

# フローリングの伸縮を抑えるために 一寸法安定性向上のための取り組み -

中 島 厚

## はじめに

木質床材は本来木材が持つ調湿機能により、周囲の温湿度環境に応じて水分を吸ったり吐いたりしながら木材の形状を変化させてしまいます。最近需要が伸びている床暖房の場合は、表面材である木材がじかに温められるので水分が放湿され寸法が減少して、特に幅方向に隙間を生じさせる心配があります。逆に床暖房を使用しない夏期には吸湿して膨張することが一般に知られ、床面の凹凸が懸念されます。床暖房使用時の木材含水率（乾燥木材重量に対する水分重量の割合）は4%前後で平衡に達し、使用しない夏の湿潤期には14%以上にも上がることが予想されます。これらの含水率変動範囲は、床暖房使用の周期性（季節）や居住環境、もともとの含水率、あるいはフローリング材や施工法の種類などによっても状況が異なってきます。単純に断定はできませんが、変化前の含水率を仮に10%とすると、床暖房を想定する場合には少なくとも4~6%の含水率変動幅を見込む必要があるものと思われる。

このようなことから、フローリング材の伸縮挙動を最小限に抑えるためには、まず原板の含水率を適正值に揃えることが求められます。具体的には原板含水率を8%前後に均一化させ、水分変化をなるべく小さくし、伸縮を目立たなくする方法です。しかし、乾燥によって含水率をすべての材料に対し、一定に揃えることは容易なことではありません。また、含水率をたとえ適正に管理できた場合でも、上述の理由で決して安定しないのが木材の特徴でもあります。表1では各種木質材料の平均収縮率を示しましたが、含水率1%の増減に対しむく板（表では木材）の収縮が最も大きく、単層フローリングの性能に大きな影響を与えることが推測されます。一方、ラワン合板のそれはむく板（接線方向）の約1/10~1/20と小さく、このため合板を基材とする複合フローリングが市販床暖房用木質床材の主力商品となっています。しかし、最近では自然な木質

表1 各種木質材料の収縮率

材 料 名	含水率1%当たりの収縮(膨張)率(%)
木材	
ミズナラ (接線方向)	0.35
(半径方向)	0.19
マカンバ (接線方向)	0.31
(半径方向)	0.17
ラワン合板 厚さ9mm5プライ	0.012~0.027
パーティクルボード	0.02~0.04
MDF 9mmメラミンタイプ比重0.7	0.043
インシュレーションボード	0.032
ハードボード (Sボード)	0.027

注) ボード類は長さ方向  
(出典: 木材工業ハンドブックより抜粋)

感を備えた表面材を求める本物指向の消費者が増えはじめ、単層フローリングが見直されてきています。

こうした背景から今回は、単層フローリング用のむく板、および表面材を厚く(6~8mm)したモザイクパーケットフローリングを想定した厚単板の寸法安定化を図る目的で、いくつかの実験を試みたので紹介します。

## 熱処理法について

木材を高温で熱処理すると、木材中の成分が変化して疎水化され、寸法安定性を向上させることが知られています。そこで、比較的簡単に行え実用的な方法と考えられる熱板乾燥と高温空気加熱法によって熱処理を行い、その効果について検討しました。

熱板乾燥に用いた樹種はマカンバとミズナラ材で、高温空気加熱法はマカンバ材のみです。供試材寸法はいずれも厚さ27×幅90mmで、一枚の製材から熱処理用と無処理用の試験材をそれぞれ長さ50cmで採材し、これを各5枚ずつ用意しました。

熱処理した材は吸・放湿試験によって含水率をおよそ4% (放湿環境: 温度60, 相対湿度10%, 平衡含

水率約2%)と15%(吸湿環境:温度20℃,相対湿度85%,平衡含水率約18%)の間で変化させ、無処理材と比較しながら寸法安定性の検討を行いました。なお、無処理材は小型の蒸気式乾燥装置で通常の人工乾燥スケジュールに従い、含水率約8%まで熱気乾燥を実施したものを用いました。

#### 熱板乾燥

熱板乾燥条件は、熱板温度160℃、圧力6kgf/cm<sup>2</sup>の一定とし、初期含水率約50%のものを仕上がり含水率8%および2%まで乾燥しました。その結果、マカンバ材の乾燥時間は、それぞれ90分(仕上がり含水率7.8%)、140分(同じく2.5%)となり、熱気乾燥の7日間に比べ、大幅な時間短縮となりました。

一方、ミズナラ材は、処理前に天然乾燥(3月22日から24日間)によって含水率を約25%に下げた後、上述どおり熱板乾燥を実施しました。天然乾燥は、熱板乾燥などの急速乾燥によって発生する内部割れを防止するために行いましたが、今回の試験では利用上の問題はありませんが軽度の内部割れが認められました。したがって、ミズナラ材では予備乾燥によってさらに含水率を下げる必要があるものと思われます。天然乾燥後の熱板乾燥時間は目標仕上がり含水率8%のものが60分、2%のものが90分でした。

吸・放湿試験による吸・放湿速度は、無処理材に比べ緩やかで、マカンバ材では吸湿で約40%、放湿で11%の速度低下が認められました。しかし、寸法変化(膨潤、収縮)は、熱板で圧縮した方向、すなわち厚さ方向で大きくなり、仕上がり含水率を8%とした処理条件では、寸法変化が無処理材に比べ19~32%大きくなるのがわかりました。逆に幅方向では、無処理材に比べ17~26%小さくなり、寸法安定性が向上しました。

一方、ミズナラ材の吸・放湿速度は、無処理材に比べわずかに低い程度になり、寸法安定性も少し改善されましたが、十分とは言えませんでした。これは、熱処理による疎水化の促進は十分な湿潤状態の木材に対し得られることから、天然乾燥によって含水率をあらかじめ下げた後から処理した今回の試験では、寸法安定性が十分に得られなかったものと考えられます。

#### 高温熱気乾燥

広葉樹の場合、通常の熱気乾燥は80℃以下の温度で処理されるのが普通です。これは、高温による急速な乾燥では内部応力の発生が顕著となり、材の品質低下に与える影響が大きいためです。しかし、広葉樹であっても樹種によっては、高温条件に耐えるものがあると考えられます。その一例として、生材からでも高温乾燥による品質低下がおこりづらいマカンバ材について、寸法安定性を検討しました。

高温乾燥条件は、温度110℃と140℃の2条件としました。まず最初に100℃で約2時間蒸煮した後、各温度で一定値制御を行いました。この間、湿度に関しては、吸排気口を閉じたままとし、増湿は行いませんでした。その後、調湿処理を標準乾燥と同様に、温度80℃で1日実施しました。乾燥終了後は約1か月室内で養生を行ってから、吸・放湿試験を実施しました。

この結果、高温乾燥材は無処理材と比べてわずかに寸法変化は小さくなりましたが、顕著な差はなく、十分な効果とは言えませんでした。

#### PEG処理法について

木材にPEG(ポリエチレングリコール)処理をして寸法安定性を高める試みは、今までたくさん行われてきました。PEG処理の特徴は表2のとおりです。これらの特質を踏まえ、ここではPEG処理材をフロー

表2 PEG処理の特徴

長 所	短 所
1) 比較的高い寸法安定性が得られる 2) PEG含有率30%以下では強度低下が少ない 3) 変色が少ない 4) 毒性がほとんどない 5) 環境や人にやさしい処理である	1) 相対湿度80%以上の高湿度状態では吸湿性が高いため、PEGの溶脱が起こる 2) 一部の接着剤で接着強度が大きく低下する

リングとして使用する場合を想定し、処理材の寸法安定性についてその処理効果を乾燥後の無処理材と比較検討しました。

・マカンバ材のPEG処理

PEG処理は、乾燥前の製材（寸法：厚さ20×幅90×長さ2600mm）を長さ方向に2等分し、一方を表3の処理条件で行い、他方を無処理材としました。処理後の人工乾燥は、仕上がり含水率を8%に設定し、一般的な乾燥スケジュールで無処理材と同時に実施しました。乾燥後、試験体寸法を厚さ15×幅75×長さ150mmに切り出し、吸・放湿試験を行い、前項と同様に寸法安定性の検討を行いました。

その結果は、浸せき日数が長くなるほど、寸法安定性は向上しました。20日間浸せきした試験体の寸法変化は、無処理材に比べて幅方向で50～59%、厚さ方向で64～73%小さくなり、高い寸法安定性を持っていることがわかりました。

・ミズナラ材のPEG処理

PEG処理は、マカンバ材と同じ条件、方法で行いました。ただし、浸せき日数はマカンバ材の試験結果に基づき、10日と20日のみとしました。処理後の人工乾燥は、無処理材とともに仕上がり含水率を8%に設

表3 PEG処理の条件

PEG	#4000
PEG濃度 (%)	50～60
浸せき日数 (日)	1, 5, 10, 20

定し、一般的な乾燥スケジュールで実施しました。その後、試験体寸法を厚さ15×幅80×長さ500mmにして吸・放湿試験を行いました。

その結果、20日間浸せきの試験体の寸法変化は、無処理材に比べて幅22%、厚さ26%小さくなり、寸法安定性が向上したことがわかりました。

モザイクパーケットピースのPEG処理

単層フローリング原板と比較して厚さの薄いモザイクパーケットは、パーケットピースを作製した後にPEG浸せきすれば、高いPEG含有率をもつフローリングを製造できることから、品質の向上が望める方式です。また、この方式は端材を有効利用できる点でも優れています。

試験には、マカンバ材を使い、試験体寸法は厚さ8×幅30×長さ250mmにしました。PEG処理は、表3の条件で行いました。ただし、浸せき日数は5日間のみとしました。ここでの処理方法は、パーケットピース

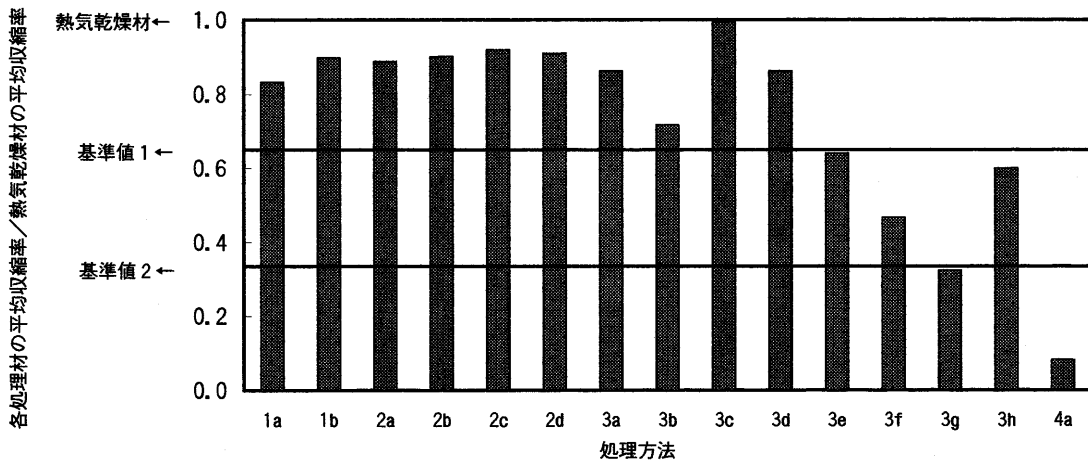


図1 各処理方法における平均収縮率の熱気乾燥材に対する割合

- 凡例：1. 熱板乾燥 (a. マカンバ, b. ミズナラ)  
 2. 高温乾燥 (a. マカンバ板目110℃, b. マカンバ板目140℃, c. マカンバ板目110℃, d. マカンバ板目140℃)  
 3. PEG処理 (a. ミズナラ10日浸せき, b. ミズナラ20日浸せき, c. マカンバ1日浸せき, d. マカンバ5日浸せき, e. マカンバ10日浸せき, f. マカンバ20日浸せき, g. マカンバ厚さ8mmパーケットピース5日浸せき, h. マカンバ製材で20日浸せきの後、厚さ8mmパーケットピース)  
 4a. ラウン合板板9mm5プライ複合フローリング

注1) 基準値1は、大阪ガス(株)における選定基準(目すき増減量0.8mm以下)  
 注2) 基準値2は、東邦ガス(株)における選定基準(目すき増減量0.4mm以下)  
 注3) 基準値1, 2は、次式により算出した：(各会社が設定した目すき増減量限界値より算出したフローリング幅75mmでの平均収縮率) / (今回の試験での熱気乾燥材の平均収縮率の最大値)

を作製した後にPEG浸せきする方法を採用しました。そして、20日間浸せきした製材から同じ寸法に木取ったピースと比較検討しました。

その結果、パーケットピースにしてから5日間浸せきするだけで寸法安定性は大きく向上し、20日間浸せきした製材から木取ったピースを上回る寸法安定性が得られることがわかりました。

### おわりに

単層フローリング材の乾燥による目すきを、これまでの実験によって得られた幅方向の寸法変化率から含水率が6%減少することを前提に予想すると、図1のようになりました。ここでは、通常の熱気乾燥を行った材に発生する目すき量を縦軸の1で示しました。また、基準値1の値は目すき量上限を0.8mmとした時に、幅75mmのフローリング材が許容される無処理材に対する収縮割合を表すもので、フローリング幅をこれより狭くとればこの基準線は上に移動、すなわち規定値が緩和されることとなります。同様に基準値2は、目すき量上限を0.4mmにした場合です。なお、参考値として

ラワン合板を台板とした複合フローリングの割合を右端に示しました。今回の試験で基準値1をクリアしたものはいずれもPEG処理の4つ(3e, 3f, 3g, 3h)で、そのうち基準値2をクリアしたものは、モザイクパーケットピースでのPEG処理5日浸せきのもの(3g)が1つあるだけでした。しかし、いずれもラワン合板台板を用いた複合フローリングの寸法安定性能には及びませんでした。

以上のように、床素材としては寸法安定性が顕著に付与されるような処理技術は見い出せませんでした。実際には施工条件を加味することによって十分な性能と認められる手法もいくつか上げられると思います。自然の木質感を備えた単層フローリングが見直され、需要の伸びが期待されている今日、寸法安定化のため今一度、含水率管理の徹底を図り、その上で自社基準に適合する性能、生産性を兼ね備えた寸法安定化技術を選択していくことが求められるものと考えています。

なお、PEG処理法については、乾燥科伊藤洋一研究員が担当しました。

(林産試験場 乾燥科)