

に夫々の最寄駅までの距離 (km) に逆比例するものとして影響人口を求め表にすると表-3 の如くなる。

表-3 の IV 欄及 V 欄はこれである。この二つを用ひて乗車回数を計算すると同じ表の VI 欄の如くである。

次に大高駅の乗車回数 52.0 回を 100.0 として百分率を求めると表-4 の如くである。式 (3-3) から夫々の距離に對する距離影響係数を計算したものは表-4 の III 欄であつて、實績と計算との差を求めると IV 欄の如くである。

表によると特別の地區を除いては實績と計算とは可成りの一致を示して居ると言へる。

次に之れと全く同様な手續を東海道線下り方面に就いて行ふと表-5 の如くなる。但しこのときは批把島、清洲の乗車回数を参照して 30 回を基準とした。この結果からも大體式 (3-3) を適用してよいと言へるのである。

驛間通過量は統計に示されて居つて簡単に統計資料から手に入れることが出来るが、相互發着は入手しにくい、その上驛勢人口を求めるに困難がある。従つてこの様な手續をして交通距離影響係数を求めなくても、單に驛間通過量から推論するのが便利である。

附表・距離影響係數  $\eta_0 = e^{-0.001x^2}$

$x$ (km)	$\eta_0$	$x$ (km)	$\eta_0$	$x$ (km)	$\eta_0$
1	0.9990	16	0.7741	31	0.3825
2	.9960	17	.7490	33	.3366
3	.9910	18	.7233	35	.2938
4	.9841	19	.6970	40	.2019
5	0.9753	20	.6703	45	.1345
		—			
6	0.9646	21	0.6434	50	0.0821
7	.9522	22	.6163	55	.04856
8	.9380	23	.5892	65	.01463
9	.9222	24	.5566	75	.00361
10	.9051	25	.5353	85	.00073
11	0.8860	26	0.5087		
●12	.8660	27	.4824		
13	.8445	28	.4566		
14	.8220	29	.4313		
15	.7985+	30	.4066		

(昭 23. 4. 8. 受付)

## 合板及積層材の力學的諸性質に就て

正員 加賀美 一二三\*

### 1. 緒言

木材は之を合板及積層材とすると素材自身の缺點を是正して力學的諸性質を飛躍的に向上し得るものである。筆者は合板及積層材の製品試験測定を擔當したから其の結果の一部を紹介して今後の資料の一端としたい。

### 2. 合板、積層材と試験項目

合板及積層材は次の様に定義される。

#### (1) 合板

合板は素材を薄い單板 (約 1mm 厚程度) として之を 3 枚以上奇數枚接着劑で  $5 \sim 30 \text{ kg/cm}^2$  の壓縮

度により張合せたものである。一般に 3 枚、5 枚合せが多いが 9 枚の程度まで合板と云ふ。即ち單枚の枚數を相隣接する單板相互の主纖維方向を異にし一般には直角に交叉して居る。但し外板の纖維方向は合板の長邊に平行したものが標準である。

硬化合板は接着劑が各單板の内部組織にも浸透することを要し加壓度は  $30 \sim 100 \text{ kg/cm}^2$  である。

#### (2) 積層材

之は廣義の合板であつて單枚を主纖維方向を平行、直角及  $45^\circ$  に張合せるとは合板と同様にて、壓縮度は  $25 \text{ kg/cm}^2$  以下、比重は 1.00 以下のものを謂ひ、硬化積層材は所謂強化木であり壓縮度は  $100 \sim 350 \text{ kg/cm}^2$  で、接着劑が各單枚中に含浸し比重は 1.00

\* 宇部工業専門學校教授

~1.45 のものである。

(3) 試験項目

試験に當つては種別、類別、種類及比重を檢照して後本試験に入るのである。

合板； 外觀，含水率，接着，抗張及耐水試験

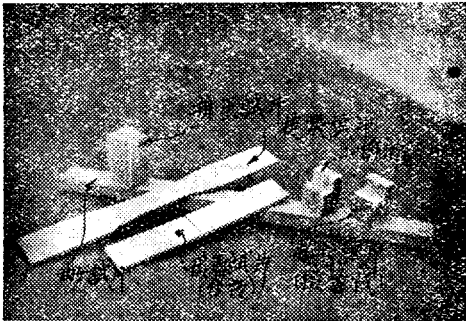
積層材； 外觀，含水率，抗壓，抗張，曲ゲ，剪斷，接着，衝擊曲ゲ及耐水試験

積層材の抗張，曲ゲ，剪斷及衝擊曲ゲ試験は指定試験に屬する。

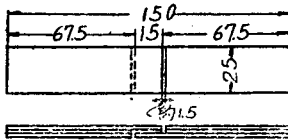
(4) 試験片

- a. 含水率試験片： 30×30 mm，厚さは製品に準ずる。
- b. 接着力試験片：

寫眞 試験片の一部

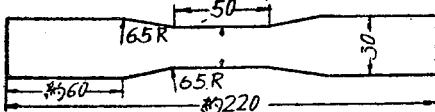


圖一. 接着力試験片



- c. 抗張試験片： 厚さは製品に準ずる。

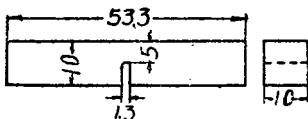
圖二. 抗張試験片



- d. 曲ゲ試験片： 幅 20，長 300，厚さ 20 mm にて厚 10 mm の場合もある。

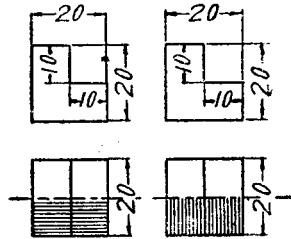
- e. 剪斷力及接着力試験片：

圖三. 剪斷力及接着力試験片



- f. 衝擊曲ゲ試験片：

圖四. 衝擊曲ゲ試験片



- g. 抗壓試験片：

幅 20，長 40，厚さ 20 mm.

- h. 耐水試験片： 80×80 mm，厚さは製品に準ずる。

3. 使用合成樹脂

合板及積層材には一般に次の3種が用ひられて居る。

- (1) 第1類 石炭酸系合成樹脂接着劑 (接合脂を含む)
- (2) 第2類 尿素系合成樹脂接着劑 (メラミン合成樹脂接着劑)
- (3) 第3類 カゼイン接着劑 (大豆カゼインを含む)

(1) 及 (2) は重要構成部に，(3) は其他の部分に使用するものである。(1) は接着の場合 130~140°C にて加壓製造するのであるが(2) は常温加壓のみでよい。(3) は加壓時間は 24 時間以上を要する。

4. 試験結果

本試験は宇部興産合成樹脂部委託試験中の一部の例で掬材を用ひ石炭酸系フルフラール，クレゾール樹脂にて略 140°C で 50 kg/cm<sup>2</sup> の製品に對するものである。

- (1) 含水率試験の一例

$$\text{含水率 (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100$$

W<sub>1</sub> = 乾燥前の重量 (g)

W<sub>2</sub> = 全乾重量 (g)

試片	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	差	含水率
1	1.784	1.616	0.168	10.40
2	1.743	1.587	0.156	9.83
3	1.750	1.592	0.158	9.92
				平均 10.05

- (2) 接着試験の一例

$$\text{接着力 (kg/cm}^2\text{)} = \frac{W}{F}, \quad W = \text{引張破壊抗力 (kg)}, \quad F = \text{接着面積 (cm}^2\text{)}$$

試片	長さ (cm)	幅 (cm)	面積 (cm <sup>2</sup> )	W	接着力(kg/cm <sup>2</sup> )	平均接着力
1	1.500	2.506	3.758	130	35	規格値 35>25
2	1.455	2.554	3.715	130	35	
3	1.500	2.571	3.856	140	36	
4	1.430	2.491	3.561	120	34	

(3) 抗張試験の一例  $\text{抗張力 (kg/cm}^2\text{)} = \frac{P}{A}$ ,  $P = \text{最大荷重 (kg)}$ ,  $A = \text{試片の最小横断面積 (cm}^2\text{)}$

	試片	厚さ (cm)	幅 (cm)	A	P	抗張力 (kg/cm <sup>2</sup> )	含水率 (%)	修正抗張力 (kg/cm <sup>2</sup> )	平均抗張力 (kg/cm <sup>2</sup> )
平行試片	1	0.2772	2.036	0.563	490	870	12.0	922	規格値 864>500
	2	0.2804	2.009	0.563	500	888	9.5	875	
	3	0.2772	2.083	0.577	490	849	9.1	826	
	4	0.2813	2.074	0.583	470	806	11.1	833	
直角試片	1	0.2791	2.051	0.572	250	437	9.8	434	規格値 491>350
	2	0.2788	2.037	0.568	310	546	9.6	539	
	3	0.2800	2.049	0.574	320	557	10.4	564	
	4	0.2806	2.030	0.570	240	421	10.3	425	
45°試片	1	0.2818	2.051	0.578	240	415	8.8	400	規格値 319>200
	2	0.2777	2.103	0.584	240	411	11.1	425	
	3	0.2805	2.062	0.578	250	433	10.1	434	
	4	0.2802	2.086	0.584	240	411	10.3	415	

(4) 一括品の接着力及抗張力試験成績の一例

圖一5.接着力試験成績の一例

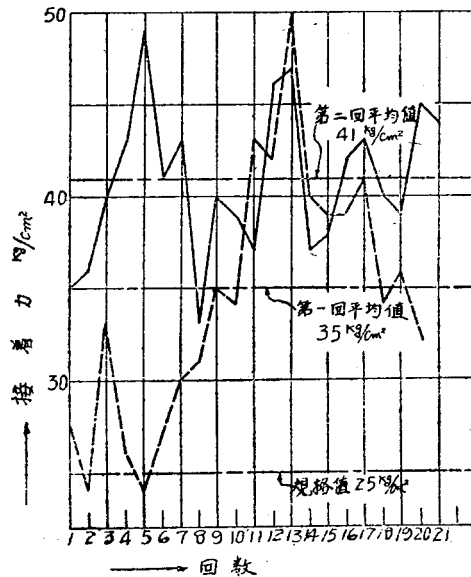
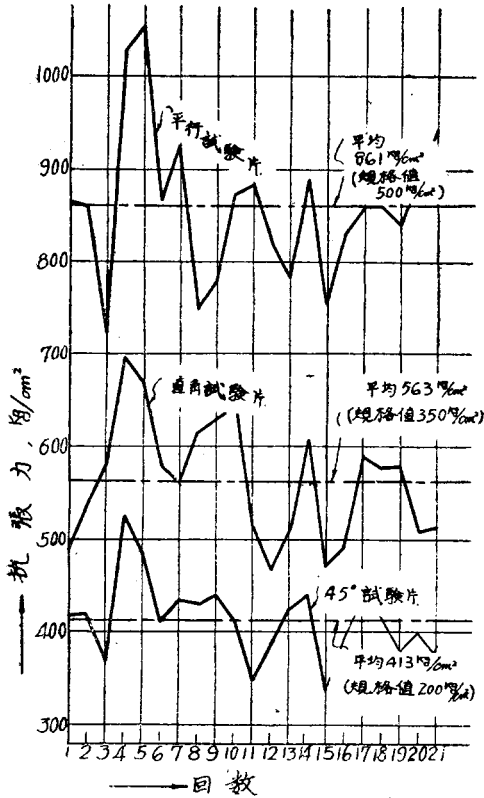


圖-6. 抗張力試験成績の一例



(5) 抗壓試験の一例

之は積層材であつて荷重速度は毎分 4.0 kg/cm<sup>2</sup> 以下、含水率 8% 以内にて試験せる場合である。

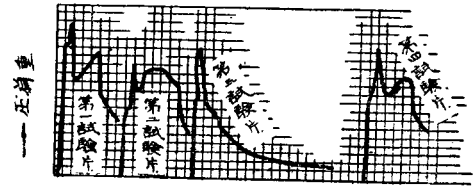
$$\text{抗壓力 (kg/cm}^2\text{)} = \frac{P}{A}$$

P=最大荷重 (kg)

A=断面積 (cm<sup>2</sup>)

之が試験中に於て圖-7の荷重が歪線圖に見える様に多くの試片は降伏點、最大荷重後、各層が挫屈し更に強度の増進を示すものである。\*

圖-7. 荷重—縮歪曲線の一例



試片	厚 (cm)	幅 (cm)	面積 (cm <sup>2</sup> )	含水率 (%)	荷重 (kg)	抗壓力 (kg/cm <sup>2</sup> )	修正抗壓力	平均抗壓力
1	2.103	2.068	4.348	8.06	2,700	621	623	規格値
2	2.082	2.063	4.296	7.64	3,080	716	704	671 < 800
3	2.094	2.065	4.325	6.57	3,190	738	685	

※(6) 耐水試験

本試片は第1類にて異常なし即ち規程の試片を第1類にては沸騰水中4時間、第2類、第3類は 50°C の温水中に4時間浸漬後之を取り出し常温にて乾燥して一部膨脹或は剝離しない事を要するのである。

(7) 曲げ試験の一例

荷重速度は毎分 300 kg/cm<sup>2</sup> 以下で含水率 8% を標準とし1%の増減は曲げ破壊係數及ヤング係數1%宛の増減をなす。

$$\text{曲げ破壊係數 (kg/cm}^2\text{)} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

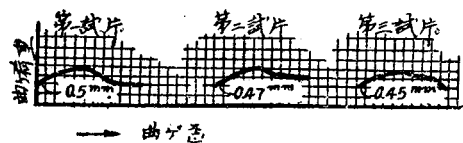
$$\text{曲げヤング係數 (kg/cm}^2\text{)} = \frac{P_1L^3}{4\delta bh^3}$$

$$P = \text{最大荷重 (kg)}, P_1 = \frac{P}{4} \text{ (kg)},$$

h=試片断面の幅 (cm), L=支點距離 (cm),

h=試片断面の高さ (cm), δ=荷重 P<sub>1</sub> に相當する時の兩支點間の中央に於ける撓み (cm)

圖-8. 曲げ破壊試験の一例



試片	幅	厚	長さ	含水率 (%)	比重	重量 (g)	荷重 (kg)	$\delta$ (cm)	$\sigma_b$ (kg/cm <sup>2</sup> )	修正 $\sigma_b$	平均	$E$ (kg/cm <sup>2</sup> )	修正 $E$	平均
1	2.006	2.049	29.90	8.20	1.42	102.1	360	0.050	1,539	1,540		361,400	361,000	
2	2.021	2.057	29.76	6.90	1.39	102.9	400	0.047	1,685	1,670	1,597	418,400	418,000	393,000
3	2.027	2.084	29.97	7.11	1.39	102.7	390	0.045	1,595	1,580		408,000	408,000	

曲げ破壊係数 1597 (kg/cm<sup>2</sup>)

>規格値 1350 >素材 620

曲げヤング係数 393000 (kg/cm<sup>2</sup>)

>規格値 120000 >素材 70000

(8) 衝撃曲げ試験の一例

シャルピー式衝撃試験機は 10 kg·cm 及 30 kg·cm 式とであるが本試験は後者によつた。即ち鎚の重量 0.723 kg, 高さ 25 cm のものである。

$$W = M(\cos\beta - \cos\alpha), \quad M = G \cdot L.$$

$W$  = 試片破壊に要するエネルギー (kg·cm)

$G$  = 鎚の重量 (kg),  $L$  = 鎚の腕長 (cm)

試片	厚	幅	溝の深さ (cm)	有効厚	有効断面積	鎚の持上角度	鎚の振上角度	支點距離	$W$	曲げ衝撃應力	平均値
1	1.118	1.070	0.55	0.5201	0.5316	124°10'	74°49'	4	15.88	27.30	規格値
2	1.113	1.073	0.55	0.5232	0.5877	124 10	75 18	4	15.72	26.75	26.97 > 25
3	1.102	1.093	0.55	0.5434	0.5988	124 10	74 12	4	16.08	26.85	

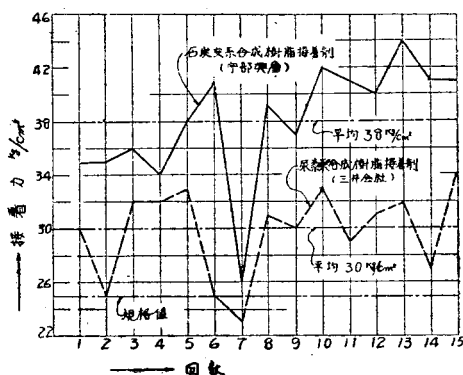
(9) 気乾状態と浸水時の比較

抗張及接着試験を気乾状態及常時浸水の試験片に就て試験したが前者の平均結果は含水率 8.1 及 84.8%, 抗張力 613 及 395 kg/cm<sup>2</sup> にて約 36% の抗張力の減少を示す。後者の平均結果は含水率 7.2 及 123.3%, 接着力 2.5 及 28 kg/cm<sup>2</sup> にて接着力の増減を示さない。

5. 結 言

試験より判断せられる様に合板及積層材の力學的諸性質は概して優秀と謂へる。合板に於ては平行、直角及 45° と次第に或る比率で強度が弱くなる。或る製品パートに對して採取した試験片は略同一の傾向を示すもので、同類の樹脂に於ては製作に當り樹脂の處理、壓縮力、溫度、濕度及時間等に起因するものと考へられる。合板の特性は軽く、單曲、彎曲の箇所にも使用

圖—9. 石炭酸系合成樹脂接着劑と尿素系合成樹脂接着劑との關係



出來、狂ひ少く乾裂も少く、機械的性質均等にして且つ良好である。耐水試験に見る様に接着劑は熱に強いことを示し又含水率大となれば抗張力は減少するが接着力は優秀なることを示す。石炭酸系合成樹脂と尿素系合成樹脂接着劑との接着力は圖—9 の如く後者は前者の約 78% であることを示している。

積層材は均等質となり各種瑕疵が分散、收縮、膨脹、吸濕性が少く機械的性質が向上する。即ち既述値の如く抗壓、抗張及吸收エネルギーに於て素材値より優れ規格値より稍劣るが、曲げ破壊係数、曲げヤング係数及接着力に於ては相當の良成績を示して居る。

今後之の種材料は接着劑の改良向上と相俟つて一層優秀となり其の部材の節點構造が工夫されるならば一般構造理論並に耐震の見地より建設材料として括目すべきものがあると思はれる。(昭 23. 7. 19. 受付)