

太陽熱木材乾燥装置の性能向上に向けて

技術部 製材乾燥科 土橋英亮

はじめに

木材を乾燥する方法は、蒸気式乾燥装置などを用いる人工乾燥と、屋外に木材を棧積みして太陽熱と風により乾燥する天然乾燥に大別されます。

人工乾燥は、①短期間で乾燥できる、②乾燥室内の温湿度を調節して、割れなどの損傷を抑えられる、③天然乾燥では到達できない含水率にまで乾燥できる、などの利点があります。しかし、設備費や燃料費が大きくなり、特に近年は、原油価格の高騰や地球温暖化防止の観点から、化石燃料使用量の抑制が急務となっています。

一方、天然乾燥は、木材の乾燥に必要なエネルギーとして太陽熱を利用する最も簡単な方法で、①燃料費がかからない、②含水率が均一化される、などの利点があります。しかし、日本での仕上がり含水率は概ね15%までが限界であり、乾燥日数も長く、広い場所を必要とします。また、冬季の天然乾燥は、北海道のような積雪寒冷地においては極めて困難です。

林産試験場では、このような天然乾燥の弱点を補い、北海道でも通年使用が可能な太陽熱木材乾燥装置を開発したマルショウ技研株式会社（足寄町）からの委託により、この装置を用いてラミナ材と正角材の乾燥試験を行いました。本研究では、仕上がり含水率のばらつきを低減するための棧積み方法や、品質の良い乾燥材を得るための乾燥方法を検討するとともに、本装置の実用化を図るため、年間を通した性能を把握しました。

太陽熱木材乾燥装置

今回の試験に用いた装置（写真）は、コンクリート床上に壁と屋根を三重構造のビニールフィルム張りとした温室を設置したもので、さらに乾燥室内の内側には炭素繊維のシートを全面に張ることにより集熱効率を高めています。寸法は間口 4.5m×奥行き 5m×高さ 3.8m で、室内空気循環用のファンと、補助熱源（ボイラー）の床暖房、ファンコンベクター（吸気口から取り込んだ空気を暖めて乾燥室内の上部に吹き上げる装置）を備えています。

排気用の円筒は内外の温度差を大きくするために断



写真 太陽熱木材乾燥装置（南側）

熱構造になっていて、これにより電動ファンを使うことなく乾燥室内の空気を排出することができます。また、吸排気口にはダンパー（流量調節装置）があり、日射量に応じて自動的に開閉し、気流量を調節することができます。

乾燥試験結果

(1) 棧積み方法について

カラマツのラミナ材（厚さ 28mm×幅 114mm×長さ 3,650 mm）を、図 1 左側のように棧積みして乾燥した結果、仕上がり含水率のばらつきは図 2 のように大幅に低減することができました。一般的な棧積みは、図 1 右側のように材を垂直方向にそろえて配置し、薄い材の場合は材と材のすきまをほとんど空けませんが、本装置は棧積み内を流れる風量が十分ではないため、暖まった空気が上昇する際に材の 4 面に触れるずらし棧積みが有効であったと考えられます。

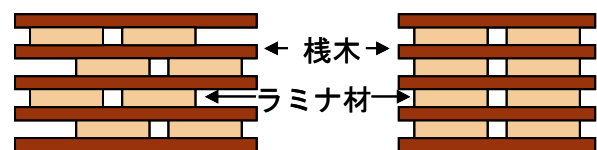


図 1 棧積み条件
（左：ずらし棧積み、右：一般的な棧積み）

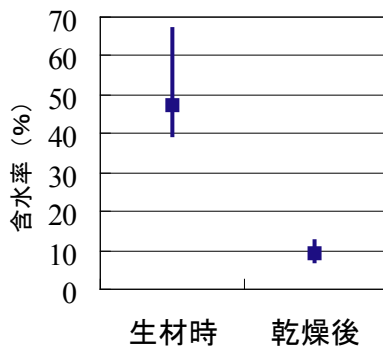


図2 生材時と乾燥後の含水率
(■は平均値、|は範囲)

(2) ラミナ材の形状変化について

曲がり、反り、ねじれについては、蒸気式乾燥装置で乾燥する場合と同様に重りを載せれば、特に問題になるような形状変化は観察されませんでした。

一方、乾燥日数を短縮するため、冬季に補助熱源の出力を上げて行った乾燥試験では、表面割れ面積の増大が顕著でした。表面割れの発生は主に乾燥初期の低湿度が原因ですから、冬季には乾燥初期にあまり温度を上げるのは好ましくないと考えられます。

(3) 正角材の形状変化について

曲がり、ねじれについては、ラミナ材と同様に、所定の重りを載せて乾燥すれば、特に問題がありませんでした。

しかし、カラマツの心去り正角材(114 mm角 × 長さ 3,650 mm)の生材を本装置で乾燥した試験では、蒸気式人工乾燥装置での乾燥試験結果と比べ、大幅に割れ面積が大きくなりました。割れを抑制するためには、乾燥初期の温度を下げるか、ダンパーを閉じて湿度を上げる必要があります。しかし、これらの操作により乾燥日数の大幅な増加が見込まれ、設備費を含めたトータルコストも大きくなることから、正角材のような断面寸法の材を乾燥することはあまり実用的ではないと考えられます。

ただし、カラマツ心持ち正角材を蒸気式乾燥装置で

あらかじめ高温セット(蒸気による高温処理)してから本装置で乾燥した試験では乾燥中に生じた割れは少なく、高温セットと本装置の組み合わせ乾燥は、良好な品質の正角材を乾燥する手法として有効であると考えられます。

コストについて

本装置ではなるべく補助熱源を使わないようにすれば乾燥に必要な燃料費は少なくなります。乾燥日数は長くなります。

表は、本装置の価格を800万円、耐用年数を10年、毎回10m³の木材を乾燥すると仮定して、年間の装置使用回数によって木材1m³あたりの設備費(設備償却費に、維持管理費として設備償却費の20%を加えた値)がどの程度変わるかを示したものです。乾燥日数が長い、すなわち年間の装置使用回数が少ないと、設備費コストが高くなることが分かります。このことから、本装置で木材を乾燥する時には、燃料費と設備費の兼ね合いを考える必要があります。

表 年間使用回数による設備費の違い

使用回数(回/年)	10	15	20	25
設備費(円/m ³)	9,600	6,400	4,800	3,840

まとめ

本研究により、ラミナ材程度の断面寸法であれば、厳寒期の北海道においても、本装置が十分活用できることが分かりました。また、仕上がり含水率のばらつきを低減する積積み方法として、ずらし積積みが有効であることが分かりました。

今後は、補助熱源の使い方を工夫するとともに、日射連動(日射量により開き具合が変わり、夜間は閉じる。)となっているダンパーに、乾燥室内の湿度により開き具合を変えられる機能を付加することによって、さらなる乾燥日数の短縮とエネルギーコストの低減を図りたいと考えています。