

「高周波・蒸気複合乾燥によるヒノキ柱材の材面割れ抑制処理に関する研究」

山本ビニター株式会社 ○永田総司、山本泰司

株式会社西村木材店 西村仁雄

独立行政法人森林総合研究所 久田卓興

1. はじめに

高周波・蒸気複合乾燥は、乾燥時間の短縮と水分傾斜の緩和に高い効果を示し、特に平角などの大断面材の乾燥に普及が進んでいる。また、高温セット中に高周波加熱を併用することにより、材面割れを抑制する効果も確認されている¹⁾。小径木から製材されたヒノキ丸身付き柱材は、材面割れが発生しやすく、不良材となる率が高いため、課題となっている。本研究では、このヒノキ丸身付き柱材の材面割れを抑制する乾燥方法について検討した。本試験は2005年4月から9月にかけて実施した。



図1. ヒノキ丸身付き柱材

2. 試験方法

2.1 供試材 試験材には、岐阜・長野県産ヒノキ 135角×3m丸身付き柱材(図1)の両木口に割れ止め剤を塗布したものを供試した。試験材の初期状態と使用本数を表1に示す。試験材の伐採時期は乾燥実施の約1ヶ月前で条件1、2が3月と4月、条件3、4が8月となり、重量分布及び含水率が異なっている。各条件の初期重量分布から3本を選び、全乾法測定を行った。図2に初期水分傾斜を示す。

表1. 試験材の初期状態と供試本数

	重量kg			含水率% (含水計)			全乾法%		供試本数
	ave.	max.	min.	ave.	max.	min.	max.	min.	
条件1	37.0	43.3	31.5	64.0	115.0	38.8	56.7	38.3	72
条件2	34.6	41.9	29.1	51.2	97.7	34.3	57.7	31.8	72
条件3	33.6	39.0	28.3	46.8	92.0	28.2	44.7	26.5	36
条件4	33.6	39.9	28.1	45.9	89.3	27.5			72

図2に初期水分傾斜を示す。条件3および4の初期含水率は、他の条件より低かった。また、どの材も重い材は辺材部の含水率が非常に高い傾向がみられた。

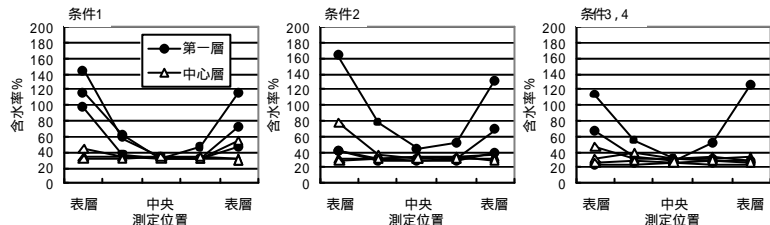


図2. 材長中央初期水分傾斜(25分割第一層及び中心層×各3体)

2.2 乾燥方法 乾燥スケジュールを表2に示す。条件1では高温セットを行わず、中温乾燥で高周波を複合した。条件2では高温セット36時間の間に高周波を複合した後、蒸気単独乾燥を行った。条件3は、一般的な高温乾燥のスケジュールとした。条件4は、条件2と同様に高温セット中の24時間の間のみ高周波を複合した。

表2. 乾燥スケジュール

条件1 (高周波複合+中温)				条件2 (高温セット+高周波複合)			
	DBT (°C)	WBT (°C)	処理時間 (hr)		DBT (°C)	WBT (°C)	処理時間 (hr)
蒸煮	95	95	8	蒸煮	95	95	10
中温+高周波	95	94~91	24	高温セット+高周波	120	90	36
中温+高周波	95	90	61	高温	100	70	24
合計			93	中温	90	60	42
				合計			112
条件3 (蒸気単独高温乾燥)				条件4 (高温セット+高周波複合)			
	DBT (°C)	WBT (°C)	処理時間 (hr)		DBT (°C)	WBT (°C)	処理時間 (hr)
蒸煮	95	95	10	蒸煮	95	95	10
高温セット	120	90	36	高温セット+高周波	120	90	24
高温	100	70	24	高温	105	80	30
中温	90	60	72	合計			64
合計			142				

2.3 測定 初期・仕上の重量、含水率および乾燥後の材面割れを全数測定した。また初期 34~36kg

の中重量材の材心と材表層より5mmの位置で乾燥経過の材温測定を行った。仕上重量を参考に各条件とも代表的な材4本を選び、全乾法測定を行った。材面割れは材表4面の割れ幅1mm以上を対象とし、割れ1ヶ所に対して最大幅と長さを測定して、試験材1本当りの割れ長さの合計を算出した。

3. 試験結果と考察

表3に重量と含水率の乾燥結果を示す。条件3は若干内部に水分が残っているが、仕上含水率は15%以下でほぼ一定の結果となった(図3)。全乾法測定した4条件×4本における内部割れは、軽微なものであった。

表4に材面割れの測定結果を示す。1本当りの割れ長さは、条件4が最も少なく、条件4<条件2<条件3<条件1の順となった。また、表中に示す基準を用いて合格率を判定したところ、合格率も条件4が最も高く、条件4>条件2>条件3>条件1の順となった。

条件1は最も合格率が悪く、高温セットを行わなかったことが要因と考えられた。条件3の高温乾燥のみの場合もかなり高い合格率が得られたが、これにはやや初期含水率が低かったことが影響している可能性がある。高周波を複合することにより条件2および4のように合格率が向上する傾向がみられ、特に条件4では95.8%と非常に高い値が得られた。

図4に高温セット開始後の材表層の温度経過を示す。条件3の蒸気単独に比べ高周波加熱を複合した条件2および4は、速い段階で表層の温度を100以上に昇温することが可能であった。高温セット中に高周波を複合した条件において材面割れが抑制された要因は、表層の温度が速やかに上昇し、表層にセットを優位に形成することができたからと考えられた。このほか経済性評価の目的で、合格率の向上がもたらすコストの削減効果と高周波加熱を併用することによるエネルギーコストについても比較検討した。

表3. 乾燥結果

	重量kg			含水率%(含水計)			全乾法%	
	ave.	max.	min.	ave.	max.	min.	max.	min.
条件1	26.3	29.8	22.2	11.5	15.7	9.0	13.0	9.3
条件2	25.9	29.4	22.4	9.6	13.0	7.2	11.8	9.2
条件3	26.1	30.4	22.6	10.8	15.0	8.8	12.3	8.2
条件4	26.0	30.5	23.5	9.4	12.3	7.7	11.6	7.9

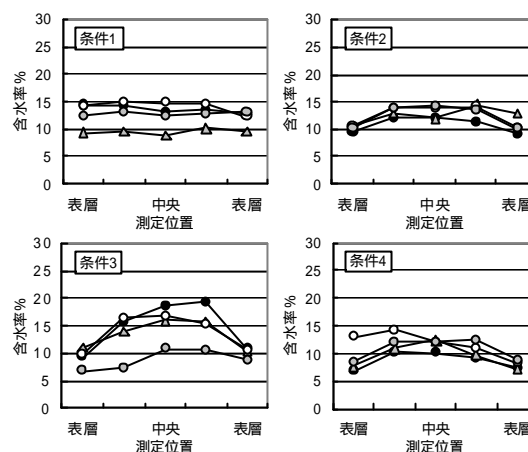


図3. 乾燥後の材長中央部水分傾斜 (25分割中心層×各4体)

表4. 材面割れ測定結果

	1本当たりの割れ長さ合計cm				合格材	
	割幅1mm以上		割幅3mm以上			
	ave.	max.	ave.	max.	本数	割合
条件1	103.3	370.0	35.2	352.5	40	55.6%
条件2	23.7	262.5	5.2	73.0	62	86.1%
条件3	36.3	296.5	7.6	114	30	83.3%
条件4	17.2	146.0	1.1	37.0	69	95.8%

材面割れ合格基準:

- 1 床口より30cmの範囲は判定外(ブレカット時に切断)
- 2 元口については割れ幅2mm以下×10cm以下は合格
- 3 割れは材面2面までは合格
- 4 割れ幅2mm以下は合格
- 5 割れ長さは1箇所で1m以下、または割れ長さの合計で1.5m以下は合格

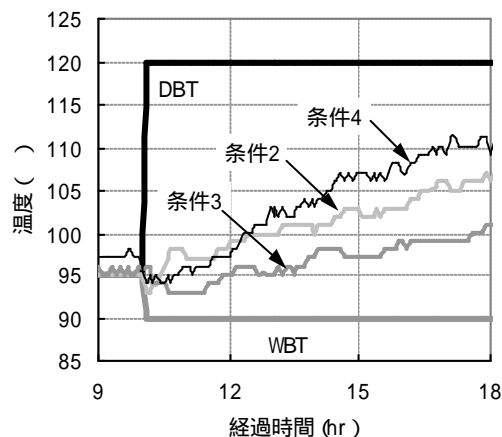


図4. 高温セット処理中の材表層の温度経過