

木材プラスチックの物性について(2)

- 寸度安定性および吸水抵抗 -

種田 健造 長谷川 勇
川上 英夫

シナノキより調製した木材プラスチックの強度および硬度を調べた前報¹⁾に引継いで、吸湿、吸水にともなう寸度安定性に関する調査、検討を行ない、大要つぎの結果を得た。

1) 木材プラスチックの寸度安定性は、強度および硬度などと同じく、素材に較べて相当の向上が認められるが、重合法によって向上率にかなりの変動がある。

2) 重合法による寸度安定性の向上率の変化は、強度などとは逆で、加熱法で高く、加温法および放射線法で低かった。ASEは吸湿で35~70%、吸水で45~80%の範囲であり、重合時の膨潤は、その小さい範囲の変化が寸度安定性に寄与する。

3) 処理材の吸水抵抗は、比重増にしたがって漸増し、注入液および重合法による差違ははっきりとしなかった。また処理材空隙の飽水率は、PE-St系が高く、St、MMA系が低かった。全体的に飽水率の高い試片ほどASEが低下する傾向が認められた。

1. 緒言

吸水、吸湿などにより木材はかなりの寸度変化をもたらす。これは他の主要な材料に較べて木材のもつ独特な現象であり、その材質上の種々の特長の根源をなしているが、寸度変化それ自体は、実用上から好ましい現象とは言えない。

木材プラスチックは木材よりも機械的性質が向上すると同時に寸度安定性に優れることが特長であり、多数の研究者によって検討が加えられているが、強度の場合と同様に樹種、注入液、重合法、試片形状など重

合、吸湿水における諸条件が異なることによって、広い範囲で変動していることが認められる。本報では、前報¹⁾の強度、硬度に引続いて実施した寸度安定性および吸水抵抗について検討を加えた結果を報告する。なお、注入液についての略称は前報¹⁾同様に使用する。

2. 実験

前報記載の重合によって得た処理材を用いた。30×30×5mmの試片を採取し、20 においてつぎの順

序で吸湿, 吸水を行ない, 重量および容積の測定を行なった。まず関係湿度33% (MgCl₂飽和溶液による) のデンシケータ一中に14日間静置し, ついで同じく94% (KNO₃飽和溶液) で14日間静置する。続いて純水に浸漬し, 1, 3, 5, 10および15日ごとに測定した。また吸湿, 吸水前後の絶乾試片についても測定を行なった。

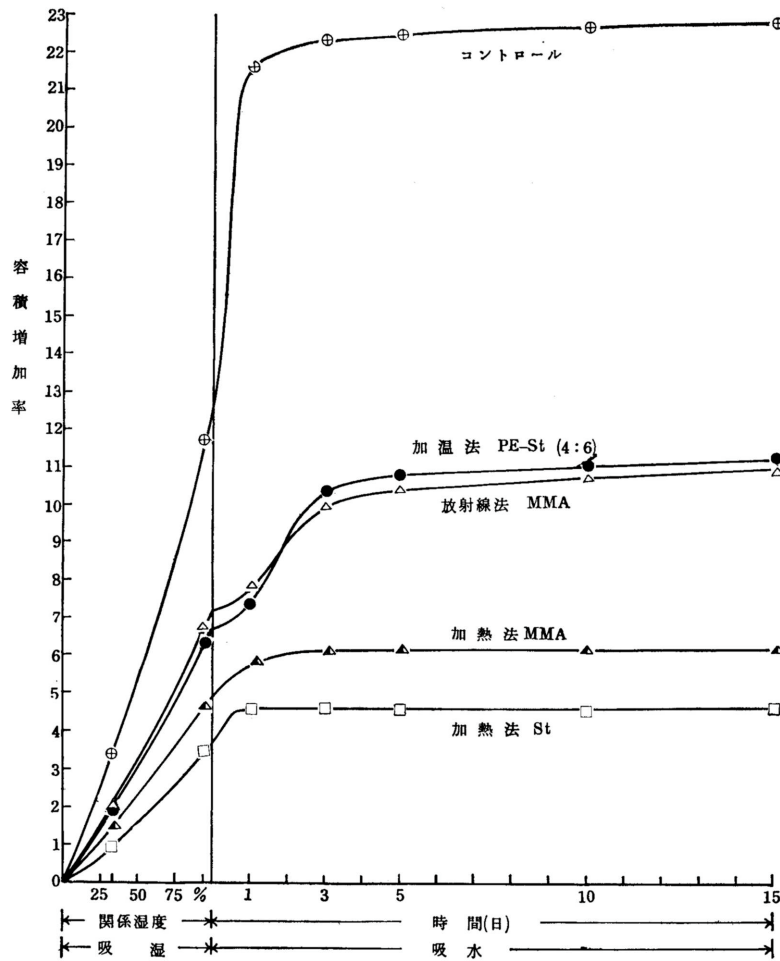
3. 実験結果および考察

3.1 寸度安定性

主な試片の吸湿, 吸水による容積変化を第1図に示した。まず注入, 重合用の試片として用いたシナノキそのものは, 吸湿, 吸水と大きく膨潤を続け, 容積増加率は23%

近くにも達するが, 吸水1~2日目ごろからその容積増加は緩慢となる。

PE - St系加温法は吸湿に続いて水中浸漬3日間ほどかなりの膨潤を示すが, その後も徐々に膨潤しつづけ, かなり大きな膨潤量を示すにいたる。PE - St系の他のPE含有比のものや, 他の重合法のものについては図が煩雑になるので示さなかったが, これとほぼ同様の傾向であった。MMA系の放射線重合のものも, PE - St系とほぼ同様の膨潤経過を示したが, 同系加熱法では3日以後の膨潤はほとんどなく, 容積の増加も低い。最も膨潤の小さかったのは, 乾燥材へ



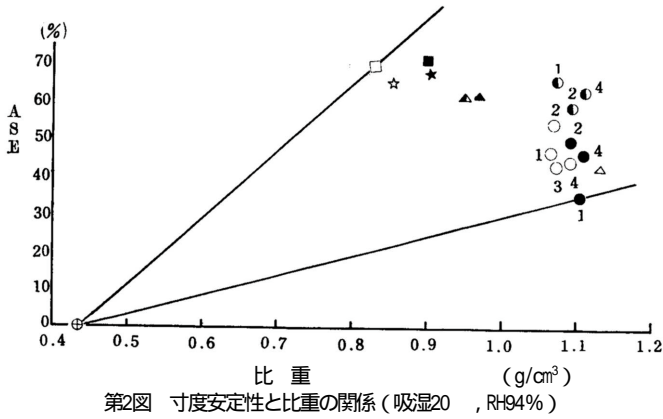
第1図 吸湿・吸水による膨潤

のSt注入加熱法のもので, 吸水浸漬一日で膨潤が終り, 以降全く容積増加を示さなかった。

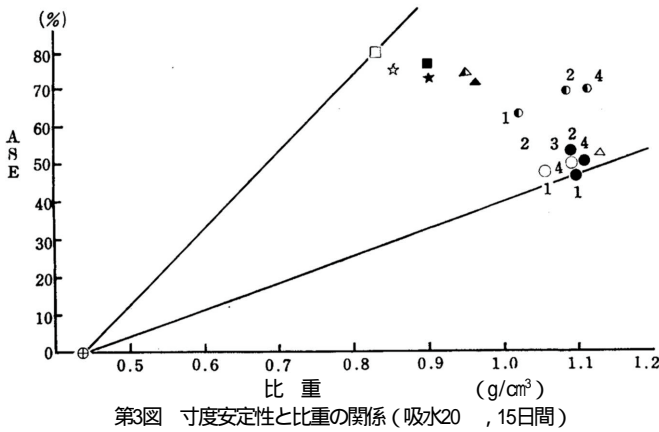
第2図および第3図は, それぞれ吸湿 (RH94%) および吸水 (15日目) における処理材の抗膨潤能 (ASE = Antishrink Efficiency) で, 木材プラスチックの寸度安定性を比較したものである。ASEはつぎの式を用いて算出した。

なお, 図は6試片の平均値で, 図中の各種の点はそれぞれ前報¹⁾第2表に示した処理系を意味し, とともに第7図まで適用する。

$$ASE = \frac{(\text{木材の膨潤率}) - (\text{木材プラスチックの膨潤率})}{(\text{木材の膨潤率})} \times 100\%$$



第2図 寸度安定性と比重の関係 (吸湿20, RH94%)



第3図 寸度安定性と比重の関係 (吸水20, 15日間)

注入液および重合法により、寸度安定性は相当に相違するものであること、ASEは吸湿時よりも吸水の方がいくぶん高い、本処理材のように重量増加率の高い範囲では比重の低い方が、むしろASEは高い傾向をもつなどのことがわかる。

PE - St系処理材のASEは一般に低い、加温法および放射線法の処理材が最も低く、加熱法の処理材はやや高目であった。MMA系処理材も放射線法が低く、加熱法が高い。またStおよびSt - MMA系の加熱法処理材も高いASEを示し

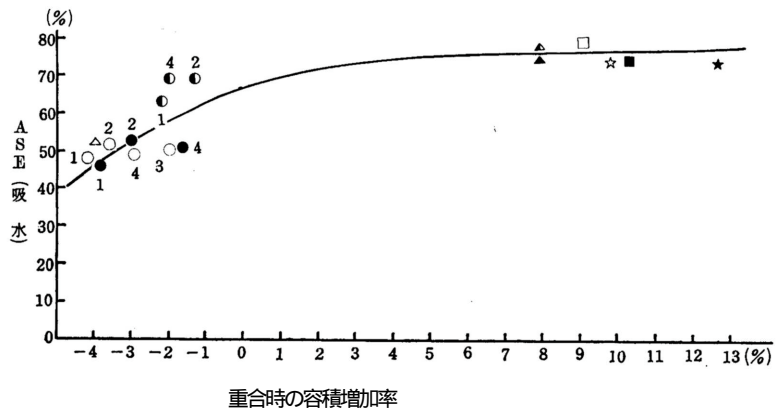
た。このように全処理系で、加熱法の処理材が高いASEを示すことがわかったが、前報¹⁾の試験結果からもわかるように、加熱法は強度および硬度が一般に放射線法および加温法に較べてやや劣るものであり、重合法による木材プラスチックの物性への影響としては、加温法、放射線法は強度に優れ、加熱法はASEに優れた処理材が得られると一般化できよう。

第4図は重合中の容積増加と吸水ASEとの関係を示したものであるが、この図から、かさ効果はほぼ明らかに認められ、容積増加が大きければ、吸湿、吸水などによる膨潤が減少し、寸度安定性は漸次高くなるといえよう。ただし容積増加が数%以上になると、その効果は次第に薄らいでいくようである。

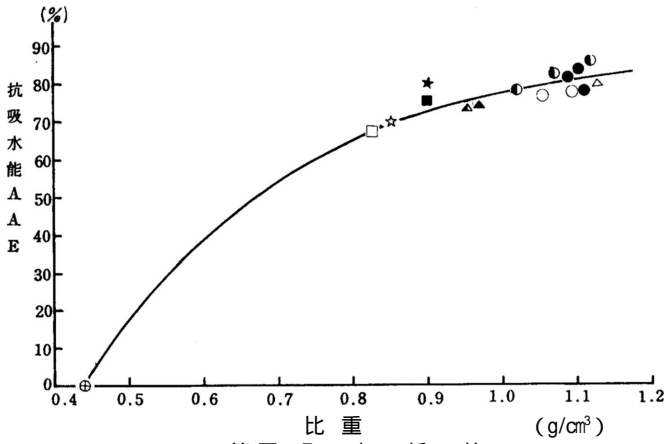
3.2 吸水抵抗

処理材の吸水に対する抵抗性を

現わすために抗吸水能 (AAE = Anti-absorbing efficiency) なる概念を次の式によって定義した。これは膨潤におけるASEと同様の考え方を吸水について適用したもので、第5図は水中浸漬15日目の吸水率 (重量基準の%) によりそれを算出したものである。



第4図 重合時の容積増加とASEの関係



第5図 吸水抵抗

$$A A E = \frac{u_0 d_0 - u d}{u_0 d_0} \times 100\%$$

u_0 : 無処理材の吸水率

u : 処理材の吸水率

d_0 : 無処理材の比重

d : 処理材の比重

この図では、抗吸水能は注入液および重合処理法のいかんにかかわらず、比重の増加にしたがって漸増していることがわかる。すなわち、注入重合処理によって、比重が大きくなれば、水の吸収が次第に困難になってくることを示している。第2図および第3図に示したように、処理材の寸度安定性は、使用した注入液および重合法によってかなりの影響を受け、全体的な傾向としてはむしろ比重の小さい処理材の方が高い A A E を示すことから考えて、木材プラスチックの水の浸透性は、必ずしも直接的にその寸度安定性に影響を及ぼすものではないといえよう。

つぎに吸水時の浸透水による材内空隙の充填比について考察を進める。重量増加率 p の処理試片の真比重は、つぎの式で表わされる。

$$\frac{1}{\rho_0 (1+p)} + \frac{p}{d_p (1+p)}$$

$$= \frac{1}{1+p} \left(\frac{1}{\rho_0} + \frac{p}{d_p} \right)$$

ρ_0 : 無処理材真比重

d_p : ポリマー比重

また、処理材試片の全乾比重を r とすれば、その比容は $1/r$ となるから同試片中の空隙率 c はつぎの式で表わされる。

$$c = \frac{1}{r} - \frac{1}{1+p} \left(\frac{1}{\rho_0} + \frac{p}{d_p} \right)$$

この処理材試片を水に浸漬して吸水させ、吸水率 u および容積膨脹 s

(吸水前の処理試片容積基準) を得

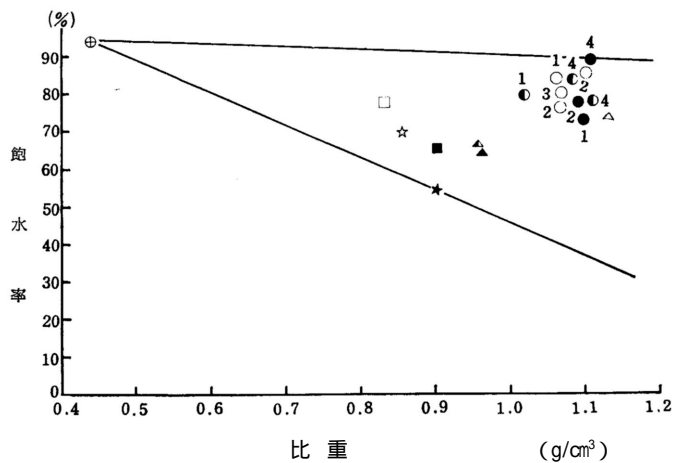
たとすれば、吸水によって膨潤した処理試片の空隙が、吸水によって充たされる割合(これを飽水率と称し、 w で表わす)はつぎのように求められる。

$$w = \frac{u}{\frac{1+s}{r} - \frac{1}{1+p} \left(\frac{1}{\rho_0} + \frac{p}{d_p} \right)}$$

第6図は、この式によって与えられる飽水率を、吸水15日目のデータを用いて示したものである。なお計算にはつぎの値を用い、共重合体の比重は加重平均値を用いた。PE - St系の処理材は飽水率が高く、70—

$$\rho_0 = 1.5$$

$$d_p = 1.055 \text{ g/cm}^3 \text{ (ポリスチレン)}$$

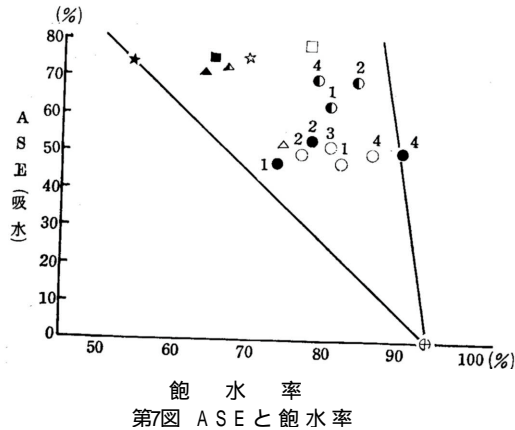


第6図 吸水による飽水率と比重の関係

$d_p = 1.195\text{g/cm}^3$ (ポリMMA)

$d_p = 1.188\text{g/cm}^3$ (ポリエステル)

90%であるが、St, MMA - StおよびMMA系の処理材は80%以上の飽水率を示したものはなく、比較的低い。また、重合前に乾燥しない場合の方が飽水率は低い。



第7図はASEと飽水率の関係を示したものである。飽水率の高くなるほど全体としてASEがやや低下する傾向はつかめるが、歴然とした関係とはいえなかった。

以上、吸湿、吸水にもとづく膨潤に関する試験結果から、木材プラスチックの寸度安定性は、その吸水率や飽水率によって単純に現われるものではなく、注入液の種類、重合方法などによって、重合処理材内のプラスチックの状態や、重合時に受けるであろう木質の変化ならびに両者の相互関係などによって大きく影響を受けるものであると考えるべきであり、寸度安定性の向上が木材プラスチックにとって最も重要な物性ともいえる課題である故に、今後とも検討を要することと考える。

緒言にても述べたとおり、強度なども含めて、この種木材プラスチックの物性についての試験は数多く、その結果もまちまちの感が大きいですが、ここで前報¹⁾をも含めた本研究の結果を、たとえばアメリカのJ. A. Kent²⁾らの研究発表例と比較すると第1表のようになり、彼等の機械的性質の向上率範囲はかなりよ

第1表 木材プラスチック物性の向上率

	縦圧縮	曲げ	せん断	衝撃曲げ	かたさ	吸水	ASE
筆者ら	1.2~1.7	1.1~1.4	1.1~1.6	1.2~1.7	2~6	1/2	15~45
J. A. Kentら	1.4~2.3	1.2~1.4	1.4~1.9		2~4	1/2~1/4	30~40

注：重量増加率50%を基準とし、木材=1とする値、ASEは%

く一致していることが了解できる。

4. 総括

以上、吸湿、吸水にともなう寸度安定性や吸水抵抗についての研究結果をまとめると、おおよそつぎのように総括できよう。

4.1 寸度安定性：ASEは吸湿で35~70%、吸水で45~80%であった。全注入系とも、放射線法、加温法など機械的強度に優れたものの寸度安定性向上が相対的に低く、これに反し加熱法では高く、とくにSt, St - MMA系の加熱法処理材が最も高いASEを示した。重合時の容積増加も処理材の寸度安定性に寄与するが、その影響は容積変化の小さい範囲の方が大きい。

4.2 吸水抵抗：抗吸水能(AAE)なる概念を考え、処理材の吸水の難易を比較したが、吸水抵抗は注入液系、重合法にかかわらず、比重増加にしたがって漸増することを明らかにした。

4.3 飽水率：処理材空隙の浸透水による充填率を求める式を導き比較した。PE - St系処理材は平均80%以上で高かったが、St, MMA, St - MMA各系の処理材はやや低かった。ASEとの関係ではデータがかなり広い範囲でばらつき歴然とはしなかったが、全体的に飽水率の高いほどASEがやや低くなる傾向がつかめた。

文献

- 1) 種田健造, 長谷川勇: 北林産試月報および木材の研究と普及, 12月号, 27 (1970)
- 2) 種田健造, 川上英夫: 北林産試月報および木材の研究と普及, 9月号, 2 (1969)

- 林産化学部 木材化学科 -

(原稿受理 45.10.19)