

100℃以上での高温高速乾燥の可能性

1 カラマツ構造材へ向けて

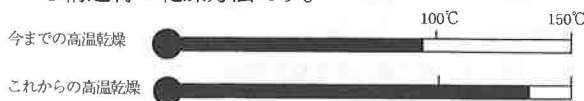
カラマツ材の利用拡大に向けて、これまでにヤニ滲出防止や割れ防止に関する技術開発が図られ、壁板や集成材への普及、実用化がなされて来ました。しかし、心持ち柱材をはじめとした断面の大きい材の乾燥は、長時間を要するのに加え、割れや狂いの発生が多いなど、まだ解決しなければならない問題が多く残されています。このような中で、現在、水の沸点である100℃以上の高温乾燥が注目され、当センターでも数年前から高温高圧蒸気中での乾燥、130℃オイル中での乾燥、さらに100℃以上の蒸気乾燥などこの課題に取り組んできました。

2 なぜ高温高速乾燥か

今まで我々が扱ってきた高温高湿乾燥は、装置の性能上、その取り得る最高温度域が80~100℃までのもので、この乾燥方法は、厚さ7cm程度までのカラマツ板材や割材を対象として、ヤニ滲出防止や割れ防止の点を解決することを目的として確立されたスケジュールです。もちろん時間短縮も二次的に発生した大きなメリットです。

乾燥対象が柱材や桁材に向けられた現在、経済性の点から時間短縮は大きな課題としてあげられています。時間短縮の方法としては、沸点を低下させ材内部から発熱させる高周波減圧乾燥という画期的な方法がありますが、設備費が高いことから特殊な乾燥分野にしか普及していません。現在のところ普及性から考えて一番実用化に近い乾燥方法としては、100℃以上の蒸気式乾燥があげられます。このため乾燥機メーカーでも装置の耐久性・気密性など、これに対応するような高温型の乾燥装置を開発しています。

「いかに速く安く乾かすか」が、今求められている構造材の乾燥方法です。



3 現在までの試験成果

現在、試験を行っている高温高速乾燥では、乾燥時間をカラマツ柱材で2~3日、スギ柱材で3~4日を目標としています。今までの当センターや各県での報告を参考にすると、80~100℃での乾燥時間でカラマツでは4~5日、スギでは7~12日ですから、およそその半分を目標とした訳です。

(1) 材中心部の温度上昇

図-1、2に材の中心部までの温度上昇状況を示しましたが、中心部での温度上昇時間は全乾燥時間から考えると大きな割合を占め、短時間の乾燥を考える場合、この時間も見逃すことができません。材中心部が約100℃に達するのに4~6時間、これは乾燥装置内温度に比べ2時間遅れの温度上昇です。この場合、乾燥する量や乾燥する季節によってもこの値は変化することが考えられま

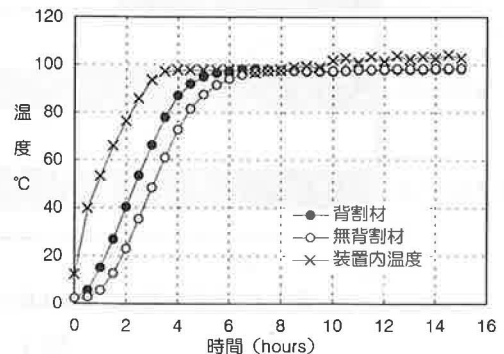


図-1 蒸気式でのカラマツ13.5cm柱材の温度上昇状況

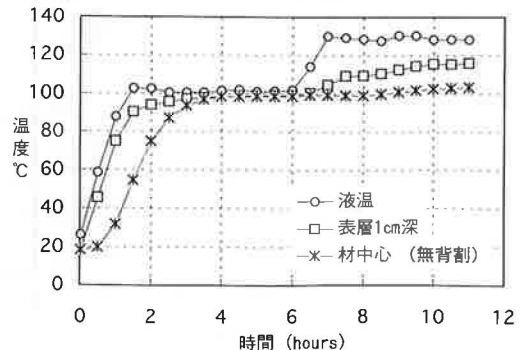


図-2 130℃オイル中でのスギ11.0cm柱材温度変化

す。

(2) 乾燥速度

100℃以上の温度では、沸点以上であることから乾燥速度は非常に速く、130℃蒸気式乾燥でカラマツ（13.5cm柱材）が2日間で、130℃オイル中乾燥でスギ（11.0cm柱材）が2日間で含水率20%（全乾法による）を下回る結果ができました。

(3) 乾燥後の材内水分傾斜

乾燥時間と仕上がり含水率だけに注目して高温高速乾燥を考えるのであれば、申し分ない乾燥方法ですが、実はひとつ落とし穴が存在していました。仕上がり時の材表面と材内部との水分傾斜が大きいことです（図-3、4）。乾燥時間が短く、水分が材の表面から順次蒸発していくことを考えれば、当然の結果ですが、このことが、乾燥後の材の狂いにどう影響するのか気になる点です。特に材中心部に水分が多いことは、未成熟部材ほど繊維傾斜が大きいカラマツを考えると、その後のねじれが少し心配です。

現在、乾燥仕上りの材をモルダーで12.0cm柱材に仕上げ、その後の狂い、収縮率等を追跡調査中です。

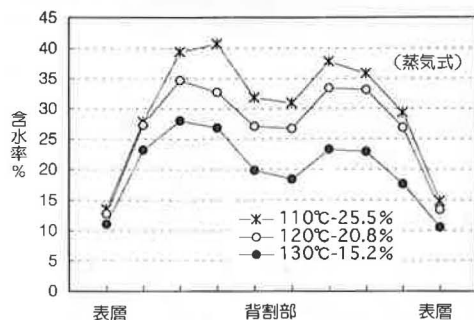


図-3 材内水分傾斜（乾燥後：背割材）

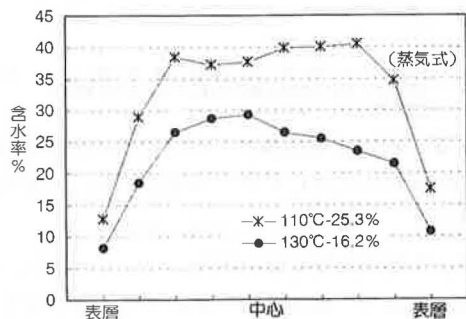


図-4 材内水分傾斜（乾燥後：無背割材）

(4) 乾燥後の割れ・狂い・色

針葉樹の乾燥の場合、乾燥温度が高いと割れに対する抑制効果が大いことは、よく知られています。高温高速乾燥であっても、背割材は割れの発生がほとんど無く、あっても長さ30cm程度のもので1本発生するぐらいで問題のない範囲でした。また、オイル中での乾燥では、無背割材であっても割れゼロの可能性が高いことが確認されました。

カラマツ心持ち柱材の場合、最も気になる問題がねじれです。ここ数回の試験では、ねじれ抑制のために乾燥材積み上部に約3 ton（材木加圧3.7 kg/cm²）の荷重を積載しました。ねじれをはじめ曲がり抑制にかなりの効果が見られ、荷重なしの場合、通常3 mの長さで6～7 mmのねじれが発生しますが、これをおよそ3～4 mm/3 mに抑えることができました。

また材色に関して、高い温度あるいは生蒸気を長時間与えると材色に変化し、商品価値が低下してしまうことがよく言われます。事実、ヒノキの場合は、辺材が黄白色化し、スギの場合は、心材の赤味は消え脱色された黒褐色に変化します。この点、最初から褐色に近いカラマツの場合は、気になるほどの変色は見られませんでした。

4 おわりに

以上のように、高温高速乾燥技術の開発はまだまだ問題も残されています。安価で強くて色合いの良いカラマツ材が、見え掛かり材、見え隠れ材を問わず全ての建築部材として使用可能となるよう研究を進めていきます。（木材部 吉田）



高温高速乾燥機によるカラマツ柱材の乾燥