

単板乾燥に関する試験（Ⅱ）

Coe 型乾燥機における機内空気条件の 検討と乾燥試験

筒 本 卓 造⁽¹⁾

佐 藤 庄 一⁽²⁾

I ま え が き

現在、わが国合板工業において使用されている乾燥設備の大部分は熱風循環式乾燥機¹⁾であるが、その年次別設備台数をみると、昭和 28 年 22 台、29 年 38 台、30 年 84 台、31 年 113 台となっており^{*}、その増加がいかにか急激であつたかを示している。これらを型式別にみると Coe 型が最も多く、総数の約 2/3 をしめ、その他に Schilde 型・南 MM 型・大平 S50 型等がある。

筆者はこれら各種乾燥機のうち、代表的型式とみなされる Coe 型乾燥機の 1 つについて機内の温湿度、風速を測定し、あわせて 2, 3 の乾燥試験を行つたので、その結果を報告する。

現在設備されているこの型式の乾燥機は、昭和 27 年北海道天塩川木材株式会社に、米国 Coe 社の乾燥機²⁾が輸入されたのを契機として、国内メーカーが同型のを製作したので、送風機の大きさ、加熱管の量など各メーカーによりいくぶんの差異はあるが、いずれも類似の構造である。試験を実施した乾燥機は足立ベニヤ株式会社日東工場に設備されている 30 年ウロコ製作所製で、Coe 型としては比較的新しく乾燥機の長さ、幅、段数等は標準の大きさと考えられるものである。

試験の実施にあたり、多くの御便宜をはかつていただいた足立ベニヤ株式会社の方々から心から謝意を表するとともに、始終御配慮を賜つた寺沢真乾燥研究室長、測定と資料の整理に御協力いただいた小玉牧夫技官に深謝する。

II 乾燥機の構造

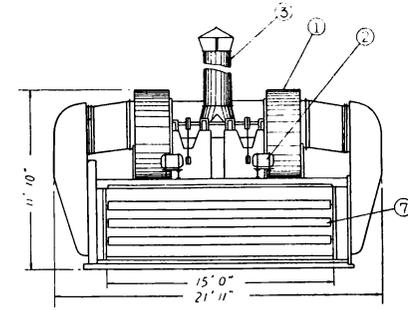
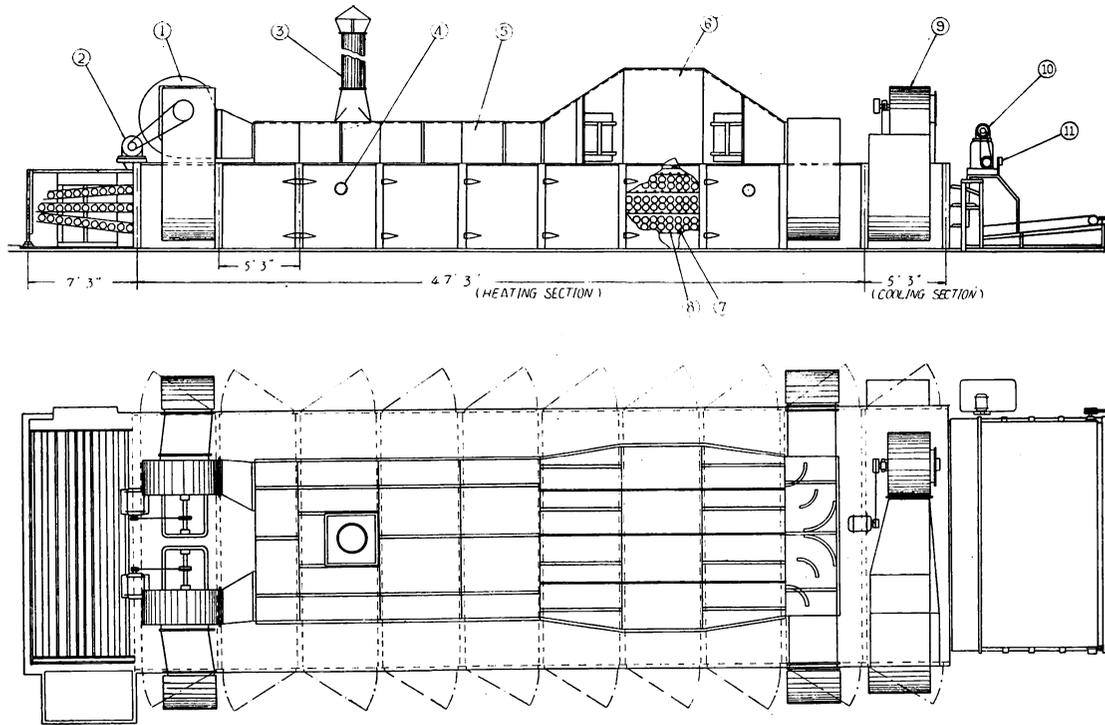
乾燥機の構造は Fig. 1, Fig. 2 に示すように、最前部に単板送込み部があり、つづいて乾燥機の主体である加熱乾燥の部分（9 セクション）、乾燥単板冷却のためのクーリング部分（1 セクション）があつて、最後部に単板取り出しのコンベア部分がある。

その主要寸法は、

全長 70' 2" 加熱部長さ 47' 3" (5' 3"×9) 冷却部長さ 5' 3"

*1 合板工業会調 幅 3 m, 長さ 10 m, 段数 3 段以上

(1) (2) 木材部木材加工科乾燥研究室員



- ① 熱風循環用送風機 Hot air circulating fan
- ② 同 モーター Fan motor
- ③ 排気筒 Vent stack
- ④ 温度計 Thermometer
- ⑤ 風洞 Re-circulating air duct
- ⑥ 再加熱機 (エロフィン, ユニットヒーター) Re-heater
- ⑦ 送りローラー Feeding roller
- ⑧ 蒸気加熱管 Steam pipe
- ⑨ 冷却用送風機 Cooling fan
- ⑩ 単板送り用モーター Drive motor
- ⑪ 送り速度計 Speed meter

Fig. 1 Coe 型乾燥機構造図
Structure of Coe type veneer dryer

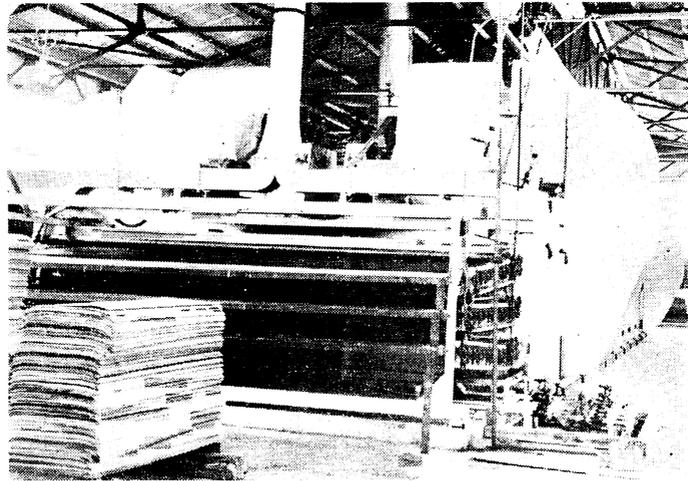


Fig. 2 Coe 型乾燥機 (単板送込み側)
Coe type veneer dryer (wet end)

全幅 21' 11" 有効幅 (ローラー幅 15' 0")
全高 11' 10" 送り部高 4' 11"
段数 3段

単板の送りローラーは上下対になつて 7" 間隔に 3段ならび、送り速度は無段変速機によつて通過時間が 5~30 分の範囲で自由に調節できる。これらローラーの上下空間には 1" 蒸気管が配列され、空気加熱と同時に輻射による単板への熱供給をはかつている。

加熱空気の循環は、単板送込み口 (乾燥機前端) の上方にある 2 台の送風機によつておこなわれ、送り装置の部分から吸い上げられた加熱空気は上部の風洞を通つて乾燥機の後端までいき、ここから両側にわかかれて下方の送りローラーの部分に吹きこまれる。この空気は単板の進行方向に逆らつて移動し、ふたたび送風機に吸い上げられて循環する。この風洞の中央にはエロフィン、ユニットヒーターがあつて循環空気を再加熱し、送風機とこのヒーターとの間に多湿空気排出のための排気筒がある。

以上の加熱セクション全体は岩綿をつめた鉄製保温板でかこわれ、空気の漏出と伝導による熱損失を防いでいる。

この乾燥機に使用している送風機、加熱機の種類と容量を示せば、

- 1) 熱風循環用送風機: #6 リミットロードファン, 18,200 $cf/min \times 2\frac{3}{4}$ in s.p. \times 940 r.p.m. 2台
- 2) 冷却用送風機: #4 $\frac{1}{2}$ リミットロードファン, 9,400 $cf/min \times 3$ in s.p. \times 1,205 r.p.m. 1台
- 3) 下部加熱管: 1" ガス管 14 ft \times 28本 \times 4段 \times 9 sec (全長約 14,112 ft)
- 4) 上部再加熱管: 1" エロフィンユニットヒーター 10 in \times 23本 \times 3列 \times 4台 (全長約 920 ft)

所要動力は送風機用 15 HP \times 2, 7 HP \times 1, 単板送り用 5 HP \times 1, 計 42.5 HP である。

III 機内の温湿度, 風速

単板の乾燥において最終的に問題となるのは、乾燥時間 (乾燥量), 仕上り含水率のばらつき, 乾燥単

板の品質等であるが、これらは乾燥される単板の材質に密接な関係があると同時に乾燥温度、風速、湿度等機内の乾燥条件に支配されるものと思われる。そこで、乾燥試験に先立ち、機内の温度、風速の分布、排気筒を開閉したときの湿度の変化等をあらかじめ測定した。

ここで乾燥機内の測定位置の表示は 9 個の加熱セクションを単板送込み口から順に第 1 セクション、第 2 セクション……(S₁, S₂……S₉) とし、左右は送込み口からみてきめている。

(1) 温度・風速分布

乾燥機内の温度・風速分布を検討する場合、特に問題となるのは、単板に近接した位置での温度・風速である。しかし、これらを乾燥機全体について測定することは技術的に困難であるため、ここでは最初にローラーと加熱管との間の位置で全体的な水平方向の分布を求め、次に特定の場所で単板に近い位置の温度、風速を垂直方向にこまかく測定した。

a) 試験方法

水平方向の温度分布はさらに乾燥機の縦方向(送風方向)と横方向とにわけて求めた。

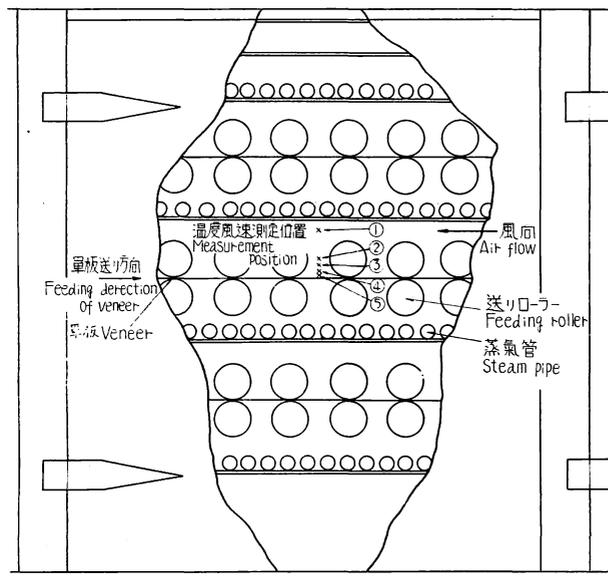


Fig. 3 送り Roller 部の構造と温度・風速の測定位置
Arrangement of Roller and Steam pipe, and position for measurement of temperature and air velocity

乾燥機縦方向(送風方向)における温度分布の測定は、ダクトのある最前、後部をのぞき、全部のセクションについておこなった。測定位置は 3 段の送りローラーのうち中段、Fig. 3 ① に示すローラーとヒーターとの中間の位置(高さ)で、ローラーの右側端から約 50 cm はいったところである。ここに銅コンスタンタン熱電対をとりつけ、第 5 セクションの温度を基準としてこれとの温度差を測定し、各位置の温度を求めた。また横方向の温度分布は第 5 セクションについておこない、縦方向の場合と同じ位置でローラーと平行方向に 30 cm 間隔に熱電対をとりつけて測定した。これらの測定は単板を連続的に送り、正常に運転されている状態でおこなったが、その

ときの単板の種類、乾燥条件は、白ラワン 1 mm、乾燥時間 5.5 分、ダンパー 1/7 開、蒸気圧力 5.7 kg/cm²、外気温度 24.5°C である。

一方水平方向の風速分布は第 2、第 5 セクションの各段について測定し、熱線風速計の白金線部が温度測定のとときと同じ高さになるように木枠台にとりつけ、台と一緒にローラー上をすべらせて横方向の位置をかえた¹⁾。これら風速の測定は、高温で運転しているとき実施することが困難なので、常温下で単板を送り、乾燥機全体に単板がはいったとき、送りのみを停止した状態でおこなった。

次に単板に近い位置での温度、風速の測定は、第5セクションの中段、水平方向の場合と同様ローラー端から 50 cm のところで Fig. 3 ①~⑥ に示す位置に熱電対、あるいは風速計の白金線部を保持しておこなった。ここでも風速は常温時に測定した。

b) 試験結果と考察

測定の結果は水平方向の温度分布を Table 1, Table 2 に、風速分布を Table 3 に、また単板に近い位置での温度、風速分布を Table 4 に示す。これらのうち Table 1 をみると縦方向の温度分布は単板の入口側 (Wet End) から出口側 (Dry End) にいくにしたがって高くなり、S₂ と S₈ とでは約 10°C の温度差がある。このことは単板進行方向と逆に加熱空気が循環するこの乾燥機の型式からみて当然の結果であろう。

Table 1. 水平方向 (縦方向) 温度分布
Distribution of temperature in the horizontal (longitudinal) direction

セクション番号 No. of section	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉
温度 Temperature		124	127	126	131	131	133	134	

Note) Position of measurement is center of each section, shown ① in Fig. 3.

Table 2 についてみれば、横方向の温度差は意外に少なく、測定した範囲での最大温度差は約 5°C で、一定の傾向をみだすことはできない。なお、本乾燥機では S₃ と S₅ に指針式水銀温度計が設備されているが、その示度は測定値とほぼ一致していた。

Table 2. 水平方向 (横方向) 温度分布
Distribution of temperature in the horizontal (cross) direction

ローラー右端からの距離 (cm) Distance from right edge of roller	20	50	80	110	140	170	200
温度 (°C) Temperature		134	131	133	129	134	135

Note) Position of measurement is center of 5th section, shown ① in Fig. 3.

風速分布 (Table 3) についてみると、S₂, S₈ では風速のむらりは少なく、上下左右ともほぼ均一な風速といえるように思われる。ただ S₅ では中央部の風速が極端に大きく両側が小さい。このことは S₅ が上部風洞から加熱空気の吹きおろされる位置に近く、誘導箱によつて均一に配気する構造になっているけれども、これが不完全であるためと考えられる。

次に Table 4 についてみれば、温度はローラーのほぼ中心にあたる ② の位置では ① の位置より約 20°C も低くなつており、風速も ① の位置では 2~3 m/sec であるにもかかわらず、単板に近い ③, ④ の位置では約 50 cm/sec となつている。これらのことは加熱空気の流れが直角方向にならんだローラーによつて著しく阻害され、蒸発のために熱をうばわれて温度の低下した空気と、循環している加熱空気とが十分にいれかわらない結果と考えられる。さらに風速が ② の位置で最小であることは、ローラーにぶつかった加熱空気が単板に近いところで逆流し、その部分が停滞しているためと考えられるが、この状

Table 3. 水平方向風速分布
Distribution of air velocity in the horizontal direction

セクション 番号 No. of section	ローラー右端からの距離 Distance from roller edge	Distance from roller edge (cm)									
		20	50	80	110	140	170	200	230	260	
S ₂	上段 Top deck	190	350	375	375	350	350	350	375	350	
	中段 Middle deck	190	450	450	450	410	450	410	410	410	
	下段 Bottom deck	210	450	410	410	375	410	410	375	410	
S ₃	上段 Top deck	260	350	350	375	315	350	315	350	315	
	中段 Middle deck	260	350	350	350	350	330	315	315	285	
	下段 Bottom deck	315	350	350	315	315	315	315	315	285	
S ₅	上段 Top deck	30	30	85	210	125	375	210	125	450	
	中段 Middle deck	40	45	40	100	150	610	260	600	750	
	下段 Bottom deck	20	30	30	75	450	450	150	410	750	

Note) Position of measurement is center of each section, upper place of each deck, between roller and steam pipe.

Table 4. 垂直方向温度・風速分布
Distribution of temperature and air velocity in the vertical direction

測定位置 Measurement position	①	②	③	④	⑤
単板からの距離 (cm) Distance from veneer surface	14.0	5.0	3.5	1.0	0.5
温度 (°C) Temperature	131	112	114	111	—
風速 (cm/sec) Air velocity	310	35	60	50	55

Note) Position of measurement is center of 5th section, 50 cm apart from right edge of roller, shown in Fig. 3.

態は単板屑を散布して観察することができた。

以上の結果をとりまとめるとつぎのようなことがいえる。一般に機内の乾燥条件と考えられているローラーとヒーターとの間の位置 ① での温度、風速は送風方向における温度傾斜と Dry End に近いセクションでの風速むらを除いて割合に均一な分布である。したがって、単板に近接する位置 ② での温度風速も水平方向についてはほぼ均一であると考えられる。しかし ② の温度、風速は、① のそれよりも著しく低く、実際に単板に与えられる乾燥条件は乾燥機の扉につけられている温度計の示度や従来の風速測定値²⁾ から推測されているよりもはるかにゆるやかなものであると考えられる。

また乾燥機の構造的な問題としては、ローラーの直角方向に送風するこの乾燥機の機構は送風効率の面からみたと、好ましい型式とはいえない。その反面、全体的にみた温度、風速分布が割合に均一であり、さらに単板に接触する加熱空気が方向性を失っていることは、乾燥むらの発生^{1) 3)} を少なくすることに役だっていると思われる。

(2) 機内湿度と排気筒ダンパーの開閉による温湿度の変化

この型の乾燥機では機内湿度を調節するために上部風洞の中央に排気筒がつけられており、風をさえぎる方向にダンパーが開くようになっている。このダンパーを開閉する操作に対して、(i) ダンパーを閉めたとき乾燥能率が著しく低下する、(ii) 開いたときは単板の狂いが顕著である、(iii) これらのことに無関係である等、各工場の技術者によつて非常にまちまちな見解がとられている。そこで機内の湿度の測定に関連して、ダンパーの開閉による機内の温湿度の変化をしらべ、あわせてダンパー開閉の乾燥におよぼす影響を考察した。ここでダンパーの開き方の表示は一般におこなわれているように、排気筒の軸と平行にいつはいに開いた状態を 1、全閉を 0 とし、中間は開いた角度を分数で示している。

a) 試験方法

湿度の測定法は乾湿球温度計の方法によつた。銅コンスタンタン熱電対を用い、湿球温度は熱電対の先端をガーゼでつつみ、ガーゼの一部を水に浸した(このとき湿球用の水は終始補給している)。測定位置は第5セクションの中段、水平方向、温度分布の場合と同じ高さで、乾燥機の右側壁体とローラーとの中間である。乾燥機は最初ダンパーを 1/7 開き、前項の温度分布測定時と同じ状態で運転していた。このとき温度、湿度を測定し、つづいてダンパーを全閉、つづいて 1/2 開き、さらに全開してこれらの変化を求めた。

b) 試験結果と考察

測定の結果を Fig. 4 に示す。図中に記載している関係湿度は CZEPECK¹⁾ の関係湿度図表から求めたものである。これによればダンパーを 1/7 程度開いて運転しているときの湿度条件は、関係湿度で示したとき 7~8% である。また、ダンパー開閉による温湿度の変化をみると、乾球温度はダンパーを全閉したとき上昇し、これを 1/2 開いたとき低下してはいるが、極端な変化はみられない。湿球温度は 1/7 開いて

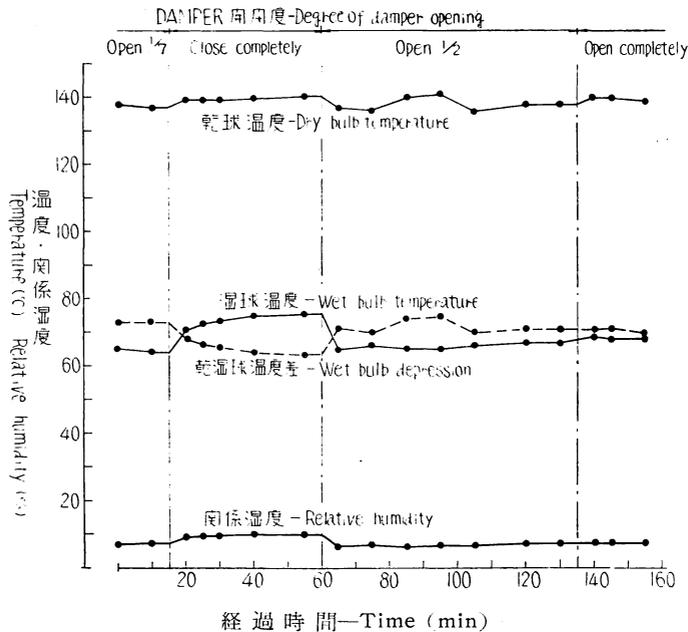


Fig. 4 ダンパー開閉による機内の温湿度の変化

Variation of temperature and relative humidity by damper operation

いたものを全閉したとき、かなり急激な上昇をみせその後徐々に上昇する傾向にある。つづいて1/2開いたときは、最初急激に低下したが、その後はほとんど変化せず、さらにダンパーを全開したときもかわっていない。

このように湿球温度あるいは乾湿球温度差はダンパーの開閉によつてかなり変動する。しかしながらここで考慮しなくてはならないのは、従来の乾球温度 50~60°C における乾燥と異なり、終始して乾湿球温度差が非常に大きいことで、このため乾湿球温度差の変動と平均的乾湿球温度差との比は割合に小さい。したがつて、関係湿度についてみれば、最も湿度の高いときで 10%、低いときで 7% であつて、その差は非常に少なく、さらに平衡含水率ではいずれも 0~1% の範囲である。これらのことからみれば、ダンパーの開閉による機内の乾燥条件の変化は割合に少なく、実際的なダンパーの操作としては 1/7 程度開いておればそれ以上では乾燥速度や仕上り程度にそれほど顕著な影響は与えないように思われる。

Ⅳ 単板の乾燥試験

上述の乾燥機を使用して各種のラワン単板を乾燥し、乾燥時間、仕上り含水率のばらつき、乾燥による木口割れについて試験してみた。

(1) 単板の乾燥時間および含水率分布

単板を乾燥機で乾燥するとき一定の仕上り含水率とするため単板の樹種、厚さ等によつて乾燥時間をきめ、送り速度を調整するが、送りが早すぎれば乾燥が不十分となり、再乾燥しなくてはならないし、遅すぎれば過乾燥となつて品質を低下させ、乾燥量も少なくなる。このため各種の単板の乾燥時間があらかじめ明らかにされており、これに基いて送り速度を決定していくことが望ましい。しかしながら、同一樹種の材料であつても初期含水率、乾燥特性にかなり差異があり、実際の乾燥機について乾燥時間を適確に求めることは非常に困難である。したがつて、ここではいく組かの単板を乾燥してそのときの諸条件と仕上り含水率を乾燥例として示すにとどまり、その結果を乾燥機内の位置による乾燥程度、仕上り含水率のばらつきの点から検討した。

a) 試験方法

乾燥した単板はいずれもラワンロータリー単板で、厚さ 1.02 mm (a)、1.52 mm (b)、前者は Doore size 表板用単板 (幅 73 cm または 105 cm、長さ 215 cm)、後者は Doore size 芯板用単板 (幅 116 cm、長さ 97 cm) である。これらの単板を正常な状態で運転している乾燥機に他の単板とともに送りこんで乾燥し、乾燥前後の含水率を測定した。

試験した単板は 6 組 ($T_1 \sim T_6$) で、 $T_1 \cdot T_2$ では樹種の異なつた同厚単板を送り時間を同じにして乾燥し、 $T_3 \sim T_5$ では同一単板を送り時間をかえて乾燥した。また T_6 は部分的に乾燥不良の場所ができ、乾燥に長時間かかるとされている材を特に選んだものである。単板の枚数は乾燥機の各段各列とも 3 枚ずつとしたため、板幅によつて異なるが 27~54 枚である。

乾燥条件は温度 120~130°C、ダンパー 1/7 開、乾燥時間 5.0~6.5 分であつて、これら試験時の諸条件は Table 5 のとおりである。表中の樹種はラワン材を色で大別したときの赤ラワンあるいは白ラワンの 1 種という意味である。仕上り含水率の測定は主として SIEMENS 含水率計により、低含水率の部分は切りとつて全乾法により求めた。これらの測定は乾燥後単板を 10~20 分間積み重ねておいたのち行い、

Table 5. 乾燥諸条件と仕上り含水率
Drying conditions and final moisture contents

試験 番号 No. of tests	樹種 Species	単板条件 Characteristics of veneers				乾燥条件 Drying conditions			仕上り含水率 Final moisture content		乾燥量 Quantities of dried veneer (ft^2/h)
		厚さ Thickness (mm)	巾 Width (cm)	長さ Length (cm)	初期含水率 In. mois- ture content (%)	温度 Temperature		乾燥 時間 Dry- ing time (min)	平均 (\bar{x}) (%)	標準偏差 (S) Standard deviation (%)	
						S ₂ (°C)	S ₃ (°C)				
T ₁	Red Lauan	1.02	105	215	50~60	118	125	5.0	1.9	1.7	20,500
T ₂	White Lauan	1.02	73	215	65~75	(118)	(125)	5.0	9.0	2.1	—
T ₃	—	1.52	116	97	65~75	126	134	6.5	3.4	1.8	14,200
T ₄	—	1.52	116	97	65~75	(126)	(134)	5.5	10.5	2.1	18,600
T ₅	—	1.52	116	97	65~75	(126)	(134)	5.0	11.5	2.8	—
T ₆	Red Lauan	1.52	116	97	60~100	(126)	(134)	6.5	18.9	5.4	—

含水率計のよみは一部の試料について全乾法で求めた含水率により補正した。なお、測定位置は Fig. 5 に示す5点である。

b) 試験結果と考察

求められた仕上り含水率はまず同一位置の3枚ごと仕上り含水率を平均し、乾燥機の各段あるいは各列における乾燥速度を比較した。T₂の結果は Table 6 のとおりである。表中の乾燥位置(列)は、各段とも単板送込み口からみて左側よりa, b, c, d, e, fとしている。これによれば各位置における含水率差は少なく、上下あるいは左右において特に乾燥不良の場所は認められない。この傾向は他の試験についても同様であつて、このことから乾燥機

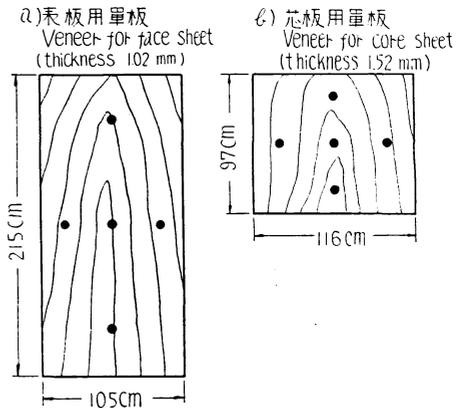


Fig. 5 仕上り含水率測定位置
Position of measurement for final moisture content

Table 6. 各送り位置における仕上り含水率 (T₂)
Final moisture contents in each feeding position (T₂)

送り位置(段) Feeding position (deck)			(列) (line)					
			a	b	c	d	e	f
上	段	Top deck	7.0	7.5	8.0	8.0	7.5	8.5
中	段	Middle deck	8.0	8.5	8.5	8.0	9.5	9.5
下	段	Bottom deck	9.5	9.5	9.0	8.5	8.5	8.0

Note) i) White Lauan, thickness 1.02 mm, drying temperature 118~125°C, drying time 5.0 min.

ii) Mean of 3 sheets.

の構造的な位置による乾燥むらは特に考慮する必要がないように思われる。

そこで単板を送つた位置を考慮せず、各試験ごとに 20 枚の単板の測定値を総平均し、各組の単板の仕上り含水率とした。その結果を前記 Table 5 に

試験条件とともに示している。ここでは同時に仕上り含水率の標準偏差を求めているが、これらのうち T_1 , T_2 , T_3 , T_6 の仕上り含水率を度数分布図にあらわしたのが Fig. 6, Fig. 7 である。

なお Table 5 に乾燥量を示しているが、これは次式によつて略算したものである。

$$A = L/T \cdot WNK$$

式中、A: 乾燥量 (ft^2/h), L: 乾燥機加熱部長さ (ft), T: 単板乾燥時間 (h), W: 有効幅 (ft), N: 段数, K: 単板幅, 送りこみかたによつてきまる常数で、ここでは 0.8 としている。

Table 5 についてみると、i) 樹種によつて初期含水率がある程度異なり、同厚単板、同一条件下であつても仕上り含水率は著しく異なる (T_1 , T_2)。ii) 同一単板の場合乾燥時間が長いほど低含水率となり、仕上り含水率のばらつきは含水率が低いほど少なくなる ($T_3 \sim T_5$)。iii) 樹種によつては初期含水率のむらが著しく、乾燥も不良で

あつて、このときの仕上り含水率のばらつきは非常に大きい、すなわち同一条件下で T_6 は仕上り含水率が 3.4% ($S=1.81\%$) であるのに、 T_5 では 18.9% ($S=5.41\%$) である。また Fig. 6, Fig. 7 について

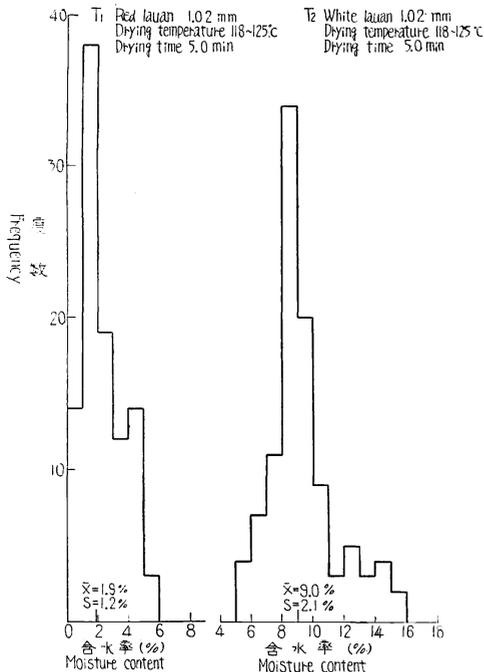


Fig. 6 仕上り含水率の分布 (I)
Frequency of final moisture content (I)

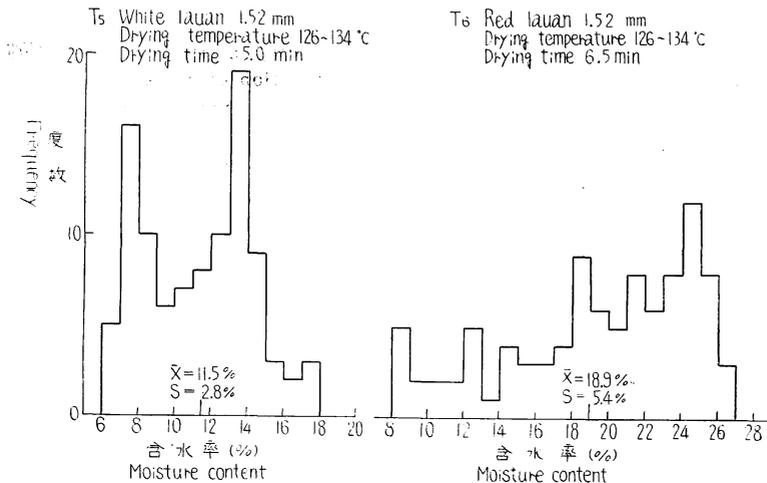


Fig. 7 仕上り含水率の分布 (II)
Frequency of final moisture content (II)

てみれば度数分布の曲線は必ずしも平均値に対し対称な釣鐘形でなく、T₁のように平均含水率が低いときは低含水率側にかたよる傾向がみられる。また、平均含水率の高いT₂では広範囲に広がり測定数の少ないことに起因するものと思われるが非常に不整な形となっている。

このように樹種によつて乾燥時間にかかなりの差異があり、仕上り含水率のばらつきも平均含水率 10% 程度では相当大きいことが明らかであつて、この程度のばらつきは乾燥条件が急激であるためさけられないものと思われる。これらは同一原木のできるだけそろつた位置から採取した単板を 1 組としておこなつた結果であつて、多くの材種が混じつたまま乾燥される実際の乾燥工程では、仕上り含水率はさらにばらつくものと思われる。したがつて、仕上り含水率をできるだけそろえ、全体を接着時の限界含水率以下にするためには乾燥前にできるだけ材種を仕分けして、初期含水率や乾燥特性のそろつたものを乾燥するように努めると同時に乾燥時間をある程度長くして平均含水率を低くすること以外に方法がないように思われる。この場合も過乾になることはさげなければならぬし、乾燥機を最高の能率で使いたいという相反する要求があるわけで、乾燥機を操作する場合むずかしい問題である。

この対策としてはそれぞれの乾燥機について樹種、厚さ等に応じた適切な乾燥標準表がつけられ、これによつて送り時間を調整していくとともに、一定限度以上の高含水率の部分がでたとき報知するような装置の使用が考えられる。

(2) 乾燥による損傷(木口割れ)

乾燥による単板の損傷のうちラワンの場合最も問題となるのは木口割れであつて、これを防止するために工場においては多くの考慮がはらわれている。ここでラワン単板を乾燥したとき木口割れがどの程度発生するかを調べてみた。なおこの試験は、木口割れを防止する方法の比較試験としておこなつたものの一節である⁵⁾。

a) 試験方法

供試単板は赤ラワン、厚さ 1.02 mm, 幅 84 cm, 長さ 215 cm, Doore size 表板用単板である。この単板 40 枚につき乾燥前割れの先端を印しておき、乾燥後の割れの全長をはかり、新しく生じた割れ、乾燥前からすでにあつた割れとをわけて整理した。ここで長さ 2 cm 以下の割れについては測定していない。乾燥条件は温度 128~132°C, ダンパー 1/7 開, 送り時間 4.5 分である。単板は他の単板と一緒に送りこんだが、特に乾燥機の中段にきめ、原木時の元口が先になるようにそろえて送つた。なお単板の初期含水率は 60~70%, 仕上り含水率は 5~10% である。

b) 試験結果

測定の結果は Table 7 のとおりであつて、これによれば乾燥工程までにすでに存在する割れ(原木時の割れを含む)の 1 枚当りの本数は 9.5 本、平均長さは 5.9 cm であり、これを乾燥したことによつて 15.1 本、6.3 cm となり、総長さにして 1.57 倍となつている。また乾燥機に送りこんだときの前側と後側の木口を比較すると、乾燥によつて新しく生じた割れは前側の方が多く(前側、平均本数 2.5 本、平均長さ 6.3 cm, 後側、1.8 本、5.4 cm)、乾燥前からあつた割れの延びの割合は後側の方が大きく前側 9.2%, 後側 22.5% となつている。これらの値は単板の種類、乾燥条件等によつて異なるものと考えられるが、乾燥による割れの増加がかなり大きいことは明らかであつて、これを防止するための対策が要望される。

Table 7. 乾燥による木口割れ
Amount and length of end splits during drying

			割れ本数 Number of splits								Total	総長さ Total length (cm)
			2~6 cm	6~10 cm	10~14 cm	14~18 cm	18~22 cm	22~26 cm	26~30 cm	30~ cm		
乾燥前からあつた割れ	前側木口 Front end	乾燥前 Before drying	71	44	12	13	7	6	0	2	255	1,785
		乾燥後 After drying	155	51	14	15	7	7	3	3	255	1,950
Original splits	後側木口 Back end	乾燥前 Before drying	104	37	16	8	1	7	1	3	177	634
		乾燥後 After drying	98	32	22	9	4	6	1	5	177	809
新しく生じた割れ New grown splits	前側木口 Front end		74	17	12	6	1	0	0	1	101	634
	後側木口 Back end		58	8	2	2	0	0	0	1	71	387

Note) i) Red Lauan, thickness 1.02 mm, drying temperature 128~132°C, drying time 4.5 min.
ii) Total of 40 sheets.

摘 要

本邦において使用されている乾燥機の代表的な型式である Coe 型乾燥機の 1 つについて試験をおこなつた。生産機械として常時フルに運転されているため測定の方法や時間に制約され、十分な資料をうることができなかつたが、その結果を要約すると、

1) 乾燥機内の全体的な水平方向の温度、風速分布をローラーとヒーターとの間で測定してみると、送風方向において温度傾斜があり、Dry End に近いセクションで風速が不均一であつたが、それ以外では割合に均一な分布であるように思われた。しかし、単板に近い位置での温度、風速は前述の測定値より著しく低く、ローラーとヒーターの間では 130°C、2~3 m/sec であるのに前後のローラー間では 110~115°C、30~60 cm/sec である。

2) 乾燥機内の湿度は関係湿度で表わしたとき 5~10% で、この値はダンパーを開閉してもそれほどかわらない。

3) いく組かのラワン単板を乾燥し、乾燥時間をかえて仕上り含水率を求めたが樹種によつて乾燥時間は著しく差異があり、また仕上り含水率の高いときほどばらつきが多い。この場合乾燥機の位置による乾燥程度の差は認められない。

4) 乾燥前後に割れの状態を調べた結果は、乾燥することによつて木口割れは増加し、割れの長さは約 1.5 倍となつている。

以上の乾燥機内の温度、風速、乾燥時間、木口割れの発生等はあくまで Coe 型乾燥機における 1 つの試験例にすぎないけれども、Coe 型乾燥機における一応の傾向を示すものと考えられる。

文 献

- 1) 筒本卓造・佐藤庄一： 単板乾燥に関する試験 (I), 林試研報, 106, (1958), p. 201~215
- 2) 円波恒夫・中道正徳： 米国コー社製ドライヤーの調査, 指導所月報, 26, (1954), p. 4~6
- 3) 筒本卓造： 単板乾燥機における乾燥むらについて, 木材工業, 9, (1954), p. 465~469
- 4) CZEPECK, R.: Theorie und Praxis der Hochtemperatur Holz Trocknung, Holz als Roh und Werkstoff. 10, (1952) p. 1~6
- 5) 筒本卓造： 乾燥による単板の木口割れと波うちの防止法, 木材工業, 12, (1957), p. 99~103

Veneer Drying (II)

Experiments on air condition and veneer drying in
the Coe type roller feed dryer

Takuzō TSUTSUMOTO and Shōichi SATO

(Résumé)

This paper describes results of measurement obtained on air condition and veneer drying of Lauan species in a Coe type roller feed veneer dryer, which is used widely in our country.

The test dryer, consisting of 9 heating sections and one cooling section, has a drying zone 47 ft 3 in. long and 15 ft. wide with 3 roller lines (Fig. 1, 2). In this dryer, hot air flows from the dry end towards the wet end, while veneers move toward the dry end. The outlines of results obtained are as follows:

Air temperature and velocity in the dryer

a) Distribution of temperature in the longitudinal direction (air circulating direction) at position between roller and steam pipe that is shown ① in Fig. 3, was not uniform, and temperature near dry end was about 10°C higher than that near wet end (Table 1), but the distribution in the cross direction was uniform practically (Table 2).

b) As shown in Table 3 the distribution of air velocity at the same position except section near dry end was approximately uniform; uneven distribution in that place seemed to be caused by deficiency of air supplying manifold equipment in the last section.

c) Air temperature and velocity at position near the face of veneer sheet were much lower than those at position between roller and steam pipe, namely the former were 110~115°C, 30~60 cm/sec although the latter were about 130°C, 300 cm/sec respectively. Such a phenomenon occurs due to hindrance of air circulation caused by feeding roller.

d) Variation of temperature and relative humidity by changing opening degree of damper in vent stack during drying is shown in Fig. 4. The wet bulb depression

varied considerably, but variation of relative humidity was slight. It may be assumed, therefore, that effect of damper operation on drying rate and quality of dried veneer is not remarkable.

Tests of Lauan veneer drying

a) Lauan veneer sheets of several groups were dried in the dryer for 5.0~6.5 *min* at dry bulb temperature 120~130°C. Table 5 shows drying conditions and principal results. In these drying tests, the difference of final moisture content due to feeding position was not recognized (Table 6). Means of f. m. c. were varied with different species although drying times were constant, and the variation of f. m. c. tended to be greater in the case of higher average of f. m. c (Fig. 6, 7).

b) End splits of veneer sheets during drying is shown in Table 7. Elongation of original splits and new grown splits occur severely, for instance the mean number of splits at each veneer sheets which was 9.5 before drying increased to 15.1 after drying.