

<人工乾燥の必要性について>

木材を、建築材や家具材に使用するに当たり、昔から「木を枯らす」または「木を寝かす」と称して、使う前に、長期間立てかけるなどして乾燥する方法がとられてきた。

木材の使用量の増大により、需要に対応できず、用途に応じて人工乾燥が行われるようになった。

なぜ人工乾燥をしなければならないか

1. 生材をそのまま使うと、水分の蒸発によって、乾燥し、収縮が発生し、狂いが起きる。
2. 生材はカビが発生し、変色し、腐ってしまう。
3. 乾燥材は、
 - 強度が高まる。
 - ツヤがでてくる。
 - 加工がしやすくなる。
 - 塗装のノリもよくなり美しく仕上がる。
 - 接着力が高まる。
 - 輸送コストが下がる。
 - 割れたり反ったりしない。

自然乾燥ではもはや対応できない。

1. 関東地方の平均温度は19度、大気中の湿度の平均は75%、木材の平衡含水率は15%である。
2. 従って、自然乾燥を長期間しても、15%以下には下らない。
3. 家の中は、冷暖房の発達で、含水率が7~10%になっているので、自然乾燥した木材を使った家具や内装部材などに収縮や狂いが生ずる。
4. 集成材などエンジニアリングウッドの製造過程におけるラミナの含水率は、10~12%が基準である。

(資料 木材の人工乾燥より)

含水率の表し方

1. 全乾法による含水率の計算は、次の計算式で求める。

$$U = \frac{W_u - W_o}{W_o} \times 100\%$$

U = 含水率

W_u = 水分を含んだ木材の重量 (g)

W_o = 水分を除いた木材のみの重量 (g)

2. 電気式含水率計 (抵抗式含水率計)

電気抵抗を利用したもの

- 1) 電極に針をつけ木材の内部に打ち込んで計測するもの
- 2) 導体ゴムや、金属を用いた押しあてて計測するもの



3. 高周波式含水率計

- 1) 高周波容量を測定して含水率をはかる (容量式)
 - 2) 木材の誘電体損失を測定するもの (損失式)
- いずれも、木材の表面に押し当てて測定するもの



含水率・収縮

(木材の収縮)

木材は細胞から成り立っている。細胞の周囲にあるものが自由水。細胞の中に物理化学的に結合しているものが結合水。

自然乾燥では、通常自由水までは比較的容易に蒸発するが、結合水まではなかなか蒸発しない。繊維飽和点とは、自由水がなくなっていて結合水のみになったときの含水率の状態をいう。

この繊維飽和点の含水率は、概ね30%である。その後、自然乾燥でも平均の気乾含水率15%程度までは乾燥する。

木材は、含水率が、繊維飽和点以下になると収縮する。収縮現象は、細胞の壁の厚さが減少することによって起きる。細胞の内側の空間は、ほとんど変化しない。従って

細胞壁の厚い材（比重の高い材）は、図1．ように収縮率が大きい。

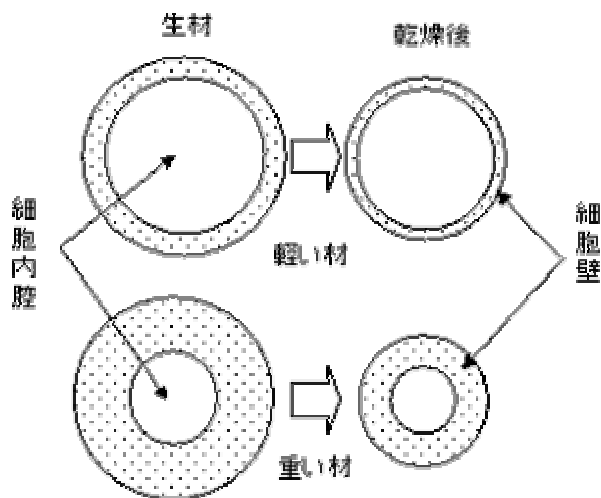


図1 細胞壁の厚さによる収縮量の違い

収縮率

木材は、水分の蒸発により収縮する。含水率や樹種によって収縮率は、それぞれ違う。収縮率は、三つの表し方がある。

- 1．気乾収縮率：含水率が15%（気乾）になったときの収縮量の割合
- 2．全収縮率：水分ゼロ（全乾）になったときの収縮率の割合
- 3．平均収縮率：気乾含水量（15%）時の、含水率1%の変化に対する収縮量の割合

（樹種別収縮率）

収縮率は、年輪の接線方向（板目の幅方向）がもっとも大きく、丸太の中心から外周部に向けての半径方向（柁目の方向）は、その半分程度である。繊維方向（長さ）はほとんど変化しない。

針葉樹、広葉樹によっても収縮率が違う。経験則による平均収縮率は、含水率10～15%の範囲では、

- 針葉樹・・・板目4%、柁目2%
- 広葉樹・・・板目5%、柁目3%

各樹種別の収縮率表は別にあります。希望される方は、ご送付申し上げます。

（収縮率の例）

- 1、針葉樹のアガチス材柁目含水率15%、10センチ幅の板を、室内に利用する場合、

室内の含水率 10%と想定した場合の収縮率は次のように推定される。

含水率 1%当たりの平均収縮率 0.3%

$100\text{mm} \times 0.3\% \times 5\% = 1.5\text{mm}$

板幅の収縮量 1.5mm

- 2、広葉樹のタモの板目板を幅 10 cmとして含水率 10%で使用するとして、気乾状態（含水率 15%）のときにひきたて寸法をいくりにすればよいか？広葉樹の平均収縮率は 0.3%であるから

$$X - (X \times 0.003 \times 5) = 100$$

$$X = 100 / 98.5 = 101.5\text{mm}$$

鉋仕上げの量約 3 ミリを加えて、さらに乾燥による曲がり狂いなどを考慮して、7 ミリプラスする必要があり、ひきたて寸法は、107 ミリが適当と推定される。

関係湿度

大気中の一定温度、一定容積中の限界湿度の量を飽和湿度という。飽和湿度と実在湿度との比を関係湿度という。飽和湿度は飽和蒸気圧で表されている。実在湿度は水蒸気分圧で表されている。

湿度の測り方

湿度の測り方としては、棒状温度計を 2 本組み合わせる。

1. 乾球温度：一本はそのままの気温を表示する。
2. 湿球温度：もう一本は、感温部を水の入った容器に入れ、十分湿らせた状態の温度が表示される。

湿球温度計は、水分の蒸発により下がる、湿度が下がれば下がるほど、湿球温度が下がり乾湿球温度差は大きくなる。この差から関係湿度が求められる。

平衡含水率

一定の温度、関係湿度（乾球温度差）のもとでは、木材の含水率が平衡し、変化しなくなる。このときの含水率を平衡含水率という。実際に測定された木材の平衡含水率表があり、この表を使って、乾燥室の操作をしている。

（例）温度 30 度、湿球湿度 25 度、温度差 5 度時点の関係湿度は、関係湿度表から 65%である。この場合の平衡含水率は 12%である。平衡含水率図表から求められる。

木材の比重

水（1）に対する重量比で、1 以上の木材は、水より重いことになり、沈木となる。木

材の比重は、含水率によって異なる。

全乾比重

全乾木材の重量比である。

気乾比重

気乾状態のときの木材の重量比である。

比重と収縮の関係

比重の高い木材は、細胞の壁が厚いため、乾燥による収縮率が高い。木材の比重は、各樹種によっても異なる、収縮との関係を示す収縮率表がある。

主要樹種の含水率表（単位 1 立方メートルあたりのキログラム）

樹種	全乾比率	20%	100%
スギ	0.35	420	700
ヒノキ	0.40	480	800
アカマツ	0.48	576	960
エゾマツ	0.40	480	800
カラマツ	0.46	552	920
ベイツガ	0.42	304	840
ホワイトファ	0.37	444	740
ベイマツ	0.48	576	960
スプルス	0.40	480	800
ベイヒバ	0.44	528	880
ベイスギ	0.33	396	660
スワン	0.48	576	960
クワン	0.41	492	820

乾燥装置

1、蒸気乾燥

乾燥の熱源は、ボイラーによって高温の蒸気を発生させて、木材を乾燥する。ボイラーの熱源は、電気、ガス、重油、木屑等があるが、大型のボイラーにおいては木屑焚きが一般的である。

2、乾燥方式

1) インターナルファン方式 (I F 型)

乾燥室内に、加熱器を設置し、ファンを回転させて高温の空気を循環させ、排気機能もあるもの。大量の木材乾燥に適しており現在の蒸気乾燥は、大半がこの方式を採用している

2) ヒルデブランド方式

基本的には I F 型と同じだが、違うところは、乾燥室が密閉型で、高温空気を排気せず貫流させる方式である。そのほか違うのは、乾燥室が比較的小型、ファンを回転させるモーターは乾燥室の外に設置するため、 I F 型のモーターのように、耐熱モーターの必要はなく設備費は低くなる

3) 除湿乾燥方式

冷凍機の冷凍機能と、放熱機能を組み合わせ、高温空気を発生させて、密閉状態の乾燥室内を貫流させ、木材を乾燥させるもの、設備費は、比較的安くすむが、低含水率以下に落とすことが難しい、広葉樹には不適である。強いていえば、針葉樹のヒノキの柱材の乾燥にかろうじて使える程度である。

4) 減圧乾燥方式

減圧缶体の中の気圧を減圧し、木材内部の水分を押し出し、比較的低い温度で乾燥させることができる。容量の大きな材、厚みの厚い材等の乾燥時間を短縮する事ができる。低温で乾燥するため、材の損傷が少ない。しかし一度に少量しか処理できないが、乾燥時間が短くてすむので、回転が速い。また、ベイマツなどのヤニ抜きには、最適の方式である。

以上