

繊維板複合パネルの寸度安定性

鈴木 弘* 高橋 裕**
森山 実** 大沢 清志**

ハードボードの生産量の増大に伴ない、その用途範囲も逐次拡大されつつあるが、用途によっては湿度に対する伸び縮みが最大の競合品たる合板に比して大きいため、かなり制約を受けている場合がある。

最近、建築材料として各種の複合パネルが使用されるようになってきたが、ハードボードは、材質が安定している、表面がち密である、平滑性が優れているなどパネル材料として適合した性質をもっている。適当な異種材料と複合することによって寸度の安定性が向上するならば、ハードボードの用途開拓に対し大きく寄与することになる。

このような目的のもとにハードボード複合パネルを試作し寸度安定性の検討を行ない、中芯材料によりある程度寸度を安定させうることを知り得た。

1. 複合パネルの構成

複合パネルは本試験のために試作したもので、すべて三層構成とし、表裏層に同一のハードボードを使用し中芯層にハードボード以外の材料を使用した。

1) 表裏層材料(以下表層材と省略する)

ハードボードの寸度安定性は、湿式法によったものであるか乾式法のものであるかという製造方式に関係し、さらに乾式法では原料樹種の影響が大きいので、湿式法と乾式法のハードボードをとりあげ、湿式法ボードは市販ボードを乾式法ボードは当場にて試作のボードを供試した。

その内訳は次の通りである。

湿式法	ゴールドデンS350	S - 1 - S	3.5mm
	ベアー	S350 S - 1 - S	3.5mm
乾式法	ミズナラ原料ボード	S350 S - 2 - S	3.5mm
	シナノキ原料ボード	S350 S - 2 - S	3.5mm
	"	S - 2 - S	1.5mm

2) 中芯層材料(以下中芯材と省略する)

中心材には種々と種類が多いが、本試験では中芯材の特性がどのようにハードボードに作用するかを知るため、表層材に余り抑制力はないと考えられるペーパーコア類と、縦、横の伸び率の違いが大きくこの方向

性が如何に影響するかを検討するために単板をとりあげ、さらに方向性が余りなくしかも剛体として働くと考えられるパーティクルボードを使用した。

その内訳は次の通りである。

ペーパーコア

STロールコア	No140	厚さ20mm
ハニカムコア	M100	厚さ20mm〔樹脂加工〕
ハニカムコア	C100	厚さ20mm

単板

シナノキ単板	厚さ0.9mm
ラワン単板	厚さ4.5mm

パーティクルボード

ホモゲンC	厚さ20mm
-------	--------

以上の基材をそれぞれ組み合わせて30×30cmの複合パネルを試作した。

3) 積層条件

本試験においては各基材に対する適正積層条件の検討は特に行なわず、各複合パネル共ほぼ同一の積層条件を採用するよう配慮したが、中芯材によっては座屈の認められるものもあったので、次のように積層した。

接着剤の配合は、尿素(55%濃度)100,小麦粉20,

水25, 塩化アンモン1.5で, 表層材のみに塗布し, その塗布量は, 湿式法ボードは20g/900cm², 乾式法ボードは15g/900cm²である。

コールドプレスは, ペーパーコア中芯については行なわず, 他の中芯材については圧力10kg/cm², 30分とした。

ホットプレスは熱盤温度110±5 で中芯材により, 次のように規制した。

STロール	圧力	2kg/cm ²	10分
八ニカムM100	3		10
八ニカムC100	1.5		10
単板類	10		10
ホモゲンC	10		15

2. 試験方法

試験片は総て5×20cmの大きさに裁断した。単板中芯パネルは, 単板の繊維方向が長手方向になる板と直角方向が長手方向になる板の2枚を採取した。同時に基材単体の挙動を知るため, ペーパーコアを除いた全基材からも5×20cmの試験片を採取し, 単板は繊維方向と直角方向の2枚を供試した。

測定項目は各湿度における含水率, 長さ, 厚さ膨張率および収縮率の経時変化で, 湿度条件は実用的な関係湿度と考えられる次の条件を選定した。

吸湿過程 温度20 関係湿度33% 65% 94%

脱湿過程 温度20 関係湿度94% 65% 33%

ただし33%RHは塩化マグネシウム飽和塩, 65%RHは恒温恒湿室, 94%RH は硝酸カリウム飽和塩を用いた。

各湿度条件共, 14日間ではほぼ平衡含水率に達したので14日間で次の湿度条件へと移行した。

重量の変化は感量10mgの天秤で測定し, 厚さ, 長さは0.01mmのダイヤルゲージで測定し, 絶乾時の値を基準にして計算を行なった。

3. 試験結果と考察

3-1 平衡含水率

各関係湿度における基材単体の平衡含水率は第1表の通りである。

第1表 基材の各関係湿度における平衡含水率

基 材	関係湿度 % R.H		
	33	65	94
シ ナ 単 板	6.0%	14.1%	18.3%
ラ ワ ン 単 板	6.8	14.3	17.8
ホ モ ゲ ン	6.7	12.3	14.8
ゴ ー ル デ ン 3.5mm	5.7	11.9	14.1
ベ ア - 3.5mm	5.7	11.8	14.3
ナ ラ 3.5mm	6.6	12.4	14.6
シ ナ 3.5mm	4.6	10.5	13.1
シ ナ 1.5mm	4.9	11.2	14.1

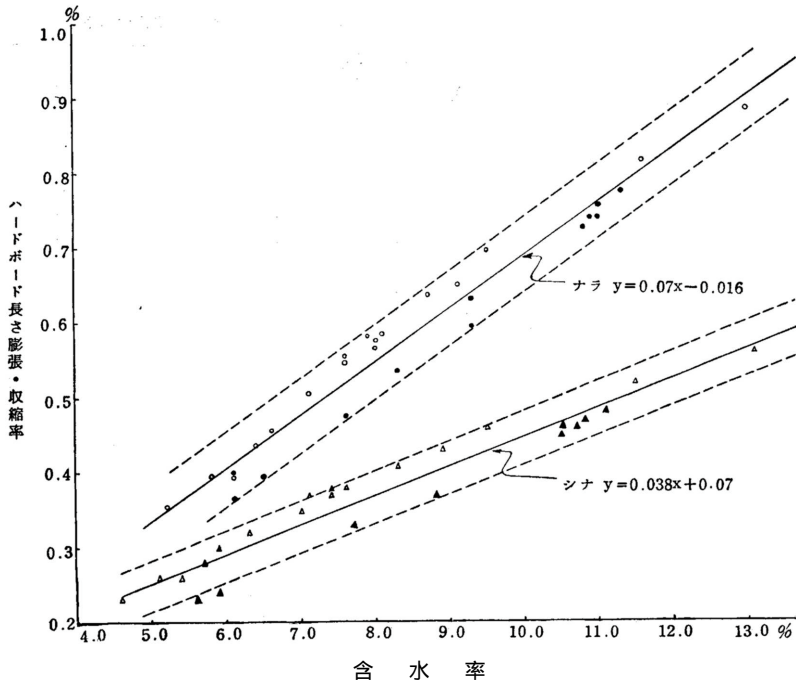
第1表に示したように基材によって平衡含水率に違いがみられ, これらを複合したパネルについても同じ関係湿度における含水率は中芯と表層とでは異なっていると考えられる。従ってそれぞれの含水率に対応した伸び率を示そうとするはずである。しかし, 本試験ではハードボードを複合することによって, 単体の時と伸び率に違いが出るかどうかを目的にしているのので, 表層ハードボードのみに着目し検討を進めることにし, 複合パネルの各構成基材の含水率の差異が, 複合パネルに及ぼす影響については, 今後の検討にまきたい。

3-2 含水率と長さの変化

表層材として積層されたハードボードの長さ変化を単体ハードボードの長さ変化と比較するのが目的であるので, 複合パネル全体の長さを測定せず, 積層されているハードボードの長さだけを測定した。

吸湿, 脱湿過程共に含水率との間に直線的な傾向がみられる。第1図はシナとナラ単体の時の経時的な含水率の変化と, これに伴う伸びの変化をプロットした図で, 白印は吸湿過程, 黒印は脱湿過程を示す。いずれの場合も含水率と伸び率との間には直線的な傾向がみられ, 吸湿時の膨張率と脱湿時の収縮率の値を比較すると, 吸湿時の値が大きくヒステリシスがみられるが, 実的にさほど問題にすべき開きでなく, 一義的な取扱いが可能であるとすれば, 極めて好都合となるので, これらの値の含水率に対する回帰方程式と, 危険率5%の信頼限界巾を求めてみた。第1図の実線は回帰直線でナラについては $r = 0.965$, シナは $r = 0.934$ と極めて高い相関性を示している。点線は信頼限界の巾を示し, 測定点は殆んどこの巾の中に含ま

繊維板複合パネルの寸度安定性



第1図 シナ・ナラハードボード単体の含水率と膨張・収縮率との関係

れている。この傾向は他の基材単体および複合パネルの表層ハードボードについても認められ、本実験の範囲内では一般に回帰方程式は $y = ax \pm b$ の形になる(ただし y : 長さ伸び率 x : 含水率 a, b : 常数)。第2表に供試材の回帰常数 a, b の値を示す。

これらの値から、含水率が10%になった時のハードボード単体、および複合されたハードボード

第2表 長さ伸び率と含水率の回帰常数一覧表

基 材	a	b	複 合 パ ネ ル						
			中 芯 常 数	表 層					
ゴ ー ル デ ン 3.5mm	0.025	0.153		ゴ ー ル デ ン	ベ ア 1	ナ ラ	シ ナ	シ ナ 1.5mm	
ベ ア 3.5mm	0.041	0.210	S T ロ ー ル	a	0.039	0.055	0.059	0.046	0.057
ナ 3.5mm	0.070	-0.016		b	-0.011	0.017	0.106	-0.032	-0.069
シ 3.5mm	0.038	0.066	ハニカムM100	a	0.040	0.054	0.077	0.043	0.056
シ 1.5mm	0.045	0.090	ハニカムC100	a	0.041	0.055	0.079	0.045	0.058
シナ単板 L	0.176	0.867	シナ単板 L	b	-0.020	0.019	-0.101	-0.056	-0.025
シナ単板 //	0.007	0.048		a	0.037	0.067	0.085	0.039	0.058
ラワン単板 L	0.221	0.265	//	b	0.008	-0.034	-0.090	-0.014	0.008
ラワン単板 //	0.026	-0.094		a	0.037	0.039	0.049	0.039	0.032
ホモゲン	0.028	0.145	ホモゲン	b	0.008	-0.022	-0.084	-0.014	-0.007
			ラワン単板 L	a	0.048	0.065	0.084	0.048	0.064
			//	b	-0.040	-0.017	-0.299	-0.046	-0.066
				a	0.027	0.024	0.029	0.021	0.020
			b	-0.023	0.057	0.013	0.046	0.038	
			ホモゲン	a	0.036	0.043	0.050	0.039	0.045
			b	-0.002	0.025	-0.013	-0.043	-0.056	

第3表 含水率 10 % のときの長さ伸び率推定値 単位(%)

表層	中芯	STロール	ハニカム M100	ハニカム C100	シナ単板 ⊥	シナ単板 //	ラワン単板 ⊥	ラワン単板 //	ホモゲン
ゴールデン	3.5mm (0.40)	0.38	0.38	0.39	0.38	0.38	0.44	0.25	0.36
ペーパー	3.5mm (0.62)	0.57	0.60	0.57	0.64	0.37	0.63	0.30	0.46
ナラ	3.5mm (0.69)	0.70	0.69	0.69	0.76	0.41	0.55	0.30	0.49
シナ	3.5mm (0.45)	0.44	0.41	0.39	0.37	0.37	0.44	0.26	0.35
シナ	1.5mm (0.54)	0.50	0.56	0.56	0.59	0.31	0.57	0.24	0.40

()は基材単体の伸び

の長さ伸び率を推定したのが第3表である。

第3表から一般的傾向としてペーパーコア中芯の場合は、ハードボードの伸び率に極く近い値を示しており、ハードボードの伸び率に支配されると云えよう。この場合樹脂加工の影響はみられない。単板中芯の場合は、一、二の例外を除いて単板の方向性の影響が出ており、特に繊維方向の伸び率はハードボード単体の時より小さい値を示し、ハードボードの伸びを抑制する力の働いていることを示している。また、パーティクルボード中芯の場合は、いずれもハードボード単体の時より小さい値を示しており、中芯の支配をうけていることが知れる。

このように単板、パーティクルボード中芯の場合はある程度、表層ハードボードの伸びを抑制することが判明したが、中芯が同一であっても表層ハードボードの伸び率は一定とならず、一義的に中芯が支配してい

るとは云えない。第2図は、ハードボードの単体の伸び率と複合された、ハードボードの伸び率との関係を示したもので、複合されても伸び率の大きいハードボードは、大きい伸び率を示す傾向にあるが、単板繊維方向中芯の場合には、他の中芯に比較して複合されたハードボードの伸び率は小さい。これは単板の繊維方向の伸び率が小さいために、極めて抑制力が働くためと考えられる。従って適当な中芯材料を選択することにより、表層ハードボードの伸び率を極めて小さくおさえることが可能であることを示している。

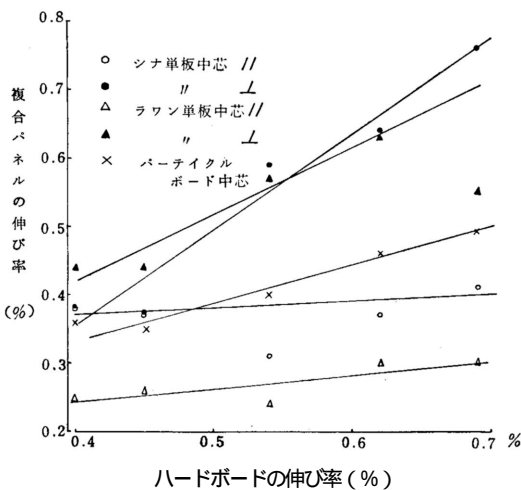
3-3 含水率と厚さの変化

各基材、複合パネル共含水率の増加に伴って厚さ膨潤も大きくなっていく。この傾向は、含水率と長さの変化の場合と同様、本試験の範囲内では含水率と厚さの変化の間にも直線的な関係が見出された。

今回の試験は、複合パネル全体の厚さ変化を主たる目的とはせず、ハードボードの単体時と積層時の厚さの比較を行なうため、次のようにして推定を行なった。

傾向を知るためにハードボードとほぼ同じ平衡含水率を示すパーティクルボード中芯の場合について検討してみる。含水率x と厚さ膨潤率y の間には、一般に $y = a x \pm b$ の関係があるので第4表に基材および複合パネルの回帰常数a, b の値を示す。

第5表は、第4表の数値をもとにして含水率が10%になったときの厚さ膨潤の推定を行ない、これらのハードボードとパーティクルボードを積層したと仮定した場合の値と、複合パネルが同様に含水率が10%にな



第2図 単体ハードボードと複合ハードボードの伸び率の関係 (含水率10%のとき)

第4表 厚さ膨潤と含水率の回帰常数

	基 材			積 層		
	a'	b'	y'10%	a'	b'	y'10%
ホモゲン	0.38	-0.33	3.47	—	—	—
ゴールドデン 3.5mm	0.88	-1.92	6.88	0.48	-0.74	4.06
ベアー 3.5mm	0.79	1.55	9.45	0.48	-0.87	3.93
ナラ 3.5mm	0.94	3.85	13.25	0.47	-0.71	3.99
シナ 3.5mm	0.39	2.53	6.43	0.50	-1.09	3.91
シナ 1.5mm	0.93	-2.49	6.81	0.43	-0.64	3.66

但しy 10%は含水率10%としたときの厚さ膨潤率(単位%)

第5表 基材, 複合パネルの厚さ計算表

	基 材		積 層			
	絶 乾 mm	含 水 率 10% mm	絶 乾 mm	含 水 率 10% mm	基材より の計算値 mm	計算値と の比較
ホモゲン	19.76	20.44	—	—	—	—
ゴールドデン 3.5mm	3.45	3.69	26.13	27.22	27.82	1.02
ベアー 3.5mm	3.48	3.81	26.23	27.26	28.06	1.03
ナラ 3.5mm	3.05	3.46	25.69	27.72	27.36	0.99
シナ 3.5mm	3.25	3.46	26.16	27.18	27.36	1.01
シナ 1.5mm	1.59	1.70	22.80	23.63	23.84	1.01

但し 計算値との比較=基材よりの計算値/積層含水率10%のときの値

ったときの推定値と比較した表であり, 計算方法は次のとおりである。

一例としてナラハードボードについて計算を行う。

ナラハードボードの絶乾時の厚さは第5表の基材の値より3.05mmとなる。また含水率が10%のときの厚さ膨潤率はy 10% = 13.25%であるので, この厚さは

$$3.05 \times 113.25 = 3.46\text{mm}$$

表裏層に使用するのでハードボードのみの厚さは

$$3.46 \times 2 = 6.92\text{mm}$$

中芯の厚さ膨潤は同様に絶乾時の厚さ19.76mmとy 10% = 3.47%から19.76 × 103.47 = 20.44mmとなる。

これらを積層したと仮定すると

$$6.92 + 20.44 = 27.36\text{mm}$$

一方, 複合パネルの場合も同様に, 絶乾時の厚さ25.69mmとy 10% = 3.99%の値から

$$25.69 \times 103.99 = 27.72\text{mm}$$

以上2個の値の比をとると

$$27.36 / 27.72 = 0.99$$

となり, 実測の値から推定した値と, 膨潤した基材を加算した値とは極めて一致した結果となる。

以上第5表の結果より知れるように, 計算値の比較はいずれの複合パネルについても, 極めて1に近い値をとる。従って, 積層により厚さ方向の膨潤を抑制することは不可能と考えられる。

4. むすび

中芯に異種材料を使用したハードボード複合パネルを試作し温度20℃, 関係湿度33%, 65%, 94%における膨潤および収縮率を測定し, ハードボードの寸度安定性に関して検討を加えた。その結果

1) 基材, 複合パネル共に含水率と長さ膨張, 収縮および厚さ膨潤, 収縮の間に, 本試験の範囲内では直線的な傾向が得られ, 吸湿, 脱湿が一行程のみのため, ヒステリシスは実用的には無視できるものと考えられた。

2) 中芯によりハードボードの長さ変化を抑制するものがみられたが, 複合後の伸び率はハードボード単体の伸び率に比例することが判明した。しかし, 適当な中芯材料を選択することにより, 伸び率を極めて小さく抑制しうる可能性が認められた。

3) 単板中芯の場合にはハードボードの厚さに関係なく伸び率に方向性がみられ, 単板の厚さを薄くしても方向性の影響は明らかであった。

4) 厚さ膨潤は複合しても抑制することは出来なかった。

5) 本試験においては積層条件の検討は除外したが, 更に積層条件と接着層の役割などに検討を加え, これらとハードボードの寸度安定性との関係を明らかにする必要がある。

林産試 試験部長

林産試 繊維板試験科