

## 6. 工芸材料の接着試験

別府産業工芸試験所 古曳 博也

### 要 旨

竹製品製造業界を指導するために、竹工芸材料の接着接合（竹材と樹脂加工紙、竹材と金属の接着接合）について、市販の各種接着剤を用いて接着評価試験を実施した。その結果、竹材と樹脂加工紙との接着については、酢酸ビニルエマルジョン樹脂系接着剤で、また竹材と金属との接着については、エポキシ樹脂系弾性接着剤で高い接着強さを有することが確認できた。

### 1. 緒 言

竹製品製造業界においては、消費者ニーズの多様化（機能的、安全性、装飾性等）に対応するために、伝統的な竹製品に加え、意匠的要素を加味した竹製品や、さらには、竹材と異種素材とを組み合わせる構成した製品などを生産する機会が多くなってきた。

このような製品を製作する過程において、各素材同士を接合する方法として接着剤を用いることが多い。これは、各種用途に応じた接着剤が豊富にあることや、取り扱いが容易であることなどに起因する。

本年度は、接着強さや作業性から効果的な接着剤を選定することを目的に、被着材として竹材と樹脂加工紙、及び竹材と金属を用いた場合の接着評価試験を実施した。

### 2. 実験方法

今回の接着評価試験は、被着材として次の2種の組み合わせについて実施した。

- A. 竹材と樹脂加工紙
- B. 竹材と金属

#### 2. 1 供試試料（被着材及び接着剤）

##### 2.1.1 被着材

竹材は、市販の大分県産マダケ（3～5年生で直径7～8cm）を、カセイソーダの0.02～0.04%水溶液中で20分間煮沸（湿式油抜き）後、自然乾燥したものをを用いた。（気乾密度0.59g/cm<sup>3</sup>、含水率9.3%）。

樹脂加工紙は、塩化ビニルシートの両面に和紙を張った構造になっている、厚さ0.2mmの市販品を用いた。一般の障子紙に比べ、強度と耐水性に優れているのが特徴である。

金属は、アルミニウム板（厚さ0.3mm）及び銅箔

（厚さ0.05mm）を用いた。表面は、アセトンによって脱脂処理した。

##### 2.1.2 接着剤

竹材と樹脂加工紙の接着には、粘度が低く浸透性のよい接着剤を用いた。

竹材と金属の接着には、2液型のエポキシ樹脂系接着剤を用いた。

使用した接着剤を表1に示す。

表1. 供試接着剤

被着材	供試した接着剤（成分または名称）
竹材と樹脂加工紙	①酢酸ビニルエマルジョン樹脂系（夏冬兼用型） ②ビニル共重合エマルジョン ③アクリル酢ビ共重合タイプ
竹材と金属	①エポキシ樹脂系（速硬化形弾性） ②エポキシ樹脂系（常温硬化形） ③エポキシ樹脂系（常温速硬化形）

#### 2. 2 試験片の作成

##### 2.2.1 竹材と樹脂加工紙の接着試験片

竹材は、幅25mm、長さ120mmとし、表皮を削り取り平面にした。更に、厚さ1.8mmとなるように内皮側を削り取り、被着材とした。

樹脂加工紙は、幅25mm、長さ200mmに裁断し、被着材とした。

接着剤は表1の3種類を用い、竹材の被着面に、竹べらを使用して接着剤を塗布し、その後貼り合わせ、室温で24時間圧縮した。

##### 2.2.2 竹材と金属の接着試験片

竹材の試験片は、2.2.1の試験片と同じものを用いた。金属は、アルミニウム板、銅箔ともに、幅25mm、長さ200mmに裁断して被着材とした。

接着剤は、表1のエポキシ系3種類を用い、2液混合

して、塗布量が100g/m<sup>2</sup>となるように、竹材及び金属の被着面に、竹べらを使用して接着剤を塗布し、その後貼り合わせ、室温で24時間圧縮した。

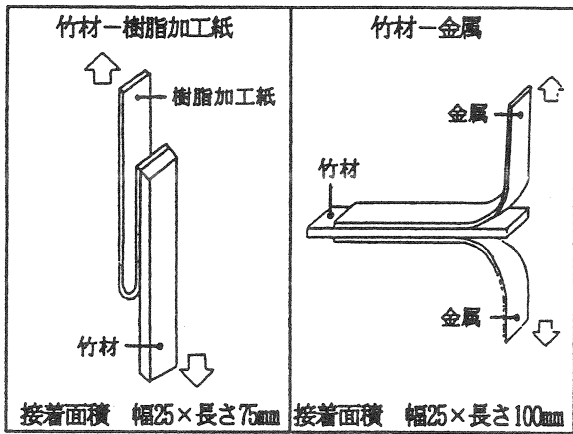


図1. 接着強さ測定用試験片の形状

表2. 接着強さの測定条件

被着材	試験機機種	チャック間距離(mm)	引張り速度(mm/分)
竹材と樹脂加工紙	㈱島津製作所 AG-5000E型	100	200
竹材と金属	㈱島津製作所 DSS-100型	50	50

### 2. 3 接着強さの測定方法

竹材と樹脂加工紙の接着については、180度はく離接着強さを測定し、また、竹材と金属の接着については、T型はく離接着強さを測定した。

試験片の形状を図1に、また、接着強さの測定条件を表2に示す。

なお、はく離強さの算出方法については、はく離長さの前部（はく離開始時）と末端部（はく離終了時）とを除いた部分の全体的に平均的な山と谷との中間点を平均はく離荷重として求め、単位幅あたり（25mm）の強さで表示する最適直線法<sup>1)</sup>を採用した。

## 3. 実験結果と考察

### 3. 1 竹材と樹脂加工紙との接着について

竹材と樹脂加工紙との接着強さの評価方法として、180度はく離接着強さ試験を行った。その結果を表3に示す。

表3. 竹材と樹脂加工紙との接着試験結果

接着剤	180度はく離接着強さ (kgf/25mm)			紙付着率 (%)
	平均値	最大値	最小値	
①	1.02	1.30	0.74	75
②	0.44	0.71	0.19	10
③	0.36	0.52	0.20	10

接着剤の種類別はく離接着強さをみてみると、酢酸ビニルエマルジョン樹脂系接着剤を使用した場合に高いはく離強さを示した。

はく離の際の破壊状況を観察すると、高いはく離接着強さを示した酢酸ビニルエマルジョン樹脂系接着剤使用時に、竹材表面における紙付着率が高くなることが確認できた。これは、竹材と接着剤及び樹脂加工紙と接着剤が強固に結合されていることを意味し、3者のうち最も凝集力の弱い樹脂加工紙において破壊が生じたためと考えられる。

作業性においては、酢酸ビニルエマルジョン樹脂系接着剤は、一液型で取り扱いも容易である。

今回の実験において、接着強さ（180度はく離接着強さ）と作業性の面から、竹材と樹脂加工紙との接合に用いる接着剤の選定を検討した結果、酢酸ビニルエマルジョン樹脂系接着剤が効果的であると判断した。

接着性を評価するためには、今回試験を実施した項目の他にも、外観の良さや耐水性の問題等を含めて総合的に評価する必要がある、その点が今後の研究課題である。

### 3. 2 竹材と金属との接着について

竹材と金属との接着強さの評価方法として、T型はく離接着強さ試験を行った。その結果を表4に示す。

表4. 竹材と金属との接着試験結果

接着剤	T形はく離接着強さ (kgf/25mm)	接着剤・竹材付着率 (%)			
		平均値	最大値	最小値	
アルミ	①	5.52	6.22	4.82	75
	②	0.38	0.48	0.30	5
	③	0.31	0.39	0.18	0
銅	①	3.01	3.49	2.46	60
	②	*	*	*	0
	③	0.14	0.20	0.05	5

(注) \*印は、はく離接着強さが低く測定不可能

被着材の組み合わせ別はく離接着強さについては、竹材と銅とのはく離接着強さに比べ、竹材とアルミニウムとのはく離接着強さが2倍程度高い値を示した。一般に、同一接着剤を用いて接着接合を行う場合、被着材の種類によって接着しやすさが異なり、金属類では、鉄、アルミニウムは接着しやすく、一方、ステンレス、銅、亜鉛等は、接着が難しいとされている<sup>2)</sup>。今回の実験においても同様な傾向があらわれた。

接着剤の種類別はく離接着強さをみてみると、エポキ

ン樹脂系弾性接着剤を使用した場合において高いはく離接着強さを示した。これは、接着剤硬化皮膜の柔軟性に起因するもので、衝撃荷重や曲げ荷重によるはく離が緩やかに進行し、接着強度が保持された状態を継続しているためであると考えられる。

はく離の際の破壊状況を観察すると、高いはく離接着強さを示したエポキシ樹脂系弾性接着剤使用時に、金属表面における接着剤及び竹材の付着率が高くなることが確認できた。これは、金属と接着剤が強固に結合されていることを意味し、金属表面に竹材が付着した試験片については、加えて竹材と接着剤も強固に結合され、3者のうち最も凝集力の弱い竹材において破壊が生じたためと考えられる。

作業性においては、エポキシ樹脂系弾性接着剤は2液型のために、主剤と硬化剤を混ぜて使用しなければならない点に若干の難があることは拒めない。

今回の実験において、接着強さ（T型はく離接着強さ）の面から、竹材と金属との接合に用いる接着剤の選定を検討した結果、エポキシ樹脂系弾性接着剤が効果的であると判断した。

被着材として金属を用いる場合においては、接着剤と

被着材との接着強さを上げる目的で、各種金属表面処理がほどこされる<sup>3)</sup>場合が多い。今後は、さらに接着強度を向上させるための研究を実施する必要があるものと思われる。

#### 謝 辞

今回の実験を実施するにあたって、実験方法や試験機器の取り扱い等について多大なるご指導ご協力を賜りました、工業技術院物資工学工業技術研究所複合材料部の長澤長八郎氏と有機材料部の熊谷八百三氏、大分県工業試験場化学部の末光宣雄氏の各氏に厚くお礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 長澤長八郎、小野昌孝：日本接着協会誌 Vol.18 No.5, (1982)
- 2) 浜田良三：日本合板検査協会誌 “複合材料の接着” P10
- 3) 小野昌孝他編，新版接着と接着剤，日本規格協会 P40～44