

燻煙加熱がスギ丸太の材質に与える影響

熊本県林業研究指導所 池田 元吉

1. はじめに

近年、建築用木材について乾燥の重要性が見直されているが、乾燥経費は、1 m³当たり10,000円前後と高く、乾燥材の普及を妨げる一因となっている。これは、乾燥処理時間が長く、電気・燃料代等に経費が掛かる為と思われる。燻煙乾燥は、従来の乾燥処理温度(60~70℃)に比べ、はるかに高い200℃前後まで処理温度を上昇させることにより、時間の短縮化、併せて産業廃棄物等の燃料化により乾燥経費を削減している。しかし、一般に、木材を100℃以上の温度で処理すると、物理的性質への影響があるとされている。このため高温処理の影響を処理材と無処理材との比較により検討した。

2. 供試体及び試験方法

供試丸太は、昭和62年2月下旬から3月上旬にかけて伐採された、樹齢平均41年の県内産のスギ25本であり、材長平均は6 m、末口径平均は18 cmであった。同年3月26日に、供試丸太の含水率を求めため、その中央部から厚さ3 cmの円盤をとり、また2分された材の元口側及び末口側を無作為に、加熱処理・無処理の対比試験用とした。燻煙加熱用処理用材は群馬県勢多郡赤城村の楠氏家木材乾燥(代表者氏家実)において、3月30日から4月2日にかけて熱処理を行った。処理の概要は、炉内温度150℃による処理が24時間、100℃以上による処理が44時間であった。処理後は、3月26日から熊本市平山町の熊本木材株式会社の土場において、天然乾燥していた無処理材と同一状況に保管し、随時実験に供した。なお、供試丸太の樹皮は、処理時ならびに保管期間ともに、付いた状態であった。

3. 試験項目

1) 丸太の内部割れと含水率

処理後4時期(処理最終日から15, 28, 40, 55日目)にわたり調査を行い、経時変化をみた。1回の調査に供した本数は、処理・無処理の丸太それぞれ2本である。割れの調査は、それぞれの供試体の中央部及び両

端より50 cmの位置から厚さ3 cmの円盤3枚を取り、割れの本数、1本当たりの長さ、延べ長さ、幅を調べ比較した。割れの調査後、髓を中心に幅5 cmの太鼓状の試験片を作り、これを心材部と辺材部に分け、全乾法にて含水率を求め比較した。

2) 正角材の損傷

1)と同様に、処理後4時期にわたり供試丸太から心持ち正角材(10.5×10.5×300 cm)を製材し、それらの材の、4材面の割れの本数、1本当たりの長さ、延べ長さ、幅と曲り反りを測定し比較した。1回の調査に供した試験体の本数は、処理・無処理材それぞれ3本である。

3) 強度

2)において、製材し室内の自然乾燥のもとで保管しておいた正角材を用いて、昭和62年6月11日から7月7日にかけて実大材曲げ破壊試験を行った。試験はASTM-D198に準拠し、支点間隔270 cmの3等分点2点荷重方式で行い、試験速度は10 mm/minとした。

4. 結果

1) 丸太の内部割れと含水率について

円盤に発生した内部割れの本数、1本当たりの長さ及び延べ長さについて、それらの経時変化を図-1, 2及び3に示す。図-1から、処理材には、ぼらつきはあるが若干の増加傾向が見られ、無処理材には、ほとんど変化は見られない。図-2から、処理材には、変化は見られず、無処理材には、増加傾向が見られた。処理後55日目の推定値により比較すると、処理材が24 mm、無処理材が12 mm、比率は2倍である。図-3から、処理材には、ぼらつきはあるが若干の増加傾向にあり、無処理材も、同様に増加傾向が見られるが、その程度は処理材よりも小さい。同様に処理後55日目を比較すると、処理材が63 mm、無処理材が11 mm、比率は約6倍である。これらのことから、処理材においては、長さ平均26 mm程度の割れの本数が、時間経過と共に増え、無処理材においては、最初に発生した割れが、時間経過に伴い長く伸びるのではないかと考えられる。

内部割れの最大幅は、処理材で約1 mm、無処理材で

は約 0.5 mm であった。

図-4 に含水率の経時変化を示す。処理前の含水率は辺材部 130.6%, 心材部 40.4% であった。処理直後の変化は、辺・心材部共に、処理による含水率の低下が見られる。特に辺材部の含水率の低下は急激であり、約 100% の低下となる。心材部の低下は 7% 程度である。このため処理後は、辺材部の含水率が心材部の含水率より 5% 低い値となった。処理後 55 日目の含水率を推定値により示すと、無処理材の辺材部 55.6%, 心材部 34.6%, 処理材で 18.2%, 25.8% となり、処理と無処理による差は、辺材部で 37.4%, 心材部で 8.8% であった。

2) 正角材の損傷について

製材直後に、元口側に発生した木口割れにより比較したが、正角材に発生する木口割れは、丸太の内部割れの発生状況によく似ていた。

次に正角材の価格を著しく低下させる材面割れ(材長に等しい木口割れを指す)の発生について、破壊試験を行う直前に比較した。その結果、無処理材では 12 本中 7 本に、処理材では 12 本中 1 本に発生が見られた。これは、処理した影響によることかもしれないが、今後さらに検討する必要がある。

3) 強度について

図-5 に曲げヤング係数(MOE)と曲げ破壊係数(MOR)との関係を示す。曲げヤング係数に対する曲げ破壊係数の値は、処理材が無処理材より若干低い値を示した。ところで、曲げ破壊試験時の両者の含水率は処理材で 17.9%, 無処理材で 20.2% であり、その差は約 2% であった。この含水率の差を、補正した値

により¹⁾、分散分析を行ったが有意差は認められなかった。このように、強度の面においてさほど影響を受けていない原因は、燻煙処理中の丸太材表面の温度は、炉内温度の上昇に伴い樹皮が炭化する程の温度にまで達するが、丸太内部の温度はそれ程まで上昇していないためと思われる²⁾。

5. 考 察

1) 含水率については、処理直後において心・辺材部共に、特に辺材部の含水率を大幅に低下させ、併せて両者の含水率を、共に 30% 前後に均一化出来ることがわかった。このことは、要求される含水率がより低い値のもので、再度の乾燥処理が必要とされる場合においても、その乾燥条件を容易なものにすることができると思われる。

2) 割れについては、処理することで材面割れの発生を抑制出来ることがわかった。

3) 強度性能については、処理に伴う性能低下は認められなかった。

これらのことから

4) 構造用木材に求められる含水率は 20% 以下である。その状態を、丸太において、強度面にさほど影響を受けずに、実現出来る可能性があると考えられる。

引用文献

- (1) 林野庁：構造用製材の強度等級区分に関する研究，昭和 58 年度林業試験場研究報告書(報告書 25)，p.200
- (2) 鳥居平吉：燻煙炉によるブナ丸太の熱処理，木材工業，42，114~118，1987

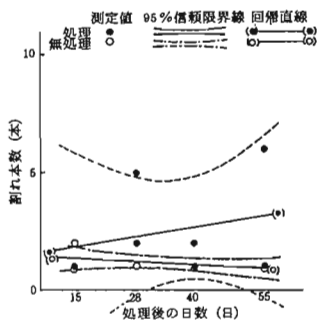


図-1 内部割れ本数の経時変化

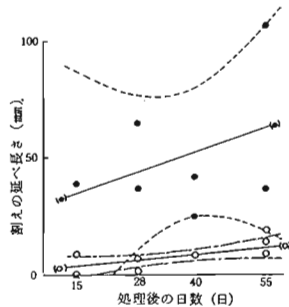


図-3 内部割れの延べ長さの経時変化

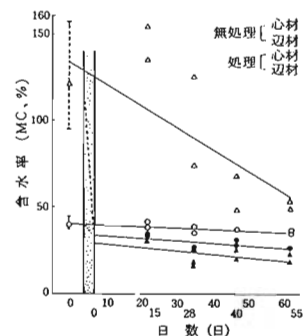


図-4 スギ丸太の含水率の経時変化

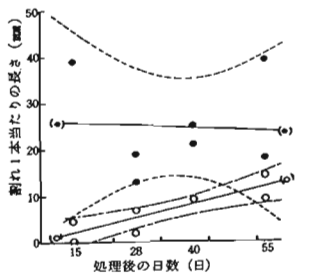


図-2 内部割れ一本あたりの長さの経時変化

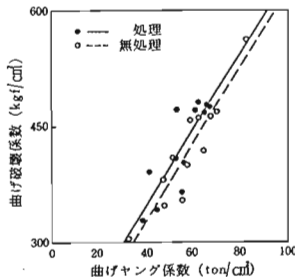


図-5 曲げヤング係数と曲げ破壊係数との関係

※ 日数は上段が処理前含水率の測定日から、下段が乾燥処理最終日からの経過日数を示す。
 回帰式
 無処理 [心材: $MC=40.468-0.0938518 \times D$ ($r=-0.663$)
 辺材: $MC=133.826-1.26105 \times D$ ($r=-0.766$)
 処理 [心材: $MC=34.054-0.133581 \times D$ ($r=-0.587$)
 辺材: $MC=30.1087-0.10258 \times D$ ($r=-0.533$)