

木材乾燥に関する研究

県内に於ける木材乾燥の現況

木工試験課 比嘉盛一

1. 諸言

最近、建築様式の近代化、木工製品の品質向上に伴って木材乾燥に対する認識が非常に高まり、高度な乾燥技術が要求されてきている。

木材乾燥は単に“乾かす”だけといった観念ではすぐれた技術と設備を有して加工された製品でも、その商品価値は低下する。木材の仕上がり含水率が製品に与える影響は大きく、乾燥不良に起因するトラブルは枚挙にいとまがない。従来から行なわれている天然乾燥は適正な含水率にする迄長期を要し計画的な生産も不可能となってくる。原材料の回転を良くし、使用目的に合った含水率にする為には乾燥装置の設置が必要となる。しかしながら、乾燥室の設置は大きな資金が必要となり資力の乏しい県木工業界のほとんどがやむなく天然乾燥のみをせざるを得ない状態である。

本報告は、そのような業界の木材乾燥の現況、及び技術的問題点について調査、検討し、該業界の乾燥技術向上に資することを目的とした。

2. 調査方法

県内（宮古、八重山を除く）木工所の天然乾燥場、人工乾燥場を現地調査した。

(1) 天然乾燥

那覇、中部、北部地区を主に調査し、棧積の高さ、幅、棧木の厚さ、棧積基礎の高さ、仕上がり含水率等を実測した。

(2) 人工乾燥

乾燥施設所有企業12ヶ所（那覇6、中部2、八重山3、宮古1）の内、8ヶ所について行なった。調査結果は表1の通りである。

(3) 乾燥スケジュール

当场設置の電熱式木材乾燥機（6石入れ）の過去1ヶ年余にわたる乾燥試験データを集計した。

(4) 消費電力量

同機（電熱容量9KW、ファンモーター1.5KW）において、ある程度乾燥された材の乾燥終了までに要した電力量を測定した。なお、準備運転は所定の温湿度迄の時間で空運転、実運転はヒーター電流の切断、接続時の時間である。

3. 結果及び考察

3-1 天然乾燥

本県で使用される木材は天然乾燥材が大部分である。その樹種内訳はラワン類が主で、その他アカチス、チーク等の南方産材で本邦産材、島産材は少ない。一般にどの事業所でも天然乾燥に関する

る技術は心得ているが、実際にそれを生かしている所はごくわずかである。測定結果、問題点は次のとおりである。

- 棧積の高さ : 1 ~ 4 (m)
- 棧積の幅 : 0.9 ~ 2 (m)
- 棧木の厚さ : 1 ~ 5 (cm)
- 棧積基礎の高さ : 0 ~ 20 (cm)
- 乾燥時間 : 1 ~ 6 (ヶ月)
- 仕上がり含水率 : 18 ~ 30 (%)
- 1 乾燥場は通風、排水、日光等が考慮されていない。
- 棧積の方向、棧木の厚さが一定していない。
- ハ 棧積基礎が低かったり、直接地面に棧積している所もある。
- ニ 直射日光、降雨時の場合の履いがない。

このように、各事業所とも幾つかの問題点を内包している。もっと、これらの事を改善すれば乾燥も早くなり、歩止りも良くなる。効果的な乾燥方法の欠如から未乾燥材の使用が多い。ちなみに加工直前の水分を測定してみると繊維飽和点 (F.S.P) に達しないのが住々に見受けられた。木材は繊維飽和点付近で最も収縮が起こるのでこれ以下にすることが肝要である。含水率は使用目的に合った適正な含水率にすることが前提条件であるが、当地においての平衡含水率は18%前後で、この範囲が天然乾燥の限度である。つまり表2の使用場所による木製品の含水率で示されている様に天然乾燥のみでは室内に置く家具用材等には不適當であることがわかる。

3-2 人工乾燥

人工乾燥は木材中の水分を人為的に損傷少なく、しかも、短時間に所定の含水率まで乾燥でき材質の安定化を計る為に必要であるが、その普及率は極めて低い。

3-2-1 企業規模と乾燥室数、収容材積

県内約300事業所のうち乾燥施設を有している所は12ヶ所である。業界の従業員規模は小さく、50人以上の企業は1%ほどであり、10人以下の小企業が90%以上である。表3より乾燥室数、収容材積とも企業規模に比していて、収容材積は大手2社で約80%を占めている。

3-2-2 乾燥室の種類

乾燥室を自然循環式と強制循環式に分けた場合、すべてインターナルファン型 (IF型) の強制循環方式である。ファンの設置位置は1ヶ所が上部ファンで他の7ヶ所が側部ファンとなっている。熱源は蒸気式8室 (570石)、煙道式3室 (90石)、電熱3室 (30.5名)、直炉2室 (9石) となっており、蒸気式が全収容材積の81%を占めている。温湿度制御方法は7室が自動制御で8室が然料 (木屑だき) の加減によって調節し、自由に所定の温湿度にすることが困難のようである。これらは殆んど自家製で温湿度計の装備がなされていない。

3-2-3 運転方法、その他

運転方法は乾燥終了迄の稼働、いわゆる連続運転が62%で熱効率良く乾燥している。乾燥日数は材厚、天然乾燥の状態によって差異があるが、一般に、薄材で2~3日、厚材で4~6日を要していた。水分管理は1社を除く他社は全く行なっておらず、乾燥スケジュールの不活用、水分測定

器の不備が目立ち、相変らず経験による“カン”に頼っている。乾燥材を機内に入れ、ある期間を経過すれば取り出すという状態である。

3-2-4 乾燥スケジュールと消費電力量

表4はラワン材の材厚別スケジュールで、これは比較的安全運転であり、実際に行う場合は乾球温度、湿度差を大きくし、これより厳しくすべきであろう。乾燥日数は含水率70%から15%以下まで乾燥（1日・10時間の間歇運転）するのに15~25mm材で10~12日、40~50mm材で12~15日が通常である。

表5は、40mmラワン材の消費電力量を示し、含水率39.8%より13.9%まで乾燥するのに310.4kwの電力を消費することがわかる。乾燥費は煙道式等の小型乾燥機と比較してみると、これらは常時管理人を置かなければならずその為の人件費等を考慮すると電熱式の方が安価である。

乾燥スケジュール、消費電力量は機種によって左右されるので自社の機械の特徴を熟知し、また、乾燥費を節約する為に含水率を40%以下まで天乾し機内に投入するのが理想的である。

4 ま と め

- (1) 木材の乾燥に関する基礎的な問題は温度、関係湿度、風速の3因子である。これらを疎かにすると乾燥不良、割れ、そり、よじれ等の狂いと損傷が生じる。
- (2) 天然乾燥は効果的な乾燥方法が実施されてなく単に長期を要している。もっと積積方法等に配慮すべきである。
- (3) 仕上げ含水率は天然乾燥で20%前後、人工乾燥で18%以下であった。一度人工乾燥された木材はヒステリシス現象により同じ温湿度の室内でもそうでない木材より低含水率で平衡する。
- (4) 木材の乾燥は近代化促進法の実施計画にも含水率の規制は厳しく要求されているが該業界のように小規模経営の多い企業では資金面から単独で行うには困難な問題であるので共同乾燥施設の設置が望まれる。
- (5) 今後の課題として乾燥技術者の養成と指導、及び多種多様の南方産材、島産材の乾燥スケジュールの策定を検討していきたい。

参 考 文 献

- | | | |
|----------------|---|--------------------|
| 1) 満久 崇 磨 | : | 木材の乾燥 森北出版 |
| 2) 山梨県木工指導所 | : | 指導所報告 Ⅱ (1973) |
| 3) 全国中小企業団体中央会 | : | 木材乾燥 Ⅴ 57. 81. 104 |
| 4) 琉球工業研究指導報告 | : | 第4号 (1971) |

表 1.

企業名		A	B	C	D	E	F	G	H
業種		家具	家具	家具	家具	家具	家具	家具	家具
乾燥室の種類	空気循環	側部 I.F	側部 I.F	上部 I.F	側部 I.F	側部 I.F	側部 I.F	側部 I.F	側部 I.F
	熱源	直炉	蒸気	蒸気	蒸気	直炉	煙道	電熱	電熱
	制御	手動	自動	自動	手動	手動	自動	手動	自動
	製作	メーカー	メーカー	メーカー	自家	メーカー	自家	自家	メーカー
室数	1	3	4	3	1	2	1	1	
収容材積(石)	4.5	60	400	150	4.5	56	20	4.5	
運転	間歇	間歇	連続	連続	間歇	間歇	連続	連続	連続
樹種	ラワン類 アガチス	ラワン類 アガチス	チーク	ラワン類	ラワン類	ラワン類 アガチス	ラワン類 アガチス	ラワン類 アガチス	ラワン類
材厚(%)	10 50	20 50	15 60	12 40	15 30	20 150	20 150	10 40	
棧木の大きさ(%)	20	20 30	25	20 50	20	20 30	20 30	20	
乾燥日数	5 6	4 6	10 20	4 5	2 3	4 5	2 3	4 5	
スケジューの有無	無	無	有	無	無	無	無	無	
水分測定器の有無	無	無	有	無	無	有	無	無	
月間乾燥量(石)	25	300	1100	800	40	30	150	20	
仕上がり含水率(%)	15以下	18以下	使用目的に決り定	12以下	18以下	16以下	20以下	15以下	

表 2. 使用場所による木製品の含水率

使用場所及び用途	使用中の木製品 (%)	乾燥終了時の試験材 (%)	加工時の範囲 (%)
冷暖房された室内家具	8 ~ 10	6	8 ~ 10
一般家庭家具	11 ~ 15	8	9 ~ 13
機器箱	8 ~ 12	6	8 ~ 11
一般建築材	12 ~ 20	17	15 ~ 22
ビルディング内装材	8 ~ 11	8	8 ~ 10
運動具	12 ~ 15	9	11 ~ 14
雨のかからない家外材料	13 ~ 17	12	10 ~ 20

表 3. 従業員規模と収容材積

従業員数 (名)	乾燥機設置 企業数	室数	収容材積 (m ³)	企業 概数 (%)
1 ~ 10	2	2	24.5	90 以上
11 ~ 30	2	3	60.5	9
31 ~ 50	2	4	64.5	
51 以上	2	7	55.0	1

表 4. ラワン材の乾燥スケジュール

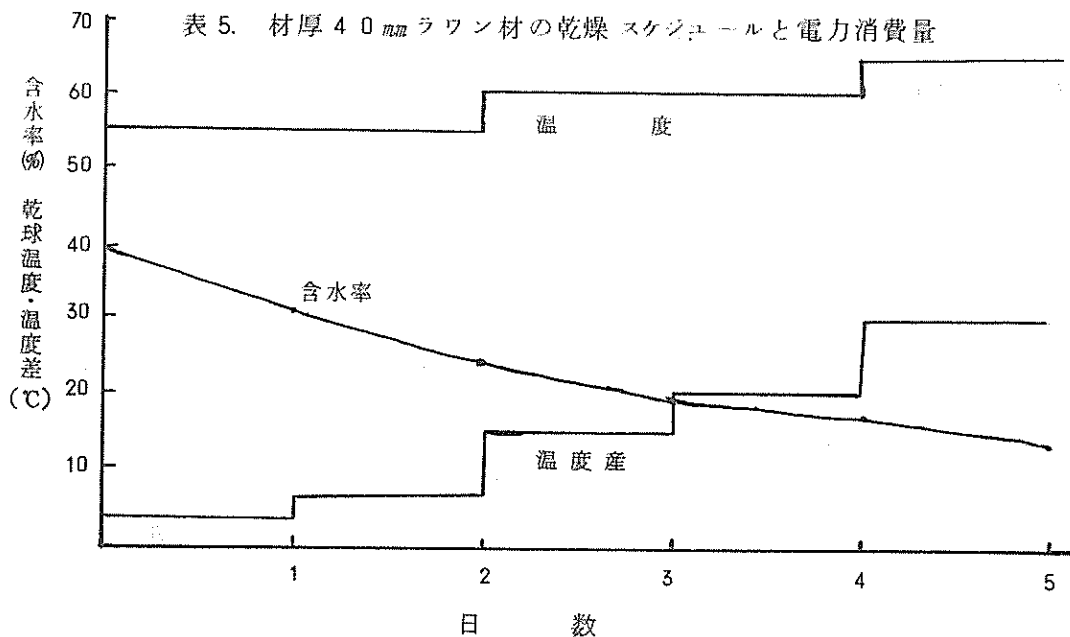
材 厚 40-50 mm

含 水 率 (%)	乾 球 温 度 (°C)	温 度 差 (°C)
70-50	50	2
50-40	55	5
40-30	55	10
30-25	60	15
25-20	60	25
20以下	65	30

材 厚 15-25 mm

含 水 率 (%)	乾 球 温 度 (°C)	温 度 差 (°C)
70-50	55	3
50-40	55	5
40-30	60	10
30-25	60	20
25-20	65	25
20以下	65	30

表 5. 材厚 40 mm ラワン材の乾燥スケジュールと電力消費量



事項			日数				
			1	2	3	4	5
室内	温度	°C	19	20	22	21	22
	湿度	°C	17	14	19	17	18
機内	温度	°C	20	30	31	27	33
	湿度	°C	17	27	28	23	27
運転時刻	時		9:00~17:00	9:00~17:00	9:00~17:00	9:00~17:00	9:00~17:00
時数累計	分		480	480	480	480	480
乾球温度	°C		55	55	60	60	65
湿球温度	°C		52	48	45	40	35
温度差	°C		3	7	15	20	30
含水率	%		31.9	24.8	19.3	16.8	13.9
HEAT PUMP	準備運転	分	220	154	160	163	175
		kWh	33.0	23.1	24.0	24.4	26.2
80 kWh	空運転	分	102	141	144	162	180
		kWh	15.8	18.5	17.6	15.5	12.5
MOTOR	突運転	分	158	185	176	155	125
		kWh	23.7	27.7	26.4	23.2	18.7
MOTOR	運転	分	480	480	480	480	480
		kWh	12	12	12	12	12
消費電力量		kWh	68.7	62.8	62.4	59.6	56.9

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターにご連絡ください。