

大径材から得られるスギ製材品の最適な乾燥技術の確立（第2報） —心去り平角材の乾燥技術—

日高富男*, 福留重人*, 中原 亨*, 山角達也**, 山之内清竜*

Establishment of the most Suitable Drying Technique Using Sugi Lumber from a Large Diameter Log(II)

— Drying Technique of Flat Square Lumber without Pith —

Tomio HIDAKA, Shigeto FUKUDOME, Toru NAKAHARA, Tatsuya YAMAZUMI and Kiyotatsu YAMANOUCHI

スギ大径材から得られる心去り平角材を対象に乾燥試験を行い、含水率経過、割れ、変形等を測定し、心去り平角材の乾燥性について検討した。供試した心去り平角材の初期重量と初期含水率には高い相関があった。乾燥試験では、36本中2本を除く試験体が含水率20%以下になり、表面割れは全試験体に、内部割れは全試験体の92%に発生した。今回の乾燥条件では、高温セット処理と乾球温度98℃—湿球温度68℃の中温乾燥を組み合わせた乾燥条件が乾燥時間が短く、表面割れが最も少なかった。

Keyword:心去り平角材, 高温セット, 中温乾燥, 乾燥時間, 割れ

1. 緒 言

戦後、県内で大量に植林されたスギは既に主伐期を迎え、末口直径40cm以上の大径材の蓄積量が増加している。

住宅用の梁・桁などの構造材は、末口直径40cm未満の丸太から一丁取りした心持ち平角材が利用されている。前報¹⁾で、末口直径30cm以上の丸太から得られる心持ち平角材について、最適な乾燥技術を検討し、利用促進を図った。

末口直径が40cmを超えた丸太から一丁取りした心持ち平角材の用途は、寺社仏閣等の特殊な用途に限定され、そのほとんどは、広い板材として採材され、住宅の内装材などの利用に留まっている。

そこで本研究では、末口直径40cm以上の大径材から得られる心去り平角材を構造材として流通させ、大径材の利用促進を図るために、心去り平角材の乾燥技術について検討した。

2. 実験方法

2. 1 供試材

心去り平角材は、末口短径43~50cm、元口短径50~63cmの県内産スギ丸太から側面定規挽きで2丁取りの製材を行った。製材寸法は、厚さ140mm、幅330mm、長さ3,000mmとし、乾燥条件毎に各6本の丸太から製材した各12本の平角材を供試した。

また、平角材の4面は、それぞれ木表面をa面、木裏面をb面とし、その他の面をc面及びd面とした(図1)。

2. 2 乾燥条件

心去り平角材の乾燥は、表1に示すとおり、表層部にドラインセットを形成し、表面割れを抑制するとともに、初期含水率の低減を図る高温セット処理を行い、継続して高温または中温乾燥を行う2条件と、高温セット処理を行わず、中温乾燥を行う1条件で、仕上がり含水率20%以下を目標に乾燥試験を行った。

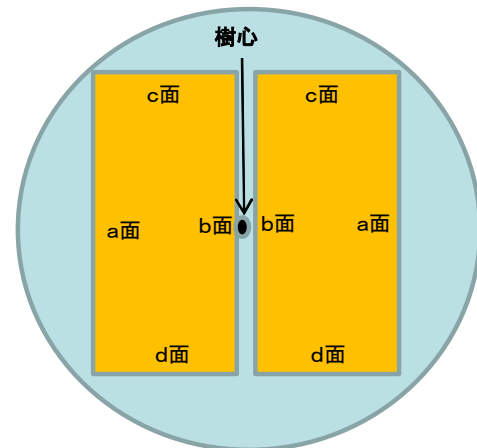


図1 心去り平角材の木取りと各面の配置

表1 心去り平角材の乾燥条件

高温セット処理の有無	DBT (°C)	WBT (°C)
有り	120	90
有り	98	68
無し	98	68

* 地域資源部

** 研究主幹 (企画支援担当)

なお、高温セット処理では、最初に乾球温度（以下DBT）95℃、湿球温度（以下WBT）95℃の蒸煮処理を12時間行った後、高温低湿処理（DBT120℃－WBT90℃）を15時間行った。高温セット処理無しのDBT98℃の試験では、乾球と湿球の温度差を段階的に大きくする操作を行い、開始から16日目にWBT68℃とするスケジュールとした。

製材直後に心去り平角材の初期重量を測定し、乾燥試験中に随時重量を測定した。

さらに、乾燥終了後に両木口から500mm離れた部位から試片を採取し、全乾法で含水率を求め、求めた含水率から乾燥経過時の含水率を算出した。

乾燥試験は、東北通商(株)製の木材乾燥装SDM型を使用した。

2. 3 乾燥材の評価

2. 3. 1 表面割れ及び内部割れ

表面割れは乾燥終了後に4面（図1，a～d面）の割れを測定し、内部割れは乾燥終了後に全乾法の試片を採取した部位断面の割れを測定し、割れ面積を算出した。割れ面積Aは、それぞれの割れの最大幅Wと長さLから(1)式で算出した。

$$A = W \times L / 2 \quad (1)$$

2. 3. 2 変形

心去り平角材の乾燥後の変形は、曲がり、縦反り、ねじれについて測定した。乾燥前後の曲がり、a面、b面の両材端中心部に水系を張り、水系と材表面の隙間の最大矢高を測定した。縦反りは、c面、d面の両材端中心部に水系を張り、水系と材表面との隙間の最大矢高を測定した。ねじれは、a面、b面の両材端対角線上に水系を張り、水系と材表面との隙間の最大矢高を測定した。

3. 結果及び考察

3. 1 初期重量と初期含水率

心去り平角材の製材直後の初期重量と初期含水率の関係を図2に示す。初期重量と初期含水率には、高い相関が見られた。このことから、乾燥前の初期重量から初期含水率の選別を行うことが可能なことが確認でき、重量選別を基準とした乾燥スケジュールの最適化が可能であると考えられる。

3. 2 乾燥時間と含水率の関係

各乾燥条件で、含水率20%以下に仕上がった材の中で、初期含水率が最も高い材をH材、中央の材をM材、最も低い材をL材として、心去り平角材の乾燥時間と含水率の関係を図3～図5に示す。

高温セット処理を伴う乾燥条件では、DBT120℃－WBT90℃の場合、H材は185時間（約8日）で、M材は170時間（約7日）で、L材は105時間（約4日）で目標含水率20%に

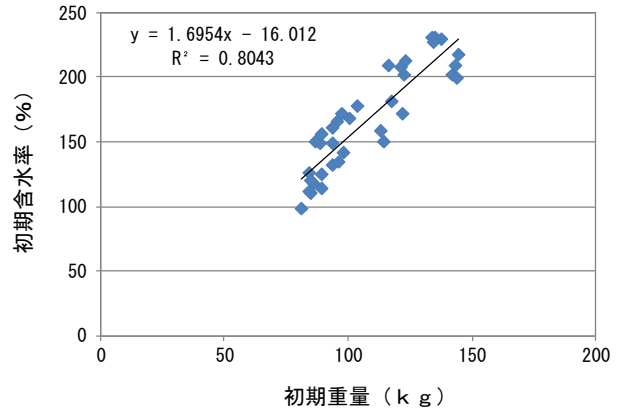


図2 平角材の初期重量と初期含水率の関係

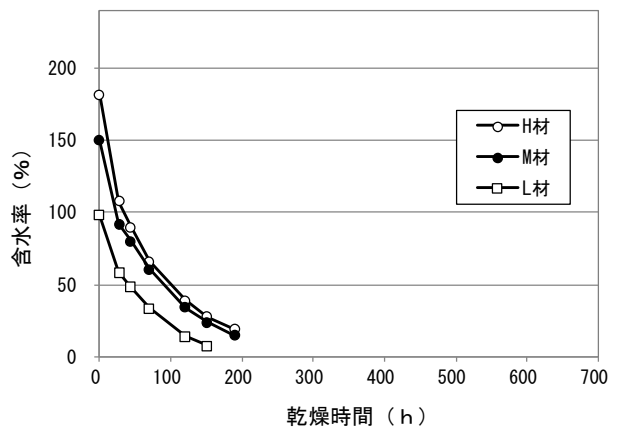


図3 高温セット処理有りDBT120℃の乾燥経過

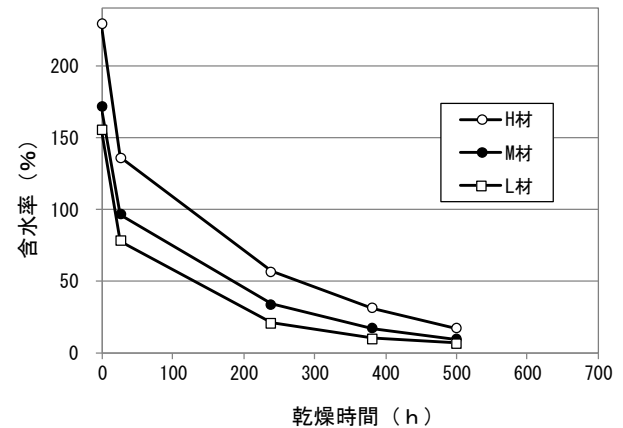


図4 高温セット処理有りDBT98℃の乾燥経過

なった。

また、DBT98℃－WBT68℃では、H材は480時間（約20日）で、M材は358時間（約15日）で、L材は252時間（約11日）で目標含水率 20%になった。

DBT120℃はDBT98℃に比べ2～2.6倍程度乾燥時間が短くなった。

高温セット処理無しのDBT120℃－WBT90℃の場合、H材は500時間（約21日）、M材は395時間（約16日）、L材は300

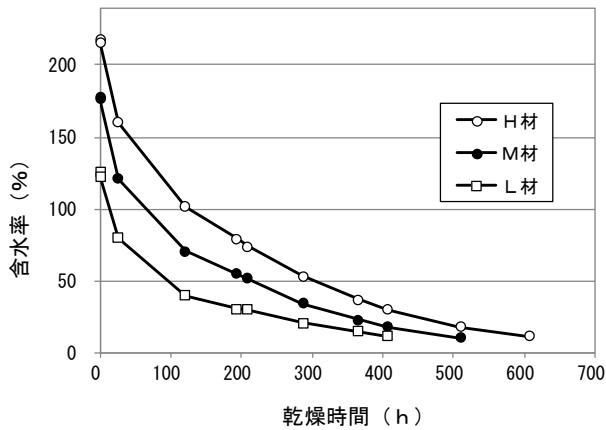


図5 高温セット処理無しDBT98°Cの乾燥経過

表2 心去り平角材の表面割れ面積 (cm²)

乾燥条件	平均値	最大値	最小値
高温セット処理有りDBT120°C	33.0	113.6	0.8
高温セット処理有りDBT98°C	0.2	1.1	0.0
高温セット処理無しDBT98°C	18.1	50.1	0.7



図6 心去り平角材の最も大きな表面割れ

表3 心去り平角材の内部割れ面積 (cm²)

乾燥条件	平均値	最大値	最小値
高温セット処理有りDBT120°C	5.4	9.9	0.7
高温セット処理有りDBT98°C	1.9	8.2	0.0
高温セット処理無しDBT98°C	3.8	16.3	0.0

時間（約13日）で目標含水率20%になった。

このことから、重量区分して乾燥スケジュールを組むことで、効率的な乾燥が行えることが示唆される。

3.3 表面割れ

心去り平角材の表面割れ面積を表2に、最も大きな表面割れの写真を図6に示す。

心去り平角材では、試験体全てに表面割れが発生した。1試験体当たりが発生した割れの本数は、少ないもので2本、最大で21本あった。これは、乾球温度が高い条件で乾燥したため、材表面と材内部に水分傾斜が発生したため²⁾と考察される。

今回発生した表面割れのほとんどは、a面のみであり、

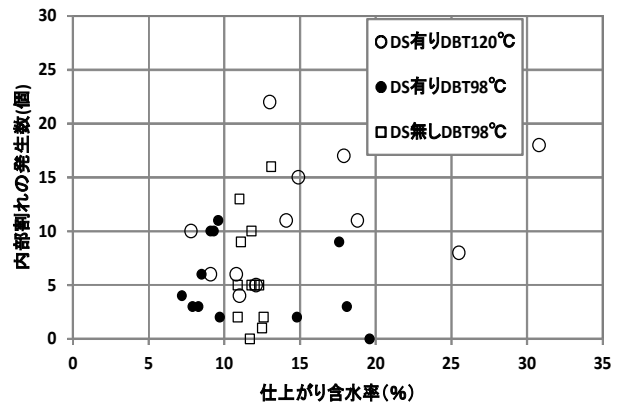


図7 心去り平角材の仕上がり含水率と内部割れの発生数



図8 心去り平角材の最も大きな内部割れ

表4 心去り平角材の変形の種類と変形量 (mm)

乾燥条件	高温セット処理有りDBT120°C					
	乾燥前			乾燥後		
	曲がり	縦反り	ねじれ	曲がり	縦反り	ねじれ
平均値	0.7	2.3	2.4	1.6	2.2	2.6
最大値	1.5	5.5	6.0	3.5	5.0	7.0
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0

乾燥条件	高温セット処理有りDBT98°C					
	乾燥前			乾燥後		
	曲がり	縦反り	ねじれ	曲がり	縦反り	ねじれ
平均値	0.6	1.3	1.4	2.7	3.0	3.8
最大値	2.5	5.5	5.5	6.5	7.0	7.5
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0

乾燥条件	高温セット処理無しDBT98°C					
	乾燥前			乾燥後		
	曲がり	縦反り	ねじれ	曲がり	縦反り	ねじれ
平均値	0.7	1.1	1.2	2.1	1.9	1.9
最大値	2.5	4.5	4.5	6.0	6.0	5.5
最小値	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

割れ面積はそれほど大きくなく、実際の使用に支障はないと考えられる。

今回の試験では、高温セット処理有りのDBT98°Cの乾燥条件が、表面割れ面積が最も少なかった。

3.4 内部割れ

心去り平角材の内部割れ面積を表3に、また仕上がり含水率と内部割れの発生数を図7に、最も大きな内部割れの写真を図8に示す。

内部割れは、全試験体の92%に発生した。また、含水率が20%以下になると内部割れが多く発生する傾向が見られた。なお、割れの大きさは比較的小さく、実際の使用に支障はないと考えられる。

3. 5 心去り平角材の変形(曲がり, 縦反り, ねじれ)

各乾燥条件の変形の種類と変形量を表4に示す。

乾燥前の値と比較すると乾燥後に曲がり, 縦反り, ねじれともに平均値と最大値が大きくなった。

JASの規格では曲がりの許容範囲は、材長に対して0.2% (6mm)以下であり、今回の試験では、高温セット処理とDBT98℃-WBT68℃を組み合わせた条件の1本以外は基準値以内であった。なお、縦反りとねじれについては規格がないが参考値として示した。

4. 結 言

心去り平角材について乾燥試験を行った結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 心去り平角材の初期重量と初期含水率は高い相関が見られ、重量選別が乾燥スケジュールの最適化に有効と考えられる。
- (2) 心去り平角材の乾燥では、高温セット処理有りの乾燥条件では、DBT120℃はDBT90℃に比べ2~2.6倍乾燥時間が短くなった。
- (3) 表面割れは、全ての試験体に発生したが、表面割れ面積は高温セット処理とDBT98℃-WBT68℃の中温乾燥を組み合わせた乾燥条件が最も小さくなった。
- (4) 内部割れは、試験体の92%に発生した。
- (5) ほぼ全ての試験体が、JASの曲がりの規格を満たした。

参 考 文 献

- 1) 日高富男, 福留重人, 中原亨, 山角達也, 山之内清竜: 鹿児島県工業技術センター研究報告, 29, 59-62(2015)
- 2) 寺沢真, 筒本卓造: 日本木材加工技術協会”木材の人工乾燥-改訂版”(1989) p. 44-53