

地域産材の低コスト乾燥技術の開発

－高周波加熱減圧乾燥法の活用技術の開発(V)－

河崎弥生・三枝道生

1. はじめに

1) 研究の目的

建築用構造材としてスギ人工乾燥材の需要は増加しているが、乾燥コストが割高であるため、製材業界は質・量ともに十分な乾燥材を提供できない状況にある。このような現状を反映して、建築業界ではスギ人工乾燥製材の代替品としてエンジニアリングウッド（EW）の採用に踏みきる企業が急増している。この傾向は、「住宅の品質確保の促進等に関する法律」の施行によって一段と強まる状況にある。このことから、スギ材の低コスト乾燥法の早急な開発が求められている。

本課題は、農林水産新技術実用化型研究「地域産材の低コスト乾燥技術の開発」に関するプロジェクトチームに参加して、木材加工国庫助成試験費によって実施しているものである。本県は、この中で「高周波加熱減圧乾燥法の活用技術の開発」に関する研究を分担している。本研究では、高周波加熱減圧乾燥法を乾燥工程での主たる乾燥法として位置づけ、この乾燥法を低コストで利用する方法について検討している。具体的には、特に天然乾燥や簡易な予備乾燥（プレドライ）と高周波加熱減圧乾燥との効率的な組み合わせ方法について検討を進めている。研究実施期間は、平成9年度から平成13年度にわたる5カ年間である。

2) これまでの経緯

平成9～10年度において、「天然乾燥と高周波加熱減圧乾燥との組み合わせ乾燥法」及び「予備乾燥と高周波加熱減圧乾燥との組み合わせ乾燥法」について研究を実施し、一定の成果を得た。このことに関して、森林総合研究所において平成11年5月20日に中間評価を受けた。この結果報告書の中で、組み合わせ乾燥法の経済性をより追求する必要があることが指摘された。

このことから、平成11年度は、高周波加熱減圧乾燥法によるスギ材の乾燥特性を明らかにし、既存の蒸気式乾燥によるものと比較することで、高周波加熱減圧乾燥の効果的な利用方法について検討した。その結果、乾燥工程の前半には予備乾燥や天然乾燥を用い、高周波加熱減圧乾燥は後半の仕上げ乾燥に用いるのが最も効果的であると推察された。

平成12年度は、森林総合研究所で開催された研究推進会議（平成12年5月18日）において、予備乾燥前に蒸煮による前処理を行うことが低コスト化に寄与するのではないかと指摘があった。さらに、高周波加熱減圧乾燥法の用途の一つとして、葉枯らし処理材の仕上げ乾燥用としての適正について検討を進めるようにとの指導があった。これらの指摘は、本研究の達成度を上げるために

重要なポイントであると考えられたため、予備乾燥前の蒸煮処理条件の検討、及び葉枯らし処理材の高周波加熱減圧乾燥を実施した。その結果、乾燥前処理として蒸煮処理が有効であること、葉枯らし材の仕上げ乾燥法として高周波加熱減圧乾燥法が有効であることが明らかとなった。

2. 本年度の研究の目的

最終年度であるため、林野庁による本課題の最終評価を受けること、及び総合的な取りまとめを行うことを目標とした。

3. 結果

①森林総合研究所において、平成13年5月15日に林野庁研究企画課による「事後評価」を受けた。その中では、研究成果を実用的な視点から取りまとめを行うことが重要であるとのコメントがあった。

②成果を取りまとめ、平成13年11月21日に農林水産委員会に対して報告した。

4. 成果の概要

1) 技術開発の方針

①基本理念

本開発では、高周波減圧乾燥法を乾燥工程における主たる乾燥法として位置づけ、主にスギ柱材を低コストで乾燥する方法について検討した。高周波減圧乾燥は、急速乾燥が可能で被乾燥材の仕上がりも良好であるという長所がある反面、乾燥コストが高いという短所がある。したがって、高周波減圧乾燥法を効率よく利用することで低コスト化をはかる必要があるが、他の乾燥方法と組み合わせることにより高周波加熱を必要最小限に押さえ、電気エネルギーの消費と得られる効果とのバランスを取ることが有効であると考えた。

このため、前処理にプレドライヤーによる予備乾燥の利用を検討するとともに、割れ防止のための蒸煮処理についても効果的な手法を検討した。また、高周波減圧乾燥の乾燥条件そのものについても、効率的な利用という視点から研究を行った。

②技術開発の取り組み方

- a. どのような目標を持て、 ----- 低コスト化をはかることを目標にして、
(高品質な乾燥材生産を前提に)
- b. 何を、 ----- 高周波加熱減圧乾燥を、
- c. 何と、 ----- 予備乾燥（プレドライ）と、
- d. どのように組み合わせ、 ----- 効率的に組み合わせ、
- e. どのような品質の乾燥材 ----- 含水率15%以下の乾燥材を生産する。
を生産するのか。

2) 開発した乾燥方法

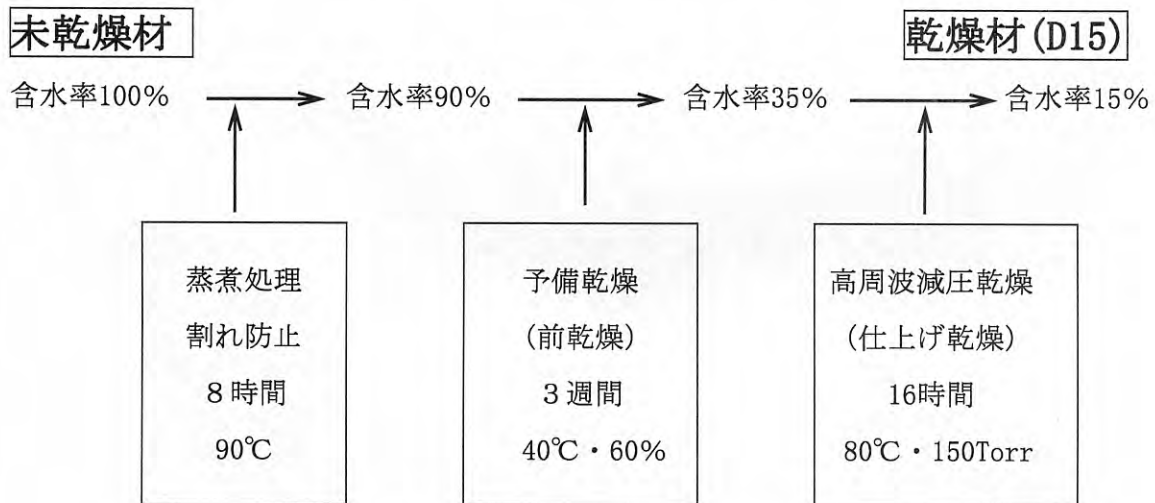
「予備乾燥と高周波減圧乾燥との組み合わせ乾燥法」を開発した。

①乾燥方法の概略

含水率が約100%の生材状態のスギ柱材に、割れ防止処理（90℃蒸煮処理）を行った後、予備乾燥室（温度40℃、湿度60%）内に約3週間存置して含水率約35%まで前乾燥する。その後、約16時間の高周波減圧乾燥（材温80℃、減圧度150Torr）をして、最もハイグレードな乾燥材であるD15（含水率15%以下）を生産する乾燥方法である。

（概念図）

- ・材料 : スギ12cm角柱材・背割り有り
- ・乾燥日数 : 22日間
- ・仕上がり : D15（含水率15%以下）



②特徴

ア 乾燥による変色，損傷の発生量が一般の蒸気式乾燥よりも少なく，仕上がり状態が良好である。（変色：約3割減少、材面割れ：約5割減少）

イ 使用後の寸法変化が，一般の蒸気式乾燥材よりも少ない。

（特に，背割り面の寸法変化は1/2以下に減少）

ウ 乾燥コストも，一般の蒸気式乾燥材よりも安い。

（直接経費 本乾燥法：7,500円/m³，中温蒸気乾燥11,000円/m³）

エ 乾燥に要する日数は，一般の蒸気式乾燥とほぼ同様である。しかし，材料が予備乾燥室にストックできていれば，仕上げ乾燥に要する日数が短いため，急な注文にも対応できる。

③乾燥コスト

ア 直接経費

(1) D15を生産するのに必要とされる1m³当たり直接経費は、第1表のように試算される。タイプAは予備乾燥前に蒸煮処理を行う標準タイプ、タイプBは行わない簡易タイプである。

(2) 蒸煮処理を行い、厳しい条件で短期間に予備乾燥を終了させた方が、全体の乾燥コストは低減される。ただし、高周波減圧乾燥機を蒸煮が可能な仕様とすることが必要である。

(3) 試算された乾燥コストは、「わかりやすい乾燥材生産の技術マニュアル（全国木材組合連合会発行）」を参考にすると、一般の中温蒸気式の11,000円よりも安価である。また、高周波減圧乾燥のみによる方式の価格18,200円の半額以下である。

第1表 予備乾燥と高周波減圧乾燥との組み合わせ乾燥による
スギ12cm角柱材の乾燥経費（直接経費）（円/m³）

	蒸煮	予備乾燥	高周波乾燥	合計	備考
タイプ A	1,000	2,500	4,000	7,500	予備乾燥EMC10% 日数：約3週間
タイプ B	0	4,500	4,000	8,500	予備乾燥EMC15% 日数：約6週間

（積算根拠）

①スギ：13cm×13cm×3m，心持ち，背割り有り

初期含水率 100%

②蒸煮8時間 1,000円/m³

③予備乾燥 100円/m³/日

④高周波加熱減圧乾燥 5,500/日， 16時間

イ 総乾燥経費

実際の乾燥材生産には、直接経費以外に、第2表に示すように、乾燥終了後の養生、損傷の発生等にもともなう歩留まりの低下、挽き直し等に係わる経費が上積みされ、乾燥経費の総価格は1m³当たり15,000円～16,000円になる。

第2表 直接経費以外の経費

(円/m³)

1. 養生処理	1,000
2. 収縮・狂いによる歩留まり低下 (130mm角→120mm角仕上げ・歩留まり85%)	2,700
3. 不良材の発生(不良率5%・未乾燥材価格で販売)	1,750
4. 修正挽き(モルダー使用)	1,000
5. 選別・品質管理(含水率表示等)	500
6. その他(金利, 地代等)	500
小計	7,450

(積算根拠)

原木単価: 18,000円/m³,製品単価(未乾燥材): 35,000円/m³, (乾燥材) 50,000円

[総乾燥経費]

タイプA 7,500円+7,500円=15,000円/m³タイプB 8,500円+7,500円=16,000円/m³

5. 今後の取り組み

成果を取りまとめた最終報告書を、平成14年9月30日までに林野庁に提出する。また、県内においては、研究成果の実用化に向けて、木材関連業界に対してPR活動を実施する。