

レジンシートによるオーバーレイに関する研究 第1報

異なる含脂率の石炭酸樹脂レジンシート による特性

柳 下 正⁽¹⁾

I は し が き

合板をはじめとする木質材料はそれ自体の特長ある性質により建築、家具、造船、車輛などの各方面に広く利用され、その用途はますます発展の一途をたどっている。しかし一方において、その材料としての使用分野が著しく広範囲になるにつれて、固有の性質のみでは使用目的を完全に満足することが不可能な場合も生ずるようになった。そこで使用目的によりよく適合させるために、これらの木質材料に2次加工をおこない、使用目的に適合した特性を付与することが必要となってくる。

合成樹脂によるオーバーレイも以上のような目的のために行なわれる2次加工である。これに用いられる合成樹脂には大別して熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂とあるが、前者の熱可塑性樹脂は表面の美化、材面の保護などを目的としているのに対して、後者の熱硬化性樹脂では高度の材面の保護、耐久性の付与、機械的性質の改善などを目的にしている傾向がある。熱硬化性樹脂のうちで、普通にしばしば使用される樹脂は石炭酸樹脂、およびメラミンまたはメラミン尿素共縮合樹脂である。

石炭酸樹脂によりレジンシートを作り、木質材料にオーバーレイする方法は、米国においてはかなり以前から研究され、実用に供されていたが¹⁾²⁾、わが国では最近にいたつて漸次利用されはじめた。この石炭酸樹脂レジンシートを木質材料にオーバーレイすると次のような特性を与えることができるとされている。

- (a) 材面の保護——耐水性、耐熱性、耐候性、耐薬品性を付与する。
- (b) 塗装性の改善——低含脂率のレジンシートは塗料の吸収量を適当に調節し、均一にし、かつ塗膜の安定性を増加する。
- (c) 機械的性質の向上——強度、剛性を増加する。
- (d) 寸法安定性——湿度の変化にともなつて生ずる膨張収縮量を減少する。

合板に石炭酸樹脂レジンシートをオーバーレイすることはわが国でもその必要性が認められ、漸次実用に供されつつある。特に合板に完全耐水性を付与する手段としては好適の処理方法と考えられる。しかるにこれらについての実験データがわが国では非常に少ない現状であるので、石炭酸樹脂レジンシートオーバーレイ合板を作り、オーバーレイ処理によつて得た特性、性質の変化を実験し、この種の合板の特長を明らかにする目的で行なつた。特にレジンシートに含有する石炭酸樹脂の量を変化させ、含脂率の変化による性能の変化を追求した。よつてここに報告するしだいである。

本実験に対し種々指導をたまわつた小倉木材部長、堀岡科長、中村章室長、ならびに実験遂行に協力たまわつた嵯峨、榎本両技官に対し厚くお礼申します。また実験試料およびレジンシート製造にご協力、

(1) 木材部材質改良科接着研究室員

ご支援いただいた不動化学工業株式会社竹原専務、宮本、土産田両課長以下各位に深く感謝するしだいです。

II レジンシートの製造

レジンシートは一般に基体となる紙（原紙）を樹脂液中に浸漬し、これを取り出して熱風循環式乾燥機（dryer）で乾燥を行ない製造される。この際にレジンシートの含脂率を調節する方法として次のような方法が考えられる。

- (a) 浸漬する樹脂液の樹脂率を調節することによる。
- (b) 浸漬する回数による。
- (c) しぼりバーの間隔を調節することによる。

本実験で異なる含脂率のレジンシートを作る方法として、(a) による樹脂液濃度の変化で調節する方法を採用してレジンシートの製造を行なった。

1. 浸漬する樹脂液の樹脂率とレジンシートの含脂率との関係

異なる含脂率のレジンシートを作るためには、原紙を浸漬する樹脂液の樹脂率と作られるレジンシートの含脂率との関係を求める必要があるので、以下の浸漬条件設定のための実験を行なった。

(a) 試料および使用機械

原紙 リンターパルプ（東京特種紙業製） 10 mils 厚， 30 cm × 30 cm

樹脂 水溶性石炭酸ホルムアルデヒド樹脂（不動化学工業製）

絞り機 Fig. 1 に示す。ローラーは表面に平滑なゴムをまきつけたもの。

乾燥 電気式恒温器 使用温度 115～130°C

(b) 実験方法

試料原紙はあらかじめ恒温恒湿室（温度 20°C，関係湿度 45%）中にて調湿したものをを用い、樹脂液中に瞬間浸漬（10～20 秒）を行ない、直ちに絞り機（Fig. 1）のローラー間を通過させて余剰の樹脂を取り除いた。この際ローラー間隔は接触させておいた（上部ローラーにはスプリング装置がほどこされている）。絞り機を通過したシートは直ちに恒温器中に入れ 6 分間乾燥し、後前記条件の恒温恒湿室中で 24 時間調湿を行ない製品とした。浸漬に使用した樹脂液は試料原液（樹脂率 47.96%）のもののほかに、メタノールで樹脂率をさげたもの 4 種を調製して使用した。

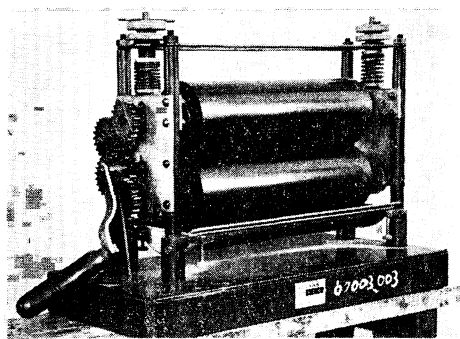


Fig. 1 ローラー絞り機
Press roller

レジンシートの含脂率の算出方法は浸漬前の原紙（30 cm × 30 cm）の重量（ag）を測定し、製品の重量（bg）とから次の式から算出して含脂率とした。

$$\text{含脂率} = \frac{b - a}{b} \times 100(\%)$$

以上の結果から浸漬樹脂液の樹脂率とレジンシートの含脂率との関係として Fig. 2 を得た。図中の実線は測定点を結んだものであるが、これから破線のような傾向を仮定し、この破線を樹脂率と含脂率の関係とし、実験用レジンシート製造の基準とした。

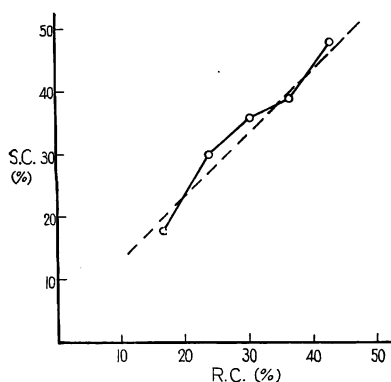


Fig. 2 浸漬樹脂液の樹脂率(S.C.)とレジンシートの含脂率(R.C.)の関係
The relation between the solid content of resin solution and the resin content of resin sheet

Table 1. レジンシートの含脂率
The resin content of resin sheet

レジンシートの含脂率 (%) The resin content of resin sheet		記 号 Morks
Wet base	Dry base	
46.0	48.2	R. S.—46
36.0	38.5	R. S.—36
26.4	28.2	R. S.—26
15.2	19.8	R. S.—15
0	0	R. S.— 0

2. 実験用レジンシートの製造

実験用の含脂率の異なるレジンシートの製造は 0.96 m 幅のために、不動化学工業の連続式レジンシート製造装置により製造した。

(a) 試料および製造機械

原紙 リンターパルプ (東京特種紙業製) 10 mils 厚, 幅 0.96 m

樹脂 水溶性石炭酸ホルムアルデヒド樹脂 (不動化学工業製)

送り速度 2.2 m/min

浸漬時間 20 秒

乾燥装置 長 11 m, 幅 1.25 m, 自然換気式

時間 5 分間

温度 入口 60~70°C, 中央 110°C, 出口 90°C

(b) レジンシートの含脂率

レジンシートの含脂率を 15, 25, 35, 45% の 4 種類のものを作る目的で Fig. 2 を基準として浸漬すべき樹脂液の樹脂率を決めて, 4 種の異なる樹脂率の樹脂液を作り使用した。この結果 Table 1 に示すような含脂率の異なる 4 種のレジンシートを得たが, 浸漬時間, その他の条件が変わっているため含脂率は目的とするものより多少の差異を生じた。

かくして作られたレジンシートを用いて以下の実験を行なった。

III レジンシートの強度試験

レジンシートに使用した原紙の強度とレジンシートが加熱硬化された場合に示される強度を調べ, レジンシートが合板にオーバーレイされた場合に变化する性質中, 特に機械的性質に対する影響の程度を検討する目的で実験を行なった。

1. 試 料

試験に供試した試料は Table 1 である。

なおレジンシートは合板の表面にオーバーレイされた状態を再現するためにホットプレス中にて, 140°C, 10 分間, 10 kg/cm² の条件で加熱圧縮硬化したものをを用いた。

2. 試 験 方 法

試験方法としては日本標準規格 (JIS) の紙試験方法³⁾ に準じて行なつた。試料は試験に先だつて温度 20°C, 関係湿度 65% の恒温恒湿室中にて調湿を行なつた後に次に示す項目について試験を行なつた。

引張強さ試験 (tensile strength test)

引張強さ (tensile strength) ($kg/15 mm$)

裂 断 長 (breaking length) (km)

ショ ッ パー型紙抗張力試験機 (Schopper tensile strength tester)

引裂強さ試験 (tear strength test)

引張強さ (tear strength) (g)

エレメンドルフ式引裂試験機 (Elemendorf tearing tester)

耐折強さ試験 (folding endurance test)

耐折強さ (folding endurance) (回)

M. I. T. 型試験機 (M. I. T. folding endurance tester)

破裂強さ試験 (bursting test)

破裂強さ (bursting strength) (kg/cm^2)

比破裂度 (burst factor)

ミ ュ ー レン型紙破裂試験機 (Mullen bursting strength tester)

3. 試 験 結 果

試験の結果は Table 2 のとおりである。

(a) レジンシートは原紙に合成樹脂を含浸させたもので、サイジングされた紙の状態になり、しかも加熱硬化されているために、紙の性質に加えて石炭酸樹脂の硬化した状態の性質が添加されていることは当然予想される。しかも含脂率が多くなるにつれて硬化した樹脂の性質が顕著にあらわれることは実験の結果が示すとおりである。

(b) 引張強さは原紙に対し含脂率が増加するにつれて増加してくる。これは石炭酸樹脂が繊維間の結合を強固にしたため、抗張力を増加したものと考えられる。

(c) 引裂強さ、耐折強さは原紙に対して含脂率の増加するにつれて低下する傾向にある。これは硬化した石炭酸樹脂が非常にぜい弱であるため、このことが試験結果の示すとき原因となるものと考えられ、含脂率が増加するにつれて試験値が低下する傾向もこの証となる。なお耐折強さでは原紙の耐折強さが低い値を示していることもあるが、硬化せる石炭酸レジンシートではほとんど最低の値しか示していない。なお、耐折強さで R. S.—26 以上では耐折試験の回数 1 回ですべて破断した。よつて Table 2 には記さなかつた。

(d) 破裂強さは一定の含脂率まではやや向上する値を示すが、それ以上では一定かむしろやや低下する傾向にあつた。

(e) 原紙に対し硬化したレジンシートがかかる性質を得たことは、レジンシートオーバーレイ合板においてもこの傾向が付加するものと考えられる。

Table 2. 原紙および硬化せるレジンシートの強度試験結果
The results of paper strength test of base paper and cured resin sheet

Resin sheet	Thick- ness (mm)	Weight (g/m²)		Tensile strength test		Tear strength test	Folding endurance test	Bursting strength test		
				Tensile strength (kg/15mm)	Break- ing length (cm)	Tear strength (g)	Folding endurance (times)	Bursting strength (kg/cm²)	Burst factor	
R. S.- 0	0.25	142	//	Ave. Max.~Min.	5.3 5.9~4.6	2.4 2.8~2.2	130 141~115	14.1 18~12	1.51	1.06
			⊥	Ave. Max.~Min.	3.6 3.8~3.4	1.7 1.8~1.6	163 176~152	9.0 10~8		
R. S.-15	0.23	169	//	Ave. Max.~Min.	7.3 7.8~6.7	2.9 3.1~2.6	90 97~84	2.2 3~1	1.71	1.01
			⊥	Ave. Max.~Min.	6.0 7.1~5.2	2.3 2.8~2.0	110 128~99	1.7 3~1		
R. S.-26	0.24	187	//	Ave. Max.~Min.	13.3 14.7~11.3	4.7 5.2~4.0	76 89~68		2.84	1.52
			⊥	Ave. Max.~Min.	11.0 11.8~9.9	3.9 4.2~3.5	95 98~92			
R. S.-36	0.24	217	//	Ave. Max.~Min.	21.7 23.9~19.3	6.7 7.3~5.9	65 67~63		2.41	1.11
			⊥	Ave. Max.~Min.	15.7 17.0~14.6	4.8 5.2~4.5	71 77~66			
R. S.-46	0.24	227	//	Ave. Max.~Min.	23.7 27.6~21.0	7.0 8.1~6.2			2.62	1.15
			⊥	Ave. Max.~Min.	19.3 20.9~17.6	5.7 6.1~5.2				

// : Parallel of fiber direction of paper.

⊥ : Perpendicular of fiber direction of paper.

Ⅳ 合板へのオーバーレイ処理

石炭酸樹脂レジンシートを合板または単板にオーバーレイ処理するには加熱、加圧することが必要であり、本実験に採用した圧縮条件、操作方法について述べる。

1. 圧 縮 条 件

圧縮条件としての3要素、すなわち加圧力、加熱温度および加熱時間については本実験のすべての試料を作成する場合に同一条件を採用した。

(a) 加圧力：台板合板または単板は本実験ではラワン材を使用したもので、加圧力は面圧 10 kg/cm² とした。

(b) 加熱温度：加熱温度はレジンシートの石炭酸樹脂が完全に硬化するに必要な温度であり、160~180°C の高温度が望ましいが、一方木材質である単板の変質する傾向も認められるために加熱温度は 135~140°C とした。

(c) 加熱時間：加熱時間は加熱温度と密接な関係にあるが、宮本・野口両氏⁴⁾ が発表されたアセトン

抽出による石炭酸樹脂の硬化程度判定の報告をもとにして、140°C、10 分間とした。なお両氏の研究試料は本実験のレジンシートと同一の原紙および樹脂で行なわれたものである。

2. 接 着 剤

レジンシートを合板にオーバーレイする際に自己の有する樹脂量で満足する接着を行なうことが望ましいが、本実験試料のレジンシートの樹脂量では、接着に必要とするに十分な量でないために接着剤を必要とした。接着剤はレジンシートに含浸した樹脂と同系統の樹脂が望ましく、液状でもよいが接着剤塗付に基づく条件を可及的に均一にしたいために、テゴフィルムを用いて合板に接着した。使用したテゴフィルムの詳細は次のとおりである。

テゴフィルム

名 称 T. P. 3 RH Tego film (不動化学工業製)

樹 脂 アルコール溶性石炭酸樹脂

含脂率 65~70%

原 紙 リンターパルプ 厚さ 3 mils

3. 圧 縮 操 作

合板または単板の表面または両面に、テゴフィルムを介してレジンシートを重ねてホットプレスの熱板間に挿入した。この際にレジンシートと熱板の間にはステンレス板を用い、ステンレス板のレジンシートに接する面には離型剤としてカルナバワックスを使用した。

V オーバーレイ合板の接着力試験

オーバーレイ合板に実験室的 処理条件のうち 苛酷な条件である 煮沸—乾燥の繰り返し 促進処理を行ない、その台板合板の接着力を測定することによつて、オーバーレイ処理が合板の接着性能を維持する効果を検討した。

1. 試 料

台板合板の製造条件

ラワン 1 mm 厚単板 3 ply 合板

接着剤 水溶性石炭酸樹脂接着剤

圧縮条件 135°C、7 分間、10 kg/cm²

オーバーレイ処理 条件前述、合板の両面にオーバーレイ処理を行なう。

作られたオーバーレイ合板は次のとおりである。

記 号

無処理合板		N. O. 合板
R. S.—0 (原紙) オーバーレイ合板		R. S.—0 合板
R. S.—15	〃	R. S.—15 合板
R. S.—26	〃	R. S.—26 合板
R. S.—36	〃	R. S.—36 合板
R. S.—46	〃	R. S.—46 合板

以下各オーバーレイ合板はこの記号で表わす。

2. 試験条件

オーバーレイ合板から輸出検査基準に準じて合板接着力試験片を作り、煮沸試験を行なった。煮沸の繰り返し数 (cycle) は煮沸を行なった回数をサイクル数とし、各煮沸の間には必ず乾燥工程を加えた。煮沸時間は3時間、乾燥時間は $63 \pm 3^\circ\text{C}$ 、21時間であり、接着力試験の前に室温水浸漬1時間を行なった。この処理条件とサイクルの関係は Table 3 に示す。

3. 試験結果

試験の結果は Table 4 に示す。

(a) 台板合板、オーバーレイ合板のすべてについて、サイクル数が多くなるにつ

れて台板合板の接着力が低下してゆくことは当然と考えられるが、繰り返し3回程度までは低下の割合が大きいが、以後は少ない傾向にあった。

Table 3. 促進試験におけるサイクルと処理条件の関係

The relation between number of cycle and treatment in accelerated test in specimens of plywood

Number of cycle	Treatment
0	常態試験 (Normal test)
1	B.→S.→test
3	B.→D.→B.→D.→B.→S.→test
5	B.→D.→B.→D.→B.→D.→B.→D.→B.→S.→test
10	B.→D.→B.→D.→B.→D.→B.→D.→B.→D.→B.→D.→B.→D.→B.→D.→B.→S.→test

B.: 3時間煮沸=Boiling in 3 hr

D.: 21時間乾燥=Dry in 21 hr

S.: 1時間室温水浸漬=Soaking in room temperature water in 1 hr

Table 4. オーバーレイ合板の接着力試験結果
The results of the adhesion strength of overlaid plywood

Number of cycle	Overlaid plywood	Adhesion strength (lb/in ²)		Wood failure (%)	
		Ave.	Max.~Min.	Ave.	Max.~Min.
0	Base plywood	180	206~132	30	90~0
	R. S.—15 plywood	211	251~184	6	20~0
	R. S.—26 plywood	214	264~141	25	60~0
	R. S.—36 plywood	205	260~136	41	90~10
	R. S.—46 plywood	240	273~194	30	90~10
1	Base plywood	178	194~158	53	70~30
	R. S.—15 plywood	189	224~158	57	100~10
	R. S.—26 plywood	192	216~163	56	100~10
	R. S.—36 plywood	224	277~197	72	100~20
	R. S.—46 plywood	211	273~172	58	100~20
3	Base plywood	138	167~101	21	80~0
	R. S.—15 plywood	148	176~119	47	100~10
	R. S.—26 plywood	165	180~136	74	100~40
	R. S.—36 plywood	174	189~150	18	90~0
	R. S.—46 plywood	196	224~173	41	70~10
5	Base plywood	140	167~119	29	70~0
	R. S.—15 plywood	166	189~145	58	100~10
	R. S.—26 plywood	166	185~145	32	80~0
	R. S.—36 plywood	170	194~149	38	90~10
	R. S.—46 plywood	168	185~154	25	90~0
10	Base plywood	131	166~97	25	70~0
	R. S.—15 plywood	151	173~134	56	100~10
	R. S.—26 plywood	151	164~128	31	80~0
	R. S.—36 plywood	150	181~134	61	100~0
	R. S.—46 plywood	158	173~136	55	90~0

(b) 合板のみの場合はオーバーレイ合板に比して試験結果は低くなっているが、常態接着力が低いために本実験では、低下の割合はオーバーレイ合板と比較してほとんど同一の結果であつた。

(c) 高含脂率レジンシートオーバーレイ合板 (R. S.—36 合板, R. S.—46 合板) は、低含脂率の場合 (R. S.—15 合板, R. S.—26 合板) よりも台板合板の接着力は高い値を維持していたが、サイクル数が 5 回以上ではこの差がほとんど現われなかつた。

(d) 煮沸—乾燥の繰り返し促進試験による苛酷な処理条件に対して、合板にレジンシートをオーバーレイすることは、台板合板の接着力を維持するために効果あるものと認められる。

Ⅶ レジンシートオーバーレイ合板の性質

石炭酸樹脂レジンシートオーバーレイ合板は普通合板に対してオーバーレイ処理を行なつたため諸性質が種々変化するが、さきに述べたようにオーバーレイ処理の目的について合板に付与された特性の 2, 3 の性質に関し、その変化を追求する目的で実験を行なつた。あわせて含脂率の異なるレジンシートを用いた場合の相互間の差異の程度をも検討した。

1. 比重, 含水率

合板およびオーバーレイ合板の比重, 含水率および原紙, 硬化したレジンシートの密度は Table 5 のとおりである。なおこれに使用した合板はラワン 1 mm 厚単板 3 ply 合板である。

ここにおいて R. S.—0 合板ないし R. S.—46 合板の間において比重の差が少ないことは、レジンシートをオーバーレイする際に、接着剤として高含脂率のテゴフィルムを使用したためと考えられる。

Table 5. 硬化せるレジンシートの密度およびオーバーレイ合板の比重, 含水率
Density in cured resin sheet and specific gravity, moisture content
in overlaid plywood

Cured resin sheet	Density (g/cm^3)	Plywood and overlaid plywood	Specific gravity (g/cm^3)	Moisture content (%)
		base plywood	0.52	8.4
R. S.—0	0.57	R. S.—0 plywood	0.65	7.6
R. S.—15	0.78	R. S.—15 plywood	0.67	7.4
R. S.—26	0.79	R. S.—26 plywood	0.67	7.4
R. S.—36	0.98	R. S.—36 plywood	0.68	7.5
R. S.—46	0.99	R. S.—46 plywood	0.68	7.4

2. 吸水試験

オーバーレイ合板の吸水量を測定する目的で、合板およびオーバーレイ合板を水中に浸漬し、時間の経過とともに吸水する水分の量を測定し、この結果からオーバーレイ処理が吸水の防止に対する効果を検討した。

(a) 試験片

5 cm × 5 cm 各 9 個

エッジコーティングせず。

(b) 浸漬条件

恒温水槽 $30^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$

24時間ごとに秤量し、重量増加量を測定し、この量を吸水量とした。

(c) 試験結果

各9個の試験片の測定結果を平均し、試料 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$ における各測定時間の吸水量 (g) をもって表わした値を Fig. 3 に示す。

(i) 時間が経過するにつれて水分を吸収してゆく状態は、すべての場合ほぼ同一の傾向にあり、最初の24時間の吸水量は最も著しかった。

(ii) エッジはコーティングしなかつたので、この吸水量はエッジからの吸水も加わっている。

(iii) 吸水を防止するための石炭酸樹脂レジンシートのオーバーレイ処理は著しく効果ある結果を得た。またこの効果は低含脂率のシートより高含脂率の場合に著しかった。R.S.-36 および R.S.-46 合板では吸水による重量増加はほとんど同一である結果を得た。これは36%以上の含脂率のレジンシートでは、オーバーレイした表面からの吸水は一定量であるように考えられる。

3. 透水試験

石炭酸樹脂レジンシートを合板にオーバーレイ処理することは合板の吸水防止に有効な方法であることは前実験で明らかになった。ここでレジンシートの一定の面から透過する水の量を実験し、あわせて含脂率が異なつた場合の透水量の変化を測定した。

(a) 試料

本実験の試料は実験目的が一つの層のレジンシートの透水であるために、ラワン1mm厚単板(スライズ単板)の片面にシートをオーバーレイしたものである。レジンシートの圧縮条件は前述のとおり。

(b) 測定装置 (Fig. 4に示す。)

(i) 透水カップ: Fig. 5に示すように試料を円型のカップ中に入れ、上下のカップはネジにより締めつけられている。試料とカップの接する部分はゴムパッキングを用い、水の漏出を防ぐためにワセリンを用いた。カップの内径は円の面積が 10cm^2 になるように作られている。

(ii) ビューレット: カップの上部にビューレットを立て、ゴム管でカップの上部の管に連結した。ビューレットの水の減量を透水量とした。

(iii) サッカー、マンメーター: カップの下部の管

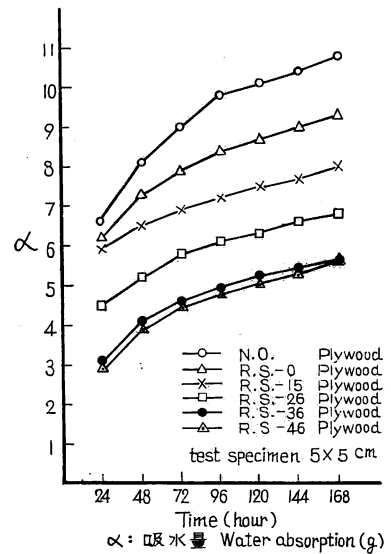


Fig. 3 オーバーレイ合板の吸水試験結果
The results of water absorption test of overlaid plywood

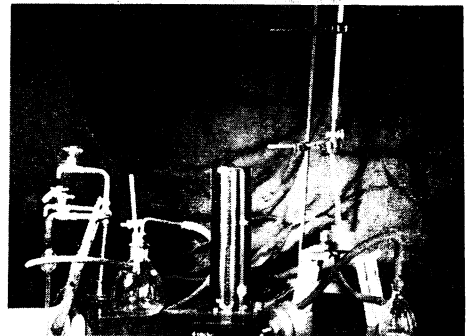
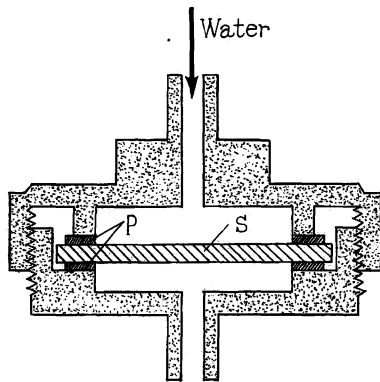
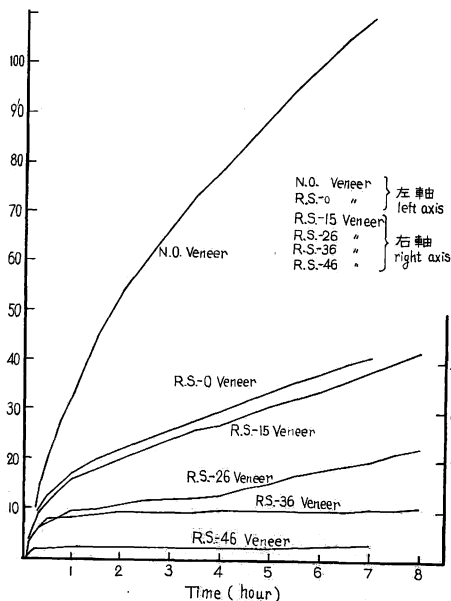


Fig. 4 透水試験測定装置
The measurement apparatus of water absorption test



S : 試料=Test specimen
P : ゴムパッキング=Packing

Fig. 5 透水カップの横断面
The section of the vessel used
water penetration test



縦軸=Vertical axis
透水量 (g/10 cm²)=Quantity of water
penetration

Fig. 6 透水試験結果
The result of water penetration test

(b) 使用溶液

使用した溶液は薬品で pH を調節したもので、調製薬剤および pH は Table 6 に示す。

(c) 試験結果

試験の結果は Fig. 7 のとおりである。

からゴム管でサッカーに連絡して減圧にし、水分透過を促進する目的に用いた。またマンノメーターを用い減圧程度を測定した。減圧は 18~24 mm Hg であった。

なお実験には蒸留水を用いた。

(c) 測定結果

測定の結果は Fig. 6 のとおりである。

Fig. 6 では実験開始から、5 分後から記してあるのは最初の状態を一定にするためである。

(i) Fig. 6 に示されるようにオーバーレイ処理によって透水防止効果は著しい。

(ii) レジンシートの含脂率が増加するにつれ透水量も著しく減少して、含脂率の影響が顕著に示されている。R. S.-36 および R. S.-46 では 1 時間以後の透水はほとんど認められなかった。

(iii) 合板にレジンシートをオーバーレイすることにより内部の合板を湿度、水分から遮断することにより、合板として耐水性能を向上することであり、また合板が水分による影響、すなわち吸水、吸湿により種々の欠点が生じるため、かかる方法は合板の材料としての性質を向上させることになる。

4. 酸、アルカリ性溶液に対する試験

石炭酸樹脂レジンシートが酸またはアルカリ性溶液に対してうける影響について実験し、耐薬品性についての一試料をうる目的である。

(a) 方法および測定装置

前記透水試験に使用した装置と全く同一の装置で実験を行ない、蒸留水のかわりに酸性またはアルカリ性溶液を使用した。これらの溶液のシートを透過する量を測定し、相互間の比較および蒸留水（透水試験）との比較を行なつて、透過量の多い場合にはその溶液に対してシートの溶液透過防止効果が少ないものとした。すなわち耐溶液性が悪いものとした。

Table 6. 透過溶液の pH と調製薬品
pH of solution and chemicals for ajustment

pH	調製薬品 (Chemicals for ajustment)	
2.7	酢酸 (Acetic acid)	
4.7	硼砂 (Sodium baborate)	硼酸 (Boric acid)
9.38	硼砂 (Sodium baborate)	硼酸 (Boric acid)

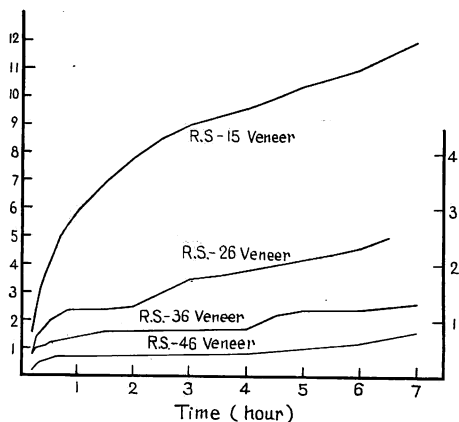


Fig. 7-1 pH=9.38

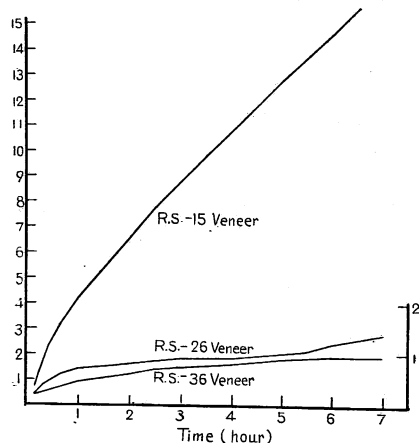


Fig. 7-2 pH=4.7

縦軸=Vertical axis
透過量 (g/10 cm²)=Quantity of solution penetration

R. S.-15 veneer: Left axis
R. S.-26 veneer }
R. S.-36 " } : Right axis
R. S.-46 " }

Fig. 7 溶液透過試験結果
The result of solution penetration test

(i) Fig. 7 に示されるごとく透水試験で行なつたと同じ傾向を示しており、レジンシートの含脂率が多くなるにつれて透過溶液量は減少してくる。

(ii) 蒸留水に比して、酸またはアルカリ性溶液になると透過溶液量は増加する。酸性溶液では、pH が低い場合には透過量は多く、シートの含脂率が少ない場合に著しく示されている。

(iii) pH 4.7 と 9.38 の溶液を比較した場合、アルカリ性溶液の方がやや透過溶液量が増加している傾向である。

(iv) 液の pH が酸またはアルカリになつた場合透過量が増加することはレジンシートが蒸留水の場合よりも抵抗性が減少したことを示している。

5. 機械的性質

合板に石炭酸樹脂レジンシートをオーバーレイすることにより機械的性質が改善されることは報告され

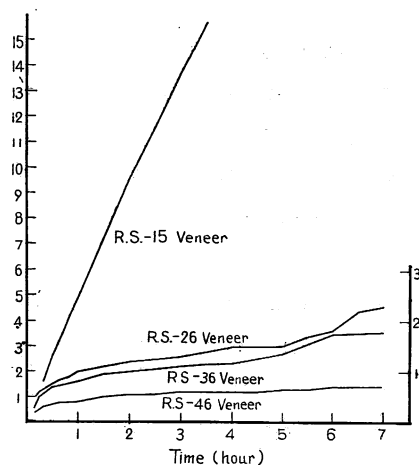


Fig. 7-3 pH=2.7

ている。本実験ではラワン合板のオーバーレイ処理とあわせて、含脂率の異なるレジンシートを用いた場合について、引張および曲げ試験を行ない、オーバーレイ処理効果を検討した。

(a) 試 料

本実験に使用したオーバーレイ合板は、前述の実験に使用した合板のうちの次の3種の合板についてのみ行なつた。

無処理合板（オーバーレイしないもの）

R. S.—26 合板

R. S.—46 合板

試料から採取した試験片の形状寸法は Fig. 8 に示す。なお台板合板の表板の繊維方向により次のように試験片を2種作つた。

引張試験片

合板の表板繊維方向が荷重方向と平行： 記号 //

“ 直交： “ ⊥

曲げ試験片

合板の表板繊維方向がスパンの方向と平行： 記号 //

“ 直交： “ ⊥

(b) 試験方法および項目

試験方法は A・S・T・M 合板試験法を基準として行ない、使用した試験機はオルゼン型材料試験機（能力=500 kg）である。

試験項目は次に示すとおりであるが、曲げ試験は中点荷重で行なつた。

(i) 曲げヤング係数= E_B

合板のヤング係数= $E_{B.P}$

R. S.—26 合板のヤング係数= $E_{B.26}$

R. S.—46 合板のヤング係数= $E_{B.46}$

(ii) 曲げ破壊係数= σ_B

合板の曲げ破壊係数= $\sigma_{B.P}$

R. S.—26 合板の曲げ破壊係数= $\sigma_{B.26}$

R. S.—46 合板の曲げ破壊係数= $\sigma_{B.46}$

(iii) 引張り強さ= σ_T

合板の引張り強さ= $\sigma_{T.P}$

R. S.—26 合板の引張り強さ= $\sigma_{T.26}$

R. S.—46 合板の引張り強さ= $\sigma_{T.46}$

(c) 試験結果

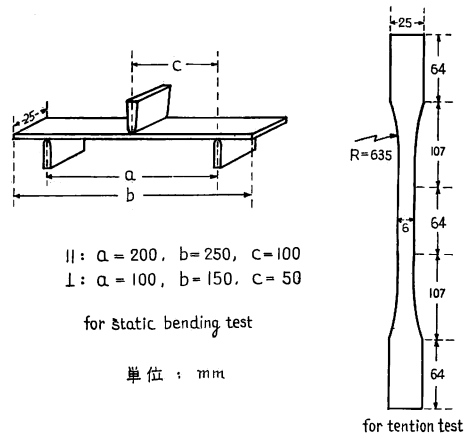


Fig. 8 曲げおよび引張試験片形状
The test specimen

試験の結果を Table 7 に示す。

Table 7. オーバーレイ合板の強度試験結果
The results of strength test of overlaid plywood

		//			⊥			// ⊥
		Ave.	Max.~Min.	Speci- mens	Ave.	Max.~Min.	Speci- mens	
E_B 10^3 kg/cm^2	$E_{B.P}$	134	161~103	5	26	28~25	5	5.2
	$E_{B.26}$	155	170~126	5	51	54~48	5	3.0
	$E_{B.46}$	151	171~138	5	47	49~46	5	3.2
σ_B kg/cm^2	$\sigma_{B.P}$	774	918~656	5	427	460~396	5	1.8
	$\sigma_{B.26}$	1,213	1,246~1,172	5	606	650~575	5	2.0
	$\sigma_{B.46}$	1,231	1,279~1,190	5	577	610~556	5	2.1
σ_T kg/cm^2	$\sigma_{T.P}$	575	649~485	5	304	416~234	4	1.9
	$\sigma_{T.26}$	858	1,012~749	4	595	633~538	4	1.4
	$\sigma_{T.46}$	946	1,009~835	5	736	934~602	4	1.3

E_B = Young's modulus

$E_{B.P} = E_B$ of non-overlaid plywood.

$E_{B.26} = E_B$ of 26% R. C. resin sheet overlaid plywood.

$E_{B.46} = E_B$ of 46% R. C. resin sheet overlaid plywood.

σ_T = Tention strength

$\sigma_{T.P} = \sigma_T$ of non-overlaid plywood.

$\sigma_{T.26} = \sigma_T$ of 26% R. C. resin sheet overlaid plywood.

$\sigma_{T.46} = \sigma_T$ of 46% R. C. resin sheet overlaid plywood.

σ_B = Bending strength

$\sigma_{B.P} = \sigma_B$ of non-overlaid plywood.

$\sigma_{B.26} = \sigma_B$ of 26% R. C. resin sheet overlaid plywood.

$\sigma_{B.46} = \sigma_B$ of 46% R. C. resin sheet overlaid plywood.

(i) 合板にオーバーレイ処理することにより、本実験のすべての項目について、合板の機械的性質が著しく改善された結果を得た。

(ii) 引張強さではシートの含脂率が増加するにつれて強さも増加するのに対して、曲げ破壊およびヤング係数ではオーバーレイ処理することにより増加はするが、含脂率が増加する (R. S.—26 と R. S.—46 の比較) とむしろ低下する傾向の結果を得た。これは前述の硬化したレジンシートのみ強度試験で得た結果を照合して考えられる。すなわちシートの場合、含脂率が増加すれば引張強さが増加するので、オーバーレイ合板の引張強さも増加するが、引裂および耐折強さは逆に低下するぜい弱化が曲げ試験にあらわれたものと考えられる。

(iii) オーバーレイ処理の効果として、無処理合板の値でオーバーレイ合板の測定値を割った値、すな

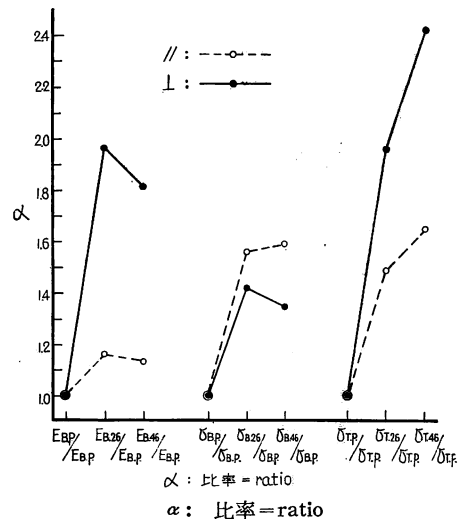


Fig. 9 曲げおよび引張試験における
オーバーレイ効果
The effect of overlay in bending
and tension test

わち幾倍に強度増加があつたかを各項目について計算した値を Fig. 9 に示す。引張および曲げヤング係数では $\perp$ の場合に大きい、曲げ破壊係数の場合は逆に $\parallel$ の場合に大きく示された。曲げヤング係数の $\parallel$ の場合はオーバーレイ効果があまり明らかではなかつた。結果として引張強さと直交曲げヤング係数の場合にオーバーレイ効果が明りようであつた。

(iv) 合板の表板の繊維方向により機械的性質に差異の生ずることは直交異方体として周知の事からであるが、オーバーレイ処理することがこの差異の平均化に影響する程度を検討した。Table 7 に示すように、平行方向の値と直交方向の値の比 ($\parallel/\perp$) が、1 に近づくにつれて両方向の異方性が解消されることになる。曲げヤング係数では合板が 5.2 であつたものが 3.0~3.2 となり引張強さでは 1.9 が 1.3~1.4 となつてともに有効であつた。しかし曲げ破壊係数では有効性が認められない結果であつた。R. S.—26 および R. S.—46 合板の間の差もほとんどない結果であつた。

Ⅶ む す び

合板の表面にレジンシートをオーバーレイ処理することは合板の有する性質、性能に加えてよりいつそう特長のある材料となることであり、合板がいつそう苛酷な使用条件に用いられてもその使用目的に十分満足する材料となる。

石炭酸樹脂レジンシートは合板に耐候性、耐久性、耐薬品性、機械的性質などの付与の目的で行なわれるために、これらに関係のある 2, 3 の性質について合板と比しオーバーレイ処理による性質の変化を実験し、あわせてレジンシートの含脂率を変えることによりこれらの性質が変化する程度を追求した。

オーバーレイ処理することにより比重が増加した (Table 5)。

促進試験による合板接着力試験の結果、オーバーレイ処理が合板接着力の維持について効果ある結果を得たが、シートの含脂率の差による影響は繰返し数が増すにつれて差異が少なくなる傾向であつた (Table 4)。

レジンシートが湿度、水分を遮断し、外界の環境から内部の合板を保護することは合板に生ずる種々の欠点防止に有効であるため、吸水試験、透水試験を行ない、オーバーレイ効果の著しく有効な結果を得た。またこの試験ではシートの含脂率が増加するにつれて、効果は著しく明りようであるが、含脂率 36% 以上ではほとんど大差ない傾向にあるような結果であつた (Fig. 6)。

耐薬品性の一試料として酸およびアルカリ性溶液で透過試験を行なつたが、透水試験とはほぼ同様な結果を得た。しかし透過量は pH が酸性またはアルカリ性になるにしたがつて増加した結果から、中性液よりも内部の合板の保護には若干劣ると考えられる (Fig. 7)。

機械的性質の改善については引張および曲げ試験で、オーバーレイ処理がともに有効であり、特に引張強さにおいて顕著に示されており、直交異方性の解消には引張強さ、曲げヤング係数で著しい結果を得た (Table 7, Fig. 9)。

結論として石炭酸樹脂レジンシートのオーバーレイ処理は本実験の範囲では性質の改善に有効な方法であり、シートの含脂率を増加することはいつそう効果的であるが 35% 前後の含脂率の付近では十分なオーバーレイ処理効果を得られるものと考えられる。

文 献

- 1) B. G. HEEBINK, R. J. SEIDL, D. F. LANGHNDN, R. F. BLUMQUIST: Some Potentialities of overlaid Lumber. Forest Products Journal, 5, 2, (1955)
- 2) W. R. WORKS: Plastic Overlays for Wood Products. Forest Products Journal, 6, 1, (1956)
- 3) 日本工業標準規格 (JIS): JIS P 8113 (1952), JIS P 8116 (1952), JIS P 8112 (1952), JIS P 8115 (1956)
- 4) 宮本保夫・野口重信: 完全耐水性合板用オーバーレイ・レジンシートについて, 木材工業, 13, 3, (1958)

Studies on the Resin Sheet Overlay Report 1
On the phenolic resin sheets with different resin contents

Masashi YAGISHITA

(Résumé)

Recently, there is a tendency to use plywood for an increasing number of purposes, and in the matter of quality of normal plywood, those purposes cannot be adequately served. The plywood has come to be worked up in perfection of quality?

By the overlaid treatment of phenolic resin sheet to the surface of plywood, plywoods are given the faculty of surface protection, improvement of paintability, elevation of mechanical strength and dimensional stability.

This report covers experiments that were planned to test the properties given plywood by overlaid treatment in comparison to normal plywood, and also test each resin sheet treated with different resin contents.

As a preliminary experiment, to make the resin sheet used in this study, the relation between the solid content of resin in which the base paper was soaked and the resin content of resin sheet was investigated and Fig. 2 was obtained.

By the relation given in Fig. 2, the four kinds of resin sheet with different resin content (shown in Table 1) were prepared. The base paper of resin sheet, the used resin and the coating machine were as follows:

base paper	linter pulp, 10 <i>mils</i> thickness, 3.2 <i>ft</i> width
resin	phenol-formaldehyde resin (water solubility)
coating machine	length 11 <i>m</i> , width 1.25 <i>m</i> , speed 2.2 <i>m/min</i>
	time to soak paper in resin 30 <i>sec</i>
	heating by steam pipe
	drying time 5 <i>min</i>
	temperature in dryer start 60~70°C, middle 110°C,
	end 90°C

The following experiments were conducted.

(1) Species

The species of veneer used in the experiments was Lauan.

(2) Paper strength test in base paper and cured resin sheet

On the base paper used to make resin sheet and the cured (140°C , 10 min, 10 kg/cm^2) resin sheet, the paper strength test (by Japanese industrial standard) was made, and the result obtained is given in Table 2. As can be seen, this result shows that tensile strength of resin sheet increased with the increase of resin content, but tear strength and folding endurance fell; the bursting strength had a tendency to increase a little. From those results, it could be assumed that the paper became brittle by resin treatment.

(3) Resin sheet overlaid treatment to the surface of plywood

Items of adhesion

Pressure 10 kg/cm^2 , temperature $135\sim 140^{\circ}\text{C}$, heating time 10 min
adhesive

Tego film resin content 65~70%
phenol-holmaldehyde resin (alcohol solubility)

(4) Adhesion strength of overlaid plywood

The adhesion strength of base plywood of overlaid plywood was tested by accelerated treatment (Table 3) and Table 4 was obtained.

(5) Properties of overlaid plywood

(a) Specific gravity and moisture content of samples

shown in Table 5

(b) Water absorption test of overlaid plywood

The test specimen ($5\times 5\text{ cm}$, no edge coating) was soaked wholly in water ($30\pm 2^{\circ}\text{C}$), and weighed every 24 hrs. The increased weight was the quantity of water that the test specimens absorbed in the 24 hrs periods, and the result is shown in Fig. 3.

(c) Water penetration test

The test specimen was overlaid by resin sheet on one side of the surface of Lauan veneer (1 mm thickness) and put in the vessel...see Fig. 5. The area of inner circle of vessel was 10 cm^2 . The measurement apparatus is shown in Fig. 4, and the quantity of water penetration was that of the decreased water in a burette shown in Fig. 4 and tabulated in Fig. 6.

(d) Alkali and acid solution penetration test

This test was similar to the water penetration test, but alkali and acid solution (shown in Table 6) instead of water was used this result is given in Fig. 7.

(e) Mechanical properties.

The mechanical properties of overlaid plywood, static bending and tension test of plywood were investigated. The test specimens of this test are shown in Fig. 8 and the measured items were bending strength (σ_B), young's modulus (E_B) and tension strength (σ_T). The results are given in Table 7 and Fig. 9.

The results of the experiments show that the properties of plywood in water absorption, water penetration, acid and alkali solution penetration and mechanical properties were remarkably improved by resin sheet overlaid on the surface of plywood, and this treatment was a very effective method to use for plywood utilized for special purposes. The more resin content in the resin sheet, the better the properties of plywood became; but bending test of mechanical properties showed poor results. In conclusion, the overlaid treatment of resin sheet with about 35% resin content seems to fulfill the purpose of plywood overlay.