

# 木質系材料を用いた自己接着成形体の製造

高橋勤子\*<sup>1</sup>、高須恭夫\*<sup>1</sup>、福田徳生\*<sup>1</sup>、木方洋二\*<sup>2</sup>

## Manufacture of Self-Bonding Molding from Woody Material

Isoko TAKAHASHI, Yasuo TAKASU, Norio FUKUDA and Yoji KIKATA

Research and Development Division, AITEC<sup>1</sup> Aichi Science and Technology Foundation<sup>2</sup>

蒸気処理した木粉が加熱加圧により熱流動することを細管式レオメータを用いて明らかにした。熱流動性試験の結果、蒸気処理温度の高い試料粉体ほど低温で熱流動した。また、同じ蒸気処理条件でも、針葉樹のスギ辺材より広葉樹のブナの方が低温で熱流動し、樹種間で熱流動性に差があることが分かった。さらに、蒸気処理木粉の熱流動性と自己接着性を利用し、蒸気処理木粉を加熱加圧することにより、プラスチック状の成形体を調製した。十分に熱流動した成形体は、曲げ強さは木材の繊維方向に匹敵し、耐水性は木質ボードの規格値より高かった。

### 1. はじめに

木質系材料は再生産が可能な循環型資源として注目されており、その活用が期待されている。本研究所では、木質系材料の活用を図るため、蒸気処理した木質系材料を用いて、マルチング用マットや自己接着ボードの開発を行ってきた<sup>1)2)</sup>。

木質系材料は、蒸気処理により接着性成分を生成し、再加熱で自己接着することが知られている<sup>3)</sup>。本研究では、蒸気処理木粉が熱流動することを細管式レオメータを用いて明らかにし、蒸気処理温度及び樹種の違いによる熱流動性の差を調べた。また、蒸気処理木粉を加熱加圧することにより、プラスチック状の強固な自己接着成形体（木質成形体）を調製し、その物性を調べた。

### 2. 実験方法

#### 2.1 試料粉体の調製

図1に試料粉体の調製手順を示す。原料として、広葉樹のブナ及び針葉樹のスギ辺材のプレーナ屑を用いた。原料の全乾重量に対し、100%となる量の水を添加し、オートクレーブで蒸気処理を行った。蒸気処理温度は160 ~ 200、時間は20分間とした。これを自然乾燥した後、ウィレー式ミルを用いて粉碎し、振

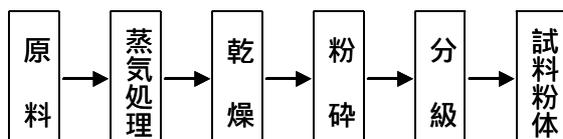


図1 試料粉体の調製手順

動ふるい機で分級したものを試料粉体として使用した。蒸気処理前後の原料の様子と、試料粉体の拡大写真を図2及び図3に示す。蒸気処理により原料のプレーナ屑は茶褐色化した。



原料 蒸気処理後

図2 蒸気処理前後の原料  
(蒸気処理条件は200、20分)

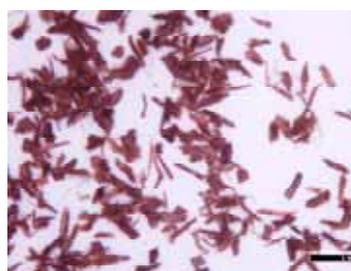


図3 試料粉体  
(180 ~ 250 μmに分級したものの)

#### 2.2 熱流動性の評価

細管式レオメータ（島津製作所製フローテスト CFT-500型）を用いて熱流動性の評価を行った。図4に模式図を示す。ノズルは直径1mm、長さ1mmのもの

のを用いた。90 ~ 180  $\mu$  m に分級し、含水率 6 ~ 8% に調整した試料粉体 1.5g を、断面積 1cm<sup>2</sup> のシリンダー内に充填し、その上にピストンを挿入する。80 で 5 分間予熱した後、3.92kN の荷重を加え、2 /min の昇温条件下で流出し始める温度を調べた。

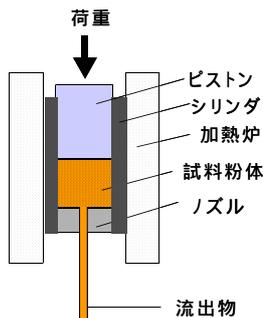


図4 細管式レオメータ

### 2.3 木質成形体の調製

90 ~ 250  $\mu$  m に分級した試料粉体を含水率 6 ~ 8% に調整し、成形に用いた。100 × 100mm の型押し成形容器内に試料粉体を充填し、熱プレスで加熱・加圧 (180 、30MPa) し、厚さ約 4mm の成形体を調製した。この成形体から曲げ試験片、耐水性試験片などを採取し、各試験に供した。

### 2.4 物性試験

調製した成形体を木材やプラスチック材料と比較するため、物性試験を行った。曲げ試験は JIS K 7171 に準拠し、試験片 100 × 10 × 4mm、スパン 64mm、試験速度 2mm / min で 3 点曲げ試験法により行った。吸水率及び吸水厚さ膨張率は JIS A 5905 に準拠し、試験片 50 × 50 × 4mm のものを用いて 24 時間水浸漬を行った。その他の試験は表 1 に示す JIS に拠って行った。

表 1 物性試験項目

試験項目	JIS
引張強度	K 7113
アイゾット衝撃値 (ノッチ付)	K 7110
ロックウェル硬さ	K 7202-2
摩耗量	Z 2101 (研磨紙)
	K 7204 (CS-17)
荷重たわみ温度	K 7191
線膨張率	K 7197
体積抵抗率	K 6911
吸油率	潤滑油への浸漬 (96h浸漬)

## 3 . 実験結果及び考察

### 3.1 流出開始温度による熱流動性の評価

細管式レオメータによる実験の結果、昇温に伴い蒸気処理木粉は熱流動を起こし、ノズルから糸状になって流出した。図 5 に流出の様子と流出物を示す。図 6 に流出曲線の例を示す。200 、20 分蒸気処理をしたブナの木粉は約 125 で流出し始め、ピストンが降下した。一方、同条件で蒸気処理したスギ辺材の木粉は 204

で流出し始めた。表 2 にブナ及びスギ辺材の蒸気処理条件を変えた時の流出開始温度を示す。どちらの樹種も未処理及び 160 で蒸気処理したものは、220 まで昇温しても流出せず、粉体のまま噴出した。160 の蒸気処理では、原料にあまり大きな化学的変化が起きていないと推察できる。ブナでは 180 、20 分の蒸気処理により熱流動が起き、蒸気処理温度を高くすると流出開始温度が低下した。スギ辺材は 180 、20 分の蒸気処理でも流出せず、200 、20 分の蒸気処理でようやく熱流動が起きた。この 2 樹種間の熱流動性の差は、木材の主要成分であるヘミセルロースやリグニンの量あるいは化学構造の差に起因すると考えられる<sup>4)</sup>。

### 3.2 木質成形体の外観

図 7 に 160 、180 、200 で 20 分間蒸気処理したブナの試料粉体から調製した木質成形体を示す。いずれの成形体も表面に光沢があった。蒸気処理温度が

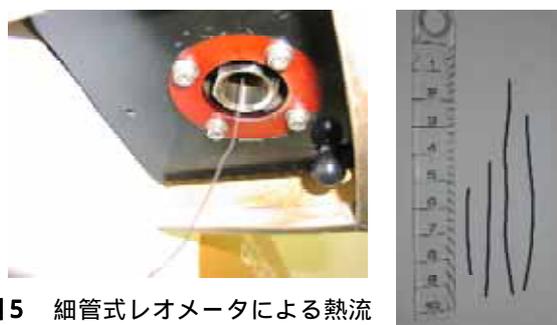


図 5 細管式レオメータによる熱流動性試験の流出の様子と流出物

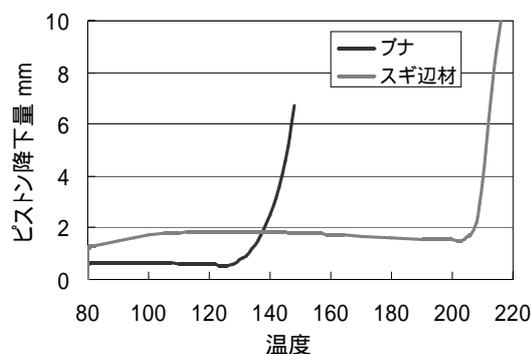


図 6 熱流動性試験における流出曲線 (蒸気処理条件は 200 、20 分)

表 2 蒸気処理条件と流出開始温度

蒸気処理条件	流出開始温度 ( )	
	ブナ	スギ辺材
未処理	流出せず	流出せず
160 、20分	流出せず	流出せず
180 、20分	195	流出せず
200 、20分	125	204

160 の成形体は一樣に黄土色であり、180 の成形体は隅が一部茶褐色であった。200 の成形体は一樣に黒褐色でプラスチック状であった。密度はそれぞれ 1.23、1.41、1.45g/cm<sup>3</sup> であった。

図 8 にそれぞれの成形体のはく離面を顕微鏡で観察した様子を示す。蒸気処理温度が 160 の成形体は試料粉体が押し固められたようであり、熱流動がほとんど起きていないと考えられた。180 の成形体は試料木粉の間に黒褐色の樹脂状のものが見られ、熱流動が少し起きていると考えられた。200 の成形体は、黒褐色の樹脂状の物質の中に、もとの試料粉体の形を留めたものが埋まっている状態で、十分な熱流動が起きていると考えられた。この結果は熱流動性の結果とよく一致していた。すなわち、流出開始温度の低い試料粉体からは、十分に熱流動した成形体を得られたが、流出開始温度が高いものや流出しないものからは、熱流動が充分ではない成形体を得られた。

### 3.3 物性試験

#### 3.3.1 曲げ試験

図 9 に蒸気処理温度の異なるブナの成形体の曲げ試験

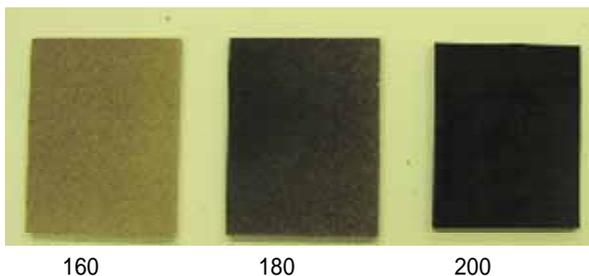


図 7 蒸気処理温度の異なる試料粉体から調製した木質成形体の様子

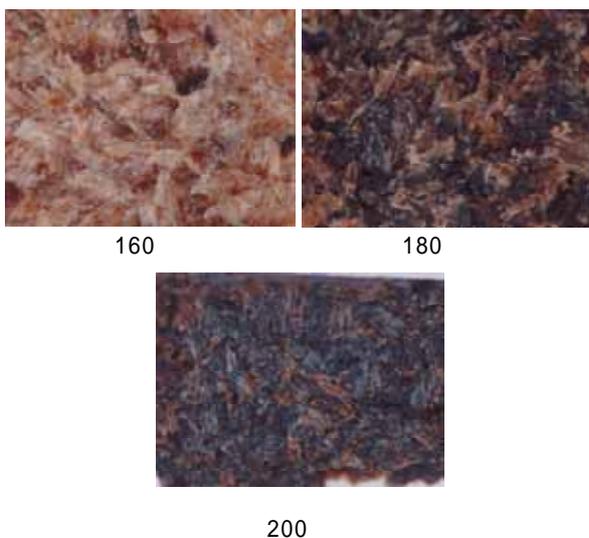


図 8 蒸気処理温度の異なる試料粉体から調製した木質成形体のはく離面の顕微鏡観察

の結果を示す。蒸気処理温度を高くするにしたがい、曲げ強さは大きくなった。この結果は、十分に熱流動した成形体は曲げ強さが大きいことを示唆している。

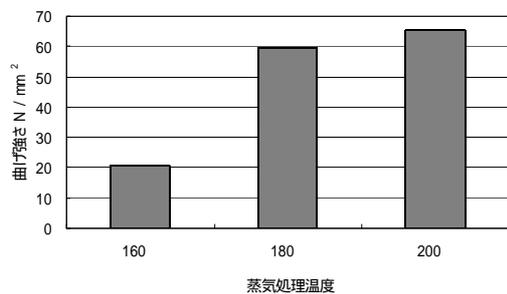


図 9 蒸気処理温度とブナ成形体の曲げ強さ

#### 3.3.2 吸水厚さ膨張率

図 10 に蒸気処理温度を変えた木質成形体の吸水厚さ膨張率の結果を示す。蒸気処理温度 160 の成形体は、形状を保持できず、測定不可能であった。蒸気処理温度を高くすると吸水厚さ膨張率は小さくなった。曲げ強さと同様に、十分に熱流動した成形体は吸水厚さ膨張率が小さく、耐水性が高かった。

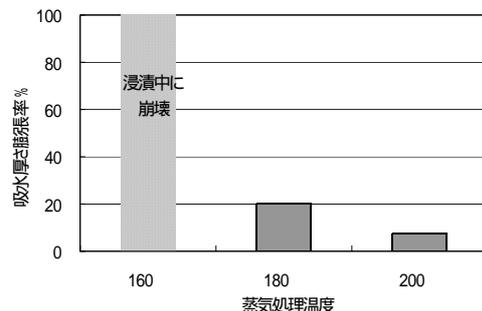


図 10 蒸気処理温度とブナ成形体の吸水厚さ膨張率

### 3.4 木質成形体の基本物性

表 3 に木質成形体の基本的な物性値と木材、木質ボード及びプラスチックの物性値を示す。

曲げ強さ及び曲げヤング係数に関しては、木質成形体は木材を細分化したものを原料としているにもかかわらず、木材とほぼ同等の強度的性質を有していた。また、木質ボード (MDF) と比較して強度は大きかった。同等な強度的性質を持つプラスチックとして、フェノール樹脂が挙げられた。

耐水性に関しては、吸水率はプラスチックの中で吸水率の大きいナイロンと比較しても大きい値であったが、耐水グレードのハードボードの規格値より小さかった。吸水厚さ膨張率は MDF の規格値よりは小さい値であっ

表3 木質成形体と他材料の物性

試験項目	単位	木質成形体	木材 (ヒノキ)	MDF (規格値)	ポリアセ タール	ナイロン6	ポリプロ ピレン	フェノール樹脂 (木粉充填)
密度	g/cm <sup>3</sup>	1.45	0.45	0.35~0.8	1.41	1.12~1.14	0.90~0.91	1.35~1.45
曲げ強さ	MPa	63	75	30	100	-	40~55	30~50
曲げ弾性率	MPa	11500	9000	2500	2500	2600	-	-
引張強度	MPa	28	-	-	60	70~80	30~40	35~65
アイゾット衝撃値 (ノッチ付)	kJ/m <sup>2</sup>	3.4	-	-	5.2~8.2	5.4~16.3	2.7~12	1.3~3.3
ロックウェル硬さ	-	M105	-	-	M78~80	R119	R80~110	M100~115
摩耗量	研磨紙	mm	0.036	0.200	-	-	-	-
	といし形摩耗輪	mg	76	-	14	6	-	-
吸水厚さ膨張率	%	7.5	-	12	-	-	-	-
吸水率(24h)	%	4.9	-	20 (ハードボード)	0.22	1.3~1.9	0.01~0.03	-
荷重たわみ温度 1.8MPa		111	-	-	110	68	52~60	149~188
	0.45MPa	198	-	-	158	-	-	-
線膨張率	×10 <sup>-5</sup> /	3.0	-	-	8.5	8.3	5.8~10.2	3~4.5
体積抵抗率	・cm	8.0×10 <sup>12</sup>	-	-	10 <sup>14</sup>	10 <sup>11</sup>	>10 <sup>16</sup>	10 <sup>9</sup> ~10 <sup>13</sup>
吸油率	%	0	-	-	-	-	-	-

木質成形体の値は実測値、それ以外(斜体)は文献値<sup>5)~7)</sup>。

た。木質成形体の耐水性は、プラスチックと比較すると劣っているが、木質ボードの規格値はクリアしていた。

木質成形体の引張強度及びアイゾット衝撃値は、プラスチックと比較して小さかった。

摩耗試験に関しては、ヒノキの摩耗量の約6分の1程度であったが、プラスチックと比較すると耐摩耗性は小さかった。

木質成形体の線膨張率は、プラスチックと比較して小さく、木質成形体は温度による体積変化が小さいことが分かった。

木質成形体の吸油率は0%であり、油には強い性質をもっていた。

木質成形体は以上のような特徴を有した材料であった。

#### 4. 結び

本技術の大きな特徴としては、木質系材料を蒸気処理という簡易な処理により、成分を取り出すことなく、成形用材料として利用できることである。原料としては、未利用材・残廃材や、もみがら、刈草といった木材以外のリグノセルロース系材料も利用できる。今後、強度や耐水性等の物性値の改善と成形方法の開発により、この

木質成形体がプラスチックの代替として家具部材や工業部材などに利用されることが期待される。

なお本研究は、愛知県・名古屋市地域結集型共同研究事業により行ったものである。

#### 文献

- 1)高須ほか：愛知県産業技術研究所研究報告，1，47 (2002)
- 2)酒井ほか：愛知県産業技術研究所研究報告，2，20 (2003)
- 3)K.C.Shen：日本木材加工技術協会第9回年次大会講演要旨集，P97(1991)
- 4)越島哲夫，坂井克己：木材の化学，P67及びP111 (1990)，文永堂出版
- 5)木材工業ハンドブック編集委員会編：改訂3版木材工業ハンドブック，P188(1991)，丸善
- 6)JIS A 5905(2003)，繊維板
- 7)大阪市立工業研究所ほか編：プラスチック読本 (1978)，プラスチック・エージ