

# フェノールパーティクルボード製造における熱処理の効果

斉 藤 藤 市 穴 沢 忠  
大久保 勲 北 沢 政 幸

現在主として生産されているユリヤ・レジン・パーティクルボードはフェノール・パーティクルボードに比べ、耐水性が劣るため、ボードの使用箇所に制限がある。パーティクルボードの需要拡大をねらうためには、ボードの耐水性および寸度安定性をはじめとする品質向上をはかる必要があり、最近フェノールパーティクルボードについての関心が高まりつつある。

フェノール・レジンに比べ一般に高い硬化温度、長い硬化時間を必要とするから、フェノール・レジンパーティクルボードを使用する場合には、熱圧時間の短縮が先づ問題となる。又ボード熱圧に 180 以上の高温を長時間用いると、ボード表面が黄変、脆弱化し、ボード品質が低下するため<sup>1)</sup>、熱圧時間はスプリングバックを生じない範囲にとどめ、後はホットスタック等の熱処理で完全硬化をはかる方法が合理的である。

木材の熱処理による寸度安定化については古くから認められており、又繊維板工業ではテンパリングと称して、強度、耐水性向上のために、ボード製板後、温度 140~180、時間 2~5 hr 程度の熱処理が一般に行なわれている<sup>2)</sup>。パーティクルボードについても、180~220、0.5~2 hr の熱処理で吸水厚さ膨脹率が減少するという報告がある。<sup>3),4)</sup>

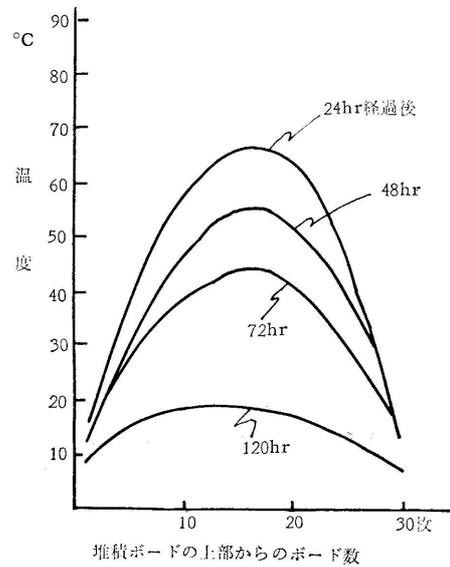
本試験ではフェノールボード製造時の熱圧時間の短縮を目的とする、ボード熱圧後の熱処理、さらに高温熱処理によるフェノールパーティクルボードの寸度安定性（特に厚さ方向のスプリングバック）の向上について検討した。

## 1. 試験方法

供試ボードはカバ小片から製造した実験室製単層ボードで、その製造条件は次のとおりである。

ボードサイズ：15mm×320mm×340mm, 比重：0.7, 小片：0.2mm×20mm, フェノールレジン添加率：8%（レジン塗付後の小片含水率 9%）、成型：実験室用の二段振動篩式成型機を使用、水分噴霧：小片マットの両面に成型重量の各 1%の水を噴霧、熱圧条件：温度 180、圧力 45 kg/cm<sup>2</sup>（閉鎖時間 35 秒）、接着剤には 3 種類の市販水溶性フェノール・レジンのうち、硬化性能の勝れたものを 1 種類選んだ。

1.1. 熱圧後のホットスタックに相当する熱処理  
先づ製板時の熱圧時間を予備実験で求めた。これには 3 種類の市販水溶性フェノール・レジンを用い、熱圧時間 5~40 分で製板したボードについて、半分を無処理残りを 100、24 hr の熱処理を行ない、ボード材質を比較した。ただしボード比重は 0.6、熱処理は



第1図 堆積ボード(30枚)の温度変化  
ボードサイズ：4 × 16、測定位置：ボード中央、室温：0~-4

50mm×310mmの大きさに鋸断後行なった。

熱処理温度と時間については、実際のパーティクルボード工場に於けるボード、堆積温度の測定結果から60~100℃、6~48hrの範囲に定めた。ボード堆積温度の1例を第1図に示す。

本試験では熱圧時間 7.5, 10, 15分 で製板したフェノールボードを直ちに温度 60, 80, 100℃ の恒温乾燥器に入れ、6, 12, 24, 48hrの熱処理を行なった。ボードは同一条件で各2枚製造し、はく離試片 (50mm×100mm) 24枚、吸水試片 (50mm×50mm) 10枚を採取した。室内に 2 週間放置後、ボードのはく離抵抗、吸水厚さ膨脹率 (20℃, 24hr)、スプリングバックを求め、熱圧時間30分のコントロールボードと比較した。なお吸水試片は両面各 1mm研削して供試した。スプリングバックは試片の半数で求めた絶乾厚さ T と、20℃, 24hr の吸水試験終了後、絶乾にした厚さ T' から次式で算出した。

$$\text{スプリングバック} = \frac{T' - T}{T} \times 100$$

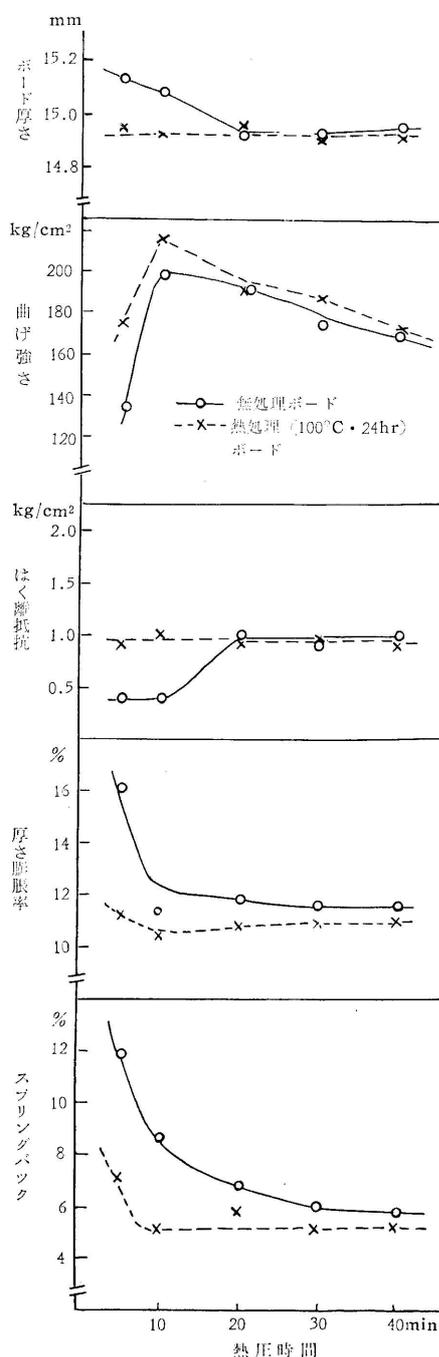
### 1.2. 寸度安定性の向上を目的とする熱処理

(1) 熱圧時間、10, 30分で製板したフェノールボードを、温度 120~130℃、150~160℃、180~200℃ の恒温乾燥器中で各 2時間熱処理を行なった。ボードは同一条件で各4枚製造し、曲げ試片 (50mm×310mm) 10枚、はく離試片30枚、吸水試片10枚を採取した。室内に 2週間放置後各材質試験を行なった。ただし曲げ試片、吸水試片は両面各 1mm研削して供試した。

(2) 圧縮木材の変形回復におよぼす熱処理の影響について考察する目的で追加試験を行なった。供試材には気乾のカバ板目片 (巾20mm×長さ40mm×厚さ10~15mm、繊維方向の長さ40mm) を使用した。熱圧縮は温度180℃ のホットプレスで、厚さ10mmのディスタンスパーを用いて10分間行なった。続いて、無処理、100℃・24hr、180℃・2hrの熱処理をそれぞれ行なった後吸水厚さ膨脹率 (20℃, 2週間)、同スプリングバックを求めた。ただし10mm厚試片については熱圧縮はせず、熱処理のみを行なった。試片数は同一条件 5枚とした。なお圧縮率、厚さ膨脹率、スプリングバックは試片熱圧後の厚さを基準に算出した。

## 2. 試験結果と考察

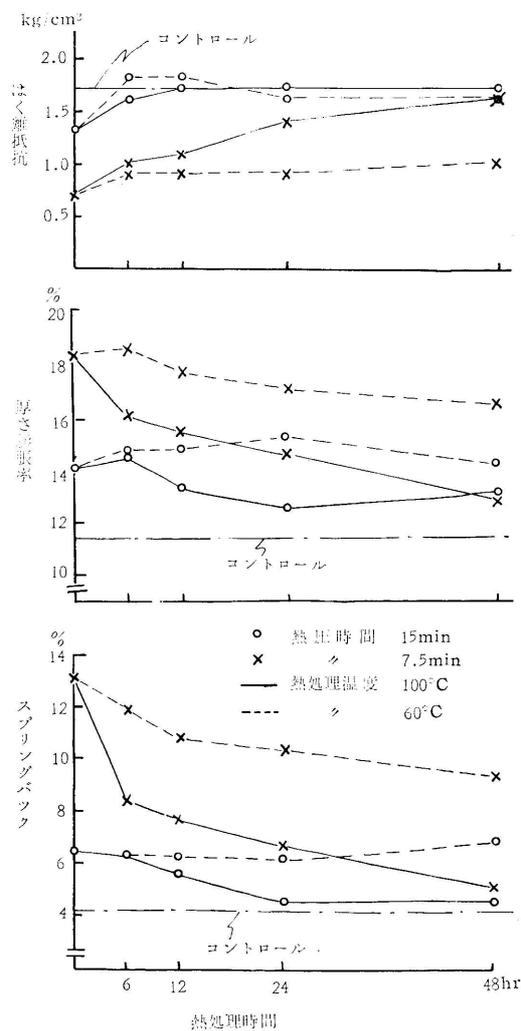
2.1. 熱圧縮後のホットスタックに相当する熱処理ボード製板時の熱圧時間をいくら位にするかを予備実験で決定した。試験結果の 1 例を第2図に示す。た



第2図 熱圧時間とボード材料の関係

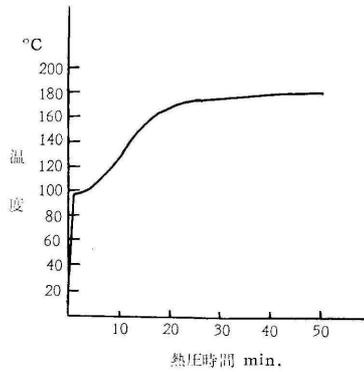
だしボード比重は0.6, 熱処理は50mm×310mmの大きさで行なった。これによれば熱処理の効果は歴然としている。即ちこの程度の熱処理を併用すれば, 熱圧時間は5分位から可能であり, これは熱圧時間 20分以上の無処理ボードに匹敵する材質が得られる。なお熱処理ボードが, 厚さ膨脹, スプリングバックに関して, 無処理ボードより安定していることは興味あることである。(これについては本試験の 2.2 で考察した。)

この結果本試験では熱圧時間に7.5, 10, 15分を採用した。製板後引続き 60~100 , 6~48 hr の範囲の熱処理を行なった後のボード材質は第3図のとおり



第3図 熱処理とボード材質の関係

である。(ただし, 熱圧時間 10分, 処理温度 80 のものは図中省略した。)これによると, はく離抵抗は熱圧時間に15分を採用すれば, 処理温度による差が少なく, ホットスタックに相当する 60 程度の熱処理で, 十分コントロール材のはく離抵抗に匹敵する値になる。しかし, 吸水厚さ膨脹, スプリングバックについてみると, 熱圧時間15分, 処理温度100 でもコントロールにおよばず, 熱処理温度として100 以上が必要である。これはボードの吸水厚さ膨脹, スプリングバックにはレジン接着性能の他に, 木材質の熱変性に関係するためと考えられる。ちなみに熱盤温度 180 に於けるボード中央層の温度上昇経過は第4図のとおりであり, 熱圧時間 15分では, 内部温度約 150 , 熱圧時間 30 分のコントロールボードでは約 180 に達している。



第4図 ボード中央層の温度上昇経過

熱盤温度: 180°C 小片 m.c.: 9.6%  
ボード比重: 0.7 ボード厚さ: 15mm

## 2.2. 寸度安定性の向上を目的とする熱処理

(1) 熱圧時間10, 30分で製板したボードをそれぞれ 120~130 , 150~160 , 180~200 の温度で各 2 時間熱処理を行なったボードの材質は第1表のとおりである。

曲げ強さは加熱温度180 附近で低下する。これは木材質の熱変性によるものであり, 当然熱圧時間30分の方が, 10分の場合より低下が著しい。はく離抵抗の熱処理による強度低下は曲げ強さ程明らかでなく, か

第1表 熱処理ボードの材質

熱圧時間 (min)	熱処理温度 (°C)	曲げ強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	はく離抵抗 (kg/cm <sup>2</sup> )	吸水率 24hr (%)	厚さ膨脹率 24hr (%)	* スプリングバック (%)
10	—	249	0.9	77	17.4	9.9
	120~130	233	1.4	74	15.5	7.3
	150~160	250	1.3	71	14.6	6.4
	180~200	232	1.3	71	10.9	2.0
30	—	248	1.5	72	14.8	6.3
	120~130	243	1.4	73	14.7	5.6
	150~160	248	1.5	73	13.9	5.1
	180~200	187	1.3	67	9.5	1.3

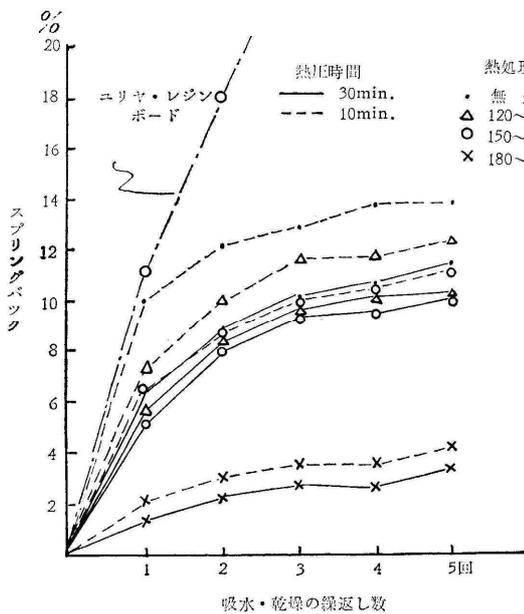
(注) \*スプリングバック =  $\frac{T' - T}{T} \times 100$  (%)

T' : 吸水試片の絶乾時厚さ  
T : 気乾試片の絶乾時厚さ

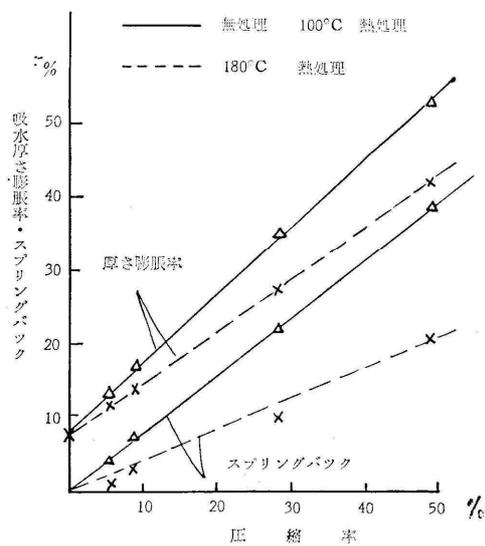
えって、熱圧時間10分の場合のように、レジン硬化が十分でないものは、この熱処理で硬化が進み、はく離抵抗が向上する。吸水厚さ膨脹、スプリングバックは熱処理温度が高い程減少し、特に 180 附近におけるこの変化は顕著である。さらにこれらの熱処理ボードの吸水・乾燥繰返し試験による水分に対する安定性を比較すると 第5図 のようになる。これによれば、サイクル数の増加とともに、各ボードのスプリングバックは漸増するが、ボード間の差は変わらず、180 熱処理ボードの水分に対する安定性がユリヤ・レジンボードはもとより、無処理フェノールボードに較べて十分大

きいことが確認出来る。この熱処理による吸水厚さ膨脹、スプリングバックの減少は、はく離抵抗から判断して、小片間の結合力の向上によるものではなく、木材質の熱変性によるところが大きいと考えられる。次にこの問題をレジンフリーの木材ブロック片について考察した。

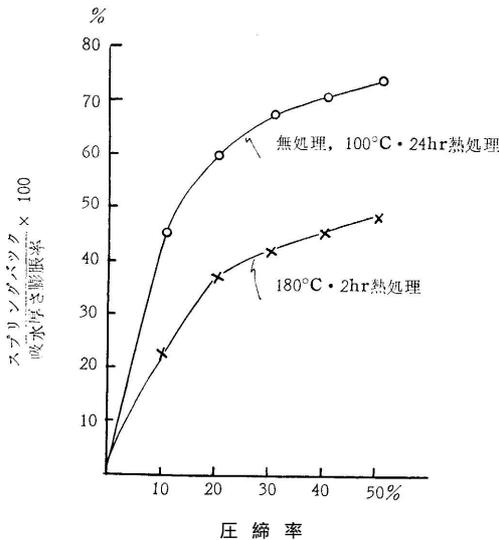
(2) 各種圧縮率で熱圧縮したカバ板目試片に、無処理、100・24hr、180・2hr の熱処理を行なった後に求めた、吸水厚さ膨脹、スプリングバックの関係は第6図のとおりである。吸水厚さ膨脹、スプリングバックは圧縮率と共に略直線的に増大している。これは圧縮率が高くなると当然単位厚さ当りの木材実質



第5図 熱処理ボードの吸水・乾燥の繰返しとスプリングバックの関係



第6図 カバ熱圧縮片の吸水厚さ膨脹率(20 , 2週間)およびスプリングバック



第7図 カハ熱圧縮片の吸水厚さ膨張に占めるスプリングバックの割合

が増え、正規の吸水厚さ膨張、および変形回復の絶対量が増加するためである。吸水厚さ膨張、スプリングバックに対する熱処理の効果は 180・2hr の場合顕著であり、無処理に較べて厚さ膨張は 4/5、スプリングバックは約 1/2 に減少する。しかし 100・24hr の熱処理の効果は認められなかった。第7図は厚さ膨張に占めるスプリングバックの割合を示したものである。圧縮率にもよるが、無処理では厚さ膨張の 45~75% 占めていたスプリングバックが、180・2hr の熱処理で 50% 以下に減少している。

一般木材の熱処理による寸度安定性の向上は古くから認められており、Kollmann<sup>5)</sup>らは熱処理木材の吸湿能力の減少を木材構成成分の化学変化によると述べている。しかしパーティクルボード、繊維板等の熱圧縮木質材料の厚さ方向の寸度安定性については第7図で明らかのように、正規の吸水厚さ膨張の他に熱圧時に生じた圧縮変形の回復(スプリングバック)が問題となるため、この安定化がより重要である。これについては、原料片へのフェノール・レジンを含浸処理等が試みられている。<sup>6),7)</sup>

圧縮木材に 180 程度の熱処理を行うことにより、残留歪の回復が減少したのは、この温度で木材質の塑性流動が生じ、熱圧縮時に生じた内部応力が除去され

る<sup>8),9)</sup>ためと思われる。

以上の木材ブロックについての試験結果からみて、フェノールパーティクルボードの 180~200 の熱処理は、原料小片の熱圧時に受けた圧縮変形の回復を減じ、ボード厚さ方向の寸度安定性を向上させるということが出来る。

### 3. まとめ

ユリヤ、レジン・パーティクルボードに比べ、高い熱圧温度、長い熱圧時間を必要とするフェノール・レジン・パーティクルボードについて、熱圧時間の短縮ならびに寸度安定性の向上を目的とする、ボード製板後の熱処理試験を行なった。試験結果の要約は次のとおりである。

- 1) 内部結合力(はく離抵抗)は熱圧時間15分(180)で、これにホットスタックに相当する熱処理(60)を行なうことにより、熱圧時間30分のコントロールボードのはく離抵抗に匹敵する値が得られる。
- 2) 吸水厚さ膨張、スプリングバックは熱圧時間15分、処理温度100でもコントロールボードの材質に比べて劣り、熱処理温度としては100以上必要である。
- 3) フェノールボードを製板後、温度180~200時間2hr程度の熱処理を行なうと、熱圧時の内部応力が除去され、厚さ方向の寸度安定性が顕著に向上する。又熱処理によるボード材質、特に曲げ強さの低下は、製板時の熱圧時間の加減で避けることが出来る。

### 文献

- 1) 北原覚一：木材学会誌 1, 17 (1955)

- 林産試 改良木材料 -

(原稿受理 43.5.2)