

尿素樹脂を接着剤とした 中比重ファイバーボードの製造(2)

- 乾式ハードボード製造装置適合の可能性 -

鈴木 弘 高橋 裕**
森山 実 大沢 清志**

前報¹⁾では削片をファイバーボード用レハイナーで製造し、成形・熱圧はパーティクルボード製造方式に準拠して、両方式のコンビネーションによるファイバー・パーティクルボードとも称すべき、中間領域的なボードの製造について検討をくわえ、従来のパーティクルボードと遜色のない材質特性をしめすことを認めた。

さらに本試験では、乾式ファイバーボードの製造方式にもとづいて、ファイバー・パーティクルボードの製造条件の検討を行ない、各工程における問題点を解明した。

ファイバー・パーティクルボードの製造に、従来の乾式ファイバーボード製造装置が適用できこのプロセスが確立するならば、乾式法ボードの新規需要の開拓、および用途目的に応じた材質レベルの保持が容易になるなど、乾式繊維板工業の体質改善の一方途にもなりうると思われる

1. 問題点

尿素樹脂を使用した中比重・ファイバー・パーティクルボードを製造するにあたり、問題となるべき点は前報でも指摘したが、この試験のように乾式繊維板の製造装置を採用しようとする、つぎにあげるような製造上の具体的な問題に遭遇する。すなわち、

1) マット強度

エア・フェルティングによって形成したマットをコール鉄板に搭載する場合はもちろん、コールレス・システムを採用する場合でも、ある程度のマット強度を必要とする。マット強度は繊維束同志のからみ合いによるので、前報で検討したように、ある程度の解繊前処理を考慮する必要がある。

2) レジン添加方法

乾式法ではダブル・ディスク・レハイナーでチップの解繊時にレジンの添加をおこなうが、この試験のように尿素樹脂を用いる場合、解繊時に添加すること自体には問題はないと考えられるが、つぎの粗繊維の乾燥工程に難点がある。すなわち尿素樹脂は石炭酸樹脂にくらべて、熱硬化粘度および熱分解温度が低く、粗繊維の乾燥時に硬化および分解を起すおそれがある。もし、これらの現象が乾燥工程中で生ずるとすれば従

来のパーティクルボード製造方式と同様に繊維束の乾燥工程後に、レジン添加を考えねばならず、切削削片と同じ方法で添加することの可否についての検討が必要となってくる。

3) 繊維束の乾燥

尿素樹脂使用の場合、前項でも述べたように、レジンの添加方法と乾燥とは密接な関係にあると考えられる。プレスサイクルは即、生産性に大きな影響を与えるので繊維束の予備乾燥を省略することはできない。

したがってこの試験においても、この点の検討が重要である。しかし、乾燥のメカニズムを考えると尿素樹脂の顕著な硬化をさせて乾燥をおこなうことは、技術的には可能と考えられる。すなわち、固体の乾燥はある限界含水率を境にして、恒率乾燥から減率乾燥に入る。恒率乾燥期間では付着水の除去にとどまり、材料温度は湿球温度以上になりえない。この期間をすぎて減率乾燥期に入ると材料と熱風との接触により材料温度の上昇がおこる。したがってレジンの硬化は減率乾燥期において促進されるであろうから、限界含水率が低い乾燥方法を採用すれば、以上の懸念はある程度解決するものと考えられる。

以上のごとく、いくつかの具体的な問題点が考えら

れるが、いずれもある程度技術的に解決可能の問題が多く、きわめて常識的な技術解決策によって問題に対処することを目的として以下の試験を行なった。

2. 実験方法

供試した原料はシナ剥芯チップで、ボードの製造は中間工業試験設備を使用した。すなわち、蒸煮は連続ダイジェスターにより圧力 $4\text{kg}/\text{cm}^2$ 5分間、水蒸気蒸煮をおこなった。解繊はダブル・ディスク・レハイナー(D.D.R)を使用し、プレート・パターンはパウアー-36504/36505で、ディスク・クリアランスは7mmで一定とした。

解繊時に濃縮タイプの尿素樹脂を原液のまま定量ポンプで所定量添加した。なお、尿素樹脂には硬化促進剤を加えなかった。繊維束はただちに気流乾燥機により乾燥し、乾燥繊維束の温度を測定した。乾燥繊維束はエア・フェルターで所定厚さのマット状に成形、連続的にプリプレスで予備圧縮後、ほぼ $1\text{m} \times 2\text{m}$ に裁断しコル板上に搭載して熱板寸法 $1\text{m} \times 2\text{m}$ 、10段ホットプレスにより熱圧成形した。

熱圧時にディスタンスバーをマット周辺に置いてボード比重が0.6~0.7になるように厚さ規制をおこなった。プレス条件は予備試験により初期圧力 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ 時間1分、二次圧力 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ 、時間はマットが完全に乾燥するまでとした。マットの乾燥経過は0.3mmのクロメル・アロメル熱電対端子をマットに第1図に示すように2本挿入し、2ペン記録計により温度の経時変化を記録した。

ボードは1~2週間、室温にて調湿後、材質試験片を採取した。

曲げ強さは、巾5cm、長さ30cmの試験片についてスパン23cmとした。剥離抵抗は巾5cm、長さ10cmとした。木ねじ保持力は曲げ試験に使用した試片を用

い、いずれも荷重速度は $5.7\text{cm}/\text{min}$ とした。

吸水率、吸水による厚さ膨脹率は $5 \times 5\text{cm}$ の試片について20、24時間浸漬とし、表面のサンディングは行なわなかった。

3. 試験結果と考察

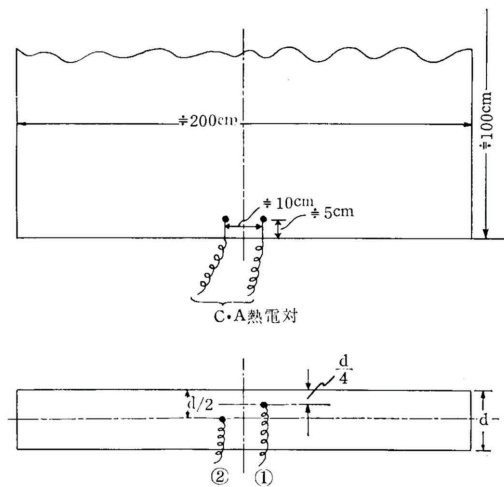
3.1 ホットプレス熱板温度の影響

プレスサイクルの短縮を考慮すると熱板温度は高い方が望ましい。しかし、尿素樹脂を使用する場合は樹脂自体の分解温度が比較的低いために、一般にあまり高温は採用されていない。

この試験では熱板温度150 と185 について検討しその結果を第1表に示した。

尿素樹脂は大日本インキ化学工業製D-1033-B(固型分67%)を使用した。ディスタンスバーは15mm厚のものを使用した。

熱板温度の高い方が内部温度の上昇も早く、第1図に示した熱電対の位置、すなわちボードの中心部が130 に到達したときプレスを開放し、この時までの時間をプレス時間とした。このとき熱電対の位置で



第1図 熱電対挿入位置

第1表 熱板温度と材質

熱板温度 °C	プレス時間 分	材 質 試 験						
		比 重	含 水 率 %	曲げ強さ kg/cm^2	剥離抵抗 kg/cm^2	木ねじ保持力 kg	吸 水 率 %	吸水厚膨 %
150	35	0.63	7.1	182	1.0	32	91.3	22.1
185	18	0.64	7.3	185	1.3	36	94.7	20.3

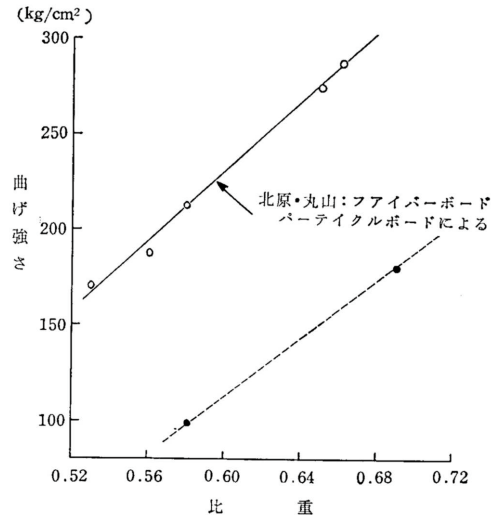
はプレス温度150 のとき140 , プレス温度185 では150 であった。各種材質に対してプレス温度の影響はほとんど認められず、尿素樹脂の分解が起きたとしても、ごく表層部にとどまり、厚物ボードのため影響が小さかったものと解される。したがってプレス時間の短縮に対して熱板温度の有意性が認められるが、薄物ボードに対しては今後の検討課題としたい。

3.2 レジン添加方法の検討

この試験では尿素樹脂はD.D.Rでチップの解繊時に同時に添加する方法を採用しているが、この場合にもレジンの分散、均一塗布を考慮すると原液で添加するよりも、ある程度水で希釈した方がよいであろう。しかし、次の乾燥工程で乾燥機の負担増となるので原液のまま添加することとし、ポンプ送りを考慮して比較的粘度低レジンを選定した。供試した尿素樹脂は、大日本インキ化学工業製HD-1002(固型分50%コリア・メラミン共縮合樹脂)で、添加率は10%を目標にした。さらにレジン添加方法を比較するために、D.D.Rでチップを解繊し、これを乾燥後、上記のレジンのスプレーにて10%程度添加し、ボードを製造した。

熱板温度は185 としたが、前項にもふれたとおり、尿素樹脂の熱分解のおそれがあるので、上記と同一粗繊維について解繊時にフェノールレジン(住友デュレズ製PR-9500)を8%添加し、比較した。いずれも使用したディスタンスパーは14mmである。

試験結果は第2表のとおりである。尿素樹脂の添加方法について比較すると、ボードの比重が異なったため厳密な比較は困難になったが、製造条件が同じであれば、比重と曲げ強さの間にはほぼ一次の相関関係が認められるといわれている。第2図は既往のデータ²⁾と比較したもので、削片形状、レジン添加率など製造条件が異なるため、同一比重における曲げ強さの絶



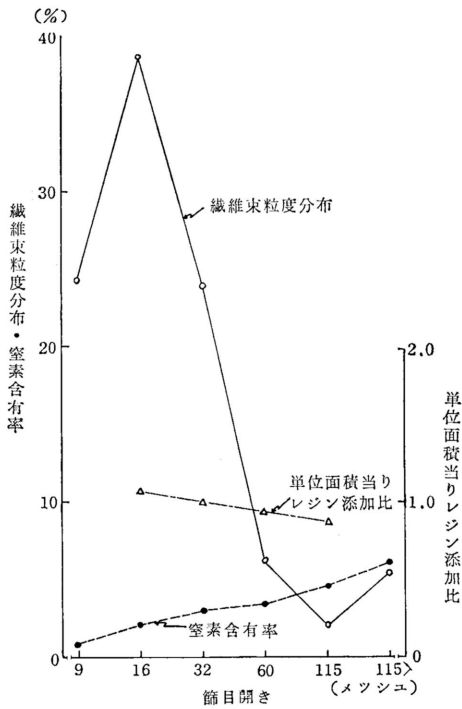
第2図 比重と曲げ強さ(既往のデータとの比較)

対値は相異なるが、直線の勾配はほぼ一致している。この試験の測定値は比重が異なったため曲げ強さに差異があらわれたとみることができ、同一比重であれば、曲げ強さもほぼ同じになるであろうと考えられる。したがって、レジンの添加に関して、解繊時に同時にD.D.Rで添加しても、粗繊維を乾燥後スプレー方式によって添加しても有意差はないものとみなされる。また、さきにD.D.Rでレジン添加後、粗繊維を乾燥する際に尿素の熱分解を問題として提起したが、この両者の比較によって熱分解もしくは前硬化による接着不良はさほどの問題にならないものと考えられる。

つぎに、尿素樹脂と石炭酸樹脂を比較してみるとボード比重は同一であるが、石炭酸樹脂使用ボードの曲げ強さが若干低いのは、レジンの添加率の相異によるものとみるべきであろう。したがって、熱板の高温による尿素樹脂の分解は、この実験の範囲内ではさほ

第2表 レジンの添加方法の検討

レジン種類	添加率 (%)	水分 (%)	材質試験				
			比重	含水率 (%)	曲げ強さ (kg/cm ²)	剥離抵抗 (kg/cm ²)	木ねじ保持力 (kg)
HD-1002							
D.D.R添加	10.9	26.5	0.69	6.8	180	1.1	47
スプレー添加	10.0	7.9	0.57	7.2	99	1.7	30
PR-9500							
D.D.R添加	8.0	26.5	0.69	9.2	162	1.6	41



第3図 繊維束粒度分布とレジン添加比

△型ミキサーでは、60メッシュ以下のものの付着率は32メッシュ以上のものに比し、約2倍になると報告されている³⁾。繊維束の表面積は、標準篩の目開きを基準に算出し、32メッシュを1として単位面積当りの付着比を図に示した。なお、9メッシュ以上については、極端に大きなチップ状繊維束が存在するので計算から除外した。この結果、各粒度とも、ほとんど1に近い単位面積当りの付着比を示し、D.D.R.でのレジン添加はきわめて意味をもつことになるが、レジンには付着率と同時に、その付着の状況が問題となる。今回は予備的に一例についてのみ検討したが、さらに数多いレジン条件(レジンの粘度、濃度、添加率など)について単位面積当りの付着率および付着状況の検討が必要である。

3.3 マット水分の影響

ホットプレス前のマット水分が高すぎると、プレスサイクルタイムが長くなるばかりか、パンクや接着不良を生ずる場合がある。

この試験ではD.D.R.で解繊時に尿素樹脂(大日本インキ化学工業製HD-1002)を10.3%添加し、気流乾燥機によって水分を規制した。供試した気流乾燥機では、乾燥容量が小さく、繊維束の水分を一回で規制するのは困難であったので、乾燥機入口空気温度160 風速18m/secの条件で、1~3回通した。この結果、繊維束水分は1回通して26.5%、2回通して16.8%、3回通して14.2%であり、それぞれの乾燥機出口における繊維束温度は32~36 であった。したがって、いずれの場合でも繊維束の温度は、この時の空気の湿球温度(40)以下にあり、限界含水率(水分)は14.2%以下とみなされる。

3.2と同様にプレス温度185 , ディスタンスパー14mmで製造したボードの材質試験結果を第3表に示した。この結果、マット水分を低下することにより

ど問題にならないと考えられる。ここで剥離抵抗が一般に低い値を示しているのは、D.D.R添加の場合には、マット水分が高いためプレス中にパンクにより内部剥離を起したためと考えられる。一方、スプレー添加の場合はレジンスポットの発生がみられたので、レジンの添加むらの原因したものと考えられる。

次にD.D.R.で尿素樹脂を添加した繊維束を、各フラクションにふるい分け、窒素定量を試みた。供試したレジンの窒素含有率は定量しなかったが、窒素の分布状況とレジンの添加率とは比例するので、この窒素量によってレジンの添加率を比較したのが第3図である。この結果、レジンの添加率は繊維束が細くなるにしたがって大きくなっている。しかし問題になるのは単位面積当りの付着量であって、一般にドラ

第3表 マット水分と材質

マット水分 %	二次圧縮終了時間 分	材 質 試 験						
		比 重	含 水 率 %	曲げ強さ kg/cm ²	剥離抵抗 kg/cm ²	木ねじ保持力 kg	吸 水 率 %	吸 水 厚 膨 %
26.5	16	0.69	6.8	180	1.6	47	84.5	25.6
16.8	10	0.71	5.8	182	4.9	58	89.3	29.1
14.2	7	0.73	6.2	235	3.7	54	82.1	29.7

各材質，とくに機械的強度特性の向上が認められる。これは，マット水分が異常に高い場合には，二次圧縮時間が非常に長くなり，水分の蒸発期間中にレジンの硬化が徐々に起り，硬化終了後も残留水分の蒸気圧が作用し，繊維間剥離が起るものと考えられる。したがって外観上，パンクは認められなくとも繊維間接着不良部分が存在し，マット水分の高いボードの機械的強度，とくに剥離抵抗はきわめて小さくなるものと解される。したがって，マットの乾燥速度とレジンの硬化速度に関する知見を得る必要がある。

一方，プレス中の内部温度の経過からボード中心層（第1図 の位置）の温度が100 をこえる時間を二次圧縮終了時間とすると，第3表からも明らかなどあり，当然，初期水分の少ない方が乾燥に要する時間も短い。

以上のように，材質およびプレスサイクルの点からもマット水分はできるだけ低含水率に規制すると同時に，レジン硬化促進剤の添加を行ない，プレスの初期段階にレジンの硬化を行ない，ボードの内部蒸気圧に拮抗させるための検討を行なう必要があり，これは今後の課題としたい。

4. むすび

この試験では，尿素樹脂を使用した乾式中比重ファイバーボードを実際に製造するにあたっての，各工程に予想される巾広い問題点をふまえた上で，これらの問題点のなかば常識的解決法の確認を目的とし，さらに新たに派生する問題点の究明をおこなった結果。

1) この試験の範囲内では，粗繊維の乾燥工程中で尿素樹脂接着剤の熱分解による材質の低下は無視しうるものと判定された。

2) ホットプレス温度は150 と185 との比較において製品材質に対して遜色は認められず，この試験に供した程度のボードの厚さにおいては，ホットプレ

ス中での尿素樹脂接着剤の熱分解はひきおこしたとしても，ごく表層部にとどまるものと考えられる。また高温によってプレス時間が短縮され，高温短時間熱圧が可能である。

3) 尿素樹脂接着剤も，従来の石炭酸樹脂接着剤と同じようにD.D.R. で解繊時に同時添加は可能であり，予備的に従来のパーティクルボードに適用されているミキサーと比較したが，むしろ単位面積当りの付着量の均一性は，従来のミキサー形式をオーバーしていると判定された。

4) ホットプレス直前のマット水分は，低い方が材質に対して好結果をもたらすし，プレスサイクルを考慮しても，マット水分はできるかぎり低くすべきと考えられる。

以上の結果を総括して考えると，乾式ファイバーボードの一変法としての尿素樹脂を接着剤とするファイバー・パーティクルボードは，従来の乾式ファイバーボードのプロセスをそのまま適用することが可能である。

窒素定量に関し，当场化学利用料，高橋科長および吉田技師のご協力を得たことを付記し深謝する。

参考文献

- 1) 鈴木，高橋，森山，大沢：北林産式月報または木材の研究と普及，昭和44年4月号
- 2) 北原，丸山：“ファイバーボード・パーティクルボード” 森北出版社，P268（昭37）
- 3) 会田，水野，大野：日本木材学会北海道支部講演集，第1号 P12（昭43年10月）

- 試験部長
 **試験部 繊維板試験科 -
 （原稿受理月日 44.6.10）