

単板染色に関する研究

- 染色単板の接着性 -

井村 純夫* 山岸 祥恭**

最近、一般木工製品、家具、キャビネット等の化粧材料として、道産広葉樹の染色単板がかなり利用されている。¹⁾しかし、単板染色に関してはこれまで研究例が少なく、また実際の適用技術についても幾多の問題点があるので、現在道立林産試験場で一連の試験を実施しているが、今回は染色単板の接着性について調査した結果を報告する。

1. まえがき

接着加工前の単板の状態で行なうことの利点は、接着後の製品に適用される塗装工程での着色作業が全く不要になるか、あるいは簡略化しうること、しばしば問題となる着色欠陥が事前にチェックできるから、これに原因する不良製品の発生を未然に防止する効果がある。

一般木工、家具塗装では、従来着色仕上げは重要な塗装工程の一つであって、適当な着色剤で直接素材表面を着色、および染料、顔料等で調色した塗料で行なう塗膜着色がとられて来た。このため木材の着色に関しては、早くから経験的に標準着色剤、あるいは着色仕上げ法が求められているが、その殆んどがいわゆるハンドクラフト的な作業によるものであって、合板塗装にみられるような工業材料的な生産規模での適用には不向きである。

特に大形の平板材料を多量に扱う合板塗装では、着色仕上げの如何は製品の適品価値を決定する重要な要素であり、また着色の機械的適用法自体にも問題が多い。従って、あらかじめ適当な色調に仕上げた染色単板をそのまま接着して合板にすれば、統一された色板を自由に選択できるのみか、難かしい技術を必要とする着色工程を省くことも可能で、まさに一石二鳥である。また単板の内部まで均一に染色されていれば、次の研削工程での研削によって、万一表面が過度に削りとられるようなことがあっても、従来のように未着色部分の露出による色むら発生の危険が全くない。

2. 単板染色の問題点

単板の染色と一口にいっても、実際に生産規模で行なうには、技術面にも、また経済性からも多くの問題が考えられる。これらを解明して行くのがこの研究の目的であるが、ここでその幾つかをあげてみる。

(1) 染料の選択と配合

樹種に適合した色調の染料を選択するのが第1条件で、色が合わないと折角の木目も感じが損なわれ、また単一染料の使用ではなかなか好みの色調が得られないから、少なくとも2色以上の染料を併用する必要がある。2色以上の染料を併用する際には、同一系統のものであること、および選択吸収による色むらの発生しないことが必要である。

染料は浸漬、洗滌、乾燥等の作業性からみて、水性染料であることが必要で、内部まで完全に、かつなるべく短時間で染色するため適当な滲透促進剤をも考慮する。

(2) 浸漬条件

内部まで均一に染色された単板をうるには、染色液の濃度、浸漬温度、浸漬時間などの要素を決定する必要がある。樹種、単板厚さ、あるいは単板数量に対する染色液の使用量、さらには消費された染料の補充なども問題である。

(3) 染色単板の接着性

水性染料にも多くの種類があって、その化学性が異なり、水溶液のpHも当然違って来る。染色を完全にするため媒染に種々な物質を使用する必要もあるが、染料と共に接着に悪影響を及ぼすものであっては困

る。染色後の単板は必ず接着工程を経ることになるからである。

(4) 変色, 褪色

また接着に際しては加熱を必要とする場合が多く、特に合板を対象にしたときは、冷圧のみの接着は考えられない。従ってある程度の耐熱性を有し、熱圧縮によって変色を生じてはならない。さらに製品となった後でも、経時変化に対する安定性、中塗り、上塗り塗料類との親和性、日光堅牢度などが必要となる。

単板自体に変色、あるいは辺、心材での色調の差などがある場合も問題で、若しこのような単板が一様に染色されれば、経済性からも非常に有利である。

以上が単板染色における問題点の概要であるが、浸漬法、水洗作業、乾燥法等を含めた具体的な適用法、機械的設備などを考慮する必要がある。これらのうち本項ではまず合板接着を対象に染色単板の接着性をとり上げたものである。

3. 試験方法

各種染料を溶解した染色液で染色した単板は、すべて3枚合わせの合板に接着し、接着性の比較はJASの普通合板に規定される常態試験、および温冷水浸漬試験によって行なった。いずれも引張剪断接着力試験である。染料種類、接着剤種類、および熱圧条件を検討できるように試験を計画し、また熱圧温度による変色発生の有無も調べた。

(1) 供試単板

染色単板はいわゆる突板を主体とする薄化粧単板とは異なり、一般に厚さが0.7~1.2mm程度のロータリー単板で、使用法は普通合板用の単板と同等変りはない。しかし、現在市販されている染色単板は、すべて単板専門工場で切削、染色され、一般合板工場で切削される単板に比べて品質的にはかなり優れている。

本試験での供試単板はよく吟味して切削したロータリー単板で、品質も良好なものである。樹種はシナ(1.0mm厚)、カバ(0.7mm厚)の2種を供試した。

(2) 染料および染色法

用いた染料は直接染料、酸性染料、塩基性染料の3種で、古くから木材用着色剤として使用されているも

ので、価格も比較的安価である。いずれも水性染料である。染料名、調合した染色液の濃度、pH測定値を第1表に示す。使用したpHメーターは東亜電波工業K.K.製HM-5A型である。なお、染料の溶解には水道水(pH=7.26)をそのまま使用した。

第1表 染色液の内容

記号	染料種類	商品名	染色液濃度(%)	pH
A	酸性染料	Resorcine Brown R	0.5	9.68
B	酸性染料 直接染料	Resorcine Brown R	0.1	9.30
		Direct Fast Black conc	0.05	
C	直接染料 直接染料	Direct Fast Scarlet	0.05	8.00
		Direct Brown M	0.1	
D	直接染料	Direct Brown M	0.5	9.52
E	塩基性染料	Malachite Green	0.5	2.50
F	塩基性染料	Bismark Brown B	0.5	2.86

(注) 染料はすべて桂産業K.K.製

最近の透明塗装合板用の着色塗料に使用される溶剤性染料(酸性染料が多い)を主体とするものは、価格的には問題はあるが、日光堅牢度、塗料との親和性に優れ、このうち水に溶けるものは単板染色への使用の可能性が大である。実際に市販されている染色単板は、この酸性染料を主体としたもので、補色のための顔料および滲透促進剤が併用され、染色法にも工夫がなされているが、本試験では接着性の調査が主目的なので、顔料、滲透促進剤などは一切使用せず、また一部異種染料の混合も行なった。また木材着色の際には直接染料を除き他の2種の染料は、媒染作用あるいは褪色防止を果すために、酢酸、タンニン酸などが使用されるが、本試験ではこれらを用いず、pHも染料を溶かしたままで調節していない。

染色は単板の直接浸漬によって行ない、恒温水槽内で90、30分間浸漬し、染色液をきってからそのまま室温で風乾した。

(3) 合板の作成

染色後の単板はすべて3枚合わせの合板に接着した。即ち、表板、裏板に同種の染色単板を使用し、心板はすべてレッドラワン2.5mm厚単板を用いた。比較のため未染色単板による同一構成の合板を作成して供試した。

接着剤はメラミン尿素共縮合樹脂(住友ペークライトK.K.UA-152)と酢酸ビニルエマルジョン樹脂

第2表 接着剤の配合と接着条件

材 料	No.	No.			
		(1) 発泡増量	(2) 普通増量	(3) 普通増量	(4) 単独使用
メラミン尿素共縮合樹脂		100	70	100	
大豆粉		10			
酢ビ (商品名CH ₂)			30	100	100
発泡剤 (商品名ニューレックスS)		0.8			
小麦粉		5	15	25	
水		25			
硬化剤 (濃硫酸)		0.25			
塩化アンモン粉末			0.7	1.5	
発泡倍率		2.0			
糊後のpH		5.0	4.6	4.6	4.0
接着条件					
塗付量 (g/(30cm ²))		24	28	30	30
冷圧時間 (hr.)		2	2	3.5	3.5
冷圧圧力 (kg/cm ²)		12	12	10	10
熱圧温度 (°C)		100, 115, 130	100	冷 圧	冷 圧
熱圧時間 (sec/mm)		40	40	—	—
熱圧圧力 (kg/cm ²)		10	10	—	—
堆積時間 (min)		15	15	10	10
適用接着力試験		常 態 温冷水浸漬	常 態 温冷水浸漬	常 態	常 態

(小西儀助商店 CH₂) の2種を用い、圧縮には熱圧と冷圧の2通りを採用した。接着剤の配合、増量法、塗付量、圧縮条件等の詳細を第2表に示す。

熱圧と冷圧は、熱圧縮の際の温度による染料の変色を調査するため行なったもので、特にメラミン尿素共縮合樹脂では、熱圧温度を100、115、130の3段階とした。また酢酸ビニルエマルジョン樹脂を加えたのは、木工、家具、キャビネット工場などでは、単独あるいは尿素樹脂系接着剤との混用接着剤を使用し、冷圧接着する事例の多いことを考慮したからである。

(4) 変色および接着性の判定試験

熱圧縮の際の加熱による変色は、コントロール染色単板との比較により肉眼で行なった。

接着性の判定は引張勇剪接着力試験により、使用接着剤の耐水性の程度を考慮して、常態試験、温冷水浸漬試験を適用した。試験の適用内容は第2表の下欄に示してある。

引張試験片の形状はJASに規定されているB型試験片(試験面積13mm×25mm)で、試験片数は1条件順逆各5枚あて、計10枚である。なお、温冷水浸漬試験は2類合板に適用されるもので、試験片を60±3の温水中に3時間浸漬した後、室温の水中にさめ

るまで浸漬し、濡れたままの状態接着力試験を行なう。

4. 試験結果および考察

(1) 熱圧縮による染料の変色

メラミン尿素共縮合樹脂、および酢酸ビニルエマルジョン樹脂との混用接着剤(酢ビ30部添加)に100の熱圧縮を適用したが、前者ではさらに115、130の熱圧縮も加えた。熱圧時間は合板厚さ1mm40秒と一定にしたが、表、裏単板の厚さによって同一心板を用いても合板厚さが違ってくるから、樹種

によって多少熱圧時間は異なるが、本試験の100、115、130の熱圧温度では、いずれの染料も変色は全く生じなかった。冷圧のみによる混用接着剤(酢ビ100部添加)、酢ビ単独接着剤の場合も同様に変色は見られない。

染色液のpHは第1表で示したように、かなりのアルカリ性を示すものから強い酸性を示すものまでであるが、一般木材用着色剤としてこれまで使用されて来たものは、熱圧縮による変色発生の心配はまずないようである。また接着剤の表面へのしみ出しがあるような場合には、接着剤のpHなどの影響により変色を生ずる危険も考えられるが、本試験では単板厚さがシナ1.0mm、カバ0.7mmと比較的厚いので、熱圧縮の際でも接着剤のしみ出しは全く発生しなかった。

なお、浸漬における90での長時間加熱の際にも染色液の変色は認められない。

(2) 接着性の判定結果

メラミン尿素共縮合樹脂を用いた配合(1)の接着剤(以下配合については第2表参照)では、熱圧温度を100、115、130の3段階をとったが、常態試験および温冷水浸漬試験の両結果とも、同一染色液での染色単板ならば、熱圧温度に関しては有三角差がなく、染料と熱圧温度の間に特に関係は見出されない。

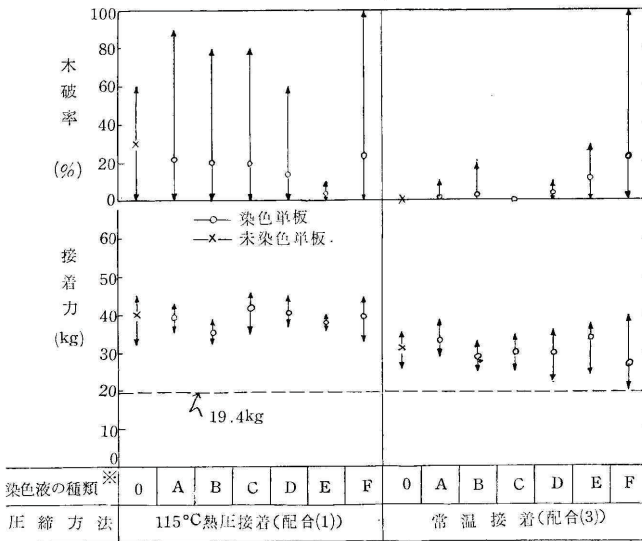
熱圧温度だけについてみれば、染料種類の如何を問わず、100 の圧縮が他の熱圧温度に比べて木破率が低く、接着力にもやや劣るようである。酢酸ビニルエマルジョン樹脂を 30部添加した配合(2)の接着剤で、10 の熱圧縮を行なったものは、配合(1)の 100 圧縮のものと同大差ない結果を示した。
 常温接着を行なった配合(3)および配合(4)の接着剤の

場合でも、常態試験の結果では有意差は認められない。しかし、接着剤の種類あるいは混用割合は異なるが、配合(1),(2)の熱圧縮したものに比べ、木破率はかなり顕著に低下し、接着力にも劣っている。その原因としては、未染色単板によるコントロール合板でも、常温接着の場合にはシナ、カバ共に同様の傾向を示すことからみて、染色の影響が原因でなく、単に熱圧、

冷圧接着の差異によるものようである。第1図、第2図はシナ、カバ染色単板の常態試験結果をそれぞれ示す。接着力は試験時の破壊荷重をそのまま表示してある。なお、熱圧接着は配合(1)の115 圧縮のもの、冷圧接着は配合(3)の接着剤によるものを例としてあげた。

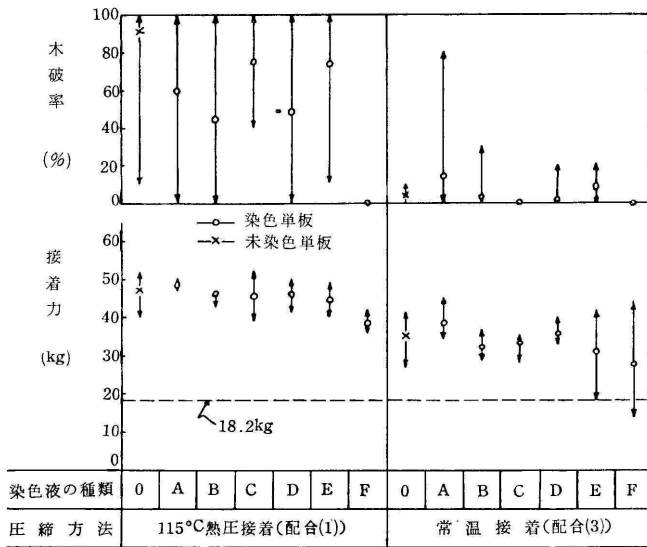
染料の種類からみると、常態試験結果では冷圧、熱圧を通じ、接着力あるいは木破率の低い事例は、染色液の pH が低い酸性側にある塩基性染料 E, F に多くみられる。この傾向は冷圧接着においてより顕著である。この原因の解明はなかなか難しいが、接着剤塗付後の堆積時間中におけるメラミン尿素共縮合樹脂の硬化速度が、染色液の pH によって影響を受け、前硬化に近い現象を起したのではないと思われる。ここには例示しなかったが、同じ冷圧接着でも酢酸ビニルエマルジョン樹脂単独の配合(4)において、E, F による染色単板がかなりの接着力を示していることからみて考えうることである。

第3図はメラミン尿素共縮合樹脂配合(1)の115 圧縮の温冷水浸漬試験結果を一例として示したものである。これによれば、染色単板は未染色単板に比べてやはり塩基性染料

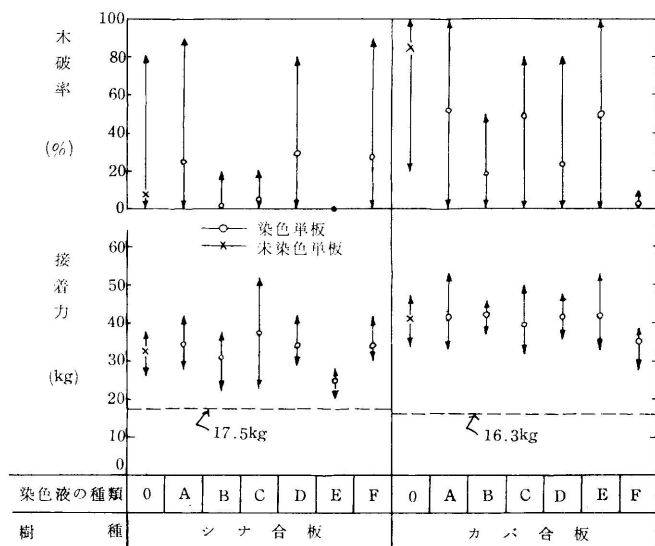


※記号は第1表参照 (0は未染色を示す)

第1図 シナ染色単板の常態接着力試験結果



第2図 カバ染色単板の常態接着力試験結果



第3図 シナ、カンパ染色単板の温冷水浸せき試験結果

E, Fに劣るものがある。E, Fの劣ることの原因としては前述の硬化速度が影響を受けるためと思われる。ここには例示しないが、配合(1), (2)100 圧縮のもので比較してみると、常温接着ほどの差異はないがメラミン尿素共縮合樹脂単独の方が、やはり接着力に劣っている。酢酸ビニルエマルジョンを添加したものは、耐水性の点では、当然メラミン尿素樹脂単独のものより劣るはずであるが、2 類試験の結果が却って優れているのは、接着硬化に関係があると考えるのが妥当であろう。酸性染料、直接染料、あるいは両者の混合染色液は pH がアルカリ側によっているが、本試験の結果ではすべて未染色単板と有意差がなく、接着性に影響はないようであった。

第1図～第3図の図中に示す破線は、JASの普通合板に規定される接着力の最小値を示す。規格では単位面積当りの接着力で示されているが、これを各合板について破壊荷重に換算しなおしたものである。即ち、本試験の供試合板では、シナまたはラワン単板の接着力が基準になるから 7kg/cm^2 が接着力の最小値で、単板厚さの比による係数(シナ合板では 1.3, カバ合板では 1.4) および B型試験片での常態試験における係数(0.9)を考慮すると、常態および温冷水浸漬試験の破壊荷重の最小値が、この破線以下(常態試

験では、シナ合板 19.4kg, カバ合板 18.2kg, 温冷水浸漬試験では、シナ合板 17.5kg, カバ合板 16.3kg) になると不合格と判定される。

この基準によれば破線以下の不合格値をとるもの、あるいはこれとすれすれの破壊荷重を示すものは、塩基性染料 E, F の染色単板にみられるが、他はすべてかなりの余裕を以て合格している。従って、塩基性染料の場合に多少接着性に不安がある以外は、概して染色単板の接着性は良好である。

因みに、塩基性染料は使用時に媒染剤を用い、また中性あるいはアル

カリ性で染色するのが普通であるが本試験では試験法の項でも述べたように媒染剤を用いず、pH の調節も行っていない。また一般に塩基性染料は色は鮮明にあがるが、日光堅牢度等の褪色性に劣るから、高級製品に向ける単板の染色には使用しない方が安全である。

5. あとがき

従来一般木材用染料として使用されている 3種の染料により、染色した単板の熱圧接着における変色、および接着性について検討したが、130 までの熱度温度では染料の変色は全たくみられず、また一部の塩基性染料を除き、染色単板の接着性は未染色単板のそれと有意差はなかった。しかし、染料の中には水溶液としたとき、pH の値が酸性側からアルカリ性まで広範囲にわたっているから、いずれかに極端にかたよっている場合には、やはり接着力に悪影響を及ぼすと考えるべきである。本試験の結果では、メラミン尿素共縮合樹脂の熱圧接着ではあまりその影響はなかったが、冷圧接着では接着力に劣る心配があるから、接着剤および接着条件の設定に留意すると共に、染色液の pH を差支えない限り適当に調節することも必要であろう。

文献

- 1) 本江 満：工場紹介，山下木材KK 単板部，木材の研究と普及，12月号（1967）

*林産試 接着科

**静岡大学農学部(元林産試接着科)

(原稿受理43.8.30)