

P-3 カラマツ大径材による建築用材生産技術の検討

－人工乾燥技術の差異と比較－

(北林産試) ○伊藤洋一

1. はじめに

林産試験場では、今後生産量の増大が予想されるカラマツ大径材について、品質と性能の確かな建築用材として安定供給するための要素技術として、用途ごとの原木選別基準、住宅用構造材の製材・乾燥技術開発を行うことにより付加価値を高め、需要拡大を図るとともに、道内木材産業等の競争力強化に寄与することを目指している。重要なポイントは、乾燥後の製品間の品質むら、特に含水率むらを小さくすることや表面と内部の含水率差(水分傾斜)を最小限に抑えることである。これらのことは、乾燥技術上では、

- 1) 乾燥後の養生時間を短縮させる
- 2) 乾燥後の狂い(ねじれ, そり, 曲がり)を抑制させる

方法を検討することとなる。

製品間の含水率むらや表面と内部の含水率差(水分傾斜)を抑制する方法としては、高周波蒸気複合乾燥方法があり、道外では導入している工場もある一方で、その特徴が正確に理解されずにいることもある。そこで本研究では、カラマツ大径材から製材した乾燥材の品質と二つの乾燥方法

- ①蒸気式人工乾燥方法
- ②高周波蒸気複合乾燥方法

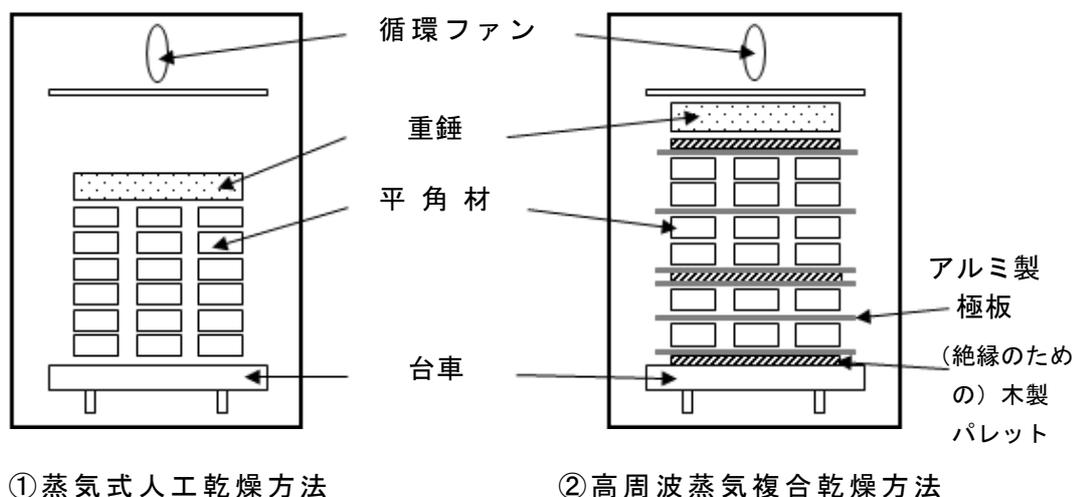
の比較検討結果について報告する。

2. 実験

2. 1 製材および棧積方法

カラマツ大径材(十勝管内産, 径級46~54cm)から、厚120×幅295×長4000mmの心去り平角材を採材した。採材の際には、原木の心からの距離を2cm以上あける³⁾よう配慮した。平角材を棧積(3列×6段, 第1図)し、乾燥試験を行った。使用した人工乾燥装置は、新柴設備製蒸気式人工乾燥装置SKD-20LPT(平成21年設置, 標準収容材積5.6m³(約20石))である。棧積時には、下記の点に留意した。

- 1) 循環ファンが上部にある乾燥装置は棧積下部の乾燥が早くなるので、採材後の重量が重い平角材をできるだけ下部に配置する。
- 2) 重錘直下の棧木厚さを厚くすることや棧積み側面から乾燥室壁面までの距離を十分に取ることにより、乾燥装置内の温湿度むらを抑制するよう配慮する。
- 3) 使用棧木は、蒸気式人工乾燥の場合、改良棧木(アルミ角パイプ)を使うが、高周波蒸気複合乾燥の場合は高周波印加中に発熱してしまうため、木製棧木を使用する。



第1図 試験材の棧積方法

2. 2 乾燥方法

前述の二つの乾燥方法（①蒸気式人工乾燥方法，②高周波蒸気複合乾燥方法）により，比較した。

高周波蒸気複合乾燥の特徴としては，次のような点があげられる⁴⁾。

- 1) 従来の蒸気式人工乾燥に比べて，短時間で乾燥ができる
- 2) 蒸気による外部加熱と高周波による内部加熱の組み合わせにより，含水率むらの少ない乾燥材が生産できる
- 3) 高周波印加の条件によっては乾燥コストが増大することがある。

今回の試験で採用した乾燥スケジュールは，既報³⁾や予備試験の結果を参考にした（**第1表**）。

第1表 カラマツ平角材の乾燥スケジュール

段階	工程	①蒸気式人工乾燥方法				②高周波蒸気複合乾燥方法				
		乾球 温度 (°C)	湿球 温度 (°C)	設定 時間 (h)	循環ファン の回転 周波数 (Hz)	工程	乾球 温度 (°C)	湿球 温度 (°C)	設定 時間 (h)	循環ファン の回転 周波数 (Hz)
1	蒸煮	95	95	14	58	蒸煮	95	95	14	58
2	昇温・乾燥	120	90	10	58	昇温・乾燥	120	90	10	58
3	乾燥	110	80	18	58	乾燥	110	80	18	58
4	—	—	—	—	—	高周波 蒸気複合 乾燥	90	60	48	58
5	乾燥	90	60	146	50	乾燥	90	60	70	50
6	冷却	—	—	24	—	冷却	—	—	24	—

注1) 平角材寸法：厚120×幅295×長4000mm

注2) 乾燥所要日数：①蒸気式人工乾燥 約8日，②高周波蒸気複合乾燥 約7日

注3) 最大高周波出力15kW，発振周波数13.56MHz

注4) 積み込みブロック数2（上段・下段）

高周波蒸気複合乾燥の段階4の設定時間中は，過度の材温上昇を避けるため，棧積下段を高周波印加（10分）→棧積上段を高周波印加（10分）→休止（20分）を一つのサイクルとし，これを繰り返すことにより，計48時間かけて乾燥を行っている。この間は材温を概ね95～100℃に制御するよう事前に試験材重量や寸法，目標仕上がり含水率等を制御盤上に打ち込み，試算することにより，印加のための高周波出力を連続的にコントロールしている。

また，乾燥材が住宅用構造材に使用されることから，目標仕上がり含水率を15～17%に設定した。

3. 結果

乾燥試験時には，第1図のように試験材18本を棧積したが，最上段である6段目には心掛かりの試験材や乾燥前に大きな心割れが生じている試験材もあったため，これらの試験材は評価の対象から除外した。**第2表**に乾燥試験結果を示す。乾燥所要日数では，ほぼ同様の初期含水率から，高周波蒸気複合乾燥の方が約1日短い乾燥時間で仕上げる事ができた。表面割れについては，両者とも実用上差し支えない程度の大きさであった。

第2図に乾燥後の水分傾斜を示す。今回の乾燥試験では，高周波蒸気複合乾燥は従来の蒸気式乾燥に比べて，乾燥所要日数の短縮に加え，乾燥後の水分傾斜を抑制することが可能と想定していたが，今回の乾燥スケジュールではその差はわずかであった。第1表の高周波蒸気複合乾燥の時間を延長することで水分傾斜はさらに縮まると予想されるが，高周波印加時間が長くなることによる乾燥コスト増との兼ね合いを考え，バランスのとれた乾燥スケジュールを検討していく必要がある。また，高周波印加に必要なアルミ製極板の棧積やリード線の接続など，蒸気式乾燥に比べて乾燥前後の手間がかかることや収容材積が

少なくなることも考え合わせる必要がある。

第2表 カラマツ平角材の乾燥試験結果

	試験 材数 (本)	乾燥 所要 日数 (日)	平均 初期 含水率 (%)	平均 仕上 含水率 (%)	表面 割れ 面積 (cm ² /本)
①蒸気式 人工乾燥	15	7.8	43.9	17.4	9.9
②高周波 蒸気 複合乾燥	15	6.7	46.9	16.6	16.0

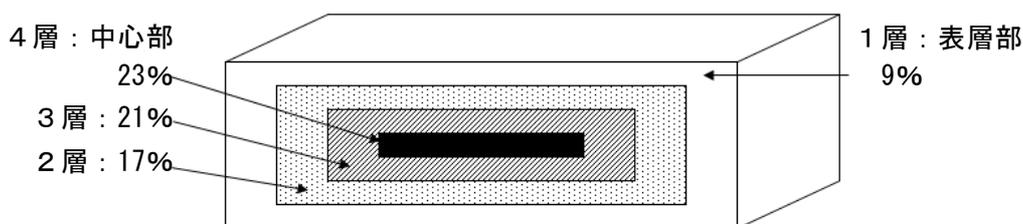
注1) 平角材寸法：厚120×幅295×長4000mm

注2) 最大高周波出力15kW，発振周波数13.56MHz

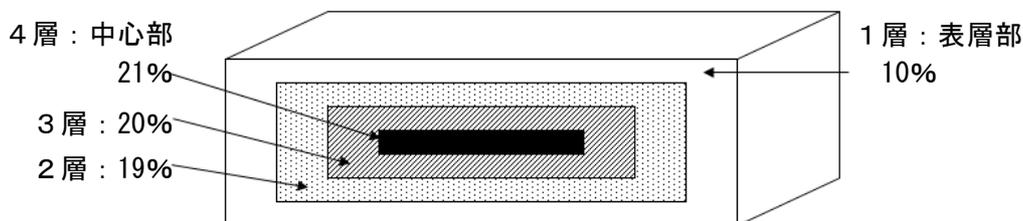
注3) 積み込みブロック数2（上段・下段）

注4) 内部割れは，全ての試験材で認められなかった。

①蒸気式人工乾燥（平均含水率17.4%）



②高周波蒸気複合乾燥（平均含水率16.6%）



第2図 乾燥材の水分傾斜

4. おわりに

カラマツ大径材による建築用材生産技術で重要となる乾燥方法の検討を，蒸気式人工乾燥と高周波蒸気複合乾燥の二つの方法で行った。その結果，高周波蒸気複合乾燥方法では，乾燥材の品質と乾燥コストとのバランスを考え，条件設定を行っていくことが重要と思われた。

文献

- 1) 北海道：平成22年度北海道森林づくり白書，66-69（2011）
- 2) 北海道水産林務部林務局林業木材課：平成21年度カラマツ素材・製材流通調査 平成23年2月（2011）
- 3) 伊藤洋一：平成23年北海道森づくり研究成果発表会（木材利用部門），もっとたくさんカラマツの柱をらせるようにするために～製材・乾燥技術について～（2011）
- 4) 小野広治：高周波・蒸気複合乾燥の特長について，センターだより（奈良県森林技術センター），4-5（2002）