

# 합성수지의 문화재적용 (合成樹脂의 文化財適用)

金炳虎

(文化財研究所 保存科學研究室)

## - 目 次 -

I. 序言	4. 古色 漆
II. 人工木材用樹脂의 一般的 性質	5. 保存處理 順位
1. 製法	IV. 人工木材用樹脂의 所要量 算出法
2. 硬化劑	V. 人工木材用樹脂의 文化財適用
3. 溫度와의 關係	1. 松廣寺 沈溪樓 保存修復의 經緯
4. 使用上の 注意事項	2. 調査內容
III. 人工木材用 樹脂의 處理方法	3. 處理方法 및 現況
1. 處理個所의 選定	4. 新木材  교체사용시와 당초부터 수지 처리후의 소요 예산
2. 木材의 含浸強化	대비표
3. 人工木材用樹脂 使用處理	VI. 結論

## I. 서언(序言)

우리 나라의 문화재(文化財)로 지정(指定)된 건조물(建造物)들은 대부분(大部分)이 목조(木造)로 된 건조물(建造物)들로서 이들을 원형변경(原形變更) 및 부재(部材)들을 교체하지 않고 원상태(原狀態) 그대로 보존(保存)하여 우리 후손들에게 물려줄 수 있는 방법(方法)을 연구(研究) 개발하는 것이 우리들에게 주어진 과제(課題)이며 또한 사명감(使命感)이다.

그러나 이들 목조건조물(木槽建造物)들의 내구성(耐久性)에 대(對)한 영향(影響)을 주는 인자(因子)는 많은 것으로서 화재(火災) 또는 풍수해(風水害)로 인하여 건조물(建造物) 전체(全體)가 파양(破壞)되는 이외에 풍화(風化)를 비롯한 균해(菌害), 충해(虫害)에 의한 각(各) 부재(部材)들의 손상(損傷)이 주(主) 원인(原因)이 된다.

이들을 방제(防除)하는 것은 건조물(建造物)을 보존(保存)하는데 있어서 제일(第一) 중요(重要)한 것이며, 또한 긴급(緊急)한 과제(課題)이나 불행(不幸)이도 각(各) 부재(部材)들이 부식(腐蝕), 부패(腐敗)되어 건조물(建造物) 자체(自體)가 노폐현상(老廢現象)이

발생되게 됨으로 부득이 보수(補修)를 하게 된다.

그러나 우리 나라에서 현재(現在)까지 실시(實施)한 문화재(文化財) 건조물(建造物)들의 보수실태(補修實態)를 살펴보면 수명(壽命)이 다된 부재(部材)들은 신재(新材)로 교체하거나 아니면 부패(腐敗)된 일부를 절제(切除)하고 신재(新材)로서 충전(充填) 보강(補強)하여 사용(使用)하기도 하였다.

특히 주목(注目)할 만한 것은 문화재(文化財)로 지정(指定)된 건조물(建造物)들의 보수시(補修時) 신재(新材)로 교체되는 부재(部材)가 전체(全體) 부재(部材)의 30%~40% 되는 예(例)는 허다하다. 만일 보수공사(補修工事)가 한 개(個)의 건조물(建造物)에 있어서 오랜 세월이 흐르는 동안 몇 번이고 반복(反復)하게 되면 결국에는 당초 우리 조상들이 사용(使用)하였던 부재(部材)는 한 개(個)도 남지 않고 전체(全體)가 신목재(新木材)로 교체되는 결과(結果)를 초래(招來)하게 되는 것이다.

그러나 문화재(文化財) 보존(保存)을 전담하는 우리들이 정밀(精密)한 입장(立場)에서 관찰(觀察)하여 볼 때 문화재(文化財)로 지정(指定)된 건조물(建造物)들은 자체(自體)가 문화재(文化財)인 동시에 이를 구성(構成)하고 있는 하나 하나의 각 부재(各部材)들도 또한 문화재(文化財)인 것이다. 또한 목조건조물(木造建造物) 보수공사시(補修工事時) 교체되는 부재(部材)가 본래(本來)의 부재(部材)와 수분함량(水分含量) 및 재질(材質)이 상이(相異)하면 완전보수(完全補修) 후(後)에도 각(各) 부재(部材)들의 수축작용(收縮作用)과 구조적 결합에 의거 건물(建物)의 균형을 잃게 된다.

그러므로 목조건조물(木造建造物)의 보존수복(保存修復)에 있어서 제일(第一) 중요(重要)한 요소(要素)는 부식(腐蝕) 및 부패(腐敗)된 부재(部材)들을 신목재(神木材)로 교체하여 보수(補修)를 하지 말고 가급적(可及的)이면 현대(現代)의 과학기술(科學技術)을 최대한(最大限) 활용(活用)하여 당초(當初) 부재(部材)들을 그대로 가공(加工)한 후(後) 보수공사(補修工事)에 사용(使用)하는 것이 문화재(文化財)의 과학적(科學的) 보존(保存)을 위하여 가장 중요(重要)한 문제(問題)이며 또한 요망(要望)되는 사항(事項)일 것이다.

금후(今後) 우리 나라에서도 문화재(文化財)로 지정(指定)된 목조건조물(木造建造物)의 보수(補修)는 현재(現在) 외국(外國)에서 많이 선용(選用)하고 있는 인공목재용(人工木材用) Epoxy계의 합성수지(合成樹脂)를 최대한(最大限)으로 활용(活用)하여 부식(腐蝕), 부패(腐敗) 및 절단된 부재(部材)들을 신목재(新木材)로 교체(交替)하지 말고 인공목재수지(人工木材樹脂)로 충전(充填) 접착(接着) 보강(補強)하여 재사용(再使用)함으로써 문화재(文化財)의 가치(價値) 손상방지(損傷防止)와 예산(豫算)을 절감(節減)시켜야 할 것이다.

우리과 가까운 일본(日本)의 문화재(文化財)로 지정(指定)된 목조건조물(木造建造物) 보수공사(補修工事) 현황(現況)을 살펴보다도 벌써 오래 전부터 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)를 사용(使用)하여 고목재(古木材)들을 그대로 보존(保存) 처리(處理)한 후 재사용(再使用)하고 있었다.

본인(本人)이 1977년도(年度)에 일본(日本) 경도시(京都市) 서경구(西京區) 계어원(桂御園)에 있는 계리궁(桂離宮) 보수공사(補修工事) 현장(現場)에서 인공목재용수지(人工木材用樹脂)를 사용(使用) 부재(部材)들을 처리(處理)한 일이 있다.

만일 계리궁(桂離宮)의 보수공사(補修工事)를 우리 나라에서 시행(施行)하고 있는 보수방법(補修方法)대로 실시(實施)한다면 계리궁(桂離宮)건물(建物)의 전체(全體) 부재중

(部材中) 약(約) 50%~60%의 목재(木材)는 신목재(新木材)로 교체(交替)하여야 할 것이다. 일본(日本)의 예(例)는 그렇지 않았다.

현장(現場) 담당기사(擔當技士) 말에 의하면 전체부재(全體部材) 중 약(約) 3%정도 신목재(新木材)로 교체(交替)하고 나머지 목재(木材)는 인공목재(人工木材)를 사용(使用) 처리(處理)하여 그대로 사용(使用)한다는 말을 듣고 본인(本人)도 감탄을 금할 수가 없었다.

우리 나라에서도 1978년에 본인(本人)이 일본(日本)에서 연수한 경험을 활용하여 처음으로 건조물(建造物) 보수공사(補修工事)에 인공목재용수지(人工木材用樹脂)를 응용각(各) 목부재(木部材)들을 보강(補強) 처리(處理)한 후 재사용(再使用)한 일이 있다.

즉 전남(全南) 승주군(昇州郡) 송광면(松廣面) 소재(所在) 송광사(松廣寺) 침계루(沈溪樓)를 비롯하여 경상북도 구미읍 소재 채미정, 충청북도 충주시 소재 충열사, 전라북도 고창군 소재 선운사 만세루 등(等) 목조건조물(木造建造物)들 이외(以外) 경주 안압지 출토 유물까지도 인공목재용수지(人工木材用樹脂)를 사용(使用) 복원하였다.

인공목재수지(人工木材用樹脂) 처리(處理)에 대한 문제점(問題點) 및 처리방법(處理方法)에 대한 연구(研究)는 앞으로도 계속하여야 할 것이며, 또한 목조건조물(木造建造物) 보수공사(補修工事)에 적용(適用)하여 부재(部材) 한 개(個)라도 버리지 말고 보존(保存) 처리(處理)한 후 재사용(再使用)하여야 할 것이다. 특(特)히 인공목재용(人工木材用) Epoxy계의 합성수지(合成樹脂)는 미술공예품(美術工藝品)이나 민속자료(民俗資料) 또는 고고자료(考古資料) 등(等) 문화재유물(文化財遺物) 보존처리(保存處理)에도 광범위(廣範圍)하게 응용할 수 있으므로 문화재(文化財) 보존수복(保存修復)에 있어서 중요(重要)한 계기(契機)를 마련하게 될 것으로 생각된다.

## II. 인공목재용합성수지(人工木材用合成樹脂)의 일반적(一般的) 성질(性質)

현재(現在) 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)로 사용(使用)되고 있는 것은 Epoxy계통(系統)의 합성수지(合成樹脂)로서 이 Epoxy수지(樹脂)는 반응조건(反應條件)에 따라 중합도(重合度)가 다른 액체상태(液體狀態)로부터 고체상태(固體狀態)에까지 광범위(廣範圍)한 종류(種類)가 있다.

본래(本來)의 성질(性質)은 열가소성(熱可塑性)이지만 접착제(接着劑)로 사용(使用)할 때에는 아민유도체(誘導體)의 경화제(硬化劑)를 사용(使用)하여 강한 고체상태(固體狀態)를 형성하는 불용불용성(不溶不融性) 수지(樹脂)가 된다.

여러 가지 종류(種類)의 Epoxy수지 중(樹脂中) 각종(各種) 문화재(文化財) 복원공사(復元工事)에 사용(使用)되는 수지(樹脂)는 “스위스”의 Chidz회사(會社)에서 개발(開發)한 Araldite SV 426과 Araldite SV 427 및 Araldite XN 1023의 삼종류(三種類)가 있으며 이들은 각각 특수(特殊)한 충전제(充填劑)인 상온경화석탄산수지(常溫硬化石炭酸樹脂)의 미세(微細)한 중공구체(中空球體)를 넣어 만든 것으로서 경화(硬化) 전(前) 수지(樹脂)의 상태(狀態)는 반고체상(固體狀)으로 점토(粘土)와 같이 가소성(可塑性)을 지니고 있으므로 어떠한 형태(形態)로든지 마음대로 정형(整形)할 수가 있다.

이상(以上)과 같은 반고체상태(固體狀態)의 수지(樹脂)에 (주제(主劑)) 경화제(硬化劑)를 첨가(添加)함에 따라 상온(常溫)~중온(中溫)에서 축합반응(縮合反應)이 진행(進行)

되어 완전 고체상태(固體狀態)로 응고하게 된다.

## 1. 제법(製法)

상온경화석탄산수지(常溫硬化石炭酸樹脂) 접착제(接着劑)의 제법(製法)에 있어서는 많은 특허(特許)가 나와 있으나 일반적(一般的)인 제법(製法)은 석탄산(石炭酸) 1몰에 대하여 “푸림알데히드” 1.5~2.0몰을 알카리나 산(酸) 또는 양자(兩者)를 촉매(觸媒)로 하여 반응(反應)한 중간축합물(中間縮合物)을 적당량(適當量)의 알콜에 희석(稀釋)한 것이며 사용(使用)에 있어서 강산성(強酸性)의 유기산(有機酸)을 경화제(硬化劑)로 하여 첨가(添加)함으로써 상온(常溫)에 있어서도 반응(反應)을 일으켜 경화(硬化)하게 되는 것이다. 제법(製法)의 예(例)를 상세히 기술(記述)하면 다음과 같다.

### 가. 알카리 촉매(觸媒)

석탄산(石炭酸) 100g, 37% 호르마린 150~200g, 10%가성(苛性)소다 10g을 역류냉각기(逆流冷却器)안에서 약(約) 90℃로서 1~2시간(時間) 가열반응(加熱反應)을 한 후(後) 60℃ 이하(以下)에서 감압탈수(減壓脫水)한다.

### 나. 산촉매(酸觸媒)

석탄산(石炭酸) 100g, 37% 호르마린 200g, 1/2N 염산(鹽酸) 10g을 역류냉각기(逆流冷却器)안에서 약(約) 90℃로서 가열(加熱)하여 백탁(白濁)할 때까지 반응(反應)시킨다. 이것을 냉각(冷却)하여 수지분(樹脂分)과 물을 분리(分離)하여 다시 감압탈수(減壓脫水)한다.

### 다. 양자병용(兩者併用)

가의 방법(方法)과 같게 반응(反應)시킨 후 희염산(稀鹽酸) 또는 희류산(稀硫酸)으로 pH 6.8~7로 중화(中和)하여 수지분(樹脂分)을 분리(分離)하여 감압탈수(減壓脫水)한다.

상술(上述)의 제법(製法)에 의하여 얻어진 수지(樹脂)에 공업용(工業用) 알콜을 약(約) 20% 가(加)하여 희연(稀鉛)한 것을 접착제(接着劑)로 한다. 비중(比重)은 1.15~1.20로서 수지분(樹脂) 70~75%이다.

## 2. 경화제(硬化劑)

경화제(硬化劑)는 일반적(一般的)으로 유산(硫酸)메타놀의 혼합액(混合液) 등(等)과 같은 유기강산(有機強酸)의 열경화성(熱硬化性) 수지(樹脂)로서 “포마드”와 같은 상태(狀態)의 “포리아민”계이며 악취(惡臭)가 매우 심하다.

Araldite SV 426은 수지주제(樹脂主劑)와 경화제(硬化劑)를 중량비(重量比)로서 10:2(주제(主劑) 10g에 경화제(硬化劑) 2g)의 비율(比率)로 칭량(秤量)하여 사용(使用)하고 Araldite SV 427은 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)를 중량비(重量比)로서 1:1로 배합(配合) 사용(使用)하며 Araldite XN 1023은 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)를 10:1의 비율(比率)로 칭량(秤量)하여 사용(使用)한다.

이를 배합(配合)하는 방법(方法)은 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)를 상명천칭(上皿天秤)으로 중량비(重量比)를 정확(正確)하게 칭량(秤量)하여 “포리에치렌”판(板) 위에서 양제(兩劑)를 철제(鐵製)헤라 또는 목제(木製)헤라로 충분(充分)히 배합(配合)하여 사용(使用)한다.

배합(配合)할 때에 주의(注意)하지 않으면 안될 점(點)은 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)를 충분(充分)히 배합(配合)하지 않으면 응고되지 않으므로 사용(使用)할 수 없으며 또한 양제(兩劑)를 배합(配合)할 때에 발열반응(發熱反應)이 일어나므로 빠른 속도로 배합(配合)하여 즉시 사용(使用)하지 않으면 경화(硬化)되어 사용(使用)할 수 없게 된다. 또한 배합(配合)과정에 있어서 한꺼번에 다량(多量)을 배합(配合)하면 발열반응(發熱反應)이 급속도(急速度)로 진행(進行)하여 배합(配合)이 끝나기도 전(前)에 굳기 시작하므로 사용(使用)할 수 없게 된다.

그러므로 수지(樹脂)를 배합(配合)할 때에는 미리 처리장소(處理場所)의 수지(樹脂)소요량(所要量)을 정확(正確)하게 산출(算出)한 결과(結果)에 의거 배합량(配合量)을 결정하여 배합(配合) 처리(處理)하여야 한다.

본인(本人)이 직접 일본(日本)이나 우리 나라에서 지금까지 문화재(文化財) 복원공사(復元工事)에 사용(使用)하였던 인공목재수지(人工木材樹脂)는 Araldite XN 1023이었으며, 한번에 배합(配合)하여 사용(使用)한 양(量)은 거의가 주제(主劑) 200g 미만과 경화제(硬化劑) 20g 미만의 적당한 양(量)을 처리장소(處理場所)에 따라 양(量)을 결정하여 사용(使用)하였다.

### 3. 온도(溫度)와의 관계(關係)

상온경화석탄산수지(常溫硬化石炭酸樹脂)는 경화제(硬化劑)의 작용(作用)에 의하여 실온(室溫)에서도 경화(硬化)되는 것이 특성(特性)이나 그의 경화상태(硬化狀態)나 접착력(接着力)은 온도(溫度)의 영향(影響)을 크게 받는다.

즉 실온(室溫)이 낮은 경우에는 경화(硬化)하는데 장시간(長時間)을 필요(必要)로 하며 또한 완전(完全) 경화(硬化)가 곤란(困難)하여 접착력(接着力)도 충분하지 않으므로 실온(室溫)을 20℃ 이상(以上)으로 보온(保溫)할 필요(必要)가 있다.

상온경화석탄산수지(常溫硬化石炭酸樹脂)에 의한 합판(合板) 접착력(接着力)과 온도(溫度)와의 관계(關係)에 대한 실험결과(實驗結果)를 문헌조사에 의하면 다음과 같다.

(일본(日本), 반정용삼(半井勇三) 저(著), 목재(木材)의 접착(接着)과 접착제(接着劑))

제압후(制壓後)의 방치조건(放置條件)	상태접착력(狀態接着力) (kg/cm <sup>2</sup> )	자비후(煮沸後)의 접착력(接着力) (kg/cm <sup>2</sup> )
10℃ 이하(以下)에 7일간(日間) 放置(방치)	13.6	24.0
20℃ 이하에 5日間 放置	19.2	28.0×
40℃ 이하에 15時間 放置	27.2×	35.2×
80℃ 이하에 열씨(熱氏) 5분간(分間)	33.6×	34.4×
100℃ 이하에 熱氏 5分間	31.2×	33.6×
130℃ 이하에 熱氏 5分間	27.2	25.6×

주(註) : 1.5mm Cover단판(單板), 3부합판(合板)

도부량(塗付量) 35g/평방척(平方尺)

압제시간(壓縮時間) 24시간(時間)(압제중(壓縮中)의 온도(溫度) 15℃ ~ 20℃)

\*표(表) 본부파단률(本部破斷率) 80% 이상(以上)을 표시(表示)

이상(以上)의 실험결과(實驗結果)로 보아 저온(低溫)에서 접착(接着)한 경우에는 압제압후(壓締除壓後) 10℃ 이하(以下)의 실온(室溫)에서 7일간(日間) 방치(放置)한 합판(合板)의 접착력(接着力)은 13.6kg/cm<sup>2</sup>에 대(對)하여 40℃로 보온(保溫)한 것은 15시간후(時間後)에 27.2kg/cm<sup>2</sup>의 접착력(接着力)을 나타내었다.

또한 열압접착(熱壓接着)한 경우는 가열온도(加熱溫度) 80℃에서 충분하였으며 지나치게 고온도(高溫度)로 열압(熱壓)하여도 접착력(接着力)은 떨어지는 경향이 있다.

Epoxy계의 인공목재용수지(人工木材用樹脂) Araldite XN 1023을 본인(本人)이 문화재(文化財) 복원공사(復元工事)를 위하여 적용하여 본 결과에 의하면 일단 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)가 배합(配合)되었을 때에 굳기 시작하는 시간(時間)은 상온(常溫)(20℃)에서 약(約) 30분(分) 후부터 굳기 시작하여 24시간(時間) 후(後)에는 완전(完全)히 경화(硬化)가 되었고 처리실(處理室)의 온도(溫度)가 30℃ 이상(以上)일 때에는 약(約) 10분(分) 정도(程度)에서 굳기 시작하므로 작업(作業)이 매우 어려웠으며 또한 반대(反對)로 처리실(處理室)의 온도(溫度)가 10℃이하(以下)일 때에는 굳기 시작하는 시간(時間)이 수시간(數時間) 걸리었다.

그러므로 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)인 Araldite XN 1023을 처리(處理)할 때의 가장 중요(重要)한 것은 처리실(處理室)의 온도(溫度)를 20℃가 되도록 모든 환경조건을 만들어 주는 것이 중요하다는 결론을 얻었다.

인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)이 일반적(一般的) 특질(特質)을 살펴보면 특성(特性)으로서 일단 경화(硬化)가 된 수지(樹脂)의 비중(比重)은 목재(木材)와 동일(同一)하게 0.8정도(程度)로 가벼우며 한번에 다량(多量)을 사용(使用)하여도 밀으로 늘어지는 현상(現象)은 일어나지 않는다.

접착성(接着性)은 Epoxy수지(樹脂)가 주체(主體)이기 때문에 매우 강하며 목재표면(木材表面)에 종이의 두께만큼 얇게 부착을 시켜도 양자(兩者)는 박락되지 않으며 내수성(耐水性) 내구성(耐久性)이 우수(優秀)하고 내부패성(耐腐敗性)이다.

또한 휘발성(揮發性) 용제(溶劑)를 함유하고 있지 않기 때문에 수지(樹脂)의 수축(收縮)이 적으며, 충전성(充填性)이 좋고 저압력(低壓力)에서 접착(接着)이 가능(可能)하며 실온(室溫)에서는 경화(硬化) 및 탄성(彈性)이 있으므로 균열현상이 발생하지 않는다. 강도(強度)에 있어서는 목재(木材)의 강도(強度)와 같은 정도(程度)의 강도(強度)를 나타내며, 또한 수지(樹脂)는 무수(無數)의 독립기포(獨立氣泡)가 존재(存在)하기 때문에 일반(一般) 목재(木材)와 동일(同一)하게 가공(加工)이 가능(可能)하다.

조색(調色)에 있어서는 Epoxy수지(樹脂)(주제(主題))와 경화제(硬化劑)를 혼합(混合)할 때 은폐력(隱蔽力)이 강(強)한 미립자(微粒子)의 안료(顏料)를 혼입(混入)하여도 다소(多少) 비중(比重)은 높아져도 접착력(接着力)의 차이는 별로 없으므로 색(色)의 조화를 임의대로 만들 수가 있다. 그러나 안료(顏料)를 다량(多量) 혼입(混入)함으로써 경화시간(硬化時間)이 좀더 오래 걸린다.

일본(日本) 동경국립문화재연구소(東京國立文化財研究所)에서 접착력(接着力)을 시험(試驗)한 결과(結果)로 접착층(接着層)의 두께를 약(約) 1cm로 하여 인장력(引長力)을 시험(試驗)한 것은 30kg/cm<sup>2</sup>~50kg/cm<sup>2</sup>정도(程度)였다고 한다.

다음 단점(短點)으로서는 통기성(通氣性)이 거의 없으며 또한 온도변화(溫度變化)의 적응도(適應度)가 좋지 않다. 또한 본질(本質)에는 침식(侵蝕)하지 않는 특수(特殊)한 미생물(微生物)이 부착(附着)하는 경우(境遇)가 있으며 내구성(耐久性)이 좀 약(弱)하다.

#### 4. 사용상(使用上)의 주의사항(注意事項)

가. 경화제(硬化劑)의 첨가량(添加量)은 10%를 표준(標準)으로 하나 기온(氣溫)이 낮을 때에는 15%~20%로 사용(使用)하고 접착면(接着面)의 온도(溫度)는 30°~40℃ 정도로 보온(保溫)하는 것이 좋다.

나. 기온(氣溫)이 높을 때에는 용제(溶劑)가 휘발(揮發)하여 점도(粘度)가 높아지기 때문에 적당량(適當量)의 알콜로서 점도(粘度)를 조정(調整)하는 것이 좋다.

다. 열압(熱壓)할 경우에는 경화제(硬化劑)의 첨가%를 5%~7%, 열압온도(熱壓溫度)는 80℃가 좋다. 열압시간(熱壓時間)은 판(板)의 두께에 따라 달라지나 수지(樹脂)가 경화(硬化)되면 등적색(橙赤色)으로 변화(變化)하므로 경화(硬化)의 상태(狀態)를 볼 수 있다. 판(板)의 두께 1mm에 대(對)하여 열반온도(熱盤溫度)를 80℃로 할 때 2분간(分間) 정도면 충분하다.

라. 가압력(加壓力)은 5~10kg/cm<sup>2</sup> 정도로서 족하고 접착막(接着膜)의 두께가 비교적(比較的) 두꺼워도 강도(強度)는 저하(低下)되지 않는다.

마. 충전제(充填劑)(또는 증량제(增量劑))는 규조사(珪藻土), 이성백토(離性白土), 목분(木粉) 등(等)이 좋다. 알콜로서 응고(凝固)되거나 침전(沈澱)되는 단백질(蛋白質) 물질(物質)은 적당치 않다. 충전제(充填劑)의 첨가량(添加量)은 대개 동량(同量)의 메칠알콜 10%로써 점도(粘度)를 조절(調節)하는 것이 좋다.

바. 피착제면(被着劑面)의 “알카리”나 유분(油分)같은 수지(樹脂)가 묻어 경화(硬化)된 것을 닦아내기 위하여는 전자(前者)는 산(酸)으로서 중화(中和)하고 후자(後者)는 알콜이나 벤젠으로 닦아 제거(除去)한다.

사. 사용(使用)된 용기류(容器類)나 도포용(塗布用)의 고무로라, 붓헤라 등(等)은 알콜이나 신나, 아세톤 등(等)으로 세척한다.

단 수분(水分)이 있는 것은 사용(使用)하여서는 안된다.

### Ⅲ. 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)의 처리방법(處理方法)

#### 1. 처리개소(處理個所)의 선정(選定)

목조문화재(木造文化財) 건조물(建造物)들의 보수공사(補修工事)에 있어서 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)를 응용 복원처리(復原處理)할 것인가에 대(對)한 선정방법(選定方法)은 해당 건물(建物)을 해체할 때 각(各) 부재(部材)들의 부패(腐敗) 및 절손상태(折損狀態)를 세밀(細密)히 조사(調查)하여 인공목재용(人工木材用) 수지처리(樹脂處理) 가능 여부를 결정하여야 한다.

결과(結果)가 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)로 처리(處理)하여 보강(補強)한 후(後) 재사용(再使用)할 수 있다는 결론을 얻은 후(後)에는 수지처리(樹脂處理) 가능(可能)한 부재(部材)와 처리하지 않을 부재(部材) 또한 신목재(新木材)로 교체될 부재(部材)들을 완전(完全)히 구분(區分)하여 각각(各各) 다른 가설창고에 반입(搬入)한 다음 목록(目錄)과 더불어 숫자(數字)를 확인(確認)하고 각(各) 부재(部材)마다 견고한 번호표(番號票)를 부착(附着)시킨다(번호표(番號票)는 알미늄판(板) 같은 것이 좋음).

합성수지(合成樹脂)를 응용하여 복원(復原)할 부재(部材)들은 처리(處理)하기 이전(以前)에 먼저 각(各) 부재(部材)들의 중량(重量)을 측정(測定)하고 다음 파손(破損)된 상태(狀態)를 조사(調查) 기록(記錄)한다.

파손상태(破損狀態) 조사(調查)는 결손(缺損), 충해(虫害), 봉해(蜂害), 균해(菌害), 균열된 상태(狀態), 부후(腐朽) 등(等)으로 분류(分類)하여 전개도(展開圖)를 색(色)연필로 각각(各各) 기입(記入)하여 놓고 다음 함침강화(含浸強化)만 처리(處理)할 부재(部材), 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)로 보강처리(補強處理)할 부재(部材)현상(現狀)을 그대로 보존(保存)할 부재(部材) 이상(以上) 세가지로 분류(分類)하고 그들의 구분(區分)을 각각(各各) 청색(青色)연필, 적색(赤色)연필, 백색연필로 색(色)을 구별(區別)하여 각(各) 부재(部材)들 위에 직접(直接) 표시(表示)하여 다음 처리(處理)할 때 구분하기 좋게 한다.

이에 대(對)한 표시(表示)는 건조물(建造物) 수리전문가(修理專門家)와 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)의 처리(處理) 전문가(專門家)가 공동(共同)으로 행하여야 한다.

## 2. 목재(木材)의 함침강화(含浸強化)

목재(木材)의 함침강화(含浸強化) 처리제(處理劑)로서는 열경화형(熱硬化型)의 요소(尿素酸樹脂), 포리에스테르수지(樹脂), 에폭시수지(樹脂) 등(等)이 있다. 이들은 어떠한 상태(狀態)이든 상온(常溫)에서 경화(硬化)가 될 수 있으나 이들을 경화(硬化)시키기 위해서는 반드시 촉매(觸媒)나 경화제(硬化劑)가 필요(必要)하다.

경화반응(硬化反應)은 촉매(觸媒)의 종류(種類)나 양(量) 또는 경화제(硬化劑)의 종류(種類), 처리실(處理室)의 온도(溫度), 처리시간(處理時間) 등(等)에 따라서 경화시간(硬化時間)이 단축(短縮)되기도 하고 길어지기도 하므로 이를 처리(處理)하는데 있어서 엄밀(嚴密)한 계획(計劃)과 준비가 필요(必要)하게 된다. 이에 대(對)한 예를 한가지만 들면 다음과 같다.

※ 함침제(含浸劑) 리카진 ST-001의 배합비율(配合比率)과 온도(溫度)에 의한 경화시간(硬化時間)

가. 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)의 배합비율(配合比率)을 50:1(주제(主劑)) 50g에 경화제(硬化劑) 1g로 혼합(混合)한 용액(溶液)으로 처리(處理)할 때 처리실(處理室)의 온도(溫度)가 22℃일 때에는 경화시간(硬化時間)이 22분(分)이며, 처리실(處理室)의 온도(溫度)가 30℃일 때에는 경화시간(硬化時間)이 17분(分)으로 단축(短縮)된다.

나. 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)를 100:1(주제(主劑)) 50g에 경화제(硬化劑) 0.5g로 혼합(混合)한 용액(溶液)으로 처리(處理)할 때 처리실(處理室)의 온도(溫度)가 22℃일 때에는 경화시간(硬化時間)은 32분(分)이며 30℃일 때에는 25분(分)이던 된다.

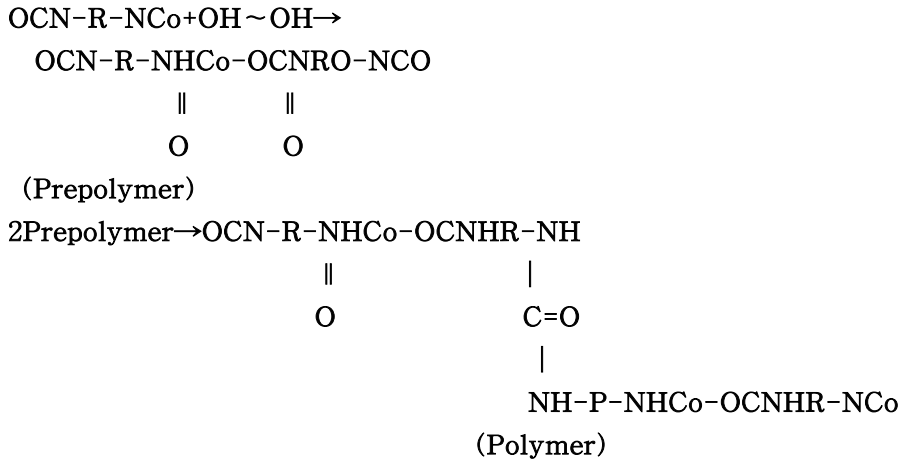
다. 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)를 100:0.5(0.5%)로 혼합(混合)한 용액(溶液)으로 처리(處理)할 때에 처리실(處理室)의 온도(溫度)가 22℃이면 경화시간(硬化時間)은 53분(分)이며 30℃일 때에는 경화시간(硬化時間)이 42분(分)이던 된다.

현재(現在) 목재함침(木材含浸) 강화용(強化用)으로 많이 사용(使用)되고 있는 것은 isocyanate계(系)의 PSNY-6(Penetrote Synthetic None Yellow 수화공(壽化工) KK제(劑))와 리카진 ST-001이다.

PSNY-6는 iso cyanate계(系)의 Propolymer로서 Active isocyanate기(基)를 갖춘



화합물(化合物)인 Excess의 Active isocyanate기(基)가 함유율(含水率) 3-13%의 목재 조직내(木材組織內)에 감압(減壓) 함침(含浸)시키면 수분(水分)과 반응(反應)하여 수지화(樹脂化)한다는 특징(特徵)을 이용(利用)한 것이다.



상기(上記)의 수지(樹脂)들은 원래가 방직기(紡織機)의 목관(木管)을 함침강화(含浸強化)하기 위하여 개발(開發)된 수지(樹脂)들로서 원래는 수지(樹脂)가 지니고 있는 주성분(主成分)이 목재(木材)가 함유(含有)하고 있는 수분(水分) 또는 세루로오스의 “OH”기(基)와 반응(反應)하여 수지(樹脂)를 목재(木材)의 세포막내(細胞膜內)에 형성(形成)하여 경화(硬化)시키는 원리를 응용한 것이다.

따라서 목재(木材)가 푸석푸석하게 되어 있는 것은 세포막(細胞膜)이 합성수지(合成樹脂)들의 화학반응(化學反應)에 의해 고정(固定)되어 강도(強度)가 증가(增加)하게 된다.

단, 본(本) 수지(樹脂)를 목재(木材)의 강화(強化) 처리용(處理用)으로 사용(使用)하는데 있어서 특기할 점은 반드시 처리목재(處理木材)가 함유율(含水率) 3~13%(완전(完全)히 건조되었다고 판단(判斷)하는 목재(木材))로 규제(規制)하고 있으며 만일 처리목재(處理木材)가 수분(水分)을 많이 함유(含有)하고 있으면 본(本) 함침제(含浸劑)는 목재(木材)가 지니고 있는 수분(水分)과 즉시 반응(反應)을 일으켜 CO<sub>2</sub> gas를 발생(發生)하면서 목재표면(木材表面)에 백색(白色)의 수지괴(樹脂塊)가 나타나게 된다. 따라서 함침강화(含浸強化) 처리(處理)할 목재(木材)는 충분히 건조된 목재(木材)라야 하며, 만일 건조가 덜된 목재(木材)는 충분히 건조시킨 후 함침강화(含浸強化) 처리(處理)를 하여야 한다.

함침제(含浸劑)를 사용(使用)하는 방법(方法)은 iso cyanate계(系)의 PSNY-6에 있어서는 주제(主劑)와 “신나”를 1:1의 비율(比率)로 혼합(混合)하고 이 혼합(混合)된 용액(溶液)을 붓으로 목재표면(木材表面)에 도포(塗布)하고 균열(龜裂)된 부분(部分) 또는 흠이 깊은 곳에는 주입식 기름통이나 “주사기” 같은 것으로 함침제(含浸劑)를 침투(浸透)시켜 강화(強化)시킨다.

또한 리카진 ST-001을 사용(使用)하여 목재(木材)를 함침강화(含浸強化)시키는 방법(方法)은 PSNY06로 처리(處理)하는 방법(方法)과 거의 동일(同一)하나 다른 점은 목재(木材)의 균열부(龜裂部) 및 흠이 깊은 곳은 주제(主劑)와 경화제(硬化劑)를 100:1의 비율(比率)로 혼합(混合)하여 사동(使同)하고 표면(表面)을 강화(強化) 처리(處理)하는 데에 주제(主劑)와 신나를 일단 1:1이 비율(比率)로 혼합(混合)하고 혼합(混合)된 용액(溶液)에 경화제(硬化劑)를 1% 첨가(添加)하여 처리(處理)한다.

이상(以上)의 함침제(含浸劑)를 사용(使用)함으로써 나타나는 단점(短點)은 처리(處理)된 목재(木材)의 중량(重量)이 약간 감소되며, 또한 수지용액(樹脂溶液)이 닿은 부분(部分)은 목재(木材)의 색채(色彩)가 약간 검은 자색으로 변화(變化)를 한다.

특(特)히 목재강화(木材強化) 함침제(含浸劑)를 사용(使用)함에 있어서 주의(注意)하여야 할 점(點)은 PSNY-6나 리카진 ST-001 신나 등(等) 함침처리제(含浸處理劑) 전부가 인화성이 강한 수지(樹脂)들이므로 화재(火災)의 위험성을 내포하고 있기 때문에 처리장소(處理場所)에서는 반드시 금연을 하여야 한다.

### 3. 인공목재용수지(人工木材用樹脂) 사용처리(使用處理)

인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)의 일반적(一般的) 성질(性質) 및 배합관계(配合關係)는 전술(前述)한 바가 있으므로 생략(省略)하고 본황(本況)에서는 보수공사시(補修工事時) 직접(直接) 적용(適用)되는 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)의 처리방법(處理方法)을 간단히 설명(說明)할까 한다.

기둥의 상부분(上部分)(즉(卽) 주초석과 접합부분(接合部分)) 또는 창방(벽체(壁體)와 접합(接合)되어 있는 부분(部分)) 등(等)의 부재(部材)들과 같이 부재(部材) 전체부분(全體部分)이 부패(腐敗)되지 않고 어느 특수(特殊)한 부분(部分)만 부패(腐敗)되어 그 부패(腐敗)된 부분(部分)만 절단하여 버리고 신목재(新木材)로 보강 처리(處理)하면 재사용(再使用)할 수 있는 부재(部材)들은 주목재와 신목재의 이음을 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로 접착(接着)시켜 본래(本來)의 부재(部材)와 같게 가공하여 재사용(再使用)한다. 또한 처리(處理)할 부재(部材)가 부분적(部分的)으로 부식(腐蝕)되어 있으면 부식(腐蝕)된 부분(部分)을 내부(內部)의 부식(腐蝕)되지 않은 원목(原木)이 나올 때까지 완전(完全)히 삭제(削除)하고 삭제(削除)된 부분(部分)을 목재강화용(木材強化用) 수지(樹脂)로 강화처리(強化處理)한 후 가급적(可及的)이면 나무의 질(質) 및 함수량(含水量)이 원재(原材)와 동일(同一)한 구목재로 삭제(削除)된 부분(部分)에 맞도록 목편(木片)을 만들어 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)로 접착(接着) 복원시키거나 또는 삭제(削除)된 전체부분(全體部分)을 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)로 채우는 방법(方法)이 있다.

이 방법(方法)은 균열된 목부(木部)를 보강 처리하는 데에도 가장 많이 이용(利用)할 수 있다. 단, 처리 과정에서 주의해야 할 점(點)은 접착(接着)보강 할 양면에 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)를 충분히 부착시킨 후 접착(接着)을 하여야 하며 일단 접착(接着)을 시킨 후(後)에는 접착제(接着劑)가 완전(完全)히 경화될 때까지 움직이거나 외부의 충격을 주어서는 안된다.

### 4. 고색(古色) 칠(漆)

고색(古色)이라는 뜻이 무엇인가? 하는 정의(定義)는 본인(本人)도 잘 분간할 수 없으나 본론(本論)에서는 고색(古色)이라는 뜻을 목재(木材)가 오랜 세월을 경과(經過)하는 동안 목재(木材) 본래(本來)의 색(色)을 잃고 변화(變化)된 색채(色彩)를 고색(古色)이라 표현(表現)하였으며 또한 단청색(丹青色)에 있어서는 장기간(長期間)의 세월이 흐르는 동안 본래(本來)의 색채(色彩)가 퇴색(退色) 및 분상박락(粉狀剝落)되어 변화(變化)된 색채(色彩)를 고색(古色)이라 표현(表現)하였다.

신재(新材)로 보강된 부분(部分) 또는 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로 처리(處理)된 부분(部分) 등(等)과 같이 본래(本來)의 목재(木材)와 표면색(表面色)이 틀리는 것은 당초(當初) 기존물건(既存物件)의 색채(色彩)와 동일(同一)하게 고색(古色)을 칠(漆)하여야 한다.

여기에 사용(使用)되는 안료(顏料)는 당국(當局)에서 규격(規格)한 단청안료(丹青顏料)를 배합(配合)하여 사용(使用)하고 접착제(接着劑)는 Acryl Emulsion을 사용(使用)하여 고색(古色)을 만든다.

#### 5. 보존처리(保存處理) 순위(順位)

첫째, 목재(木材)의 강화처리(強化處理)를 하기 전(前)에 먼저 처리(處理) 부재(部材)의 표면(表面)은 물론 균열(龜裂)된 부분(部分) 또는 고재(古材)나 신재(新材)로 접착보강(接着補強)할 부분(部分) 등(等)에는 내부(內部)에 부착(附着)되어 있는 먼지, 톱밥, 기타 불순물(不純物)을 붓 또는 간단한 공구와 진공압축청소기 등(等)을 사용(使用)하여 완전(完全)히 제거(除去)한 후(後) 목재강화(木材強化) 처리용(處理用) 수지(樹脂)를 도포(塗布) 또는 주입방법에 의거 강화(強化) 처리(處理)를 한다.

둘째, 결손부(缺損部) 충전(充填) 또는 고재(古材) 및 신재(新材)로 보충(補充)할 표층(表層)은 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)(Araldite XN 1023)로 충분(充分)히 채운 다음 미리 가공(加工)하여 만들어 놓은 고재(古材) 및 신재(新材)의 목편(木片)을 부착(附着)시키고 움직이지 않도록 견고하게 고정(固定)시켜 놓는다(인공목재(人工木材) 수지(樹脂)가 완전(完全)히 응고될 때까지 약(約) 24시간(時間) 정도(程度)).

셋째, 구목재나 신목재(新木材)로 보충(補充)하여 보강(補強)한 표면(表面) 및 못구멍 또는 균열(龜裂)된 부분(部分) 등(等)과 같은 곳을 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로 채워서 표면(表面)에 수지(樹脂)가 나타나는 곳은 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)를 배합(配合)할 때(주제(主劑)와 경화제(硬化劑)) 원목재(原木材)의 색상(色相)과 같게 알맞은 안료(顏料)를 혼합(混合)하여 색(色)을 맞춘다.

넷째, 이상(以上)의 작업(作業)이 끝나면 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)가 완전(完全)히 경화(硬化)된 후(後)(20℃에서 24시간(時間) 정도(程度)) 대패, 칼, Sand Paper 등(等)을 사용(使用)하여 원재(原材)의 표면(表面)과 동일(同一)하게 깎아내고 조각도를 사용(使用)하여 목재(木材)의 나이테 철요부분(凸凹部分) 등(等)을 원재(原材)에 맞추어 만들어 놓는다.

다섯째, 인공목재(人工木材) 수지(樹脂) 표면(表面)에 조각이 완료되면 유용성(油溶性)이나 수용성(水溶性) 접착제(接着劑)인 Acryl Emulsion에 안료(顏料)를 배합(配合) 고색칠(古色漆)을 한다.

여섯째, 이상(以上)의 처리(處理)한 연구자료(研究資料)는 (사진(寫眞), 도면(圖面), 척본(拓本), 카아드) 처리 전(處理前), 처리 후(處理後)의 것을 각각 만들고 정리(整理)하여 연구공표(研究公表)할 때 자료(資料)로 한다.

이상(以上)의 설명(說明)한 처리순위(處理順位)를 도표(圖表)로 표시(表示)하면 다음과 같다.

### IV. 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)의 소요량(所要量) 산출(算出法)

목조건조물(木造建造物)을 보수(補修)하기 위하여 해체(解體)할 때 해체(解體)되는 전 부재(部材)에 번호표(番號票)를 부착(附着)시켜 분류(分類)한다.

다음 부후(腐朽), 충해(虫害), 파손(破損)된 상태(狀態)가 보존처리후(保存處理後)에 사용(使用) 가능(可能)한 것과 불가능(不可能)한 것을 선별(選別)하여 따로 분류(分類)한다.

사용이 가능(可能)하다고 생각되는 부재(部材)에 대(對)해서는 부후(腐朽), 또는 결손부(缺損部)를 인공목재용수지(人工木材用樹脂)로 보강처리(補強處理)를 하여야 하기 때문에 이에 필요(必要)한 수지(樹脂)의 총량(總量)을 산출(算出)하여야 한다.

수지(樹脂)의 소요량(所要量) 산출(算出)은 다음 방법(方法)에 의거(依據) 계산(計算)한다.

먼저 결손부(缺損部)를 무시(無視)하고 완전(完全)한 부재(部材)로 하여 체적산출(體積算出)을 실촌(實寸)의 측정(測定)에 의해 계산(計算)한다. 여기에 고재(古材)의 비중(比重)을 곱한 것이 본래(本來)의 부재(部材)로 할 때의 중량(重量)인데 이것으로부터 실중량(實重量)을 빼면 결손부(缺損部)의 중량(重量)이 나오게 된다.

이것을 비중(比重)으로 나누면 결손부(缺損部)의 체적(體積)을 알게 된다.

이것을 식(式)으로 표시(表示)하면

$$\frac{V \times D - W}{D} = \text{결손체적(缺損體積)}$$

V……실체적(實體的), D……비중(比重), W……실중량(實重量)

그러나 이와 같은 산출법(算出法)은 종종(種種) 불확정(不確定)한 요소(要素)가 들어 있다.

첫째는 목재(木材)의 함수율(含水率)인데 실제(實際)의 비중(比重)은 이것에 의해 대개 좌우(左右)된다. 단순(單純)하게 균일(均一)한 함수율(含水率)을 지닌 목재(木材)라 할지라도 그의 함수율(含水率)에 의해 비중(比重)은 자중(自重)의 30~40% 정도(程度)의 변화(變化)를 나타나게 된다.

일본(日本)에서 실시(實施)한 예(例)로서 어떠한 목재(木材)에 있어서는 수지처리 후(樹脂處理後)의 중량(重量)이 처리 전(處理前)의 중량(重量)보다 가벼워진 사실이 있다. 이는 정확(正確)하게 가하여진 수지(樹脂)의 양(量)보다 증발(蒸發)한 수분(水分)의 양(量)이 더 많아졌다는 사실을 표시(表示)한 것이다.

그러므로 이상(以上)의 기술(記述)한 수지(樹脂)의 소요량산출법(所要量算出法)은 어디까지나 보수공사시(補修工事時) 필요(必要)한 수지(樹脂)의 소요량(所要量)을 산출(算出)하여 미리 예산을 책정하기 위한 방법(方法)이지 정확(正確)하게 100% 인정(認定)할 수 있는 근거가 아니므로 각(各) 부재(部材)들을 인공목재(人工木材) 수지처리(樹脂處理)하여 완전(完全)히 복원된 후 정산 처리하는 것이 제일 정확한 방법이다.

인공목재 처리 순위표(人工木材 數理 順位表)

공정순위 (工程順位) 순위(順位)	1	2	3	4	5
A <sub>1</sub>	부식부분(腐蝕部分)의 제거(除去) 또는 소제(掃除)	도포(塗布) 또는 주입(注入)에 의한 수지함침(樹脂含浸)	인공목재(人工木材)에 의한 착색(着色) 충전(充填)	정교(精巧) 또는 모각(模刻)	정밀(精密)한 고색(古色) 칠(漆)
A <sub>2</sub>	"	"	"	인공목재(人工木材)를 목재(木材)와 동일면(同一面)과 같이 삭제(削除)	묘사(描寫)에 의한 精密한 古色 漆
B <sub>1</sub>	"	"	"	단순(簡單)한 모각(模刻)	고색 칠(古色 漆)
B <sub>2</sub>	"	"	"	인공목재(人工木材)를 목부(木部)와 同一面과 같이 삭제(削除)	描寫에 의한 簡單한 古色 漆
C	"	"	"	단순(簡單)한 모각처리(處刻處理)	
D <sub>1</sub>	"	"	"	人工木材를 木部와 同一面과 같이 削除	
E <sub>1</sub>	"	"	착색충진(着色充填)과 동시(同時)에 성형(成形)		
F <sub>1</sub>	"	"	인공목재(人工木材)를 충전(充填)과 동시(同時)에 처리(處理)		
F <sub>2</sub>	부식부분(腐蝕部分)의 소제(掃除)	"	"		
G <sub>1</sub>	"	"			
G <sub>2</sub>	"	도포(塗布)에 의한 수지(樹脂)의 함침(含浸)			

## V. 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)의 문화재적용(文化財適用)

### 1. 송광사(松廣寺) 침계루(沈溪樓) 보존수복(保存修復)의 경위(經緯)

송광사(松廣寺) 침계루(沈溪樓)는 이조(李朝) 숙종왕(肅宗王) 14년(1688년) 6월(月) 19일(日) 별좌(別座) 현익등(玄益等)이 창건하고 광무 1년(1897년)에 증건한 중요(重要)한 문화재(文化財) 건조물(建造物)로서 1층은 전면(前面) 7간(間) 측면(側面) 사간(四間)과 2층 전면(前面) 7간(間) 측면(側面) 3간(間)의 외부(外部) 1출목 홑처마 주심포 맞배 지붕의 목조건조물(木造建造物)이다.

이에 대(對)한 보수공사(補修工事)는 1977년 12월(月) 14일(日)에 착공(着工)하여 78년 2월(月) 28일(日) 준공할 예정으로 보수공사(補修工事)를 진행(進行)하던 중 1978년 1월(月) 18일(日) 문화재관리국(文化財管理局) 건축기사 최영식(崔英植)(해당감독관)과

문화재(文化財)전문위원 신영훈(건조물담당) 양인(兩人)이 해체공사 현장을 조사함에 따라 거대한 대량(大樑)(직경 2자 4치, 길이 44자)의 “보”머리가 하중의 편중 경향과 누수로 인하여 부식(腐蝕) 부패(腐敗)되어 나약하게 되어 있으며 기둥의 밑부분이 부식(腐蝕)되어 하중의 편중으로 건물(建物)이 우측으로 기울고 있다는 사실 또한 부분적(部分的)으로 부식(腐蝕)된 각(各) 부재(部材)(기둥, 귀틀, 대량(大樑), 중량, 종량, 대공 등(等))들은 현(現) 상태에서 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)를 응용 처리(處理)하면 재(再) 사용(使用)할 수 있지 않을까? 하는 의견에 따라 인공목재(人工木材) 수지(樹脂) 처리(處理) 기술자로 하여금 현지(現地) 조사 후(調査後) 시행가능 여부를 판단하여 조치하기로 되었다.

이에 따라 해당공사 발주처인 전라남도 도청으로부터 1978年 2月 16日 침계루(沈溪樓) 각(各) 부재(部材)들의 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)를 사용(使用) 처리할 수 있는가의 가능여부를 당국(當局) 문화재연구소(文化財研究所)에서 조사(調査) 결정하여 달라는 요청을 따라 일차(一次)로 본인(本人)이 1978年 2月 20日 현지(現地) 출장하여 각(各) 부재(部材)들의 부식(腐蝕)상태와 수지처리(樹脂處理) 가능 여부를 세밀히 조사(調査)한 후(後) 이에 필요(必要)한 소요(所要) 경비내역을 작성하여 보고하게 되었다.

이차(二次) 조사(調査)로 문화재(文化財) 보존과학연구실장(保存科學研究室長) 김동현(金東賢) 문화재(文化財) 보수과장(補修課長) 우종선(禹鍾善), 본인(本人), 건축기사, 최영식(崔英植) 등(等) 4명(名)이 1978年 3월(月) 8日~9日 양일간(兩日間) 현지(現地) 출장하여 인공목재(人工木材) 수지처리(樹脂處理)의 타당성 여부를 재조사(調査) 확인한 후 처리부재(處理部材)의 선정 및 처리방법, 특히 대량(大樑)의 부식(腐蝕) 및 균열부 처리방법에 대(對)한 구체적인 방안을 연구 검토한 후 일단 부식(腐蝕)된 각부재(各部材)들은 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)로 처리(處理)하여 재(再) 사용(使用)토록 결정을 보고 그에 대(對)한 방침을 현장에서 지시하게 되었다.

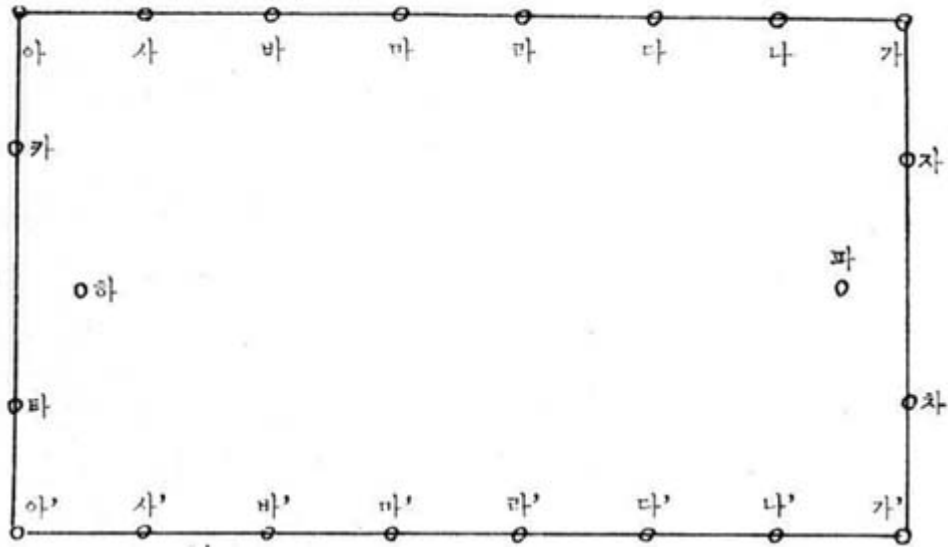
## 2. 조사내용

본(本) 조사(調査)는 건물(建物)을 완전(完全)히 해체(解體)한 후(後) 각(各) 부재(部材)들의 부식(腐蝕), 충해(虫害) 상태를 하나하나 세밀(細密)히 조사(調査)하여 처리가능 여부와 이에 필요(必要)한 예산내역을 작성하는 것이 원칙이었으나 불행이 본인(本人)이 현장조사(現場調査) 당시에는 석가래 윗부분 개와(蓋瓦)와 적심부분만 해체(解體)되었으므로 부득이 그 상태에서 육안으로 나타나는 외부(外部)의 큰 부재(部材)들의 부식(腐蝕) 및 충해(虫害)등(等) 부패상태만 조사(調査)하게 되었다.

현장조사내용(現場調査內容)을 간추려보면 다음과 같다(二층 평면도 참조).

(○표는 기둥위치)

(○표는 기둥위치)



2층 평면도

가. 대량(大樑)의 수(數)는 6개(個)이고 크기는 21치×24치×44자이며, 이중 전면우측(前面右側) 3번째 대량(大樑)(마와 마의 연결 보)은 하중으로 인하여 중앙(中央) 용이가 많은 부분이 균열되어 절단되었으므로 버팀목으로 절단된 부분을 받쳐 하중을 버티고 있으며 우측 2번째 대량(大樑)(바와 바의 연결 “보”)은 목재(木材)의 질(質)이 타(他) 대량(大樑)들과 판이(判異)하게 다른 것으로 보아 후일(後日) 보수공사시(補修工事時) 교체된 목재(木材)가 아닌가 생각되며 주심도리(柱心) 결구부분(結構部分) 양면 전체가 부분내부(部分內部) 1m이상(以上) 길이까지 부식(腐蝕)되어 재사용(再使用)이 불가능하며 나머지 4개(個)의 대량(大樑)은 부분적(部分的)인 표면부식(表面腐蝕) 및 충해(虫害)를 많이 받고 있으며 또한 대량(大樑)과 주심도리의 결구부분(結構部分) 전체(全體)가 지나친 하중과 누수로 인하여 완전(完全)히 부식(腐蝕)되어 보머리 전체(全體)가 없어졌거나 부러져 있는 상태이었다.

나. 중량의 수(數)는 8개(個)이고 크기는 17치×18치×24자이며 이중 “라와 라”의 연결 중보와 “마와 마”의 연결중보는 보존상태(保存狀態)가 양호하나 나머지 6개(個)는 표면(表面)의 부분적(部分的)인 부식(腐蝕)과 중보와 중도리의 결구부분(結構部分) 12개소(個所) 전체(全體)가 완전(完全)히 부식(腐蝕)되었다.

다. 종량의 수(數)는 8개(個)이고 크기는 12치×15치×13자이며 보존상태(保存狀態)가 양호(良好)하나 건물(建物) 양끝 “가와 가”의 연결종량과 “아와 아”의 연결종량의 결구부분(結構部分) 4개소(個所)만 부식되었다.

라. 마루귀틀(귀틀뿔목)은 24개(個)이며 이중 부식(腐蝕)된 곳은 동측(東側)(전면우측(前面右側))의 6개(個), 서측(西側)(전면좌측(前面左側))의 6개(個)와 후면(後面)에 3개(個)이며 부식(腐蝕)의 주 원인은 충(虫)의 번식으로 인한 것과 비, 바람에 의한 풍화등으로 인하여 표면(表面)만 부식되어 있었다.

마. 기둥

기둥의(평주) 총수는 20개(個)이며 부식(腐蝕)상태는 다음과 같다(평면도 참조).

1) “나” 위치에 있는 기둥은 하부(下部)(마루기틀과 부착부분)가 충(虫)의 피해(被害)를 받아 부식(腐蝕)이 많이 되었고,

2) “라”, “바”, “아”, “라”, “가”에 위치한 기둥들은 대량(大樑)과 결구부(結構部)인 사괘측 부분(部分)의 부식(腐蝕)이 심하였으며,

3) “마”, “차”에 위치한 기둥들은 마루기틀과 부착부분 및 대량(大樑)과 결구부(結構部)인 사괘측 부분(部分)이 부식(腐蝕)되었고,

4) “마”, “바”, “타”에 위치한 기둥들은 표면(表面)에 충(虫)의 피해(被害)를 받아 부식(腐蝕)되어 있으며 나머지 기둥들은 보존상태(保存狀態)가 양호(良好)하였으며,

바. 기둥(고주)은 보존상태(保存狀態)가 매우 양호(良好)하나 “파”에 위치한 고주 1개(個)는 대량(大樑)과 결구부분(結構部分)이 심하게 균열되어 있었다.

사. “도리” 전체(全體)는 보존상태(保存狀態)가 매우 좋았으나 적십도리 7개(個), 종도리 17개(個), 외목도리 7개(個)는 부분적(部分的)으로 표면(表面)에만 부식(腐蝕)되어 있었다.

아. 이상(以上)의 부식(腐蝕)된 것 이외에 전체부분(全體部分)들은 균열이 매우 심하게 되어 있었다.

### 3. 처리방법(處理方法) 및 현황(現況)

인공목재수지(人工木材樹脂) 처리방법(處理方法) 및 순위(順位)에 대(對)한 설명은 “Ⅲ”항에서 상세히 설명하였으므로 생략하고 본 항에서는 현장(現場)에서 직접 각(各) 부재(部材)들에 적용된 처리내용(處理內容)과 처리현황(處理現況)을 간추려 설명하면 다음과 같다.

가. 각부재(各部材)들에 있어서 부식(腐蝕)된 부분(部分)이 크고 목부내부(木部內部)까지 깊이 부식(腐蝕)된 곳은 목부내부(木部內部)의 본래(本來)의 본질(本質)이 나올 때까지 부식부분(腐蝕部分)을 완전(完全)히 삭제(削除)하고 삭제(削除)된 부분(部分)의 크기만큼 건조된 구목재를 제작하여 접착보강(接着補強)하였음.

나. 충(虫)이 목부내부(木部內部)에 구멍을 파고 들어가 번식함으로써 표면(表面)의 본질(本質)은 부식(腐蝕)되지 않았으나 내부(內部)의 목질이 부식된 곳은 내부(內部)의 부식부(腐蝕部)를 완전(完全)히 제거(除去)한 후(後) 표면(表面)의 본질(本質)과 내부(內部)의 부식부분(腐蝕部分)을 경화처리(硬化處理)하고 접착보강(接着補強)하였음.

다. 부재(部材)들의 균열된 부분(部分)은 균열부 내부까지 경화제(硬化劑)가 침투되도록 경화 처리한 후(後) 균열부와 꼭 맞게 구목재를 각아 삽입(插入) 접착보강(接着補強)하였음.

라. 풍화작용과 하중으로 인하여 부재(部材)들이 철(凸), 요(凹)된 부분(部分)은 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로 표면(表面) 접착(接着)하여 평형(平衡)으로 만들었음.

마. 부식(腐蝕)된 면적(面積)이 좁고 또한 표면(表面)에만 부식(腐蝕)된 곳은 부식(腐蝕)된 표면(表面)을 완전(完全)히 삭제(削除)하고 경화처리(硬化處理)한 후(後) 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로만 접착(接着)하여 표면처리(表面處理)하였음.

바. 하중(荷重)을 많이 받는 “보”머리와 주두 등(等) 부재(部材)들은 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로 견고하게 접착(接着)한 후(後) 철(鐵)과 목재(木材)와의 접합면(接合



面)의 부식(腐蝕)을 방지하기 위하여 사용(使用)되는 철봉(鐵棒)을 완전(完全)히 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로 표면(表面)을 쌓아서 견고하게 심을 박아 보강(補強)하였음.

사. “보”머리 및 보아지가 부식(腐蝕)되어 없어진 곳은 구목재로 새로 제작(製作)하여 접착(接着)한 후(後) “바”항과 같이 동일한 방법(方法)으로 철심을 보강하였음.

이상과 같은 방법으로 처리된 내용을 각부재별로 분류하여 구분하면 다음과 같다.

1) 부식된 부재들의 부식부분을 제거하고 신목재로 접착보강한 곳.

○기둥, 대량(大樑), 중량(中樑), 종량(宗樑) 84개소(個所)

○초제공, 이제공, 두공, 행공 69個所

○주부, 화반, 마루기틀 58個所

○보아지, 도리 39個所

2) 부식(腐蝕) 및 균열되어 이탈(離脫)된 부재(部材)들은 본래(本來)의 것을 찾아 부식(腐蝕)된 부분(部分)을 제거(除去)하고 재(再) 접촉(接觸) 보강(補強)한 곳.

○기둥, 大樑, 中樑, 宗樑 15個所

○초제공, 이제공, 두공, 행공 8個所

○주두, 화반, 마루기틀 28個所

○보아지, 도리 2個所

3) 균열된 부분(部分)을 신목재(新木材)를 깎아 삽입(插入) 접착(接着) 보강(補強)한 곳.

○기둥, 大樑, 中樑, 宗樑 406個所

○초제공, 이제공, 주공, 행공 109個所

○주두, 화반, 마루기틀 19個所

○보아지, 도리 24個所

4) 철(凸), 요(凹)된 부분(部分)은 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로 접착(接着)하여 평형(平衡)으로 만든 곳.

○기둥, 大樑, 中樑, 宗樑 16個所

○초제공, 이제공, 두공, 행공 45個所

○주두, 화반, 마루기틀 52個所

○보아지, 도리 14個所

5) 부식(腐蝕)된 면적(面積)이 좁은 곳의 부식(腐蝕)된 표면(表面)을 삭제(削除)하고 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)로만 표면처리(表面處理)한 곳.

○기둥, 大樑, 中樑, 宗樑 27個所

○초제공, 이제공, 두공, 행공 9個所

○보아지, 도리 73個所

6) 하중(荷重)을 많이 받는 “보”머리와 주두의 철량(鐵樑)으로 심을 박아 보강(補強)한 곳.

○大樑, 中樑, 宗樑, 주두 72個所

7) “보”머리 및 보아지가 부식(腐蝕)되어 없어진 곳의 신목재(新木材)로 “보”머리를 제작(製作)하여 접착보강(接着補強)한 곳은 5개임.

이상(以上)과 같이 복원(復原) 처리(處理)하는데 사용(使用)된 합성수지(合成樹脂)의 소요량(所要量)과 출력 인원은 다음과 같았다.

○인공목재수지(人工木材樹脂)(Aral Dite XN 1023)(主劑) 130kg

- 인공목재수지(人工木材樹脂)(Aral Dite HL 1024)(硬化劑) 13kg
- 리카진 ST-001(목재 강화제(木材 強化劑)) : 9 ℓ
- 신 나 : 18 ℓ
- 토루엔 : 10 ℓ
- 철근(19mm×150cm) : 52個
- 인공목재수지처리자(人工木材樹脂處理者) : 이향철(李享鐵) 이재수 이찬의 장옥광  
이진석 김준웅  
延人員 : 90名
- 木工 이창호외 1명  
延人員 : 28名

4. 신목재(新木材) 교체사용시와 당초부재 수지처리후의 소요예산 대비표

목(木) 내역서의 산출은 해당감독관인 최영식기사(문화재(文化財) 보수과(補修課)가 본(本) 건물(建物)을 완전(完全)히 해체(解體)한 후(後) 각(各) 부재(部材)들의 부식상태를 세밀히 조사하여 본 결과 각(各) 부재(部材)들의 부식상태(腐蝕狀態)가 심하여 재(再) 사용(使用) 불가능(不可能)하므로 교체할 목재(木材)가 당초 설계내역보다 증가함에 따라 교체될 각 부재(部材)들을 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)를 용융 처리(處理)하여 재(再) 사용(使用)함으로써 신목재(新木材)로 교체되었을 때와의 예산상의 절감관계를 산출하여 본 결과이다.

단, 본 내역서 산출은 “보”, “도리”, “기둥”, “마루귀틀” 등(等) 큰 부재(部材)들만 산출한 내역이며 “초제공”, “두공”, “행공”, “주두”, “화반”, “보아지” 등(等) 작은 부재(部材)들의 교체되는 내역서까지 산출한다면 예산절감은 더 많이 될 것이다. 이에 대(對)한 대비표는 다음과 같다.

신목재(新木材) 교체와 인공목재용(人工木材用)에 대(對)한 대비표

명칭	당초계약상의 내역			해체후목재교체대상내역			인공목재수지처리경우		
	수량	단가	금액	수량	단가	금액	명칭	금액(원)	
	(才)			(才)					
목공사							대량 4개	501,565	
	원목일반재	1,407.64	100	140,704	1,407.64	100	140,704	중량 8개	415,563
도리(32個)	원목특수재	1,542.8	200	308,560	1,542.8	200	308,560	중량 4개	203,785
	각재일반재	410.3	127	52,108	410.2	127	52,108	마루귀틀(15個所)	364,007
중량	특수재	1,775.4	254	450,951	11,137.98	254	2,829,046	도리(32個所)	339,840
대량	미송특수재	8,131.2	338	2,748,345	12,196.8	338	4,122,518	각부재균열부처리	294,920
목재치목	측부재	15,262	7,222	1,102,221	24,268	7,222	1,752,634	인건비	618,600
도편수		25.4	5,620	12,748	40.44	5,620	227,272	특재강화용수지	120,000
		(인)			(인)				
일반자재운반	8 ton 트럭	1식		54,088	1식		122,889	기타용품비	90,000
소계				4,999,726			9,555,731		2,948,280
공과잡비	24%			1,199,934			2,293,375	13%	383,276
합계				6,199,934			11,849,106		3,331,556
부가가치세	10%			619,993			1,184,910	10%	333,155
총계				6,819,624			13,034,016		3,664,711
절감된금액				3,154,913			9,369,305		

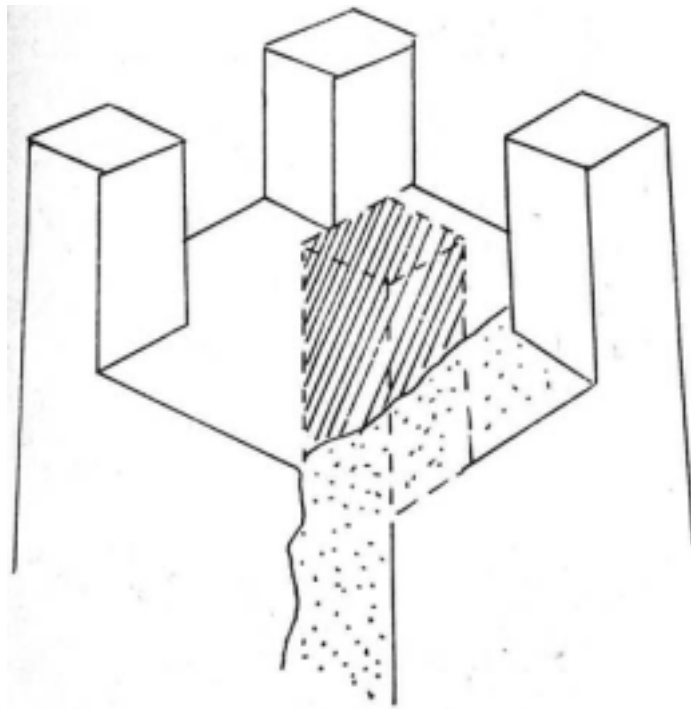
이상(以上)의 대비표를 비교 종합하여 보면 당초 설계상의 예산내역 보다도 3,154,913 원이 절감되었으며 완전 해체 후 교체될 전체(全體) 부재(部材)를 감안할 때에는 9,369,305원이라는 엄청난 예산이 절감되었다.

## VI. 결론(結論)

지금까지 설명(說明)한 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)의 활용(活用) 및 처리방법(處理方法)은 1977년도(年度) 본인(本人)이 일본(日本) 나라국립문화재연구소(奈良國立文化財研究所)와 규리관(珪離官) 보수현장(補修現場)에서 직접(直接) 연구(研究)하고 실습(實習)한 내용(內容)과 1978년도(年度) 우리 나라에서 처음으로 목조건조물(木造建造物) 보수공사(補修工事)에 직접 적용하여 처리(處理)된 내용(內容) 및 경주 안압지 출토 유물 처리(處理)에 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)를 응용하여 본 내용을 근거로 하여 다각적으로 문헌 조사한 내용을 간추려 설명(說明)한 것이다.

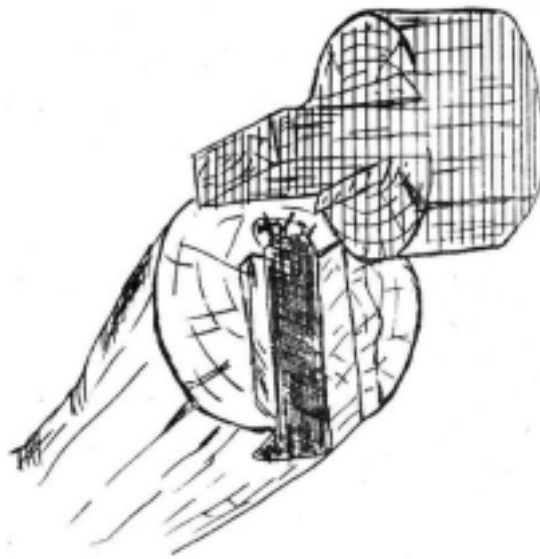
현재(現在) 외국(外國) 선진국에서는 문화재(文化財) 건조물보수(建造物補修)는 물론 민속자료(民俗資料), 미술공예품(美術工藝品), 고고자료 등(考古資料等) 문화재(文化財) 유물(遺物) 보존처리(保存處理)에까지 광범위(廣範圍)하게 인공목재용(人工木材用) 수지(樹脂)를 적용(適用)하여 보존처리(保存處理)하고 있다.

우리도 금후(今後) 인공목재(人工木材) 수지(樹脂)의 처리방법(處理方法) 및 특수성 등(特殊性等)을 좀더 광범위(廣範圍)하게 연구(研究) 검토(檢討)하면서 각종 문화재(文化財) 보존처리(保存處理)에 직접 적용(適用)하여 좀더 과학적(科學的)으로 문화재(文化財)를 보존(保存)하여야 할 것이며, 이와 같은 계기가 하루 속히 마련되기를 바란다.



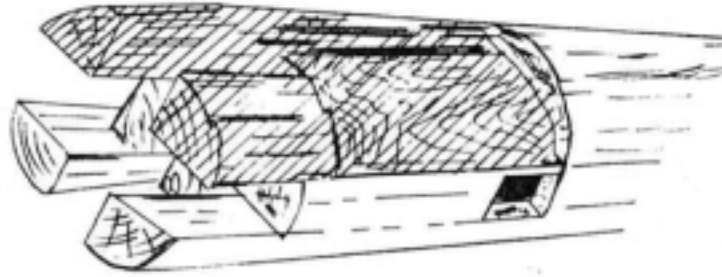
부식 부분 인공목재처리  
 ■ 腐蝕된 部分 人工木材處理

■ 부식(腐蝕)된 부분(部分) 인공목재처리(人工木材處理)



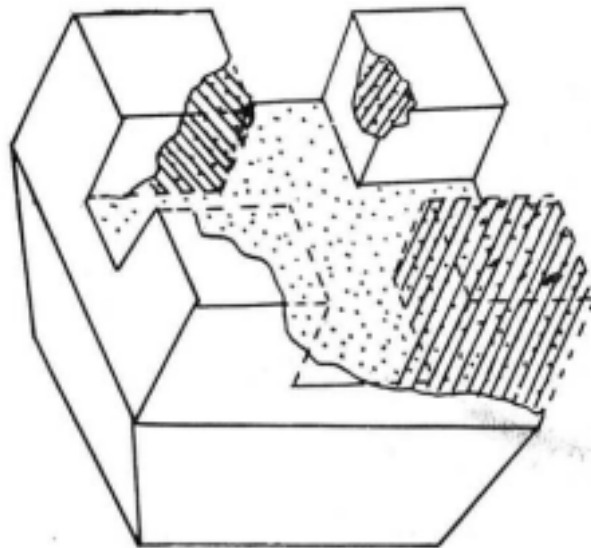
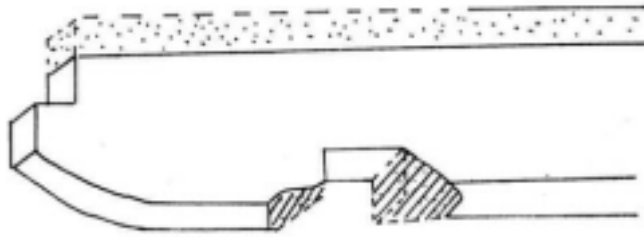
신목재 접착 보강  
 ■ 缺어진 部分을 新木材로 接着 補強한 處

■ 없어진 부분을 신목재(新木材)로 접착(接着) 보강(補強)한 곳



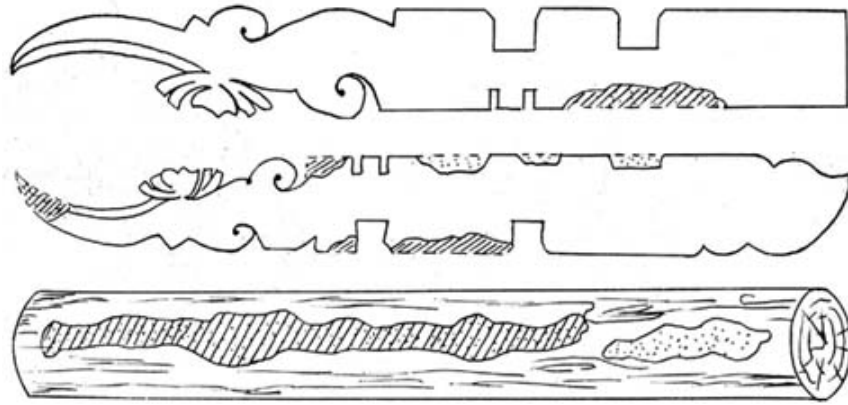
부식 부분 신목재  
 ■ 腐蝕되어 없어진 部分을 新木材로 제작하여 接着시킨.

■ 부식(腐蝕)되어 없어진 부분(部分)을 신목재(新木材)로 제작하여 접착(接着)시킨



■ 腐蝕된 곳 人工木材處理

■ 부식(腐蝕)된 곳 인공목재처리(人工木材處理)



<page106 제목없는 그림>



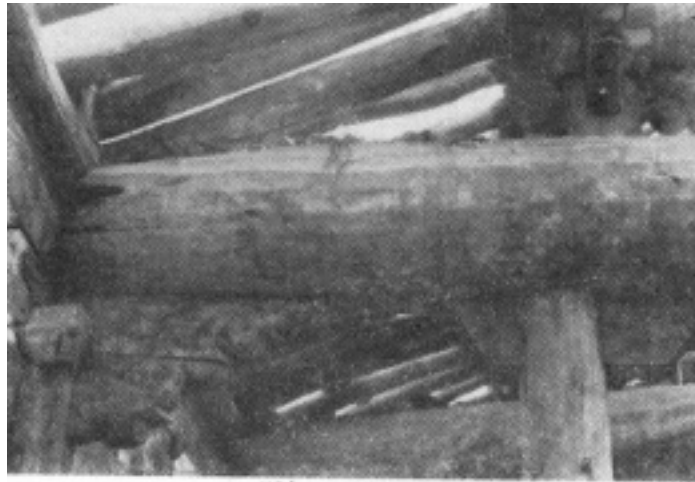
해체된 사진

해체된 사진(송광사 침계루)



해체된 사진

기둥의 부식부를 제거한 상태



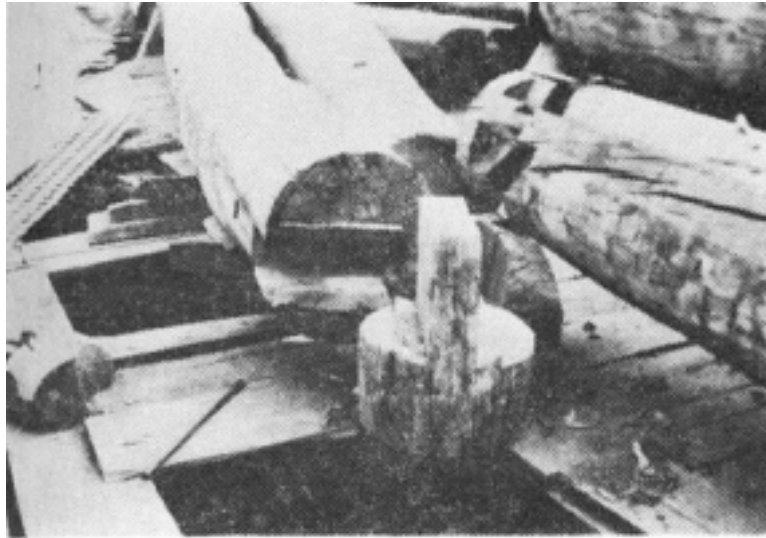
대량 부식 상태  
大樑이 腐蝕된 狀態

대량(大樑)이 부식(腐蝕)된 상태(狀態)(송광사 침계루)

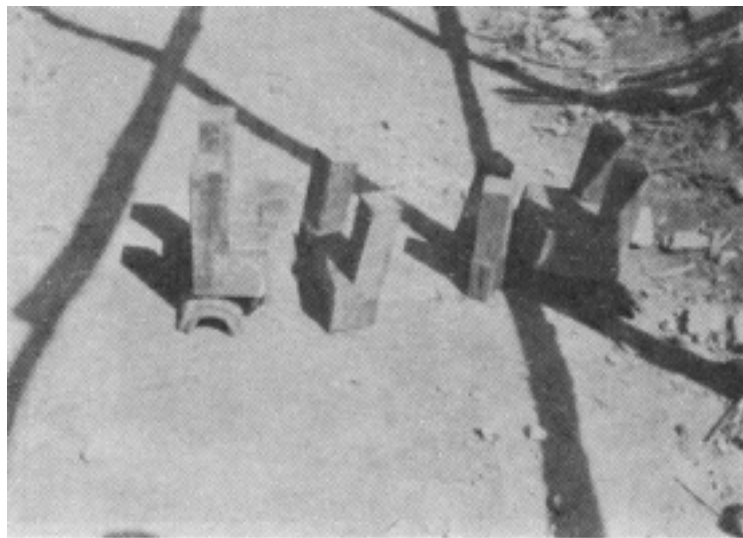


부식부를 他木材로 接着 보강한 상태

부식부를 타목재(他木材)로 접착(接着) 보강한 상태

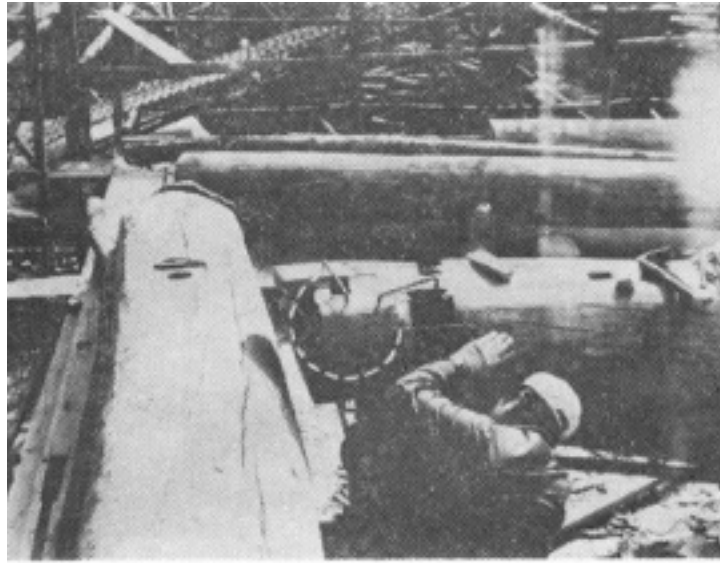


“보”머리를 제작한 상태  
“보”머리를 제작한 상태

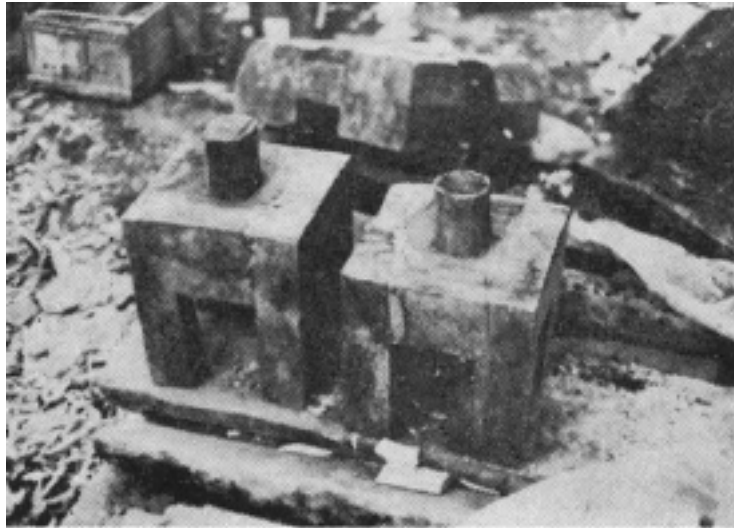


균열되어 이탈된 상태  
균열되어 이탈된 상태

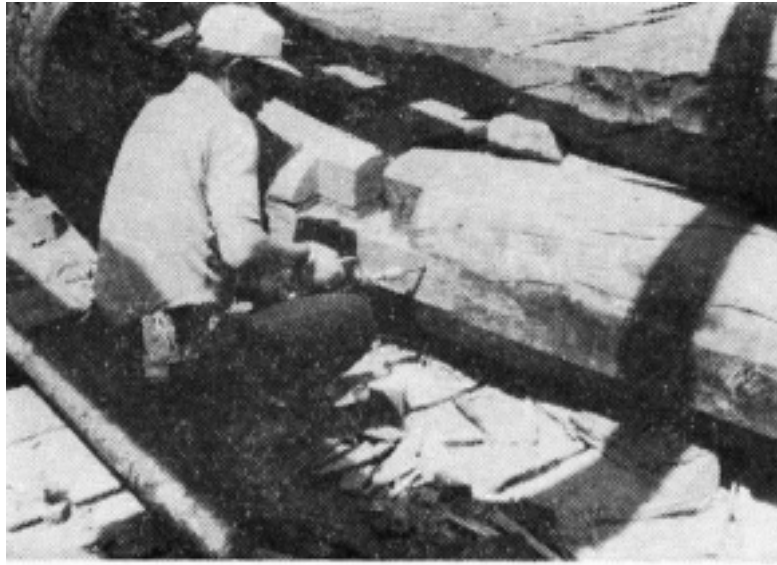




"보"머리를 접착한 상태  
"보"머리를 접착한 상태



人工木材樹脂로 접착 보강한 상태  
인공목재수지(人工木材樹脂)로 접착 보강한 상태



철심으로 보강하기 위하여 구멍을 뚫은 상태  
철심으로 보강하기 위하여 구멍을 뚫은 상태

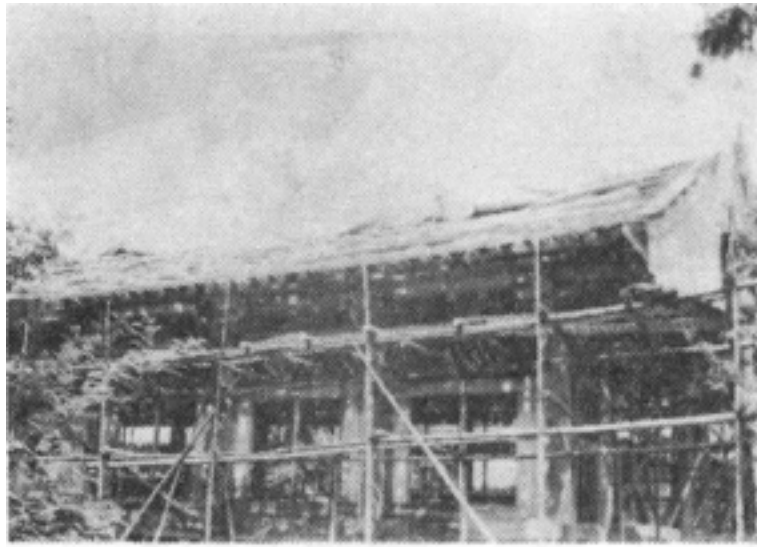


人工木材樹脂로 接着補強한 部材들  
인공목재수지(人工木材樹脂)로 접착보강(接着補強)한 부재들



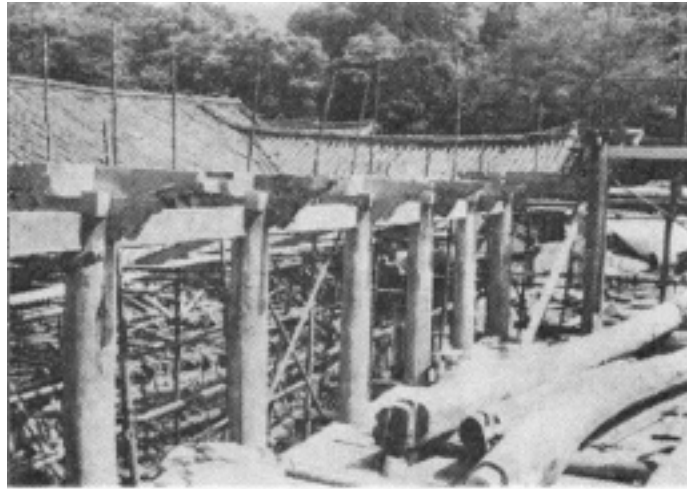
人工木材樹脂로 接着補強 完결된 상태

인공목재수지(人工木材樹脂)로 접착보강(接着補強) 完결된 상태



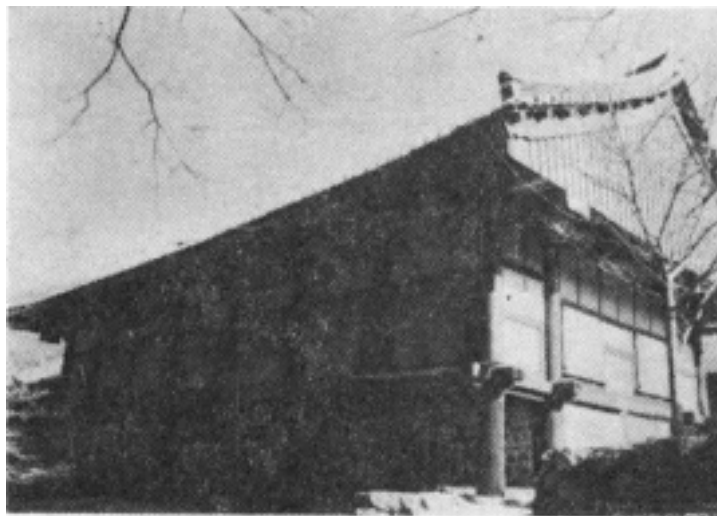
人工木材樹脂處理後 완전히 조립된 상태

인공목재수지처리후(人工木材樹脂處理後) 완전히 조립된 상태



人工木材樹脂補強 完結後 조립하는 상태

인공목재수지보강(人工木材樹脂補強) 完結後 조립하는 상태



人工木材處理後 完全に 復元된 상태

인공목재처리후(人工木材處理後) 完全(完全)히 복원(復元)된 상태