

ペーパーコアパネルの品質試験 (3)

- 表面材料の影響 -

池田修三 宮野力
若井実

1. まえがき

前報²⁾において、表面材にシナ合板を、芯材に S. T. ロールコア 2 種類を用い、それらのコア厚さを変えた場合のパネルの品質との関係について報告した。

本報では、一定の厚さの S. T. ロールコアを芯材とし、表面材に合板、ハードボード、板紙などを使用した場合に、パネルの圧縮、剥離、曲げ強度特性におよぼす影響について検討した。

なお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、金内忠彦助教授に厚く謝意を表す。

2. 試験方法

2.1 供試材料

ペーパーコアは、S. T. ロールコア No.140²⁾ (日本軽量材工業 K.K.札幌工場製) の、厚さ20mmのものを使用した。

表面材には、第1表に示したような合板 2 種類、ハードボード 3種類、板紙 1種類を使用した。これらの材質試験方法は、JIS - A5907 (硬質繊維板) およ

び ASTM - D1037 (Test for Evaluating Building Fiberboard) を参考にして測起した。即ち、試験片を 20 , 65% R.H. の環境に平衡させてから、引張試験は試験片破断部の巾2.5cm、荷重速度 2 mm/分で行なった。また曲げ試験は、試験片 5cm × 20cm、スパン15cm、中央集中荷重、荷重速度3.4mm/分で行なった。

また表中の、の符号は、強度試験片の長軸方向を、合板はその表単板の繊維方向と、ハードボードは原板 (91 × 182cm) の長手方向と、板紙はその抄造方向と、それぞれ平行に採取したものを、それと直角方向に採取したものをの符号で示した。

2.2 パネルの製造

上記のペーパーコアを中芯とし、その表裏に各種の表面材を対称構成パネルとなるように熱圧接着し、巾36.5cm × 長90cmの試験用パネルを、各条件2枚づつ製造した。

表面材の配置方向は、合板は表単板の繊維方向が、ハードボードは原板 (91 × 182 cm) の長手方向が、板

第1表 供試表面材料

種 類	合板 (3アライ、I類)	ハードボード (標準品)			板紙	
		シナ合板	ラワン合板	白ボール		
(公称厚さ) (mm)	4	3	3.5	3.5	1.5	1
含水率 (%)	13.1	13.2	10.2	9.8	9.9	13.1
厚さ (mm)	3.8	3.1	3.6	3.6	1.6	0.9
比重	0.51	0.53	0.91	1.03	0.96	0.73
引張強さ { II (kg/cm ²) I (%)	423 470	410 488	246 255	254 289	246 292	248 115
曲げ強さ { II (kg/cm ²) I (%)	496 269	476 280	354 363	362 370	317 340	
曲げヤング係数 { II (ton/cm ²) I (%)	58 21	56 20	31 31	33 32	32 32	
曲げ比例限度荷重 / 曲げ破壊荷重 { II I	0.67 0.45	0.73 0.40	0.50 0.62	0.50 0.56	0.49 0.60	

紙はその抄造方向が、それぞれパネルの長手方向と平行となるようにした。

ロールコアの厚さムラ精度、配置方向、およびブロックの横接ぎ接着前処理等は、前報²⁾と同様にした。

表面材とコア材との接着剤(尿素樹脂)の配合も前報^{1),2)}と同じで、塗布量は表面材の片面(裏面側)に対し、片面平滑ハードボードは25g/30cm²、その他の表面材に対しては20g/(30cm)²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
 圧縮圧力 1 kg/cm²
 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 , 65% R. H. の環境に平衡させてから、各パネルより試験片を裁断し、圧縮、剥離、曲げ強度の各項目について試験を行なった。試験片の寸法、および試験方法は前報^{1),2)}と同様である。

なお、曲げ強さ (b) と曲げヤング係数 (E_b) の計算には、前報²⁾の試験で適正と認められた次式を用いた。

$$\sigma_b = \frac{P \ell}{4btH} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

$$E_b = \frac{4P \ell^3}{24btH^3 \Delta y} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

ここに、P：最大荷重 (kg)
 l：スパン (cm)
 b：パネル巾 (cm)
 t：表面材厚さ (cm)
 H：パネル厚さ (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表に示した。

3.1 圧縮強度

パネルの全面圧縮強さは、表面材の影響をうけない。しかし実際のパネル使用状況に関係の深い部分圧縮強さについては、当然表面材の強度と関連した異なる値を示すと考えられるので、パネルの構成と使用の実情に合せた部分圧縮試験の実施も必要と思われる。

第2表 ロールコア・パネルの材質試験結果 (表面材の影響)

表面材	種類	合 板		ハ ー ド ボ ー ド			板 紙
		シナ合板	ラワン合板	片面平滑	両面平滑	両面平滑	白ボール
	厚 さ (mm)	3.8	3.1	3.6	3.6	1.6	0.9
パネ ル 厚 さ	(cm)	2.74	2.61	2.65	2.69	2.30	2.12
含 水 率	(%)	13.4	13.4	10.7	10.6	10.9	13.2
比 重		0.20	0.17	0.29	0.32	0.18	0.10
圧 縮 強 さ	(kg/cm ²)	5.7	5.6	5.6	5.7	5.5	5.5
剥 離 強 さ	(kg/cm ²)	6.1	4.2	2.4	2.4	2.7	1.0
剥離状況	接 着 面 剥 離 (%)	50	0	0	4	94	2
	コ ア 破 断 (%)	50	0	0	0	0	0
	表 面 材 剥 離 (%)	0	100	100	96	6	98
曲 げ 強 さ	(kg/cm ²)	173	209	185	200	229	98
曲げ破壊状況	表 面 材 破 壊	—	圧 縮 破 壊	—	—	引張または圧縮破壊	—
	コ ア 破 壊	剪断破壊	荷重点座屈	剪断破壊	剪断破壊	荷重点座屈	荷重点座屈
	接 着 層 剥 離	—	—	—	表面材剥離	—	表面材剥離
曲 げ ヤ ン グ 係 数	(ton/cm ²)	34	32	29	32	33	33
曲げ比例限度荷重 / 曲げ破壊荷重		0.53	0.57	0.52	0.40	0.43	0.35
パネル曲げ強さ / 表面材引張強さ		0.41	0.51	0.75	0.79	0.93	0.40
パネル曲げヤング係数 / 表面材曲げヤング係数		0.59	0.57	0.94	0.97	1.03	—

3.2 剥離強度

パネルの剥離強さは、第2表にみられるように、表面材の種類によって非常に異なる。

表中に記載した剥離状況は、剥離強度を測定した試験片の剥離状態を、個々のセル¹⁾について、(1)表面材とコアとの接着面で剥離したもの、(2)ペーパーコア自体が引張り破断をうけたもの、(3)表面材が表情剥離(いわゆる木部破断または層間剥離)したものの3種類に分類し、それぞれの状態で破壊したセル数の、試験片全面のセル総数に対する比率で示した。

この剥離状況比率と剥離強さとの関係を、各表面材のパネルについて比較検討してみると、まづシナ合板パネルの場合は、コアと表面材との接着力が、本試験に用いた6種類の表面材のうちで最も強く、コア破断を生じたセルが50%もあるが、表面材が木部破断せずに、接着面すなわち接着剤の膜面での剥離が残りの50%を占めたということは、シナ材中への接着剤の滲透が行なわれ難い性質を示しているように思われる。これに対してラワン合板パネルの場合は、剥離強さはシナ合板パネルに次いで強いが、剥離状況は表面材の木部破断が100%であることから、導管の目があらいラワン材は、シナ材とは対照的に、接着剤が滲透しやすいため、接着は良好であるが、木部自体の横引張に対する組織学的繊維間結合が弱いと推察される。

次に片面平滑ハードボードはコアとの接着面が網目であり、また両面平滑ハードボードも一般に表層比重が低くて表面接着力が弱く、表層剥離しやすい^{3,4,5)}材料である。従って本試験のハードボードパネルの剥離状況も、殆んど表面材側の表層繊維がむしりとられたような状態で表層剥離し、かつ剥離強さも合板パネルよりも弱い値を示した。なお、1.6mm厚の両面平滑ハードボードのパネルについては、表面材剥離が僅か6%(接着面剥離が94%)であるにもかかわらず、剥離強さが弱かったのは、このハードボードが接着剤の滲透を阻害するような表面性質(たとえば、耐水性賦与剤としてのパラフィン含有量が多いとかいうような)を有していたのではないかと考えられる。

板紙パネルの場合は、表面材の表層繊維が膜状に剥離して、いわゆる層間剥離を生じ、本試験のうちで最

低の剥離強さを示した。

以上の検討結果から推察されるように、パネルの剥離強さは、表面材の材質的特性(その裏側の表耐生質)と可成り関係が深い。

3.3 曲げ強度

一般に、パネルの構成が理想の場合(表面材料が均質で、且つパネルの曲げ破壊は表血材の引張破断で生じ、芯材および接着面では破壊しないと仮定しうるような場合)には、パネルの曲げ強さと曲げヤング係数は、表面材の引張強さとヤング係数に、それぞれ近い値を示すものと考えられる。

本試験のパネルについてこれらの比較を試みるため、パネルの曲げ強さ、曲げヤング係数と、表面材の引張強さ、および曲げヤング係数との比を求めてみた(第2表)。

まづ、パネルの曲げ強さと表面材の引張強さの比は、面両平滑(1.6mm厚)ハードボードパネルのように比較的1.0に近いものもあるが、全般的には約0.4~0.9の広範囲にばらついており、パネルの曲げ強さに及ぼす表面材の影響は非常に複雑である。この比較値がばらついた原因について考えてみると、第2表に示すようにパネルの曲げ破壊状況は表面材の種類によって種々異なり、たとえば表面材が引張破壊するよりも先に、コア材が座屈または剪断破壊したり、あるいは接着層が剥離するなど、理想的な場合とはかなり異なった現象を示すものが多い。従って、強度比較のパラメーターとして表面材の引張強さのみで単純化して考えることはできないということであり、パネルの構成と破壊状況に応じて、表面材の引張または圧縮強さ、あるいは臨界応力⁶⁾を用いる等の考慮が必要であろう。

次にパネルの曲げヤング係数と表面材の曲げヤング係数との比については、合板パネルが約0.6、ハードボードパネルが約1.0に近い値を示した。ところで合板のヤング係数を他の実験データ等⁷⁾から計算してみた結果によると、単板構成が約1:2:1の普通の3プライ合板の方向の縦引張ヤング係数は、曲げヤング係数の約0.6倍である。またハードボードは比較的均質な材料なので、曲げヤング係数は縦ヤング係数

にほぼ等しいと考えられる。したがって本試験の各パネルの曲げヤング係数は、表面材の縦ヤング係数に大体近い値を示すであろうと推察される。

なお、剥離試験結果の考察のところでも少し触れたが、本試験と関連する問題として、接着剤の表面材への滲透度、およびフィレット効果(接着剤のコア端面への盛り上がり)が、接着剤の種類によって各表面材ごとに異なり、それがパネルの諸強度に影響することも予想されるので、接着剤の影響に関する検討も必要と考える。

文献

- 1) 池田修三, 宮野 力, 若井 実: ペーパーコアパネルの品質試験(1), 林産試月報または木材の研究と普及, 5月号

(1968)

- 2) 池田修三, 宮野 力, 若井 実: ペーパーコアパネルの品質試験(2), 同上, 6月号 (1968)
- 3) 池田修三: ハードボードの厚さ方向の比重分布, 同上, 5月号 (1967)
- 4) 池田修三, 千野 昭: 各種ハードボードの表面性質, 同上, 7月号 (1967)
- 5) 池田修三, 宮野 力, 千野 昭, 若井 実: ハードボードの接合強度試験, 同上, 11月号 (1967)
- 6) 島村昭治: サンドイッチ構造, 日刊工業新聞社 P.121 (1964)
- 7) 平井信二, 堀岡邦典: 合板, 積書店 P.185-8 (1967)

- 林産試 加工科 -

(原稿受理43.3.20)