

焼損文化財の保存処置に関する研究 I

— 焼損木材の現状維持に関する研究 —

沓 名 貴 彦*・川 野 邊 渉

1. はじめに

我が国の文化財には、装こう品、木彫仏、木造建造物など火災に対して脆弱なものが多く、火災により失われたものも少なくない。事実、1897年（古社寺保存法制定）より1983年までの間に失われた文化財（旧国宝、新国宝及び重要文化財）の総数は155件であるが、そのうち、建造物が92件で最も多く、次いで彫刻が27件である（図1）¹⁾。その理由としては、戦災によるものが過半数を占めているが、これを除くと、文化財が失われた原因は、火災が最も多い。

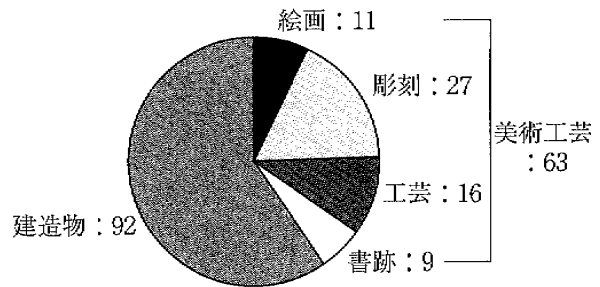


図1 消失文化財内訳

このような被害を受けた木質文化財の中には、損傷状態が比較的少なく、焼損した状態のままの状態を維持する必要があるものもある。そのような事態に対処するため、保存処置に関する基礎的な実験を行ったので報告する。

2. 最近の保存処置例

1930年に焼損した教王護国寺食堂四天王像（持国天、多聞天）は、焼損状況を維持することを目的とし、艶、濡れ色等に特に留意し、施工された²⁾。炭化した部分の剥落止めには、パラロイドB-72（20%溶液）を用い、強化処理には、ピフォロン（ポリシロキサン樹脂/イソシアヌ酸エステル）を表面塗布している。この仕様では、強化処置が表面塗布のみであるため、炭化部内部へ樹脂を十分含浸させることが困難ではないかと推測される。今後の経過観察が必要ではないだろうか。また、ピフォロンは、熱硬化性樹脂であるために、施工時の管理が難しく、再処理が困難であるなどの問題点もある。事実、この例でも表面の一部に白化現象が観察されている。

以前の例としては、同じ1930年に焼損した教王護国寺食堂の本尊千手面観音の修理が行われ、1968年に報告されている³⁾。この時は像表面からは漆液を浸透させ、そして木屎漆によって表面のモデリングを行い、また像内炭化部については溶剤型アクリル共重合樹脂を含浸させ強化処理を行っている。

3. 焼損木材の強化処置実験

3-1 実験の目的

焼損木材の炭化部は脆弱化しており、その部分が破壊するだけでなく、焼け残った木質部分との温湿度に対する挙動の違いなどから、剥離する傾向がある。これによって、何らかの強化処置を行わねば、焼損状況の維持や移動などは困難である。そのために、焼損部分の強化処置を検討した。

* 東京芸術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻システム保存学

3-2 実験方法

試料

焼損木材 (材質不明)

使用樹脂：溶剤型アクリル樹脂 4種類

パラロイド B-44 (MMAコポリマー)

パラロイド B-72 (EMAコポリマー)

ヒタロイド 1007 (アクリル共重合体)

ヒタロイド 1206 (アクリル共重合体)

アクリルエマルジョン 3種類

リカボンド ES-5 (アクリル共重合エマルジョン)

アクリル 60 (アクリル共重合エマルジョン)

ヒタロイド SW6007-13 (シリコーン変性アクリル共重合エマルジョン)

エポキシ樹脂 1種類

ダイナミックレジン P-362 (自己乳化型エポキシクリヤー)

アクリル/ウレタン樹脂 2種類

ヒタロイド 3001/デュラネート TPA-100

(水酸基含有アクリル共重合体/イソシアヌレート型ポリイソシアネート)

ヒタロイド 3001/デュラネート E402-90T

(水酸基含有アクリル共重合体/ウレタン型ポリイソシアネート)

・実験1：浸漬法

試料を合成樹脂液中に室温で浸漬した。50時間後液中から取り出し、室温中にて1日間放置し、ついで2日間減圧乾燥した。含浸前後の重量変化から含浸率を算出した。本実験は、熱可塑性樹脂のみを用いて行った。本実験条件では、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂は、硬化反応が進行して試料が合成樹脂に埋没してしまうためである。

・実験2：減圧含浸法

試料を合成樹脂液中に室温で減圧含浸を行った。1時間後液中から取り出し、室温中にて1日間放置し、ついで2日間減圧乾燥した。含浸前後の重量変化から含浸率を算出した。

・実験3：試料の強度測定

島津製作所製オートグラフAGS-50NGを用い、23℃/65%中において直径2mmの探針を炭化部に垂直方向よりペネトレーションモードで挿入した場合における強度を測定した。

3-3 実験結果及び考察

浸漬法では、いずれの樹脂においても20%以上の重量増加が見られた。(表1)

しかし、強度測定では、その炭化部表面の強度は20N弱であり、内部では強度が著しく低下し内部まで樹脂が浸透しておらず、表面付近で樹脂層を作っていることが推定される。また、表面には樹脂が残り層を形成しており光沢を生じかなり質感が変化してしまった。これの除去には、溶剤による洗浄が必要であった。

減圧含浸法では、いずれの実験においても30%以上の重量増加が見られた。強度測定では、炭化部内部になるに従い強度が直線的に増加しているため、炭化部内部まで十分樹脂が浸透し強化されていると考えられる。

よって樹脂を内部まで十分に含浸するためには、浸漬法より減圧含浸法を用いるほうが良い

表1 含浸強化実験1 (漬け込み法)

SAMPLE NO.	含浸樹脂	樹脂種類	減圧乾燥後 増加率(%)	最大強度 (N)	外観
A-3	-	-	-	<3	-
D-7	SW6007-13	アクリルエマルジョン	26%	16.7	× (表面に樹脂残る)
D-8	アクリル60	アクリルエマルジョン	28%	18.8	× (表面に樹脂残る)
D-12	HA1206	アクリル樹脂	38%	13.3	× (表面に樹脂残る)
D-14	B44	アクリル樹脂	25%	17.5	× (表面に樹脂残る)
D-15	HA1007	アクリル樹脂	20%	16.3	× (表面に樹脂残る)
D-18	B72	アクリル樹脂	29%	15.8	× (表面に樹脂残る)
D-19	ES-5	アクリルエマルジョン	40%	8.83	× (表面に樹脂残る)

表2 含浸強化実験2 (減圧含浸法)

SAMPLE NO.	含浸樹脂	樹脂種類	含浸前後 増加率(%)	強度 (N)	外観
A-1	B72	アクリル樹脂	53%	>40	△ (濡れ色)
A-2	P-362	エポキシ樹脂	68%	>40	× (表面に樹脂残る)
A-7	B44	アクリル樹脂	50%	>40	△ (濡れ色)
A-8	HA1007	アクリル樹脂	33%	>40	△ (濡れ色)
C-2	HA1206	アクリル樹脂	29%	>40	○
C-3	HA3001/T90	アクリル樹脂/ウレタン樹脂	69%	>40	△ (濡れ色)
C-4	アクリル60	アクリルエマルジョン	45%	>40	○
C-5	ES-5	アクリルエマルジョン	78%	>40	○
C-6	HA3001/TPA	アクリル樹脂/ウレタン樹脂	57%	>40	○
C-7	SW6007-13	アクリルエマルジョン	46%	>40	○

結果が得られることが明らかになった。

また、含浸に用いる樹脂では、エポキシ樹脂のような2液型熱硬化性樹脂は、作業中に硬化が進行し、表面に残留した樹脂の除去にも困難が伴う点などから、操作性も悪く、処理後の表面状態の点からも不適切であると思われる。また、熱可塑性樹脂の中では、アクリル樹脂の溶剤型とエマルジョン型を比較したが、エマルジョン型は溶剤型と比較すると樹脂濃度に対して粘度が比較的低く、かつ溶剤が水であるため作業性を考えると扱いやすい特徴を有している。その中では、ES-5が重量増加が最も大きく、表面の状態変化も少なかった。以上の結果より、ES-5を用いた減圧含浸強化が最も良好な結果を与えた。

そこで、ES-5の濃度を変化させた場合の含浸率を測定した。その結果、含浸率は樹脂濃度40%において最大値を示した(図2)。50%に比べ40%で含浸率が高いのは、濃度が上がることで粘度が大きくなったためであると考えられる。以上の検討から最も樹脂の含浸が高い濃度40%が適当であると考えられた。

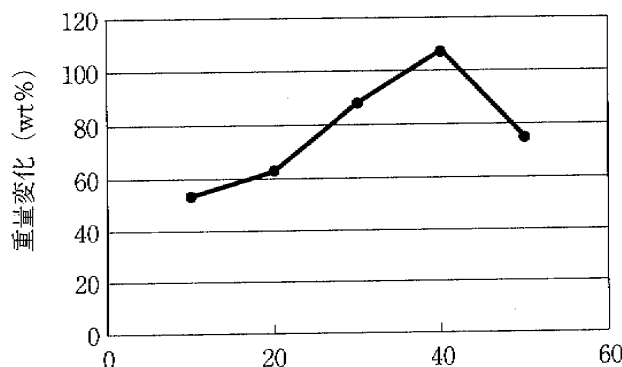


図2 濃度変化に対する重量変化との関係

また、ES-5を用いた場合における含浸前後での状態写真を図3及び4に示す。含浸前後においても表面の状態はほとんど変化せず、良好であることがわかる。

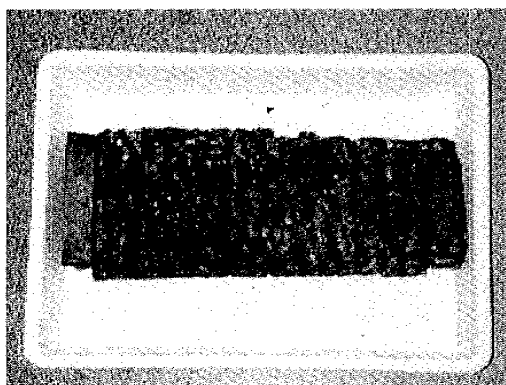


図3 実験用焼損木材（含浸前）

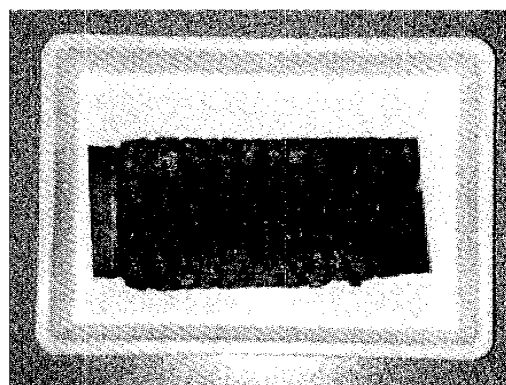


図4 実験用焼損木材（含浸後）

4. お わ り に

火災により焼損した文化財の状態は様々である事を第一に考えなければならない。その中で今回、焼損した木質文化財に対する保存処置を対象として考え、その基礎的検討として、焼損した木材の合成樹脂による強化処理の検討を行った。木材においてもその焼損状態は様々であり、今回の結果がすぐに一般化されるとは考えにくい。今回の実験において発生した問題点等をより考察し、様々なケースに対応可能な様に研究を進めてゆく予定である。

参考文献

- 1) 文化庁編「戦災等による焼失文化財 増訂版」便利堂, 1983
- 2) 「教王護国寺蔵 木造四天王像内持国天立像多聞天立像 修理報告書」(株)京都科学, 1995
- 3) 教王護国寺「重要文化財木造千手観音立像修理工事報告書」便利堂, 1968

The Study of a Treatment to Preserve Wood Damaged by Fire

KUTSUNA Takahiko and KAWANOBE Wataru

In Japan, a great percentage of damage to cultural property is caused by fire. Thus, treatment to preserve wood is required for handling cultural property that keeps its original shape after fire.

The method to consolidate damaged wood by impregnating synthetic resins was studied. Treatment by soaking samples in a solution of synthetic resins did not give satisfactory results. However, the samples gained sufficient strength by impregnation under reduced pressure. Five sorts of synthetic resins were used in these experiments. An emulsion of acrylic resin gave good surface feature, longer pot time and innocuous gaseous waste. The conclusion of this study is that the treatment to preserve wood by impregnation under reduced pressure with an emulsion of acrylic resin will give the best result.