

## 別府産業工芸試験所

## 1. 竹材の高品質化処理技術に関する実用化研究

別府産業工芸試験所 中原 恵 吉岡 誠司  
小谷 公人 古曳 博也

## 要 旨

当所で平成3～4年度に開発した、丸竹材に適した人工乾燥技術や樹脂・薬剤の含浸技術、並びに表面処理技術について、実用化に向けた装置の改良と処理材の性能試験を行った。その結果、丸竹材の人工乾燥や樹脂・薬剤の含浸に用いる「小口吸引」装置において丸竹材装着のワンタッチ化が可能になるとともに、より難割化に適した含浸用樹脂や耐候性に適した塗料を選定することができた。また、その処理竹材を用いて、イベント用テントを開発、試作した。

## 1. 緒 言

本県で豊富に産する竹材は、今日の資源問題にあっては有用な天然資源として注目されつつあり、その利用が期待されている。しかし、竹材はその有用性にも増して、多くの欠点や使用条件、技術課題が残されており、利用の弊害になっていた。

平成3年度に開始した本研究では、これまでに竹材の人工乾燥と割れや虫害、カビを防ぐための簡易で効率的な「小口吸引法」を開発するとともに、表面加飾や耐候性の向上をはかるための「紫外線照射」表面改質技術を確立してきた。

本年度は、これらの研究成果を地場企業に普及し、技術移転していくために、操作性や処理効果を考慮した技術や装置の改良に取り組んだ。また、処理用樹脂や薬剤、並びに塗料の選定を行うとともに、処理竹材の活用と処理竹材の性能評価を兼ねて、丸竹材によるイベント用テントを試作した。

## 2. 実験方法

## 2. 1. 小口吸引装置の改良

丸竹材の乾燥や樹脂・薬剤注入をさらに効率的に行うために、小口吸引装置の丸竹材装着ジグ部について、竹材形状や竹材装着時の作業性、処理効果を検討しながら改良を加えた。

## 2. 2. 難割化樹脂の選定

丸竹材の割れや変形を防止するために、従来から寸法

安定性の高い樹脂の含浸が多用されている。本研究では、ポリエチレングリコール樹脂(PEG)、ポリエチレングリコール・モノメタクリレート樹脂(PEGMA)の注入処理材について吸湿時の寸法変化について調べた。

PEG、PEGMAともに60%水溶液に調整し、小口吸引法により10～30Torrで3時間注入した後、竹材小口をラップして定温乾燥機中で80℃、4時間加熱硬化させた。

## 2. 3. 耐候性塗料の選定

油抜き処理済みの竹材表皮を紫外線照射装置の回転パレットに取り付け、照射距離15cm、強度80w/cm<sup>2</sup>で90分間紫外線を照射した。この表面処理竹材に異なる6種類の塗料と2種類の耐候性薬剤を塗布した試料を屋外にばく露し、耐候性を評価した。

表1. 耐候試験に供した塗付剤

種 類	名 称
塗 料	フタル酸樹脂
〃	フッ素樹脂
〃	一液型ウレタン樹脂
〃	アルキド樹脂
〃	二液型ウレタン樹脂
〃	ポリブタジエン変性ウレタン樹脂
耐候性薬剤	浸透撥水剤
〃	浸透防カビ剤

2. 4. イベント用テントの開発

丸竹材を骨組みとするテント試作に取り組み、ジョイントの開発や丸竹材の小口仕上げについて検討を重ねて、組立式のテントを試作した。

3. 実験結果及び考察

3. 1. 小口吸引装置の改良

丸竹材の小口形状は個体差が大きく、小口吸引装置の丸竹材装着ジグ部の構造改良には、丸竹材小口の断面形状、直径、肉厚などの大きな要因を検討する必要がある。また、丸竹材の着脱に際しては、操作の簡易化が要求される。

これまで用いてきた装着ジグの構造は、丸竹材のまわりにゴムチューブを巻き付けて気密性を保つもので、脱着の作業性がひじょうに悪かった。

そこで、丸竹材の個体差に対応するために、円錐形のジグを考案し、内側に緩衝材としてラバーを貼付した。これにより、丸竹材の直径や肉厚の個体差に対して柔軟に対応できるようになり、さらに小口断面が円形から多少逸脱していても、ラバーによって気密性が保たれる。着脱の作業性については、取り付けの際に丸竹材をジグに押し当てると吸引によって丸竹材が密着され、また、取り外す際も吸引効果が除去されるため、ひじょうに容易であることが明らかになった。

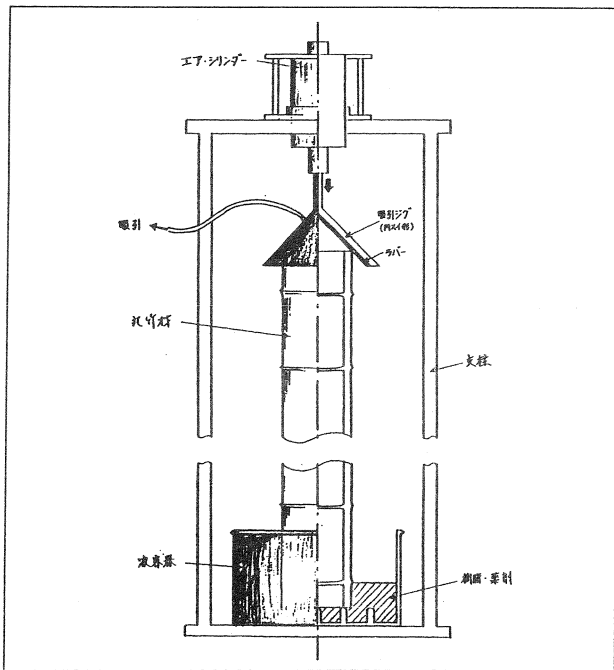


図1. 小口吸引用丸竹材装着ジグの改良

3. 2. 難割化樹脂の選定

PEGとPEGMAの小口吸引による処理竹材の性能試験について、表2に示す。

PEGは寸法安定性に優れているが、PEGMAはさらに安定効果を増すこと、樹脂濃度が高くなるにしたがって効果が大きくなることが判明し、丸竹材の割れ防止に大きな効果をもたらすものと期待できる。

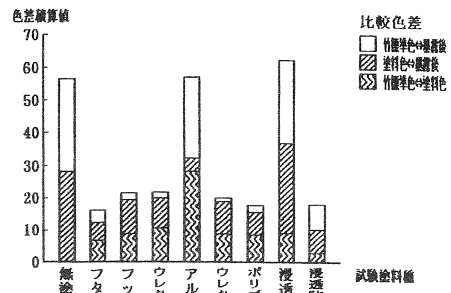
また、これらの樹脂は竹材の柔細胞レベルにまで浸透してはいるが、維管束部の道管や師管を充填しているため、竹材変形や割れの主因と考えられる靱皮繊維の水分移動の抑制や、樹脂と水分の置換によって寸法効果をあげているものと推察できる。したがって、一定以上の樹脂含浸量の大小は大きく影響しないと考えられる。

表2. 吸湿による竹試片の幅寸法変化

	未処理	PEG 30%	PEGMA 30%	PEGMA 60%
寸法変化率 %	0.86	0.72	0.65	0.54

3. 3. 耐候性塗料の選定

紫外線照射による竹材表皮の改質により、表面加飾や塗装が可能になったことをうけて、屋外での活用を考慮した塗装等による耐候処理材料の屋外ばく露試験を実施した。



塗膜 付着性	試験塗料種								
	無塗装竹	フタル酸	フッ素	ウレタンI	アルキド	ウレタンII	ポリウレタン	浸透珪素水	浸透防カビ
ハガレ	側部 0	側部 1	側部 1	側部 1	側部 5	側部 1	側部 1	側部 1	側部 5
カビの発生	側部 0	側部 1	側部 1	側部 1	側部 2	側部 1	側部 1	側部 0	側部 1
	表面 0	表面 5	表面 5	表面 5	表面 5	表面 5	表面 5	表面 0	表面 1
割れ	側部 0	側部 5	側部 5	側部 5	側部 5	側部 5	側部 5	側部 1	側部 5
	表面 0	表面 5	表面 5	表面 5	表面 5	表面 5	表面 5	表面 1	表面 5
総合評価	D	C	B	B	B	B	A	E	C

図2. 屋外ばく露試験による塗膜評価

その結果を図 2 に示す。ばく露による色と外観上の経時変化について調べた結果、この中でウレタン樹脂塗料の色差が小さく、また、カビや割れ等損傷の発生や塗膜の付着性も良好であった。

### 3. 4. イベント用テントの開発

以上の結果をもとに、丸竹材を骨組みとするイベント用テントの開発に取り組んだ。

#### (1) テントの設計

テントの形状と構造について、丸竹材の寸法や高品質化処理技術や装置の能力をもとに検討した。形状は、六角錐屋根をもつ「東屋」風テントとし、強度保持のために一部にトラス構造を用いた。

#### (2) ジョイント法及びジグの開発

テント構造のジョイント法は、丸竹材端部との結合や多方向への分岐など、組み立て方や材料形状に応じた技術開発が必要であった。今回は、できるだけ簡易で、種類の少ないジグで対応するために、部位と機能に応じた 5 種類のジグを開発した。

#### (3) 丸竹材の処理

テントに使用する丸竹材には、直径約 6 cm の油抜き竹材を用い、長さ 90cm と 100cm の 2 種類の部材に揃えた。それに防虫防カビ薬剤と PEGMA 樹脂を小口吸引によって混合して注入して乾燥後、紫外線照射によって表面改質処理を行い、ウレタン塗装を施した。

また、丸竹材小口の処理としては、ジョイントと関連づけた小口金具を取り付けることとし、丸竹材と金具との間にエポキシ樹脂を充填して固定した。

表 3. 丸竹材の処理方法

処理方法	処 理 手 順
樹脂・薬剤注入	1. 液の調整 ・樹脂(PEGMA)60%、重合開始剤0.5% ・薬剤(ホウ素系)3% 2. 小口吸引 3 時間、10~20Torr、常温 3. 樹脂硬化 80℃、4 時間
表皮改質	4. 紫外線照射 ・照射距離 15cm、強度 80w/cm <sup>2</sup> ・回転照射 90分
塗 装	5. ウレタンシーラー塗装(1回) 6. ウレタンクリア塗装(2回) 7. 乾 燥

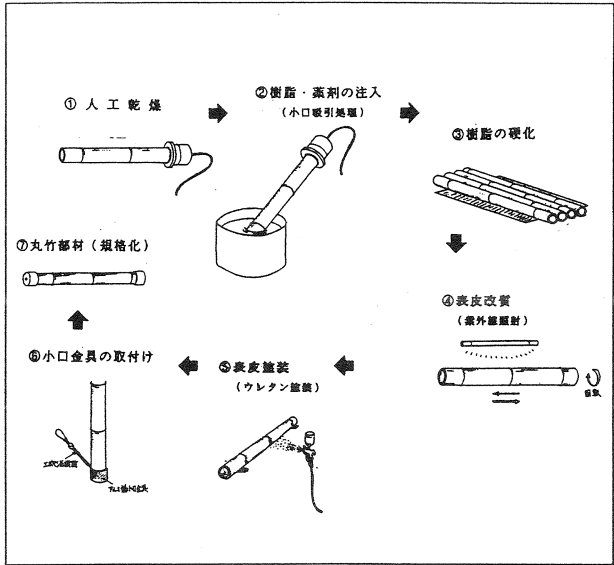


図 3. 竹材の処理工程図

#### (4) テントの組み立て

テントは、45本の丸竹部材(長さ90cm部材33本、100cm部材12本)と5種類28組のジョイント・ジグで構成され、傘状構造の屋根部と中心柱と6本の脚からなる。

テントの高さは約 3 m で、柱間隔は約 2 m である。

組み立てには、中心柱と 6 本の脚の垂直部品とテント軒の水平部品、傘状屋根部の斜行部品の 3 パーツに分けて前組みしておき、順次ジョイントしていく方法で組み上げた。

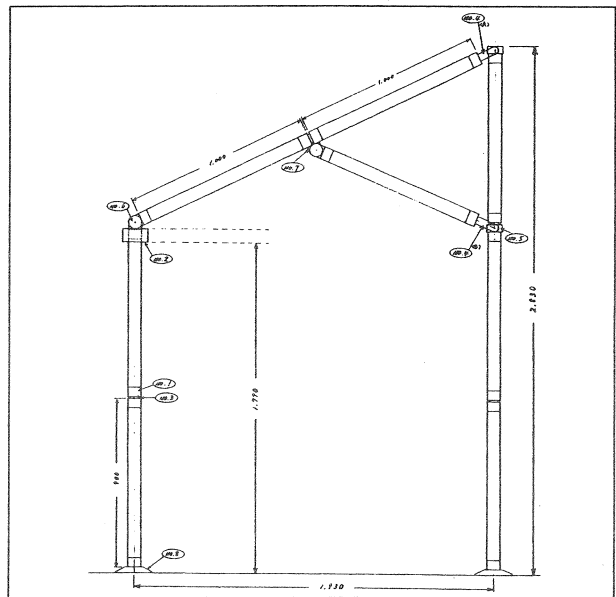


図 4. テントの主要な構造

本研究は、平成3年度からの3カ年研究として、竹材処理技術の確立から装置の開発、実用化までの一連の成果をあげることができた。

この成果をもとに、今後さらに企業の技術課題に応えるべく、応用研究や技術普及に努めていく。

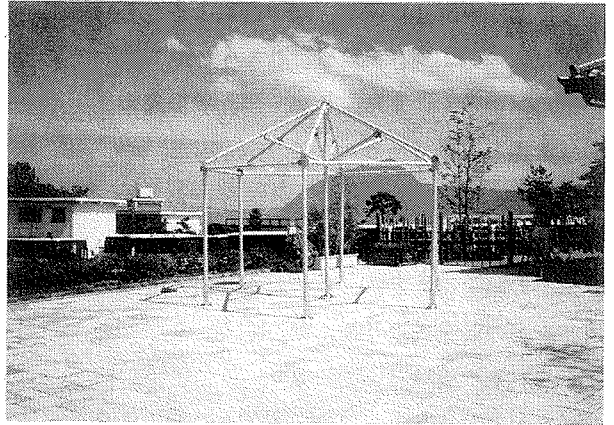


写真1. イベント用テントの骨組み