

# 道材合板の透明塗装法 ( 1 )

- 塗装工程と表面平滑性 -

山 岸 祥 恭 佐 藤 光 秋

素地着色および塗膜着色を行なう透明塗装合板では、着色仕上げの如何が製品の商品価値を大きく左右するが、仕上がり表面の平滑性も外観上重要な問題である。本項では平滑性を主にした表面仕上りの肉眼判定と、粗さ計による表面アラサ測定結果とを対比させて、下地着色後の研削法および塗工回数と表面仕上がりとの関係を検討し、塗装工程基準作成の資とした。

## 1. 表面仕上がり程度の判定法

リバースコートによる目止め着色の導管充填効果、およびその後の塗工による仕上がり面の平滑性は、樹種、材面、光沢の有無、塗膜厚さなどによって、同一塗装工程を経たものでも微妙に異なるから、その比較判定はなかなか難しい。しかし内装用建材として使用するに差支えない程度の仕上りを基準にして、肉眼により判定する方法は主観の入るおそれはあるが有効である。感覚的な判定結果を他の方法で確認する目的で、粗さ計による表面アラサを求め比較した。

### 1.1. 試験方法

#### (1) 着色目止め剤

目止め着色の適用はビュルクレリバースローラーコーターで行ない、着色目止め剤には着色顔料および充填剤配合型のアミノアルキドシーラー（神東塗料 KK，シンラックホワイト）を使用した。導管の充填効果を比較するため、10シンラック専用シンナーで目止め剤粘度を20，27，38秒（フォードカップNo.4）の3種にした。硬化剤は無機酸系で10%添加し、粘度調節のための稀釈は硬化剤配合後において行なう。なお、語句の定義であるが、下地着色のうち目止め着色とはカラークリヤ塗料あるいは着色目止め剤のロールコート後、直ちにリバースロールでのしごきを行なう着色法をいい、ロールコート素地着色とはカラークリヤ塗料のロールコートによる着色法を指す。

#### (2) 供試合板および工程

供試合板には導管の大きい環孔材のナラ合板を使用

した。厚さ6mm，3枚合せで寸法は巾45cm，長さ181cmである。目止め着色前の素地仕上げは180研摩紙によるワイドベルトサンダー研削である。リバースコートによる目止め着色後は、1昼夜室温放置して乾燥させ、その後180あるいは220研摩紙およびナイロン研摩布（3M社，スコッチブライトVF）で研削し、次にアミノアルキドクリヤ塗料（中国塗料マーブラックAL）を塗工する。

#### (3) 肉眼判定および表面アラサ測定

肉眼判定による表面平滑性は優，良，可の3区分とした。可には平滑性の不良なものおよびやや難のあるものを含めた。この肉眼判定区分は3名の測定員の判定結果に基づき決定したが、3者の区分はよく一致した。

粗さ計は小坂研究所製SE-3型で、測定長は16mmにした。その他の条件は次記のとおりである。

触針 ダイヤモンドヘッド 径3 $\mu$ ，針圧 0.4g  
触針送り 0.2mm/min，  
測定倍率 縦500倍，横10倍

なお、SE-3型粗さ計では、アラサ曲線はペン書きで記録紙に自記され、また中心線アラサの算術平均（Ha）が計器に指示され求めることができる。

第1回のトレースではアラサ曲線を自記させ、次に同一個所を再度トレースして中心線アラサを測定した。アラサ曲線からはJIS B0601に基づいて最大アラサを算出した。これらの算出を行なう際のトレース部分は、導管孔の集合している春材部を避けた。

導管孔の充填効果を知るため、別途縦倍率200倍、

横倍率 10倍 でアラサ曲線を求め、これより導管深さを測定した。この際には春材部で導管の出現状態が肉眼でみて成るべく似た部分を選んでトレースした。得られたアラサ曲線中に出現する導管孔のうち、最大から 5番目までの 5個を選出し、その平均値をもって導管深さとした。

1.2. 試験結果および考察

木材表面のアラサの表示方法、あるいはアラサ曲線の解析は難かしい問題で、多くの報告例はあるが、塗装合板等の表面処理をした面の粗さと肉眼判定との関連性を検討したものはない。機械的手段によって測定した表面アラサと感覚的判断に基づく仕上がりの良否を直接結び付けることは危険であるが、現在ではこれ以外に適当な方法が見当たらない。

(1) 導管孔の充填効果

第1表に表面平滑性の肉眼判定と表面アラサの測定結果を示す。これによれば、粘度27秒の着色目止め剤のロールコート素地着色において、やや導管孔の充填

効果および着色不十分なものがみられたが、目止め着色を適用したものは導管部分が肉眼判定上問題になることはなかった。

導管集合部での縦倍率200倍、横倍率10倍のアラサ曲線から導管孔深さを求めた結果は、導管孔の充填効果のよいものが必ずしも肉眼判定で良好になるとは限らない。しかし肉眼判定で良好となるものには、導管孔の充填効果が比較的よいものが多いことは事実である。ナラの合板素材表面における導管孔は、200μに達する大きなものが多いことから考えると、目止め着色 1回の適用でかなりの充填効果があることは確かである。その後の研削、塗装工程が適正ならば十分な素地であると考えられる。

建材として使用される塗装合板は、家具、キャビネットと違い、完全に導管孔を充填し平滑な塗装面を得る必要はない。ある程度の目止め効果(中塗り、上塗り塗料の吸込み止め、あるいは気泡の発生防止)と着色効果が得られればよいのであって、肉眼判定を行なう際にも導管孔の充填効果よりは着色仕上がりの方に

第1表 表面平滑性の肉眼判定と表面アラサ(ナラ合板)

塗装工程と条件	下塗り研削	着色後の研削	導管孔深さ μ	最大アラサ μ	中心線アラサ μ	肉眼判定
粘度 20 秒						
RR.AC 1.0 < 0.1 / 0.4 > 1回→R.A 1回	無	#180	104.0	16.6	1.3	△
〃 〃 → 〃	〃	#220	102.0	19.6	2.4	△
RR.AC 1.0 < 0.1 / 0.6 > 1回→R.A 1回	〃	#180	57.0	6.0	0.4	○
RR.AC 1.0 < 0.2 / 0.2 > 1回→R.A 1回	〃	#220	89.0	7.4	1.2	△
RR.AC 1.0 < 0.2 / 0.4 > 3回→R.A 1回	〃	#180	99.0	11.0	1.3	△
〃 〃 → 〃	〃	#220	122.0	12.0	1.2	△
RR.AC 1.0 < 0.2 / 0.4 > 1回→R.A 2回	〃	SVF	76.0	8.0	0.7	○
粘度 27 秒						
R.AC 1.0 < 0.1 > 1回→R.A 1回	無	#180	142.5	14.0	1.2	△
RR.AC 0.5 < 0.2 / 0.4 > 1回→R.A 2回	有	SVF	37.0	4.0	0.8	◎
粘度 38 秒						
RR.AC 0.8 < 0.2 / 0.3 > 1回→R.A 1回	無	SVF	66.0	10.0	1.3	△
RR.AC 0.5 < 0.2 / 0.5 > 1回→R.A 1回	有	SVF	74.0	6.6	0.7	◎

ウェイトがかかる。従って表面平滑性の判定には、導管集合部以外の平滑部分を対象にすればよい。なお、着色目止め剤の粘度が本試験の20~38秒の範囲では、導管孔の充填効果には有意差は認められなかった。しかし、20秒以下の低い粘度では塗工時に送りローラーへの塗料のたれ、合板への塗料の縁つき現象を生じやすく、他方あまり高い粘度

注) RR……リバースコート, R……ロールコート  
 <>前の数字はドクターロールとスプレッターロールのクリヤランス目盛(1.0が0.1mmに相当する)  
 <>内の数字で上段はスプレッターロールと送りロール絞り(合板厚さより-mm), 下段はリバースロールの絞り(合板厚さより-mm)  
 AC……アミノアルキドカラーシーラー, A……アミノアルキドクリヤ  
 下塗りはポリエスシーラー(日本ペイントKK, ラッカー系)を  
 塗工後、#220研削を行なうもの  
 ◎優 △良 △可

ではリバース条件を酷にする必要があり、台板合板に原因する各種欠点および塗装欠点を生ずるので好ましくない。また過度に着色目止め剤が表面に残存し、次の研削にも不相当である。

(2) 最大アラサ、中心線アラサと肉眼判定

最大アラサの算出には導管孔の大きな部分は除外されているから、最大アラサの数値の大小と肉眼判定とはほぼ一致した傾向を示し、肉眼判定で良好と判定されるものには最大アラサの数値の小さいものが多い。最大アラサはアラサ曲線の形状をみればある程度推測できるから、肉眼判定との相関性も掴みやすいはずであるが、アラサ曲線から肉眼判定基準前後の微妙な差異を区別することは困難で、全体の視覚的要素を含めて考える場合には、局所的な測定に基づく最大アラサの数値、あるいはアラサ曲線の形状と肉眼判定結果とは必ずしも一致しない。むしろ原始的な肉眼判定の方が微妙な差異を区別できる。

中心線アラサの大小も最大アラサと同様の傾向を示すが、肉眼で良好と判定されるものは中心線アラサの数値が1μ以下の場合にみられる。従って、この両者の比較判定によれば、表面の平滑性はかなりの信頼度で判定できると思われる。

2. 下塗りの有無、上塗り回数と表面平滑性

下塗りの有無と上塗り回数は塗装工程上重要な問題である。第1表の一部にも示したが、下塗りの適用と上塗り回数とは表面仕上がりに大きな影響があるように認められたので、特にとり上げ比較した。

第2表に下塗り研削の有無、上塗り回数と表面仕上がりの肉眼判定結果を示す。下塗り研削の効果は塗料種類、研摩材種類、研摩紙粒度、研削法などによって異なるものであるが、合板素材表面における細かい毛羽立ちおよび軽度の逆目などの除去に有効である。また次工程の着色目止めあるいは塗工における塗料の吸込みが抑えられ、肉持ちもよくなるから、下塗り研削を施したものはすべて表面平滑性は良好である。下塗り研削は塗装工程如何によっては適用されていないこともあるが、表面平滑性の点からはなるべくこの工程を経るような塗装計画をたてることが望ましい。

同一粘度、同一固形分量の塗料を適用すれば、塗工回数の多いものほど乾燥被膜が厚くなるから、2回の上塗りを行なったものは平滑性に優れているのは当然である。上塗り塗料の粘度が高すぎる場合には、塗工欠点であるローピング現象を起し、このため表面平滑性に劣ることが考えられるが、本試験の上塗り塗料粘

度 37 秒ではローピングは全く生じなかった。また着色目止め剤の粘度は、この試験の範囲では前項と同様表面仕上がりに影響は認められなかった。

3. 塗装工程、研削法と表面仕上がりの関係

前2項の試験結果により、塗装仕上げり面の平滑性は肉眼判定によって十分区別できることが分かったので、ロールコート素地着色および目止め着色後の塗装工程、研削法と表面仕上がりの関係を肉眼判定によって比較検討した。なお念のため、一部粗さ測定機により中心線アラサを求め確認した。

第2表 下塗り研削、上塗り回数と表面平滑性

樹種	粘度	塗工条件と工程	下塗り研削	肉眼判定
ナ	20	RR.AC 1.0 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.4 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 1回	無	△
		〃 〃 →R.A 2回	無	○
ラ	27	RR.AC 0.8 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.3 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 2回	無	○
		RR.AC 0.8 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.4 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 2回	無	◎
ワ	38	RR.AC 0.8 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.3 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 1回	無	△
		RR.AC 0.8 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.5 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 2回	無	◎
ヅ	20	RR.AC 1.0 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.4 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 1回	無	△
		〃 〃 → 2回	無	○
ヅ	27	RR.AC 0.5 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.4 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 2回	無	△
		RR.AC 0.5 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.3 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 2回	有	◎
ン	38	RR.AC 0.5 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.5 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 1回	無	△
		〃 〃 →R.A 1回	有	○
		RR.AC 0.5 < $\begin{matrix} 0.2 \\ 0.4 \end{matrix} \rangle$ 1回→R.A 2回	有	◎

注) 記号その他第1表に同じ。

### 3.1. 試験方法

塗工機はロールコート素地着色には精密型ローラーコーター(中島精機 KK製, 3本ロール, ドクターブレード付), 目止め着色には4軸リバースローラーコーター(ピュルクレ社製)を使用した。

供試合板樹種は散孔材のシナ, プナ, 環孔材のセン, タモ, ナラを使用し, 下地着色は前者にはロールコート素地着色, 後者には目止め着色を適用した。下地着色用の塗料はラッカーカラーシーラー(粘度32~40秒), およびウレタンカラーシーラー(粘度40秒)で, 前者は日本ペイント KK製, 後者は善選化学 KK製である。

下地着色および中塗り後の研削には180研摩紙とスコッチブライトVFを使用したが, 研削工程の区分は次のようにした。

Noサンド: 下地着色 研削せず 中塗り スコッチブライト研削 上塗り

スコッチ研削: 下地着色 スコッチブライト 研削 中塗り スコッチブライト研削 上塗り

180研削: 下地着色 180研摩紙 中塗り 180研摩紙 上塗り

なお, 下地着色用のカラーシーラーは, 各種顔料, 染料により調色し, 樹種に適合した色調の決定, および褪色試験にも供したが, 本項では表面平滑性だけをとり上げるのでその詳細は省略し, 中塗り以降の塗料種類と粘度を各塗装工程別に記載する。ただし, 下地着色は環孔材には目止め着色, 散孔材にはロールコート素地着色をそれぞれ適用した。なお, 記号Rは精密型ローラーコーターによるロールコートを示す。

工程 No. 1 : 下地着色 R.LC(ラッカーカラクリヤ32秒)  
R.LS(ラッカーサンジグシラー35秒)  
研削 R.L(ラッカークリヤ36秒)

工程 No. 2 : 下地着色 R.LC(ラッカーカラクリヤ23秒)  
R.SL(ラッカーサンジグシラー35秒)  
研削 R.A(アミノアルキドクリヤ37秒)

工程 No. 3 : 下地着色 R.LS(ラッカーサンジグシラー35秒) 研削 R.LC(ラッカーカラクリヤ31秒)

工程 No. 4 : 下地着色 R.AS(アミノアルキドサンジグシラー35秒) 研削 R.A(アミノアルキドクリヤ3秒)

工程 No. 5 : 下地着色 R.AS(アミノアルキドサンジグシラー35秒) 研削 R.L(ラッカークリヤ36秒)

グシーラー35秒) 研削 R.L(ラッカークリヤ36秒)

工程 No. 6 : 下地着色 R.L(ラッカークリヤ36秒)

工程 No. 7 : 下地着色 R.A(アミノアルキドクリヤ37秒)

各塗装工程を経て仕上げた塗装合板は, 肉眼判定によって表面仕上がり程度を区分し, また散孔材のシナ合板によってアラサ曲線を求めるとともに, 中心線粗さを測定した。使用粗さ計, アラサ測定法は前項と同様である。

### 3.2. 試験結果および考察

第1図(a)~(e)はNo.1~No.5の塗装工程, 研削法別の表面アラサ曲線の代表例をシナ合板について示したものである。中心線アラサの実測値および肉眼判定結果も下欄の説明に併記した。

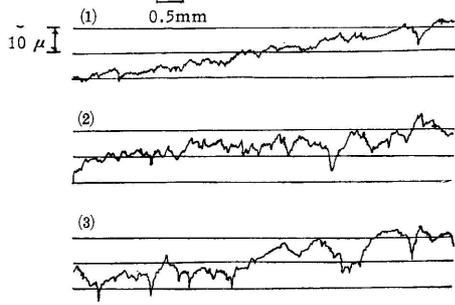
これによれば, 肉眼判定による表面平滑性の良否とアラサ曲線の起伏の大小, および中心線アラサの数値の大小とはよく一致した傾向を示す。しかし, アラサ曲線の形状あるいは中心線アラサの数値だけでは, 一応アラサの大小は区別し得ても, 肉眼判定基準前後の仕上げ程度の決定, さらに同じ良好なものの中での優劣の細かい区分などを行なうことは無理である。やはり肉眼判定を主におき, これを他の方法で確認するのが適当のようである。

シナ合板での結果であるが, 一応肉眼判定がかなり信頼性のある方法であると確認されたので, 7種の塗装工程を適用したすべての樹種について, 研削法別に肉眼判定を行なった結果を括めると第3表のとおりである。

同表によれば, 下地着色, すなわち素地着色, あるいは目止め着色を行なった後に研削工程を入れない場合には, その後の中塗り工程2回, および上塗り工程を適用する比較的人念な仕上げを経たものでも表面平滑性に難がある。適用枚数は異なるが, 下欄の集計数字からやや難のあるものを含めると, 平滑性不良なのが68%にも達する。

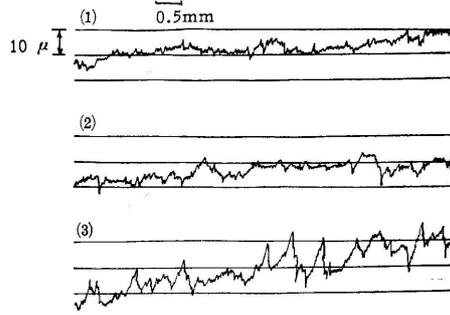
スコッチブライトVFで下地着色後研削するものは, 中塗り工程2回が入れば仕上がりはかなり良好である。しかし, スコッチブライトは軽研削になるから, 中塗りを省略した工程では平滑性に難があり, 上

道材合板の透明塗装法(1)



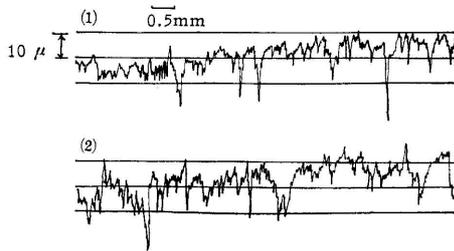
(a) 塗装工程 No.1

- (1) R, USC→#180→R, LC→R, LS→#180→R, L  
(◎, Ha=0.3μ)
- (2) R, USC→スコッチVF→R, LC→R, LS→スコッチVF→R, L  
(◎, Ha=1.6μ)
- (3) R, USC→NOサンド→R, LC→R, LS→スコッチVF→R, L  
(○, Ha=2.3μ)



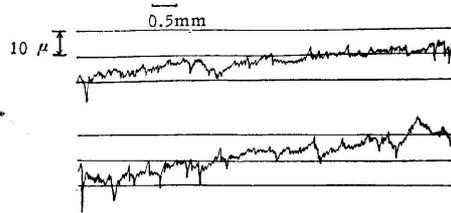
(b) 塗装工程 No.2

- (1) R, USC→#180→R, LC→R, LS→#180→R, A  
(◎, Ha=0.8μ)
- (2) R, USC→スコッチVF→R, LC→R, LS→スコッチVF→R, A  
(○, Ha=1.2μ)
- (3) R, USC→NOサンド→R, LC→R, LS→スコッチVF→R, A  
(△, Ha=2.2μ)



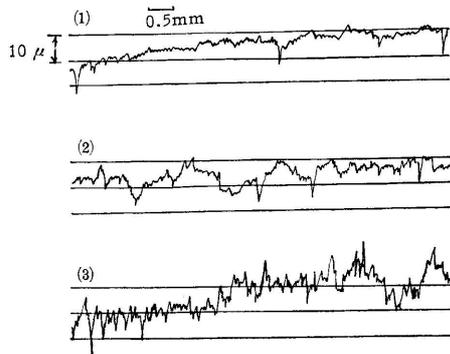
(c) 塗装工程 No.3

- (1) R, LC→スコッチVF→R, LS→スコッチVF→R, LC  
(○, Ha=1.3μ)
- (2) R, LC→NOサンド→R, LS→スコッチVF→R, LC  
(△, Ha=2.6μ)



(d) 塗装工程 No.4

- (1) R, USC→#180→R, AS→#180→R, A  
(◎, Ha=0.7μ)
- (2) R, USC→スコッチVF→R, AS→スコッチVF→R, A  
(○, Ha=1.3μ)



(e) 塗装工程 No.5

- (1) R, USC→#180→R, AS→#180→R, L  
(◎, Ha=0.8μ)
- (2) R, USC→スコッチVF→R, AS→スコッチVF→R, L  
(△, Ha=2.0μ)
- (3) R, USC→NOサンド→R, AS→スコッチVF→R, L  
(×, Ha=3.2μ)

注) R: ロールコート, USC: ウレタンカラーシーラー  
 L: ラッカークリヤー, LC: ラッカーカラークリヤー  
 LS: ラッカーサンジグシーラー  
 A: アミノアルキドクリヤー, AS: 同サンジグシーラー  
 ( )内は肉眼判安と中心線アラサ(Ha)  
 ◎秀, ◎優, ○良, △や△不良, ×不可

第1図 シナ合板の塗装工程別  
表面アラサ曲線の代表例

第3表 塗装工程, 研削工程と表面平滑性

塗装工程No.	適用樹種	肉眼判定	研削法		
			No. サンド	スコッチブライト VF	# 180 研摩紙
①	シナ ブナ セン ナラ タモ	○	6	23	10
		△	5 計 14	4 計 27	0 計 10
		×	3	0	0
②	シナ ブナ セン ナラ タモ	○	1	11	7
		△	3 計 4	2 計 13	0 計 7
		×	0	0	0
③	シナ ブナ セン ナラ タモ	○	4	9	8
		△	6 計 10	5 計 14	0 計 8
		×	0	0	0
④	シナ ブナ セン ナラ	○	2	12	5
		△	2 計 4	1 計 13	0 計 5
		×	0	0	0
⑤	シナ セン	○	0	3	2
		△	1 計 1	2 計 6	0 計 2
		×	0	1	0
⑥	セン タモ	○	0	1	2
		△	1 計 3	3 計 4	0 計 2
		×	2	0	0
⑦	セン タモ	○	0	1	2
		△	0 計 5	4 計 6	1 計 3
		×	5	1	0
①~⑦		○	13 (32%)	60 (72%)	36 (97%)
集計		△	18 (44%)	21 (25%)	1 (3%)
		×	10 (24%)	2 (3%)	0 (0%)

注) ○秀, 優, 良, △やや難のあるもの, ×不可

塗りも1回の適用では不十分であると認められる。

#180 研摩紙研削は表面平滑性の点では最も優れ、かなり簡略された塗装工程でも心配がなく、全樹種工程を通じ不良なものは一例しかなかった。

表面平滑性の点から加えた各研削法別の判定結果は前述のとおりであるが、下地着色および仕上がりの着色状態からみると、#180研摩紙の研削は研削過度、あるいは台板欠点による着色むらをより目立たせやすく(チャタリングマーク、条痕、その他)、軽研削に区分されるスコッチブライト研削は、適当に着色むらが除去され均一な着色仕上がり面を得るのに有効である。従って素地研削は勿論、下地着色後あるいはその他の研削に当っては、研摩材の種類、研摩紙粒度等

を合板樹種、塗装工程如何によって適正に選択する必要がある。

なお、下地着色後の研削をスコッチブライトで、以後の研削を #180研摩紙で行なう仕上げは実施しなかったが、着色面が良好で、かつ表面平滑性の優れた仕上がり面が得られるものと予想される。

塗装工程別では中塗り、上塗りを加えた入念な工程を経たものが良好と判定されるのは当然で、中塗り、上塗り塗料にラッカー系、アミノアルキド系を用いた両者には、本試験の粘度範囲では有意差は認められなかった。使用塗料の種類を如何を問わず、塗装工程研削法によって表面平滑性は異なってくるから、塗装工程基準の決定には着色仕上がりも併せ考慮することが望ましい。

樹種別の表面平滑性判定結果は適用枚数、塗装工程がそれぞれ異なっているので、正確な比較はできなかったが、散孔材ではブナがシナより平滑性が優れ、環孔材ではナラ、センが良好で、タモはやや劣るものが多くみられた。表面平滑性は材面の状態に左右されやすいので、塗装工程の設定に当っては、表板の木理の状態も吟味してかかる必要がある。

#### 4. むすび

以上の結果を括めると次のようなことがいえる。

塗装仕上がり面の表面平滑性は、機械的手段による表面アラサの測定結果だけでは優劣の判定をつけ難い。感覚的ではあるが肉眼判定によるのが適当で、表面アラサの数値と比較対照した結果、かなり信頼度のあることがわかった。

下塗り研削と中塗り、上塗り回数とは表面平滑性に及ぼす効果は大であるが、工程短縮と高価な上塗り塗料を最少に抑える意味で、なるべく下塗り研削工程を入れるようにした方がよい。

内装用建材として使用される塗装合板では、家具、キャビネット塗装のような入念な工程をとり、かつ完全に平滑な表面を得る必要はないが、少なくとも中塗り1回は適用する方が安全で、また着色仕上がり如何によって研摩材種類、研摩紙粒度等を変える必要がある。

- 林産試 接着科 -