

県産広葉樹活用技術の開発

- 接着強度の評価 -

工芸科 前田研司 船井 孝 大竹正寿* 村松重緒

Advanced Technologies for Using Prefectural Hardwood

- Adhesive Strength Evaluation -

MAEDA Kenji, FUNAI Takashi, OTAKE Masatoshi and MURAMATSU Shigeo

Keywords : polyvinyl acetate emulsion, aqueous polymer isocyanate, animal glue, crosslap

当研究所では、2024年度からCAE（Computer Aided Engineering）構造解析による木製家具の強度評価に関する研究を開始した。本研究では、静岡県産広葉樹「カシ」、「シデ」、「クス」を供試材料とし、木製家具に使用される3種類の接着剤「酢酸ビニル樹脂」、「水性高分子イソシアネート」、「にかわ」を対象とした接着力試験を実施し、木製家具の設計という従来にない用途に向けたCAE構造解析のための基礎データを得た。

キーワード：酢酸ビニル樹脂接着材, 水性高分子イソシアネート, にかわ, クロスラップ

1 はじめに

2020年経済産業省生産動態統計年報繊維・生活用品統計編の主要木製家具5品目の出荷額内訳¹⁾によると、静岡県企業が得意とするたんすは全体の1%にとどまり、出荷額の大半は机、椅子、テーブルといった脚物家具である。静岡県と並ぶ国内6大産地の1つ岐阜県は、すでにニーズの高い脚物家具への転換に成功しており、「曲木」という生産技術を武器に出荷額を伸ばしている。こうした中、当研究所にはDX技術であるCAE（Computer Aided Engineering）の知見がある。これまでに木製家具の設計においてDX技術の活用事例はないため、導入できれば静岡県独自の技術になる可能性がある。また、県内の未利用広葉樹を活用することで他産地とのさらなる差別化が期待される。

CAEを用いた脚物家具の強度評価を実施するためには、構成する木材だけでなく使用する接着剤の強度試験に係る基礎データが不可欠である。そこで本研究では、静岡県産の広葉樹及び実際に使用されている接着剤を対象に、せん断応力試験及びクロスラップ試験を実施した。

2 実験方法

2.1 引張りせん断試験

県産広葉樹「カシ」、「シデ」、「クス」について厚さ5mm、幅150mm、長さ150mmの板を用いし、2層の積層板を作製した。接着剤は「酢酸ビニル樹脂」（TV-2RL（株）オーシカ製）、「水性高分子イソシアネート」（D-4320（株）オーシカ製）、「にかわ」（Titebond® フランクリン社製）を使用し、塗布量は順に300g/m²、250g/m²、100g/m²とした。なお、圧縮圧は1.4MPaとし、24時間圧縮後、JIS K 6851:1994を参考に試験片を加工・作製し（図1）、8個の試験片について精密万能試験機AG-Xplus（（株）島津製作所製）を用いて試験を実施した（図2）。



図1 試験片



図2 引張りせん断試験

* 現 企業局 西部事務所

2.2 クロスラップ試験

各県産広葉樹について厚さ 10 mm、幅 26 mm、長さ 50mm の木片を用意し、図 3 のように試験片を作製した。接着剤の種類・塗布量・圧縮圧については、引張りせん断試験と同様とし 24 時間圧縮後、クロスラップ法による接着力試験²⁾を参考に試験を実施した(図 4)。なお、試験片数は 12 個とした。



図 3 試験片

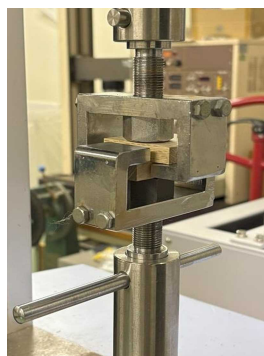


図 4 クロスラップ試験

3 結果

3.1 引張りせん断試験

表 1 に引張りせん断試験の結果を示す。引張りせん断応力は、いずれの樹種においても水性高分子イソシアネートが最も高い強度を示し、酢酸ビニル樹脂とにかわは同程度の強度となることが明らかとなった。

表 1 引張りせん断試験 結果

| 樹種 | 接着剤 | 引張りせん断強度 [MPa] | 標準偏差 |
|----|--------------|----------------|-------|
| カシ | 酢酸ビニル樹脂 | 10.802 | 1.309 |
| | 水性高分子イソシアネート | 13.927 | 1.684 |
| | にかわ | 10.719 | 2.018 |
| シデ | 酢酸ビニル樹脂 | 9.211 | 0.584 |
| | 水性高分子イソシアネート | 10.455 | 1.604 |
| | にかわ | 9.898 | 1.402 |
| クス | 酢酸ビニル樹脂 | 6.811 | 0.661 |
| | 水性高分子イソシアネート | 7.198 | 1.153 |
| | にかわ | 5.792 | 0.608 |

3.2 クロスラップ試験

表 2 にクロスラップ試験の結果を示す。カシ、シデは酢酸ビニル樹脂が最も高い強度を示した。一方、クスは酢酸ビニル樹脂と水性高分子イソシアネートが同程度の強度を示した。また、にかわはいずれの樹種においても最も強度が低かった。

表 2 クロスラップ試験 結果

| 樹種 | 接着剤 | クロスラップ接着強度 [MPa] | 標準偏差 |
|----|--------------|------------------|-------|
| カシ | 酢酸ビニル樹脂 | 5.673 | 0.631 |
| | 水性高分子イソシアネート | 3.516 | 0.272 |
| | にかわ | 1.905 | 0.500 |
| シデ | 酢酸ビニル樹脂 | 5.425 | 0.881 |
| | 水性高分子イソシアネート | 4.073 | 0.528 |
| | にかわ | 2.574 | 0.310 |
| クス | 酢酸ビニル樹脂 | 2.602 | 0.435 |
| | 水性高分子イソシアネート | 2.688 | 0.350 |
| | にかわ | 1.526 | 0.270 |

4 考察

引張りせん断試験では水性高分子イソシアネートが、またクロスラップ試験では酢酸ビニル樹脂が最も高強度であることが確認された。これは、せん断応力と垂直応力(クロスラップ)では接着強度が最大となる時の弾性率が異なるためと考えられる³⁾。

5 まとめ

本研究では、静岡県産広葉樹である「カシ」、「シデ」、「クス」及び 3 種の接着剤「酢酸ビニル樹脂」、「水性高分子イソシアネート」、「にかわ」を対象とした接着力試験を実施し、CAE 構造解析に活用するための基礎データを得た。その上で、以下のことが明らかとなった。

- ・引張りせん断試験では、いずれの樹種においても水性高分子イソシアネートが約 7~14MPa と最も高い接着強度を示した。
- ・クロスラップ試験では、カシ、シデにおいて酢酸ビニル樹脂が約 5MPa と最も高い接着強度を示した。

謝辞

接着試験の実施についてご助言いただいた静岡大学農学部 山田雅章教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 経済産業省: 経済産業省生産動態統計年報 繊維・生活用品統計編。(2021.6.9 公表)
- 2) 松本庸夫.: クロスラップ法による接着力試験, 林業試験場研究報告, 232 号, pp. 97-108, 1970
- 3) 水町 浩.: 接着剤の粘弾性と接着強さ, 日本ゴム協会誌, 第 62 巻, 第 8 号, pp. 488-500 (1989)