

タイ国産材の合板製造試験

木材部合板研究班⁽¹⁾

I は し が き

周知のようにわが国の合板用原木として消費される総石数の約 80% は東南アジア諸国から輸入されるラワン材を中心とする外材であつて、わが国の合板工業は輸入外材に依存しているといつても過言ではない。しかし最近になつてこれらの輸入外材は量の不足とともに質の低下が問題になり、従来わが国では合板用材として使用されていなかった樹種の合板としての適性の検討が要請せられている。本報告はタイ国産材のうち 3 樹種について、原木の前処理、切削、乾燥、接着および仕上工程を当场応用研究室において、一貫して 182 cm×91 cm (6 尺×3 尺) 3 プライ合板を試作し、各部門ごとに分担して試験した結果をとりまとめたものである。ただし供試原木が各樹種につき 1 本のみであつたために製造条件を変えることが困難であつたから、ラワン原木にて普通に行なわれている製造条件で試験を行なつたものである。

なお供試用原木を提供され、この試験を実施する機会を与えられた熊沢木材株式会社ならびに北見総合木材株式会社に対し謝意を表するとともに本実験にご協力賜つた本場応用研究室藤田研究室長はじめご一同に深く感謝するしだいである。

II 供 試 原 木

供試用原木は次の 3 樹種で昭和 34 年 7 月横浜港に到着し、荷上作業の関係上約 1 カ月貯材されたものから約 2 m (6 尺 5 寸) に横切りして供試した。

市 場 名		学 名	末口直径
ソンボン	Somphong	<i>Tetrameles nudiflora</i> R. Br.	550 mm
クラバク	Krabak	<i>Anisoptera</i> sp.	660 mm
ヤ ン	Yang	<i>Dipterocarpus</i> sp.	570 mm

III 試 験 方 法

1. 前処理

供試原木は陸上貯材の関係上表層には小さい割れがかなり発生していたので、吸水させる目的で煮沸槽中で温度約 40°C 以上にならないように間けつ的に生蒸気を導入し、約 2 日間温水処理したのち、水温が

(1) 木材部加工科加工研究室 中村源一・江草義正・斎藤真寿夫
木材部加工科乾燥研究室 筒本卓造・佐藤庄一
木材部材質改良科接着研究室 柳下 正・嵯峨途利・岡西高男

常温になるまで放置して切削した。ただしランはこの条件では不十分と考えられたので、直径約 400 mm まで荒むきしたのち、さらに温度はば 50°C で、約 24 時間温水処理したのち切削した。

2. ローラー切削

主要切削条件は次のとおりである。

刃角は 21°, ナイフのセットは刃先を回転中心から単板厚さの約 1/6 下げ、ナイフ研磨面は回転中心から約 300 mm の距離で鉛直線に約 15' の逃げをとるようにした。ノーズバーとナイフ各先端間の距離は単板厚さの約 90% とした。

単板厚さは各樹種ごとに表、裏板用 1.0 mm, 心板用 2.0 mm とした。

3. 単板の裁断

一般工場で実施している許容欠点に準じて定尺に切断した。

4. 単板の乾燥

切削された生単板は、加熱部の長さ 20 ft, ローラー幅 7.5 ft の横循環式ドライヤーで乾燥した。

おもな乾燥条件は次のとおりである。

乾燥温度	120~130°C
蒸気圧	4.5 kg/cm ²
送り速度	$\begin{cases} 1.0 \text{ mm 単板} & 2.5 \text{ ft/min (通過時間 2 分)} \\ 2.0 \text{ mm } & \text{〃} & 2.0 \text{ ft/min (} \text{〃} \text{ 10 分)} \end{cases}$

なお、表裏板用 1.0 mm 単板は 1 回、心板用 2.0 mm 単板は 2~3 回通して乾燥した。このように 2.0 mm 単板の場合繰り返し乾燥したのは、乾燥時間が予知できなかつたことと乾燥経過を比較したいと考えたためである。

5. 接 着

乾燥された単板のうち 1 枚 182 cm×91 cm (6 尺×3 尺) ものみにて、次のような接着剤の配合、圧縮条件、単板仕組みにて合板を製作した。

(a) 接着剤の配合

尿素樹脂接着剤 (東圧 U-120)	100
小麦粉 (日粉扇印)	27
水	45
塩化アンモン (20% 水溶液)	

(b) 圧縮条件

塗付量	35 g/ft ²
塗付	心板塗付
堆積時間	約 20 分
冷 圧	10 kg/cm ² , 20 時間
熱 圧	10 kg/cm ² , 115~120°C 3 分間

(c) 単板仕組み

	表裏板用単板	心板用単板
A	レッドラワン	レッドラワン

B	ヤ ン	ヤ ン
C	クラバク	クラバク
D	ヤ ン	ソンボン
E	クラバク	ソンボン
F	レッドラワン	ヤ ン
G	レッドラワン	クラバク
H	レッドラワン	ソンボン

なおレッドラワン（ブツアン産）のみの構成は他の樹種の場合との接着性能の比較のために行なつた。ソンボンは材が悪く表板用単板がとれないために心板のみに用いた。ヤン、クラバク、ソンボンを心板用としてのみ用いた場合を考え、レッドラワンを表裏板に使つた構成もあわせ試験した。

6. 仕上げ

各構成によりつくられた合板はスクレーパーで表面仕上げを行なつたが、その条件は実用上ラワン材に適用されることに準拠した。

Ⅳ 試 験 結 果

1. ロータリー切削

3樹種ともラワン材のロータリー切削において各合板工場が採用している切削条件に準じて切削したが、この試験で特に留意すべき点、結果的に判明した事項などを列挙すると次のとおりである。

（a）ソンボン、クラバクは単板厚さ 1~2 mm の切削に対しては普通のラワン類と同様原木の煮沸処理は不必要と考えられるが、厚単板切削の場合高品質単板をうるためにはラワン材同様煮沸処理を行なう方が望ましい。ヤンは前2者に比して材質が堅く煮沸処理の必要が考えられる。

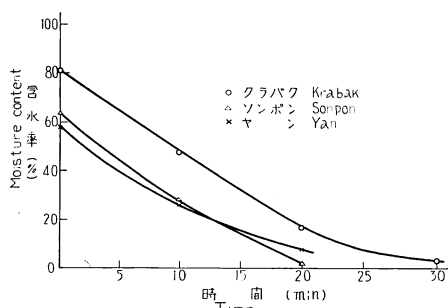
（b）ソンボンの切削後の単板は特異の臭気があり、長時間にわたる作業では不快感を与える。クラバク、ヤンの単板は気にかかるほどの臭気は感じられなかった。

（c）各樹種の単板の表面の状態は、ソンボンでは淡黄褐色で木理はホワイトラワンに近似しているが、光沢は乏しいようにみうけられた。クラバクは淡紅褐色で紅褐色の帯状のしま模様を呈し、外観上、パロサピスに近似し、ソンボンのように単調ではない。ヤンは全面的に暗褐色を呈し木理はさほど顕著には現われない。

（d）各樹種の単板の切削面の状況は、ラワン単板とほとんど同様であるが、ソンボンは逆目が比較的多くみられた。しかしこの原木はねじれと偏心が著しかつたので、このことでこの樹種の特性とすることはできないと考えるが、一般になわ目木理（interlocked grain）が発達した材といわれる。目ばれは3樹種ともに 1~2 mm 単板では少ないが、ヤンが比較的生じやすい傾向がみられた。

（e）各樹種の割割れの発生程度はヤン、クラバク、ソンボンの順に小さい傾向がみられ、おおむね単板厚さの 20~70% の範囲であつて、ラワン材に比べて同一切削条件では裏割れが生じやすい傾向であるように思われた。

（f）クラバクは一般にケイ酸質（silica）を含有するため、はなはだしいときはナイフの寿命が短いといわれるが、本試験ではこのことは確認できなかった。ヤンは油脂を含んでいるが切削上なら支障がなく、ただしソンボンには節、割れ、虫孔などのなかに硬質のケイ酸質状物質が含まれているため刃先に刃



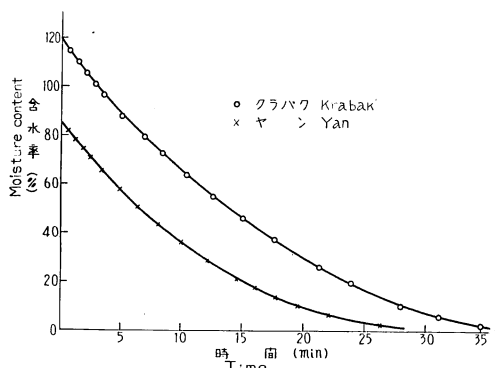
第 1 図 乾燥経過曲線

Fig. 1 Drying progress

試料：厚さ 2 mm, 大きさ 20 cm × 20 cm
Dimension of sample: 2 mm (thickness) × 20 cm × 20 cm.

乾燥条件：横循環式ローラードライヤー，
温度 120~130°C

Drying condition: Cross circulation type
roller dryer, dry bulb temperature
120~130°C.



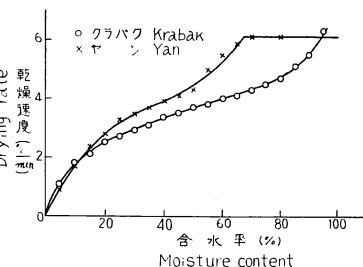
第 2 図 乾燥経過曲線

Fig. 2 Drying progress

試料：厚さ 2 mm, 大きさ 20 cm × 20 cm
Dimension of sample: 2 mm (thickness) × 20 cm × 20 cm.

乾燥条件：恒温，恒風試験装置，乾球温度 120°C，
湿球温度 44°C，風速 2.0 m/sec.

Drying condition: Experimental drying
apparatus, dry bulb temp. 120°C, wet bulb temp.
44°C, air velocity 2.0 m/sec.



第 3 図 乾燥速度曲線

(乾燥条件は第 2 図に同じ)

Fig. 3 Drying rate curves

(Drying condition is same as Fig. 2)

こぼれを生じた。

2. 単板の乾燥

各樹種の 2.0 mm 単板について 1 回の乾燥時間 10 分ごとに 3 枚の試料の含水率を測定した結果は第 1 図のとおりである。

すなわちクラバクは初期含水率が高く，2 回乾燥後約 17% の含水率で再乾を必要としたが，ヤン，ソンポンは 2 回乾燥で 10% 以下となり，またこの両者の間ではソンポンの方が乾燥しやすいように思われた。1.0 mm 単板を 8 分で乾燥したときの仕上含水率についても同様な傾向がみられ，ヤンは 5~12% でほぼ適正含水率であったが，クラバクは再乾燥を必要とするものが少なくなかった。

また乾燥単板の狂い，割れは樹種によつて顕著な差はみとめられず，現在多く使用されているラワン類と同程度のようなのである。

なお基礎的資料として乾燥特性，飽水時含水率，比重，収縮率（飽水から絶乾まで）などを 20 cm 幅の試料について求めた結果を第 2，3 図および第 1 表に示す。ここで第 3 図の乾燥速

第 1 表 各樹種単板の飽水含水率・比重・収縮率

Table 1. Saturated moisture content, specific gravity and shrinkage of veneer of each species

樹種 Species	飽水含水率 Saturated moisture content (%)	全乾比重 Specific gravity based on oven dry	全乾収縮率 (切線方向) Shrinkage based on oven dry (tang.) (%)
ヤン Yang	93.0(91.9~93.5)	0.77(0.76~0.77)	12.4(12.3~12.4)
クラバク Krabak	117.1(113.0~119.2)	0.58(0.58~0.59)	9.3(9.1~ 9.4)
ソンポン Somphon	181.0(166.0~199.5)	0.45(0.41~0.48)	6.7(6.1~ 7.2)
レッドラワン Red lauan	—	0.44(0.43~0.46)	6.9(6.4~ 7.7)

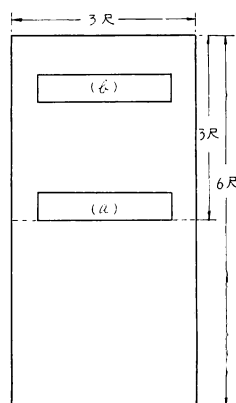
度曲線は第2図の乾燥経過から求めたものである。

3. 接 着

接着力試験の試験片は第4図に示すように $182\text{ cm} \times 91\text{ cm}$ (6尺 $\times$ 3尺)の中央部(a)と端部(b)の2カ所からそれぞれ32個ずつ採取し、おのおの半数を常態および温冷水合板接着力試験を行なつた。試験片は輸出検査基準に定められるB試験片を用いた。試験の結果は第2表に示す。なおこの数値は、係数および補正値はすべて用いなかつた。

(a) 合板接着力試験の結果から判定して、これら3樹種が接着に支障あるようには考えられなかつた。特にレッドラワンのみの構成の場合に比較して、ほとんどすべてが優秀な接着力の値を示していた。

(b) 第4図(a), (b)のいずれの箇所から採つた試験片でも、著しい接着力の差は認められなかつた。



第4図 試験片の採取方法
Fig.4 Sampling of the test piece

第2表 合板接着力試験結果
Table 2. The result of adhesion strength of plywood

		常態試験 Dry bonding strength test						
		接着力 (lbs/in²) Adhesion strength			木部破断率 (%) Wood failure			単板切れ(個) Wood distruction in groove
		Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.	
(a) の箇所からとつた 試験片 The test pieces in the sample (a)	A	211	242	145	100	100	100	1
	B	255	312	211	79	100	60	0
	C	242	281	145	86	100	40	0
	D	233	277	189	92	100	40	0
	E	255	290	220	98	100	80	0
	F	207	273	167	100	100	100	4
	G	194	220	149	100	100	100	7
	H	196	242	173	100	100	100	2
(b) の箇所からとつた 試験片 The test pieces in the sample (b)	A	225	296	164	99	100	90	6
	B	277	352	228	91	100	60	0
	C	264	300	228	85	100	60	0
	D	250	292	200	94	100	40	0
	E	234	284	192	89	100	80	0
	F	198	236	160	100	100	100	8
	G	205	248	140	100	100	100	11
	H	179	204	128	100	100	100	7

		温冷水試験 Hot and cold soaking test						
		接着力 (lbs/in²) Adhesion strength			木部破断率 (%) Wood failure			単板切れ(個) Wood distruction in groove
		Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.	
(a) の箇所からとつた 試験片 The test pieces in the sample (a)	A	157	188	142	28	80	0	0
	B	255	290	216	69	100	30	0
	C	194	215	149	21	70	0	0
	D	198	273	154	89	100	70	0
	E	237	290	202	68	100	30	0
	F	220	286	167	93	100	70	4
	G	193	220	154	74	100	30	1
	H	174	220	128	88	100	70	2
(b) の箇所からとつた 試験片 The test pieces in the sample (b)	A	184	220	153	49	100	10	1
	B	220	268	128	62	90	40	0
	C	214	256	164	29	80	10	0
	D	172	208	144	38	90	10	0
	E	180	224	152	45	90	10	0
	F	128	172	104	55	100	10	7
	G	172	204	100	79	100	20	6
	H	182	208	124	94	100	60	4

(c) しいていえばレッドラワンを表裏板に使用し、心板にこれら 3 樹種の単板を使用した場合には接着力が低下する傾向にあつたが、これらの試験片は単板切れが多くあつたのでレッドラワンと 3 樹種間の接着が不良であるとするのは早計と考えられる。

(d) 以上は濃縮型尿素樹脂接着剤を 2 類程度に小麦粉増量した接着剤による合板の常態および温冷水試験の試験結果から判定したものである。

む す び

タイ国産材について市場名がソンボン、クラバクおよびヤンとよばれている各原木 1 本ずつについて合板製造各工程ごとに、わが国で最も多量に使用されている合板原木であるラワンと比較しつつ技術的検討を加え、 $182\text{ cm} \times 91\text{ cm}$ (6 尺 $\times$ 3 尺) 合板を作製した。その結果次のことが知られた。

1. 切削の前処理としてソンボン、クラバクはラワン同様原木の煮沸はしなくとも実際作業上差しつかえないが、ヤンは煮沸する必要が認められた。

2. 各樹種ともロータリー切削作業上ラワンと同程度にその条件を考えて差しつかえないが、特に考慮される点として、ソンボンは作業時不快感を与える特異の臭気があり、クラバクは材中にケイ酸質をふくむことと局部的にかたい繊維の異常組織がかなり多くみられることから、ナイフ寿命、バーによる絞り調整などに注意する必要がある、ヤンは前 2 者に比べ材質が堅く目ばれを生じやすいから煮沸することが必要と認められる。

3. 各樹種の単板の乾燥性を比較するとクラバクが最も乾燥しにくく、ソンボンとヤンは同程度である (第 1～3 図)。乾燥された単板の狂いや割れについては各樹種間に大差がみられずラワンとはほぼ同程度と考えられる。

4. 各樹種の合板の接着性を比較すると常態、温冷水接着力試験結果によれば各樹種間に大差がみられずラワンとはほぼ同程度と考えられる (第 2 表)。

5. 各樹種について各工程および合板としての外観すなわち色調、木理などから判断すればクラバク、ヤンは表板として適当でありソンボンは比重も軽い関係上むしろ中板に適するようにみうけられる。

On Plywood Manufacturing of Some Timbers from Thailand

Veneer and Plywood Research Group

(Résumé)

This experiment was conducted to clarify the suitability for manufacturing of plywood from three kinds of wood which commercially are called somphong, krabak and yang in Thailand, and to compare them with lauan which is popularly used in plywood manufacturing in Japan.

The experimental bolts were cut on a 7 feet rotary lathe; the veneer sheets cut were dried by the cross-circulation type roller dryer, and then were glued by urea-resin adhesives. The plywood was finished by the double-cut saw and scraper.

The results of this test and some comments are summarized below:

1) Opinion is that the rotary cutting of somphong and krabak can be easily done without boiling, the same as in the case of lauan, but in the case of yang, it is necessary to boil the bolt in practical operation.

2) The optimum condition for rotary cutting of each species is considered to be the same as in lauan cutting, and some information observed in this test is given below:

The bolt of somphong has a disagreeable odour, unpleasant to the operators when peeling. In the case of peeling krabak, the control of the nose-bar opening should be carried out with extreme care. The knife-edge tends to break, because this species contains some kind of silica crystal and abnormally hard tissues in some parts. The yan bolt needs to be boiled before cutting, because this bolt is comparatively hard and has a tendency to produce a depression on the veneer surface.

3) Comparing the drying properties of each species, the veneer of krabak requires the longest drying time; the veneers of the other species are almost the same in drying rates (Fig. 1~3).

The occurrence of warping and end checks does not show any distinct difference for the three species.

4) The adhesive strength for veneer of the three species show almost equal values in normal test and hot-cold soaking test. The gluing is not difficult to achieve, and the value of the adhesion strength is satisfactory compared with that of lauan.

5) Regarding the manufacturing process of each of the three plywood species, and the appearance of the plywood manufactured in this test, more specifically the condition of colour and grain, the veneer of krabak and yang are suitable for use as face and back veneer, but the veneer of somphong is not suitable for such utilization, and can be recommended only for use as core veneer.