

本道木材工業の今日的な視点と課題（2）

－集成材工場－

石河周平

1 集成材とは

集成材は、造作用・構造用集成材の2つに分けられます。どちらも、乾燥により必要な含水率まで下げた後、欠点除去を行い、多くの場合は縦継ぎをし、積層工程を経て作られます。

ア) 造作用集成材

造作用集成材の製品には、テーブルカウンターのように集成接着した素地をそのまま生かしたのものや、日本間の鴨居や長押等の造作材として、表面に美しい材面をもつ化粧用薄板を張りつけたものなどがあります。木造住宅ばかりでなく、RC集合住宅の内装等にも需要があります。良質の製材品が減少しかつ高価になった今日、これらを集成材で代替することが多くなってきています。広葉樹材製品は素地のまま使われますが、針葉樹材製品は表面に化粧張りをしたものが多く、敷居、框、階段板の上面などには1.5mm、柱には1.2mm、その他の部材には0.6mm以上の厚さの化粧用薄板が張られています。

イ) 構造用集成材

構造用集成材のセールスポイントは、なんといても強度性能を明示し、構造設計にのる部材としての位置づけです。本来であれば、製品一体一体について実大規模の試験を常に行って、性能を保証するべきですが、これにはコストも労力も時間も必要です。

そこで、JASの定める性能に適合する製造方法が製造基準で定められています。もちろん、製造基準に従って製造されていても、性能の確認を行うための抜き取り検査は義務づけられています。そして、JAS基準に適合した集成材には、設計に必要な許容応力度が与えられます。

2 集成材の現況

造作用はここ数年ほぼ横ばい傾向ですが、大・中・小断面構造用集成材の合算値は年々増加しています（図1）。

その推移を原料消費量としてみると、図2のよう

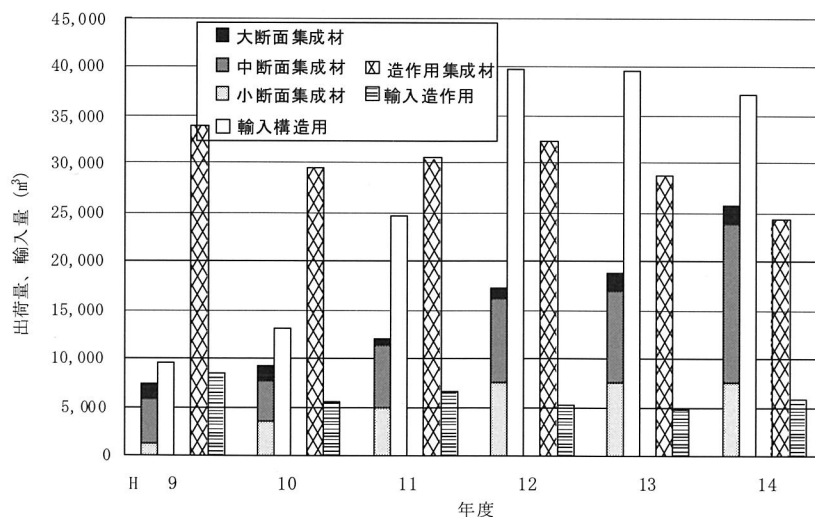


図1 構造用集成材の道内工場出荷量
および集成材輸入量
ただし、平成12、13、14年度の輸入量は年次のデータ

になっています。これは、平成6年度を100とした時の、原材料の推移をあらわしたものです。エゾトドおよびカラマツともに近年の伸びは著しいのですが、特にカラマツ原板は平成9年度を底に、急激な伸びを示しています。

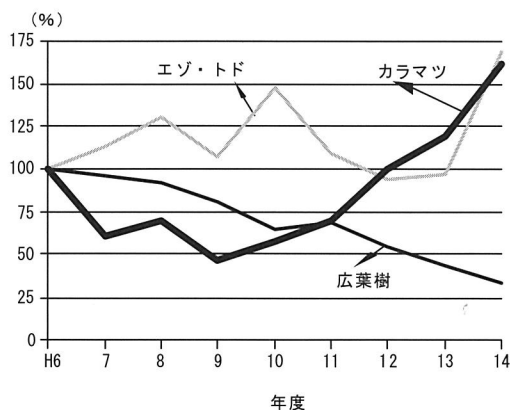


図2 集成材原料の推移

3 製造形態

本道には、管柱専門の集成材工場はありません。本州市場から遠隔地にある本道では管柱を大量に製造して本州送りをするでも、規模の全く違う本州の専門工場と互角に勝負が出来ないことに起因します。しかし、大断面(材背30cm以上)や長尺、湾曲集成材等の特色のある集成材を作っている工場があります。これらは、道外に移出されることもあります。

多くの構造用集成材工場は、建築需要期には一品注文に対応する梁を主体に製造し、併せて柱もセットで販売をしますが、閑散期には在庫として持ちやすい管柱を製造します。

4 構造用集成材工場

ア) ライン構成

構造用集成材のライン構成は、おおむね図3のようになります。

乾燥原板をグレーディングマシン(写真1)という強度区分装置を通過させ強度ごとに仕分けし、モルダールがけで狂いを取り除き、欠点部分を横切りし、フィンガーカットおよびコンポーザーで縦継ぎし、再度モルダールをかけます。次に接着剤を塗布し、積層してプレスに入れ、一定時間養生(常温で一晩程度)後、仕上げモルダールをかけ、長さ決めをして、必要に応じて抜け節などをパテ埋めし、梱包して出荷を待ちます。

グレーディングマシンは、JAS集成材工場においては必須の装置です。最近では工務店側から強度を指定して注文をしてくるケースが増え、工場では所定の強度の集成材を作るために、グレーディングマシンを



写真1 グレーディングマシン

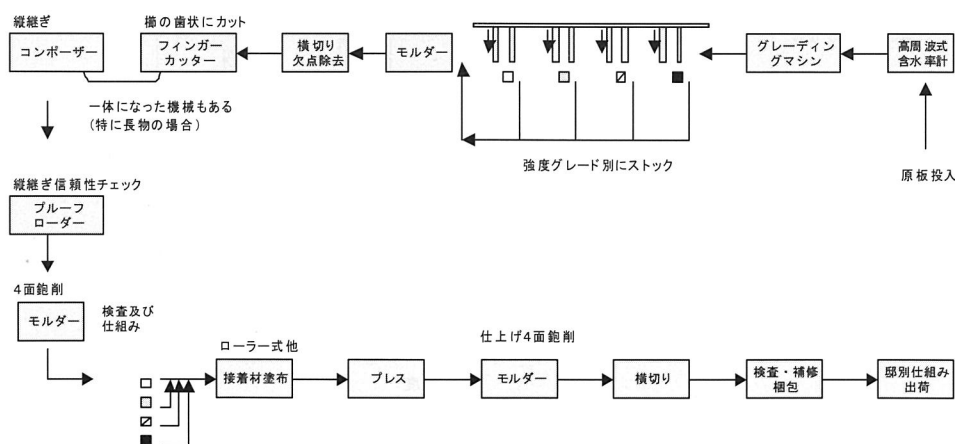


図3 構造用集成材工場の工程図

ラインに組み込んでいます。ラミナには、強度区分ごとに色違いのスプレーが噴射されたり、強度が数字で印字されます。

横切り・欠点除去工程は、挽き板を乾燥して生じた狂いや、材がもつ入り皮、節、腐れ等を取り除く工程です。特に、乾燥原板の狂いの大きなものは、その後のモルダー工程で削り残しを生じることから、重要な工程です。

1) 生産規模と工場管理

本道の構造用集成材工場の生産規模は、構造用集成材では月産 350-500m³ 規模の工場が比較的大きな規模となりますが、規模の大きな工場が最近は多くなってきました。反面、かつて梁材の集成材市況が良かった頃に見られた月産 100-120m³ 規模の小さな集成材工場は、少なくなってきました。

工場管理の面から言うと、月産規模が 350m³ を越えるあたりから、集成材工場に求められる管理の質や工場への投下資本の規模が変わってきます。

前述したように、受注生産である梁材を製造する場合には、その仕上がり断面寸法に適した幅や厚さの材を揃えておかねばならず、挽き板の発注管理、乾燥原板の在庫負担が大きくなってきます。

乾燥原板がどのような形で倉庫に保管されているかだけで、その工場の質がある程度見えてきます。必要な原板がどこにどれだけあるのか、原板の取り出しやすさを含めた原板のストックヤード管理、パレットに付与される寸法、乾燥履歴や強度区分の明示、原料切れや過剰在庫を持たないための在庫管理技術も必要になります。

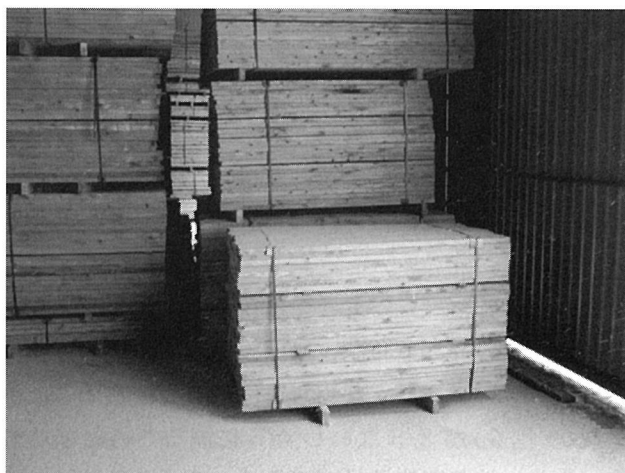


写真2 各種原板のストック

また、バックオーダーに対してどういう順番で製造を組み立てていくのか、その際、原板倉庫からどういうタイミングでモルダー工程に送るのか等の生産管理も複雑になり、通常の品質管理に加え工場管理者の仕事は急速に増えていきます。

また、生産量に応じて各装置を複数台設置する必要がありますし、プレスやフィンガーコンポーザーについては長尺への対応も求められます。プレスについては、少量かつ短納期対応に迫られることも多いことから、これにフレキシブルに対応できる高周波プレスの導入も考慮の対象となります。

5 生産効率向上のために

集成材工場の最大生産量を規定するのはプレス工程です。プレス1回当たりの処理量とサイクル時間で、生産量が決まります。

4面回転プレスでは、約1時間で1回転が通常の間隔サイクルとなっています。高周波プレスでは約10分サイクルで積み込み加圧・加熱・開放を行っていきます。このプレスの稼働率を最大限に上げるために、フィンガーカットやモルダーの機械装置の選定と加工体制を組んでいます。

この時に、縦継ぎ工程をどのように減らしていくのかが、最も生産量の増大に直結してきます。

また積層数についても縦継ぎ工程の減少・機械効率の向上のための重要なファクターとなります。これらについて、林産試験場の取り組みを、カラマツ材利用を念頭にしながら触れたいと思います。

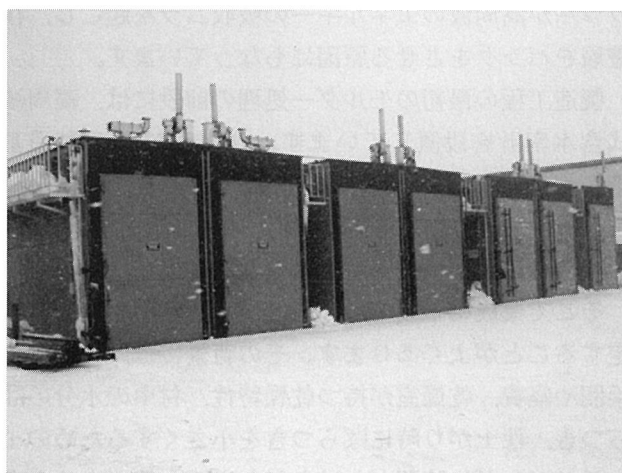


写真3 乾燥装置

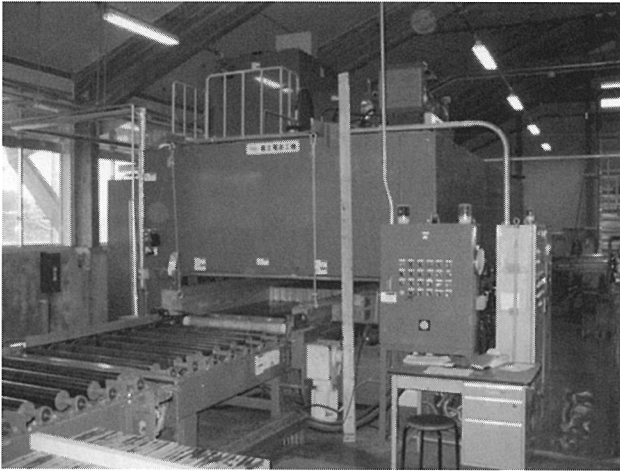


写真4 高周波プレス

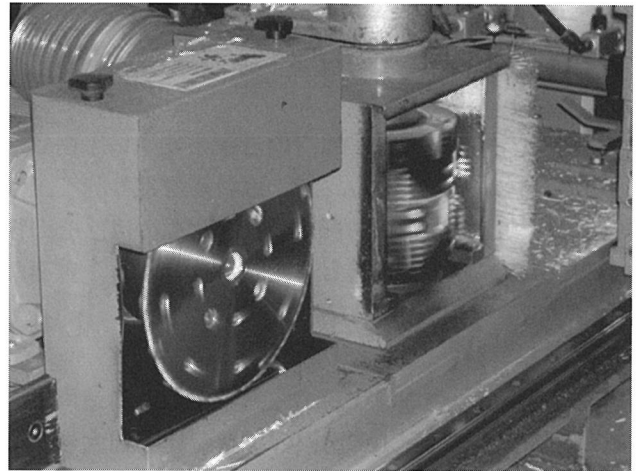


写真5 フィンガーカッター

ア) 乾燥工程

集成材工場の出発点である乾燥仕上りの良し悪しが、「集成材製造上の諸問題全てを規定する」と言っても過言ではありません。

乾燥時の変形の大きさは、木取りによる影響が大きいのですが、「製材工場編」で見たように、中小径木を専門に挽く製材工場では、ツインバンドソーでの製材が主流であり、この製材機械では高能率で単純な木取りしかできません。しかしこのことが、製材原木価格と相まって、集成材工場側で挽き板を安価に入手できることに繋がっています。

しかし、せっかく安価に入手した挽き板であっても、乾燥段階で、変形を大きく生じると、それだけで横切りカット回数・フィンガーカット数が増加し、コストアップになります。

また、高周波プレスの場合、乾燥原板の含水率のバラツキが高周波のエネルギーの吸収ムラを起し、接着層をパンクをさせる原因にもなっています。

製造工程の最初のモルダール処理の前段には、高周波式含水率計を設置しています。含水率がJAS製造基準が規定する15%以上の場合には警告を発するか、ラインから振り分けを自動で行うようにしており、はじき出された原板は再乾燥にまわされます。

そこで集成材工場では、仕上がり含水率を低めに設定することがよくあります。その背景には、再乾燥の手間や経費、乾燥室が持つ乾燥特性、材中の水分のばらつき、仕上がり時にばらつきを小さくするためのイコライジングに時間がかけられないこと等があると考えられます。なお特にカラマツの場合には、この低め

の仕上がり設定が変形を大きくすることから、乾燥のオペレータには極めて高度な管理が求められることとなります。

イ) 原板調整の必要性

変形(カップ)の大きな材をフィンガーカッターにかけると、材が暴れてフィンガー部分の欠けを起こします。

また本来であれば、材の2面に基準面を作りたいところです。この基準面を持たない材であれば、フィンガーが材に対して直角にかからないこともあり、フィンガーの目違いや縦継ぎ後のモルダール処理に影響を与えます。このことから、フィンガーカットのやり直しが生じたり、縦継ぎ後のモルダールの一部かけ残しで、せっかく縦継ぎした一枚そのものを捨てることになり、製品歩留まりに大いに影響を与えます。

しかし原板調整を厳密に行うためには、製材段階での歩増し量を大きくしなければならず、コスト低減の至上命令の狭間で現場での迷いや模索が見られます。

以上のようにア) イ) は、製造上で極めて重要な問題です。これらは未成熟材部を持つ人工林中小径材利用の宿命のようなところがありますが、カラマツにおいては特に顕著に製造工程に現れてきます。

ロ) 積層枚数の減少

通常の管柱は、5枚張り合わせたものが主体です。積層数が減れば、モルダール処理総長さ、フィンガーの総カット数が減る、すなわち単位生産量に占める加工工数(工程数)が3/5ないし4/5に減ることになります。また、接着剤使用量が減ることでコスト低減に貢献することになります。

工務店との合意の中で、4枚張り合わせのカラマツ製品も出荷されており、品質上問題は全く無いと伺っています。

林産試験場では現在、過去に行ったトドマツの3層管柱の試験結果を基に、管柱市場に今後減層（5層→3・4層）した管柱が参入・定着できるかどうかの工務店への意向調査と、カラマツ・トドマツで3～5層集成材を製造試験しながら製造上の留意点の再確認を行っているところです。

また、簡便で合理的な乾燥スケジュールの開発や、原板調整のための必要な仕組みの開発（装置開発を含む）も行っています。

6 集成材工場における最近の動き

7) 製品の美観と、含水率管理

顧客は、必要な強度以外にも表面仕様も指定してきます。たとえば、「表層の縦継ぎは3箇所以下」、「フィンガーの間隙はシャープペンの芯の太さの0.5mm」など、いろいろあります。これらの顧客要望に沿うために社内規定を設けている場合があります。

これは推定の域を出ませんが、カラマツ集成材は住宅のデザイン性から「現し」^{あらわ}に使うことが多いように思われます。自然志向を目指す建て主は、カラマツの見た目の健康さや、梁や柱を積極的に「現し」に使うハウスメーカー等のデザイン性に強く惹かれているようです。このことから、集成材工場側では美観にも気を払わなければなりません。

そうすると、冬季間の暖房装置に隣接する場所で使われることも十分考えられることから、製造段階での含水率管理は、使われる場所に依じた対応も必要となるはずです。

1) 邸別出荷

最近では、集成材工場に邸別出荷も求められます。建主や工務店の住宅性能への要求の高度化から、間柱や端柄材にも集成材を用いることが少なくありません。このため、一棟丸ごとの部材を集成材で揃える事もあります。この場合、各材種に共通して使えるラミナの準備と、特別なラミナの手配も併せて必要になってきます。

数年前までは邸別出荷はそれなりの価格を上乗せしてきましたが、最近ではこの面での競争も激しくなり、手間がかかる割には通常の集成材市況とほとんど変わらない水準になっています。

製造側では、納期が限られた中でいくつも異なる物を作ることで、すなわち多品種少量生産は生産計画を立てる上で厄介な上に、段取り替えにも時間がかかります。製造業の場合、製品加工ができなくなる段取り替えの時間を嫌い、「内段取り、0段取り」と言われる取り組みが各方面でされています。

邸別出荷であるにしろ、数が増えてくれば共通する製造ロットは大きくなってきます。営業力との兼ね合いにもなりますが、これらのことから生産規模を大きくする必要もでてきます。

7 林産試験場として、今

本道の大手・中堅ハウスメーカーが、カラマツ集成材を用いた住宅を前に打ち出した販売戦略を立てるようになってきました。また、地方工務店でもカラマツ集成材が徐々にですが使われてきています。各社は、カラマツ集成材を「強度のある自然な工業製品」としてPR戦略を立てて販売を拡大させています。カラマツ材の一般住宅建築用材としての利用は、林務行政や林産試験場の悲願でもあったわけですが、このような形でようやく使われ出しました。

林産試験場では過去20余年にわたるカラマツ研究の中で、製材・乾燥技術や集成材としての強度特性の把握等、様々な技術を完成させてきました。

しかし、「教科書どおりにやりたいが、人にも金にも余裕がない」という悲痛な声を聞きます。

それにつけ、こういう所にこそこれからの林産試験場の技術開発課題や、私たち自身の役割があるのだと身を引き締めています。

ある集成材工場からの依頼で製造全般にかかる調査を行った際に、私たちとしても更に製造現場と連携をとって解決を図っていかねばならない課題も多いのだと感じました。

しかし、実際こういうお話をしていただくまでには、足繁くお邪魔し信頼関係が醸成されなければならないとも感じております。

今後とも、林産試験場を使っていただき、育てていただくためにも、製造現場に度々お邪魔することになるかと思えます。

つづく

（林産試験場 企画指導部 経営科長）