

針葉樹圧密加工装置と 圧密浸漬処理技術開発

株式会社天童木工

取締役社長 加藤 昌宏

(株)天童木工	常務取締役	西塚 直臣
(株)天童木工	製造部 次長	小野 慎一
(株)天童木工	製造部 技術課	武田 亮二
(株)天童木工	製造部 技術課	中田 一浩
(株)天童木工	製造部 技術課	小山 拓馬

はじめに

戦後の復興期に将来の建材としても需要を見込み、成長の早いスギやヒノキ、カラマツなどの針葉樹の植林が日本各地で大規模に行われた。しかし、日本の森林面積の約4割を占めるこれら人工林の多くは今、輸入材の増加や林業の低迷などにより、手つかずのまま放置されている。放置された森林は、荒廃による公益的な機能の低下により、土砂災害などの被害を起しやすくなっている。また、二酸化炭素を吸収する働きも低下し、温暖化防止機能も低下している。こうした日本の荒廃した森林環境を打破し、かつ日本の針葉樹の素晴らしさを広く理解していただきたいという想いから実用不可能とされてきた国産材として豊富な針葉樹による、成形合板家具製造を目指した。

開発のねらい

木製家具づくりを専業とする当社は、柔らかい性質ゆえに家具には不向きとされていた針葉樹から、高い強度とデザイン性を兼ね備えた家具を作る圧密加工技術に着手した。さらにこの技術を応用し、様々な薬液を含浸させて針葉樹

の新たな可能性を引き出す研究を進め、難燃・準不燃性能や防腐・防蟻性能などの機能を付与した木製家具の製造の開発を行った。それにより火災による悲惨な事故を未然に防ぎ、これまで不向きとされていた屋外にも針葉樹の家具を使用することを目指した。

装置の概要

これまで家具用材には有効利用が困難とされてきた針葉樹材を、2段階のロールプレス機(図1)によって加圧・加熱することで密度を高め、木材自体の強度と硬度を高めることで可能とするこの技術では、ロールプレス機の性能が重要となる。

圧密加工の工程では、製材によって製作したフリッチを煮沸し、木材を切削しやすくするために軟化させる。軟化させた針葉樹は、厚突きが可能な専用のスライサーにより、通常より厚くスライスして単板を製作する。

次に厚くスライスした単板は、乾燥し含水率を調整した後、ロールプレス機によって圧密加工を実施する。『圧密加工』とは、熱と圧力を加えて圧縮することによって、木材自体の強度と硬度を高めることであり、この加工技術によって、家具に使える硬さと強度を有する材質へと改質することができる。



図1 ロールプレス機

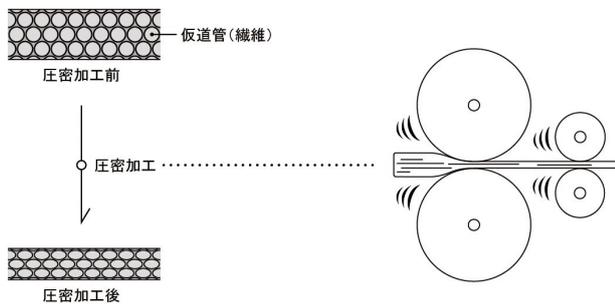
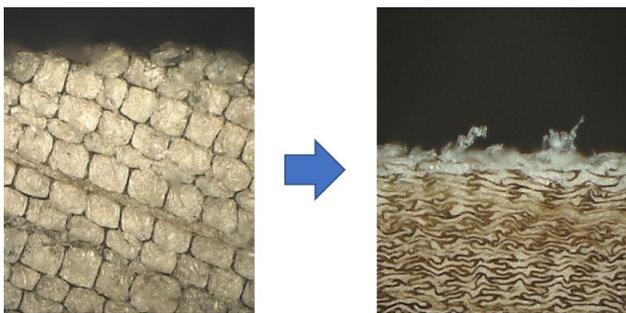


図2 圧密加工簡略図

図2の圧密加工前が通常の針葉樹の細胞の簡略図である。圧密加工を施すことにより、圧密加工後の簡略図の様に細胞組織が圧縮され、硬さと強度を有する材質へと改質される。実際にスギ材の断面を顕微鏡観察すると、図3で示すように圧



圧密加工前

圧密加工後

図3 顕微鏡画像

密加工の前後で仮道管の大きさが変化していることがわかる。その結果、表1に示すように針葉樹においても広葉樹と同程度の密度となり、硬さと強度が向上していることが明らかである。

また、従来型圧密加工機である平板型の加熱圧縮プレスは、装置が巨大でプレス圧力も大き

く、長時間の加圧が必要であった。そして、長時間加圧し続けるため、木材表面が焼けて色が濃くなり、臭いも焦げ臭くなってしまうという問題があった。一方弊社の新開発したロールプレス圧密機は、装置がコンパクトで省スペースであり、プレス圧力も小さく省エネタイプである。また、加圧時間もローラー型なので、連続加工が

表1 針葉樹と広葉樹比重の比較

	材料	気乾比重	圧密後の比重
広葉樹	ホワイトビーチ	0.72	—
	ブナ	0.63	—
	ナラ	0.67	—
針葉樹	スギ	0.32	0.63 (50%圧密)
	ヒノキ	0.46	0.76 (40%圧密)
	カラマツ	0.48	0.66 (30%圧密)



図4 ロールプレスと平板型加熱圧縮プレスとの比較

可能であり、従来型と比べリードタイムを大幅に短縮しコストダウンを実現した。そして、熱がかかる時間が極めて短いため、焼け焦げはほとんど無く、木材本来の木肌や色を美しいまま保つことができる。図4の右の板が従来の平板型プレスで加工したスギ材、左の板が当社のロールプレス圧密機で加工したスギ材である。

技術上の特徴

ロールプレス機を使用して、圧密加工を応用した『圧密浸漬処理技術』の開発を行った。

圧密浸漬処理技術は、浸漬する前に圧密加工を施すことが非常に重要となる。

一度圧密した単板を薬液に浸漬することにより、変形回復による液体吸引効果と、閉塞壁孔の

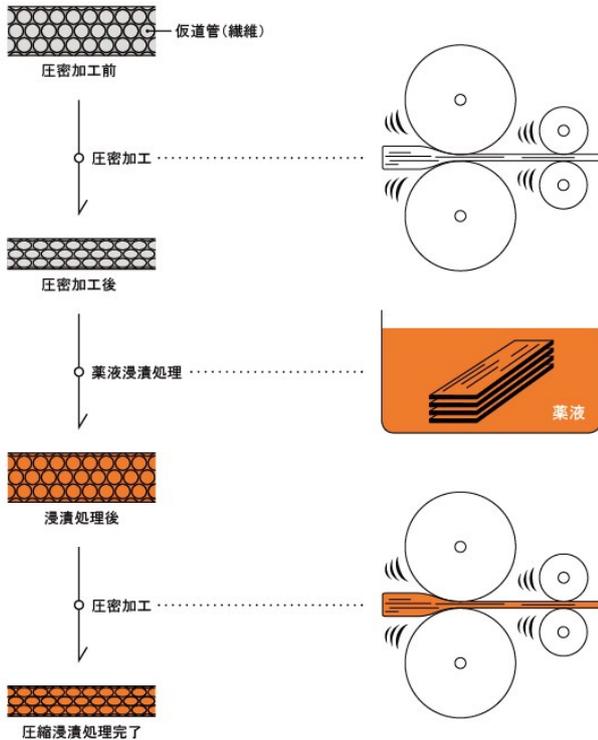


図5 圧密浸漬処理簡略図

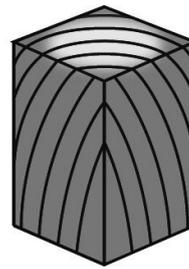
圧壊による液体浸透性の向上が働き、均一に処理することが可能となる。

図5に示すように浸漬した後、乾燥を経て薬液が浸透したことにより復元した単板を、ロールプレス機で再度圧密することにより、薬液の機能を付加し、強度と硬度を高めた単板に改質することができる。

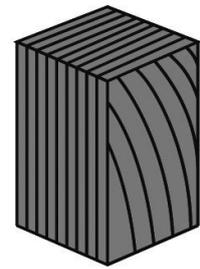
従来の減圧加圧含浸法に比べて大掛かりな設備も不要となり、導入費用や浸漬時間の短縮も図られ、大幅なコストダウンを実現した。

難燃剤に浸漬することにより難燃性の高い木

当社の圧密浸漬処理材の特徴



無垢材



圧密浸漬処理材

図6 圧密浸漬処理の特徴

製家具の製作が可能となり、防腐・防蟻剤に浸漬することにより、屋外で使用することができる木製家具を製作することが可能となる。

また、図6で示すように無垢材を大きな窯で減圧・加圧して薬液を注入する減圧加圧含浸法とは異なり、当社の『圧密浸漬処理』は薄い単板を処理し、それらを成形合板に用いるため、部材の内部まで均一に薬液が行き届くほか、乾燥時間が半日程度と短時間で処理することが可能である。

実用上の効果

圧密加工技術と圧密浸漬処理技術は、当社が日本でいち早く実用化させ、今日まで磨いてきた『成形合板』という技術と合わせることで家具へと生まれ変わることが可能である(図7)。

成形合板とは1.0mm~1.5mmに薄くスライスした木の板に接着剤を塗布し、ミルフィーユ状に



図7 圧密加工家具納入例
山形県総合文化芸術館 ロビー

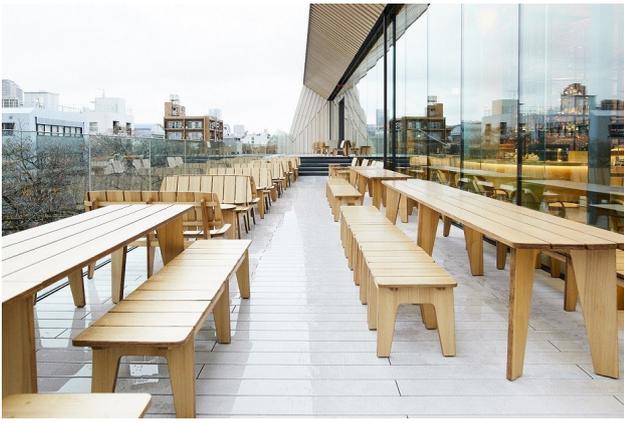


図8 圧密浸漬処理家具納入例

何枚も重ね合わせた状態で型に入れ、プレス機で加圧・加熱することで木を自由に成形する技術のことである。

圧密加工および圧密浸漬処理された針葉樹を成形合板に使用することで、今までは到底不可能と思われ成し遂げることのできなかつた、デザイン性と高機能性を持った針葉樹の成形合板家具製造の開発と実用化に成功した（図8）。

知的財産権の状況

本開発品の装置に関する特許登録は下記の通りである。

①日本国特許第 5952758 号

名称：スギ間伐材圧密化・成型方法

【課題】スギ・ヒノキなどの軟質針葉樹材を効率的に圧密加工可能とすると共に、それによって得た軟質針葉樹圧密加工材を利用して曲面を多用した高品質な家具や建具類などの木工製品を経済的に大量生産可能とする新たな圧密化・成形技術を提供する。

【解決手段】伐採・製材・切削にて得た針葉樹突板（針葉樹単板）を、圧密工程にて加熱・加圧して針葉樹圧密単板とした上、研磨工程にて、研磨加工および／またはインサイジング加工し、針葉樹圧密研磨単板とした後、裁断工程にて複数枚の針葉樹圧密輪郭板を切り出し、積層・接着・成形工程にて少なくとも1種類の所定形状、複数枚の針葉樹圧密輪郭板同士間に接着剤を介して、積層方向に所望曲率の湾曲形状とするよう、

積層・接着・加熱・加圧・成形して所望形状・寸法の針葉樹圧密合板成形体を得るようにしてなる針葉樹材圧密化・成形方法である。

②日本国特許第 6494419 号

名称：木材薬液処理方法

【課題】密閉型容器を必要とせず、生産コストを大幅に抑制可能な上、木材および圧密化単板に機能性薬液を効率的に含浸させることができる木材の薬液処理技術を提供する。

【解決手段】木材を、所定加熱温度下、所定圧縮率に強制加圧して木材細胞組織を一方向に弾性圧縮し弾性的圧縮化木材とし、大気圧条件下にて弾性的圧縮化木材の一部または全部を機能性薬液に浸漬し、弾性的圧縮化木材細胞組織の毛細管現象および弾性復元力に由来する負圧力が、機能性薬液を木材細胞組織中に強制的に吸収し、弾性的圧縮化木材が略圧縮前の外郭寸法まで復元した薬液含浸木材とし、洗浄・乾燥して含浸乾燥木材とした上、含浸乾燥木材を、所定圧縮率に強制加圧して含浸木材細胞組織を一方向に圧縮し、薬液含浸圧密化木材とするようにしてなる木材薬液処理方法。

むすび

従来の難燃機能を持つ木製建材の多くは、表面こそ天然木材を使用しているが、内部や裏側には燃えにくい異素材を使用することで、表面は燃えてしまっても内部材が延焼を抑える効果を持つものがほとんどである。しかし、この度開発した圧密浸漬処理の技術で木材に難燃剤を含浸させることにより、難燃機能を有する総天然木の建材を作ることも可能と考えられる。また、木材にフェノール樹脂を含浸させることで、鉛筆硬度 4H~6H に硬度を高めることが可能であるため、ウッドデッキや自動車等の内装に使用することが期待できる。建材や床材に使用することで、針葉樹のさらなる需要拡大も期待でき、地元の針葉樹林で採れた木材だけを使って造られた、施設建設の実現もそう遠くないと言える。