

柱材の割れを防げ！高温セット法

1 はじめに

木材を家具や建築材に使用する場合は、伐り立ての樹を直ぐに使うわけにはいきません。これは、伐り立ての「樹」には多量の水分が存在し、この水分は製材されて「木」となった時点から徐々に失われていき、この過程で木は収縮し、曲ったり反ったり、或いは割れたりの原因になるからです。このようなことが起こらないよう、木はあらかじめ乾かしてから使います。

「木は乾かして使うもの」昔から職人さんはこのことをよく知っていました。木を使う場合、長い時には何年も天然乾燥を行ってきました。時代が進むにつれ自然に頼っていた乾燥技術も人工的に乾燥（人工乾燥）するようになり、様々な乾燥方法が開発されてきました。

2 昔は低温、今は高温！

昨今、高品質な住宅の建築が進むにつれ木材乾燥の必要性、特に構造材の乾燥が叫ばれるようになり、この中でも木材が見え掛りとして使用されることが多くなった等の理由から、材面割れ防止に対する要求が強くなりました。さらに、それに加えて短時間での乾燥も同時に要求されるようになりました。

昔から行われてきた乾燥は、家具用材や建具材といった比較的断面の小さな材を対象に行なわれてきましたが、断面が数倍にもなった建築用材を短時間で割れなく乾燥することは、そう簡単なことではありません。

そこで 100℃以上で乾かす高温乾燥が徐々に普及し始めました。100℃とは水の沸点ですから、これ以上の温度で乾かすことにより時間の短縮を図ったのです。

3 なぜ割れる？…どう防ぐ？

木材は軸方向（長さ方向）、半径方向（柂目方向）、接線方向（板目方向）で収縮の度合いが違う、いわゆる異方性を持った材料です。このことは木材が乾燥する過程で均一に収縮しないことを意味します。半径方向に比べ接線方向の収縮率はおよそ二倍も大きいため、このことが狂いや割れ

の原因となります。特に心持ち柱材などでは、材面割れを抑えて乾燥することは非常に難しいとされてきました。

ここで割れ発生の原理を考えてみます。

ある断面を持った木材の乾燥は、外から熱を与えた場合、材の表面から始まります。この乾燥初期では、表層部は乾燥されますが内部は依然乾燥せずにいます。このため表層部は乾燥に伴って収縮しようとしませんが、内部は乾いていないため収縮しません。こうなると、「表層部は縮みたくても縮めない状態」になり、表層部に強い引張応力（引張られる力）が働き、この引張応力が大きく、材自身の引張強さに勝てない場合に、表面が引き裂かれ材面割れとなります（図1）。

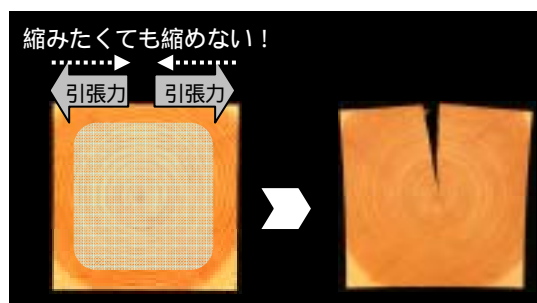


図1 割れ発生の概念図

では、このようにして発生する割れは、どのように防いだらよいのでしょうか。割れる原理を考えると、表層部の引張応力をできるだけ小さくしながら乾燥するということになります（図2）。

どう防ぐ？その1

まず考えられるのは、従来から行ってきたように低い温度、高い湿度で乾燥することです。これは、表層部の乾燥速度をできるだけ抑え、極力表層部の乾燥と内部の乾燥を同時に行い、表層部の引張応力を小さくするという考え方です。この考え方で割れをある程度防ぐことはできますが、温度が低いこともあって乾燥に長い時間を要することになります。

どう防ぐ？その2

二つ目は、内部から積極的に乾かす、つまり内部から収縮させるといった方法があります。これは高

周波やマイクロ波（電子レンジ）を利用した内部加熱方式によるものです。こうすることにより、表層と内部を同時に、或いは内部の乾燥を先行させ、表層部の引張応力を小さくして乾燥できます。どう防ぐ？その3 高温セット法！

さて三つ目ですが、今回話題として取り上げる高温乾燥・・・高温セット法です。

高温セット法とは、高温中（100℃以上）で木材を軟化させ一気に表層部を乾燥させる方法（高温低湿乾燥）です。軟化状態にある木材の表層は言わば伸び易くなり、引張応力が働いていてもこの力は小さくなり、割れの危険性が格段に少なくなります。先に述べた従来の木材乾燥のゆっくりジワジワ乾燥する考え方（その1）とは、相反する考え方になります。

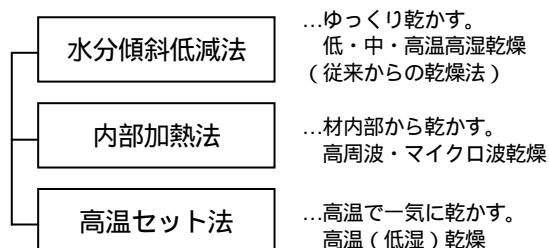


図2 割れ防止方法のテクニック

4 「高温セット法」はなぜ割れ難いのか？

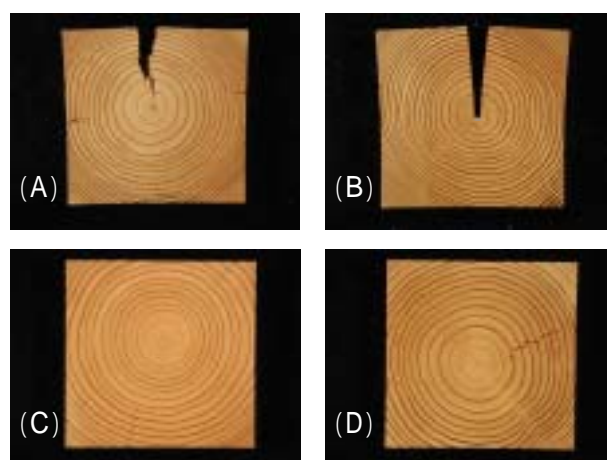
木材の性質に、「ドラインセット」という性質があります。これは木材が乾燥する際に、熱により柔らかくなった状態で、外力が加わっていると、細胞は比較的容易に変形し乾燥固定（セット）されます。引張りの力が加わっていると収縮率が小さくなり、圧縮の力が加わっていると収縮率が大きくなります。この性質を「ドラインセット」と言います。

例えば、曲げ木です。木材を煮沸し柔らかくした後に、割れ防止のため片面外側に金具をあてがって曲げます（トーンネット法）。このままの状態乾燥すると曲げ木ができます。また、圧縮木材は、柔らかくなった木材をホットプレス等で圧縮し、そのまま過熱蒸気によって形状固定します。

このドラインセットは通常の木材乾燥を行う時、木材自身の中で起きている現象です。高温セット法はそのセット力が特に大きくなる乾燥方法です。

高温セット法を用いた場合、周囲が高温であると材が柔らかい状態で引張応力を受けることとなるため、外部から力を加えなくても、表層は引張りのドラインセットを受けた状態で乾燥されます。この時の表層は高温により柔らかくなっていますから引張応力が非常に小さくなり割れずに乾燥されます。これが表面割れの少ない理由です。

このようにして、現在では柱や桁材の乾燥は割れを少なくするためにこの高温セット法が全国で主流になっています。



(A) 天然乾燥材：ほとんどが複数面で必ず割れます。(B) 背割り材：表面割れを防ぐためあらかじめ1材面に鋸溝を入れておきます。(C) (D) 高温乾燥材：時には内部割れが発生しますが、表面割れは天然乾燥に比べ非常に少なくなります。

図3 乾燥方法と割れ（参考）

5 おわりに

筆者は木材乾燥に携わるようになってから、外部からの加熱による木材乾燥では、材面割れを防ぐために乾燥初期には高い湿度の雰囲気を与え、極力表面からの蒸発を防ぐように教えられました。この「低湿状態にすると割れる！」という教えは、高温セット法ではまったく逆の現象が生じることになりました。

「塩はショッパイ、でもスイカに塩は甘くなる」。いろんな技術開発の中で「まずは試しにやってみる！」ということでしょうか！？

（木材部 吉田孝久）