

パルプ材から造作用集成材をつくる(1)

—新しい製造システムの概要、製材から
欠点除去工程までの試験結果について—

金 森 勝 義

はじめに

集成材の需要は年々増加し、平成2年度の生産量は約45万 m^3 、に達しています。このうち、敷居、かも居、階段材などの造作用集成材は約72%を占めています。しかし、この造作用集成材についても、国内外をとりまく環境はここ数年で大きな変化が生じています。産地国企業との提携や合併会社の設立、国内企業の海外進出、急増する海外製品の流入などは、この端的な現れといえます。例えば、東南アジアなどで生産されたゴムの木の集成材の平成2年度の入荷量は、国内で生産された造作用集成材の生産量の53%と推定されています。

このような厳しい状況の下、集成材業界においては労働集約型産業からの脱皮が、主要な課題として指摘されています。具体的には、材料歩留まりの向上、切削工程の効率化、接着工程の短縮などがあげられています。一方、国産広葉樹資源の有効利用のために、低利用材の造作用集成材への活用も期待されています。

ところで、低利用材とは、蓄積が比較的多いにもかかわらず、ほとんど利用されていない樹種（低利用樹種）と、従来から多く利用されてきた樹種ですが、径の小さいあるいは欠点の多い材（小径・低質材）に大別して考えられています。

そこで、造作用集成材のひき板として、比較的径の小さいパルプ材を取り上げ、材積歩留まりの向上と作業の高能率化をめざした新しい製造システムによる一連の製造試験を実施しました。

この試験では階段材を最終製品とし、パルプ材を利用したときの問題点を探るとともに、材積歩留まりや作業能率などについて、現行の製造シ

ステムの場合と比較しました。また、現行の製造システムにおける問題点とその改善策などについてもいくつか検討を加えました。

今回は新しい製造システムの概要と、一連の製造試験のうち、製材から欠点除去工程までについて、説明します。

新しい製造システムの概要

造作用集成材の新しい製造システムを、現行のものに対比させて図1に示します。なお、このシステムはパルプ材のような低利用材だけを対象にしたものではありません。このシステムには、次の二つの大きな特長があります。

一つは、材積歩留まりの向上を図るために、ひき板の縦つぎ方法として、スカーフジョイント（S J）あるいはバットジョイント（B J）を採用していることです。現行のフィンガージョイント（F J）による縦つぎでは、ラミナの厚み調整によって材積歩留まりが10%前後も低くなります。もう一つは、作業の高能率化を図るために、ひき板の集成接着工程を現行の二工程から一工程に短縮していることです。すなわち、現行ではひき板を縦つぎした後、積層接着を行っていますが、新システムではひき板の良さと厚さ（あるいは幅）の両方向を同時に集成接着できるプレス装置を導入しています。

しかし、このシステムにも製造技術上、いくつかの課題があります。まず、ひき板の縦つぎ部分のすき間対策があげられます。S JまたはB Jでは、鋸断時の加工精度が悪かったり、ひき板の長さ方向の圧縮圧が不十分であれば、縦つぎ部分に

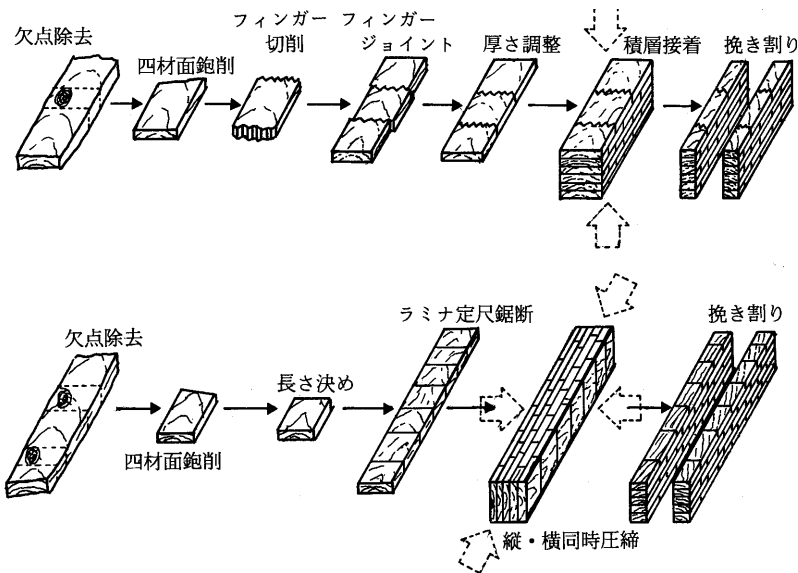


図1 新しい製造システム(下)と現行の製造システム(上)

レの込み材(末口径の平均26cm, 材長の平均2.5m, 材積25m³)も用いました。

なお、林産試験場製材料の試験結果によりますと、製材用として有効なパルプ材は、曲がり小さく、腐朽の少ない末口径18~22cm程度のものと報告されています。

製材工程

供試材は、傾斜型自動送材車付き帯のご盤で27mmと36mmの厚さにガラ挽きし、ローラ付きテーブ

すき間が発生します。これでは一昔前に、ひき板の縦つぎにBJを採用していたときの集成材の品質に逆もどりすることになります。詳細は続報で説明しますが、ひき板の縦つぎ部分にすき間が生じにくいように、加振装置などを具備したプレス装置を開発しています。また、ラミナの定尺鋸断装置と、ひき板の縦つぎ面とラミナの積層面への効率的な接着剤塗布装置の開発などがあげられます。これらについては実用化のための概念設計を行いましたので、続報で詳しく説明します。

供試材

試験には道産広葉樹の中でカンバ類に次いで蓄積の多いナラ類のパルプ材(末口径の平均20cm, 材長の平均2.4m, 材積12m³)を用いました。これらはパルプ材の原木土壌で、製材用として利用可能なものを選木しました。曲がり率が50%を超えた供試材は全体の約3割を占め、これらは半分の長さに玉切りしてから製材しました。

また、製材時の材積歩留まりなどと比較するために、家具用材を主に採材しているミズナラの等材(末口径の平均38cm, 材長の平均2.7m, 材積4m³)、集成材のひき板を主に採材しているニ

ル帯のご盤で5~14cmの幅に、振り下げ式横切り丸のご盤で50cm以上の良さにそれぞれ加工しました。ただし、乾燥時の積積み作業の能率などを考慮して、製材時には顕著な腐れや大きな節以外は除去していません。

材積歩留まりと作業能率(従業員一人が1時間当たり製材を行った材積)について、林産試験場製材料がミズナラの等材と比較したものを図2に示します。パルプ材は材積歩留まりで4割、作業能率で2~3割それぞれ等材よりも低下しました。したがって、今後は中小径材の原木形状に適合した高能率な製材ラインの検討が望まれます。

ニレの込み材の材積歩留まり48.2%と比較しますと、パルプ材の方が1.5割低くなりました。現在、ニレの込み材あるいは正量材を、集成材用原板として製材している工場では約40%前後の材積歩留まりといわれています。この差は主に欠点除去の判断基準の違いによるものと考えられます。

パルプ材では、36mmの坂厚の方が27mmの場合よりも作業能率は2割程度高くなりました。このように材積歩留まりは若干低下しますが、製材時の作業性や集成材の製造コストを考えると、今後は厚い製材を原材料とすることも一案でしょう。現

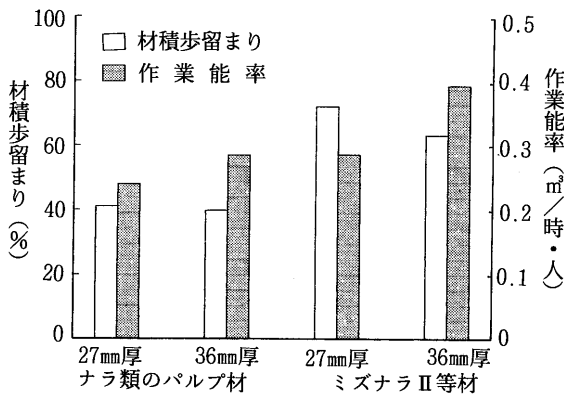


図2 製材工程の材積歩留まりと作業能率

に、32mm厚製材の採用を検討しているメーカーもあるようです。

材積歩留まりの向上策の一つとして、両耳あるいは片耳付き材の木取りが考えられます。この方法では確かに70～80%程度の材積歩留まりは得られますが、乾燥工程の棧積み作業やひき板の木取り作業の煩雑さを考えますと、一工夫が必要のようです。

乾燥工程

製材の含水率を30%以下まで天然乾燥させたのち、蒸気式I F型乾燥装置による圧縮乾燥で約10%の含水率に仕上げました。乾燥に伴う狂いや割れについては、今回測定していません。既往の研究では、良質大径材と比較して、ねじれや反りなどは大差なく、割れはやや発生しやすい、と報告されています。なお、ひき板の乾燥による歩減りについては、四材面ほう削工程におけるひき板の削りしろ（切削深さ）に含めて計算することにしました。

乾燥工程の今後の課題としては、パルプ材の製材に限らず、棧積み・棧降ろし作業の省力化が鍵になると考えられます。なお、林産試験場ではコンピュータ制御による自動乾燥システムの実用化乱尺材を対象とした自動棧積み装置の概念設計について検討済みです。

欠点除去工程

乾燥を終えたひき板は、変色や腐れなどの欠点

が観察しやすいように、多軸かん盤でひき板の四材面を切削したのち、振り下げ式横切り丸のこ盤で除去しました。パルプ材は幅10.5～14cmのひき板615枚（延べ長さ655.03m）を、ニレの込み材は幅9～10.5cmのひき板1149枚（延べ長さ1408.69m）をそれぞれ用いました。

なお、欠点除去の判断基準として、今回はJASの集成材製品の見付け材面に対して規定されている品質基準を、ひき板の四材面について適用しました。したがって、欠点部分を除去して、残された各ひき板については便宜上、1等および2等の等級付けを行いました。

結果を図3に示します。パルプ材の1等および2等のひき板を合わせた材積歩留まり（正確には材積ではなく、ひき板の延べ長さから除去した欠点部分の延べ長さから算出）は、ニレの込み材よりも約20%低い、50.7%でした。しかも、ひき板全体に占める1等のひき板の割合は、ニレの込み材の半分以下でした。また、除去した欠点の種類とその出現頻度を図4に示します。パルプ材に比較的多いと考えられた腐れと入り皮の出現頻度は、ニレの込み材の場合の約3倍に達していました。

今回のニレの込み材では、原木（供試材）から欠点除去工程までの材積歩留まりは約34%となりました。一方、集成材用原板を製材している工場の材積歩留まりを前記の約40%、そして集成材工場の欠点除去工程の同値を、一般的にいわれている約90%としますと、原木から欠点除去工程までの材積歩留まりは約36%となります。このように本試験の原木から欠点除去工程までの材積歩留まりと、現在操業中の集成材工場の場合の値とがほぼ等しかったことから、両者の欠点除去工程における判断基準には大きな違いがなかったと判断されます。

説明を本題のパルプ材に戻します。欠点除去工程の材積歩留まりの向上策をいくつか考えてみました。一つは、比較的幅の広いひき板を半分に縦挽きする方法です。これは、ひき板の欠点が幅方向全体ではなくて、どちらかに片寄っている場合に適用するものです。この方法を今回のパルプ材

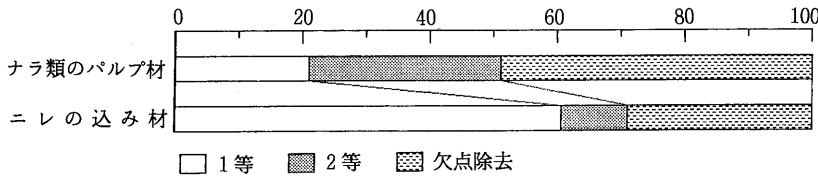


図3 欠点除去工程の材積歩留まり

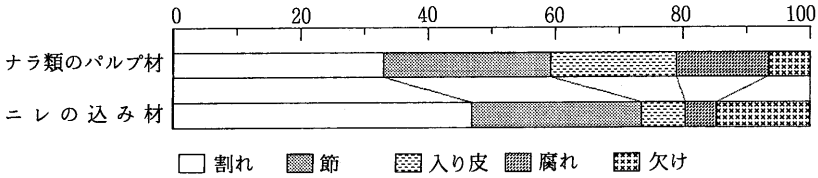


図4 除去した欠点の種類とその割合

スカットソーで鋸断あるいは除去しています。引き続いて、ひき板の四材面をモルダーで削ったのち、再度クロスカットソーで欠点部分を除去したり、モルダーによる削り残しが顕著なひき板を前工程へフィードバックしています。したがって、欠点除去工程の今後の課題とし

に採用したところ、材積歩留まりは11.4%上がりました。参考までに、この内訳は、1等4.5%、2等6.9%でした。もう一つは、変色、節、入り皮などの欠点除去の判断基準を若干緩和させる方法です。ただし、この方法の場合は製品の段階で補修を完璧に実施するか、あるいは塗装の前処理として欠点が目立たないように着色や漂白を実施する必要があります。今回のパルプ材に、この方法を採用した結果、欠点除去工程における材積歩留まりは67.0%（半幅材を除く）になりました。

次に、パルプ材は、一般材（現在の集成材工場で使われているひき板）と比較して、どの程度欠点除去工程の作業量が増えるのかを試算してみました。試算条件として、製品日産6m³、一般材の製材から製品までの材積歩留まりを40%（パルプ材の場合は22%）、製材寸法および欠点除去されたひき板の長さなどを同一と仮定しました。この結果、パルプ材の欠点部分のカット数は、一般材よりも約2.7倍多くなります。また、ジャンピングクロスカットソーの作業時間は、1カットの加工時間を2秒としますと、約13時間の増加になります。このように、パルプ材を造作用集成材の原材料として利用し、JASに合格する製品を現在の集成材工場で生産するには、予想されたように、欠点除去工程が最大のネックになります。

現在、集成材工場では、欠点除去作業は2段階で実施しているところが多いようです。まず、大きな曲がりや節などを光電式のジャンピングクロ

では、クロスカットソーの高能率化があげられます。特に、原材料にパルプ材を利用する場合は、欠点の検出から除去までの自動化ラインが望まれます。また、モルダーによる削り残しの識別についても自動化が望まれますが、より抜本的な対策としてはモルダーに挿入する以前に、削り残しが生じにくいものを事前に選別しておくべきであると考えます。すなわち、モルダーによるひき板の仕上がり厚さを事前に予測できる装置を開発することによって、作業時間の短縮とともに、材積歩留まりの向上が期待されます。このような考えから、プロトタイプの「ひき板の仕上がり厚さ予測装置」を設計・試作しました。

おわりに

次報では、「ひき板の仕上がり厚さ予測装置」の概要と、ひき板の四材面鉋（ほう）削工程からラミナ定尺鋸断・接着剤塗布工程までを説明する予定です。

参考資料

- 1) (財)日本住宅・木材技術センター：森林資源有効活用促進調査事業（1987）
- 2) 林野庁監修：木材需給と木材工業の現状、林産行政研究会（1991）
- 3) 林材新聞：集成材特集，8月30日号（1991）
- 4) 信田 聡：木材乾燥室の自動制御システム，林産試だより，10月号（1987）

- 5) 菅野弘一：道産広葉樹の小径・低質材の利用，同上，4月号（1990）
- 6) 窪田純一ほか2名：低質未利用広葉樹材の有効利用（第1報），林産試験場報，1巻，2号（1988）
- 7) 製材試験科：低質・未利用広葉樹材の製材技術，同上，1巻，5号（1987）
- 8) 機械科：棧積作業の自動化，同上，4巻，4号（1990）
- 9) 中畠厚ほか2名：低質未利用広葉樹材の有効利用（第2報），同上，2巻，2号（1988）
（林産試験場 デザイン科）