

題目：スギ心持ち正角に対する蒸気・高周波複合乾燥に関する研究

第1章 序言

国産針葉樹材の建築用製材品への利用が期待されるなか、人工林における主要樹種であるスギに対する効率的な乾燥方法や条件の検討が求められている。これを受け、申請者は、スギ心持ち正角の乾燥における時間短縮と仕上がり品質の向上を目的として、蒸気式乾燥による外部加熱に、高周波誘電加熱による内部加熱を複合する乾燥方法に着目した。乾燥中に高周波加熱を行うと材内部の蒸気圧が増大し、これが水分移動の駆動力として作用することで速やかな水分除去が期待される。このような乾燥方法（蒸気・高周波複合乾燥法）の優位性と実務的な乾燥条件が明らかとなれば、国産針葉樹材の効率的な利用の一助となる可能性がある。

本研究は、蒸気・高周波複合乾燥法によってスギ心持ち正角を短時間で乾燥できることを明らかにして、その技術を確立させるとともに、得られた製材の品質を評価することを目的としている。

第2章 蒸気・高周波複合乾燥法の開発

高周波加熱による乾燥期間の短縮効果、高周波発振器内の整合回路改良による加熱効率の低減抑制効果、加熱の際の適正な高周波出力といった、申請者がこれまでに行ってきた蒸気・高周波複合乾燥技術に関する基礎的な研究結果を概説するとともに、スギ心持ち正角に対する割れの発生が少ない実務的な乾燥スケジュールを明らかにするための検討を行った。

その結果、蒸気・高周波複合乾燥は、従前から用いられている中温乾燥に比べて乾燥時間が約1/5にまで大幅に短縮され、かつ、生材含水率のばらつきに左右されずに良好な仕上がり含水率状態が得られることを示した。また、高周波発振器の整合回路を改良することで、さん積み形態の変化や乾燥にともなう水分変化に起因する加熱効率の低下を防止できることを明らかにし、改良前の一般機を想定した場合に比べて高周波加熱で消費される電力量を2割程度節減できることや、スギ心持ち正角を加熱する際の最低限確保すべき高周波加熱出力が約10～14kW/m³であることを示した。さらに、近年、市場から求められている無背割りのスギ心持ち正角に対する乾燥において、割れの発生が少ない乾湿球温度条件および高周波加熱条件、すなわち、温度120℃での高温セットを24時間行い、その後、90℃での乾燥を進める際に、高周波加熱によって材温を105℃程度に調節するという条件を見出し、この乾燥条件を実務で活用可能な蒸気・高周波複合乾燥スケジュールの一つとして提案した。

第3章 蒸気・高周波複合乾燥を行った製材の耐朽性および耐蟻性

蒸気・高周波複合乾燥による加熱（熱処理）が製材の生物劣化抵抗性に及ぼす影響を明らかにするため、本乾燥法で処理されたスギ製材から採取した心材の耐朽性および耐蟻性を調べた。

その結果、乾燥に伴う木材中の抗菌成分の揮散・分解が原因と推測される耐朽性の低下が室内強制腐朽試験において認められたものの、野外耐朽性試験および野外耐蟻性試験での耐用年数に明らかな低下は認められず、蒸気・高周波複合乾燥による生物劣化抵抗性の大幅な低下を危惧する必要はないとの結論を得た。

第4章 蒸気・高周波複合乾燥を行ったスギ心材の薬剤浸潤

スギ材を長期優良住宅等で構造材として使用していく際に必要となる、保存処理スギ製材について、保存処理前の乾燥方法が保存処理製材の品質に及ぼす影響を検討した。

その結果、高温セット処理の工程を有する蒸気・高周波複合乾燥を行ったスギ心材には、浸潤経路の閉鎖等が推定され、天然乾燥あるいは中温乾燥したものよりも薬剤注入量が低くなることが明らかとなった。また、この方法で乾燥した無背割り材の中には、注入後の乾燥工程や養生時に、表面割れとそれに伴う寸法変化を生じたものがみられ、これを所定の寸法に仕上げするためには薬剤浸潤部分を多く切削することとなり、製材のJASに定められる浸潤度の基準を満たさなくなる場合があった。この問題に対応する方策として、薬剤注入量から薬剤浸潤量を予測するなど所定の薬剤浸潤量を確保するための十分な品質管理が求められることや、注入による濡れと再乾燥を受ける工程での新たな表面割れの発生を防止するため心持ち正角にあらかじめ背割りを施す必要があることといった、高温セット処理の工程を有する蒸気・高周波複合乾燥法によって保存処理木材を製造する際の重要な技術指針が得られた。さらに、薬剤注入前の乾燥で中温域での蒸気・高周波複合乾燥法を用いることで、浸潤不良や薬剤注入量および浸潤度の低下が見られない材料を短時間で調製できることが明らかとなった。

第5章 総括

本研究では、スギ心持ち正角に対して蒸気・高周波複合乾燥法を適用させることで、品質の安定した乾燥材を効率的に生産できることが明らかとなった。また、実務で活用可能な蒸気・高周波複合乾燥スケジュールの一つを提案することができた。さらに、スギ製材に対して木材保存処理を行うなど、乾燥後の加工性について制御が求められる場合においても、これに対応した乾燥技術を示すことができた。本研究による一連の成果は、国産針葉樹材の効率的な利用の一助になると期待される。