

木質系材料を用いた自己接着成形体の開発

誌名	愛知県産業技術研究所研究報告
ISSN	13479296
著者	高橋, 勤子 高須, 恭夫 福田, 徳生
巻/号	4号
掲載ページ	p. 10-13
発行年月	2005年12月

研究論文

木質系材料を用いた自己接着成形体の開発

高橋勤子*¹、高須恭夫*¹、福田徳生*¹

Development of Self-Bonding Molding from Woody Material

Isoko TAKAHASHI, Yasuo TAKASU and Norio FUKUDA

Research and Development Division, AITEC*¹

蒸気処理した木粉を様々な条件で加熱加圧成形し、物性を測定した。成形温度を変えた場合、温度が高くなるにつれて曲げ強さは増加したが、180℃で最大となり、それ以上の温度では減少した。吸水厚さ膨張率は成形温度の上昇に伴って低下し、高温で成形するほど耐水性が向上した。成形圧力を変えた場合、曲げ強さ、耐水性ともに2.5MPaと5MPaの間で大きく向上し、5MPa以上では変化しなかった。成形体の含水率は曲げ強さに大きく影響し、含水率が増加するにつれて曲げ強さは減少した。

1. はじめに

木質系材料は再生産可能な循環型資源であり、その有効活用への関心が高まっている。木質系材料の成形に関する研究としては、木質材料を樹脂等と複合化した例¹⁾や、木材を有機溶媒中で処理し、液化したものをプラスチック原料として利用する例²⁾など、多くの研究がなされている。本研究所では、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^{3) 4)}。

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⁵⁾。筆者らは、これまで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てきた。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、その物性を調べてきた⁶⁾。本研究では、成形条件を様々に変えて成形体を調製し、成形体の曲げ強さ及び吸水性などの物性を調べた。

2. 実験方法

2.1 試料粉体の調製

原料として、ブナのプレーナ屑を用いた。原料の全乾重量と同量の水を添加し、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、振動ふるい機で90～250μmに分級したものを試料粉体として使用した。

2.2 木質成形体の調製

試料粉体60gを100×100mmの型押し成形容器内に充填し、所定温度に設定したプレス機で加圧しない状態で予熱（10分又は0分）を行った後、10分間加圧して、厚さ約4mmの成形体を調製した。表1に各成形体の調製条件を示す。試料粉体の含水率は、0～4%は試料木粉を50℃の乾燥器で乾燥し、6%は気乾状態のまま、8～30%は試料木粉に水添加して調整した。成形体の含水率は、105℃で24時間乾燥した前後の質量減少率から求めた。得られた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。

表1 各成形体の調製条件

サンプル No.	成形温度 °C	成形圧力 MPa	試料粉体 含水率 %	予熱時間 min	成形体 含水率 %
1	80	30	7	10	4.4
2	100	30	7	10	3.7
3	120	30	7	10	2.2
4	140	30	7	10	1.6
5	160	30	7	10	0.9
6	180	30	7	10	0.9
7	200	30	7	10	0.8
8	220	30	7	10	0.8
9	180	2.5	7	10	1.7
10	180	5	7	10	1.3
11	180	10	7	10	0.9
12	180	20	7	10	0.9
13	180	30	7	10	1.0
14	180	30	0	0	0.5
15	180	30	1.9	0	1.9
16	180	30	4.1	0	3.9
17	180	30	6.0	0	6.2
18	180	30	8.1	0	8.4
19	180	30	10.0	0	10.2
20	180	30	11.8	0	11.4
21	180	30	14.3	0	14.4

2.3 物性試験

曲げ試験はJIS K 7171 プラスチックー曲げ特性の試

*¹ 基盤技術部

験方法に拠って行った。アイゾット衝撃値の測定は JIS K 7110 プラスチック-アイゾット衝撃強さの試験方法に拠って行った。吸水率及び吸水厚さ膨張率の測定は JIS A 5905 繊維板に準拠し、 $50 \times 50 \times 4$ mm の試験片を用いて行った。

3. 実験結果及び考察

3.1 成形温度の影響

成形温度を変化させて成形体を調製した結果、 100°C 以上で成形したものは、一様に黒褐色で表面に光沢があり、プラスチック状であったが、 80°C で成形したものは、こげ茶色で、表面に光沢は見られなかった(試料 1~8)。密度は、 80°C で成形したものは $1.43\text{g}/\text{cm}^3$ 、 100°C 以上で成形したものは $1.45\text{g}/\text{cm}^3$ となり、大きな差は見られなかった。

図 1 に成形温度と曲げ強さの関係を示す。成形温度の上昇に伴って曲げ強さは増大し、 180°C で最大となった。さらに成形温度を高くすると、曲げ強さは減少した。成形温度を高くすると、木粉が熱流動しやすくなり、木粉間の結合がより強固になるため、曲げ強さが増大したと考えられる。しかし、成形温度を過剰に高くすると、熱分解等の劣化が起きるため、曲げ強さが減少したと考えられる。

図 2 に成形温度と吸水厚さ膨張率の関係を示す。成形温度 80°C と 100°C の間で吸水厚さ膨張率は 1/2 以下になった。成形温度の上昇に伴い、吸水厚さ膨張率は低下した。成形温度を高くすると、木粉間の結合がより強固に

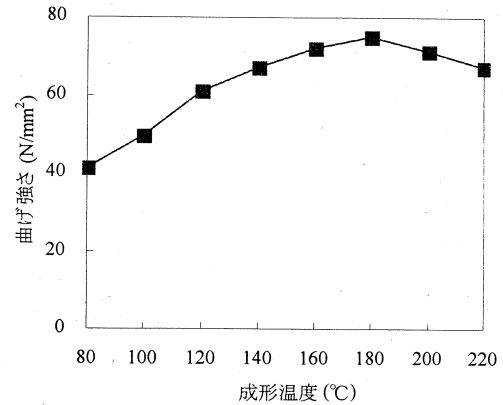


図 1 成形温度と成形体の曲げ強さ

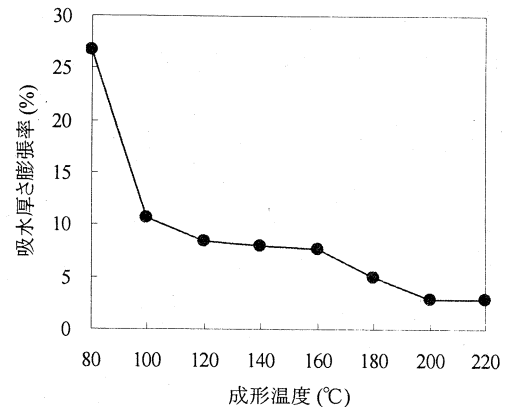


図 2 成形温度と成形体の吸水厚さ膨張率

なることに加え、木質材料は高温で処理することにより、水分子と結合しやすい水酸基が減少するため、耐水性が高くなったと考えられる⁷⁾。

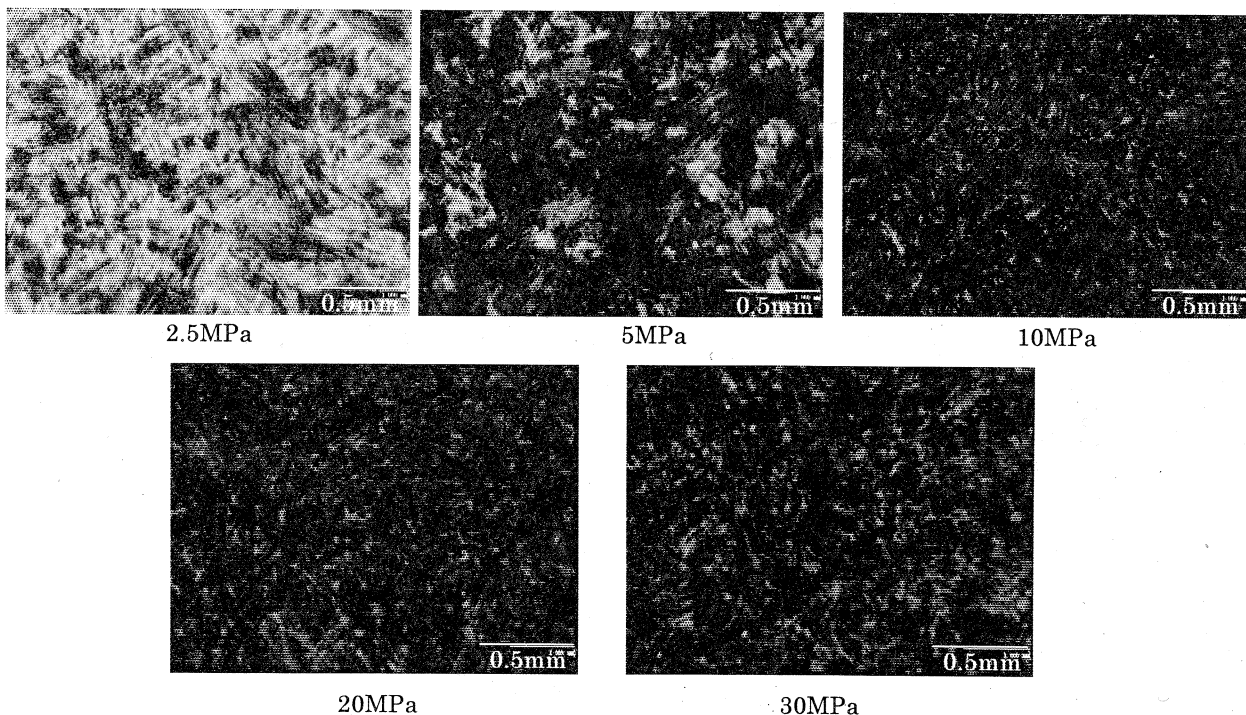


図 3 各成形圧力の成形体表面の顕微鏡観察像

3.2 成形圧力の影響

図3に各成形圧力の成形体表面の光学顕微鏡観察像を示す(試料9~13)。2.5MPaで成形したものは原料木粉が押し固められたような様子で、ところどころ樹脂状の物質がにじみ出したように黒色化しているところがあったが、全体的に茶褐色であった。5MPaで成形したものは2.5MPaのものより黒色の部分が多くなったが、木粉の形状の残存がはっきりと観察された。10MPa、20MPaで成形したものは、ほぼ一様に黒褐色であったが、ところどころ茶色の木粉形状が観察された。30MPaで成形したものは、一様に黒褐色であった。成形体の密度は、10MPa以上で成形したものは 1.45 g/cm^3 であったのに対し、5MPaで成形したものは 1.40 g/cm^3 、2.5MPaで成形したものは 1.24 g/cm^3 と減少した。

図4に成形圧力と成形体の曲げ強さの関係を示す。成形圧力2.5MPaと5MPaの間で曲げ強さは約1.4倍になり、5MPa以上では徐々に増大したが、大きく変化しなかった。

図5に成形圧力と成形体の吸水厚さ膨張率の関係を示す。成形圧力2.5MPaと5MPaの間で吸水厚さ膨張率

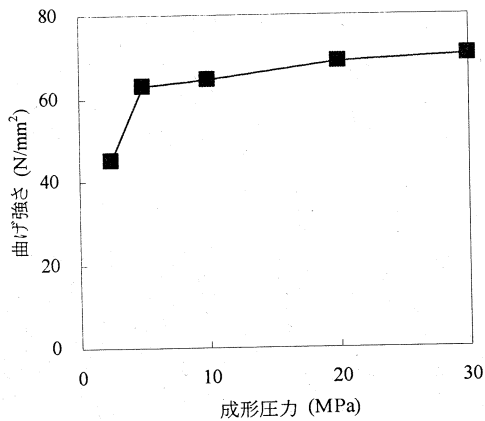


図4 成形圧力と成形体の曲げ強さ

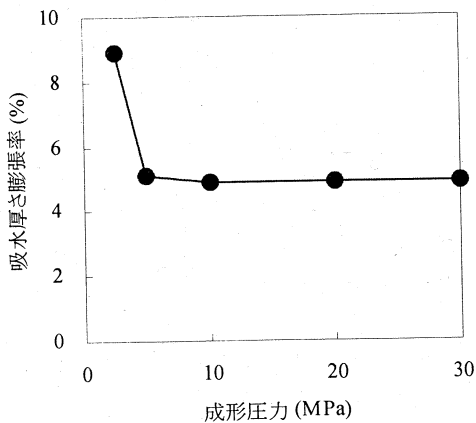


図5 成形圧力と成形体の吸水厚さ膨張率

は約1/2になり、5MPa以上ではほとんど変化しなかった。

以上の結果より、2.5MPaと5MPaの間で大きな変化があるが、5MPa以上であれば、物性に大きな影響はないと考えられた。

3.3 成形時の含水率の影響

含水率の異なる試料粉体から成形体を調製した(試料14~21)。その結果、含水率6%以下では黒褐色の良好な成形体を得られた。8~12%では、加熱加圧中に成形容器の隙間から、熱と圧力により可塑化した試料の流出が見られたが、良好な成形体を得られた。14%では加熱加圧中に成形容器の隙間から試料の流出が見られ、得られた成形体には膨れが見られた。成形体の含水率と元の試料粉体の含水率の差は0~0.5%であり、試料粉体の含水率に近い成形体を得られることが分かった(表1)。

図6に成形体の含水率と曲げ強さの関係を示す。全乾状態では曲げ強さは約 70 N/mm^2 であったが、含水率が高くなるにつれて曲げ強さは直線的に低下し、含水率8%で全乾状態の1/2まで低下した。8%以上では、曲げ強さは約 30 N/mm^2 であり変化しなくなった。含水率が高くなると曲げ強さが低下する傾向はファイバーボードでも見られ、原因としては、水分が内部に浸入することにより、繊維同士の結合力・絡合力が減少するためと考えられている⁸⁾。木質成形体はファイバーボードに比べて耐水性は高いが、水分の影響を大きく受けることが分かった。

次に、含水率約6%及び10%の成形体(試料17及び19)を 105°C で24時間乾燥し、曲げ試験を行った。その結果、曲げ強さは乾燥しない成形体に比べ大きくなった(図6)。この結果より、成形時の含水率より、曲げ試

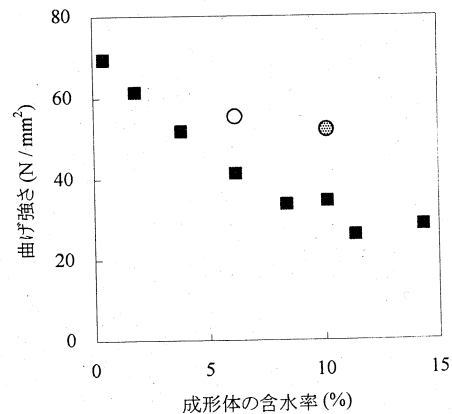


図6 成形体の含水率と曲げ強さ

■: 含水率の異なる成形体の曲げ強さ、○: 含水率6%の成形体を乾燥した後の曲げ強さ、●: 含水率10%の成形体を乾燥した後の曲げ強さ

験時の含水率が曲げ強さに大きく影響することが分かった。

図7に成形体の含水率とアイゾット衝撃値の関係を示す。曲げ強さは含水率の影響を大きく受けるが、アイゾット衝撃値は含水率の増加に対して変化せず、含水率の影響は受けないことが分かった。

図8に成形体の含水率と吸水率の関係を示す。どの含水率の成形体も4~6%の吸水率であり、含水率の影響は小さいと考えられた。しかし、これらの値は、試験時に成形体に含まれる水の量に影響を受けていると考えられた。そこで、含水率の異なる成形体試験片を105℃で24時間乾燥した後、吸水率を測定した(図8)。その結果、高含水率で成形した成形体は、乾燥すると吸水率が高くなる傾向にあることが分かった。

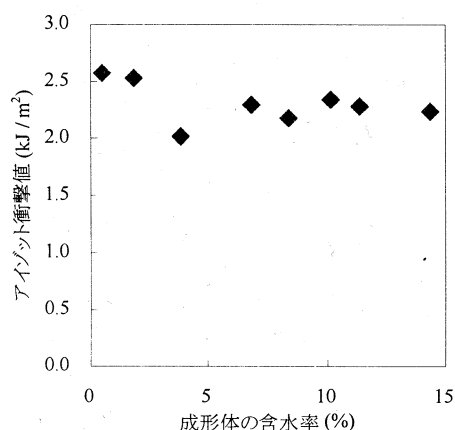


図7 成形体の含水率とアイゾット衝撃値

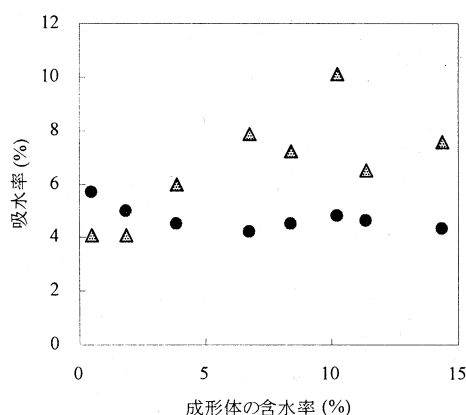


図8 成形体の含水率と吸水率

● : 含水率の異なる成形体の吸水率、▲ : 各含水率の成形体を乾燥した後の吸水率

4. 結び

本研究では、蒸気処理した木粉から成形条件を様々に変えた成形体を調製し、物性を調べた。その結果、成形温度に関しては、吸水厚さ膨張率は成形温度が高いほど小さく、耐水性が向上したのに対し、曲げ強さは成形温度に関して最大となる温度があり、過度の加熱により熱劣化が起きると考えられた。成形圧力に関しては、下限以上の圧力がかかれば物性には大きな影響はないと考えられた。含水率に関しては、成形体の含水率が高いほど曲げ強さが小さくなることが分かった。

石油資源枯渇や地球温暖化問題に対する解決策として、再生産可能な植物資源の利用は今後ますます重要になると考えられる。木質資源を原料としたこの木質成形体は、生産性や物性の向上等、検討すべき点が残されているが、将来、石油由来のプラスチックの代替としての利用が期待される。

文献

- 1) 岡本忠 : 木材学会誌, 49(6), 401(2003)
- 2) 白石信夫 : 木材学会誌, 32(10), 755(1986)
- 3) 高須ほか : 愛知県産業技術研究所研究報告, 1, 47 (2002)
- 4) 酒井ほか : 愛知県産業技術研究所研究報告, 2, 20 (2003)
- 5) 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)
- 6) 高橋ほか : 愛知県産業技術研究所研究報告, 3, 2 (2004)
- 7) 後藤輝男ほか : 木材利用の化学, P270(1983), 共立出版
- 8) 北原覚一, 丸山憲一郎 : ファイバーボード・パーティクルボード, P162(1967), 森北出版