

シナ単板の熱水処理効果

吉 田 弥 明 野 崎 兼 司
田 口 崇

本試験はシナ合板の最大の欠点であるオレンジステインの防止と接着性の改善を目標として行なったものである。経験的に70～80の煮沸前処理を行なった原木から得られた単板の木口から約10cmの帯状部分にはオレンジステインが出現しないこと、オレンジステイン防止のため現在各工場で行なわれている方法、即ちロータリーレースのナイフ刃先を鋭利にし切削後は直ちに乾燥を行なうこと、東大坂口氏の第15・16回木材学会大会要旨および当场木材化学科の試験結果等を参考とし、一般合板工場で実施可能と思われる工場規模の試験を実施し、単板の熱水浸漬処理がオレンジステインの防止、接着性の改善に極めて有効であるとの結果を得たので報告する。尚試験計画立案に際しての当场木材部長瀬戸健一郎氏の指導に厚く謝意を表す。

1. 試験方法

1.1 熱水処理条件と方法

処理条件の要因として、処理水の温度と処理時間（浸漬時間）をとり、それぞれ3段階を設定した。即ち処理温度：50, 70, 90，処理時間：3, 5, 10秒とし、コントローラーとして無処理のものを加えた。従って処理条件は計10条件となる。処理条件を第1表に示す。

試験記号	処 理 条 件		備 考
	処 理 時 間	処 理 水 温 度	
1	3秒	50°C	
2		70	
3		90	
4	5	50	
5		70	
6		90	
7	10	50	
8		70	
9		90	
10	0	—	

処理方法は所定の寸法に裁断した生剥き単板を前述した処理条件で、出来るだけ直接空気に晒される時間を短かくして（最大約30分）、バット内の処理水に浸漬した。この際単板全面に充分熱水が行きわたるように、1枚1枚慎重に行なった。所定の時間浸漬した単板は、水がきれるまで約2時間放置し、更に一昼夜堆積して自然放置し、人工乾燥を行なった。

1.2 供試単板の製造

供試単板の製造に際しては、木口面の観察によって最もオレンジステインの出現し易いと思われる原木を2本選択し、それぞれ、フェイス・バック用およびコア用原木とした。単板の寸法は95cm×95cm、厚さ1mm、および2.5mmの2種類とし、それぞれ100枚および60枚製造し、フェイス・バック用およびコア用単板とした。単板切削にはウロコ製5ロータリーレースを使用し、ロータリーレースの刃の両側から約3cm内側に故意に傷をつけ、それによって単板面に刃こぼれ跡を作りオレンジステインの出現の判定が容易になるようにした。

1.3 供試合板の製造

(1) 1次接着性能判定用供試合板

1mm厚単板をフェイス・バックに2.5mm厚単板をコアに3プライとし、同一処理条件で処理された単板同志を組台せた4mm合板を製造した。製造枚数は1条件宛5枚、計50枚でその中40枚を試験に供した。

接着剤は尿素樹脂接着剤を使用し、増量度を大きくして接着力としてはJISのⅡ類とⅢ類合板の中間を目標とし、処理効果の判定が容易になるようにした。製造条件については次のとおりである。

接着剤：

尿素（豊年製油BU-5）100，小麦粉30，

水35，硬化剤 (NH₄Cl) 0.7，粘度11ポイズ
(19)

塗布量：25g / 30 × 30cm²

冷 圧：12kg / cm²，2時間

熱 圧：7kg / cm²，3分，103～105

単板含水率：

フェイス・バック5～8%，コアー4～6%

(2) 2次接着性能判定用供試合板

1次接着性能試験に供した合板の中から接着良好なものを1条件宛2枚選び、30cm × 30cmの台板を裁断し、フェイス・バックにカバ0.9mm厚単板を直交接着した。接着剤は酢ビー尿素混合樹脂を用い、冷圧接着し2次接着性能判定用供試合板とした。供試合板枚数は1条件宛2枚、計20枚、これとは別に比較検討のためカバ6mm合板を台板として同様の2次接着を行なった合板を2枚製造した。

製造条件は次のとおりである。

接着剤：

酢ビエマルジョン (ボンドCH₇) 60，

尿素樹脂 (大日本インキHD1015) 40，

硬化剤 (NH₄Cl) 0.4，粘度15ポイズ (13.5)

塗布量：30g / 30 × 30cm²

冷 圧：7.5kg / cm²，24時間 (室温20)

台板合板および単板含水率：12%

1・4 オレンジステインの表示法と判定法

オレンジステインの判定は、人工乾燥した単板面に故意につけたロータリレース刃先の傷痕により生じた目ぼれ部の単板全面に対する変色と単板全面の剥きだし時の色調に対する変色を自然光の下で肉眼観察することによって行なった。

表示方法は目ぼれ部の単板全面に対する変色度合を3段階に分け、単板全面の色調と比較して、その差が殆んど認められないものを“ ”、顕著なものを“ ”、その中間を“ ”として表示する方法、および、単板全面の色調の変化の度合を5段階に分け、剥きだし時の単板の色調と何ら変るところのないものを“1”、空气中に晒した剥きリンゴのような濃褐色を呈するものを“5”、この中間を“2”、“3”、“4”

として表示する方法とを併用した。したがって実際の表示は“ ”-3”、“ ”-4”という表示になる。

1・5 接着性能試験法

(1) 1次接着

試験はJAS 類合板の試験法に準じ、引張剪断型試験片による引張テスト、および 類浸漬剥離テストを実施した。試験片数は供試合板1枚宛、引張テストは20片、浸漬剥離試験は6片、計1条件宛、80片、24片、総計800片、240片である。尚引張試験片はJAS A型で、溝はすべて順方向に引張力が働くように入れた。これは出来るだけ裏割れ等単板の影響によって接着力が左右されるのを防ぐために行ったものである。

期待される接着性能の向上には、合板そのものに関するもの、およびその合板を台板としてオーバーレイ等の処理をする場合が考えられることから、前者を1次接着性能、後者を2次接着性能と名づけた。

(2) 2次接着

試験は常態引張接着力試験のみとし、試験片の、溝は1次接着力の場合と同様である。ただ溝は台板合板をコアーとしたのでこの線まで入れた。試験片数は供試合板1枚宛8片、1条件16片、総計176片とした。

2 熱水処理の効果

(1) オレンジステインの防止

オレンジステインの防止効果について第2表に示した。第2表は処理条件毎にオレンジステインの出現した単板の枚数をフェイス・バック用単板、コアー用単板について表にしたものである。

オレンジステインの防止効果を前述したように2つの見地から判定したのは、例えば、目ぼれ部の単板全面に対する変色度が“ ”、即ち差が認められなかったとしても単板全面の変色度が“4”、即ちかなりひどく褐色に変化していれば、目ぼれ部の深さにもよるが、実際にはオレンジステインが出現しているとみななければならない。本試験の結果では、目ぼれ部の単板全面に対する変色度は“ ”、単板全面の変色度は“2”以下即ち、オレンジステイン出現度“ ”-2”以下でない限りオレンジステインが防止されたとは言えない。

第2表 オレンジステイン防止効果

処理水温度	50°C			70°C			90°C			無処理
	秒 3	秒 5	秒 10	秒 3	秒 5	秒 10	秒 3	秒 5	秒 10	
オレンジステイン出現度										—
I — 1							3	3	5(1)	
2								(2)		
3	(1)			2(2)	1(2)	1(1)	(1)			
4				(1)			(1)	(1)		
5										
II — 1							2	2		
2							5	5(2)	5(5)	
3	2	1		1	4	5(1)	(2)	(1)		
4	(1)	(3)	(2)	5(1)	3(1)	4(1)	(1)			
5		(1)								
III — 1										
2										
3	3	3								
4	3(2)	4	9(1)	2(1)	2(1)	(1)				4(1)
5	2(2)	2(2)	1(3)	(1)	(2)	(1)				6(5)

() 内はコア用単板の枚数を示す。

第2表によれば、1mm厚フェイス・バック用単板では、処理時間の長短によらず、処理水温度90 で処理した単板ではオレンジステインはほぼ完全に防止されている。処理水温度50 で処理した単板では防止効果は余り期待できない。処理水温度70 で処理した単板については " - 3,, , " - 3というオレンジステイン出現度を示す単板が供試単板30枚中、約50%、14枚を占め、防止効果の兆しが見える。逆に無処理のものは、オレンジステイン出現度 " - 4,, , " - 5,, の単板が全供試単板枚数を占めている。またコア用2.5mm厚単板について見れば、同様の傾向を示しているが、それ程ははっきりしていない。これは単板の厚さに依るものと考えられる。しかし、コア単板に要求されるのは、オレンジステインの防止効果よりも、むしろ次に述べる接着性の改善であるから、余り問題はないと考えられる。

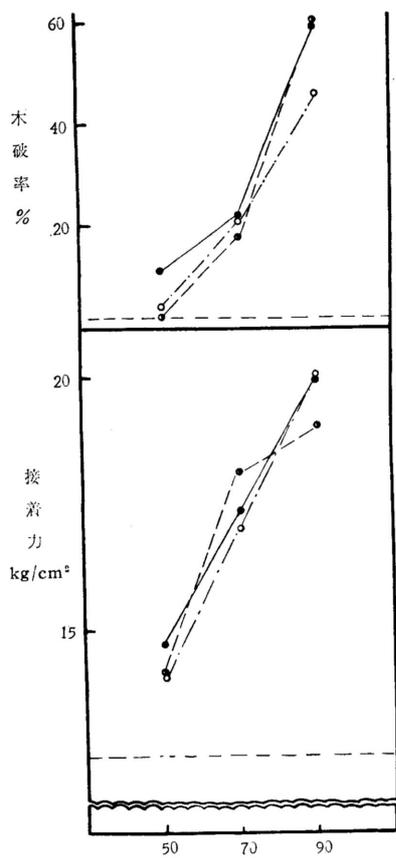
(2) 接着性能の改善

1次接着力について、引張剪断試験結果を第3表および第1図、浸漬剥離試験結果を第2図に示した。

第1図によると処理水の温度の影響が著しく、接着力はほぼ直線的な上昇を示している。処理水の温度50 では接着力は無処理のものに比して10%程度（絶

対値で約14kg/cm²）の増加であるが、処理水の温度が90 になると60%（絶対値で約19.5kg/cm²）の増加を示している。木破率は処理水の温度が70 になると約20 のもので無処理のものとはほぼ同等である。処理時間（浸漬時間）の影響は殆んどないと考えられるが、今回の処理時間の範囲が3~10秒と非常に短かった事にも依るものとも考えられる。第2図は以上の結果を完全に裏づけている。無処理のものでは2サイクル目でJASの 類合板に合格しない剥離が生じているが、処理水の温度90 のものでは全く剥離が生じていない。7サイクル目になると無処理のものは全試験片が不合格であるが、処理水温度90 のものでは僅かに2片が不合格になるのみである。この試験でも処理時間の影響はないようである。

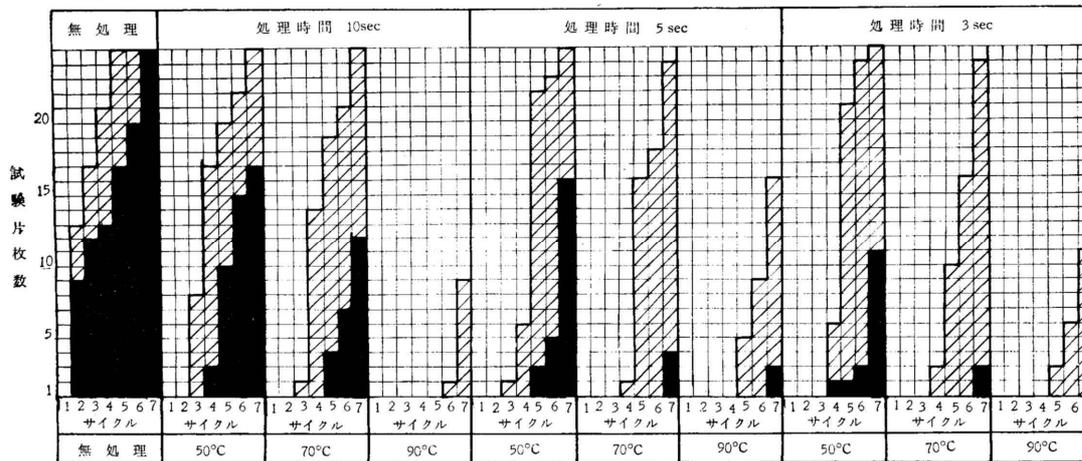
2次接着力については、第4表および第3図に処理水の温度の影響を示した。2次接着力についても、1次接着の場合と同様、処理水の温度の影響が著しく、温度が上昇するにしたがい増加する傾向が認められるが、増加の割合は小さい。無処理のものと比較して、処理水の温度50 のものでは増加は認められず、90 のもので30%の増加である。しかし、カバ合板を台板としたものと同等の接着力を示している。但



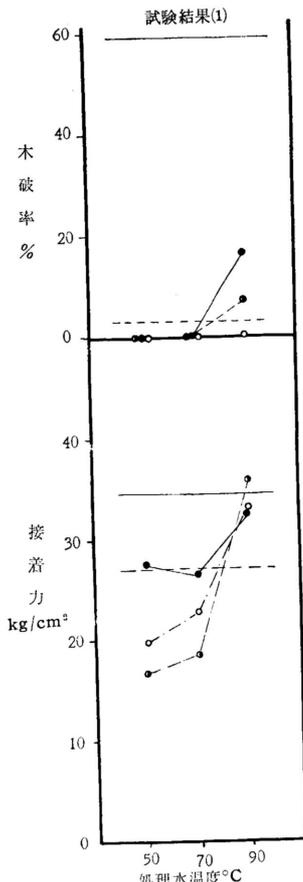
第1図 1次接着力試験結果

- 全く剥離していないもの
- ▨ 2.5cm以下の剥離
- 2.5cmの "

1マスが1供試片を表す



第2図 1次接着浸漬剥離試験結果



- カバ台板
- - - 無処理
- 処理時間 3sec
- 〃 5sec
- 〃 10sec

第3図 2次接着力試験結果

し、木破率はシナ台板の方が大巾に落ちる。処理時間の影響は、この場合もはっきりしないが、処理時間が長くなるとむしろ接着力を低下させるような傾向すらうかがわれる。

3. 考察

単板の熱水処理がシナ材のオレンジステインの出現防止および接着不良の改善に極めて効果的であるとの結果を得たが、オレンジステインの機構および接着不良の原因は依然として暗中模索の状態である。しかし既存の試験結果、文献および本試験の結果等を参考に次のような事が考えられる。

一般に植物組織の切片を空气中に放置すると着色することはよく見受けるところである。例えば、リン

シナ単板の熱水処理効果

第3表 1 次 接 着 力 試 験 結 果

処理時間	処理水温度 接着力	50°C			70°C			90°C			無処理		
		接着力 kg/cm ² (木破率 %)			接着力 kg/cm ² (木破率 %)			接着力 kg/cm ² (木破率 %)			接着力 kg/cm ² (木破率 %)		
		最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均
秒	3	11.2 (0)	17.4 (90)	14.8 (11)	14.0 (0)	19.6 (90)	17.3 (22)	16.2 (0)	24.2 (100)	19.9 (59)			
	5	11.9 (0)	16.7 (80)	14.0 (3)	12.5 (0)	21.1 (100)	17.0 (20)	16.3 (0)	22.7 (100)	20.0 (45)	9.1 (0)	15.4 (50)	12.5 (5)
	7	12.0 (0)	16.6 (20)	14.1 (2)	13.7 (0)	22.0 (100)	18.1 (17)	16.3 (0)	21.5 (100)	19.0 (60)			

第4表 2 次 接 着 力 試 験 結 果

処理時間	処理水温度 接着力	50°C			70°C			90°C			無処理			カバ台板無処理		
		接着力 kg/cm ² (木破率 %)			接着力 kg/cm ² (木破率 %)			接着力 kg/cm ² (木破率 %)			接着力 kg/cm ² (木破率 %)			接着力 kg/cm ² (木破率 %)		
		最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均
秒	3	23.8 (0)	31.7 (0)	27.5 (0)	19.9 (0)	33.5 (0)	26.6 (0)	25.2 (0)	43.5 (100)	32.6 (17)						
	5	14.1 (0)	21.0 (0)	19.8 (0)	13.9 (0)	31.7 (0)	22.8 (0)	27.5 (0)	41.9 (0)	33.0 (0)	21.2 (0)	32.2 (10)	27.1 (4)	26.1 (0)	44.1 (100)	34.3 (59)
	7	12.3 (0)	19.6 (0)	16.8 (0)	12.6 (0)	25.2 (0)	18.5 (0)	33.0 (0)	39.3 (40)	35.8 (7)						

ゴ, シナ等の果実の切片を空气中にさらしておくと褐色に着色する。これは、植物組織中に存在する酸化酵素によって、植物組織中のモノフェノール類、ないしはポリフェノール類が空气中の酸素と反応し着色するためである。この酸化酵素はモノフェノールオキシダーゼおよびポリフェノールオキシダーゼであって、前者としてチロシナーゼ、後者としてラッカーゼがある。

シナのオレンジステインも同じようなことが考えられる。即ち、ロータリー切削によって木材組織が破壊切断され、酸化酵素チロシナーゼないしはラッカーゼの働きでシナ材中のフェノール性物質が酸化され着色するものと考えられる。

従って、従来より一般合板工場でオレンジステイン出現の防止策として取られているロータリーナイフ刃先をより鋭利にするという方法は、ロータリー切削によって破壊切断される木材組織の空气中にさらされる面積および進行深さを最小にし、オレンジステインを防止する。また切削単板をなるべく早期に乾燥することは乾燥時の高温により酸化酵素の活動を停止させるのに有効のようである。

ところでシナ材中に酸化酵素が存在するというのは類堆の域を出ないが、当场木材化学道の道産樹種の抽出試験によると、シナは1%苛性ソーダ抽出量が異常に多いのと、他の樹種には見られない有機溶剤による抽出量がかなり多く、南方材クルウインに似かよっているのをその特徴としている。この試験の中で冷水抽出物の呈色試験を見ると、フェノール類を含むと考えられる1%塩化第二鉄、および10%苛性ソーダ反応に対しては、むしろナラ、カツラの方が顕著である。ところが、ナラ、カツラにはシナのようなオレンジステインは見当らない。またアルペン抽出物のペーパークロマトグラフィに他の樹種は全々見られない強いスポットが出ている。

本試験の結果を見ると、オレンジステインの防止効果は処理水の温度に大きく影響され、処理時間には殆んど影響されない。即ち処理水の温度が凡そ80 以上になれば、処理時間には無関係に防止できる。一方酵素はその膠質としての性質状、熱に対して極めて不安定であって多くの場合、酵素の水溶液を80 ~ 100 に加熱すればその働きも速かに破壊さるという

ことを考えれば充分酵素の存在はうなづける。

接着不良の原因については、従来、シナ特有の油脂成分の存在説、細胞膜説等があるが、シナの接着不良がオレンジステインの原因とは別個に考えるべきで、文献1)および本試験結果から、水、苛性ソーダ抽出成分の影響が大きいようである。

1次接着力については、接着力が略直線的な上昇を示すこと、およびこれまた処理時間の長短に殆んど関係ないことから、処理水の温度による抽出量の差ではないかと考えられる。

2次接着力については、1次接着力とは別の傾向を示している。これは接着剤の差異によるものと考えられる。唯、処理時間の影響については、処理時間が長くなると、材面のあれ、材質の低下等を示すことも考えられ、若干処理時間の影響がでたのではないかと考えられる。

4. あとがき

シナ単板の早期の熱水浸漬処理は、オレンジステインの防止、および接着不良の改善に非常に好結果をも

たらずが、この方法を一般合板工場に適用するには、その工場工場に適した工程を考慮する必要がある。しかし、経木、単板工場等に於ける防黴、変色の防止には、そのまま適用可能であり、かなりの効果があると考えられる。この場合も熱水による若干の材面の光沢の低下、材質の低下を来すようである。

引用文献

- 1) 坂口宏司他：シナノキ材の接着性能について
第15, 16回木材学会研究発表要旨集
- 2) 長谷川勇他：木材成分の抽出試験，北海道林務部研究発表大会（1967）
- 3) 七字三郎他：ラッカーゼの生産に関する研究，工業技術院発酵研究所研報第27号
- 4) 皆川豊作：酵素化学（1951）高山書院
- 5) 坂口謹一郎，植村定治郎：酵素（1949）修教社
- 6) 中道正徳他：合板原木の煮沸処理試験 北海道立林産試験研報第44号
- 7) 半井勇三：木材の接着と接着剤（1960）森北出版

- 林産試験 合板試験科 -