

パルプ滓，パーライト，防火板の製造（４） 故紙パルプ混合のボード物性に及ぼす影響

布 村 昭 夫 葛 西 章*
伊 東 英 武*

第1表 配合組成

パルプ滓	故紙パルプ	パーライト	水	防 炎 剤
100	0	100	3000	0
75	25	〃	〃	〃
50	50	〃	〃	〃
25	75	〃	〃	〃
0	100	〃	〃	〃
50	50	〃	〃	75

1. はじめに

我々はパルプ滓にパーライト及び防火剤を加えることにより軽量の準不燃材料を製造し得ることを見出し、その燃焼性¹⁾、²⁾、物性³⁾について報告してきた。しかし、パルプ滓は繊維が微細すぎるため、パーライトを加えても瀘水性は必ずしも十分満足のいくものとはいえず、實際上、生産性に問題を残すことも予想される。このため更に粒度（繊維長など）の大きい故紙パルプの混合を試みることにより、その瀘水性、物性が如何に改善されるか、同時に適切な故紙パルプ混入量、防火剤の添加の物性に及ぼす影響等について検討を加えたので報告する。なお、本報告の一部は第9回日本木材学会北海道支部会（昭51・11月）に発表した。

2. 実 験

2.1 試 料

供試材料はパルプ滓、故紙パルプ、パーライト、防火剤の4種類である。

パルプ滓は新聞紙用パルプ製造の際に廃出される沈澱池滓を回収したもので、化学組成は木材の組成にほぼ等しいものであり、山陽国策パルプKK旭川工場より提供を受けた。

故紙パルプはダンボール故紙を解繊したもので、王子建材KKより提供を受けた。

パーライトは真珠岩を粉碎後、加熱発泡させたもので、粒径0.15～1.2mm、かさ比重0.055の白色粒子であり、三井金属鉱業KKより提供を受けた。

防火剤はミナリス及び燐系混合防火剤の2種類である。ミナリスは米国、カナダ等において木材用難燃材として知られているもので、硫安6、燐安1、硼酸

2、硼砂1の割合の混合物である。燐系混合防火剤は別に調製したものである。

2.2 試料の配合組成

試料の配合組成は第1表に示すとおりである。すなわちパルプ滓と故紙パルプの和であるパルプ分とパーライトの比率を100：100に固定し、パルプ分100の中でパルプ滓と故紙パルプの比率を、第1表のごとく変えた。また、スラリー中の防火剤の添加量は75部としたが、これにより最終的にボード中に含まれる防火剤は固形分（重量比）で5.2%となった。

2.3 粒度分布の測定

パルプ滓及び故紙パルプの粒度分布は、JIS P 8207（1961）「製紙用パルプのふるい分け試験方法」に準じて行った。使用したメッシュは8、16、30、60、120の5種である。

2.4 瀘水性の測定

瀘水性の測定はデファイブレーター・フリーネステスターを用いて、第1表に示す組成のものについて行った。

2.5 ボードの製造

ボードの製造装置は前報³⁾と全く同一のものである。

まず第1表に示す配合比のものを十分混合後、吸引

圧縮してマットとなし、このマットを100 の熱風乾燥器中で1昼夜乾燥し、ボードを得た。ボードの厚みはスペーサーにより25mmに固定した。

ボード中に加えられた防災剤量は、全乾後の処理ボード重量から無処理ボード重量を差し引いた値を、全乾処理ボード重量で割った値である。

2.6 加熱収縮率の測定

加熱収縮率は未乾燥マットの長さとし、100 で1昼夜乾燥後のボードの長さとの差を、もとの未乾燥マット長で割った値で表示した。

2.7 ボード物性の測定

ボード物性としては、吸湿量、吸水量、曲げ強度、熱伝導率の測定を行った。

吸湿量は厚さ25mm、5cm角の全乾試料を、相対湿度75.5%の飽和食塩水溶液上と、93.2%の飽和硼酸カリ水溶液上に夫々週間放置し、その重量増加から求めた。

吸水量は厚さ25mm、5cm角の全乾試料を、25の恒温水槽中に一時間浸漬し、その重量増加から求めた。

曲げ強度は島津製作所製のオートグラフを用い、荷重速度1cm/min、ヘッド径1cm、スパン長18cmの条件で測定し、次式により計算した。

$$\text{曲げ強度} = \frac{3}{2} \times \frac{\text{最大荷重} \times \text{スパン長}}{\text{巾} \times (\text{厚さ})^2} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

熱伝導率は厚さ15mmのエポナイト板を標準板とする比較法で測定した。加熱面の温度は約70℃、試料の大きさは22cm角である。なお、試料の熱伝導率は、標準板の厚さを d_s 、熱伝導率を λ_s 、試料の厚さを d 、加熱面、試料と標準板の接する面、冷却面の温度をそれぞれ T_1 、 T_2 、 T_3 とするとき、

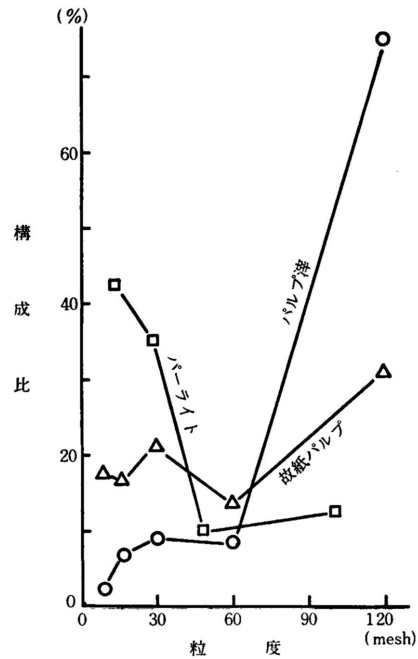
$$\lambda = \lambda_s \times \frac{T_2 - T_3}{T_1 - T_2} \times \frac{d}{d_s}$$

で求められる。

3. 結果と考察

3.1 パルプ滓、故紙パルプ、パーライトの粒度分布

第1図はパルプ滓、故紙パルプ及びパーライトの粒度分布を示したものである。パルプ滓、故紙パルプは



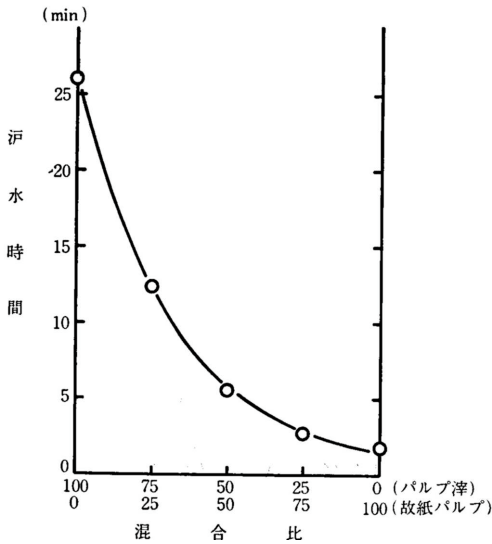
第1図 パルプ滓、故紙パルプ、パーライトの粒度分布

実測値を、パーライトは三井金属鉱業KKのカタログからの値をプロットしたものである。

図から明らかとなり、パルプ滓は60メッシュより大きな部分はすべて10%以下の少量にとどまるのに対し、120メッシュ以下の細かい部分が75%と、パルプ滓全体の大半を占めている。これに対し故紙パルプは120メッシュ以下の細かい部分は30%程度に過ぎず、しかも全粒度にわたりほぼ平均した分布を持ち、パルプ滓に比し繊維がかなり大きいことが分かる。またパーライトは100メッシュ以下の細かい部分は10数%に過ぎず、50メッシュより大きな部分が大半を占めている。従って故紙パルプ及びパーライトの混合は、パルプ滓の濾水性を改善することが期待される。

3.2 パルプ、故紙パルプの混合比と浸水性

第2図はパルプ分とパーライトの混合比率を1:1に固定したときの、パルプ滓、故紙パルプ混合比と濾水性との関係をプロットしたものである。図から明らかのように、故紙パルプの混入によって濾水性は急激に向上し、パルプ滓のみで26分を要したものが、故紙パルプ50%の添加で約5分に、故紙パルプのみでは約

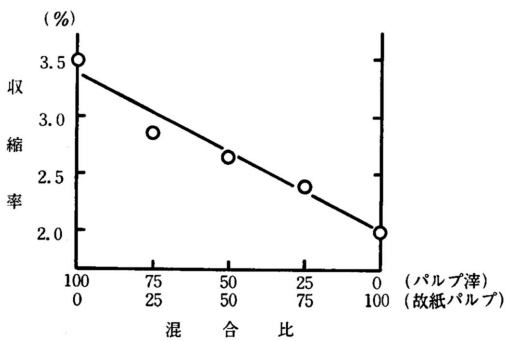


第2図 パルプ滓，故紙パルプの混合比と透水性

2分にまで向上する。このように故紙パルプの混合は透水性の著しい向上をもたらすことが確認されたが、どの程度の故紙パルプの混入で通常の連続方式によるインシュレーションボード製造装置を使用し得るかは興味あるところであるが、この点について今回は明らかにし得なかった。

3.3 パルプ滓，故紙パルプの混合比と加熱収縮率

第3図はパルプ分とパーライトの混合比率を1:1に固定したときの、パルプ滓，故紙パルプの混合比と加熱収縮率との関係をプロットしたものである。図から明らかなように、マットの加熱に伴う収縮は、故紙パルプの添加と共に低下する傾向を示した。これはマット中に占める空隙の容積が、故紙パルプに比しパルプ滓の方がより大きいことにもとづくためと思われる



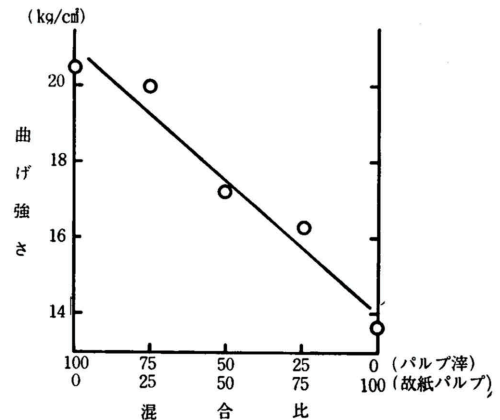
第3図 パルプ滓，故紙パルプ混合比と加熱収縮率

が、いずれにしてもパルプ滓のみの収縮率は3.5%，故紙パルプのみの収縮率は2%と、その差は小さく、従って故紙パルプの加熱収縮率に及ぼす効果は大きくは期待できない。

3.4 パルプ滓，故紙パルプの混合比と曲げ強度

第4図はパルプ分とパーライトの混合比率を1:1に固定したときの、故紙パルプの混合比と曲げ強度の関係をプロットしたものである。図から明らかなように、曲げ強度は故紙パルプの混合比と共に、ほぼ直線的に低下する傾向が得られた。例えばパルプ滓のみでは20kg/cm²以上の強さであったが、故紙パルプ50%の混入で約17kg/cm²、故紙パルプのみでは14kg/cm²以下まで低下した。

一般に、木質繊維を原料としたボード類は、いずれも非常に多数の繊維の集合体であり、その曲げ強度は構成要素である繊維の性質だけではなく、それらの集合状態によって決定されると考えられる。今回用いたパルプ滓も故紙パルプも共に木材からの繊維であり、繊維そのものの強度的性質に、それほど大きな差があるとは考えられない。従って、ボードの強度は構成繊維自身の強さによるのではなく、むしろその構造的性質に支配されるものと考えられる。構造的性質上強度に寄与するものとしては繊維のからみ合いと繊維どうしの接触面積の大小があげられ このからみ合いと接触面積の大きいものほど、曲げ強度も大きくなると考



第4図 パルプ滓，故紙パルプ混合比と曲げ強度

えられる。

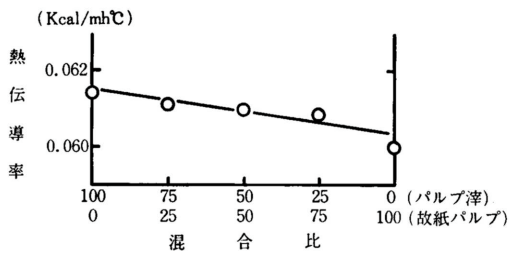
故紙パルプはパルプ滓に比して粒度が大きいため、単位重量当りの表面積は小さく、従って繊維どうしの接触面積も小さくなる。このように故紙パルプの混合と共に強度が低下することは、強度に寄与する因子としてからみ合いを考えるより、接触面積が小さくなることにもとづくものと考えざるを得ない。また、このほか故紙パルプの分散性はパルプ滓に比して悪く、ボード全体にわたる均質な分散が劣ることにもよると考えられる。しかしながらいずれにしても、パルプ分とパーライトの混合比が1:1では、故紙パルプ混合比率のいかに問わず、B級インシュレーションに相当する10kg/cm²以上の曲げ強度を持つものを得ることができた。

3.5 パルプ滓，故紙パルプの混合比と熱伝導率

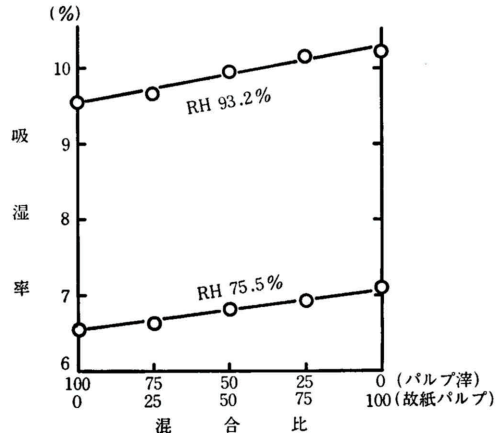
第5図はパルプ分とパーライトの混合比率を1:1に固定したときの、パルプ滓と故紙パルプの混合比と熱伝導率の関係をプロットしたものである。図から明らかのように、故紙パルプの混合と共に伝導率は低下する傾向がうかがえるがその差は極めて小さく、従って故紙パルプの熱伝導性に及ぼす影響はほとんどないと考える。また、故紙パルプ混合比のいかに問わず、B級インシュレーションに相当する0.075Kcal/mhより小さな値のものを得ることができた。

3.6 パルプ滓，故紙パルプ混合比と吸湿性

第6図はパルプ分とパーライトの混合比率を1:1に固定したときの、パルプ滓，故紙パルプ混合比と吸湿性との関係についてプロットしたものである。図から明らかのように、相対湿度のいかにかわらず、故紙パルプの混合比と共に、吸湿性ほ若干、増大する



第5図 パルプ滓，故紙パルプ混合比と熱伝導率



第6図 パルプ滓，故紙パルプ混合比と吸湿性

傾向が得られた。しかし、RH93.2%の場合、パルプ滓のみの9.6%が故紙パルプのみの10.2%へと0.6%増加するにとどまり、RH75.5%の場合も6.6%が7.1%へと0.5%の吸湿量の増大を示すに過ぎない。従って故紙パルプ混合の吸湿性に及ぼす影響もほとんどないといえよう。

以上述べてきたように、故紙パルプの混合は濾水性向上、曲げ強度低下という正負の性質を示す以外、他のボード物性に対してはほとんど影響を及ぼさない。また、今回はふれなかったが、燃焼性もボードの単位面積当りの可燃物量すなわちパルプ分の配合量のみ依存し、パルプ滓，故紙パルプの混合比による燃焼性の差はなかった。従って生産性、コストの両面を考慮に入れて、実際にボードを製造する場合、パルプ滓と故紙パルプを半々程度混合するのが好ましいかと思われる。

3.7 防炎剤のボード物性に及ぼす影響

第7図はパルプ分とパーライトの混合比が1:1、かつパルプ滓と故紙パルプの混合比が1:1であるボードの吸水性、吸湿性に及ぼす防炎剤の影響を示したものである。図から明らかのように、燐系混合防炎剤の場合、吸湿量はRH75.5%では無処理とほとんど差がなく7%程度であったが、ミナリスの場合はRH75.5%でも無処理の7%から10.5%へと、さらに高湿の93.2%では無処理の10%から20%へと2倍の増加を示した。このように防炎剤の処理により、吸湿性

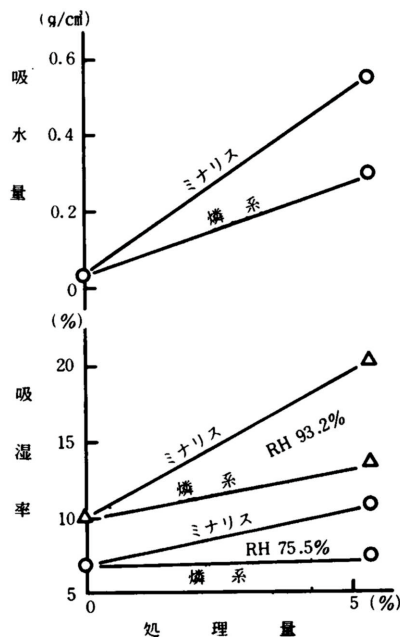
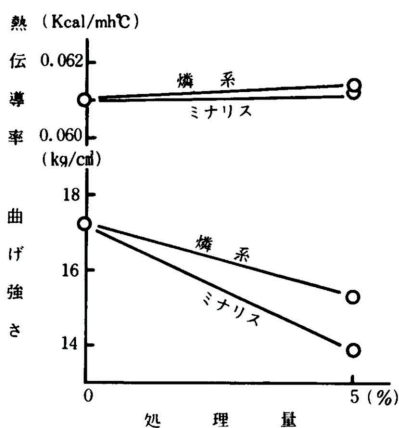


表7図 防火剤の吸湿，吸水性に及ぼす影響

は増加するが，その程度はミネリスの方が大きかった。

また吸水量はいずれの防火剤とも急激に増大し，無処理の 0.03g/cm^3 に対しミネリスで 0.6g/cm^3 ，燐系混合防火剤でも 0.3g/cm^3 まで増大した。このように水溶性の防火剤処理は，ボードの吸水量を著しく増大するが，その程度はミネリスの方が大きかった。

第8図は防火剤の曲げ強度，熱伝導率に及ぼす影響についてプロットしたものである。図から明らかなよ



第8図 防火剤の曲げ強度，熱伝導率に及ぼす影響

うに，曲げ強度は防火剤のいかに問わず，その処理により低下したが，無処理の 17kg/cm^2 に対し燐系混合防火剤の 15kg/cm^2 ，ミネリスの 14kg/cm^2 と低下の程度はミネリスの方が大きかった。このように防火剤の処理により強度が低下するのは，繊維自体の強度低下よりは防火剤の結晶が繊維の表面に付着して，繊維どうしの接触面積を低下させることにもづくものと考えた方がよいように思われる。しかし，いずれにせよ処理によってもB級インシュレーションに相当する 10kg/cm^2 以上の強度を持つものを得ることができた。

また熱伝導率は防火剤，処理のいかに問わずほとんど変化がなかった。5%程度の防火剤処理では熱伝導性に影響を及ぼさないものと思われる。

以上，述べたように，燐系混合防火剤の方がミネリスよりその程度は小さいとはいえ，いずれの防火剤とも熱伝導率以外の諸物性に悪影響を及ぼした。今後，バインダー等の添加剤の使用により，ボード物性への影響をできるだけ緩和する方法の検討も必要かと思われる。

4. まとめ

以上の結果をまとめると，次のようになる。

- (1) 故紙パルプの混合は濾水性を大巾に改善するが，予想に反し，曲げ強度を低下する。しかし，他の物性に対してはほとんど影響を及ぼさない。
- (2) 防火剤の添加は熱伝導率には影響を及ぼさないが，曲げ強度を低下し，吸水・吸湿性を増大する。

文献

- 1) 布村昭夫，伊東英武，葛西章，駒沢克己：本誌，2月号 (1972)
- 2) 同上，6月号 (1973)
- 3) 同上，2月号 (1977)

- 林産化学部長 -
 - 林産化学部・木材保存科 -
 (原稿受理 昭52.1.31)