

スチレン重合道産材の吸湿・吸水試験

種田 健造 長谷川 勇
川上 英夫

道産材小試片(2×2×1cm)にスチレンモノマーを注入し、材中で重合して得た木材プラスチックを試料として、恒温下に吸湿および吸水量を測定した。

その結果

- 1) 重合材の吸湿・吸水率は、重合処理しない材に較べてかなり低くなる。
- 2) 吸湿率は重合法による違いがかなり認められたが、吸水率はこれが極めて小さい。
- 3) 吸湿率は樹種間の差違が明らかでないが、吸水率は、それがほぼ明瞭に認められる。
- 4) 木質基準の吸湿率は重量増加による減少傾向が認められないが、吸水率はその傾向が明らかに認められる。
- 5) 吸水による重合材の空隙充填率は樹種間の差違よりも、重合法による違いが大きく、 H_2O_2 法が最も低い。
- 6) 吸湿では針葉樹系重合材が早く平衡に達するが、吸水は広葉樹系重合材の方が速やかに飽和に近い曲線を示す。
などのことを明らかにした。

1. 緒言

吸湿、吸水性は木材の最も重要な特徴の一つであると言える。しかしこの性質は実用面でしばしば木材の大きな欠点となる場合が多い。既報^{1,2)}に示した材への注入重合試験にて生成する重合材すなわち木材プラスチックはかかる欠点の改質を最も大きなねらいとしているので、注入、重合試験¹⁾で調製した重合試片の一部を用いて、比較検討を行なった結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 試片

既報¹⁾注入、重合試験において得た重合試片のうち広葉樹としてシナノキ、ブナおよびエゾイタヤ、針葉樹としてカラマツおよびトドマツのなかから、重量増加率、重合法を配慮して選択した。またトドマツについてはやや詳細に検討した。

2.2 吸湿

試片をデシケーター中に入れ、硝酸カリウムの飽和水溶液と共存させて、 20 ± 1 の恒温室に静置し、1, 7, 14, 21および28日目ごとに重量を測定した。

デシケーター中は相対湿度94%である。

2.3 吸水

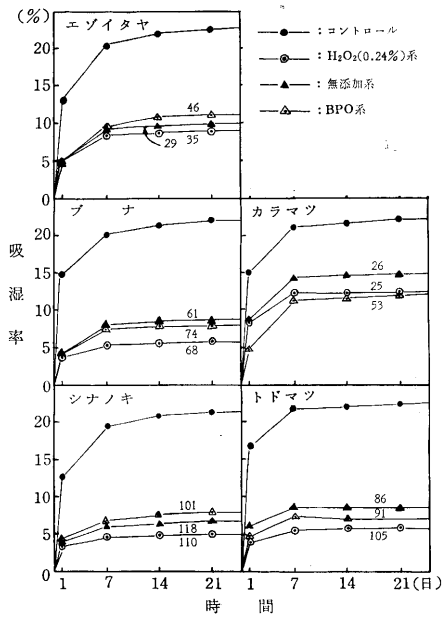
吸湿試験を終えた試片は次いでイオン交換した純水中に浸漬して 20 ± 1 の恒温室に静置し、2, 5, 7, 10, 14, 21, 28および37日日ごとに取出して秤量した。

3. 実験結果

3.1 吸湿

第1図は5樹種の材および重合材の吸湿曲線で、試片の絶対重量基準で表わしたものである。この図から重合材の吸湿率は材に較べてかなり減少することがわかる。一般に重量増加率の高いほど吸湿率は小さいが、逆の場合もあり、これは H_2O_2 系の吸湿率が小さく、BP0系のそれが比較的高いためである。また針葉樹系は吸湿が速く一週間程でほぼ飽和しているが、広葉樹系は2~3週間程でようやくほぼ平衡に達している。

第2図は平衡に達した時点での水蒸気吸着量(以後平衡吸湿率と仮称する)を重合材中の木質を基準にして表わしたものである。この場合も重合材の方が吸湿率はやや低い(30%以下)場合を



第1図 吸湿曲線
(試片乾量基準・相対湿度94%、グラフ内数字は重量増加率(%)を示す)

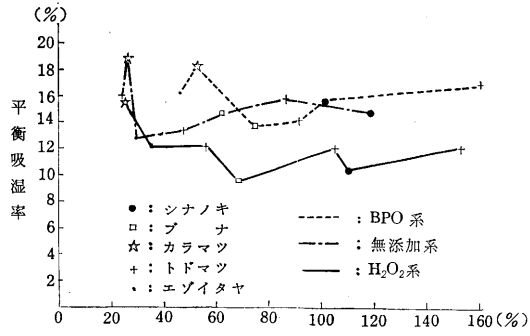
除くと、重量増加率の上昇にしたがって平衡吸湿率が低下するという傾向は認められない。このことは初期の重合は木材内部表面に関連して生起するが、その後

の重合はそれに係わりなく進行するものと解釈できる。そのほか第2図からは、 H_2O_2 系重合材の吸湿性は他よりも低く、BPO系ではそれが比較的高いこと、カラマツ重合材がやや高目の値を示すほかは、樹種による違いは認められない、平衡吸湿率は殆んど $14 \pm 4\%$ 範囲内に分布する、などのことがわかる。

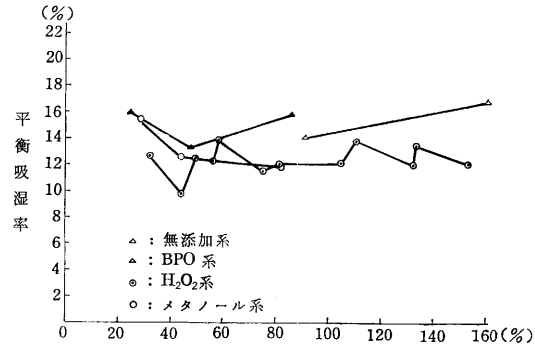
第3図はトドマツの重合材の吸湿性を示したものであるが、上とほぼ同様のことが言える。

3.2 吸水

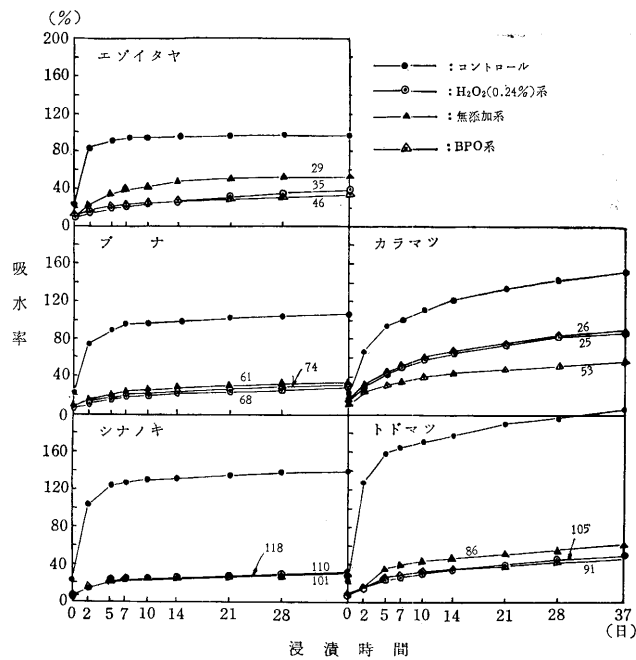
第4図は材および重合材の吸水曲線で、試片重量基準で表わした。この図から重合材の吸水率は材に較べてかなり減少することがわかる。一般に重量増加率の高い程、吸水率は小さいが、重合材による違いは吸湿の場合よりも極めて小さい。広葉樹系



第2図 重合材の吸湿性
(試片木質基準・相対湿度94%)



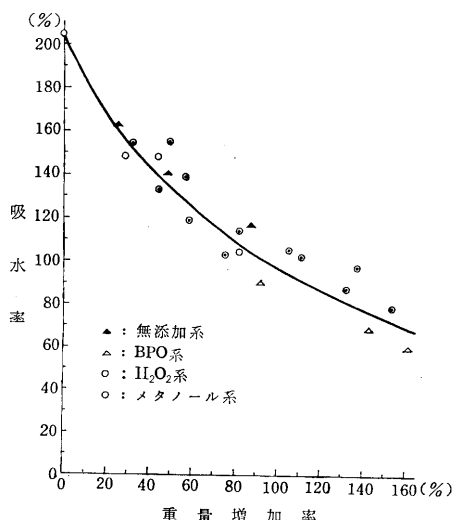
第3図 トドマツ重合材の吸湿性
(木質基準・相対湿度94%)



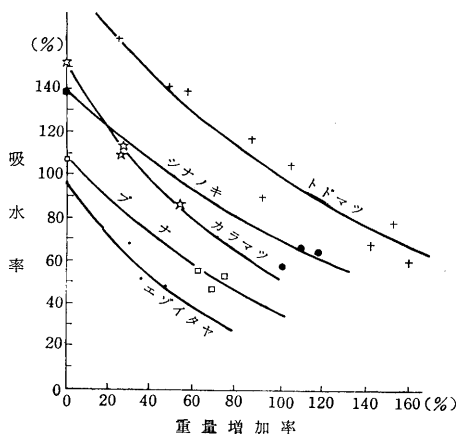
第4図 吸水曲線
(試片乾量基準、20℃、グラフ内数字は重量増加率(%)を示す)

重合材では10日程でほぼ飽和に近い曲線を示しているが、針葉樹系のものは37日後でもなお吸水率がかなりの速度で上昇していることがわかる。これは広葉樹の方が早く飽和に達する吸湿の場合と全く逆の現象である。

第5図はトドマツ重合材の最終（37日目）の吸水率を木質基準で表わしたものである。この図から、吸水率は重合法による違いは、BPO系がやや低いと思わ



第5図 トドマツ重合材の吸水性（木質基準20）
（37日間浸漬）



第6図 重合材の吸水性（試片木質基準20）
（37日間浸漬）

れるほかは殆んど認められず、重量増加率との間に明瞭な曲線関係が描かれる。重量増加率100%で吸水率はほぼ1/2になるが、重量増加率が大きくなるに従ってその減少率は次第に小さくなっていく。このような傾向は第6図に示すように、他の樹種についても言えるようであり、木材プラスチックの吸水率は樹種により相当に差違のあることが認められる。

重量増加率 I の重合材試片の真比重は、木質の真比重を1.5、ポリスチレンの比重を1.05とすれば、木質部とポリスチレン部との合計

$$\begin{aligned} & 1/1.5(1+I) + I/1.05(1+I) \\ &= \frac{1}{1+I} \left(\frac{1}{1.5} + \frac{I}{1.05} \right) \end{aligned}$$

として表わされる。重合材試片の全乾比重を D とすれば、その比容は $1/D$ となるから、該試片中の空隙率は C

$$C = \frac{1}{D} - \frac{1}{1+I} \left\{ \frac{1}{1.5} + \frac{I}{1.05} \right\}$$

となる。今上記のような重合材試片重量基準の吸水率を W とすれば、重合材試片の空隙が水によって充填される割合（これを飽水率と仮称する） W_0 は

$$W_0 = W / \left\{ \frac{1}{D} - \frac{1}{1+I} \left(\frac{1}{1.5} + \frac{I}{1.05} \right) \right\}$$

となり、また次のようにも表わされる。

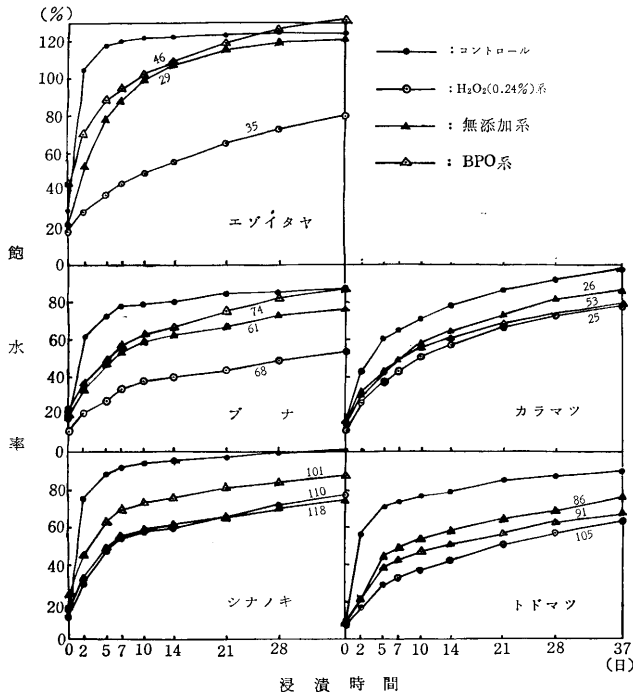
$$\begin{aligned} W_0 = W(1+I) / \left\{ \frac{1+\alpha v}{d} \right. \\ \left. - \left(\frac{1}{1.5} + \frac{I}{1.05} \right) \right\} \end{aligned}$$

ここに α : 容積膨張率

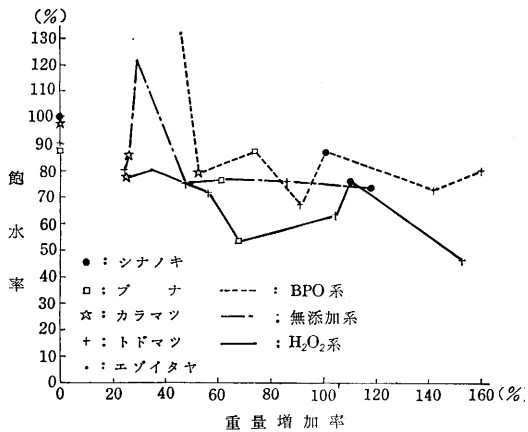
d : 注入前木材試片比重

この式は吸水による材の膨潤は考慮されていないので、膨潤の大きな材では100%以上を示すこともあり得る。

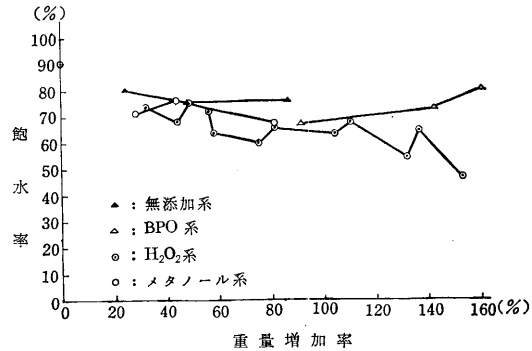
第7図はこの式より求めた飽水率をプロットとしたものである。第4図の吸水曲線とは大きく相違することがわかる。重合材の吸水による空隙充填は、無処理材に比べて一般に低い方が、日時を経るにしたがって重合材が漸次高くなり、エゾイタヤの如きは、遂に無処理材を上回る値を示すに至る。また H_2O_2 系処理材は吸水抵抗が大きく、BPO系のそれは小さい。第8、9



第7図 吸水による空隙充填
(グラフ内数字は重量増加率(%)を示す)



第8図 吸水による空隙充填(37日間浸漬)



第9図 トドマツ重合材の吸水による空隙充填(37日間浸漬)

合とで吸水率の変化の傾向が異なることを示したのは、重合法による容積膨潤の違いが大きく、これがグラフト重合と密接に関係し、ひいては材中の吸水に対する抵抗に影響を及ぼしているからであると考えられる。つまり、容積膨潤の大きいH₂O₂重合法で重合材中に大きい空隙が生ずるが、既報のようにグラフト効率がよく、吸湿率の低いことから、木材内部表面の親水性木質活性面がより多くポリマーによって閉鎖されていることが明らかであり、ために吸水抵抗が増大し吸水による材内空隙の充填率が低いという結果をもたらすものと考えられる。しかし重合時の容積膨潤によって空隙が大きくなるので、木質重量基準の吸水率は他の方法と殆んど差違の認められぬ値となる。

図は37日目(最終測定日)の飽水率を処理系別にプロットしたものであるが、全般に重量増加率の増大にしたがってやや低下の傾向がみられる。また処理系別では、H₂O₂系のものが飽水率が最も低く、BPO系が比較的高い、エゾイタヤは他樹種よりも一段と高い値を示す等のことがわかる。

以上のように、木質重量基準の場合と空隙基準の場合

4. 総括

以上重合材の吸湿、吸水に関する試験結果を次のように総括する。

4.1 吸湿: 重合材の吸湿率は材に較べてかなり低い。H₂O₂系重合材が最も低い吸湿率を示し、BPO系はそれが比較的高い。針葉樹系は広葉樹系よりも早く飽和値に達する。木質基準の吸湿率は重量増加率の低

い場合を除いて、重量増加率が上昇しても平衡吸湿率は低下しない。カラマツ重合材がやや高い吸湿率を示す。

4.2 吸水：重合材の吸水率は材に較べてかなり低い。重合法による差は極めて小さく、広葉樹系が針葉樹系よりも速やかに飽和に近い飽和線を示し、この点吸湿とは逆である。木質基準の吸水率は樹種により相当の差が認められ、重量増加率の増大にしたがって減少するが、その減少率は漸次小さくなっていく。

4.3 吸水による空隙充填：重合材の飽水率は材に較べて一般に低い。日時を経るにつれて重合材のそれが次第に材の値に接近し、一部材を上回る（エゾイタヤ）に至る。H₂O₂系は飽水率が最も低く、BPO系はやや高い。重量増加率の増大にしたがってやや低下

する傾向がみられる。エゾイタヤは他樹種よりも一段と高い値を示す。

4.4 H₂O₂系重合材の吸湿および飽水率が他の重合法のものに較べ最も低いのは、グラフト効率が高く、材内部表面の親水性木質活性面がポリマーにより閉ざられるためと思われるが、重合時の容積膨潤が大きいため、重合材内空隙が大きくなり、木質重量基準の吸水率は他法の重合材と殆んど変りない値を示す。

文 献

1) 種田健造, 長谷川勇: 北林産誌月報および木材の研究と普及
昭和44年12月 pp. 11-16 (1969)

2) 種田健造, 長谷川勇: 北林産誌月報および木材の研究と普及
昭和45年1月号 pp. 7-8 (1970)

3) 日本工業規格JIS-Z-8806-1965

- 林産化学部 木材化学科 -

(原稿受理 44, 10, 2)