

乾燥材の効率的な生産システムに関する研究 (乾燥経過予測モデルの妥当性とセンシング方法の検討)

資源利用課：溝口泰彬、沖 公友

■目的

近年、木材産業界においても高齢化・後継者不足に伴う技術者不足や技術継承などが問題となっている。中でも製材工場の乾燥工程は、製造プロセスの終盤にあり、製品の品質を左右するため安定した製造管理が求められている。しかし、製材工場ごとに取扱製品の種類や量、品質および所有する乾燥設備が異なるため、それぞれが複雑な管理を行っており、繁忙期には乾燥工程がボトルネックとなることもある現状である。

そこで本研究では、乾燥工程における製造管理の効率化を図るため、IoT等のデジタル技術を活用し、乾燥設備および材料の乾燥経過を監視するモニタリングシステム(図1)の構築を目的とした。

今年度は乾燥経過モニタリングシステムにおける予測モデルの妥当性とセンシング方法について検討したので報告する。

■内容

乾燥経過モニタリングシステムの概要を図2に示す。昨年度作成した乾燥経過含水率予測モデル(以下、予測モデルという)の妥当性を検討するため、実際の乾燥工程における経過含水率の実測値と予測モデルを比較した。また、経過含水率の実測のため、モニタリング材の選定方法とその取得方法について検討した(図3)。

予測モデルは、スギ正角105×105×3000mm、初期含水率45%~110%を想定、乾燥時間を110時間のものを採用した。モニタリング材の選定は、1ロット中の初期含水率の平均値±標準偏差付近の材を低含水率材、中含水率材、高含水率材として設定した。その方法は、効率性を重視した高周波含水率計を採用し、その有効性を検討した。また、経過含水率の実測データ取得方法には、打込み式センサーを採用し、事前に全乾法による含水率との関係性を確認した。



図1 乾燥経過モニタリングシステムのイメージ

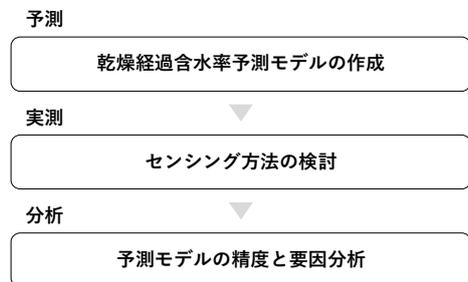


図2 乾燥経過モニタリングシステムの概要



図3 乾燥経過予測モデル実証試験の様子

■成 果

高周波含水率計によるロット全体の初期含水率分布を図4に示す。そこから選定したモニタリング材の初期含水率は、 $80.9 \pm 15.6\%$ であり、全乾法による初期含水率の平均値と比較して5.0ポイントの差が見られた。一方で、標準偏差の差は0.3ポイントとほとんど差が見られなかった。高周波含水率計の補正を行うことで、モニタリング材をより正確に選定できると考えられる。

打込み式センサーの経過含水率と全乾法による経過含水率の関係を図5に示す。打込み式センサーの経過含水率は、全乾法による経過含水率に対して、多少のばらつきがあるものの、両者には正の相関が見られ、経過含水率の取得方法として有効であると考えられる(図6)。

経過含水率の実測値と予測モデルを図7に示す。高含水率材および中含水率材における経過含水率の実測値は、概ね予測モデルの予測範囲内に収まることが確認された。一方、低含水率材においては、初期の段階で予測モデルと違う経過を示したことが確認された。予測モデルおよびセンサーの精度向上と要因分析のため、さらなるデータの蓄積が必要である。

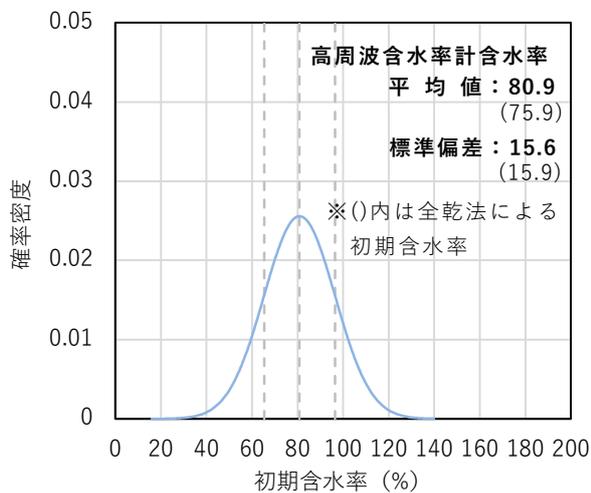


図4 高周波含水率計による初期含水率分布

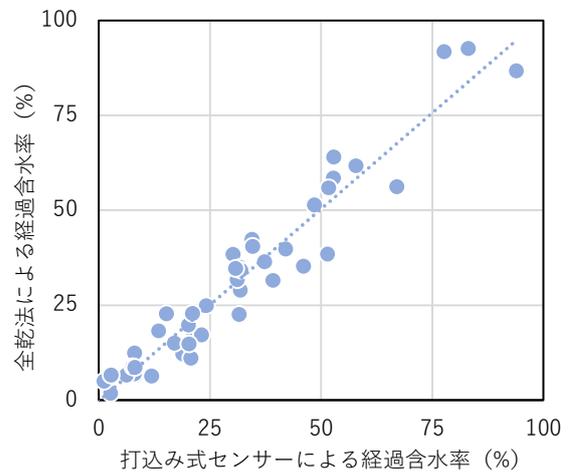


図5 打込み式センサーの経過含水率と全乾法による経過含水率の関係

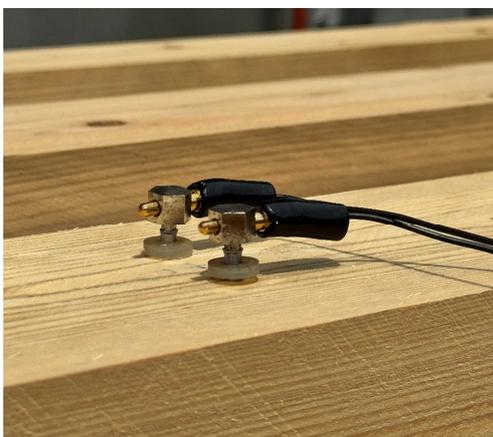


図6 経過含水率の実測に用いた打込み式センサー

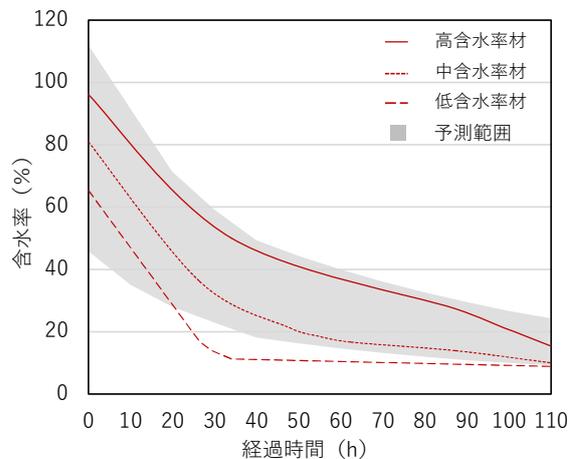


図7 乾燥経過含水率予測モデルと乾燥経過の実測値