 문화재의 손상을 방지하는 유일한 방책이다.

14. 문화재청, 『금산사 미륵전 수리보고서』, 2000.
15. 문화재청, 『불갑사 대웅전 수리보고서』, 2004.
16. 문화재청, 『승림사 보광전 수리보고서』, 2002.
17. 문화재청, 『선암사 대웅전 실측조사 및 수리공사보고서』, 2002.
18. 문화재청, 『영천향교 대성전수리공사보고서』, 2001.
19. 문화재청, 『경복궁 근정문 수리보고서』, 2001.
20. 문화재청, 『경복궁 근정전 보수공사 및 실측조사보고서』, 2003.
21. 문화재청, 『완주 화암사 극락전 실측 및 수리보고서』, 2004.
22. 문화재청, 『건조물문화재-안전점검방안 연구보고서』, 2000.
23. 문화재청, 『중화전 실측 수리보고서』, 2001.
24. 부산광역시 금정구청, 『범어사 대웅전』, 2004.
25. 김병호, 『문화재와 더불어 살아온 길』, 1997.
26. 김왕직 · 이상해, 「목조 건조물문화재의 보존이론에 관한 연구」 『건축역사연구』 v.11 n.3, 한국건축역사학회, 2002.
27. 조인숙, 「가쓰라리규우(桂離宮)고텐군(御殿群)의 해체수리-전면적 해체수리의 기록을 중심으로」 『건축역사연구』 v.12 n.4, 2003.
28. 新建築學大系編集委員會, 『新建築學大系 50 歴史的建造物の保存』, 彰國社, 1999.
29. 竹之内裕 · 川野邊涉, 「文化財建造物の修復に用いられた合成樹脂の変遷」 『保存科學』, 東京國立文化財研究所, 1998.
30. Knut Einar Larsen, 『Architectural Preservation in Japan』, TAPIR PUBLISHERS, 1994.
31. Andrew Wheatcroft, 『Science for conservators Vol.1-An introduction to materials』, The conservation unit, 1982.
32. Andrew Wheatcroft, 『Science for conservators Vol.3-Adhesives and coatings』, The conservation unit, 1983.

A study on the Conservation of Historic Timber Architecture by Synthetic Resin in Korea.

Cho, Hyun Jung

(Masterd of Engineering, Myongji University)

Kim, Wang Jik

(Professor, University of Myongji)

Abstract

Preservation of wooden architecture by means of synthetic resin, is physical and chemical work. Synthetic resins are using for consolidation and restoration of decayed members. Since 1978, synthetic resin became useful preservation of architectural heritage in Korea. The first object was Chimgyeru of Songgwang-temple in Suncheon city. In the 1980s, have begun the care of materials for conservation on the architectural heritage , it was influenced according to authenticity of UNESCO Venice charter's principle, in 1964. In Korea, preservation of wooden architecture by means of synthetic resin that is using many kinds of epoxies. Among the specific types of epoxies are araldite XN1023, SV427, etc.

The use of synthetic resin have merits and demerits in the restoration for architectural heritage. The merit is that it is more smaller change with new members during preservation work. But the demerit is an irreversibility of the epoxy resin. In 1999, 'ICOMOS International Wood Committee' recommend contemporary materials and techniques, should be chosen and used with the greatest caution. And preservation work should reversible, as possible as technically.

Therefore, should be data continous for preservation of wooden architecture by synthetic resin. Because data is very important work about a preservation of wooden architecture by synthetic resin. And should be try to think about new materials and techniques instead of synthetic resin, in the long view.

keywords : architectural heritage, historic timber architecture, preservation of wooden architecture by synthetic resin, conservation science.
