

# ペーパーコアパネルの品質試験(1)

- コアの配置方向の影響 -

池田修三 宮野力  
若井実

## 1. まえがき

最近、種々のペーパーコアが、家具、建具（ドア、襖など）、畳、床板、間仕切りパネル等の、木工用、建築用各種パネルの中芯材料として、広く使用されるようになってきた。

ペーパーコア・サンドイッチ構造体の特徴は、軽量な割に強度と剛性が高いこと、熱絶縁性が良いこと、椽組フラッシュ構造の欠点であるパネル表面の凹凸ひずみの矯正および耐衝撃性の向上など、種々の利点がある<sup>1)</sup>ので、ペーパーコアの需要が増大してゆくことは非常に好ましいことである。

これらのペーパーコアを利用する立場からすれば、圧縮強度や剪断強度が強く、均質、等方性のコア材料であることが望ましいが、現在市販されているペーパーコアには、大なり小なり方向性があることは、その断面形状によって規制されるところの避け難い事実である。

ところが、ペーパーコア使用者の中には、パネル製造能率の経済的な立場から、ペーパーコアの方向性を無視して、タテ・ヨコを無差別に配置使用している状況を見聞することが多い。これは現在のところ、ペーパーコアの大部分が、あまり強度を必要としない用途に使用されているためと考えられるが、強度を要求される構造部材として利用するときには、その製品の使用される方向性と関連して、ペーパーコアの配置方向を決定すべきであろう。

本報では、ペーパーコアの配置方向がパネルの強度異方性に及ぼす影響に関する、加工工作上的実用的な資料を得る目的で、2種類のペーパーコア（ハニコムコアとS.T.ロールコア）を用いてパネルを製造し、製造条件とパネルの品質について検討を加えた。

なお本試験を行なうにあたり、種々助言下された北

海道大学工学部の金内忠彦助教授、および供試ペーパーコアを提供下された日本ハニコムボード工業 K.K. と日本軽量材工業 K.K. に厚く謝意を表する。

## 2. 試験方法

### 2.1 供試材料

ペーパーコアは、第1表に示したハニコム PM-150と S.T. ロールコア No.140の、厚さ20mmのものを試験に供した。この表中のセルサイズとは、ハニコムについては折畳みであるコアを使用状態に引延したときの蜂巢状六角形の単位胞（セル）に内接する円の直径を、ロールコアについては S型コルゲート断面の円形単位胞（セル）の直径をいう。なお参考資料として、市販標準製品 1ケ（または1ブロック）の寸法も同表に記載した（コアの各方向は第1図参照）。

それらのコアのうち、ハニコムコアは標準寸法のものを用いたが、ロールコアについてはコアの長さ方向と巾方向が、試験用パネル寸法（36.5×90cm）に適合する大きさのものを特別に製作した。なお、ロールコアの巾方向、すなわちコルゲートの積層方向は、パネル1枚分の全部のコルゲートを、ブロック積層用と

第1表 供試ペーパーコアの仕様

規格	種類	ハニコム コア	S.T.ロールコア		
		PM-150	No. 140		
原紙		クラフト紙	セミケミカル紙		
坪量 (g/m <sup>2</sup> )		150	125		
含浸樹脂		フェノール樹脂	尿素メラミン樹脂		
樹脂含浸率 (%)		10	10		
セルサイズ (mm)		20	14		
標準寸法	状態	引延したとき	折畳んだとき	ブロック	
	長さ方向 (mm)	2750	95		485
	巾方向 (mm)	365	460		75
	厚さ方向 (mm)	4~163			303
厚さ		1mmとび		任意の厚さに鋸断	

同じ接着剤で積層（横接ぎ）接着した。

さらにロールコアについては、配置方向の影響と同時に、積層接着剤の影響も検討するため、コルゲートの積層接着剤として、ニカワおよび酢ビ（シンコーボンド25号）を用いたものと、積層接着剤を全く使わないものの3種類を製作し、比較試験した。

表面材には、厚さ3.8mmのシナ合板（3プライ、類）を用いた。

### 2.2 パネルの製造

上記の各ペーパーコアを中芯とし、その表裏にシナ合板を熱圧接着（表裏対称構成）し、巾 36.5 cm × 長さ90cm × 厚27.6mmの試験用パネルを、各条件2枚ずつ製造した。

表面材の方向は、合板表単板の繊維方向が、パネルの長手方向と平行となるように一定した。

コアの配置方向は、第1図に示すように、それぞれ、の通りとした。即ち、ハニコムコアは、その引延し方向をパネルの長手方向と平行にした場合を

、それと直角にした場合を の符号で、またロールコアは、S型コルゲートの製造方向をパネルの長手方向と平行にした場合を、それと直角にした場合を（従ってS型コルゲートの積層方向は図のようになる）の符号で示すことにする。

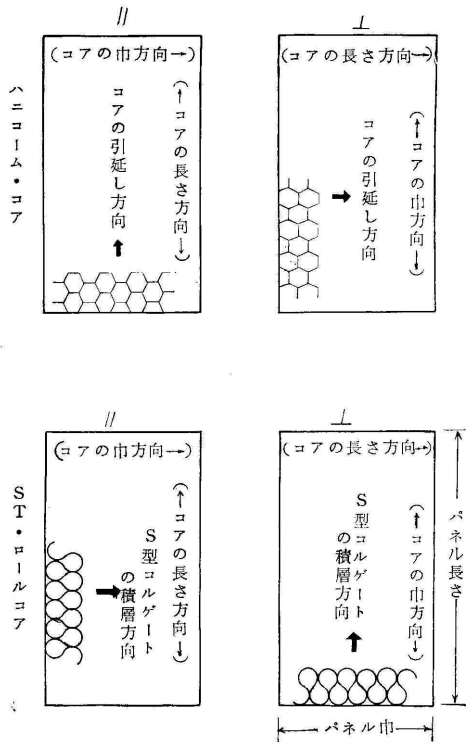
表面材とコア材との接着剤の配合は、尿素樹脂（ユーロイド120番）100、小麦粉30、水30、塩化アンモン（20%水溶液）10で、塗布量は表面材の片面に 20 g / (30cm)<sup>2</sup>とした。

ホットプレス条件は、下記のとおり一定とした。

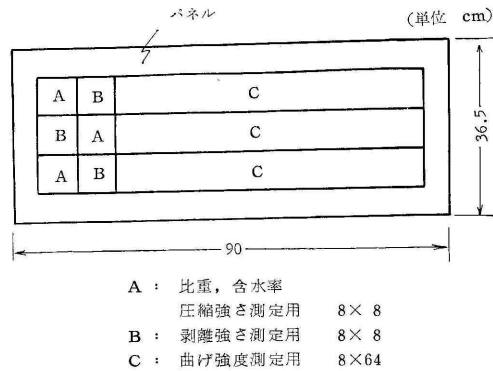
熱盤温度	104 ± 1 °C
圧縮圧力	1kg/cm <sup>2</sup>
圧縮時間	6 分

### 2.3 パネルの品質試験

前項のようにして製造したパネルを、20 °C、65% R. H. の環境に平衡させてから、各パネルより第2図のように試験片を裁断し、圧縮、剥離、曲げの各項目について試験を行なった。



第1図 ペーパーコアの配置方向と符号



第2図 パネルと試験片

圧縮強度試験片は 8cm × 8cm、荷重速度 2mm/分で、全面圧縮強度を測定した。

剥離強度試験片は 8cm × 8cmで、その表裏に木製ブロックを接着し、荷重速度 2mm/分で、常法通りパネル表面と垂直方向に引張荷重を加えた。

曲げ強度試験片は巾 8cm × 長さ64cmとし、試験片の長軸方向をパネルの長手方向と平行に採取した。試験方法は、JIS - Z 2113（木材の曲げ試験方法）に準拠し、スパン60cm、中央集中荷重、荷重速度は3.4mm/

分とした。なお曲げ強さ ( b ) と曲げヤング係数 ( E<sub>b</sub> ) の計算には次式を用いた。

$$\sigma^b = \frac{3 H p \ell}{2 b (H^3 - h^3)} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$E_b = \frac{4 p \ell^3}{4 b (H^3 - h^3) \Delta y} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

- ここに p : 最大荷重 (kg)
- l : スパン (cm)
- b : パネル巾 (cm)
- H : パネル厚さ (cm)
- h : コア厚さ (cm)
- p : 比例域における上限荷重と下限荷重との差 (kg)
- y : p に対応するスパン中央のたわみ (cm)

### 3. 試験結果および考察

試験結果を第2表に示す。表中の曲げ強さ、曲げヤング係数の方向比は、コア配置方向の / の強度比を示した。

#### 3.1 ハニコムコア・パネル

ハニコムコア・パネルの曲げ強さ方向比は0.63、曲げヤング係数方向比は0.70で、どちらも > であり、コアの配置方向をパネルの長手方向に対してにするほうが、にする場合に比べて、パネルの曲げ強さは約1.6倍、曲げヤング係数は約1.4倍強くなる。これらの数値は、ハニコム資料<sup>2)</sup>に記載されているハニコムコアの異方性の値(巾方向は長さ方向の約 1.5~2

倍強い)に大体近似している。

この異方性の原因は、ハニコムコアの断面形状(第1図参照)から推察されるように、各六角形セルの、巾方向に平行な相対する2辺が、それと長さ方向側に隣接するセルと互いに接着されており、丁度その箇所のみが2枚のペーパーで構成されたような構造になっていることに起因するものと考えられる。

従ってハニコムコアは、パネルの曲げ強度を要求される方向に対して、に配置するほうが望ましい。

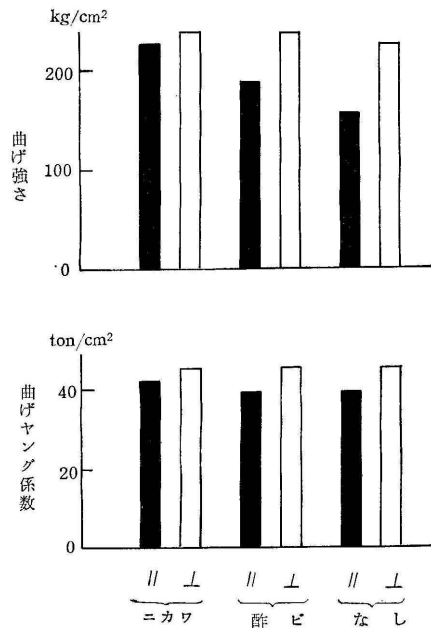
#### 3.2 S.T. ロールコア・パネル

ロールコアの積層接着剤および配置方向が、パネルの曲げ強度異方性に及ぼす影響は、第2表および第3図のとおりである。

ロールコア・パネルの曲げ強さは、コアの配置方向がの場合に、積層接着剤の種類、有無の影響を大きく受け、ニカワ>酢ビ>なしの順に低下する。コアの配置方向がの場合には、積層接着剤の影響は比較的小さい。従って、方向比にみられるように、パネルの曲げ強さ異方性に及ぼすコア配置方向の影響は、ニカワ<酢ビ<なしの順に大きくなる。また何れの場合も > である。これはコアの積層接着剤の種類および

第2表 ペーパーコア・パネルの材質試験結果

コ	種類	ハニコム PM-150		S.T. ロールコア No.140					
		積層接着剤		ニカワ		酢ビ		なし	
ア	配置方向		/		/		/		/
パ	含水率 (%)	12.4		12.6		12.6		12.5	
	比重	0.18		0.20		0.19		0.18	
	圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	2.9		5.7		5.2		4.4	
	剥離強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	1.2		6.2		6.1		6.0	
ネ	曲げ強さ (kg/cm <sup>2</sup> )	72	115	226	238	187	238	157	226
	方向比 (  / /)	0.63		0.95		0.79		0.69	
ル	曲げヤング係数 (ton/cm <sup>2</sup> )	32	46	42	45	39	45	39	45
	方向比 (  / /)	0.70		0.93		0.87		0.87	
曲げ比例限度 / 曲げ荷重 / 破壊荷重		0.72	0.52	0.55	0.53	0.46	0.52	0.46	0.54



第3図 ロールコアの積層接着剤および配置方向がパネルの曲げ強度異方性に及ぼす影響

配置方向によって、コアの圧縮強度および剪断強度に差を生ずるためであろう。

パネルの曲げヤング係数に対しては、コアの積層接着剤の影響は比較的小さい。またコアの配置方向の影響もあまり大きくはないが、いずれの場合も > である。

以上の試験結果から、ロールコア・コルゲートの積層接着剤としては、異方性を少なくするような目的からは、酢ビよりもニカワのような剛性の大きい接着剤を使用するほうがよい。ニカワを用いた場合のパネル強度方向比は、曲げ強さ 0.95、曲げヤング係数 0.93 で、コア配置方向の影響は > であるが、その異方性の差は約 5%程度なので、実用上はまづ等方性とみなして差支えないであろう。

しかし市販の S.T. ロールコアの標準寸法は、第1表に示したように、単位ブロックの寸法が長さ 48.5 cm × 巾 7.5 cm である。それゆえ、形状の大きいパネルの中芯として、このようなブロックを単にそのまま多

数並べて配置したときは、ブロック相互間には積層接着剤が無いのと同じ状態になる。従って、製造されたパネルの曲げ強度は、コア配置方向の影響を受けて異方性になることが予想されるので、パネルの曲げ強度を要求される方向に対して、> にコアを配置するほうが好ましいと考える。

本試験にとりあげなかったその他の各種ペーパーコアについても、断面形状からみて、異方性を示すと考えられるものがあるので、それらの使用に際しても、コアの配置方向についての検討が必要であろう。

#### 文献

- 1) 清水哲雄；ペーパーコアの建具への利用，木工生産，vol. 10, No. 7 (1966)
- 2) ペーパーハニコム技術資料，日本ハニコムボード工業 K. K.

- 林産試 加工科 -  
(原稿受理 43.3.20)