

年 度	番 号	部 門
15		木 材 利 用

# “福井の森の研究から”



福井県総合グリーンセンター

林 業 試 験 部

TEL 0776-67-0002

## 蒸気式高温乾燥機を利用した低コスト乾燥法

スギ一般材の構造用材を乾燥するにあたっては、低コストであることが必須条件となっている。蒸気式高温乾燥は最近研究が進み、低コストな乾燥法として人気が高まっている。そこで、県産スギ心持ち無背割りの正角材、平角材を使用した高温乾燥試験や天然との組み合わせ試験を実施して、乾燥に伴う損傷の少ないスケジュールを概ね明らかにしたので紹介する。

### 1. 蒸気式高温乾燥の特徴

蒸気式高温乾燥は、蒸気を利用して100℃以上の温度で乾燥する方法である。乾燥温度を100℃以上とするため、材内の水分が盛んに蒸気化し、内部水蒸気圧が乾燥室内より高くなると、蒸気は材の外部に向かって急速に移動し、急速な乾燥が可能となる。一般的な特徴として、次のことが挙げられる。<sup>1)</sup>

- (1) 乾燥時間が一般乾燥の1/5～1/2に短縮できる。
- (2) 木材の平衡含水率が低下する。
- (3) 明度が低下し、材色変化が認められる。
- (4) 材面割れが少ない。
- (5) ヤニ滲出防止効果がある。
- (6) 表層と内層の水分傾斜が大きい。
- (7) 初期含水率が仕上がり含水率に大きく影響する。

また、当所の試験では、蒸煮(湿度を100%にして温熱を与えること)を行い、乾燥初期に乾球温度110℃、湿球温度80℃の高温低湿条件で乾燥するスケジュールが、材面割れ発生が少なく良好であった。これは、100℃以上の高温域において木材は、流動性をもったやわらかな状態になり応力が緩和されることと、乾燥初期に低湿状態をつくることにより、表層部に強いドラインセットを形成させる(伸びた状態で固定させる)ことにより材面割れ発生が抑制されるためである。<sup>2)</sup>

### 2. 乾燥スケジュールの検討

#### (1) 天然乾燥を主体とし、仕上げに高温乾燥を行うスケジュール

天然乾燥することにより、高温乾燥における乾燥時間の短縮、仕上がり含水率の均一化、内部割れ発生の抑制ができる。反面、天然乾燥時から材面割れの発生が著しく、高温乾燥によってその程度は大きくなるので、材面割れが発生しない時点で天然乾燥を打ち切る等の材面割れ発生の軽減措置が必要である。

#### (2) 高温乾燥を前処理(高温低湿処理)として行い、天然乾燥で仕上げるスケジュール

前処理することにより、天然乾燥における材面割れ発生が抑制できる。また、仕上がり含水率の均一化、内部割れ発生の抑制もできる。ただし、処理後の時点で、高温乾燥のみで仕上げる場合に比較し材面割れ発生が多いことから、処理時間の検討が必要である。

#### (3) 高温乾燥スケジュール

乾燥時間の短縮、材面割れ発生が抑制できるが、高含水率材を乾燥する場合内部割れの発生が著しい。天然乾燥等で初期含水率を低減することにより、内部割れ発生は多少軽減されるが、乾燥中期から乾燥温度を低くするスケジュールの検討が必要である。

#### (4) 高・中温乾燥スケジュール

高温乾燥に比較し乾燥時間は長いですが、材面割れ発生の抑制ができ内部割れ発生も軽微で、今のところ材の損傷が最も少ない最適な乾燥スケジュールである。

乾燥スケジュール試験結果の比較

区分	天然・高温	高温・天然	高温	高・中温
高温乾燥の温・湿度条件(℃)	乾球110 湿球 80	乾球110 湿球 80	乾球110 湿球 80	乾球110-90 湿球 80-60
乾燥時間	天然：45日間 (6～8月) 高温：100時間	高温：16時間 天然：6ヶ月 (10～4月)	蒸煮：6時間 高温：122時間	蒸煮：6時間 高温：24時間 中温：278時間
平均初期含水率(%)	61.5±22.9	75.9±21.1	77.9±22.2	97.6±23.2
平均仕上がり含水率(%)	13.3± 5.2	21.9± 2.7	15.5± 9.0	26.6± 9.7
平均材面割れ長さ(cm)	550.8	337.8	189.6	115.0
内最大割れ幅 3mm以上	424.0	58.0	44.6	16.0
貫通割れ発生本数率(%)	10	0	0	0
内部割れ発生本数率(%)	15	0	100	50
内「大」	0	0	50	10

- 注：1) 供試材の寸法は13×13×300cmである。ただし、高温・天然試験は材長中央部で鋸断して長さ150cmとし、鋸断面をシーリングして供した。
- 2) 利用した蒸気式高温乾燥機はヒルデブランド社製で、収容材積約5m<sup>3</sup>、最高温度120℃の仕様である。
- 3) 人工乾燥に共通した条件として、常温から蒸煮温度まで昇温する時間は4時間、蒸煮温度は98℃、材間風速は2m以上とした。
- 4) 内部割れの「大」は、最大割れ幅2mm以上または長さ50mm以上の割れが発生したものとした。

3. 高・中温乾燥スケジュールと実施にあたっての留意点

(1) 乾燥スケジュール(タイムスケジュール)

SEG	1	2	3	4	5	6	7
乾球温度(℃)	30	98	98	110	110	90	90
湿球温度(℃)	30	98	98	80	80	60	60
時間(hr)	0	4	6	0	24	0	230

注) SEG7の時間を初期含水率に応じて100～120%は326時間、80～100%は290時間、80%以下は230時間とする。

(2) 留意点

- 1) 乾燥前に材面割れがあると乾燥によりその程度が増すため、製材直後の材を乾燥するなど材面割れを発生させないこと。
- 2) 初期含水率の違いが仕上がり含水率に強く影響するため、乾燥前に重量で選別し、選別したグループ毎に乾燥すること。
- 3) 表層と外層の水分傾斜が大きく、乾燥後も寸法が多少変化するため、乾燥後に十分な養生をすること。
- 4) 材色が著しく変化するため、役物等の乾燥には使用しないこと。

引用・参考文献

- 1) 最新木材工業事典 日本木材加工技術協会 (1999)
- 2) 木材乾燥シンポジウムテキスト 日本木材学界レオロジー研究会・木材と水研究会 (2001)  
(文責 源濟英樹)