

スギ大断面平角材の

乾燥について

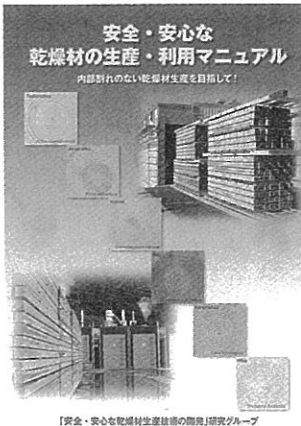
林業研究所 野沢 浩二

○研究テーマ

今年度、初めて研究職に異動となり、県立総合技術研究所林業技術センター林業研究部で、木材の利用向上に関する研究及び各種依頼試験を担当しています。

当研究部では、今年度、事前研究として「地域材を用いた新たな構造用新材料の開発」の課題名でスギ無垢中・大断面の乾燥に取り組んでいます。

スギの小断面（正角・柱材）については、乾燥スケジュール（人工乾燥の温度管理技術）をほぼ確立し、「安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル（平成24年3月）」を作成することができました。



安全・安心な乾燥材の生産・利用マニュアル
内部製成の新しい乾燥材生産を目指して！

「安全・安心な乾燥材生産技術の開発」研究グループ

しかし、スギの無垢中・大断面（梁・桁材）では、初期含水率（注1）のバラツキが大きいことや大断面のため乾燥スピードが遅いことなどから、量をまとめて乾燥すると、目標含水率に達しない材や目標含水率を超えた材が発生してしまいます。

このため、本研究では、スギ無垢中・大断面材の適切な乾燥スケジュールを開発しようとするものです。

注1)

木材の含水率の求め方

$$\text{含水率(\%)} = \frac{\text{含まれる全ての水の重さ}}{\text{木材の実質の重さ(全乾重量)}} \times 100$$

○木材の乾燥

木材を製品として高品質なものとするには、材料として形状が安定していることが基本です。木材は、周辺の湿度・気温等により収

縮・膨張する性質を有しています。この収縮・膨張の度合いは、生材と乾燥材とは大きく異なります。生材は大きく収縮するのに対し、乾燥材はその変動幅が非常に小さくなります。つまり、木材は、乾燥することにより製品としての寸法安定性が高くなるわけです。なお、スギの生材の含水率はおおよそ50〜200%ですが、JAS製品の乾燥材含水率では、25%以下となっています。

生材と乾燥材の収縮率の違いをもう少し詳しく説明します。木材中の水分は、大きく自由水と結合水に分かれます。自由水は、その名のとおり自由に動ける水で、細胞と細胞や細胞内の空隙に存在します。一方、結合水は細胞壁内部に存在し、材中の各種成分と物理化学的に結合しているため、簡単には、移動しません。（図1）

生材を乾燥すると、まず、自由水が蒸発していきます。この時は、まだ、木材は収縮しません。しかし、自由水が無くなり（繊維飽和点、含水率25〜33%）、結合水が蒸発し始めると収縮が始まります。この時、含水率と収縮率はほぼ比例関係が存在します。

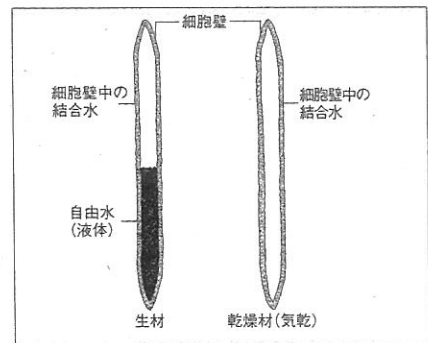


図1 木材細胞中の自由水と結合水

資料：林業技術ハンドブックより

生材と乾燥材について収縮の程度を比較してみました。気温16.6℃、湿度64%とした場合、これに対応する平衡含水率（木材の含水率）が変化しない含水率）は約12%です。

幅100mmのスギの生材のフロリング材（板目）を先ほどの平衡含水率12%の環境で使用し、繊維飽和点（含水率30%）とすると、含水率低下は30%→12%→18%となります。スギ材の接線方向の収縮率は、含水率1%当たり約0.26%なので、100mm×18%×0.26%≒4.68mmも縮み隙間だらけになってしまいます。

一方、乾燥材（15%）の場合、100mm×（15%→12%）×

0・26%≡0・78mmの収縮で収まります。

○天然乾燥と人工乾燥

乾燥には天然乾燥と人工乾燥があります。天然乾燥では20～30%の含水率まで乾燥させることができますが、人工乾燥では、15%以下の含水率まで強制乾燥をさせることができます。

近年のエアコン等冷暖房設備の整った住宅環境に適した含水率(8%程度)まで乾燥させれば寸法変化を最小限にすることが可能となります。このため、近年の高気密高断熱木造住宅やプレカット工法等に求められる材料精度には人工乾燥が必要不可欠となっております。

また、天然乾燥では材の割れが生じ易いのですが、人工乾燥では乾燥室内の空気温度や関係湿度を適切に調整して、材料を割れないように平均的に乾燥させることができます。

ちなみに、材の割れは、引張・圧縮・曲げに関しては、材料強度にほとんど影響を及ぼしません。

○乾燥方法

木材の乾燥には、蒸気式乾燥機や減圧乾燥機、高周波乾燥機などが用いられます。本研究では、大断面材の乾燥に向いていることや県内の企業に導入されていることから高周波乾燥機で試験を行うことにしました。試験にあたっては、高周波乾燥機は、当センターに導入されていないため、熊本県林業技術指導所の熱風高周波減圧乾燥機(写真1)を使用させていただきました。

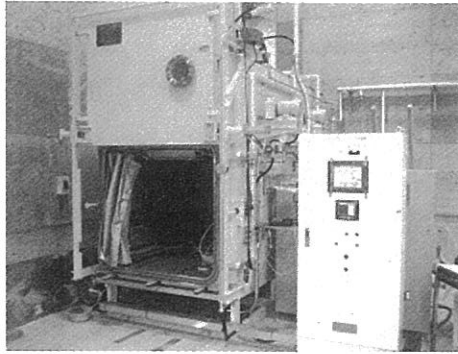


写真1 熱風高周波減圧乾燥機 (熊本県林業技術指導所)

通常の蒸気式(写真2)では、高温の蒸気を窯の中に循環させ、温度と湿度を調整しながら乾燥させるので、木材の外側から乾燥が

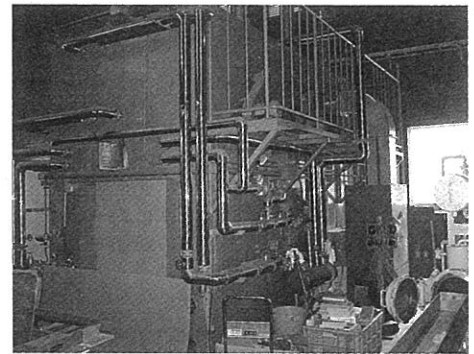


写真2 当林業技術センターの蒸気式乾燥機

進みます。しかし、太い材だと外側は早く乾くのですが、中心部は乾きにくく、含水率傾斜が高くなり、割れが生じやすくなってしまいます。

高周波の場合は木材中の水分を発熱させるため、概ね木材全体から乾燥が進みます。しかし、コストが高いのが難点です。

今回は、この2つの乾燥方法を組み合わせた乾燥スケジュールを確立するため、乾燥機の窯の中にL≡2000mm、W≡240mm、H≡1200mmの大断面スギ材10本を低含水率材から高含水率材まで入れ、色々な乾燥スケジュールで実験を行っています。(写真3)

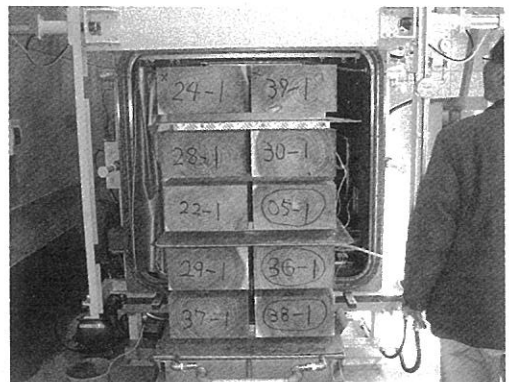


写真3 試験状況

○おわりに

本県でも戦後造林されたスギが伐期に達し大径化していますが、人工乾燥が難しいため無垢材としての利用が進まないことが課題となっております。このため、本研究によりスギ無垢中・大断面の適切な乾燥スケジュールが確立されれば、公共の木造大型建築物等の横架材等へ使用する道が開け、県内のスギ大径材の利用拡大につながります。