

サンドウィッチ構造材料(2)

紙蜂巢中芯合板について

小 野 寺 重 男

サンドウィッチ構造材料に用いられる材料・型等には多数の種類があるが、¹⁰⁾この材料の性質は強度一重量比、剛性一重量比等の強度¹¹⁾に優れ、従来の材料にみられない“くるい”の少い、耐湿性、耐火性、保温性、耐音響性、耐朽性等の性質の総てを一つの材料で満足せしめうる様に、各種の材料を組合せ積層せる構造材料である。就中、紙を中芯材料としたサンドウィッチ構造材料は最も価格が安く、用途¹¹⁾も広く重要なものである。昭和29年3月迄の巻末に挙げた文献11冊をまとめてみた。米国に於ける之等の研究及び製造条件等が何かの参考になれば幸である。

謝辞 丹羽技師、富田技師の御指導を戴いた。厚く謝意を表す。

試験方法と材質

1) 紙の厚さ重量

Seidle氏(4)によれば針葉樹硫酸パルプ・スラリーに12~30%サイズして、その状態を顕微鏡的に検査している。一般に紙の厚さを増すと樹脂加工用含浸剤を多く必要とする。普通厚さ4.5~17ミル面積当り重量は30, 50, 65, 125, lb (3,000ft当り)が試験に供されているが30lb以下のものは不適當とされ50~75lb湿度の紙が最も多く中芯材料として使用されている様である。

2) 通気抵抗

通気性は、紙の厚さ、比重、サイズ剤、同含浸率等によって左右され、その多孔度(Porosity)に関係する。試験方法は、TAPPI Standard, 試験器はGurley densometerを用いて測定され、100cm²の空気が紙の一表面から他の面に通過する時間を以て決める。未処理の9-14ミルの紙では79~132秒、14ミル紙のに8, 12, 19, 70石炭酸樹脂を含浸したもので94, 83, 66秒である詳細は第一表参照のこと。

3) 透湿性

塩化カルシウム等を用い、100°F, 92%の条件下で試験され、100in²を24時間に通過する湿度を以て表はす。未処理9ミルの紙では200g/10in²14%サイズしたもので150/100in²である。

4) 引張強度試験、延伸性試験

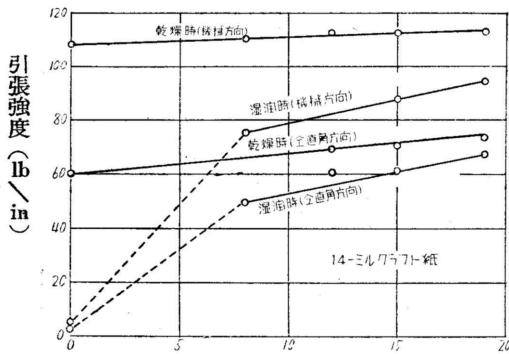
シヨツバ引張試験機を用い、試片の巾2.5cm、長さ15cm支店距離10cm、送り速度12in/minで紙の引張強度を測定する。温湿度条件75°F, 50%(乾燥時)、75°Fの水中に浸漬したもの(湿潤時)を試験する。(第1図、第2表)

延伸性は引張破壊時の伸び歪みを測定するもので、ある(第1表)。破壊型は、水溶性石炭酸樹脂使用の紙はほぼ直線的、アルコール可溶性では繊維が破壊面に残り、非直線的と云はれる。

第1表 9-14ミルクラフト紙に水溶性石炭酸樹脂を含浸した際の機械的性質²⁾

樹脂含浸率	紙重量 (24×36-500)	紙厚さ	比重	通気抵抗 (Gurley法)	引張強度				延伸性 (直角方向)		剛性 (Askania法)	
					乾		湿		乾	湿	機械方向	直角方向
					機械方向	直角方向	機械方向	直角方向				
%	Pounds	Mils	G/c.c.	Seconds/100cc	Lb/width	Lb/width	Lb/width	Lb/width	%	%	Points	Points
9-mil紙												
0	97	8.9	0.60	79	73.6	40.4	3.3	2.7	6.0		30	18
14.1	115	10.4	0.61	54	77.2	46.7	62.6	42.4	2.9	5.9	42	25
18.1	119	11.0	0.60	50	77.4	53.8	69.9	46.5	2.5	5.1	45	27
24.4	126	11.2	0.62	50	78.5	59.6	73.8	50.1	2.1	3.8	55	29
27.2	130	11.6	0.62	63	80.5	61.2	75.8	52.5	1.9	3.1	53	30
33.0	143	12.2	0.65	50	83.8	61.8	82.8	55.4	1.5	2.3	55	31
14-mil紙												
0	164	14.3	0.65	132	107.8	60.0	4.6	3.4			57	39
7.7	179	15.8	0.63	94	110.8	67.6	75.6	50.0			62	43
12.0	189	16.4	0.64	83	113.0	69.6	86.7	60.6			66	43
15.2	199	16.9	0.65	82	113.2	70.8	88.7	62.1			70	45
18.6	203	17.4	0.65	66	114.4	73.6	95.3	68.4			71	46

第1図 樹脂率（絶乾の紙重量に対する%）樹脂含浸率と湿潤、乾燥時引張強度の関係。



5) 剛性試験

紙の剛性はAskania stiffness Testerにより試験する。9ミル厚の紙の機械方向の強さは直角方向の1.5倍、14ミル紙では1.5倍以上である。（第1表）

6) 寸法変化

紙の寸法変化は5 - 3/4 inの正方形の試片を関係湿度30%に2週間放置した後、50, 65, 90%の関係湿度に1週間放置して後絶乾時の寸法と比較し百分率を以て表わす。長さ測定精度は0.001in迄、重量は化学天秤による。一般に機械方向は直角方向の2-3倍大きい。この際の厚さの膨潤は18%サイズしたものでは未処理のものに比し40%となり、24%迄のサイズしたものでは膨潤性の改善は顕著であるが、27-33%ではその差が顕著でない。

（第1-3表、第2-3図）。

第2表 水溶性、アルコール可溶性石炭酸樹脂含浸4,5ミルクラフト紙の物性²⁾

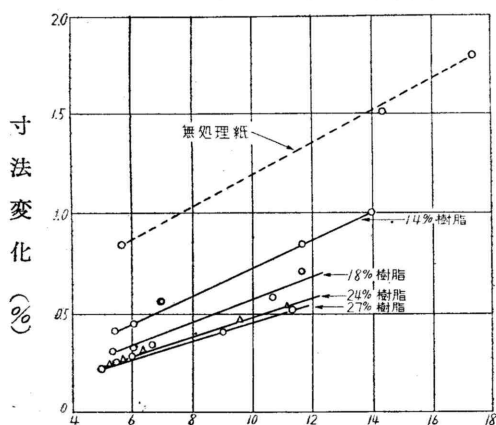
樹脂名	紙重量 (24×36-500)	厚さ	比重	引張強度				寸法変化 ¹⁾	
				乾		湿		機械方向	直角方向
				機械方向	直角方向	機械方向	直角方向		
	Pounds	Mils	Gm/cc	Lb/width	Lb/width	Lb/width	Lb/width	%	%
無	51.2	4.3	0.68	35	27	3	2	0.61	1.22
アルコール可溶性 ²⁾	62.5	4.7	0.75	51	40	39	22	0.41	1.08
水溶性 ²⁾	63.5	6.0	0.60	50	30	40	28	0.21	0.53

1 関係湿度90%平衡水率に於ける、絶乾時に対する寸法変化
2 樹脂含浸率18%処理後絶乾重量を基にする。

第3表 9-ミルクラフト紙に水溶性石炭酸樹脂と含浸した際の寸法変化²⁾

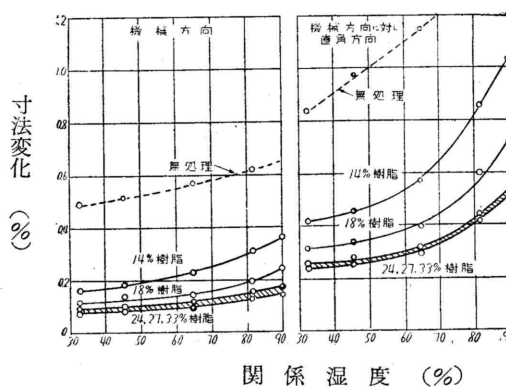
樹脂含浸率	寸法の变化 (%)										
	機械方向 関係湿度					直角方向 関係湿度					
	33	46	65	82	90	33	46	65	82	90	
%											
0	0.48	0.51	0.56	0.61	0.64	0.84	0.96	1.14	1.53	1.81	
0	0.45	0.48	0.52	0.55	0.57	0.83	0.93	1.08	1.42	1.72	
14	0.17	0.18	0.22	0.30	0.35	0.41	0.45	0.56	0.85	1.02	
18	0.11	0.13	0.14	0.19	0.23	0.31	0.33	0.39	0.59	0.71	
24	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.24	0.27	0.31	0.47	0.54	
27	0.07	0.07	0.08	0.07	0.12	0.23	0.25	0.28	0.41	0.53	
33	0.09	0.10	0.14	0.13	0.18	0.22	0.26	0.30	0.41	0.58	

第2図 9ミル・クラフト紙に水溶性石炭酸樹脂を含浸した際の寸法変化



平衡含水率 (絶乾繊維に対する%)

第3図 9ミル・クラフト紙と膨潤性の関係



第4表 9-ミルクラフト紙に水溶性石炭酸樹脂を含浸した際の平衡含水率²⁾

樹脂含浸率	絶乾繊維に対する平衡含水率 関係湿度					絶乾繊維+樹脂に対する平衡含水率 関係湿度					
	33	46	65	82	90	33	46	65	82	90	
Percent											
0	6.0	7.3	8.7	11.4	18.4						
0	6.1	7.4	8.6	13.9	18.3						
14	5.5	6.2	7.0	11.7	14.0	4.6	5.2	6.0	9.9	11.8	
18	5.4	6.1	6.6	10.6	11.7	4.1	4.7	5.1	8.4	9.8	
24	5.2	5.7	6.3	9.5	11.2	3.8	4.2	4.6	7.1	8.4	
27	5.0	5.5	6.1	9.0	11.3	3.6	3.9	4.3	6.5	8.1	
33	5.6	6.2	6.8	9.3	12.0	3.7	4.0	4.4	6.1	8.0	

7) 平衡含水率

紙の処理、及び無処理の平衡含水率は第4,5表、第4~6図に示してあるが、水溶性石炭酸樹脂が平衡含水率、寸法変化に於てアルコール可溶性石炭酸樹脂を使用した際より少いと発表している。²⁾機械的性質ではアルコール可溶性の方がやゝよい結果を与える様である。

8) PH

水素イオン濃度は接着性能、腐朽性等に関係がある Beckmann PHメータを使用、測定方法はTAPPI Standard法 No.T435M - 42による。樹脂、パルプ、紙等のPHを測定する必要がある。普通5.4~10.4程度、酸性硬化剤使用の石炭酸樹脂15%サイズしたもので7.2%P.C.Pを5%混入したもので5.6程度である。

(第6表第7.8図)

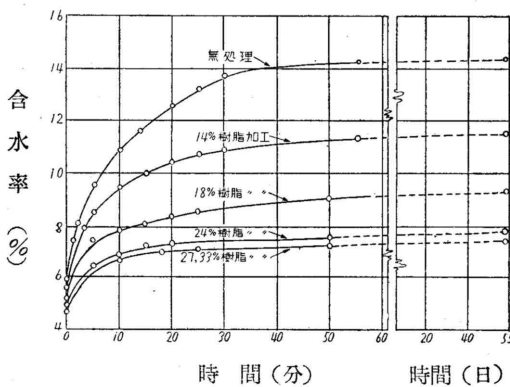
第5表 水溶性、アルコール可溶性石炭酸樹脂含浸4.54ミルクラフト紙の平衡含水率²⁾

関係湿度	平衡含水率 (%) ¹		
	未処理紙	樹脂加工紙	
Percent		アルコール可溶性樹脂 ²	水溶性樹脂 ²
30	4.73	4.48	3.29
50	6.29	6.25	4.19
65	8.66	8.64	5.77
82	13.25	12.76	8.97
88.5	16.36	15.00	9.78

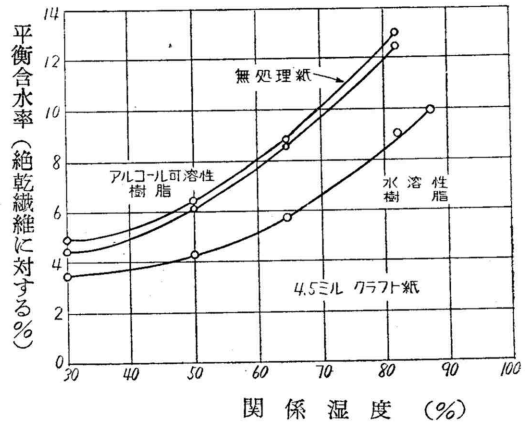
- 1 絶乾繊維を基にする。
- 2 樹脂含浸率18%処理後絶乾を基にする。

第4図 9ミル・クラフト紙に水溶性石炭酸樹脂を処理関係湿度90%に於ける平衡含水率。²⁾

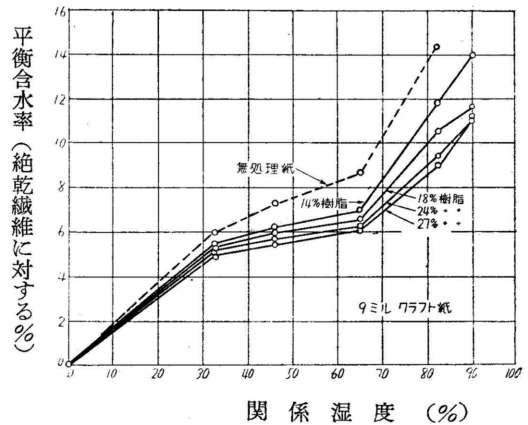
(0時間時は関係湿度30%に於ける平衡含水率)



第5図 アルコール、水溶性石炭酸樹脂を各18%樹脂加工した際の平衡含水率²⁾



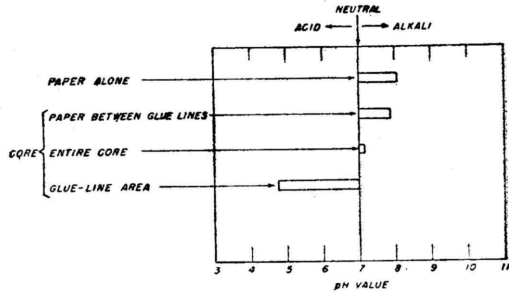
第6図 水溶性石炭酸樹脂を含浸した際の平衡含水率²⁾



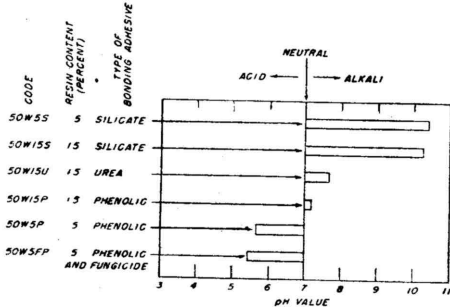
第6表 樹脂加工紙及び中芯のPHの測定値²⁾

石炭酸樹脂 (アルコール可溶性)	樹脂含浸率	接着剤名	PH 値			
			積層前の中芯	積層接着面	積層中芯	積層面
水溶性	5	石炭酸シリコン	7.7	7.8	5.6	4.5
	5					
水溶性+P.C.P	5+2	石炭酸	6.0	8.1	10.4	10.7
	5+2					
水溶性	15	石炭酸シリコン	8.0	7.9	7.2	4.7
	15					
アルコール性	15	石炭酸	7.9	7.9	7.6	7.4
	15					

第7図 紙、接着面中芯のPH値³⁾



第8図 シリコン、尿素、水溶性石炭酸、樹脂、全腐朽剤混入時接着剤のPH値³⁾



9) 腐朽性とP.C.P.の効果

試片寸法、巾15mm、長さ10cmの試験片を白色腐朽菌(リグニン腐朽菌)、褐色腐朽菌(繊維素腐朽菌)を用い、75°F、50%に少くも2週間放置し、平衡含水率に達せしめた後、80°F、70%に於て2ヶ月間菌の生長を測定する。紙は75°F、50%にて2~3週間再度湿度調整し、重量、強度減少率を測定する。

腐朽性を改善する目的で2~5%のP.C.P.を樹脂に加えるといちじるしい効果があり、引張強度には影響を及ぼさない。又シリケート系樹脂はアルカリ性でPHを増さしむるので腐朽性に有効である。

(第7.8表)

10) 老化性試験

試片寸法15^m/_mの巾、長さ10cm、を98の蒸気で72時さらし、75°F、50%で湿度調整し試験方法⁴⁾により引張強度試験を行う(第9表)

11) 耐火性、耐熱性試験⁹⁾

耐火性は試片2-1/2" x 8" x 8"又は24" x 2" x 2", "3", "5"をCAA安全調整試験機により試験され、金属を表面に貼ったパネルでは1500°F迄の試験が行われ、耐熱性についてはASTMC-236により70°F - 40°F平均温度で保温性の試験が行はれている。

12) 熱伝導率・吸音率⁵⁾

熱伝導率は試片13 1/2" x 13 1/2" (試験面積8 x 8in²)で厚さ1in、熱板側102°F、冷却側55°F、平均温度78°F

Fに於ける熱伝導率を測定した結果を第10表⁴⁾第11~12表に示す。

吸音率はNational Bureau of Standardにより、試片は12 x 36で、500c.p.sにて測定、測定値の概蓋誤差は±0.05である(13表)

第7表 腐朽試験時の積層・接着面の引張強度試験結果³⁾

樹脂名	樹脂含浸率	積層剤名	強度減少率		
			腐朽菌マデソン No.617	腐朽菌マデソン No.517	平均
	Percent		%	%	%
未処理紙	—	—	100	100	100
	5	—	37	33	35
	5	石炭酸シリコーン	89	43	66
水溶性+P.C.P.	5+2	—	9	2	5
	5+2	—	2	2	0
	10	石炭酸	0	0	0
水溶性	10	—	19	21	20
	10	石炭酸シリコーン	63	14	38
	10	—	1	5	2
—	15	—	6	1	2
	15	石炭酸	14	12	13
	15	尿素	2	3	1
	15	シリコーン	5	2	3
	15	—	—	—	—
アルコール性	15	—	84	99	91
	15	石炭酸	100	89	94

第8表 樹脂含浸率と重量減少率の関係³⁾

樹脂名	樹脂含浸率	重量減少率		
		腐朽菌 No.617	腐朽菌 No.517	平均
	Percent	%	%	%
水溶性	5	14.1	2.7	8.4
水溶性+P.C.P.	5+2	1.6	1.5	1.5
	10	.7	.3	.5
—	15	.3	.0	.1
アルコール性	15	.2	7.6	3.7

第9表 樹脂加工紙の暴露引張強度³⁾

樹脂含浸率	積層接着剤	引張強度(機械方向—乾) ²⁾		
		暴露前	暴露後	強度減少率
%		Lbs/width	Lbs/width	%
5	—	38	36	5
5	石炭酸	47	41	12
5	シリコーン	48	45	7
3/5+2	—	49	50	3
3/5+2	石炭酸	50	41	18
15	—	50	47	6
15	石炭酸	46	44	4
15	尿素	47	42	12
15	シリコーン	46	44	6

1 水溶性石炭酸樹脂 2 試片10個の平均値
3 2%P.C.P.を紙に加える

第10表 樹脂加工紙中芯の構成、比重、充填材の熱伝導率の関係⁴⁾

中 芯 の 型	充 填 材	比 重	K	$\frac{1}{K}$
		lb/ft ³	B.t.u. per hr. per sq. ft. per inch per F.	
XN	—	2.75	0.45	2.22
PN	—	2.94	0.46	2.17
PN	—	5.47	0.58	1.73
PNL	—	3.35	0.47	2.13
PNL	—	5.50	0.59	1.69
Figure 8	—	2.89	0.53	1.89
PN	発 泡 樹 脂	5.36	0.40	2.50
Figure 8	〃	1.88	0.31	3.23
PN	断 熱 材 充 填	4.72	0.37	2.70

第11表 蜂巢中芯の熱伝導率⁵⁾

蜂 巢 中 芯 の 型	紙 重 量 (lb/300ft ²)	中 芯 重 量 (lb/ft ³)	平 均 温 度 (oF)	熱 伝 導 率 (K) B.T.u./sq. ft/hr/in/ ^o F
コラゲート —PN	50	2.94	75.1	0.47
〃 —PNL	50	5.49	77.2	0.59
〃 —XN	50	2.75	78.6	0.45
〃 —XNL	50	5.30	76.4	0.51
〃 —XN	50	2.75	74.9	0.36
Flatwise	50	2.75	74.9	0.36
〃 —XN	50	4.68	75.5	0.29
〃 〃	50	4.25	75.5	0.31
〃 —PNL	50	4.25	75.5	0.31
〃 〃	50	2.69	76.9	0.48
Diagonal	50	2.69	76.9	0.48
〃 —PNL	50	3.35	76.8	0.47
8 字 型	50	2.89	76.0	0.53

第12表 蜂巢中芯に泡沫、粉末状断熱材を充填した際の熱伝導率⁵⁾

泡沫型断熱材 (Foamed-in-place. resin)

蜂 巢 中 芯 の 型	中 芯 重 量 (lb/ft ³)	平 均 温 度 (oF)	熱 伝 導 率 B.T.u./sq. ft/hr/in/ ^o F
コラゲート — PN			
〃 充填材なし	3.48	77.9	0.58
〃 石炭酸樹脂 A.	5.33	77.0	0.40
〃 〃 B.	8.70	78.3	0.41
〃 〃 C.	10.52	78.1	0.51
8 字 型 充填材なし	2.89	76.0	0.53
〃 石炭酸樹脂 A.	5.50	77.6	0.38
〃 〃 B.	1.88	77.7	0.31

粉末状断熱材 (Fill-insulation)

蜂 巢 中 芯 の 型	中 芯 重 量 (lb/ft ³)	平 均 温 度 (° F)	熱 伝 導 率 B.T.U./sq ft/hr/in/° F
コラゲート—PN 充填材なし	3.48	77.9	0.58
〃 〃 尿素樹脂	4.72	77.3	0.37
〃 〃 ミリカ・アエロゲル	6.44	77.5	0.35
〃 〃 シリコン・ロツク	10.68	78.1	0.45
〃 —XN 充填材なし	2.75	78.6	0.45
〃 〃 尿素樹脂	4.08	76.3	0.35
〃 —PNL Flatwise 充填材なし	4.68	74.9	0.31
〃 〃 シリカ・アエロゲル	8.47	77.5	0.27

第13表 蜂 巢 中 芯 の 吸 音 率⁵⁾

蜂 巢 中 芯 の 型	表 板	パ ネ ル 厚 (in)	パ ネ ル 重 量 (lb/ft ²)	吸 音 率 (500cycle/sec.)
1) コラゲート—PNL	1/8" 織 維 板	1 1/4	2.0	0.04
2) 〃 —XN	1/8" 織 維 板	1 1/4	1.9	0.04
3) 〃 —PNL	1/8" 織 維 板	1 1/4	2.0	0.56
4) 〃 —PNL 斜傾型	片 面 孔 あ 全 上	1 1/4	2.0	0.71
5) 〃 —XN 斜傾型	全 上	1 1/4	1.8	0.61
6) 1) に全じ	1/8" in タガラスフアー 合 板	1 1/4	1.1	0.62
7) 4) に全じ	全 上	1 1/8	0.8	0.60
8) 1) に全じ	0.02" in アルミ 片 面 孔 あ 板 ぎ	1 1/8	1.0	0.51

第14表 紙 重 量 と 強 度 の 関 係 ⁹⁾

番 号	紙 重 量 (3,000sq. ft) Pounds	曲 げ 剪 断 応 力				圧 縮 強 度	
		波型がスパンに平行方向		波型がスパンに直角方向		乾	湿
		乾	湿	乾	湿		
		Lb/in ²	Lb/in ²	Lb/in ²	Lb/in ²	Lb/in ²	Lb/in ²
30W 5P	30	28	13			30	9
50W 5P	50	52	11			35	8
65W 5P	65	55	13			50	9
30W 5S	30	26	7	13	5	25	7
50W 5S	50	49	14	15	5	40	9
65W 5S	65	63	13	20	7	54	13
30W 15P	30	35	14			33	12
50W 15P	50	74	33	22	12	63	17
30W 15S	30	38	11	16	5	42	9
50W 15S	50	78	25	20	6	50	14

13) 強度—重量比、剛性—重量比。^{9), 10), 11)}
 W. W, Troxell, & H.C. Engel が一番此の問題について研究して居る様であるが(文献9)、10)、11)に既に発

表されているので参照されたい。その他は第14~18表を参照されたい。

第15表 各種接着剤と強度の関係³⁾

番号	接着剤	曲げ剪断応力				圧縮強度	
		波型がスパンに平行方向		波型がスパンに直角方向		乾	湿
		乾	湿	乾	湿		
		P.s.i.	P.s.i.	P.s.i.	P.s.i.	P.s.i.	P.s.i.
50W 15P	石炭酸	74	33	22	12	63	17
50W 15S	シリコーン	78	25	20	6	50	14
50W 15U	尿素	70	24	—	—	54	15
50W 15N	無	63	28	12	6	42	9

第16表 コラゲートパネルの強度³⁾

番号	樹脂含	曲げ剪断応力				圧縮強度	
		波型芯がスパンに平行方向		波型芯がスパンに直角方向		乾	湿
		乾	湿	乾	湿		
	Percent	Lb/in ²	Lb/in ²	Lb/in ²	Lb/in ²	Lb/in ²	Lb/in ²
50W 5P	5	52	11			35	8
50W 10P	10	60	16			47	13
50W 15P	15	74	33	22	12	63	17
50W 5S	5	49	14	15	5	40	9
50W 10S	10	67	17	22	6	53	11
50W 15S	15	78	25	20	6	50	14
30W 5P	5	28	13			30	9
30W 15P	15	35	14			33	12
30W 5S	5	26	7	13	5	25	7
30W 15S	15	38	11	16	5	42	9

第17表 96吋スパンサンドウイツチ・パネル₁の剛性・強度⁴⁾

表	板	パネル厚	スパン中央歪み	スパン歪率 ²⁾	最大何重	曲げ歪み ³⁾
		In	In		lb/ft ²	In
1/4 吋 ダグラス 松合板		3	0.184	521	300	0.38
		2	0.453	212	192	0.58
		1	2.390	40	82	1.15
1/10 吋 ダグラス 松合板に紙をオーバーレイ		3	0.207	464	268	
		2	0.483	199	175	
		1	2.140	45	85	
1/8 吋 ダグラス 松両面に紙をオーバーレイ		3	0.169	568	332	
		2	0.396	242	216	
		1	1.810	53	101	
1/4 吋 熱処理繊維板		3	0.202	475	344	1.00
		2	0.498	193	218	1.50
		1	2.630	36	94	3.00
1/8 吋 熱処理繊維板		3	0.313	306	269	
		2	0.735	130	176	
		1	3.350	29	82	

1 50lb紙、15%樹脂含浸率、XN-型中芯、比重2.5lb / foot³

2 スパン96吋、20lb / sqft ,

3 97%、30%関係湿度に30日間放置

第18表 サンドウイツチ・パネルの機械的性質³⁾

番 号		曲げ剪断応力 (波型がスパンに平行)		圧 縮 強 度	
		乾	湿	乾	湿
		P.s.i.	P.s.i.	P.s.i.	P.s.i.
アルコール可溶性 樹脂含浸の影響					
50A 15P	ア ル コ ー ル 可 溶 性	84	18	65	14
50W 15P	水 溶 性	74	33	63	17
耐腐朽剤の影響					
50W 5P	P. 無	52	11	35	8
50W 5FP	C. P	51	16	39	12
30-lb紙クロス・合板の影響					
50W 15P	50 — lb , 15 %	74	33		
50W 15P 30W 5P	30 — lb , 5 %	62	30		

第19表 各種処理条件によるサンドウイツチ材料中芯³⁾

番 号	紙 重 量 (3.00sq-ft当り)	積層樹種名	樹脂含浸率	接 着 剤 名	比 重
	Pounds		%		Pounds/foot ³
30W 5P	30	水 溶 性	5	石 炭 酸	1.64
30W15P	30	〃	15	〃	1.59
50W 5P	50	〃	5	〃	2.17
50W 5FP	50	〃	5	〃	2.19
50W10P	50	〃	10	〃	2.35
50W15P	50	〃	15	〃	2.58
65W 5P	65	〃	5	〃	2.55
30W 5S	30	〃	5	シ リ コ ー ン	2.12
30W15S	30	〃	15	〃	2.16
50W 5S	50	〃	5	〃	2.40
50W10S	50	〃	10	〃	2.67
50W15S	50	〃	15	〃	2.97
65W 5S	65	〃	5	〃	2.99
30W15N	50	〃	15	尿 素	2.54
50W15N	50	〃	15	—	
20W15P	50 and 30	〃	15 + 5	石 炭 酸	2.06
50A15P	50	ア ル コ ー ル 性	15	〃	2.27

製 造 法

14) 紙の樹脂加工

石炭酸樹脂を含浸するに、長さ2ftの含浸塔、器内温度140、4-1/2 feet / minの早さで通過させ、その際の含浸量3~6%程度これを160 で10分間熱処理する。

波型芯ば12in巾の紙を15feet / minの速度、165 で乾燥後さらに125 で4時間熱処理する等の例がある。紙の厚さ樹脂含浸量の例は第19.20表参照のこと。

16) 中芯切削

切削用鋸として円鋸、帯鋸、振動ナイフ、ギロチンカッター等が用いられるが、一般に円鋸が一番精度よく使用される。振動ナイフは7p.s.i程度の圧力で切削され、ロスが少ない点に特徴がある。

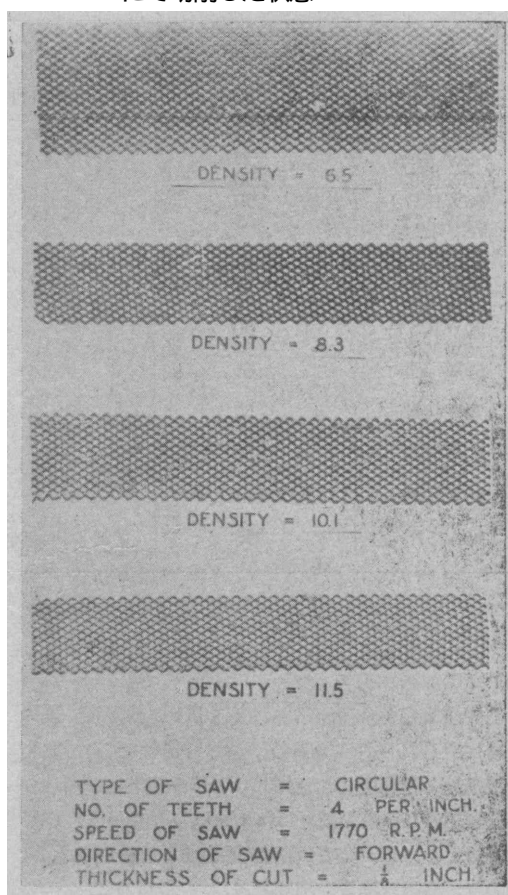
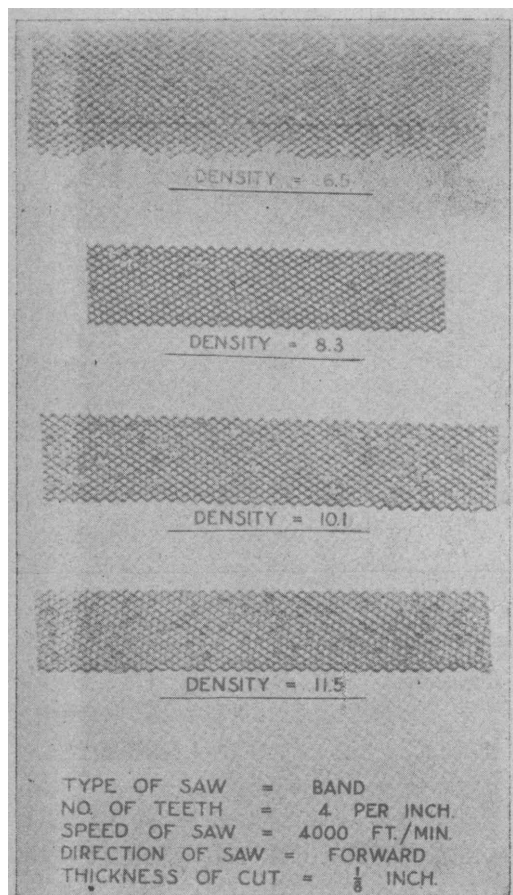
切削精度は1/2~4"厚に対し±0.010~0.015 で、中芯の性質、切削厚さ、比重、歯数、回転速度、同方向等に左右される。(第9~12図)

第20表 樹脂加工紙及び非樹脂加工紙の機械的性質

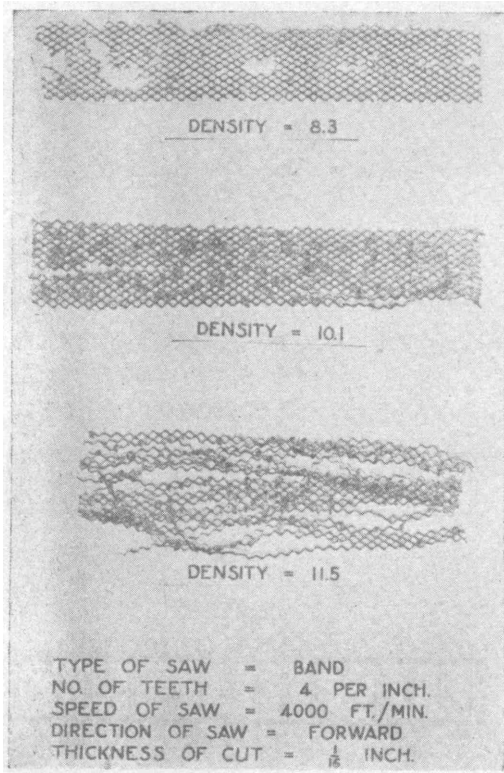
紙重量 (300sqft 当り) 番	白炭酸樹脂 種類 (アルコ ール水 可溶性 性)	樹脂 含浸率 %	紙重量 (3.000 sqft)	紙厚さ Mils	比重 cc	引張強度				圧縮強度			
						乾		湿		平行方向		直角方向	
						機械方向	直角方向	機械方向	直角方向	乾	湿	乾	湿
Lb		%	Lb	Mils	cc	Lb/ Witdh	Lb/ Witdh	bL/ Witdh	Lb/ Witdh	Lb	Lb	Lb	Lb
30	水溶性 ノ	5	30.5	2.9	0.59	26	13	2	1				
30		15	33.6	3.3	0.57	31	16	22	11				
30			37.2	3.7	0.55	28	15	26	12				
50	ノ 水溶性+ P.C.P	5	51.2	4.3	0.68	35	27	3	2	9		7	
50		5+2	54.5	5.1	0.60	42	30	30	21				
50			56.5	5.2	0.61	40	31	35	20				
50	水溶性 ノ アルコール 性	10	57.0	5.3	0.60	41	27	35	22				
50		15	63.5	6.0	0.60	50	30	40	28	26	15	20	11
50		15	62.5	4.7	0.75	51	40	39	22	22	12	21	8
65	水溶性 ノ	5	66.2	5.1	0.72	49	34	4	3				
			5	69.6	6.3	0.61	47	35	40	24			

第9図 比重65~11.5の紙蜂巢中芯を帯鋸にて切削した際の状態

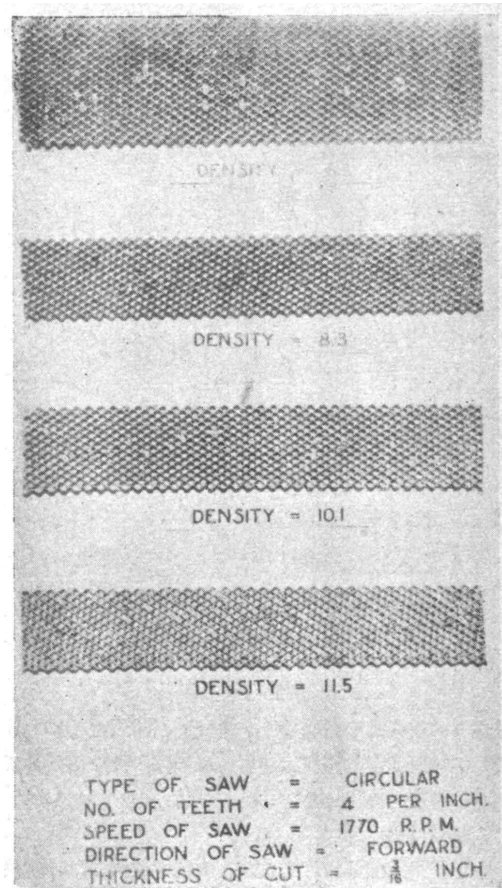
第10図 比重6.5~11.5の紙蜂巢中芯を丸鋸にて切削した状態



第11図 比重8.3~11.5の紙蜂巢中芯を厚さ $\frac{1}{16}$ "に切削した際の状態



第12図 比重6.5~11.5の紙蜂巢中芯を厚さ $\frac{3}{16}$ inに切削した際の状態



17) 接着剤

樹脂加工用及び接着剤としては、アルコール可溶性水溶性石炭酸樹脂、レゾルシノール、尿素、メラミン樹脂等が使用される。

金属接着剤としては、Araldite, Redux, Bakelite B V9700, Epon Resin 1007, Cycleweld, Bostik等の商品名で市販されているが、輸入品で何れも高価であるが国産品でも、多数市販されている詳細は文献(12)参照のこと。

18) 金属板の洗滌⁹⁾

- A) アルミニウム板の洗滌には硫酸10g, 重クロム酸ナトリウム1g, 水30gの溶液に140~160°Fで5~10分間浸漬、乾燥、冷却する。
- B) 腐蝕防止鉄
40ボーマの硝酸20ガロンを100ガロンの水に加えたものでふき温度をあげた後室温で冷却使用する
- C) 磁性エナメル塗布鉄、又はアルミ板
アルコールでふいた後、油性のないボロ布でふき(MIL-U-8514)で表面を整え、ブラッシングして20~90分、室温で放置する。
- D) 電気渡金鉄板

アルコール燐酸溶液に通し、乾燥直後にMIL-C-85142にてC)同様処理
詳細は文献(8) (12)参照のこと。

19) パネル構成接着

表板、中芯の接着条件は使用する接着剤の種類等により異なり一般に非透湿性の表板を用うときは、熱圧に長時間を要する、圧縮条件を参考迄に掲げると

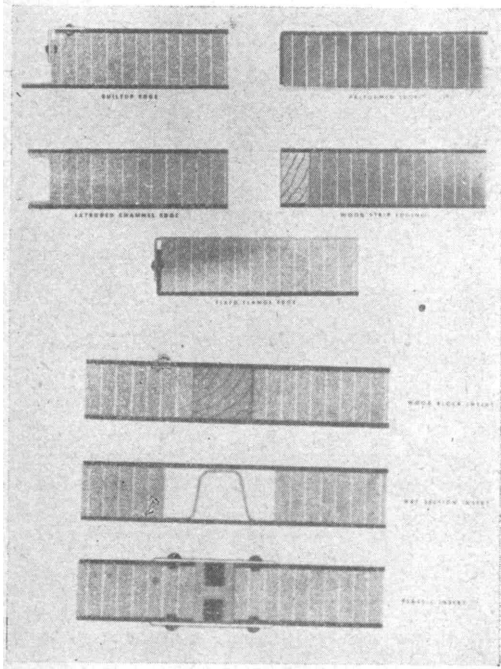
紙重量	60lb	125lb
温度	240°F	290°F
圧力	10~15ft ²	20lb/ft ²
時間	40分	23~25分
接着剤塗布量	23~25g	

中芯を80°Cで2時間、125°Cで5分間加熱乾燥して後接着剤を塗布する事も報告されている。

20) インサート

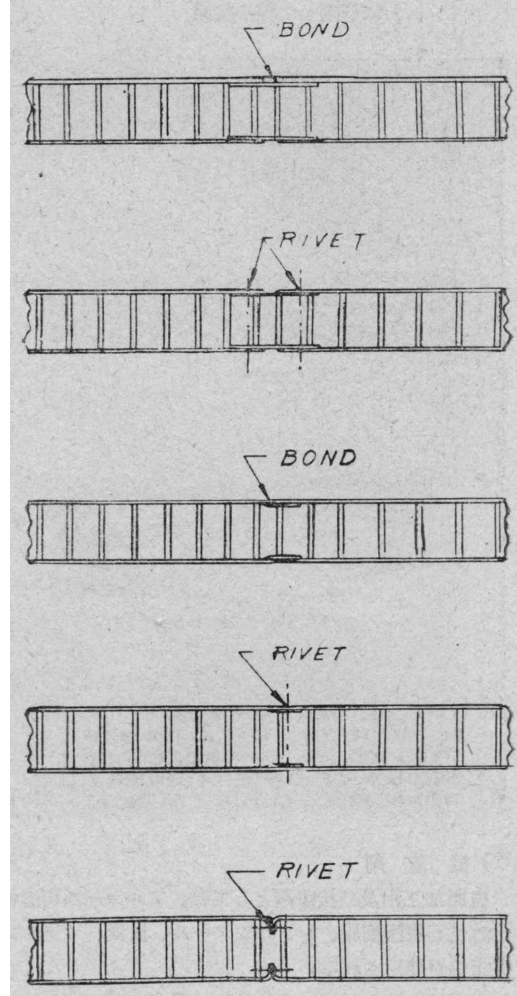
この種パネルは端部、接合部分に難点があったが木材合板、圧縮蜂巢中芯、マスティック・ファイラー、

第13図 端部補強の例

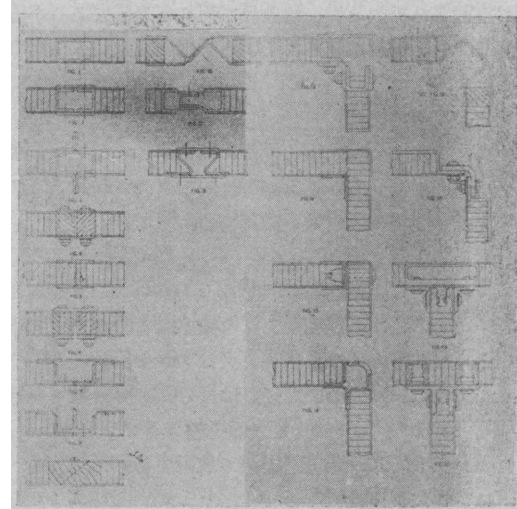


第14図 内部補強結合の例

第15図 紙蜂巣集合板の接合例



第16図 紙蜂巣集合板の補強接合例



アルミニウム算の各種のインサート、補強材(13~17図)を熱圧成型の際又は使用時に補強のため使用して完全に解決されている。

20) 断熱材料

中芯が空隙部分には保温性、吸音性改善のため断熱材を振動等の方法により充填する。その型式には泡沫型 (foamed in Plece resin) と粉末状 (fill material) がある。

材料としてはSilicad evogel, shreded urea formalde hyde foam) silica volcanic rockその他ポリエチレン 泡沫ゴム等があり

- du pont co, (Cellular-Cellose acetate)
- Sponge Rubber Product co. (Cellular hard synthetic rubber)
- Dow Corning Corp (Foamed Polyethryne)
- " (Foamed silicone resin)

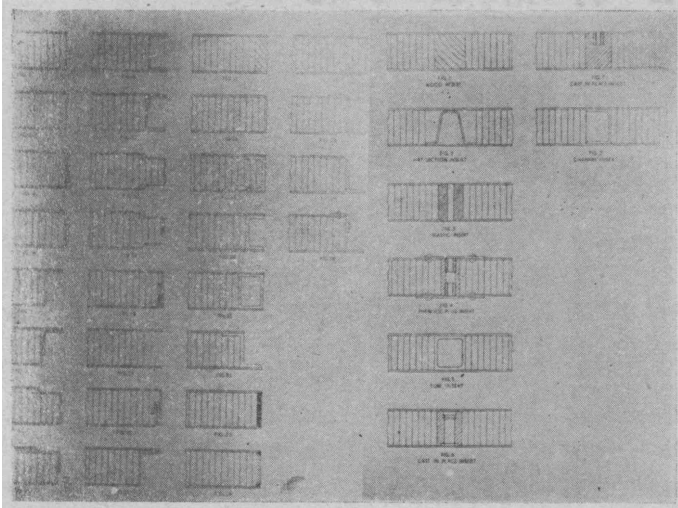
の会社から断熱充填材料が市販されている。

註()内は製品

22) 弯曲度⁶⁾

サンドウィッチ構造材料は熱圧縮の際又はその後にカーブをもったものに造りうる第18図は各種の中芯材料の破壊時の曲率、点線は安全曲率をす。従って点線以内であれば、その曲率は安全に作られる。

第17図 紙蜂巢合板の補強接合例



文 献

- 10) 小野寺重男; サンドウィッチ構造材料
中芯材料について
指導新月報 第63号
- 11) 小林 教秀; ダグラス、エアカムについて
金内 忠彦 同 上 第65号
- 12) ; 接着剤の使用案内
工業材料臨時増刊号vol.5, No.5, 1957

第18図 中芯材料の弯曲度(破壊直径)
(下から、紙蜂巢ストリップ、
繊維素系硬質ゴム、繊維素系ア
セテート、バルサ木)

