

県産中小径製材品の最適乾燥スケジュールの設定に関する研究 (V)

— 初期蒸煮時間と高温化の影響 —

熊本県林業研究指導所 前田 健彦

1. はじめに

心持ち柱材の乾燥において、割れの発生を軽減を図ることを主目的に初期蒸煮時間が乾燥特性に及ぼす影響と、更に乾燥速度が小さくなる繊維飽和点以降の温度条件を高温にすることによる乾燥時間の短縮化について検討したので、その結果を報告する。

2. 供試材及び試験方法

供試材の概要を表-1に示す。供試材は、35~40年生のオビスギ(品種は不明)の10.5cm×4m心持ち正角材を用い、両木口付近より生材含水率測定試片等を採取した残りの3m材を乾燥供試材とした。

表-1 供試材の材質の概要

スケジュール	項目	供試数(本)	平均年輪幅(mm)	心材率(%)	初期含水率(%)	全乾比重
S1	平均		5.3	93.5	67.9	0.42
	最小~最大	11	3.0~7.3	72.2~99.9	53.7~95.1	0.40~0.44
	標準偏差		1.2	7.2	11.0	0.01
S2	平均		5.4	93.7	77.0	0.42
	最小~最大	16	3.8~6.4	78.6~100.0	51.8~94.3	0.40~0.44
	標準偏差		0.7	6.3	10.3	0.01
S3	平均		5.9	96.7	71.8	0.46
	最小~最大	16	4.2~8.4	85.2~100.0	51.2~90.8	0.41~0.49
	標準偏差		1.1	3.9	11.3	0.02

表-2 乾燥スケジュール

含水率(%)	S1, S2		S3	
	乾球温度(°C)	乾湿球温度差(°C)	乾球温度(°C)	乾湿球温度差(°C)
生~65	85	4	85	4
65~60	"	5	"	5
60~50	"	7	"	7
50~45	"	8	"	8
45~40	"	9	"	9
40~35	"	10	"	10
35~30	"	12	90	12
30~25	"	14	"	14
25~20	"	16	95	16
20~15	"	18	"	18
調整処理	"	2	"	2

注) 初期蒸煮をS1は4時間行い、S2, S3は6時間行った。

使用した乾燥スケジュールを表-2に示す。初期蒸煮は、炉内温度90°Cを目標に生蒸気を噴射させて昇温させ、その後、各々一定時間噴射した。仕上がり含水率15%を目標に、蒸気式熱風乾燥で連続運転により人工乾燥した。

生材時、乾燥終了時に全供試材の重量、収縮率、割れ、曲がり測定した。また、供試材中5本は乾燥途中の含水率を求めるために、任意の時期に乾燥機外に取り出し、重量を測定した。

また、初期蒸煮による材温の変化を見るために、S1とS2の任意の供試材1本に熱電対温度センサーを材の中心部までの深さ(約5cm)に打ち込み、材の内部温度の変化を測定した。

3. 結果と考察

(1) 初期蒸煮時間の乾燥特性に及ぼす影響 (S1とS2について)

初期蒸煮による乾燥炉内温度、材の内部温度変化の様子を図-1に示す。S1, S2ともに炉内温度は初期蒸煮開始から2時間で目標温度90°Cに達しているが材の内部温度は材厚の関係から4時間経過して目標温度に達しているのがわかる。

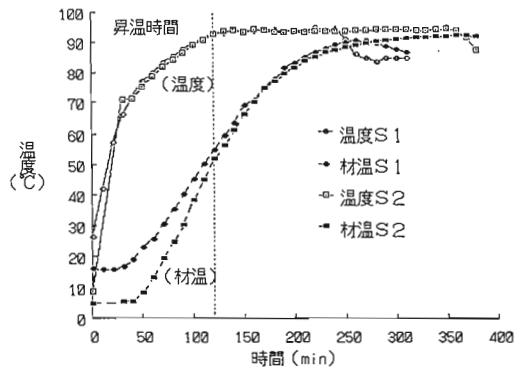


図-1 初期蒸煮による材温変化

Takehiko MAEDA (For. Res. and Instruc. Stn., Kumamoto Pref., Kumamoto 860)

A study on determination of the most suitable drying schedule for sawn timbers from logs medium and small diameter grown in Kumamoto Pref. (V)

割れ幅の発生本数と長さを表-3に示す。木口割れ、表面割れの合計ではS2の方が本数が多く、長さも長い。しかし、その割れの本数、長さの差を割れ幅別にみると、割れ幅0.5mm未満のヘアークラック程度の割れによることがわかる。逆に割れ幅2.0mm以上の大きい割れについてはS2の方が本数が少なく、長さも短いことがわかる。また、割れ幅2.0mm以上の割れが全く発生しなかった供試材の割合をみると木口割れ、表面割れ別にS1が33%、67%、S2が64%、73%となった。以上のことから、初期蒸煮時間の影響は割れ幅2.0mm以上の大きな割れ、特に木口割れの発生にみられることがわかった。

それぞれの乾燥速度を表-4に示す。含水率35%から20%までと、60%から20%までの乾燥速度はS2がS1より小さく、初期蒸煮時間を長くした効果はみられなかった。

収縮率は、曲がりについて表-5に示す。S1とS2に差はみられなかった。

(2) 乾球温度の乾燥特性に及ぼす影響 (S2とS3について)

割れについて表-3に示す。割れ幅0.5mm未満の割れについてはS3の方が割れの発生本数は少なく、長さも短い。0.5mm以上の割れについてはS2とS3の差はみられなかった。また、割れ幅2.0mm以上の割れが全く発生しなかった材の割合をS3でみると木口割れ、表面割れ順に73%、45%であった。以上のことから乾球温度を高温にすることで割れの発生は全体数では抑えられるが、一方で割れ幅2.0mm以上の大きな割れが発生する危険性が大きくなることがわかった。

乾燥速度を表-4に示す。乾球温度が異なる含水率35%から20%迄の乾燥速度に差がみられ、高温条件による乾燥時間の短縮の効果が認められた。

収縮率、曲がりについて表-5に示す。S2とS3に差はみられなかった。

4. まとめ

(1) 初期蒸煮時間の違いによる乾燥特性の違いは、割れ幅2.0mm以上の割れ、特に木口割れについて効果が認められた。乾燥速度、収縮率、曲がりについては差はみられなかった。

しかし、初期蒸煮時間を長くすることで、内部の水分や樹脂分を押し出させる効果を期待したが、材厚の関係からS2においても、材の内部温度が目標温度に達してから2時間しか蒸煮を行っておらず、初期蒸煮の効果をみるためには、更に長い時間行う必要があった。

(2) 繊維飽和点以降の乾球温度を高温にすることで乾燥時間の短縮を目指したが、含水率35%から20%迄の乾燥速度は明らかに速くなっており、効果は認められた。しかし、割れ幅2.0mm以上の大きな割れの発生する危険性は大きくなるようである。乾球温度を高温にした場合の収縮率、曲がりに与える影響はみられなかった。

表-3 割れ幅区分による割れ長さとお本数

スケジュール	項目	供試数(本)	木口割れ				表面割れ				合計
			0.5mm未満	0.5~2.0mm	2.0mm以上	小計	0.5mm未満	0.5~2.0mm	2.0mm以上	小計	
S1	本数(本)	6	0.1	0.1	0.3	0.5	0.6	0.3	0.1	0.1	1.5
	割れ長さ(mm)		2	6	241	249	46	50	134	230	479
S2	本数(本)	11	0.6	0.1	0.1	0.8	3.7	0.4	0.1	4.2	5.0
	割れ長さ(mm)		80	21	45	145	430	134	105	669	814
S3	本数(本)	11	0.1	0.2	0.1	0.4	1.3	0.5	0.2	2.0	2.4
	割れ長さ(mm)		7	18	68	93	109	122	105	335	428

注) 1. 供試材は乾燥途中で取り出さなかった材 2. 本数、割れ長さは1材面当りの平均値

表-4 乾燥速度

スケジュール	乾燥速度 (%/hr)		
	MC60%~35%	MC35%~20%	MC60%~20%
S1	0.34	0.19	0.26
S2	0.40	0.14	0.23
S3	0.34	0.21	0.28

注) 供試材は各スケジュールとも乾燥途中で取り出した5本の平均値。

表-5 収縮率、曲がり

スケジュール	項目	終期含水率(%)	収縮率	初期曲がり		終期曲がり	
				全体(mm)	最大面(mm)	全体(mm)	最大面(mm)
S1	平均	15.7	2.2	1.1	2.1	1.6	3.5
	最小~最大	13.2~21.5	1.5~2.5	0.5~1.6	1.0~4.5	0.6~2.8	1.5~8.5
	標準偏差	2.3	0.3	0.3	1.1	0.7	2.3
S2	平均	16.6	2.4	1.0	2.3	1.4	3.6
	最小~最大	12.9~22.3	1.9~3.4	0.4~1.5	1.0~4.0	0.5~3.3	1.0~10.0
	標準偏差	2.4	0.4	0.3	0.8	0.6	2.1
S3	平均	17.1	2.3	1.0	2.3	1.4	3.2
	最小~最大	13.0~23.3	1.6~2.9	0.5~1.5	1.0~5.0	0.8~2.9	1.0~8.5
	標準偏差	2.8	0.4	0.3	1.0	0.6	2.2

注) 供試数は表-1と同じ。