

パルプ沈殿池滓の中比重厚物ボードへの利用

高橋 裕 森山 実
大沢 清志 遠藤 展

1. まえがき

製紙用パルプの滓は、利用の途がないばかりでなく環境汚染につながるなど問題が多い。さきに筆者らはこれらパルプ沈殿池滓について、乾式繊維板原料としての適性、ならびに滓パルプ同様に未利用のチップダストとの混合利用について検討を加えている¹⁾。この結果、滓パルプ単体の乾式繊維板は強度的性質に難点が見出されるが、ホットプレス中における圧縮性が大きいなどの特色が認められ滓ている。また、チップダストを中層とし、表層に滓パルプを使用したいいわゆる三層構成では、表層高比重、平滑性のすぐれた中比重ボードがえられるなどの知見をえている。このように滓パルプの特色を生かすならば、ボード原料として

活用の途も開けるものと考えられよう。

今回は、中層の目標比重を0.6台にした場合のボードの製造条件と、ボード材質との関係について検討し、三層中比重ボードの試作をおこなった。

2. 中層ファイバーマットの圧縮性

2.1 ファイバーの製造条件と圧縮性

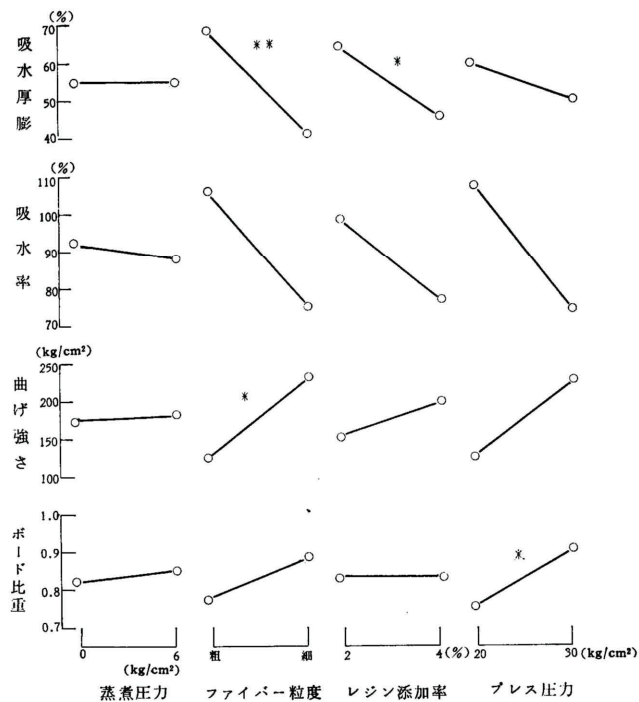
今回の検討の目的は、原料ファイバーの圧縮性の差異を利用して、表層と中層との比重をかえ、三層厚物中比重ボードを製造することにある。このため中層材料は圧縮性が不良なファイバーマットを選定しなければならない。

シナノキチップを原料として、第1表に示す条件でファイバーを製造し、ファイバーの製造条件と圧縮性ならびに材質

第1表 中層用ファイバーの製造条件

| 要因 | 水準 | 備考 |
|------------------------------|------|---------------------------------------|
| 蒸 煮 圧 力(kg/cm ²) | 0, 6 | 6kg/cm ² 蒸煮の時間は5分間 |
| フ ァ イ バ ー 粒 度 | 粗, 細 | リファイナーのディスク間隙で調整 粗: 2.5mm 細: 1.0mm |
| レ ジ ン 添 加 率(%) | 2, 4 | フェノールレジン |

について検討した。いずれのファイバーも水分8%とし、乾式フォーミングによってマットを形成した。マットの坪量は比重0.6で9mm厚のボードになるようにした。ホットプレスの温度は185一定とし、プレス圧力は20kg/cm²と30kg/cm²について、一段成型



第1図 ボード材質におよぼす要因の主効果 (**危険率1%有意, *危険率5%有意)

でボードを製造した。なお、ホットプレスの終了時間はマットの内部温度が170 に到達時とした。

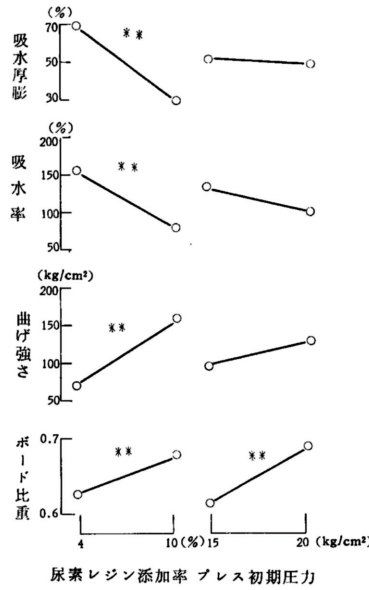
とりあげた要因の主効果グラフを第1図に示す。蒸煮圧力はボード材質にほとんど影響を与えていないが、6kg/cm²蒸煮が若干比重が高まりやすい傾向を示している。ファイバーの粒度は、細の方が比重が高まりやすく他の材質にも好結果をもたらしている。レジン添加率は直接比重に対して影響をおよぼさない。プレスの圧力は、当然のことながら高圧力で比重が高まり材質にも影響をおよぼしている。

以上の結果、ボード比重が高くなる要因、すなわちファイバーマットの圧縮性をより高めることによって、他の材質特性に好結果をもたらすといえる。しかし、本実験の目的であるボード比重0.6をえようとすれば、ホットプレス圧力をさらに低水準に選定しなければならず、また材質特性とくに曲げ強さに注目すれば、レジンの添加率は、より高水準ということになる。

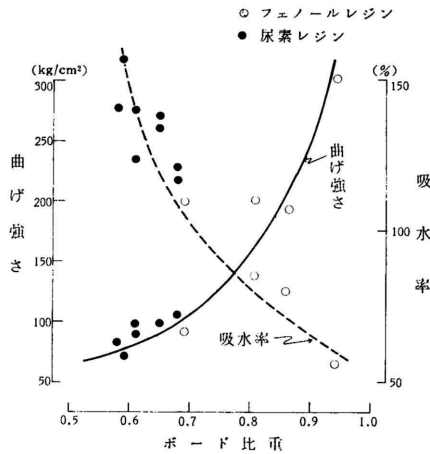
2.2 ホットプレス圧力の効果

上述の検討結果から、よりボード比重を低下させる目的で、無蒸煮で解織・粗のファイバーを選定し、尿素樹脂添加率4、10%について、ホットプレスの圧力効果の検討をおこなった。プレス圧力は、上記の結果から、より温和な条件とするために、初期圧力20kg/cm²後期圧力10kg/cm²と初期圧力15kg/cm²、後期圧力10kg/cm²の2条件について比較した。なお圧縮時間は初期圧縮30秒、後期圧縮をマット内部温度150到達時までとした。

この結果を第2図に示す。原料ファイバーを固定した本実験では、各材質に対してレジンの添加率が高度に有意な影響を与え、ホットプレス初期圧力は、ボード比重のみに効果を与えている。したがって、ある目標比重を設定し、材質レベルをある水準に保持しようとすれば、プレスの圧力条件とレジンの添加率条件に考慮をはらわねばならなくなる。なお、プレス時間をマット内部温度150到達時としたが、前項のフェノール樹脂同様170到達時まで保持した場合と比較すると、比重ならびに各材質とも170到達時まで保

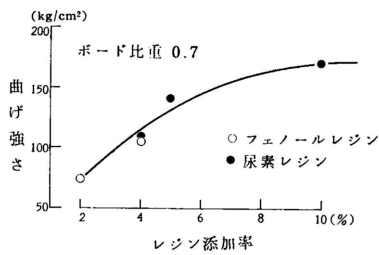


持では低下の傾向が認められ、尿素樹脂の熱劣化の影響が現われている。厚物ボードとくに中比重では内部温度の到達には、かなりの時間を要するので、内部温度が低い条件を選定できるレジンを使用すれば、経済的に有利となる。しかし、レジン使用の本来の目的は材質の向上にあり、プレスのサイクルタイムの減少にあるわけではないので、所定の材質特性を満足したうえでサイクルタイムを短縮しうるレジンが有効とい



第3図 レジンの比較

うことになる。フェノールレジンと尿素レジンについて、各4%添加時の材質とボード比重との関係を第3図に示す。この結果、曲げ強さならびに吸水率はボード比重に対応しているが、同一比重におけるフェノールレジンと尿素レジンの効果はほぼ同等とみなすことができよう。この結果はあくまでJIS規格、すなわち耐侯性といった時間効果の入らない材質結果について判定した場合に限ることは、云うまでもない。このように、同一の原料ファイバーを使用した場合ボード材質は、ほぼ比重とレジンの添加率によって決定されるといえる。スペースバーなどを使用して、ボ



第4図 レジン添加率と曲げ強さ

ード比重を規制した場合には、レジンの添加率のみが材質に関係することになる。また、ある比重における材質を、あらかじめ規定する場合にも同様にレジン添加率と材質の関係の把握が必要となる。第4図にボード比重0.7とした場合のレジンの添加率と、曲げ強さの関係を示した。本実験でえられた無蒸煮、解繊粗のファイバーを用いて、ボード比重を0.7前後とする場合には、期待される曲げ強さは150kg/cm²程度であろうことが知れる。また、比重0.7前後のボード比重にとどめるためには、ホットプレス圧力として、初期圧力15~20kg/cm²で後期圧力10kg/cm²の二段成型法が有効となる。

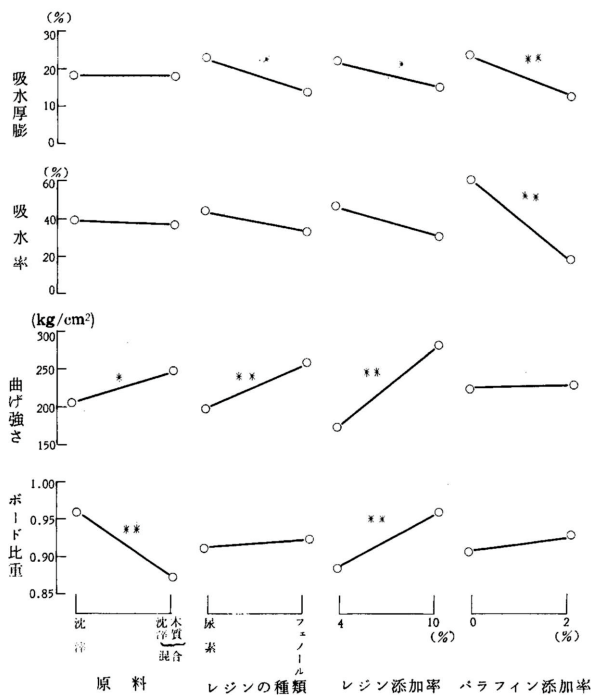
3. 表層ファイバーマット(沈殿池滓)の圧縮性

紙パルプの沈殿池滓単体のボードは、比重が高まりやすいため表面性質は良好である

が、材質特性が劣り用途が限定されるなど問題がある。今回は三層原料としての利用を考えるにあたり、前記の結果えられた圧縮圧力条件で、どの程度の比重になりうるかの検討をおこなった。

とりあげた要因は、沈滓単体と材質向上の目的で木質ファイバー(シナノキ、6kg/cm² 5分蒸煮、ディスク間隙1.25mmで解繊)との等量混合の2条件、フェノールレジンおよび尿素レジンの各4%添加(ただし、ボードの内部温度を170 で開放)、耐水性パラフィン添加率0%と2%とした。ホットプレス条件は、さきの検討によってえられた初期圧力15kg/cm²、30秒圧縮、後期圧力10kg/cm²で所定内部温度到達時までとし、熱板温度は185 である。なおマット水分は17.5%とした。

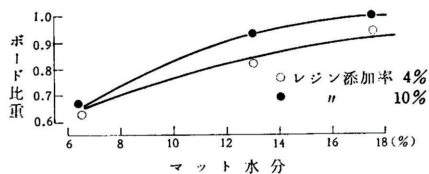
以上の主効果グラフを第5図に示す。この図に見られるように、同一プレス条件における比重の高まりは沈滓単体がきわめて大きく、木質ファイバーの混合によって圧縮性が不良になる傾向を示している。これはさきにも指摘¹⁾の如く、その粒度の異常な細かさに基づくものであろう。レジンの効果は尿素レジンが若干



第5図 沈滓ボードの材質におよぼす要因の主効果

低下を示しているが、これは前述のように熱劣化に基づくものと考えられよう。レジン添加率が第2図同様に、ボード比重に高度に有意を示しているが、これはプレス開放後のボードのスプリングバックの抑制に添加率の効果が、現われていると考えられる。パラフィンの効果は、比重、曲げ強さに影響を与えず、吸水性に効果をおよぼし、2%位の添加が妥当というところであろう。

圧縮性に影響を与える因子として、マット水分の効果が考えられる。その結果を第6図に示す。このようにプレス条件が温和な場合には、マット水分が極端に低いとレジンの添加率に関係なく比重が低くなる傾向が認められ、当然材質も低下するが、高水分になるほど圧縮性の向上と材質の向上が認められる。



第6図 マット水分と沈澱ボードの比重との関係

4. 三層構成ボードの材質

4.1 三層ボードの試作

表層に沈澱、沈澱・木質混合(1:1)を使用し、

水分17.5%と7%について構成比、レジン添加率の影響を検討した結果を第2表に示す。構成比は、比重0.6、厚さ9mmのボードとしたときの坪量比として。中層は前記のシナノキ、無蒸煮、解織・粗とし水分はすべて8%とした。レジンはいずれもフェノールレジンとしプレス条件は圧力15 - 10kg/cm²、初期圧縮時間30秒、後期圧縮時間はマット内部温度が170 到達時までとしている。

表層水分の影響はきわめて顕著で、比重ならびに材質に大きな効果をおよぼしている。沈澱の構成比が大きい条件では、沈澱の易圧縮性のためにボード全体比重が大きく、厚さも薄くなるが、沈澱ボードは元来曲げ強さが低いいため、三層ボード全体の曲げ強さも大きいとはいえない。比重と曲げ強さとの間を単純に直線的とみなした第7図の関係から、比重0.7における各条件の曲げ強さを推定し、第2表下欄に示した。この結果、表層構成比の低い方が曲げ強さは大きく、中層についてもレジン添加率の高いほど、曲げ強さは大きくなる。したがって、単体同志で比較した場合、材質特性は中層材料の方がすぐれているので、ボード全体の曲げ強さに対して中層の影響が現われてくるといえよう。また沈澱の欠点を他のファイバーの混合でおぎ

なう手段でも、材質の向上をはかることができる。

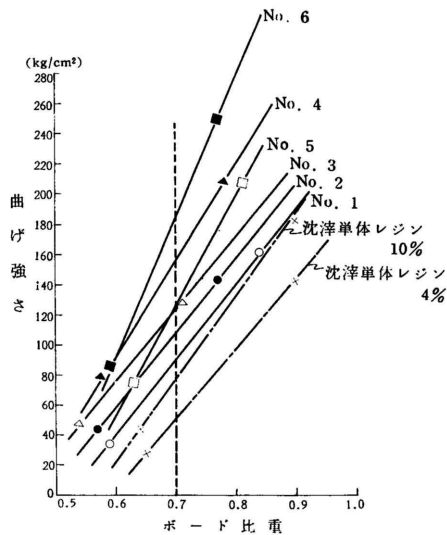
圧縮性の差を利用して、表層部をより高密度にという目的で、三層構成ボードを計画したが、試作ボードの各構成層比重は目的通りの比重パターンをとっているかを検討するため、各構成材料のレジン条件、水分条件における比重を前記の検討結果から推定してみると、例えば沈澱の水分17.5%、レジン4%添加では第6図から単体ボードの

第2表 三層ボードの材質

| No. | 表層原料 | 表層水分 | 構成比 表:中:表 | レジン添加率 | | ボード材質 | | | |
|-----|---------------------|------|--------------|--------|------|-------|------|-------------------------|-------|
| | | | | 表層 % | 中層 % | 厚さ mm | 比重 | 曲げ強さ kg/cm ² | 吸水率 % |
| 1 | 沈澱 | 17.5 | 3:3:3 | 4 | 4 | 6.8 | 0.84 | 161 | 61.7 |
| | | 7.0 | | | | 9.0 | 0.59 | 33 | 133 |
| 2 | 沈澱 | 17.5 | 1.5:6:1.5 | 10 | 4 | 7.7 | 0.77 | 143 | 66.0 |
| | | 7.0 | | | | 9.7 | 0.57 | 44 | 125 |
| 3 | 沈澱 | 17.5 | 1.5:6:1.5 | 10 | 4 | 8.6 | 0.71 | 129 | 77.0 |
| | | 7.0 | | | | 10.1 | 0.54 | 48 | 141 |
| 4 | 沈澱 | 17.5 | 1.5:6:1.5 | 10 | 10 | 7.9 | 0.78 | 208 | 50.2 |
| | | 7.0 | | | | 9.2 | 0.58 | 79 | 102 |
| 5 | 沈澱 木質混合 | 17.5 | 3:3:3 | 4 | 4 | 7.3 | 0.81 | 208 | 65.0 |
| | | 7.0 | | | | 8.7 | 0.63 | 75 | 120 |
| 6 | 沈澱 木質混合 (1:1) | 17.5 | 3:3:3 | 10 | 4 | 8.0 | 0.77 | 251 | 66.5 |
| | | 7.0 | | | | 9.0 | 0.59 | 84 | 119 |

比重0.7のときの曲げ強さの比較

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 曲げ強さ (kg/cm ²) | 90 | 108 | 123 | 156 | 126 | 185 |



第7図 三層ボードの比重と曲げ強さ

比重は0.93, またレジン10%添加では0.99である。一方, 無蒸煮, 解繊粗の中層材料ではレジン添加率4%で, 比重は0.59となる。これらの結果から, 第2表 No. 1の高水分におけるボード比重を推定すると, ほぼ0.82となり実測の0.84とほぼ一致する。また同様に No. 3高水分の場合についても, 推定値は0.72に対し実測値は0.71と, よく一致した結果がえられる。したがって, 各原料単体のボード特性を検討しておけば, 三層構成時のボード比重ならびに厚さ規制が容易におこないうることになる。

4.2 三層構成と混合との比較

三層構成にすることによって, ボード全体としては比重を低く保ちながら, 材質を向上させることができる。とくに第7図に示したように沈滓単体ではきわめて曲げ強さの低い比重領域でも, 三層とすることによって, 表層沈滓を高比重となしうるために高水準の曲げ強さが期待できる。さらに沈滓に木質ファイバーの混合によっても曲げ強さの向上を期待しうることはすでに述べた。ここでは, 中比重厚物を想定したときに混合と三層との処理の違いによる材質の変動を比較することを目的として, これまで対象としてきた各原料の混合ボードについて検討をおこなった。ボード比重を0.8としたときの曲げ強さを第3表に示した。

第3表 三層と混合との比較
ボード比重:0.8

| 混 合 比 沈 滓 : 木 質 | レジン添加率 | | 曲げ強さ kg/cm ² | 備 考 |
|--------------------|--------|----|----------------------------|---------------------|
| | 沈滓 | 木質 | | |
| 7 : 3 | 4 | 4 | 83 | |
| 6 : 3(三層) | 4 | 4 | 140 | 構成比3 : 3 : 3 |
| 7 : 3 | 10 | 4 | 125 | |
| 6 : 3(三層) | 10 | 4 | 158 | " |
| 3 : 7 | 10 | 4 | 160 | |
| 3 : 6(三層) | 10 | 4 | 200 | 表層は沈滓と木質 1 : 1混合 |
| 3 : 6(三層) | 10 | 4 | 260 | 構成比3 : 3 : 3 |

この結果, いずれの比較値においても三層構成の方が, 曲げ強さは大きく, 原料混合によってボード比重0.8の単層ボードにするよりも, 表層部をより高比重にし, ボード全体として比重0.8に成形する方が有利であることを示している。また, 同じ構成比をとる場合でも, 表層側に木質ファイバーを混合することによって曲げ強さのより一層の向上が期待できることを示している。

以上の結果から, パルプ沈殿池滓をボード原料として活用する場合, 単に他の木質と混合し, その混合比によって, 材質レベルを保持するよりも, 三層構成によって沈滓の特色をより活用する方が有利であり, 表層沈滓部により強度を補う手法を検討すれば, 材質特性に多くの変化が期待でき, 用途目的に応じた各種材質ボードを得ることが容易となる。本試験では, 中層材料に比較的粗いファイバーを使用した, パルプ工場で投棄されているチップダストを粗いファイバー状に解繊し, これを中層材料として検討した結果でも同様に同一比重では沈滓単体ボードよりも優れた材質のボードをえている¹⁾。

5. むすび

パルプ沈殿池滓ボードの圧縮性に注目し, 乾式法で三層中比重厚物の製造条件について検討を加えた。すなわち, 表層部高比重, 中層部中比重でボード全体として中比重となるような, 中層材料のパルプ化条件ならびにホットプレス条件とマットの圧縮性, 材質との
(以下18ページ下段へ続く)

(11頁より続く)

関係を主たる検討課題とした。この結果、

1) 中間材料の圧縮性に関する因子は、ホットプレス圧力>ファイバーの粒度>蒸煮の順で、無蒸煮、解織・粗、プレス圧力15kg/cm² - 10kg/cm² (プレス温度185)の二段成型によって比重0.6台の中層ボードがえられ、このプレス条件で沈殿池滓マットは水分を高めることにより、比重ほぼ1.0になることが分った。

2) 上記のプレス条件で、表層沈殿池滓、中層上記材料で三層ボードを製造すると、各層材料はほぼ単体のボードで示した比重分布を構成し、初期の目的である中比重・厚物ボードがえられ、構成材料単体の挙動から、三層構成時の比重、厚さなどを推定しうること

が明らかとなった。

3) 三層構成ボードの方が、各層構成材料の単純混合による単層ボードより、同一比重では材質特性がすぐれている。また表層材料の材質向上手段によって、三層ボードの材質特性をより向上させうることが分かり、材質特性に変化をもたせうことが示された。

なお、本実験の遂行にあたり、繊維板試験科・宮島春吉、中村繁夫両氏の協力をえたことを付記する。

文 献

- 1) 高橋 裕, 森山 実, 大沢清志; 北林産誌月報または木材の研究と普及, 1月号 (1972)

- 試験部 繊維板試験科 -

(原稿受理 49.1.19)