

圧密化木材を用いた針葉樹フローリングの検討

澤田 哲 則

キーワード：針葉樹，圧密化，圧縮，床性能，床暖房

はじめに

国産針葉樹材は、外材の輸入比率が増加したことにより、著しく製材品のシェアが低下しています。そこで、新たな性能を付与したり、新製品を開発することによって、落ち込んだシェアを回復させる努力が必要とされています。

木材の圧縮・圧密化は、ちょうど私が林産試験場に勤務し始めた平成2年頃に、全国の大学や研究機関で盛んに研究されていた記憶があります。最も印象に残っているのは、丸太を四方から圧縮して角柱にするというものだったでしょうか。それらの技術が最近になって製品を産み、市場に出回ることになったのは、バブル崩壊や地球温暖化防止といった経済、環境を取り巻く状況が著しく変化したからでしょう。

さて、我が国において人工造林されている樹種は、圧倒的に針葉樹が多いというのは、ご存知の通りです。針葉樹材（本州以南ではスギ・ヒノキ、北海道ではトドマツ・カラマツ・エゾマツ）は住宅の柱材や板材として幅広く利用されています。比強度（単位重量当たりの強度）に優れ、加工・釘打ちが容易であるがゆえですが、全体に柔らかく、特に早材部（一般に年輪の色の淡い部分）の表面に傷がつきやすくて、なかなか用途が広がらないのも事実です。

針葉樹材は圧密化（圧縮）することによって、曲げ剛性や寸法安定性が高まり、表面の硬さが増して摩耗抵抗性も向上します。これらの性能を生かす製品の

一つとしてフローリングが考えられます（図1）。従来、硬質な広葉樹材や合板台板を使用したもの、あるいは高分子系材料などが主流とされるフロア資材マーケットですが、国産材の利用促進や地産地消を推進する社会情勢・行政施策の追い風に乘れば、圧密化した針葉樹材も十分にシェア獲得が期待できます。あわせて無垢^{むく}の単層フローリングは、住宅品質確保促進法における性能表示制度の空気環境の項目において、等級評価が必要とされないトップランクに「製材（丸太および単層フローリングを含む）」と明記されたことから、健康住宅問題に即応できる床材として、一般住宅や集合住宅で主として利用されてきた複合フローリングからの転換による需要の急増が見込まれます。また、圧密化は、板目・柃目方向での熱伝導率（熱の伝わり具合の指標値）を高めるので、現在、規格化の検討が進んでいる床暖房用フローリングとしてもその利用が大いに期待できるでしょう。

この報告は愛知県岩倉市で、熱盤圧密化技術により県内産スギの圧密化材等を生産するマイウッド・ツー株式会社（以下“マイウッド2”と略します）と、床性能・床暖房に関する試験装置・研究蓄積を有する立場が、圧密化木材による高機能フローリングと、性能発揮に必要な新床仕様の検討のために実施した、平成14年度共同研究の内容から、公開可能な成果を紹介するものです。

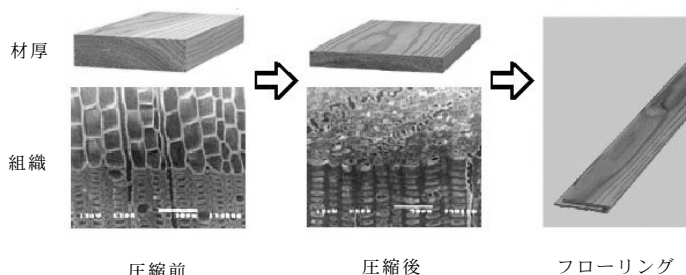


図1 加熱・圧縮による針葉樹の圧密化と利用

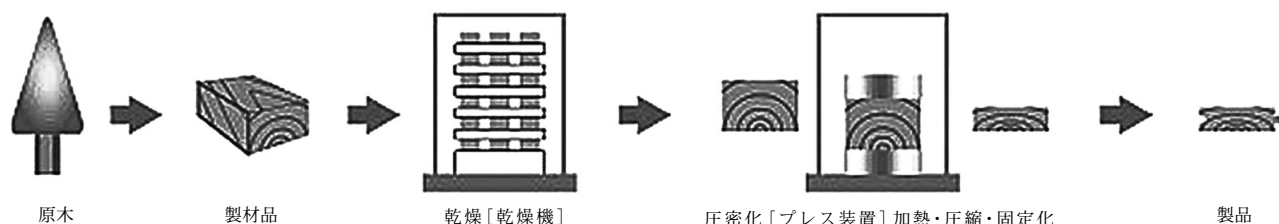


図2 マイウッド2の圧密化木材製造工程

マイウッド2の圧密化木材の概要

1) 特徴

- ・主な原料樹種は、愛知県産のスギ材です。
- ・木目はそのまま、傷がつきにくく、摩耗しにくい表面性状を持ちます。
- ・釘や木ねじの保持力が大幅に向上しています。
- ・水分に対する寸法安定性が向上しています。

2) 製造工程（図2）

製材→乾燥（含水率調整）→加熱・軟化→圧縮→二次固定（加圧・加熱）→冷却・解圧→加工

3) 商品群（平成15年10月現在）

- ・圧縮無垢フローリング
- ・圧縮積層フローリング
- ・表層圧密無垢フローリング
- ・圧密厚貼フローリング
- ・床暖房用無垢フローリング

材料に関する床の安全性の検討

床の下地や構造は別として、フローリング単体で、人の安全性と係わる性能に「床の滑り」があげられます。床は滑りが良過ぎるとスリップによる転倒を起こしやすく、また、滑らないのも度を超すと、つまづきによる転倒を引き起こしやすくなります。

ここでは、JIS A 1454「高分子系張り床材試験方法」に規定される「滑り性試験」に準拠して滑り抵抗係数を計測しました。その結果の一部を表1に示します。表中の値は滑り抵抗係数で、値が小さいほど滑りやすく、値が大きいほど滑りにくいことを示します。靴で歩行する場合、安全性を確保するためには、滑り抵抗係数が0.4～0.9に収まり、なおかつ、歩行面の条件が変化しても、値に変化が少ないことが求められます。圧密化木材は、広葉樹フローリングと同等の滑り抵抗係数を持ち、滑りの観点からは優れた歩行安全性を備えていると考えられます。

表1 紳士硬底靴での滑り抵抗係数

試 験 体	歩行面条件	
	乾燥	水ぬれ
圧密化スギ材（圧縮率50％）	0.72	0.88
〃 （ 〃 60％）	0.70	0.88
ナラ フローリングボード	0.78	0.90
カバ 大型積層フローリング	0.72	0.71
長尺ビニルシート	1.14	0.30
滑り止めビニルシート	0.76	0.59

床暖房用フローリングへの適用の検討

1) 含水率変化に伴う寸法の変化について

単層フローリングは、木材の持つ特徴をそのまま反映するため、含水率の変化に伴って寸法が変化します。フローリングには板目板が用いられ、特に幅方向での寸法伸縮や反りの発生が問題となります。そこで、含水率の変化に伴う圧密化スギ材の寸法変化の度合いを測定し、その変化をうまく吸収できる接合部分の形状を検討しました。

表2に寸法変化の指標となる平均収縮率を示します。圧密化スギ材は、圧密化を施さないスギ材より1割程度、その値が小さくなっており、マカバやミズナラといった、従来の単層フローリング主要樹種よりも25%以上、寸法安定性が優れていることがわかります。図3にそれらの寸法変化を吸収できる接合部の形状を示します。

表2 フローリング主要樹種等の平均収縮率

材 料	平均収縮率（％）*
圧密化スギ材（板目：圧縮率60％）	0.23
無処理スギ材（板目）	0.25
無処理マカバ材（板目）	0.31
無処理ミズナラ材（板目）	0.35

*：含水率1%当りの寸法収縮率

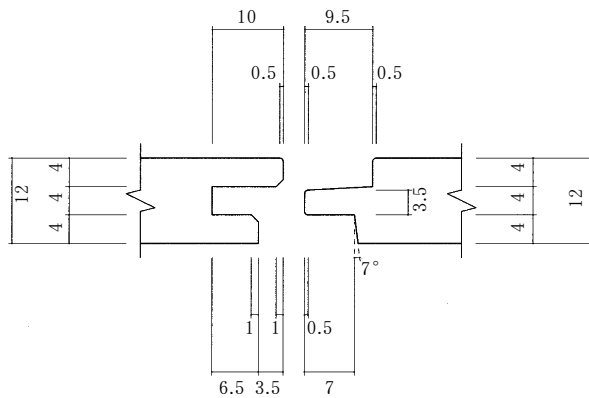


図3 フローリング端部の形状



写真1 加熱試験の様子

表3 フローリング主要樹種等の熱伝導率

材 料	熱伝導率*
圧密化スギ材 (板目: 圧縮率60%)	0.178
無処理スギ材 (板目)	0.087
無処理マカバ材 (板目)	0.14
無処理ミズナラ材 (板目)	0.142
普通合板 (ラワン)	0.178

* : 単位 : W/(m・K)

表4 圧密化スギ材の加熱試験結果

測定項目	加熱前	加熱後	増減
含水率 (%)	9.32	4.19	▼5.13
幅方向接合部すき間 (mm)	0.23	1.09	△0.86
幅方向接合部段差 (mm)	0.210	0.208	▼0.002
幅方向反り矢高 (mm) *	0.112	0.130	△0.018
長さ方向反り矢高 (mm) **	0.078	0.097	△0.019

* : 測定区間は70mm

** : 測定区間は300mm

2) 熱伝導率について

図1に示した顕微鏡写真からもわかるように、圧密化前の木材の組織には穴のような空間がたくさんあって、そこには空気が詰まっています。ですから断熱効果が高く、熱を伝えにくい性質を持つこととなります。圧密化することで、空間が押しつぶされ、組織同士が接触することにより熱伝導率が増加します。測定結果と比較のためのデータは表3のようになり、床暖房に常用される複合フローリングの合板台板と同等の熱伝導率を有することがわかりました。

3) 加熱試験について

加熱試験は、実際の床暖房を施した床の一部を切り取ったように試験体を作成(写真1)して、そこに通常の暖房で使用するより高温の温水を通湯させて、フローリングの縮みや反りといった変化を観察・計測します。今回は、床暖房層となるゴムチップパネルに、温水パイプを敷設し、その上に接着剤でフローリング(厚さ12mm、幅75mm)を接着しました。通湯温度は70℃として、1,200時間の連続通湯を行い、フローリング接合部に生じるすき間、段差、幅方向の反り、長さ方向の

反り、含水率などを計測しました。主な結果を表4に示します。

この数値からは床暖房にも十分対応でき得ると判断されますが、本州においては梅雨などの湿度が高くなる時期がありますので、湿気を吸わせた場合の変形等も考慮しなければならないでしょう。

おわりに

床暖房用フローリングについては、その性能基準が混沌としていましたが、単層フローリングに関しては、平成13年に日本フローリング工業会が試験基準を示し、規格化が進んでいます。また住宅の脱VOC化に向けて、単層フローリングには大きな期待が寄せられる反面、材質の安定化が求められています。圧密化技術の利用は、そういった意味でタイムリーな製品開発につながると考えられます。

(林産試験場 性能開発科)