
特集『木材に関する質問と回答(その3)』

－製材・乾燥・加工－

質問一覧

- 質問 1 凍結材を製材するときの留意点を教えてください。……………2
- 質問 2 ^{のこ}鋸に傷が入りやすく、原因について鋸目立て業者ともめています。
考えられる原因について教えてください。……………2
- 質問 3 製材機械の簡単なメンテナンス方法について教えてください。……………3
- 質問 4 製材工場の経営において、品質管理や経営管理の面で、
効率化のために有効な方法を教えてください。……………5
- 質問 5 人工乾燥材の含水率の維持管理方法について教えてください。……………6
- 質問 6 人工乾燥時における含水率推定用試験材の選定方法について教えてください。……6
- 質問 7 天然乾燥を行う際の留意点について教えてください。……………6
- 質問 8 住宅に使われている木材の含水率はどの程度でしょうか。また、材料として
出荷する場合はどの程度まで乾燥されていればいいでしょうか。……………7
- 質問 9 木材の含水率を水分計で測っていますが、
どの程度まで信用できるのでしょうか。……………7
- 質問10 カラマツのヤニのしみ出しを抑える方法を教えてください。……………8
- 質問11 最近、パラフィン乾燥というのを耳にしますが、どういった方法ですか。
またその効用を教えてください。……………8
- 質問12 最近、中国やEU向けの針葉樹^{こんぼう}梱包材に対し、
マツノザイセンチュウ対策として熱処理が求められていますが、
熱処理にはどのくらいの温度と時間をかければよいですか。……………9
- 質問13 リッパー(リップソー)で家具用材をひき材作業中にアテ材のため、
ひき材が逆送しました。反発防止方法を教えてください。……………10
- 質問14 木工用電動工具について、主用途と使用上の要点を教えてください。……………10
- 質問15 木材の留め加工で、接着接合するときに接着が上手くいきません。
良い方法を教えてください。……………11
- 質問16 自動一面^{かんぱ}鉋盤による切削で材の後端部にシャクレができます。
原因と対策を教えてください。……………11
- 質問17 木材の性質一覧表の強度をみると、たとえばエゾマツの曲げ強さは
1平方cmあたり700kgfとなっています。ところが、建築基準法にある
許容応力度では75kgfとなっています。この違いを教えてください。……………12
- 質問18 ヤング係数とは何ですか。
また、ヤング係数を調べるとどんなことが分かりますか。……………12
- 質問19 エゾマツとトドマツの見分け方を教えてください。……………13

特集『木材に関する質問と回答（その3）』

製材・乾燥・加工

キーワード：製材，木材乾燥，木材加工，組織材質

質問 1

凍結材を製材するときの留意点を教えてください。

回答

凍結材の特徴としては、硬いこと、製材時に鋸くずが多く発生すること、鋸くずの排出が悪く挽き材面に固着することなどが原因で挽き曲がりが発生するという問題があり、林産試験場でもこれまでに何度か対策が検討されていますが、決定的な解決方法はいまだに見つかっていません。しかしながら、以下の方法により、挽き曲がりを減らすことができ、製材しやすくなります。

- ・アサリ幅を小さくして切削抵抗の軽減を図るとともに発生する鋸くずの量を減らす。
- ・鋸くずの排出をよくするために歯喉角を大きくして歯室を広くする。
- ・鋸の回転数を夏期より1～2割落として鋸くずを粗大化し、歯室からあふれにくくする。

そのほかに、

- ・刃先を鋭くして切削抵抗を少なくするとともに、材が硬いので刃先を強くする。
- ・穿孔鋸を用いる。
- ・第2アサリ(歯喉か背側のアサリ)をつける。
- ・ピッチを変則にする。

などの対策があります。

これらの加工および操作には相反する効果をもたらす場合がありますし、樹種によっても効果が変わってきます。また、これらの手法を用いても生産効率が落ちるのは避けられません。

そのため、凍結そのものを防ぐことが可能であるかどうかをまず検討するべきでしょう。方法としては、

- ・夏期に原木をストックしておき厳寒期までに水分を少なくする。
- ・工場内の保温に努める。

などがあります。

質問 2

鋸に傷が入りやすく、原因について鋸目立て業者ともめています。考えられる原因について教えてください。

回答

帯鋸の抗張力に対し、一般的に緊張力はその1/15～1/20程度としていますので、高い安全率が確保されているように思われますが、実際には鋸車に掛けられ高速で回転させることによる繰り返し曲げや、挽き材により生じる応力、歯型による応力の集中などにより、安全率は2倍前後といわれています。このため、表1に示すような不良があると抗張力を超えることもあります。

亀裂が即座に破断につながることはまれで、幅対

して短い場合は亀裂の端より1mm程度内側でポンチ止めし、腰と背盛を調整することで再使用は可能です。また、大きくなった場合でも溶接による修理あるいは継ぎ直しの方法もあります。しかし、亀裂が入る状態では挽き材精度や能率が悪くなります。

鋸割れを大きく分けると次の3つがあります。

- 歯底割れ：鋸割れの中で最も多いのがこの割れ方で、通常、応力は歯底に集中するため起こりやすくなっています。
- 背部割れ(峰割れ)：バックに入る亀裂です。
- 胴割れ(中割れ)：鋸身の中央部に起こる端につながっていない割れで、鋸の長さ方向に対し直角のもののほかに、平行なものもあります。

表1 帯鋸の割れ方別原因

割 れ 方	原因の所在	不 良（ 原 因 ）	理 由
歯底割れ	鋸 自 体	鋸車径に対し鋸が厚すぎる 歯型が不良 アサリが過大 腰入れ、背盛量の過大 腰入れ、背盛量の過少 歯底がグラインダー焼けを起こしている 再研磨の際に歯底が研磨されない 緊張帯の幅が狭い ヒートテンションのヒート位置が歯底に来ている 鋸づくりにムラがある(ピッチ、歯高、腰入、背盛)	曲げ応力 応力の集中 切削抵抗 鋸後退による緊張力の増加 歯先の不安定によるこじれ 研磨時のなまし不足 歯底の表面硬化と疲労 応力の増大 緊張帯の不足 種々の要因
	製材機械	鋸の出が大きい 鋸車前縁部の磨耗が大きい 緊張装置のききが悪い 分銅重量(緊張力)が過大 振動が大きい	歯先の不安定によるこじれ 歯先の不安定によるこじれ 衝撃 抗張力を超過 不正な応力や疲労
	挽き材方法	長時間空転させた 研磨せずに長時間挽き材を行った 無理な挽き材や送材速度が速すぎる	緊張帯だけの緊張状態 歯底の表面硬化と疲労 切削抵抗による応力や衝撃
背部割れ(峰割れ)	鋸 自 体	背盛量が過少	背部の緊張力が大
	挽き材方法	背部に焼きを入れてしまった	摩擦による表面硬化
胴割れ(中割れ)	鋸 自 体	接合部の熱処理が不適切で腰が抜けやすい 腰入れの不足	なまし過ぎ 緊張位置のずれ
	製材機械	セリの調整が悪く鋸に接触している	摩擦による表面硬化
共 通	鋸 自 体	接合方法がよくない ハンマー痕や傷がある 鋸身の材質が不良	材質ムラ 強度低下 硬度が高くもろい
	製材機械	上下鋸車の芯に狂い(ねじれ)がある 鋸車ア力取り装置が不良 鋸車の精度不良や偏磨耗	挽き材時の鋸のこじれ 不正な応力の発生 不正な応力の発生

いずれの場合も原因の所在は、鋸自体、製材機械、挽き材方法のいずれか(または複合)にあります。原因はいくつか考えられるため、表中の割れ方別による原因を参考に、「鋸が悪い」、「いや挽き方が悪い」などと決めつけずに、冷静に対処する必要があります。

表以外にも、挽き曲がりを抑えるために行っている、誤った応急処置が鋸に損傷を与える場合もあります。また、表に示す不良は挽き曲がりの原因と重複するも

のがほとんどです。したがって、挽き曲がりが起こりやすい状態を放置していると、鋸割れを引き起こすことも十分考えられます。

鋸および挽き材方法に原因がある場合の対策としては、その原因を見極めた上で、適切な処置をすることです。特に、鋸に関しては、表に示した原因を持たない、正しい鋸づくりを行うことです。

(参考資料¹⁾参照)

質問 3

製材機械の簡単なメンテナンス方法について教えてください。

回答

機械の保守点検は、製材精度、能率に加え、作業の安全にかかわる極めて重要な作業といえます。そこで、製材機械における点検方法について、簡単なものを紹介します。なお、ここで紹介できないものを含め、判定基準を表2に示します。

測定に必要な道具として、直定規、スコヤ(直角定規)、ノギス、水糸、メジャーはどこの工場にも用意できる

ものです。ほかにダイヤルゲージとマグネットベース、すき間ゲージ(シックネスゲージ)、下げ振り、ストレートゲージ(1.3m)、精密水準器や傾斜計などがあると診断の範囲が広がります。

製材工場の診断を行った際に多くみられるのが緊張装置の問題です。緊張装置の働きが悪いと挽き曲がりや鋸割れの原因になります。点検は、鋸を張った状態で分銅部分を軽く押し下げてみます。正常な場合は、はずむように3、4回上下運動しますが、動きが鈍いあるいはすぐ止まるようではいけません。別な方法として、分銅を用いない油圧や空気圧の緊張装置を含め判断で

表2 製材機械診断良否判定基準

区 分	診断事項	測定条件	測 定 値	判 定
帯 鋸 盤	緊張レバーの感度	触診または製材時の動き		良 不良
	上下鋸車面の磨耗(前縁部) *挽き曲がりは鋸車とレールの角度で調整可 **要研磨	すき間ゲージ使用	～0.1mm ～0.3mm 0.3mm超	小 中* 大**
	鋸身の出(上鋸車) 下鋸車は右値より2～3mm少 *鋸および機械によっては適	鋸車側面から歯底までの距離	5～10mm ～15mm 15mm超	小* 適 大
	上下鋸車のねじれ	正逆回転による鋸身の出の差	～3mm ～5mm 5mm超	適 中 大
	上部セリ装置の垂直度	区間300mm	～0.1mm ～0.3mm 0.3mm超	適 中 大
	鋸車とレールの角度(鋸車の振り：レール側が大) *鋸車面の磨耗状態によって異なるため、鼻曲がりの 症状がなければ適正值と考えて良い **標準に戻し、鋸車を研磨	レールからの垂直線に対する 下鋸車左右縁の距離差	～0.5mm ～1mm 1～3mm 3mm超	小 標準 調整範囲* 大**
	テーブル面と鋸身の直角度	区間300mm	～0.2mm ～0.5mm 0.5mm超	適 中 大
	テーブル面の磨耗 普通テーブル ローラーテーブル	区間1,000mm	0.15mm 0.3mm以内	良
	定規面とテーブル面の直角度	区間300mm	～0.2mm ～0.5mm 0.5mm超	適 中 大
送材車レール	山形レールの曲がり	送材車の走行区間	～0.5mm ～1mm 1mm超	適 中 大
	両レールの水平	区間150mm	～0.1mm ～0.2mm 0.2mm超	適 中 大
	山形レールの磨耗	縁の触診による 横方向へのバリの出	ない ある	良 不良
送 材 車	歩の繰り出し精度	許容限度±0.4mmを 越えた回数の割合	～15% ～30%	良 やや不良
	ヘッドブロックの直角度	区間300mm	～0.15mm ～0.3mm 0.3mm超	適 中 大
	ヘッドブロックベースの水平	区間150mm	～0.1mm ～0.2mm 0.2mm超	適 中 大
	鋸身とヘッドブロックベースの直角度	区間300mm	～0.15mm ～0.3mm 0.3mm超	適 中 大

きる、挽き材中の緊張装置の動きを確認する方法があります。鼻入れの瞬間や節を挽いたとき、分銅や圧力計の針の動きを見て、振れが鈍いのは不良です。不良と判断した時はナイフエッジや突き上げロッドの先端と受けの部分を、鋸くずなどが詰まっていないか、エッジに磨耗がないかについて確認します。磨耗している場合はエッジの研磨または交換が必要となります。分銅の場合は、レバーや分銅が何かに接触している場合もありますので、接触のないように改善する必要があります。

鋸の損傷の要因にもなる上下鋸車のねじれ^{しん}(芯の狂い)は、鋸車に正常な鋸を掛け緊張させ、正転させ安定したと

ころ(鋸3周程度)で上鋸車の鋸の出を測定し、次に、反転(3周)させて鋸の出を再び測り、その差をみます。本機の場合、下鋸車はレールとの角度調整をしてありますので、ねじれの調整は上鋸車の軸受支持装置で行います。

接触により鋸割れの原因にもなるセリ駒の調整については、鋸との間隔を0.2mm程度(官製はがき1枚が目安)とします。ただし、圧力セリ(押しゼリ)はメーカーの指定どおりにします。次に、上セリについては、セリのアームを手で押してみても、動くようではいけません。また、セリを上下させて鋸とセリ駒の間隔が変化しないかを確認します。ガイド面に水準器を当てて垂直度

を診る方法もあります。

挽き曲がりを含む製品の精度が悪い場合、本機では送材車と帯鋸盤の関係、送材車とレールを診る必要があります。挽き曲がりのチェックには板を2枚重ね挽きし、挽いた面を向かい合わせにします。これを繰り返して同じ場所にすき間が出る規則曲がりの場合、レールの狂いが考えられます。レールの狂いを診る場合、送材車のガイド役である山型レールの横曲がりを、水糸を張って測定します。レール間の水平は、ストレートゲージを両レールに渡して水準器を置き、傾斜がある場合は水準器にすき間ゲージをはさみ、水平になる高さを測ります。

山型レールの磨耗の程度も重要です。本来、レールと車輪は側面部同士で接しており、レール上面にはわ

ずかなすき間がありますが、磨耗が進むと上面に車輪が載っている状態になり、送材車の直進が保証されなくなります。チェック方法はレールの稜線を手で触り、バリが横側に出ていると磨耗しています(正常は上方向)。この場合、レールの研磨によって上面にすき間のある状態に復帰させる必要があります。

鋸身とヘッドブロックベース、ベースとヘッドブロックの直角度は、スコヤとすき間ゲージを用いて検査します。

以上、帯鋸盤の簡単な診断方法について紹介しましたが、ここだけで説明しきれないものもあります。上記した内容を調べて異常がないのに問題が発生する場合は、機械屋さんに相談する必要があります。また、林産試験場に機械診断依頼(有料)する方法もあります。

質問4

製材工場の経営において、品質管理や経営管理の面で、効率化のために有効な方法を教えてください。

回答

林産試験場だより2001年9月号、2002年1月号に「製材工場における作業改善」と題して製材工場の調査結果と現場改善のヒントがまとめられていますが、このうち生産性に影響する問題点とその対策についてまとめてみました。

生産性に影響のあるポイント

①一時的なトラブルが多い

林産試験場がおこなった調査では、どの工場でもオートテーブルの戻り装置やライブローラなどの搬送系に材料が引っかかるなどのトラブルがしばしば起こり、その都度作業を中断するために全作業時間の数～10%が無駄になっていました。この原因は細かな要因の積み重ねによるもので、多種多様な製品を取り扱う製材工場においてこれらを探り出すのは大変むずかしいことです。現場、現物、現象をよく観察し、トラブルの原理、機械の動作原則、トラブルの原因についてよく理解して対処することが必要です。

②生産ラインのバランスが悪い

慢性的に材料がたまりやすい工程は、仕事の能率が悪くなります。また、このような状態では仕掛品の数量がわかりにくいいため、生産の見通しを立てづらくなる原因にもなります。ネックになる工程がある場合は、その工程を他所へ分散できないか、もしくは負担を軽減できないかということを検討し、工場全体の流れをよくすることが必要です。

③結束、梱包の作業がやりづらい

製品の梱包作業は最も手間のかかる作業のひとつです。梱包作業の進捗が遅れると工場の操業全体に影響の出る場合があります。梱包作業場に邪魔なものがあると作業能率が落ちるので、作業場は整頓を心がけ、不要なものは置かないようにしましょう。

④機械のガタ、狂い

製材機械が整備不良でガタや狂いがあると、挽き曲がりの原因になるばかりでなく、大きな故障の原因となることがあります。日ごろから点検を怠らないようにし、気づいた不具合は小さなことでもすぐに修理しましょう。

各工場では上記のことを念頭に、ミーティングなどで問題点を洗い出し改善を図るとよいでしょう。

質問 5

人工乾燥材の含水率の維持管理方法について教えてください。

回答

次の点に注意して乾燥材を保管してください。

- ①乾燥された材を乾燥室から出す際は、材温が高いうちは湿気の影響を受けやすいので避け、なるべく常温近くまで下がってからにします。

②乾燥材置き場では、台を設けその上に材を置くようにします。床からの湿気を防止するため、直接床の上には置かないようにして下さい。

③材の積み方は、材料の間隔を開けずに積む「ベタ積み」を採用します。この理由は、栈積みのままでは湿気の影響を受けやすいからです。

(参考資料²⁾参照)

質問 6

人工乾燥時における含水率推定用試験材の選定方法について教えてください。

回答

理想的には、全体から3枚程度選ぶのがよく、1枚は板目材で他の2枚は追柵目材か柵目材を選定します。この理由は、板目材はもっとも速やかに乾燥しますが割れやすいので表面割れの観察に、柵目材は表面割れ

は発生しにくいが落ち込みや内部割れを生じやすく、かつ乾燥が遅いので損傷と仕上がり含水率の目安に、追柵目材は比較的割れが生じにくく、かつ乾燥する速度が板目材と柵目材の間になるので乾燥スケジュールの追究に適しているからです。これが無理な場合は、やや乾燥の遅いと思われる含水率が高めの追柵目材を選びます。

(参考資料³⁾参照)

質問 7

天然乾燥を行う際の留意点について教えてください。

回答

次の点に注意して作業を進めてください。

- ①天然乾燥場は、平地で風通しが良く、できれば人工乾燥装置に近い場所が適しています。理想的には、コンクリート舗装をしておきます。
- ②風の向きについては、主たる風向きと^{さん}栈木の向きが平行になるように置きます。
- ③狂いを防止するために、栈木を適正に配置します。材の板厚に応じた適正な間隔を保持しながら、高さ方向に向かってきちんと直線に並べます。
- ④栈積みの基礎は、破損したり腐朽したりしないよう丈夫なもので作り、地上少なくとも45cm程度の高さにします。脚は、コンクリートまたは石で、栈積みの長さ方向に1.5～2.0m間隔に作ります。

⑤屋根は、雨と直射日光の繰り返しにより発生する損傷と乾燥むらの防止のために重要なので、必ず設置します。屋根には傾斜をつけ、栈積み材にしっかりと固定し、風で飛ばされないようにします。

冬期間の天然乾燥については、木材内部からの水分の移動速度が夏期に比べて極端に遅くなります。しかし、速度は遅いですが徐々に木材は乾燥していきます。

留意する点としては、次のとおりです。

- ①材料に雪や氷が付着したままにしておかないようにする。
- ②気温が上がったときに溶けた雪や氷などが木材に直接かからないように、i)屋根の^{ひきし}庇を長くする、ii)隣接ロット間の距離を広くとるなどの対策を講じておく。
- ③積もった雪で、材料の一部が埋まってしまわないように土台のかさ上げを必要に応じて行う。

(参考資料^{4,5)}参照)

質問 8

住宅に使われている木材の含水率は何の程度でしょうか。また、材料として出荷する場合はどの程度まで乾燥されていればいいのでしょうか。

回答

住宅で使われている構造用木材の含水率については最近(財)日本住宅・木材技術センターで詳しく調べた報告⁶⁾が出されています。これによりますと、床下が17%、1階の柱、梁^{はり}で13%、2階・小屋組(屋根)が12%程度となっています。林産試験場でも独自に調査をしたことがあり、このときの結果も(財)日本住宅・木材技術センターの報告とほぼ同様でした。

また、最近床下に暖房設備を設置している例があり、このような場合は床下であっても含水率は上記の値より低くなる可能性があります。上記報告でも住宅の使用環境により異なるとしています。

このような含水率まで木材を乾燥することは特に断面が大きい梁や柱では大変な時間とコストがかかります。この程度まで含水率を下げるべきであるとの意見もありますが、トラブルの発生率とコストのバランスからすると、いずれの材料も17%程度を目標に仕上げるのがもっともよい選択ではないかと考えています。パネルボードや集成材については、接着性を上げるため、10%程度に乾燥された木材で製造されます。

質問 9

木材の含水率を水分計で測っていますが、どの程度まで信用できるのでしょうか。

回答

水分計は広く使われていますが、その精度に関する情報はまだまだ少ないのが現状です。林産試験場では高周波水分計について折に触れ精度を確認しておりますが、ハンディタイプについては、10～25%程度の指示値であれば実際の値と±3ポイント程度の誤差と見てよいと思います。しかし、これは樹種補正(比重補正)や温度補正をきちんと行った上での値ですので、いままでと違う樹種や産地の材を測定する場合は全乾法(後述)と比較してきちんと補正し直す必要があります。

抵抗式水分計については未調査ですのではっきりとしたことは言えませんが、測定原理から見ると、水分傾斜(表面の含水率と内部の含水率の差)の影響と温度の影響が大きいと考えられます。また、繊維飽和点(30%程度)以上の含水率は測定できません。

異なる水分計同士の指示値の差については上で示したように最大6ポイント程度のずれがあっても不思議ではありません。これはかなり大きな値ですが現状の水分計ではやむを得ないと言えます。これを修正するにはやはり全乾法と比較することが必要になります。

最後に全乾法について簡単に測定法を記します。用

意するのは最小目盛が0.1g以下のはかりと100～105℃の温度が保てる小型恒温乾燥機です。大きな材料であれば一部を切り出して試料の重さがだいたい100～200g程度になるようにします。このとき、2～3か所から試料をとって平均すると、より正確な含水率を求めることができます。

切り出してすぐ、この試料の重さを測定します。これを W_1 とします。

次にこの試料を100～105℃に保った恒温乾燥機に入れ、24時間から48時間放置します。薄い試料(10mm以下)であれば、24時間で十分でしょう。そして試料の重さを再度測定します。これを W_0 とします。このとき、恒温乾燥機から出してすぐ測って下さい。時間が経つと試料が水を吸ってしまいます。

W_1 と W_0 を使い、次の式で含水率を計算します。

$$\text{含水率(\%)} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100$$

たとえば、試料の重さ W_1 が110.3g、恒温乾燥機に入れた後の重さ W_0 が94.8gであれば、

$$\frac{110.3 - 94.8}{94.8} \times 100 = 16.4$$

となり、含水率は16.4%となります。

質問10

カラマツのヤニのしみ出しを抑える方法を教えてください。

回答

カラマツは、材が温められた時には例外なくヤニのしみ出しが見られ、その量の多さは個体差はありますがエゾマツやトマツの比ではありません。このため、カラマツを用材として利用する場合は、ヤニの除去処理が不可欠です。

ヤニを除去する方法としては、これまでに「アルカリ処理」、「加熱減圧処理」、「蒸煮処理」の3つが提案されていますが、前の2つは経費や作業手間などの点から一般的とは言えず、実用的には「蒸煮処理」が良いとされています。蒸煮処理は蒸気式乾燥装置を用い、前処理として蒸煮脱脂を行った後に続けて乾燥も可能なため、3つの方法の中では最も容易かつ安価な方法とされています。

ヤニ成分は精油(テルペン類：液体)と樹脂酸(ロジン：固体)で構成され、材温が上がると流動性を帯びて材面にしみ出していきます。ところが精油を除去すれば樹脂酸のみ残留するため硬くなり、常温付近で完全な固体になるので、以後のしみ出しが防げます。蒸煮処理あるいは加熱減圧処理では精油の除去を目標に実施さ

れます。一方、アルカリ処理ではこの両方を除去します。

蒸煮処理では、高温の生蒸気で材を蒸し、材表面の含水率を高め、精油と水の接触を良好にすることで精油の蒸発を促します。精油自体の沸点はおよそ150～230℃ですが、水が共存すると、水が蒸発するときに誘い出されるように精油が揮発するので(共沸現象)、初期蒸煮によって材表層の数mmが脱脂されます。蒸煮温度(湿球温度)は100℃に近いほど効果的で85℃以上が推奨され、材厚が厚くかつ温度が低いほど、処理時間を長くとる必要があります。

製材を挽き割って使う場合や未塗装製品、あるいは窓枠材、暖房器具の付近で使われる材などは、材内部の精油除去も視野に入れる必要があります、この場合は初期蒸煮後に110～130℃程度 of 高温乾燥を実施することが望まれます。

一方、ヤニの除去処理を実施しなかったため内装用に施工された後にヤニがしみ出してくることも考えられます。この場合には、アセトンやヘキサンなどの有機溶剤でふき取り、乾いてからポリウレタン塗装をする方法が良いでしょう。ヤニつばから多量に出てきた場合は、これをできるだけかき出してから、同様の方法で仕上げます。

質問11

最近、パラフィン乾燥というのを耳にしますが、こういった方法ですか。またその効用を教えてください。

回答

現在、このパラフィン乾燥の実用機が本州で販売され、実際に生産を行う工場がいくつかありますが、北海道内で実施しているとの情報はまだありません。

パラフィンはロウソクの原料となる、常温では固形の石油ワックス製品で、製品の種類によって温度45～70℃で容易に溶けだします。パラフィン乾燥はこれをヒータによって100℃以上(一般に120～150℃程度)に加熱して低粘度の液体にして、その中に木材を浸して含有水分を蒸発させる特殊乾燥法の一つです。液体中で乾燥を行うため、液相乾燥法と呼ばれています。

液相乾燥法は過去に、アセトンなどの有機溶剤や灯油を液相材料にして試みられています。新たにパラフィンを使って研究開発しているのは高知県にある(有)キャムで、石川県の三善工業(株)が実用装置の製造・販売を手掛けています。また、最近では液相乾燥に蒸気式乾燥を組み合わせた方法で、柱材の品質向上をねらった新たなタイプの装置も出現しています。試験データについては公設試などと共同で公表されてきており、今後の進展によっては建築用構造材のような大断面材の有望な乾燥手法になり得るものと考えられます。

現段階で開示されている実験データ(スギ柱材)から、その特徴をひろい出すと、

①短時間での乾燥が可能である(柱材が1～2日で含水率20%以下に)。ただし、処理温度と初期含水率によって差が見られ、温度スケジュール確立のための

試験が今後必要と思われる。

- ②水分傾斜は通常の熱気乾燥と同様に、仕上がり含水率が高ければ大きく、低ければ小さい。
- ③表面割れは少ないが、樹種によって内部割れを生じさせる可能性が高い。これを防止するための温度スケジュール(初期温度、経過中の温度設定)の確立が

必要と思われる。

- ④蒸気式乾燥装置による高温乾燥と同様に、材色が褐色に変化する。

林産試験場でも簡単な浴槽を作りトドマツ心持ち正角材でパラフィン乾燥を試みました。その結果、公開された内容とほぼ同様の特徴が得られています。

質問12

最近、中国やEU向けの針葉樹^{こんぼう}梱包材に対し、マツノサイセンチュウ対策として熱処理が求められていますが、熱処理にはどのくらいの温度と時間をかければよいですか。

回答

EUでは2001年10月1日から、ヒバ類を除く針葉樹梱包材について、材中心温度56℃以上で30分以上の熱処理もしくは人工乾燥、あるいは、くん蒸または注入により処理したもの以外を禁輸とする措置がとられています。このうち熱処理については、(社)全国木材組合連合会(東京都千代田区、電話03-3580-3215)および(社)全国植物検疫協会(東京都千代田区、電話03-5294-1520)が認定した工場で生産し、ラベリング(図1)された製品のみが輸入許可の対象となっています。

また中国でも同様の輸入制限を実施しており、こちらについても全国植物検疫協会の認定工場で生産し、必要な証明書を添付することが輸入許可の条件となっています。このほかブラジル、ニュージーランド、オーストラリアについても同様の処理と証明書が必要です。

熱処理の際には、上記の条件を満足するような加熱方法をとらなくてはなりません。加熱温度と時間は、木材の断面寸法やベタ積み梱包したバンドルの寸法によって決められ、材の寸法やバンドルの大きさが大きいほど、高温または長時間の処理が必要になります。

木材を加熱した際の内部温度の詳細な計算方法については、農林省林業試験場(現：独立行政法人森林総

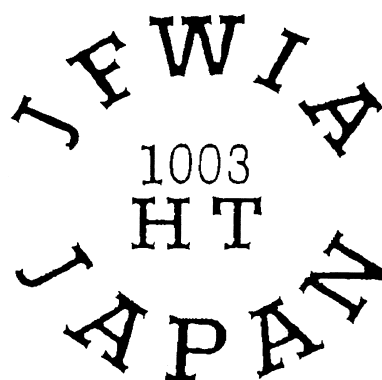


図1 ラベリングの参考例
(全国木材組合連合会)

合研究所)の論文⁷⁾があります。

実務的には、中国向け梱包材を検査している全国植物検疫協会より「輸出貨物梱包の消毒マニュアル」⁸⁾が刊行(有償)されており、熱処理についてバンドルの結束寸法別、処理温度別に必要時間の一覧表が記載されています。

これによると、たとえば結束幅110cm、結束厚90cmのバンドルを熱処理する場合、90℃で132時間以上必要であることがわかります。^{さん} 栈木を入れてバンドルを分割するとその分処理時間が短くなり、結束幅110cm、結束厚45cmのバンドルの場合90℃で48時間以上となります。

質問13

リッパー(リップソー)で家具用材をひき材作業中にアテ材のため、ひき材が逆送しました。反発防止方法を教えてください。

回答

リッパーは、材を加圧して送材しながら丸鋸^{のこ}で切断する木材の加工機械です。加圧装置の調節を間違えると反発の原因となります。リッパーには反発跳ね返り防止装置が設けてありますが、加工材の材質、形状によっては効果のない場合があります。この装置の過信

は禁物で、作業標準を定め十分教育を行うことが大切です。反発防止装置のつめの取り付け軸の曲がり、つま先の磨耗などについて、定期点検を行うこと、反発防止装置を取り外したりしないことなども安全確保上重要です。

加工材料では、アテのほか腐れ、割れ、反り、厚さムラなどがある場合加工途中で端材が切断されたり加圧力が低下したりして反発をまねきますので、特に注意して作業を行わなければなりません。

質問14

木工用電動工具について、主用途と使用上の要点を教えてください。

回答

木工用電動工具は、大別すると切断工具、切削工具、穿孔^{せんこう}工具、研磨工具の4種類になります。種類別の主用途を表3に示します。

電動工具のなかには、いろいろな応用作業ができるものもあります。しかし作業の安全性から主用途能力以外の使い方は避けるべきです。また使用にあたっては付属している安全装置を取り外してはいけません。電動工具の普及に伴い、誤った使い方による被災^{のこ}が多くなっています。写真1に切断工具である電動丸鋸とジグソーの例を、写真2に切削工具の電動鉋^{かん}およびハンドルーターを示します。

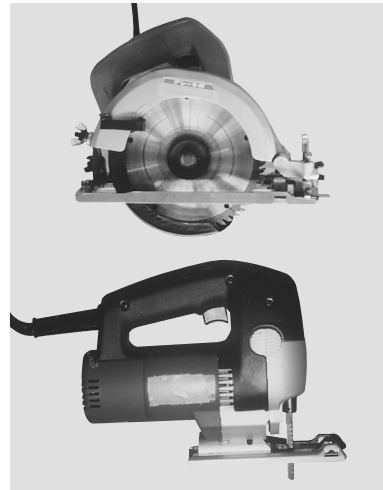


写真1 切断工具



写真2 切削工具

表3 電動工具の分類

種類	電動工具	主要用途
切 断	丸鋸 ジグソー チェンソー	たて挽き、横切り 曲線、回し挽き 丸太、角材の横切り
切 削	鉋 溝切り ハンドルーター	平面削り 溝突き 中彫り、溝突き、面削り
穿 孔	ドリル 角のみ	丸穴あけ ほぞ穴あけ
研 削	ベルトサンダー オービタルサンダー ディスクサンダー	平面研磨仕上げ " 平面研削、目違い払い

質問15

木材の留め加工で、接着接合するときに接着が上手いきません。良い方法を教えてください。

回答

留めを接着接合するときの一般的な注意事項を述べます。接合面はチップソー切断面であれば問題ありません。接着剤は木工用ボンド、あるいはハネムーンタイプの接着剤を使用します。接着剤を接合する両面に塗布し、木工用ボンドでは接合面を合わせ、互いの接合面をスライドさせながら接着層を均一にします。その後接着面に力が加わるよう加圧します。留め専用のクランプは市販されていますがハタガネの応用も可能です。小さな物ではヒモなどを利用することもできます。写真3にヒモを用いた例を、写真4に治具を使用した例を示します。木工用ボンドでは加圧後は最低4時間くらい加圧を保持する必要があります。木口接着になる留め接合では大きな接着力は得られず、平留め継ぎ(図2)、ひき込み留め継ぎ(図3)を行い補強します。加圧による目違い、ねじれが発生しないように注意深く加圧作業を行いましょう。



写真3 ヒモを用いた例

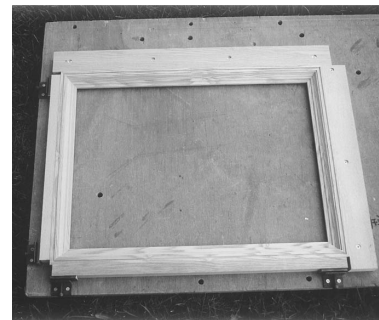
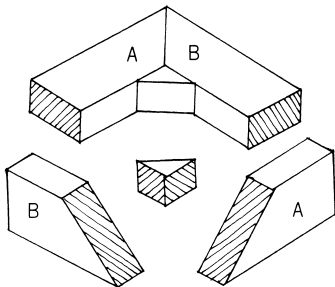
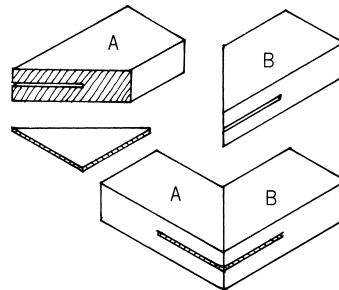


写真4 簡易な治具を用いた例



素留め付けの内隅に、三角形の内付けを付け、接合度を補強したものであって、最も一般的に使われている。

図2 平留め継ぎ⁹⁾



留め端のひき込みに薄板を差し込んで接合度をなおいっそう大きくしたものである。

図3 ひき込み留め継ぎ⁹⁾

質問16

自動一面鉋盤^{かな}による切削で材の後端部にシャクレができます。原因と対策を教えてください。

回答

自動一面鉋盤の切削では樹種、含水率、材の厚さムラ、狂いなどによる影響があるので完全な調整には相当の熟練が必要ですが、基本的な調整を行ってれば切削が不調ということはめったに起こりません。被削材の先端あるいは後端にシャクレができる場合の一般的な

調整方法を簡単に説明します。後端部にシャクレが発生する場合の対策として、プレッシャーバーを下げる(材料のセンターテーブルへの加圧を増す)、あるいは材料出側の下部ロールを上げる方法があります。逆に加工材の先端にシャクレができる場合はチップブレーカーを下げる、あるいは材料挿入側下部ロールを上げるなどの調整を行います。各部の調整を行う際は基本的な位置関係を把握して行うことが大切です。

質問17

木材の性質一覧表の強度をみると、たとえばエゾマツの曲げ強さは1平方cmあたり700kgfとなっています。ところが、建築基準法にある許容応力度では75kgfになっています。この違いを教えてください。

回答

性質一覧表にある強度は、アテ・腐れ・節・きず・割れなどの欠点を含まない、断面が2～3cm角の無欠点小試験体を使って求めた強度です。そして、ほとんどの場合、平均値だけが載っています。一方、許容応力度は構造計算の時に用いる強度であるといえます。許容応力度が無欠点小試験体の強度よりも小さくなる理由ですが、

- ・住宅などで構造材として使われている木材は、断面の大きさが2～3cm角の無欠点小試験体よりも大きく、通常、強度を低下させる欠点を含んでいる。

- ・強度にはバラツキがあることから、平均値よりも小さい、最低限保証できる強度を基準にしている。
- ・余裕を確保するために、基準強度に2/3をかけている。などがあります。さらに、建物にはその自重や積載物の重量による力が常にかかっていますが、木材には一定レベル以上の力を加え続けていると、時間の経過とともに変形が増大し、ついには破壊してしまうという性質があります。「長期に生じる力に対する許容応力度」とはこれを防ぐためのもので、その値はさらに小さくなります。

なお、計量法の改正により、力の単位がkgfからN(ニュートン)に変わりました。また、建築基準法施行令の改正に伴い、許容応力度にも変更がありましたので、エゾマツ、トドマツの無等級材だけですが、表4にまとめておきました。

表4 無欠点小試験体の強度と許容応力度 (N/mm²)

		圧 縮	引 張	曲 げ	せん断
無欠点小試験体の強度 ^{a)}	エゾマツ	34.3	117.7	68.6	6.9
	トドマツ	32.4	107.9	63.7	6.4
基準強度 ^{b)}		Fc : 17.7	Ft : 13.5	Fb : 22.2	Fs : 1.8
材料強度 ^{c)}		Fc (=17.7)	Ft (=13.5)	Fb (=22.2)	Fs (=1.8)
長期に生じる力に対する許容応力度 ^{c)}		1.1Fc/3 (=6.49)	1.1Ft/3 (=4.95)	1.1Fb/3 (=8.14)	1.1Fs/3 (=0.66)
短期に生じる力に対する許容応力度 ^{c)}		2Fc/3 (=11.8)	2Ft/3 (=9.00)	2Fb/3 (=14.8)	2Fs/3 (=1.20)

注：a)：「日本の木材」¹⁰⁾ の値を換算， b)：建設省告示第1452号， c)：建築基準法施行令

質問18

ヤング係数とは何ですか。また、ヤング係数を調べるとどんなことが分かりますか。

回答

最近は見かけなくなりましたが、バネばかりという道具があります。バネばかりは重量の増加により、バネの伸びも直線的に増加することを利用した道具です。木材にも同じことがいえます。断面が2×2cm、長さが2mの細長い材木の一端をどこか高いところに固定し、もう一端に体重60kgの人がぶらさがって、材木が0.4mm伸びたとします。これに体重60kgの人がもう一人ぶ

ら下がると、材木は0.4mmの2倍の0.8mm伸びます。もう一度、一人だけぶらさがった場合について考えてみると、長さが2mでしたから、1mにつき0.4mmの半分の0.2mm伸びると考えられます。また、断面は2×2cmでしたが、断面が大きくなると伸びは減り、断面が小さくなると伸びは増えると予想できます。つまり、長さや断面が変わると伸びも変わってしまうので、木材の伸びやすさ、伸びにくさを判断するためには長さや断面の大きさを調整する必要があります。

ヤング係数はこの調整を行ったもので、ある大きさの伸び、縮み、あるいはたわみといった変形を起こす

ために必要な力の大きさで表します。つまり、ヤング係数が大きいということは、変形しにくいということになります。

ところで、建築物の使用上、支障が生じないようにするために、建物の梁にはたわみ量の制限が課せられています。ヤング係数が分かっていると、これにきちんと対応した設計が可能になります。

また、木材ではヤング係数が大きいと強いという傾向がみられます。しかも、ヤング係数の大小による木材の強弱は年輪の幅や比重よりも、はっきりとあらわれます。このため、ヤング係数は針葉樹構造用製材の機械等級区分や構造用集成材の原板の選別などに使われています。

質問19

エゾマツとトドマツの見分け方を教えてください。

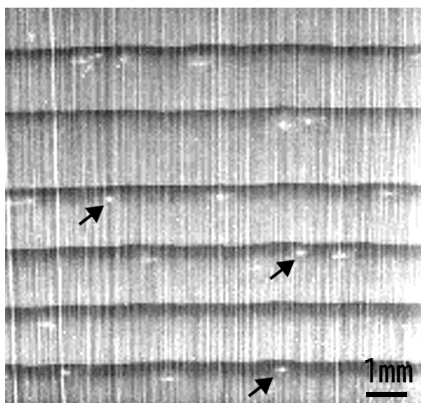
回答

一般に立木の状態で樹種を見分けるときは、樹形、花、葉などの特徴をもとに行います。これらは図鑑などに詳しく書かれていて、ご存知の方も多いと思います。一方で、樹木を切り倒し製材・加工された木材を見分けるにはどうすればいいのでしょうか。通常木材を見分ける場合、肉眼、顕微鏡などを利用して観察できる形態的な特徴をもとに行います。そのほかにも呈色反応などの化学的な性質に基づいて行う場合もあります。また、木材の手触り、におい、味なども識別の拠点となります。詳細については、成書¹¹⁻¹³⁾を参照していただきたいと思います。

さて、エゾマツとトドマツの見分け方ですが、ムクの材であれば材色でおおよそ区別できます。つまり、前

者は少し黄色味がかっていて、後者はほぼ白色です。材色で判断できない場合は樹脂道とよばれる組織の有無で区別できます。つまり、樹脂道が存在すればエゾマツ、存在しなければトドマツです。この樹脂道は木口面ではポツポツと白い斑点のように見えます(写真5, 6)。柾目または板目面では縦の筋としてうっすらと見えます。見えにくい場合は材の表面を軽く水でぬらして、カミソリの刃やカッターナイフで表面をきれいにすると見えやすくなります。また、ハンドルーペなどを用いるとさらに分かりやすいと思います。ここで注意しなければいけないのは、トドマツが全く樹脂道を形成しないわけではなく、何らかの原因で幹に損傷を受けると樹脂道を形成するということです。これは傷害樹脂道とよばれています。しかし、傷害樹脂道は通常の樹脂道のようにポツポツと点在するのではなく、数珠状に連なり密集して存在するので区別できます。

エゾマツ



トドマツ

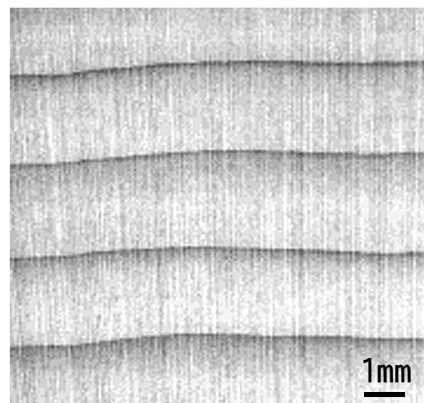


写真5 エゾマツ、トドマツの木口面写真
(矢印は樹脂道)

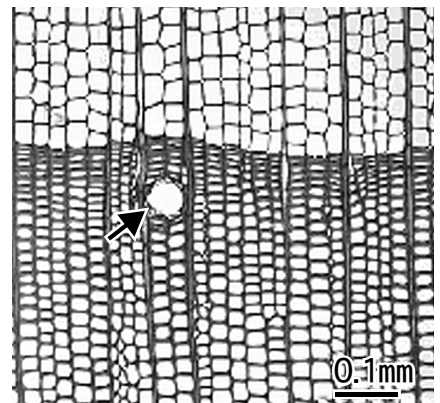


写真6 樹脂道の拡大写真
(矢印は樹脂道)

参考資料

- 1) 安藤 実, 峪口尚浩：“帯鋸目立て技術と製材(昭和55年改訂版)”，全国林業改良普及協会(1980).
- 2) “テクニカルノート「木材乾燥(基礎編改定版)」”，北海道立林産試験場監修，北海道林産技術普及協会，56－62(1985).
- 3) “テクニカルノート「木材乾燥(実務編改定版)」”，北海道立林産試験場監修，北海道林産技術普及協会，9－10(1992).
- 4) “テクニカルノート「木材乾燥(基礎編改定版)」”，北海道立林産試験場監修，北海道林産技術普及協会，21－28(1985).
- 5) “テクニカルノート「木材乾燥(実務編改定版)」”，北海道立林産試験場監修，北海道林産技術普及協会，3－7(1992).
- 6) (財)日本住宅・木材技術センター：品質・性能向上技術調査・開発事業報告書(2001).
- 7) 大沼加茂也：木材内部温度の計算方法，林業試験場研究報告，第111号(1959).
- 8) 全国植物検疫協会：“輸出貨物梱包の消毒マニュアル”（2001）.
- 9) 鳥海義之助：“図解 木材の継手と仕口(増補版)”，理工学社(1996).
- 10) “日本の木材”，木材工業編集委員会編，日本木材加工技術協会(1989).
- 11) 島地 謙，須藤彰司，原田 浩：“木材の組織”，森北出版(1976).
- 12) 島地 謙，伊東隆夫：“図説 木材組織”，地球社(1982).
- 13) 佐伯 浩：“この木 なんの木”，海青社(1993).

(土橋英亮	林産試験場	製材乾燥科)
(山崎亨史	林産試験場	製材乾燥科)
(三浦弘人	林産試験場	製材乾燥科)
(伊藤洋一	林産試験場	製材乾燥科)
(近藤佳秀	林産試験場	製材乾燥科)
(中 厚	林産試験場	製材乾燥科)
(田口 崇	林産試験場	加工科)
(藤原拓哉	林産試験場	材質科)
(藤本高明	林産試験場	材質科)