

技術解説

木材の燻煙熱処理

木材工業部 山之内清竜

1. 木材の燻煙熱処理とは

木材は立木を伐採後、適用寸法に製材して利用されますが、乾燥過程で収縮、曲がり、反り等の利用上の欠点が生じます。このため、木材は利用する前に人工的に乾燥する工程が必要となり、木材加工では重要な工程の一つです。近年、この人工乾燥の前に一定の処理を木材に施し、材の歩留まりや乾燥性を向上させようという試みが行われています。今回のテーマである木材の燻煙熱処理技術は、山から伐り出された丸太を燻煙で 80℃以上の温度まで上昇させ、一定時間保持することにより丸太の成長（残留）応力緩和等の効果を得ようとする前処理法の一つです。

2. 装置の概要

現在導入されている燻煙処理装置には、国内メーカーが独自に考案した数種のタイプがあるようです。いずれのタイプも基本的には燻煙処理室と燃焼室から成り、燃焼室で発生した燃焼ガス（燻煙）を燻煙処理室に送り込む機構になっています。燃焼室では製材端材や廃材（木材）を燃焼させ、燻煙処理室内の温度調節は、燃焼に必要な空気の吸排気口や燻煙処理室と燃焼室間のダンパーの開閉で行っています。また、燻煙処理室や燃焼室の天井に設置したウォータースプレーで燃焼を抑制

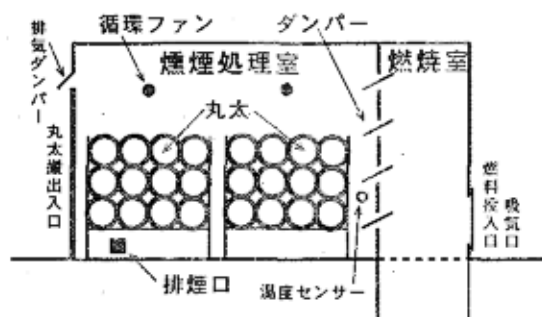


図 燻煙熱処理装置の概略図

したり、処理室温度を下げ燻煙処理室や燃焼室の天井に設置したウォータースプレーで燃焼を抑制したり、処理室温度を下げたりできる機種もあります。各社の装置とも丸太の収容材積が数十から数百 m³と、かなり大量の丸太を自然対流方式で加熱するため、室内位置による温度差が非常に大きくなります。このため、室内の温度ムラを防ぐ目的で室内循環ファンを備えた装置もあります。

3. 丸太の成長応力と製材歩留まり

奥山らはケヤキ丸太を熱処理することで製材時の挽き曲がり減少を確認しています¹⁾。また、スギ間伐丸太の燻煙熱処理による含水率および樹幹内残留応力の低下を測定し、成長応力の低減効果を得るには温度 80℃以上で 40 時間程度の処理時間が必要であると報告しています²⁾。藤本らはスギ丸太の燻煙熱処理による材内残留応力分布の変化を測定し、軸方向の残留応力が減少すると同時に半径方向の応力傾斜が小さくなるため、製材時の挽き曲がりの抑制効果が期待されるとしています³⁾。さらに、齋藤らは処理材は製材直後の曲がり減少するという報告をしています⁴⁾。

また、齋藤らは燻煙熱処理したスギ中日丸太の製材歩留まりを測定しており、形量歩留まり、価値歩留まりとも未処理丸太より低いという結果を得ています。この歩留まり低下の原因は、燻煙熱処理中に生じた割れによるものと考察しています。

4. 乾燥性

齋藤らは、処理の有無別にスギ丸太から製材した心持ち正角材の初期含水率を調べていますが、両者の間には有意差は認められないと報告しています。これは、丸太の熱処理により含水率低下が

認められた辺材部が、製材時に背板として削除されたためのようです。また、処理有無別の柱材の乾燥時間は有意差が見られないようです。奥山らも、処理材と無処理材間で乾燥経過に本質的な差異は認められないとしています²⁾。

5. 収縮性能

奥山らは処理材と無処理材の間では、全収縮率は有意差が認められないとしています²⁾。また、齋藤らも両者の収縮率に有意差は認められないとしています³⁾。野村は処理材の収縮率が小さくなると報告しています⁴⁾。収縮性能については今後データの整理が必要と思われます。

6. 強度性能

齋藤らは 80℃～100℃で 50 時間程度燻煙熱処理したスギ丸太から製材した正角材と無処理の正角材について曲げ・縦圧縮強度性能を調べており、処理の有無間で強度性能への有意差は認められないとしています。また、福原らも同様の結果を得ています⁵⁾。このように 100℃以下で数十時間オーダーの熱処理条件では、強度性能の低下はみられないようです。

7. 材色変化

奥山らは燻煙熱処理によりスギ辺材では明度が低下し、スギ黒心の材色は明度が上がると報告しています²⁾。齋藤らも燻煙熱処理による明度の変化では奥山らと同様の実験結果を得ており、さらに心材の色度は辺材色に近づき彩度は低下するとしています。このように燻煙熱処理により辺材と心材の材色は均一化する傾向がみられます。

8. 防腐・防カビ・防蟻性能

山本らは 80～90℃で 6 日間燻煙熱処理したスギ材について防腐・防カビ・防蟻性能を調べています。オオウズラタケを用いた腐朽試験では、処理材は防腐効力はあるが溶脱操作により全に効力

を失うと報告しています。イエシロアリの防蟻室内試験では、処理材にはイエシロアリは殆ど寄り付かず摂食は極めて僅かという結果ですが、今後、燻煙熱処理の防蟻性能評価には野外試験が必要だとしています。また、処理材はカビに対して抵抗性を示さないこと、燻煙熱処理により木材表面の撥水性が向上すると報告されています⁶⁾。高宮らは 120℃で 30～52hr 燻煙熱処理したスギ材の耐朽試験を行った結果、処理を行うことによりオオウズラタケへの耐朽性能は低下すると報告しています⁷⁾。

9. 燻煙熱処理の効果と課題

以上、燻煙熱処理について既報の研究結果を概略まとめましたが、木材の燻煙熱処理は人工乾燥の前処理法として、丸太の成長（残留）応力の低減や含水率の減少、さらにスギ黒心の明度が上がる等が確認されています。今後の課題として、ハード的には処理室内の温度分布のばらつきを均一化し、さらに制御性能を向上することが必要と思われます。また、ソフト的には丸太の割れを防止する処理スケジュールの開発が急務と思われます。

参考文献

- 1) 奥山 剛ら：木材工業 41,28-29(1986)
- 2) 奥山 剛ら：木材工業 43,359-363(1988)
- 3) 藤本登留：木材工業 51,552-555(1996)
- 4) 齋藤周逸ら：木材工業 54,467-472(1999)
- 5) 野村隆哉：京都大学木質科学研究所木材研究・資料, No.3131-43(1995)
- 6) 福原勝己ら：第 46 回日本木材学会研究発表要旨集, 519(1996)
- 7) 奥山 剛ら：木材工業 49,63-67(1994)
- 8) 山本幸一ら：木材保存 24,319-323(1998)
- 9) 高宮立身：大分県林業試験場年報 39,43-44(1997)