

【審査結果の要旨】

本研究では、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・高周波複合乾燥に着目し、これらの短縮や向上を実務的に可能とするような乾燥スケジュールの一つを、科学的根拠を持って提案した後、得られた材の材質を評価するとともに、材質改善に必要な技術指針を示している。

第1章では、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蒸気・高周波複合乾燥法に着目した社会的かつ技術的な状況の背景を概説している。建築用製材として広く用いられているスギ心持ち正角には心材の生材含水率が高いものがあると同時に含水率のばらつきが大きいことを示したうえで、従前からの乾燥法によってスギ心持ち正角を所定の含水率に調節するためには、乾燥に時間がかかり過ぎたり乾燥後含水率のばらつきが大きくなりすぎたりするなどの問題点を、乾燥技術開発に携わる現場の立場から提起している。

第2章では、スギ心持ち正角の乾燥に本乾燥法を適用することで乾燥期間が大幅に短縮されること、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明らかにするとともに、高周波発振器内の整合回路を改良することにより加熱効率の低減が抑制できることや、スギ材を加熱する際の適正な高周波加熱出力を明らかにしている。なお、これらの知見は、乾燥機メーカーによって蒸気・高周波複合乾燥機が実用化される際の基盤的な技術として取り入れられ、一部は特許登録されている。一方で、近年、スギ心持ち正角の乾燥に温度100℃以上の高温処理を活用した高温セット乾燥法を適用する機会が増えている。この乾燥法では、無背割り材であっても表面割れを発生させずに所定の含水率に調節することが可能で、現在ではこの材料が一般化しつつある。これを受け、蒸気・高周波複合乾燥においても同様の乾湿球温度条件が採用されるようになったが、一方で、温度100℃以上の高温処理を行うことによって、内部割れが発生して製品や接合部の強度に影響を及ぼすこと、木材成分が変化して生物劣化抵抗性に影響を及ぼすこと、木材保存処理を行うにあたり薬剤注入量や薬剤浸潤度の低下することが懸念された。これに対して申請者は、種々の乾燥条件の是非に関する検討を行い、無背割りのスギ心持ち正角に対する内部割れの発生が少ない乾燥条件、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ている。

第3章では、蒸気・高周波複合乾燥したスギ心材に対する耐朽性試験および耐蟻性試験から、耐用年数には明らかな低下は認められず、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、さらに第4章では、蒸気・高周波複合乾燥したスギ心材の薬剤浸潤に関する試験から、保存処理木材を製造する場合、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、材料にあらかじめ背割りを施すことで薬剤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できることといった重要な技術指針を示している。

このように、本研究では、近年の木材乾燥をめぐる技術的課題を解決するために、科学的根拠で裏打ちされた乾燥方法を創生し、実用化に大きく寄与する基盤的な知見を得ている。本研究成果の甲斐もあり、実用の乾燥機が全国で30基程度導入され、実際に市場の要求を満たす乾燥材生産が行われていることから判断しても、本研究で得られた成果が社会に及ぼした影響は大きく高く評価できる。また、そのような製品を生産するにあたっての具体的な乾燥操作技術や製品に担保すべき性能が実際に付与されていることを、科学的根拠を持った具体的なデータで示している点も十分に評価できる。

以上、本研究は学位論文としての要件を満たすにふさわしい内容であると判断した。

6 最終試験の結果の要旨

平成28年2月18日(木)午前10時30分より、博士学位論文発表会を、本学附属図書館視聴覚室にて、発表40分、質疑応答20分の時間配分で、公開で行った。口頭発表の後、質疑応答が行われた。質問の内容は、人工乾燥などによる加熱が木材の物理的あるいは組織的性質に及ぼす影響といった研究の細部に関するものから、乾燥時に消費するエネルギーの観点から今後の乾燥技術の方向性についての見解を求めるような幅広い視野に立ったものまで多岐に及ぶものであった。いずれの質問に対しても本人の経験や知識を十分に活用して的確に回答した。

最終試験の結果については、審査委員全員一致で合格とした。

7 学力の確認の結果

別紙に記載するように、英語に関する筆記試験と、木材組織学、木材物理学および森林資源循環学に関する口頭試問を行った結果、合格とした。