

道産材へのスチレンの注入および重合(4)

- 重合単板の2, 3の物性について -

種田 健造 川上 英夫

主に前報¹⁾で得られた過酸化水素による重合単板を用いて、吸湿性、吸水性、白色度、硬さおよび摩耗性などの測定を行なった。その結果、つぎのことを明らかにした。

- 1) 重合単板の吸湿性、吸水性はポリマーの増加とともに一般に低下する。
- 2) 吸湿では重合法による差異は認められなかったが、吸水ではそれが認められる。
- 3) 樹種間の吸水性の差異は、吸湿性のそれよりもかなり大きい。
- 4) 重合単板の白色度はかなり向上し、向上率は白色度の低いものほど大きい傾向を示す。
- 5) 重合単板の硬さは重量増加に対し、ほぼ直線的に増大し、それを表板とした合板の硬さは、コア材の硬さの影響も大きく受ける。
- 6) テーパー摩耗深さも重量増加とともに減少する。
- 7) 摩耗深さとブリネル硬さはほぼ直線関係を示す。

1. 緒言

木材プラスチックの諸物性に関しては、すでに多くの報告^{5, 6)}がみられるが、単板を対象としているものはあまり見当たらない。筆者らは単板小試片を用い、過酸化水素を重合開始剤として、スチレンを重合させた場合の重合性についてはすでに報告した¹⁾ので、今回はその際に得られた重合単板の一部を用いて、2, 3の物性の検討を行なった結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 供試片

供試単板は前述のように、主として前報¹⁾の重合試片を用いたが、硬さおよび摩耗試験には、別に15×15 cm、厚さ1 mmおよび4.5 mmのシナノキ単板を包覆

法で重合単板に調製し、4.5 mmシナノキ重合単板(重量増加率90%前後)または4.5 mmラワン単板をコアとした3プライ合板を試作して用いた。この場合の接着剤には、合成ゴム系のボンドG 2、塗布量7 g/15×15 cm²、圧縮圧5 kg/cm²、常温硬化の条件で接着した。

2.2 測定方法

2.2.1 吸湿

気乾状態の重合単板を、まず密閉容器中の塩化マグネシウム飽和水溶液と共存する相対湿度(RH)33%(20)のふんいきに放置脱湿させ、ついで硝酸カリウム飽和水溶液上のRH94%(20)のふんいきに放置吸湿させて、各2週間目の吸湿量を測定した。

2.2.2 吸水

試片を20 の脱イオン水中に浸漬し、58日間の吸水量の経時変化を測定した。

2.2.3 白色度

ハンター白色度として求めたが、測定方法、計算方法は既報²⁾によった。

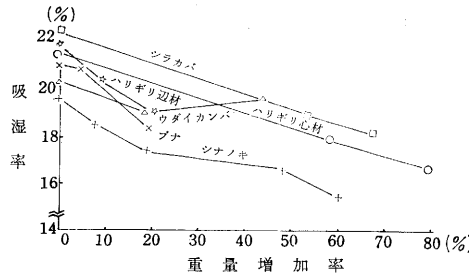
2.2.4 プリネール硬さ

JIS Z-2117に準拠し、測定点は4点として、それらの平均値で示した。

2.2.5 摩耗試験

テーバー摩耗試験機MODEL 174を用いて摩耗輪H-22、荷重1000gの条件で回転数に対する摩耗深さの関係を測定した。なお摩耗輪のリフェーシングは回転数1000回ごとに行なった。

増加とともに吸湿、脱湿が困難となり、平衡状態に達するまでに長時間を要するようになるためと考える。一般に吸湿率は重量増加率とともに低下するが、木質基準ではその割合は小さい。その傾向は既報⁵⁾および木質繊維の場合³⁾とほぼ同じであり、重合法による吸湿性の違いは認められなかった。第2図には各樹種重



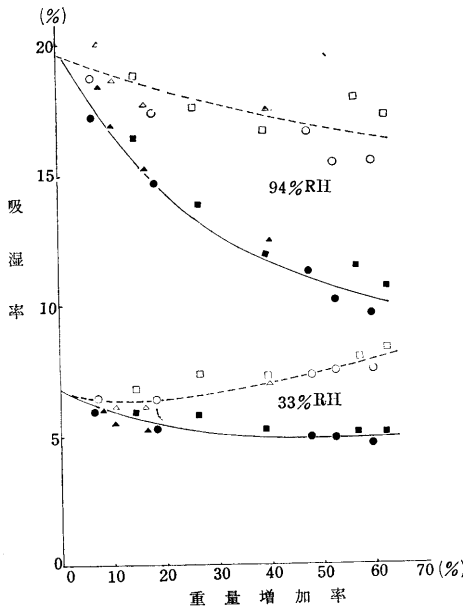
第2図 樹種別重合単板の吸湿性 (包覆法, 木質基準, RH94%)

3. 実験結果

3.1 吸湿性および吸水性

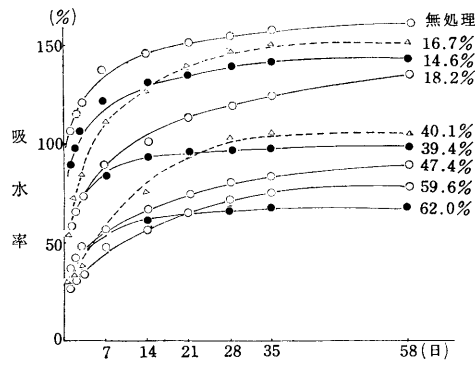
シナノキ重合単板の吸湿率を第1図に示した。RH 33%の木質基準の値は重量増加とともにやや増加の傾向がみられるが、これは脱湿過程で得たため、重量

合試片の吸湿率を示した。吸湿率は各樹種とも、重量増加にともない低下することが認められる。既報²⁾の吸湿試験結果のうち、樹種、重合法の共通している試片の値をとると、試片形状は異なるが、データにほぼ連続性が認められる。シナノキが最も低い値を示し、シラカバおよびハリギリ心材では比較的高い吸湿率を示した。



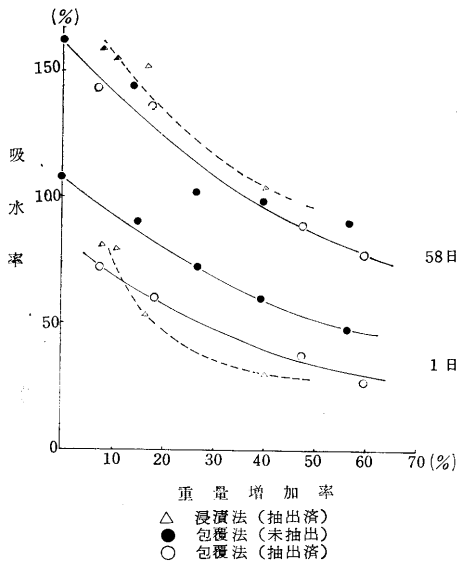
第1図 シナノキ重合単板の吸湿性(14日目)

第3図にはシナノキ重合単板の吸水曲線を示した。最初急速に吸水し、後に漸増する傾向をすべての試片に認めたが、重量増加にともなって、吸水率は低下

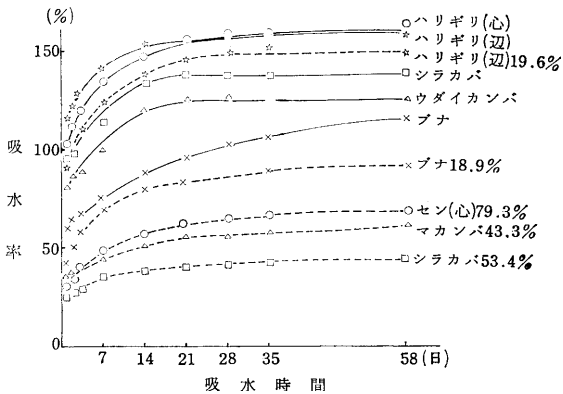


第3図 シナノキ重合単板の吸水曲線(試片基準)

し、しかも重合法により吸水挙動がやや異なることを認めた。すなわち、浸漬法試片は包覆法試片にくらべて初期の吸水率が低く、飽和に近づくとき逆によく高い値を示す。さらに包覆法試片のなかでも熱水抽出試片は未抽出試片にくらべて初期吸水速度が小さく、飽和に到達するのが遅い傾向を認め得る。第4図はこのことを典型的に示したものである。1日目の吸水率では浸漬法試片が低く、包覆法の未抽出試片では一段と高いのに対して、ほぼ飽和近くまで吸水したと認められる58日目では、浸漬法試片が逆に他よりもわずかに高い値となった。このように重合法によって吸水挙動



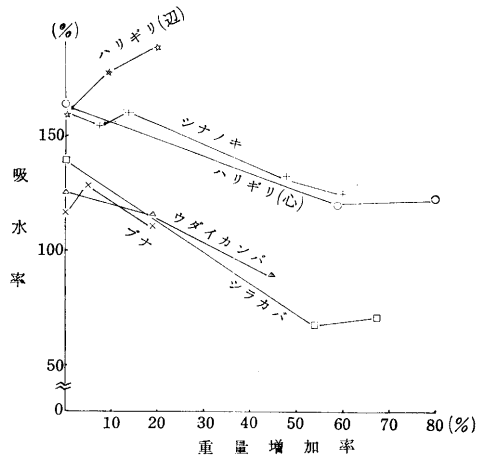
第4図 重合条件による吸水挙動の差異 (シナノキ, 試片基準)



第5図 樹種別重合単板の吸水曲線 (包覆法, 抽出済, 試片基準)

に差異の生ずる原因として、重合単板での重合法による生成ポリマーの分布状態の違いが考えられる。前報²⁾に詳述したように、浸漬法は単板に過酸化水素を含浸させ、モノマー中で重合する方法をとったが、このため単板表層部で過酸化水素とモノマーが接触し、この部分により多いスチレンポリマーが生成固着し、ために材中への水の浸透を遅延させるが、内部のポリマー含量は平均より低く、吸水能が大きいため、平衡到達は遅れ、最終の吸水率は高くなるものと考えられる。包覆法における試片の熱水抽出処理の有無による初期吸水速度の差異も、これとほぼ同様なポリマー表層部偏在の傾向が原因と考えられるが、詳細についてはなお検討を要すると思われる。

第5図には各樹種の単板と重合処理単板試片の吸水曲線を示したが、曲線の型式は吸湿の場合と類似し、いずれの樹種においても、重量増加により吸水率がかなり低下することが認められた。第6図は各樹種の重



第6図 樹種別重合単板の吸水性(木質基準)

合単板の最終の吸水率を木質基準で示したものである。全般的には、重量増加にともない、吸水率が低下する傾向を認め得るが、重量増加率の低い範囲においては、重合試片の吸水率が無処理試片よりも高い値を示す傾向も認められる。これは溶媒(メタノール)を用いているため、木材抽出成

分が除かれることと、試片容積が膨潤して、水の浸透が容易になるためと考えられる。樹種別の吸水性と吸湿性とはとくに関連は認められず、吸湿では最高シラカバ、最低シナノキであるのに、吸水の場合はシラカバ、ウダイカンバおよびブナが低く、ハリギリとシナノキが高い値を示した。

3.2 白色度

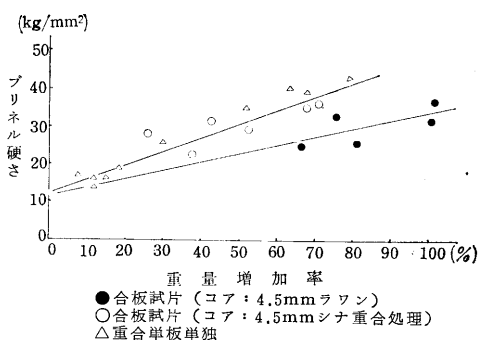
過酸化水素を用いる重合処理においては、重合試片の白色度の向上が認められるが、これは過酸化水素の一部により材が漂白作用を受けるため、包覆法の場合にとくにそれが顕著であった。第1表には樹種別の熱水抽出、未抽出試片の重合前後の白色度を示した。

第1表 単板の重合処理による白色度変化 (包覆法, 70℃, 24時間)

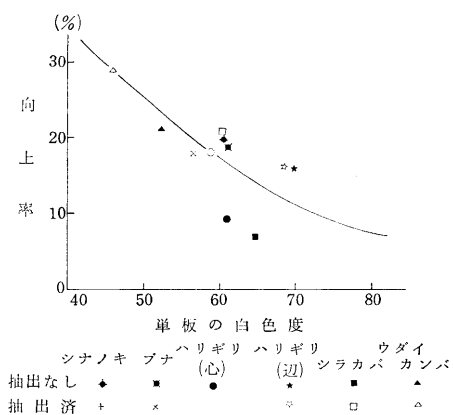
樹種	シナノキ		ブナ		ハリギリ(心材)		ハリギリ(辺材)		シラカバ		ウダイカンバ	
	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無	有
熱水抽出の有無												
重量増加率(%)	29.1	69.5	5.9	19.0	59.3	70.3	10.7	18.5	65.0	75.4	20.8	43.6
白色度												
重合前(A)	60.5	60.3	60.9	56.6	61.1	58.9	69.7	68.7	64.7	60.5	52.3	45.8
重合後(B)	72.7	73.1	72.6	67.0	66.3	69.7	80.7	79.9	69.1	73.2	63.5	59.3
向上率	20	21	19	18	9	18	16	16	7	21	21	29

向上率 = $100(B-A)/A$

重合前の白色度は、全樹種ともに熱水抽出によりいくぶん減少の傾向を示すが、重合処理による白色度の向上率は、抽出処理により大きくなる樹種(シラカバ、ハリギリ心材、ウダイカンバ)と、その影響を受けない樹種(シナノキ、ブナ、ハリギリ辺材)に大別され、シナノキとシラカバの抽出試片、ハリギリ辺材で白色度の高い重合材が得られた。既報²⁾と同様に、自己度の



第8図 シナノキ重合単板のブリネル硬さ



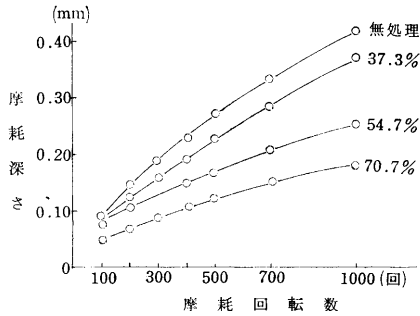
第7図 白色度向上率

向上率は第7図からもわかるように、一般に処理前の白色度の大きい材ほど低くなる傾向が認められた。

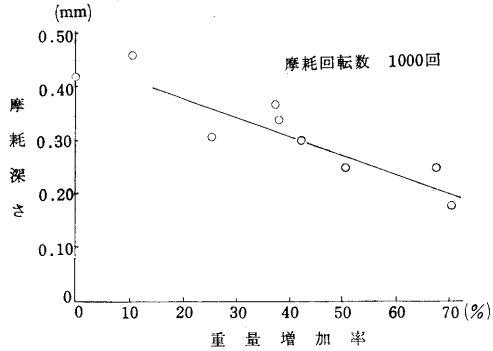
3.3 硬さおよび摩耗性

シナノキ重合単板のブリネル硬さと重量増加率の関

係を第8図に示した。硬さは全体として重量増加にとともにほぼ直線的に増加することが認められた。薄い試片による硬さの測定では、台板の影響が大きく現われるとの結果⁴⁾が示されているが、比較のため単板単独(台板は鉄板)で測定した場合の値も併せて示した。この場合は厚日の重合単板をコアとした合板の場合と大差なかった。重合単板をコアとした場合、硬さは重量増加率35%で無処理の約2倍、70%で約3倍であるのに対し、ラワン単板をコアとした場合は硬さはやや小さく、重量増加率50%で無処理の約2倍、100%で約3倍の値となり、このことから厚さ1mm程度の重合単板を表板とした合板の硬さはコア自体の単板の硬さにも影響されることが明らかとなった。



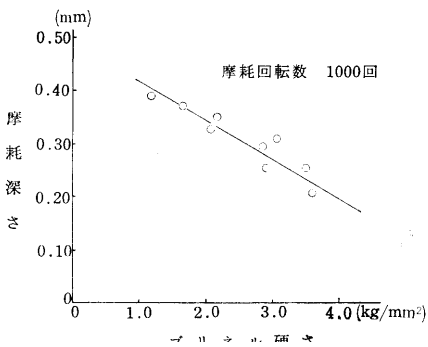
第9図 重合単板の摩耗回転数に対する摩耗深さの関係(シナノキ)



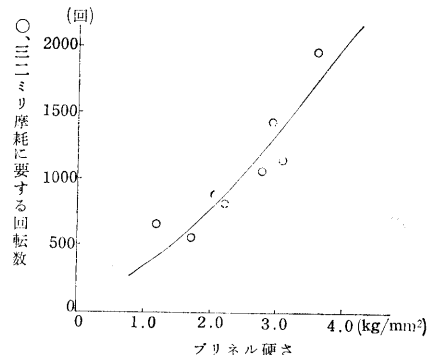
第10図 シナノキ重合単板の摩耗深さ

第9図および第10図には摩耗試験の結果を示したが、各種重合試片の摩耗回転数に対する摩耗深さの進行は回転数1000回の範囲では回転数にもなつて若干おそくなること、摩耗深さは重量増加にもない漸減し、重量増加率70%で無処理の1/2以下となることがわかる。

第11図は回転数1000回での摩耗深さとブリネル硬さの関係を示したものであるが、摩耗性と硬さはほぼ直



第11図 ブリネル硬さと摩耗深さの関係



第12図 ブリネル硬さと深さ0.32mm摩耗に要する回転数の関係

線関係を示した。またJISによる硬さ測定では、10mmの鋼球を深さ1/ mm(0.32mm)圧入する際の荷重で示されるが、摩耗試験でこの深さに達するまでの摩耗回転数を図上から求め、ブリネル硬さとの関係をプロットした結果が、第12図である。硬さの高いほど、直線性が增大することが認められる。

4. 総括

過酸化水素を用いて、スチレンを重合させた重合単板の吸湿性、吸水性、白色度、硬さおよび耐摩耗性などについて調べ、大要つぎの結果を得た。

1) 吸湿性：吸湿率は一般に重量増加にもない低下する傾向がみられるが、その割合は小さく、脱湿過程で求めた低湿度雰囲気での木質基準吸湿量は逆に重量増加とともに増加する傾向が認められた。樹種間の吸湿性の違いが重合試片にもそのまま残ることが認められ、シナノキが低く、シラカバが最も高い吸湿性を示した。

2) 吸水性：吸水率は重量増加率の低い範囲では、無処理試片よりもやや高い値を示す傾向が認められるが、一般に重量増加とともに減少することを認めた。浸漬初期は包覆法処理材の方が速く吸水し、あと浸漬法処理材がこれを抜いて高い吸水率を示すにいたるよう、重合法により異なった吸水挙動を示した。これは主に重合法に基因する単板表層部におけるポリマー生成量の相違によるものと考えられる。樹種間の吸水性の違いは吸湿性の場合よりも一層明瞭に認められ、

また素材の吸水性の影響を大きく受ける結果は、吸湿性の場合と同様な現象であった。また各樹種の吸水性と吸湿性には特別の関連は認められなかった。

3) 白色度：単板は熱水抽出により白色度が多少低下した。重合処理による白色度の向上はかなり顕著に認められるが、抽出処理の影響で大きく向上する材とそうでない材があった。一般に白色度の高い単板ほどその向上率は低いという傾向が認められた。

4) 硬さ：重合単板のブリネル硬さは重量増加とともにほぼ直線的に増大した。なお、重合単板を表板とした合板の硬さは、コア材の硬さにも大きく影響を受けることを認めた。

5) 摩耗性：摩耗回転数に対する摩耗深さの進行は回転数にともない若干遅くなり、また摩耗深さは重量増加にともなって漸減した。さらに摩耗深さとブリネ

ル硬さには、ほぼ直線関係が認められた。

文 献

- 1) 塩田健造, 川上英夫; 北林産式月報および木材の研究と普及, 6月号, 10(1970)
- 2) 川上英夫, 塩田健造; 北林産式月報および木材の研究と普及, 3月号, 5(1970)
- 3) 種田健造, 川上英夫; 第18回木材学会大会研究発表要旨, 196(1968)
- 4) 池田修三, 千野昭; 北林産式月報および木材の研究と普及, 7月号, 15(1967)
- 5) 塩田健造, 長谷川勇, 川上英夫; 北林産式月報および木材の研究と普及, 2月号, 1(1970)
- 6) 種田健造, 川上英夫; 北林産式月報および木材の研究と普及, 9月号・1; 10月号, 1(1969)

- 林産化学部 木材化学科 -
(原稿受理 45.6.25)