

蒸煮減圧処理によるスギ柱材の高温乾燥試験

平成12年度～15年度（県単）

秦 広志・並木 勝義・山吉 栄作

本年度は、人工乾燥の前処理として注目されている蒸煮減圧処理・初期蒸煮について、高温乾燥と組み合わせて試験を行った。一般に、蒸煮減圧処理には乾燥速度を増加させる効果が、初期蒸煮には表面割れを抑制する効果があると言われている。

1. 材料及び試験方法

試験材には、県内産スギ無背割り柱材(120mm正角, 3m)を用いた。資料片の採取位置等は図 - 1 に示す。材の個体差による影響を少なくし、蒸煮減圧処理, 初期蒸煮の効果を明確にするため、1本の材を2分割しそれぞれ別の条件で乾燥試験に供した。「減」, 「蒸」, 「無」の3つの試験区分を設け、処理内容と試験材の割り振りは表 - 1

表 - 1 試験内訳

のとおりとした。今回の高温乾燥スケジュールは長野県で良好な結果が出ているものを元に作成しており、4日以内に表面割れを押さえて含水率20%以下に仕上げるのを目標とし

処 理 内 容	1/2材	実大材	サンプル材
減 : 蒸煮減圧処理 + 初期蒸煮 + 高温乾燥	5組	5	3組
蒸 : 初期蒸煮 + 高温乾燥	5組	12本	
無 : 高温乾燥	5組		

* 初期蒸煮 : 乾球温度98 - 湿球温度98 8時間

* 蒸煮減圧処理 : 蒸煮処理 (120)8時間 + 減圧処理 (0.1 ~ 0.4atm)2時間

たものである(図 - 2)。乾燥終了後に資料片を採取し、断面写真を撮影し(図 - 3)、内部割れ等の計測を行うと共に、全乾法により含水率と水分傾斜の測定を行った。また、サンプル材を乾燥中に定期的に抜き出し、重量, 割れ, 寸法の変化を計測した。サンプル材の含水率と水分傾斜は、乾燥前に両端の資料片を採取し全乾法により測定した。

2. 試験結果

乾燥後の試験材の含水率は7.8 ~ 43.2%であった。初期含水率との関係を図 - 4 に示す。また、幅0.5mm以上の割れを調査したところ、1本あたり割れ長さ合計(平均値)で実大材は264cm, 1/2材の場合3m材換算でそれぞれ、減 : 61cm, 蒸 : 157cm, 無 : 206cmであった。割れ抑制効果については、期待した程ではなかったといえる(図 - 5)。

サンプル材の含水率変化を図 - 6 に示す。今回は初期重量がほぼ等しい材を選んでサンプルとしたにも関わらず、初期含水率には大きなばらつきが存在した。また、そのばらつきは乾燥後においても解消されることはなく、乾燥条件よりも材の性質の方が影響が大ききようである。蒸煮減圧処理には、減圧時の含水率減少は認められるものの、その後の乾燥速度増加は認められなかった。表面割れの発生時期は乾燥初期の24時間以内に集中しており、以後の割れ発生はほとんど見られなかった(図 - 7, 8)。

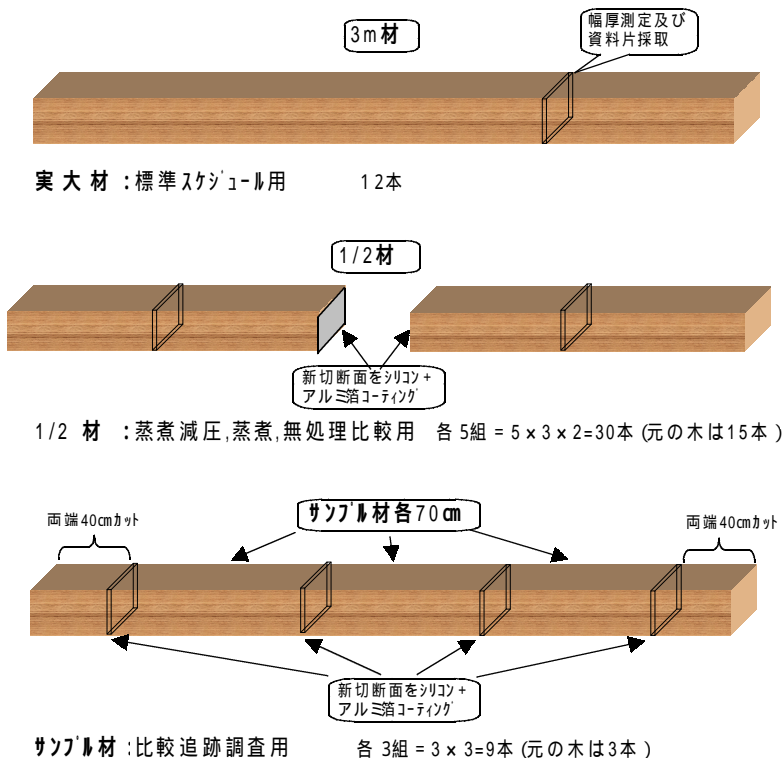
断面写真による内部割れ等の計測結果より、蒸煮減圧処理には表面割れを抑制し、中心割れ・内部割れを増加させる効果と共に、材中心部の含水率が減少する傾向が見られた。蒸煮処理には表面割れの明確な抑制効果はみられず、内部割れの増加傾向が認められた(図 - 9, 10, 13)。また、表面割れと内部割れの間には負の相関があるのではないかと予想をしていたが、実際はむしろ正の相関が予想される結果であった。

3. 考察

今回の乾燥スケジュールでは、難乾燥材を20%以下の含水率に仕上げることは出来なかった。やはり初期含水率の高い材ほど乾燥が遅れる傾向があるので、乾燥前選別が重要であると考えられる。

蒸煮減圧処理には表面割れを抑制する効果が認められたが、内部割れが多く発生し、材色の変化も大きなものであった。初期蒸煮処理に関しては割れの抑制効果は微々たるものであり、内部割れが増加するものであった。どちらの処理も乾燥速度向上が認められない以上、大量のエネルギーと手間暇を掛けるだけの必要性があるか疑問である。

割れの発生は乾燥初期に集中しているため、この時期をいかに乗り切ることが鍵である。また、割れの量には個体間に大きな差が見られた。割れ易さに繋がる因子として、含水率、密度、年輪、材色等が考えられるが、今回の試験では特定できなかった。しいていえば、乾きにくい材ほど割れやすい傾向がみられた。今のところ、関係の強そうな因子として材内の水分傾斜に注目している。今回のスケジュールとは異なる試験の結果であるが、初期の水分傾斜と乾燥後の割れ長さを図-11, 12に示す。表層と中心部との水分傾斜が大きいほど割れやすい可能性がある。ちなみにこの試験材は、ほとんどが心材で占められていた。また、サンプル材の割れが試験材と比べて非常に大きくなっているのは、乾燥途中に取り出した事によると思われる。乾燥室から取り出した途端、目の前でパリパリと音をたてて割れだした事例が何度もあった。割れの発生はちょっとした温度変化や、風の吹き込みがきっかけになっている可能性がある。



* 納入された試験材を重量順にナンバリングし、それぞれの試験区分に均等な材の組み合わせになるよう配分。

* 同一木から、試験体採取する事で個体差による試験結果のばらつきをpushさえる。

* 事前の予備実験により、元口、末口による差は個体間のばらつきに比べて小さいことが判っている。

図 - 1 試験材採取方法

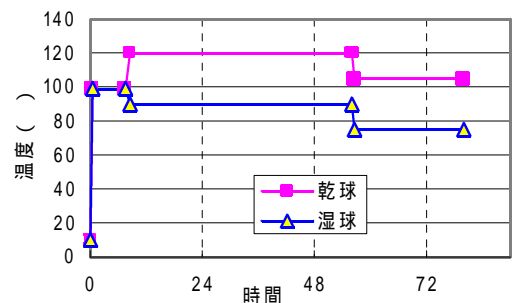


図 - 2 初期蒸煮及び高温乾燥スケジュール

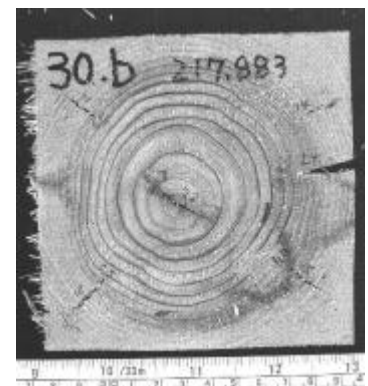


図 - 3 断面写真

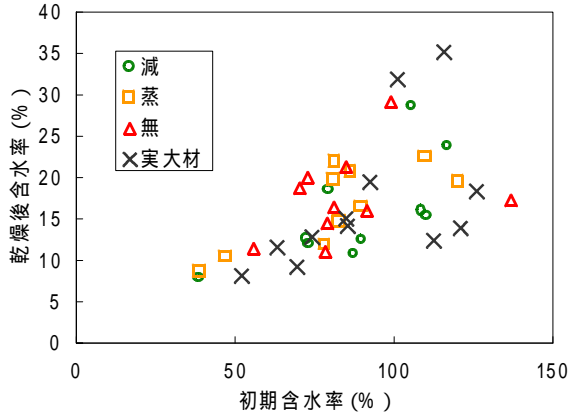


図 - 4 初期 - 乾燥後含水率の関係

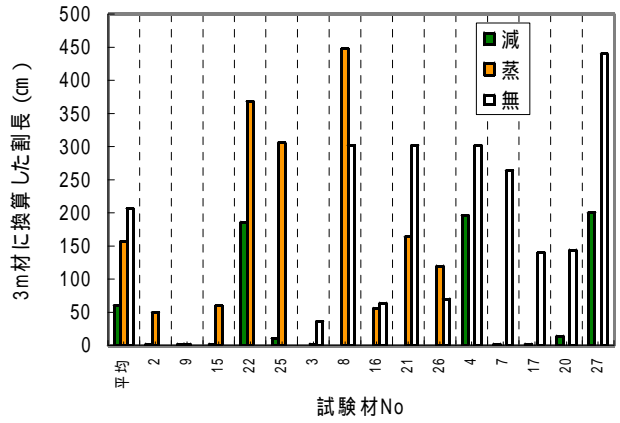


図 - 5 各処理方法別の割れ長さ比較

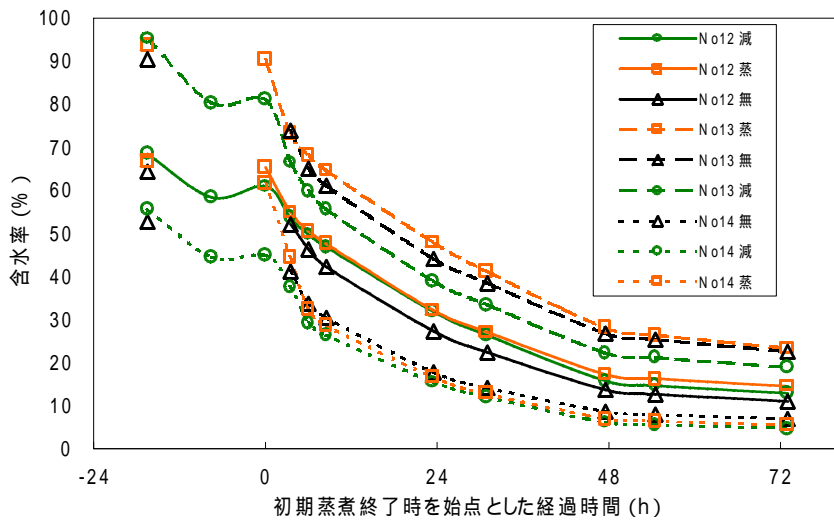


図 - 6 サンプル材の乾燥経過

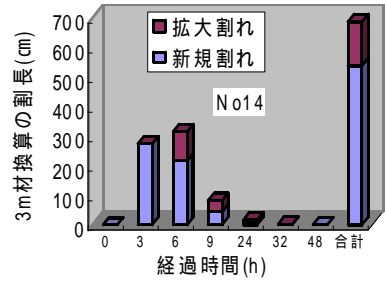
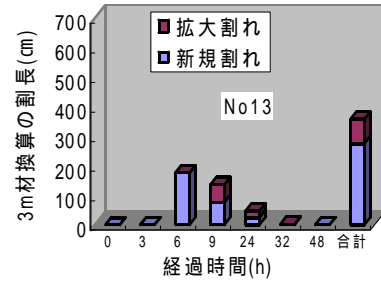
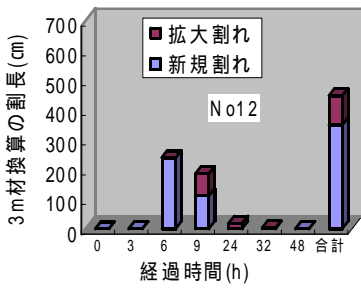


図 - 7 サンプル材の表面割れ発生経過 (減・蒸・無の平均値)

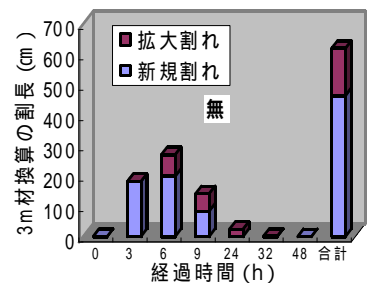
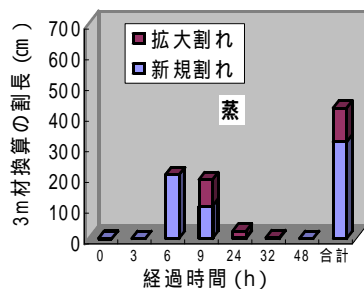
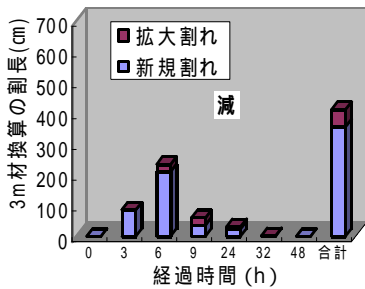


図 - 8 サンプル材の表面割れ発生経過 (No12 ~ 14の平均値)

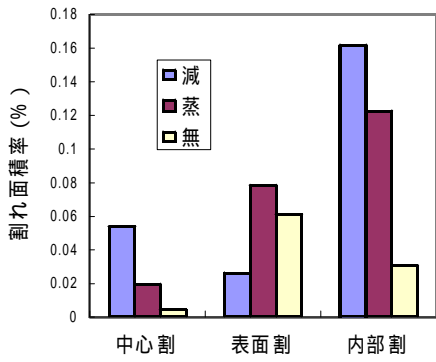


図 - 9 各処理別内部割れ傾向 (各10試験体の平均値)

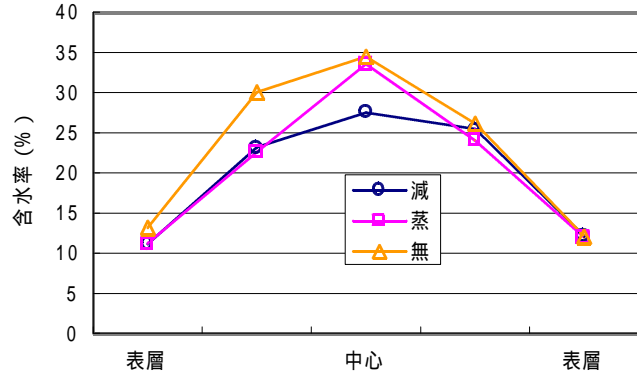


図 - 10 高温乾燥後の材内水分傾斜 (各10試験体の平均値)

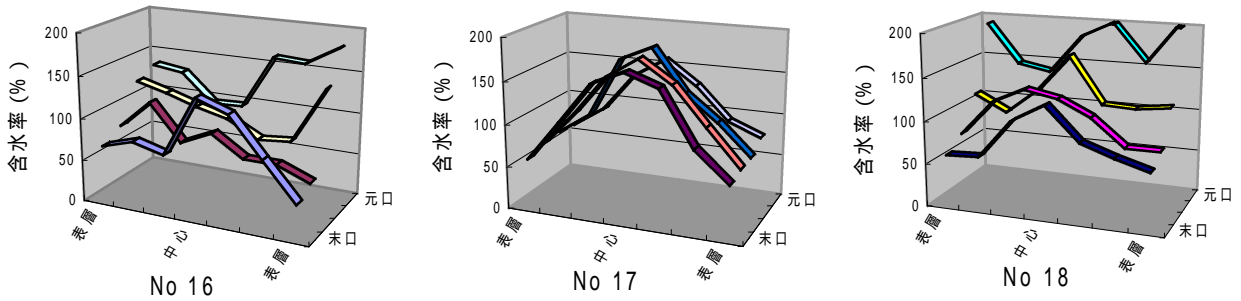


図 - 11 サンプル材2の初期水分傾斜

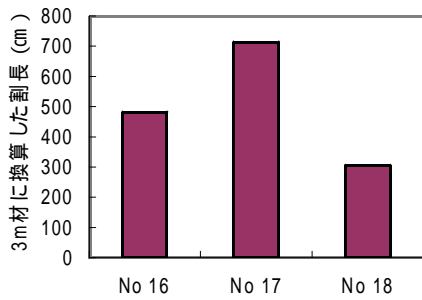


図 - 12 サンプル材2の割長

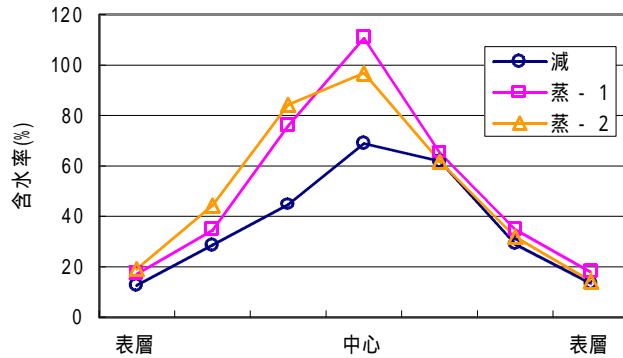


図 - 13 サンプル材2の高温乾燥後の水分傾斜 (No.16~18の平均値)