

床材の反り性能と色変化に及ぼす製造方法の検索に関する研究

岸 久雄*, 中山 伸吾*

Study of Effects of Procedure Methods on Warp and Discoloration Properties of Floorboards

by Hisao KISHI and Shingo NAKAYAMA

[要 旨]

三重県産スギ材から床材を作製する場合、その製造方法で品質に差が生じてくると考えられる。そこで、無垢材を使用した場合に問題になる反りと変退色性について、裏板加工や塗装加工の影響を検討した。その結果、①表裏面の含水率差により生じる床材の反りは、裏面に厚さ方向への溝加工を施すことで抑制される。②吸脱湿性能がある塗料を塗装した場合にも、塗料の収縮に充分配慮しないと反りが大きくなる。③UV（紫外線硬化型）塗装をした場合、塗料の種類により色変化に差が生じるが、自然な風合いを保つUV塗料（アクリル系樹脂）は、ポリエステル樹脂UV塗料に比べて、良好であることが明らかになった。

1. はじめに

三重県の木材業界において、三重県産スギ材を使用して、建築内装材に活用しようとする取り組みが実施されつつある。これは、木材が人に快適性を付与する材料であると認識されるようになってきたことから、最近では、室内に無垢の木材を使用する人々が増加しており、この対応により、スギ材製品価格が安く、その有効活用に困窮している木材業界の生き残り戦略の一つであるともいえる。

実際木材の温熱・調湿特性、視覚・音響特性や臭覚特性は、人に対して良好な感覚を与える部分が数多くあり、人にやさしい自然な建築材料と考えられている。また、環境面からも、持続可能で、生産エネルギーが少なく、比較的問題の少ない材料であることは、周知の事実となっている¹⁾。

そこで本研究では、この木材を活用した内装材の一つである床材料について、可能な限り性能的に良好な製品を製造することを目的に、スギ材か

ら作製した床材が、その製造方法の違いにより、反り性能と色変化性能にどのように影響を及ぼすかを検討した。

なお、反り性能については、板厚と裏面への溝加工（スリット加工）の是非と塗装の是非の影響を調べ、色変化性能については、UV（紫外線硬化型）塗装の種類による影響度合いを検討した。

2. 試料及び実験方法

2. 1 供試木材と塗料

反り性能実験に用いた供試木材（スギ床材）は、三重県産柾目スギ材の心材部分で、できる限りバラツキを少なくするために、同一実験においては、同一丸太から、木目などがより近似している木材を使用した。その平均比重は、0.37、平均年輪幅は、2.7mmであり、平均含水率は、13.1%であった。なお、実験に使用した木材寸法と加工方法は、表1に示した。

また、色変化性能実験では、本来スギ材を使用して行うべきと考えられたが、針葉樹系に適した自然の味があるUV塗料性能の把握も必要であっ

* 製品開発グループ

表1 供試木材(スギ床材)の寸法と加工方法の関係

名称	長さ cm	巾 cm	厚み cm	加工方法
板厚 15mm	50	10	1.5	無加工(鉋仕上げのみ)
35mm	50	10	3.5	無加工(鉋仕上げのみ)
無垢	50	10	2.5	無加工(鉋仕上げのみ)
溝1/2	50	10	2.5	裏面に板厚1/2までの溝加工を板巾の1/3の場所に2本挿入
溝1/4	50	10	2.5	裏面に板厚1/4までの溝加工を板巾の1/3の場所に2本挿入
自然塗料	50	10	2.5	自然塗料による表面塗装加工

表2 供試塗料

名称	主成分	乾燥方法
反り用 自然塗料	植物油	自然乾燥
UV用 UV-ポリ	ポリエステル樹脂	UV照射
UV-自然	アクリル系樹脂	UV照射

たことから、ここでは、扱いやすく白木に近い5.5mm厚のシナ合板を使用した。その供試寸法は、フェードメーターの架台の関係から、長さ120mm×巾65mm×厚み5.5mmとした。

使用した塗料は、反り性能実験においては、自然植物油を主剤とした塗料(自然塗料)を使用し、色変化性能実験では、UV塗料を用いて行った。その概要を表2に示したが、ここでUV-自然とは、特に天然木材の自然な風合いを保つように開発されたものである。なお、UV塗料の硬化は、高圧水銀ランプによる紫外線照射により行った。

2.2 反り性能の測定方法

反り性能実験は、図1に示した手順で行った。ここで、実験に使用したスギ床材は、20℃、65%の恒温恒湿室内で恒量に達するまで調湿したものを使用した。なお、床材表面部分を、50℃に設定したホットカーペットに接触させて静置し、裏面が20℃、65%の恒温恒湿室に開放状態となるよう

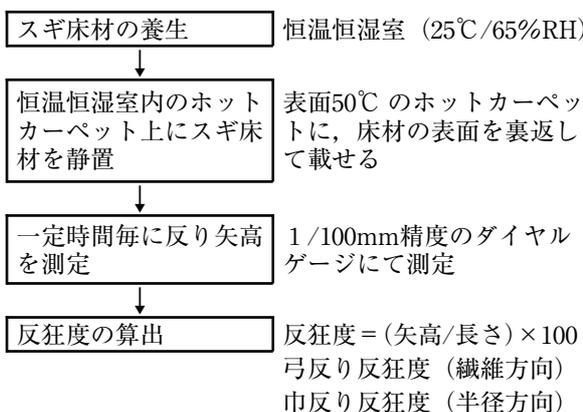


図1 反り性能の測定方法

にして、床材自体に温度差が生じるような反り性能実験を行った。

2.3 色変化性能の測定方法

色変化性能は、フェードメーターにより、促進耐光実験を行い、その変化度合いを多光源分光測色計にて、L*,a*,b*を調べることにより検討した。その測定条件には、標準の光Cと2度視野を選択して行った。

3. 結果と考察

3.1 板厚と反狂度

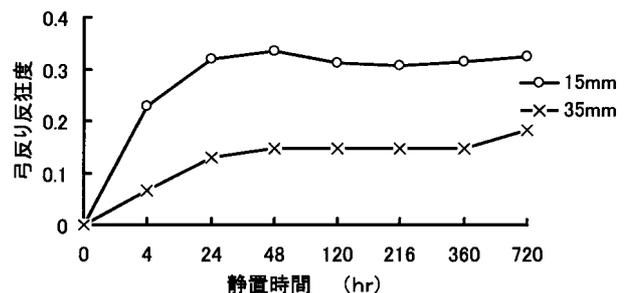


図2 板厚と反り性能の関係

図2にスギ床材の板厚と弓反り反狂度の関係を示した。板厚が薄いと反狂度が大きくなる傾向となった。この反りは当然、ホットカーペットの温度により、スギ床材表面が低含水率になり、床材自体に水分傾斜が発生した結果である。この関係を調べることを目的に、測定を終了した720時間後に、床材の厚み方向に細分化して、その細分化した材の含水率を測定し、含水率差を調べた。そして(1)式²⁾に従って、反りの曲率半径を求めた。

$$R = h / (\Delta u \times L) \quad \text{--- (1)}$$

R: 反りの曲率半径 h: 板厚 Δu : 含水率差
L: 含水率1%当りの収縮率

その後、求めた曲率半径から、スギ床材寸法の矢高量を推測して反狂度を計算し、実測値と比較した。表3はその結果であるが、傾向的には合致し

表3 反狂度の実測値と計算値の関係

スギ板厚		計算値		実測値	Wc/Wm
		曲率半径cm	反狂度* Wc	30日後の反狂度* Wm	
繊維方向 (弓反り)	15mm	2901	0.22	0.32	0.69
	35mm	4799	0.13	0.18	0.72
半径方向 (巾反り)	15mm	319	0.39	0.71	0.55
	35mm	528	0.24	0.46	0.52

注) 反狂度* = (反り矢高/試料の高さ) × 100

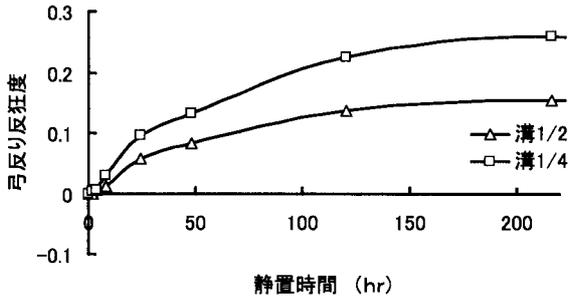


図3 溝の深さと反り性能の関係

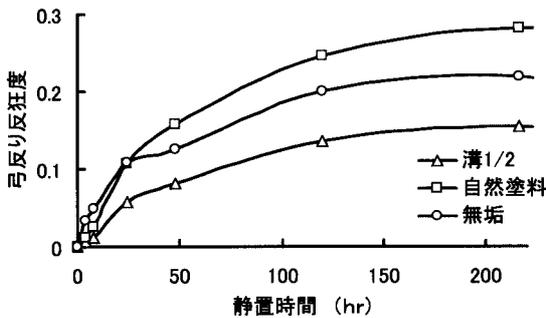


図4 自然塗料の反り性能への影響

ているものの、精度的には劣るものであった。これは、含水率測定に厚さ2mm程度の細片を使い、絶乾法により含水率差を求めたことから、細片の平均含水率が測定され、詳細な表裏面含水率差が求められなかったことに起因しており、実際にはさらに含水率差が生じているものと推察される。

3. 2 裏面の溝加工及び表面塗装と反狂度

床材裏面に溝加工などを行い、反り性能向上を図ることは、頻繁に実施されている。また、床材表面に塗装を施し、その化粧や汚れ防止などを行うことも、一般的に行われている。そこで、溝加工の反狂度への影響を図3に、自然塗料による塗装の反狂度への影響を図4に示した。

裏面に溝加工をすることにより、木材乾燥での柱材の背割れ効果のように、水分移動が容易となり、反狂度が少なくなる良好な結果を示した。すなわち、溝加工により含水率差が同一板厚のものより縮小するものの、板厚による反り抑制効果が

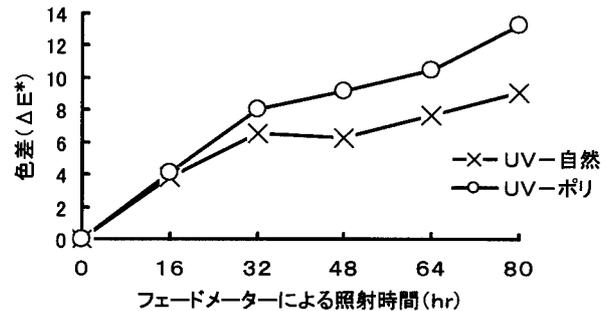


図5 塗料の種類と色変化(ΔE*)

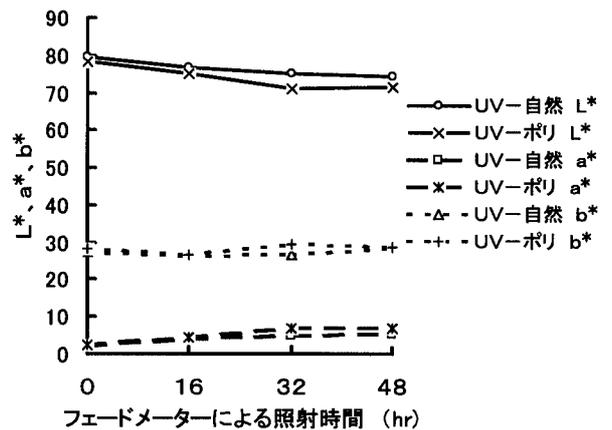


図6 塗料の種類とL*, a*, b*の変化

保持されている状態となり、このような結果になったと考えられる。

なお、吸脱湿作用があるといわれている自然塗料を床材表面に塗装した場合には、あまり良好な反狂度が認められなかった。これは、塗装後14日間養生したものの、実験中にも塗料の重合が継続されており、その収縮が関与したと推察される³⁾。

3. 3 UV塗装と色変化

2種類のUV塗料を用いてシナ合板に塗装した場合、その塗装により、シナ合板に色変化が生じたが、その違いは、2種類の塗料とも色差(ΔE*)は9程度であった。ただ、その後のフェードメーターによる促進耐光実験では、図5に示したように、UV-自然の方が色変化が小さい値を示した。

表4 変退色の方向性

ΔL^*	0 hr	16hr	32hr	48hr
UV-自然	0	-2.09	-5.23	-4.76
UV-ポリ	0	-3.07	-6.65	-7.42
ΔC^*	0hr	16hr	32hr	48hr
UV-自然	0	-2.29	1.61	0.56
UV-ポリ	0	-1.19	-0.27	3.54
ΔH^*	0hr	16hr	32hr	48hr
UV-自然	0	1.77	3.53	3.58
UV-ポリ	0	2.39	4.29	3.67

フェードメーターによる照射時間と L^*, a^*, b^* の関係を図6に、また明度差(ΔL^*)、彩度差(ΔC^*)、色相差(ΔH^*)を表4のように整理し、変退色の方向性を評価した。明度が2種類の塗料とも暗くなっており、特にUV-ポリの変化が大きかった。彩度は2種類とも若干低くなる傾向が見られたものの、照射時間とともに高くなるようであった。その変化は、比較的小さいようであった。色相の変化の方向は、2種類とも黄から黄赤の方向にずれていた。

4. まとめ

三重県産スギ材を使用した床材を作製するとき、

少しでも良好な品質が保持されるべく、製造方法等の検索を行った。その結果、次のことが明らかになった。

- (1) 反狂度は、板厚により異なってくるが、表裏面の含水率差により生じていると考えられ、その抑制を図ることにより、軽減できる。例えば、裏面への溝加工は有効と考えられた。
- (2) 吸脱湿性のある塗料(自然塗料)を塗装した場合でも、重合による収縮が終了していないと、その影響による反りが生じる。
- (3) UV塗装した場合、塗料により色変化に違いが出てくるのは当然であるが、自然な風合いを保つUV塗料のほうが、従来のポリエステル樹脂UV塗料より大きな変化を示さなかった。

参考文献

- 1) 有馬孝禮, “木材は環境と健康を守る”, 東京, 産調出版, 1999.
- 2) 足立寛子, 太田正光, 岡野健, “水分傾斜による木質板の反り”, 第37回日本木材学会研究発表要旨集, 15 (1987)
- 3) 井上幸彦, “塗料及び高分子”, 東京, 誠文堂新光社, 18 (1970)