

平成14年度 農林水産省補助事業

木材産業再生のための新事業・起業創出緊急対策事業

不燃木質ボードの開発

(課題番号：1417)

平成15年10月

財団法人 日本住宅・木材技術センター

浅野木材工業株式会社

課題番号：1417

不燃木質ボードの開発

浅野木材工業株式会社

要 旨

近年、木質材料は再生産可能な持続的資源として価値が見直されてきている。また間伐材の利用を主体とした積極的な国内森林資源の有効活用が叫ばれている。木質廃材についても再利用可能な資源としての認識が高まっており、近年ではバイオマス資源としても注目を集めている。

木質ボードも木質廃材を有効利用できる1つの方向性ではある。近年の品質の向上、木質素材が与える特有の安心感があり、建材、家具製品を中心に広く用いられている。しかし木質ボードは燃えるという欠点があることから、難燃性を付与することでその用途はさらに広がると考えた。

当社では不燃木材の製造販売を行っているが、その製造過程でも廃材が発生する。この廃材は難燃性のものであり、これを有効利用できないかと考えていた。このことから、木質廃材を有効利用するという観点で、難燃性を付与した木質ボードの開発を試みた。

キーワード

木質材料、廃材、有効利用、木質ボード、不燃木材、難燃性、開発

目 次

1. はじめに	1
2. 試験調査の目的	1
3. 試験調査の内容	1
3.1 試供体の製作	1
3.2 試験調査項目	4
4. 試験調査の日程	5
5. 試験調査の結果	5
5.1 試供体の製作	5
5.2 試験調査項目	7
6. 事業化の見通し	11
7. 今後の対応	11
8. 特筆すべき成果	11
9. 試験調査委員会 委員	11
10. 技術者	11
11. 他からの指導又は協力事項	11
12. 参考文献	11

不燃木質ボードの開発

浅野木材工業株式会社

1. はじめに

当社では「木材を100%活かす」を企業理念とし、様々な商品開発を行なってきた。その一貫として、当社商品「不燃木材」の製造過程で発生する様々な種類の木材チップを有効活用するため、それらを用いた商品を開発する。

2. 試験調査の目的

当社の不燃木材の製造過程で発生する木質チップには、難燃処理前の廃棄材と、処理後の廃棄材がある。前者には、一般製材で発生する鋸屑、端材がある。後者には仕上げ木工時に発生する木粉がある。今回は木質ボードの開発を行うにあたり、難燃薬剤、もしくは難燃材木工屑を用いて難燃化できないかと考えた。

製作するボードは、ストランドボード、不燃木材木工屑ボードを製作した。ストランドボード材料は端材、木端から切削片を得た。不燃木材木工屑ボードは成型後の強度を考え、無処理木粉と不燃木材木工屑を混合し、ボード成型に供した。

木質ボードの製造は既往の研究で確立されているが、今回は難燃薬剤を用いるため、接着力低下、強度低下、吸湿性の増大が懸念される。したがって、製作したボードの曲げ強度、及び吸水厚さ膨張率を測定し検討を行った。

3. 試験調査の内容

3.1 供試体の製作

3.1.1 ストランドボード

材料として、厚0.3mm、幅≒25mmのスギ切削片を用意した。それをP.P土嚢袋に入れ、ホウ素系難燃液（浅野木材工業(株)製）に24hr浸せきさせ、液を切り、P.P土嚢袋に入れたまま乾燥させ難燃処理切削片を得た。接着剤はノンゲル（飯田工業(株)製）を用意した。

次に、ボード1枚あたりについて、材料の割合を設定した。まず、全体で成形後の全乾密度が0.75g/cm³になるように、且つ接着剤塗布量は切削片（全乾重量）に対し15%で、接着剤の塗布には噴霧器を用いた。その製作工程を写真1、2に示す。

以上の材料を用いて熱圧縮成型を行った。その製作工程を写真3、4に示す。まず縦横30cmの型枠を用意し、その中に手作業でフォーミングしていった。このときフォーミング厚が一定になるように注意しながら行った。そして、型枠をはずし圧縮した。圧縮は12mmのスペーサーを入れ、180℃、30kgf/cm²で15分間行った。



写真1 噴霧前

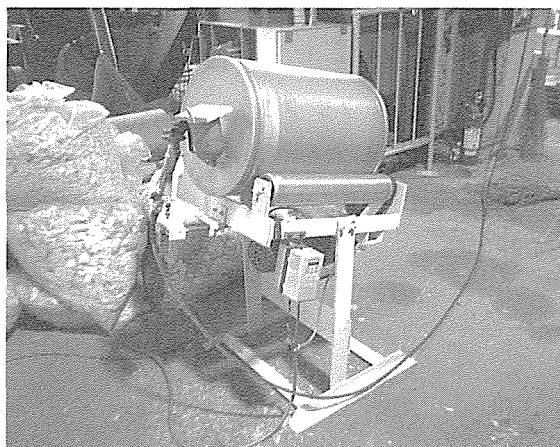


写真2 接着剤噴霧中



写真3 フォーミング

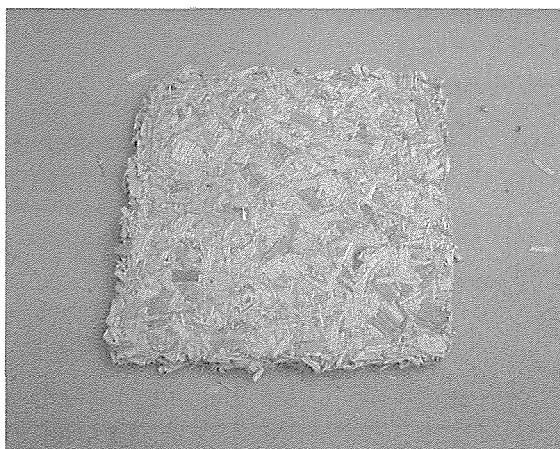


写真4 プレス後

3.1.2 不燃木材木工屑ボード

不燃木材木工屑はホウ素系難燃薬剤処理後の木材の仕上げ加工時に発生する木粉である。これは非常に細かい微粉末で、木質部分よりもホウ素系難燃薬剤固形分が重量比を占めている。

この微粉末を用いて難燃木質ボードを作成できないかと考えた。当初、パーティクルボード材料に混合させて成型しようと試みたが、不燃木材木工屑の粒径が非常に小さいため接着を阻害し強度が低下した。このことから、混合させる無処理木粉の粒径を不燃木材木工屑に近づけてみた。そして、微粉末を接着できる接着剤を模索した。

(1) 材料の選択

まず、接着剤の選定を行った。当初、成型の際予想されることとして、粒度が小さいため接着剤の量が増えること、難燃剤の影響による接着力の低下、並びに強度の低下が考えられた。今回、接着剤の候補としては、被着材の粒度にあわせた粉体のホットメルト型接着剤と、水

性ポリウレタン（ポリカーボネート系）樹脂の2つを選定した。水性ポリウレタン樹脂は難燃性が高く不燃ボードに適していると考え採用した。

まず、水性ポリウレタンについて検討を行った。接着成型が可能か、また可能ならば接着強度と配合の関係が未知であるため配合比を変化させ接着強度を検討した。150℃、4kgf/cm²、5min の条件で圧縮し、厚み 1.5mm の試作片を得た。試作片写真及びその結果を写真 5、表 1 に示す。

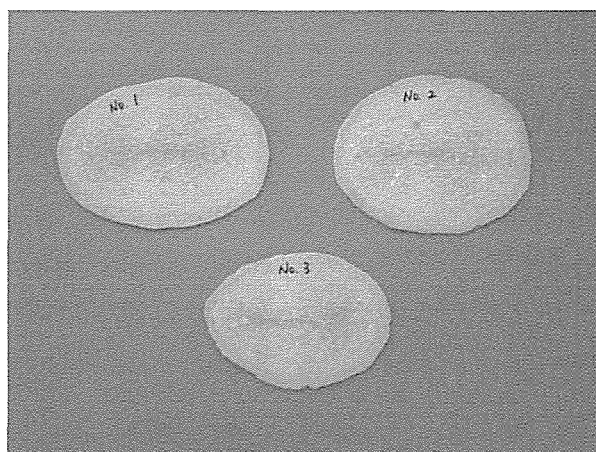


写真 5 試作片 No. 1～3

表 1 前実験結果

組成\No.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
難燃木粉	7 部	7 部	7 部	7 部
水性ポリウレタン	10 部	7.5 部	5 部	2 部
樹脂率	50%	35%	25%	10%
結果	成型可能	成型可能	成型可能	成型ならず

※1 水性ポリウレタン（日華化学株式会社製）製品名：エバファノール HA-50C 不揮発分 35%

※2 木粉の上記 7 部は約 30cc であった。

結果、樹脂率 25%から成型可能であることがわかった。樹脂率 10%では成型できなかったが、圧力、圧縮時間、成型厚など通常のボード成型条件と差があるため検討の余地があるといえる。樹脂率は燃焼性の面、コストの面からなるべく少ないほうが良いことから、今回は時間の関係上ボード樹脂率 20%で試作を行った。

次に、粉体のホットメルト型接着剤の検討を行った。まず、木粉 4 部に対し樹脂 1 部の混合物作り、150℃、15kgf/cm²、40min で圧縮した。その結果、成型は可能であったが、粉体のホットメルト型接着剤は木粉に対して均一分散性に問題があり除外した。

(2) 成型条件

材料は、不燃木材木工屑と、ふるいにかけた 0.4mm 目以下の製材鋸屑を、重量比で 1:1、2:1、3:1 の割合で混合したものを用意した。また不燃処理木工屑に粒度を近づける意味で微粉碎処理の木粉を 3:1 の割合で混合したのも用意した。それらに水性ポリウレタン樹脂を全乾総重量に対し 20%の割合で添加し手で混ぜ合わせた。フォーミングは型枠を用意し、均等になるように注意して行った。圧縮条件は、温度 150℃、圧力 15kgf/cm²、40min で行った。その製作工程を写真 6、7 に示す。

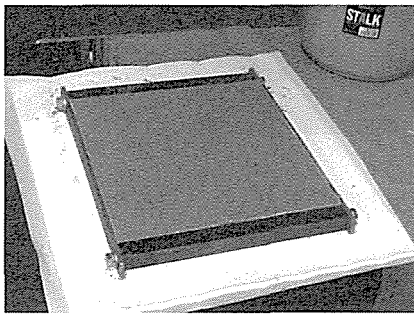


写真6 フォーミング



写真7 プレス中

3.2 試験調査項目

3.2.1 コーンカロリメーター試験

各試験体の燃焼性を比較する。試験体寸法は 100×100×12(mm)で、各ボードから 1 枚ずつ採取した。この試験では防火材料としての性能評価を行うことができる。今回は不燃木質ボードの開発というテーマであるため、燃焼時間 10min で試験を行いその性能評価を行った。

3.2.2 曲げ強度試験

各試験体の曲げ強度を測定する。試験対寸法は 50×250×12(mm)で、各ボードから 2 枚ずつ採取した。ストランドボード、不燃木材木工屑 1:1 からはさらに 8 枚ずつ採取した。試験方法は JIS A 5908 に準じて行った。試験工程を写真 8 に示す。



写真 8 曲げ強度試験

3.2.3 吸水厚さ膨張率試験

各試験体の吸水厚さ膨張率を測定する。試験対寸法は $50 \times 50 \times 12$ (mm) で、各ボードから 1 枚ずつ採取した。試験方法は JIS A 5908 に準じて行った。

4. 試験調査の日程

平成 15 年 5 月から平成 15 年 10 月 まで

5. 試験調査の結果

5.1 供試体の製作

参考として成型したボードを写真 9、10 に示す。写真 9 がストランドボード、写真 10 が不燃木材木工屑ボード 1:1 である。

ストランドボード		3 枚
不燃木材木工屑ボード	1:1	3 枚
	2:1	1 枚
	3:1	1 枚
(不燃屑：微粉屑)	3:1	1 枚



写真9 ストランドボード

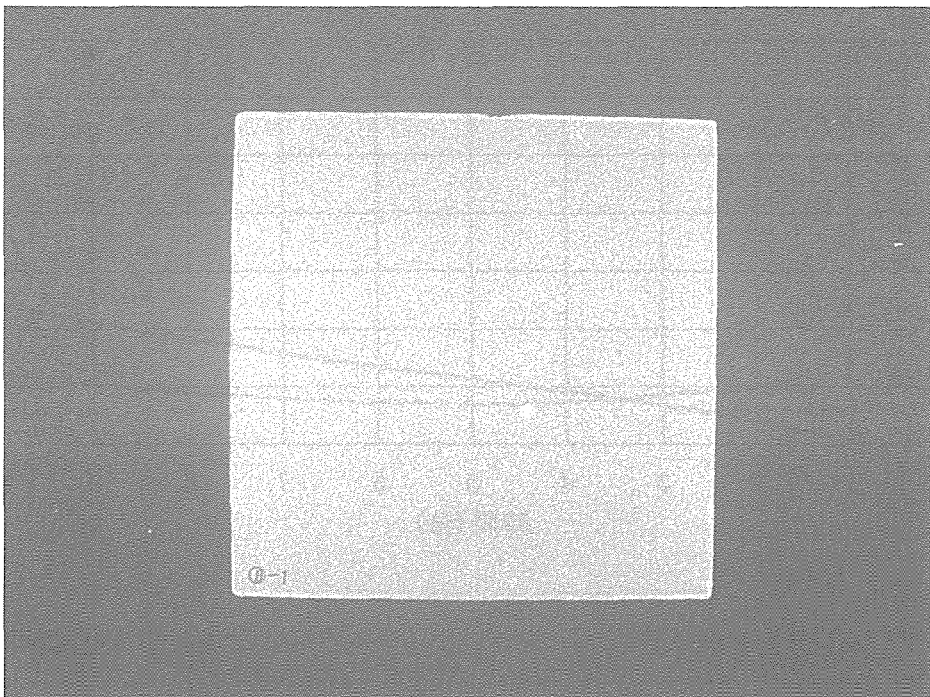


写真10 木粉ボード

今回の試作により、不燃木材木工屑は難燃処理薬剤が浸透しているため、接着剤が浸透しにくく、接着剤の使用量が押さえられることがわかった。今後は接着剤の適正な量を見極める試作が必要となる。

5.2 試験調査項目

5.2.1 コーンカロリメーター試験

試験結果から以下のことが分かる。いずれのボードも試験開始から5minの時点で総発熱量が $8\text{MJ}/\text{m}^2$ を超えており、難燃材料の性能に至らなかった。

スギstrandボードは47secで着火し、5minの総発熱量は $9.04\text{MJ}/\text{m}^2$ であった。不燃木材木工屑ボードは配合比によらず、いずれも34~42secで着火、燃焼した。総発熱量はいずれも5minの時点で $20\text{MJ}/\text{m}^2$ を超えている。

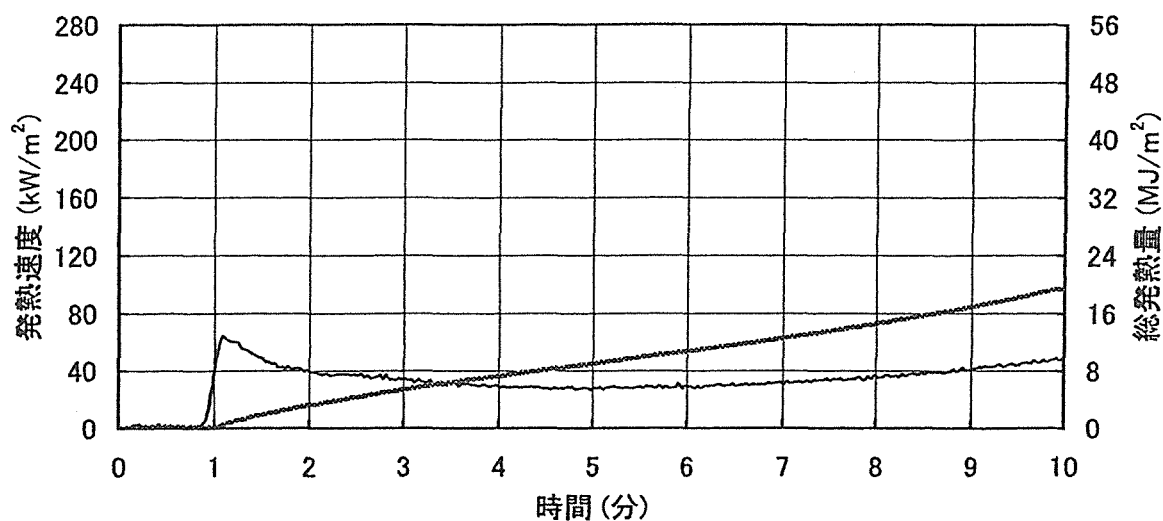


図1 スtrandボードのコーンカロリメーターによる発熱速度試験結果

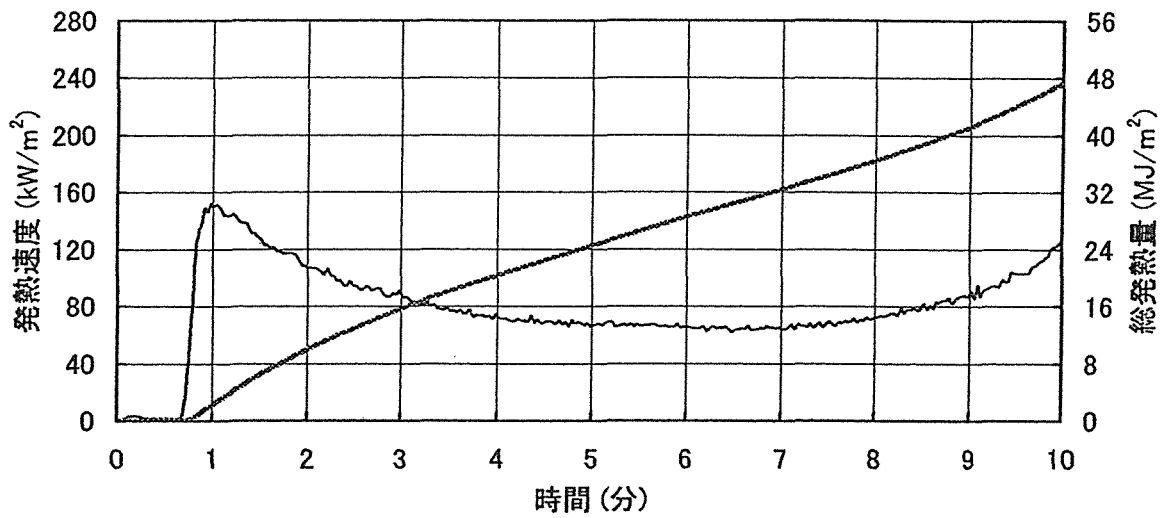


図2 木紛ボード (1:1) のコーンカロリメーターによる発熱速度試験結果

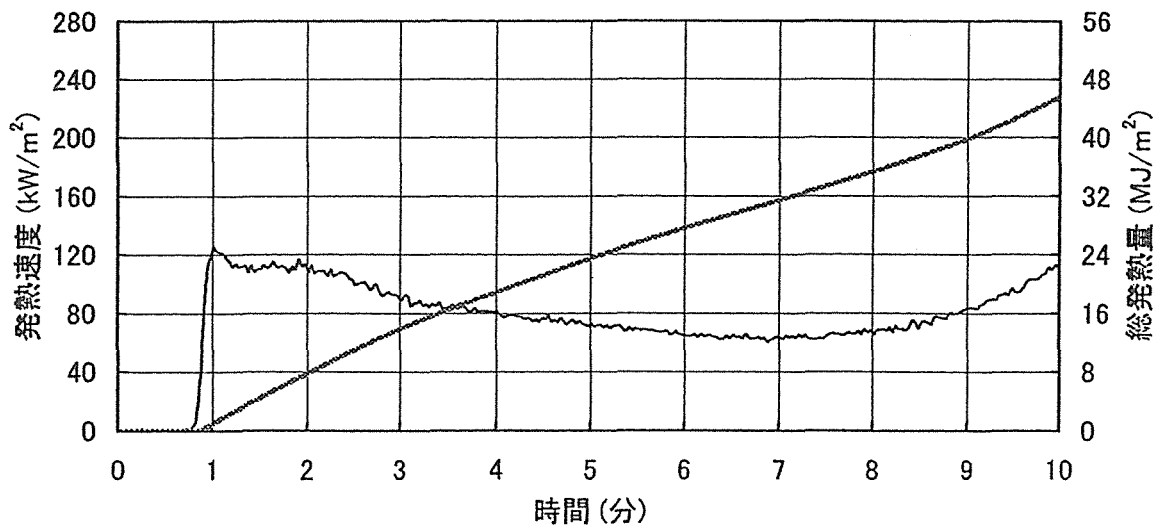


図3 木紛ボード (2:1) のコーンカロリメーターによる発熱速度試験結果

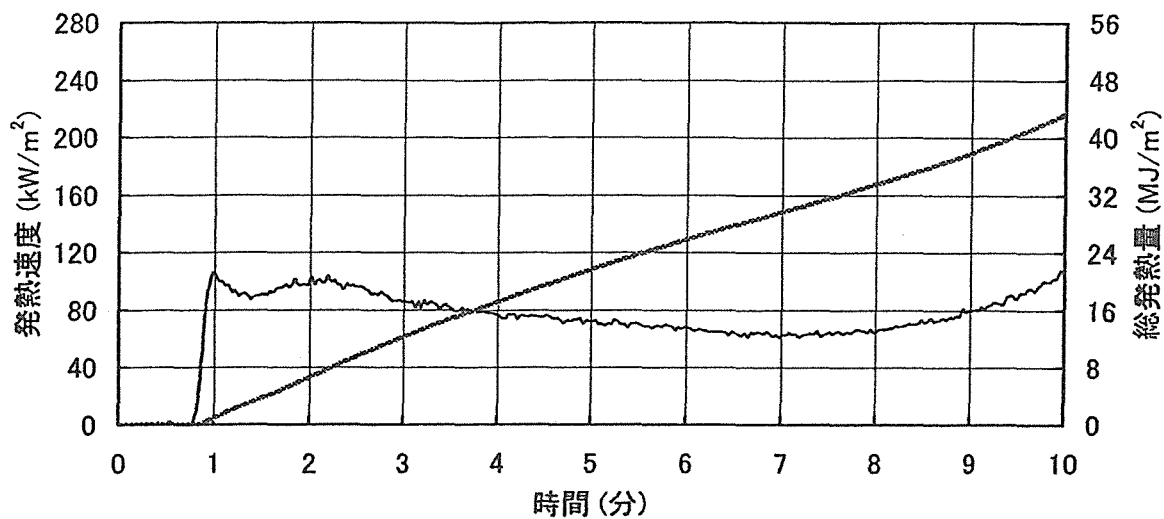


図4 木紛ボード (3:1) のコーンカロリメーターによる発熱速度試験結果

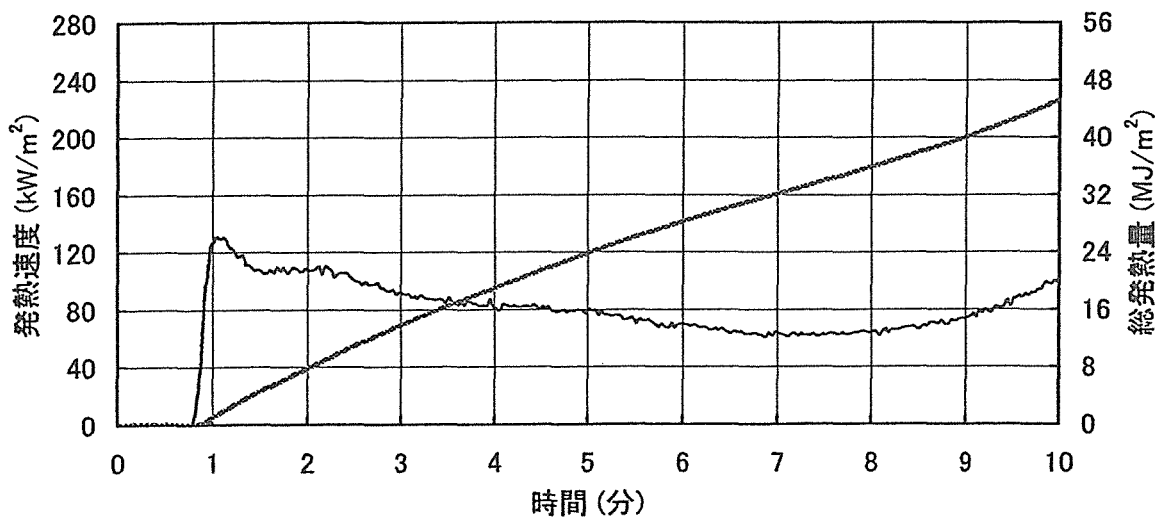


図5 木紛ボード (微3:1) のコーンカロリメーターによる発熱速度試験結果

5.2.2 曲げ強度試験

曲げ強度試験結果を表 2 に示す。

表 2 曲げ強度試験結果

	密度 (g/cm ³)	平均含水率 (%)	曲げ強さ平均 (N/mm ²)
ストランドボード	0.90	6.8	17.9
木粉ボード (1:1)	0.62	12.2	1.9
木粉ボード (2:1)	0.65	12.3	1.5
木粉ボード (3:1)	0.68	12.3	1.2
木粉ボード (微 3:1)	0.70	12.8	1.4

強度試験の結果からもうかがえるように、ボード密度としては一般市場のものと大差がないにもかかわらず、強度的に大きく劣る結果となっている。これは難燃薬剤が木材細胞壁内にも浸透しているため、木粉自体の密度が上がっている。すなわち、通常のボードと比べて充填密度的に低いということは明白である。従って、少なくとも充填密度を同等にした上での検討が必要であろう。今後は実際に使用に耐えうるボードを製作することが望まれるが、使用する難燃薬剤にあわせて適切な密度を探す必要がある。

5.2.3 吸水厚さ膨張率試験

試験結果は表 3 の通りである。

表 3 吸水厚さ膨張率結果表

	密度 (g/cm ³)	浸漬前含水率 (%)	平均膨張率 (%)	試験後全乾密度 (g/cm ³)
ストランドボード	0.89	7.4	4.0	0.70
木粉ボード (1:1)	0.66	12.7	5.3	0.55
木粉ボード (2:1)	0.68	12.4	4.4	0.52
木粉ボード (3:1)	0.69	12.4	5.0	0.47
木粉ボード (微 3:1)	0.69	13.4	5.4	0.47

パーティクルボードの吸水厚さ膨張率の規格 (JIS A 5908) 12%以下に納まっていることが分かる。また試験後もボードの形状は保たれており、バラバラになるようなことはなかった。それを 105℃で乾燥した結果、試験前と比較して非常に軽くなっており、試験後難燃処理薬剤が試験中に溶出していることがわかった。このことから、ノンゲル、及びポリウレタン樹脂は被着材の難燃剤溶出にかかわらず接着力を維持していることがわかる。またボードの材料密度が低いため膨張率が低くなっている可能性が考えられる。今後はボード密度を高めることで吸水厚さ膨張率が変化するか再度調査が必要である。

6. 事業化の見通し

今回はまず、ボードを成型することに重点を置いた。試験の結果、今回試作したボードでは、不燃性、強度、吸水厚さ膨張率とも実用化レベルには達していなかった。しかし、今回の試験調査で、ボード成型技術確立のための基礎実験ができたため、ボードの実用化の可能性が示唆された。

7. 今後の対応

今後はボードの性能を実用化に向けて研究を進めていく必要がある。具体的内容としては、難燃性の向上、適正な接着剤の選定及び量の検討、及びボードの密度を高めた場合の性能評価などが必要である。

8. 特筆すべき成果

9. 試験調査委員会 委員

委員長 上杉 三郎：森林総合研究所 木質改質研究領域 木材保存室 室長
土田 博澄：福井県総合グリーンセンター 林業試験部 木材研究開発グループ
井本 希孝：飯田工業株式会社 代表取締役
浅野 成昭：浅野木材工業株式会社 代表取締役（主任技術者）
浅野 裕弥：株式会社アサノ不燃木材 製造部 部長

10. 技術者

主任技術者 浅野 成昭：浅野木材工業株式会社 代表取締役
技術者 浅野 天仁：浅野木材工業株式会社 新事業課 課長

11. 他からの指導または協力

森林総合研究所 木質改質研究領域 木材保存研究室 原田 寿郎
飯田工業株式会社 産業機械課 山田和廣
飯田工業株式会社 産業機械課 倉地孝典

12. 参考文献

- ・改定3版「木材工業ハンドブック」(1982. 6. 30 発行)農林水産省林業試験場 監修、丸善
- ・「木材の接着・接着剤」(1999. 1. 20 発行)日本加工技術協会 編