

レジンシートによるオーバーレイに 関する研究（第8報）

塗装した石炭酸樹脂レジンシート オーバーレイ合板の屋外ばくろ試験

川 村 二 郎⁽¹⁾

I ま え が き

合板は構造材料として非常に有効な性能をもっている。それゆえに内装用のみでなく、外装用パネル材として利用の発展が期待されている。そのため接着剤の研究とともに合板表面および接着層を保護し合板の耐候性を向上させる処理の研究が必要である。その処理には塗装が一般に行なわれているが、現状においてはその塗膜の保持期間が短い。そこで、レジンシートオーバーレイ合板を塗装下地として考えた場合、この上に塗装することによってどの程度の効果が期待されるかを調べて「レジンシートによるオーバーレイに関する研究（第4報）」に報告した。

この目的を受けつぎ本研究においては前報³⁾に使用したと同じレジンシートオーバーレイ合板を被塗材として外装用塗料を塗装し、2年間屋外ばくろを行ない、その間の塗膜の状態、塗膜防湿性能の変化、レジンシートオーバーレイ合板の強度変化にもたらす塗装の効果および再塗装による防湿性能を調べたのでその結果を報告する。

本研究を行なうにあたり、終始ご指導ご援助をいただいた中村 章材質改良科長、松本庸夫技官、とりまじめにあたり適切な助言をたまわった岩下 睦材質改良研究室長および同研究室のかたがたに深く謝意を表する。

II レジンシートオーバーレイ合板の製造

1. レジンシート用樹脂

前報⁴⁾⁵⁾⁸⁾と同じく当場材質改良研究室で製造した中性のフェノール系樹脂²⁾で、フェノール、レゾルシンノール、ホルムアルデヒドのモル比は 0.95 : 0.05 : 2.0, NaOH の触媒下で合成した。

得られた樹脂は pH 7.3, 水と度 390, 粘度 0.58 ポイズ (20°C), 樹脂固形分 46.0%であった。この樹脂を必要に応じてメタノール (50%) で希釈して用いた。

2. レジンシート

前報⁴⁾⁸⁾と同じく前記のレジンシート用樹脂を用いて原紙と含脂率を変えて Table 1 のレジンシートを作製した。

3. 台板合板

(1) 木村部材質改良科材質改良研究室

Table 1. レジンシートの組成

Composition of resin sheet.

Mark of resin sheet	F-12	F-25	F-32	F-43	K-45	A-42	C-58
Base paper { Sort of pulp	KP	KP	KP	KP	KP	KP	BKP
Thickness mm	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.12	0.05
Basis weight g/m ²	141	141	141	141	120	62.5	29.8
Resin content %*	12	25~26	32	43~44	45~46	42~44	58~59
Volatile content %**	5	6~6.5	7.7	8~8.5	9	8.5~9	8
Thickness of resin sheet mm	0.24	0.27	0.28	0.28	0.33	0.17	0.07

Note:

* 含脂率 (%) = $\frac{\text{レジンシートの坪量} - \text{原紙の坪量}}{\text{レジンシートの坪量}}$

Resin content (%) = $\frac{\text{Basis weight of resin sheet} - \text{Basis weight of base paper}}{\text{Basis weight of resin sheet}}$

** 140~160°C で 10 分間乾燥後の重量減の百分率 (%)

Weight loss (%) after drying for 10 min. at 140~160°C.

KP : Kraft pulp, BKP : Bleached kraft pulp.

前報⁹⁾と同じくレジンシートオーバーレイ合板製造に使用した台板合板は下記のごとき条件で製造された。

樹種 ラワン

構成 F, K 原紙用 : 3 プライ, 表裏板厚さ 1.0 mm, 心板厚さ 4.0 mm。

F, K, A 原紙用 : 3 プライ表裏板厚さ 1.0 mm, 心板厚さ 2.0 mm。

仕上り合板厚さ F, K 原紙用 5.5 mm, F, K, A 原紙用 3.65~3.75 mm。

接着剤

石炭酸樹脂接着剤	{	ブライオーヘン TD 528 HV.....	100 部
		P 増量剤 (くるみ殻粉).....	10 部
		水	20 部

塗布量 30 g/ft²

圧 締 冷圧 10 kg/cm² 約 4 時間, 熱圧 10 kg/cm² 6 分間, 温度 130°C。

仕 上 #180 サンドペーパーにて研摩。

Table 2. 普通合板 (対照試験合板) およびレジンシートオーバーレイ合板の記号

Mark of un-overlaid plywood (control) and resin sheet overlaid plywoods.

Mark of resin sheet*	Mark of resin sheet overlaid plywood
Un-overlaid plywood (control)	P
F-12	F-12 P
F-25	F-25 P
F-32	F-32 P
F-43	F-43 P
A-42	A-42 P
K-45	K-45 P

Note: Marks of resin sheet were shown in Table 1.

合板含水率 11~13%。

4. オーバーレイ処理

前報⁹⁾と同じくレジンシートを台板合板に接着するには次の条件で行なった。

F-43, K-45, A-42 の高含脂率のものは熱圧による自己接着。F-32, F-25, F-12 のないし低含脂率のものは C-58 を接着紙として熱圧し, いずれも合板の表裏両面に同じレジンシートを接着した。

圧締条件 圧力 12 kg/cm², 温度 130°C, 時間 15 分。

作られたレジンシートオーバーレイ合板な

らびに对照試験体にした普通合板(オーバーレイしない合板合板)の記号を Table 2 に示す。

5. 塗 装

普通合板およびレジンシートオーバーレイ合板の塗装には、前報⁹⁾と同じ外装用塗料として一般に多く使用されているつぎの2種類を用いた。

(a) 白色亜鉛調合ペイント B (関西ペイント KK 製)

塗料粘度 45~50 秒 (フォードカップ #4, 気温 23°C)

(b) 白色フタル酸樹脂塗料 (関西ペイント KK 製)

塗料粘度 45~48 秒 (フォードカップ #4, 気温 23°C。)

レジンシートオーバーレイ合板は塗装前に研磨をせずに、スプレーにて室温、48 時間間隔で 2 回塗りを行ない、塗布量については 1 回塗るごとに重量測定を行なった。塗布量を Table 3 に示した。

塗装は試験体表裏両面に同じに行なった。

Table 3. 普通合板 (对照試験合板) およびレジンシートオーバーレイ合板の塗料塗布量 (g/m²)

Applied quantity of paints to the un-overlaid plywood (control) and the resin sheet overlaid plywoods.

Mark		White zinc paint	Phthalate resin paint
P		600	456
Resin sheet overlaid plywood	F-12 P	549	473
	F-25 P	571	496
	F-32 P	587	453
	F-43 P	536	430
	K-45 P	500	431
	A-42 P	516	404

Note: スプレーにて 2 回塗り。Two coats by spray.

III 塗装したレジンシートオーバーレイ合板の耐候試験 (屋外ばくろ)

各種含脂率のレジンシートオーバーレイ合板の上に外装用塗料を塗装し、耐候性試験によってその塗膜が被塗材によってどう変化するかを調べるため、前報⁹⁾においてウェザメーターを使用して、促進耐候性試験を行ないその結果を報告した。

本実験においては、外装に用いる場合に、レジンシートの含脂率をどの程度にしたらいかをみるために、屋外ばくろを 2 年間行ない、塗膜の状態変化の観察、ウェザメーターによる促進耐候性試験と屋外ばくろによる耐候性試験の比較を行なった。また、レジンシートオーバーレイ合板の屋外ばくろによる強度変化をみるため、曲げヤング係数および引張り強度を測定し、さらに、屋外ばくろによる防湿性能の変化を調べた。

1. 塗膜の変化

1-1. 実験方法

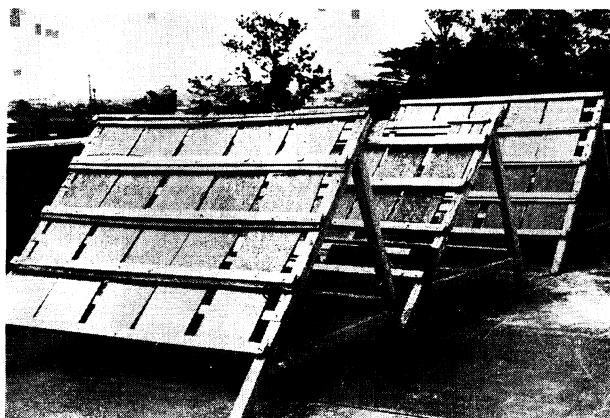
ばくろ試験体

塗装の完了した普通合板およびレジンシートオーバーレイ合板を、大きさ 16 cm×30 cm のパネルに作製した、試験片数は 1 含脂率条件につき 6 枚、それをさらに塗料の種類により 2 分し、1 含脂率条件、1 塗料条件に対して 3 枚とした。

ばくろ前にパネルのエッジはアルミニウムペイントで 3 回塗りして封鎖した。

パネルのばくろおよび測定

当場林産館屋上に南向き、地面に対し 45° 傾斜に設置した。ばくろ期間は 1962 年 3 月より 1964 年 3 月までの 2 年間、その間屋外ばくろによる表面に現われた塗膜の変化を肉眼観察により 5 回測定した。



Phot. 1 屋外ばくろの状況 (林産館屋上南向き 45°)

Circumstances of exterior weathering test (45° inclined to south).

Table 4. 屋外ばくろ試験における塗膜の変化

Durability of paint film on un-overlaid plywood and resin sheet overlaid plywoods.

Coating	Mark of overlaid plywood	Appearance of paints film failure of test specimens after exposure to exterior				
		After 2 months	After 3 months	After 12 months	After 20 months	After 24 months
White zinc paint	P			many crack, flake	many big crack, scal	many big crack, scal, wood crack
	F-12 P			slight check	many crack, flake, peel	many crack, flake, peel
	F-25 P			slight check and flake	many crack, flake, peel	many crack, scal, peel
	F-32 P			slight check	many crack, flake	many big crack, scal
	F-43 P	blister	many blister	check, slight crack	many crack, scal	many crack, scal, peel
	K-45 P			slight check,	many crack, flake, scal	many crack, scal, peel
	A-42 P			check	many crack, flake	many crack, flake
Phthalate resin paint	P			many crack	many big crack, flake	many big crack, flake, wood crack.
	F-12 P				slight check, loss film	slight check, loss film
	F-25 P				slight check	slight check, flake
	F-32 P		small blister	blister	slight check	slight check
	F-43 P	many small blister	many small blister	many blister	slight check	slight check
	K-45 P	many small blister	many small blister	many blister	slight check	slight check
	A-42 P	many small blister	many blister	many blister	slight check	slight check

Note: Unwriten columns show excellent film condition. After 12 months all specimens, coated with white zinc paint, occured slightly chalking and chalking after 24 months grew heavily. Exterior exposure to the weather facing south at Tokyo.

1-2. 結果および考察

各種3枚のパネルのうちで屋外ばくろにより最初に現われた塗膜の表面変化を Table 4 に記した。この表中の用語¹⁰⁾はつぎのとおりである。

ぶつぶつ、ふくれ (blistering) : 塗膜の気泡または水泡。

ひび (checking) : 塗膜表面にできた細かいキレツで、それが被塗材まで達していないもの。

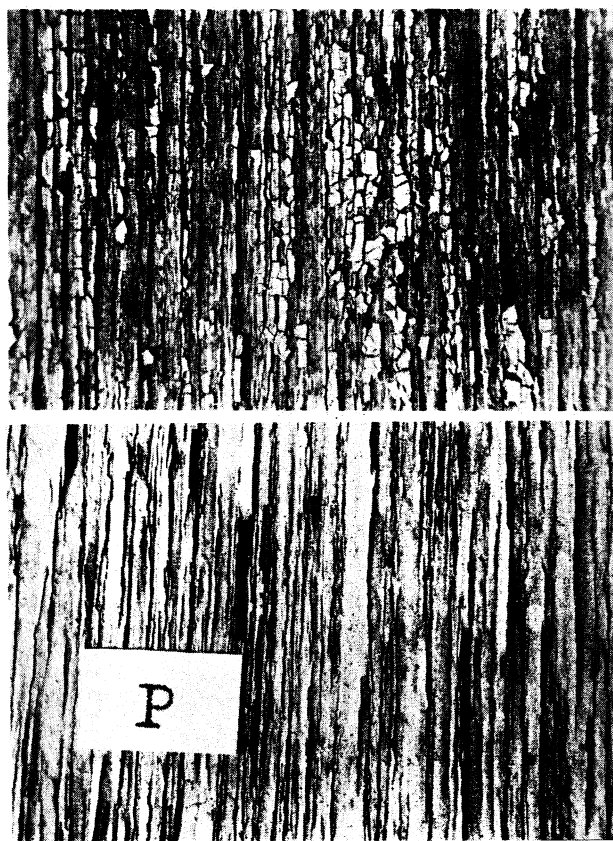
割れ (cracking) : ひびが進んで被塗材まで達しているもの。

小はがれ (flaking) : 塗膜の一部が平均直径 5 mm 以下の比較的うすい小片に剝離すること。

はがれ (scaling) : 塗膜の一部が平均直径 5 mm 以上の比較的厚い片に剝離すること。

大はがれ (peeling) : はがれが scaling よりさらに進んだもの。

白亜化 (chalking) : 塗膜を指で触れたとき粉が付着する状態。



Phot. 2 屋外ばくろ2年後の普通合板上の塗膜の状態

上 : 白亜ペイント 下 : フタル酸樹脂塗料

ペイントでは cracking が進行して peeling を起こし、合板が露出し割れを起こしている。

フタル酸樹脂塗料では大きな cracking, scaling を起こし、合板が割れている。

After 2 years of exterior exposure to the weather facing south, surface view of paints film on un-overlaid plywood.

Upper view, coated with white zinc paint. Film cracking, peeling and wood cracking are observed.

Lower view, coated with phthalate resin paint. Film cracking, scaling and wood cracking are observed.

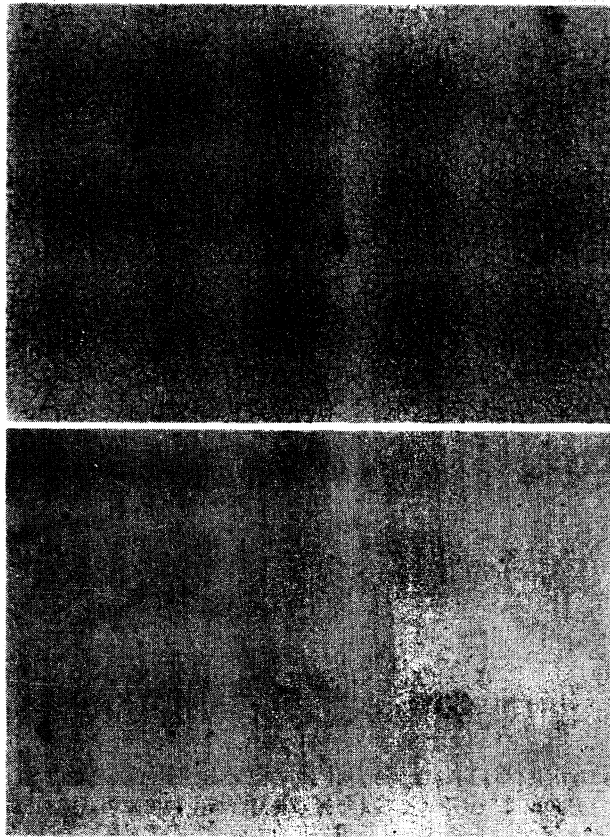
流れ落ち (loss film) : 雨等で塗膜が流れてしまうこと。

2 年間ばくろ後の塗膜の状態を各レジンコンテンツおよび各塗料ごとに Phot. 2~6 に示す。

対照試験体の普通合板とレジンシートオーバーレイ合板を比較するとき、はっきりと塗装下地の優劣が現われている。とくに塗膜の老化があまり進んでいない 12 か月以内にその傾向が強い。

合板は単板繊維が直交しているので全体としては寸法が安定しているが、ミクロには水分、温度等の影響で表面に現われた木材細胞膜の膨脹、収縮が不均一におこり、道管径も変化する⁹⁾、それが塗膜に亀裂を早くおこさせると考えられる。

レジンシートオーバーレイ合板に塗装したものは被塗物の寸法安定性⁹⁾がまさっているうえに、後述する吸湿試験の結果からもわかるように急激な吸湿を行わず、このために急激な膨脹が起こらない。しかも合板の動きがレジンシートがあるために応力集中が緩和されて、表面におけるミクロな膨脹、収縮も割合均一なためか塗膜に亀裂を起こさせることも遅い。しかし、時間の経過にしたがい塗膜が老化してひび



Phot. 3 屋外ばくろ 2 年後のレジンシートオーバーレイ合板 (F-12 P) 上の塗膜の状態

上 : 白亜ペイント 下 : フタル酸樹脂塗料

ペイントでは方向性のない cracking を起こしている。フタル酸樹脂塗料ではわずかに checking を起こしている。

After 2 years of exterior exposure to the weather facing south, surface view of paint film on resin sheet overlaid plywood (F-12P).

Upper view, coated with white zinc paint. Film alligatoring is observed.

Lower view, coated with phthalate resin paint. Slightly film checking is observed.

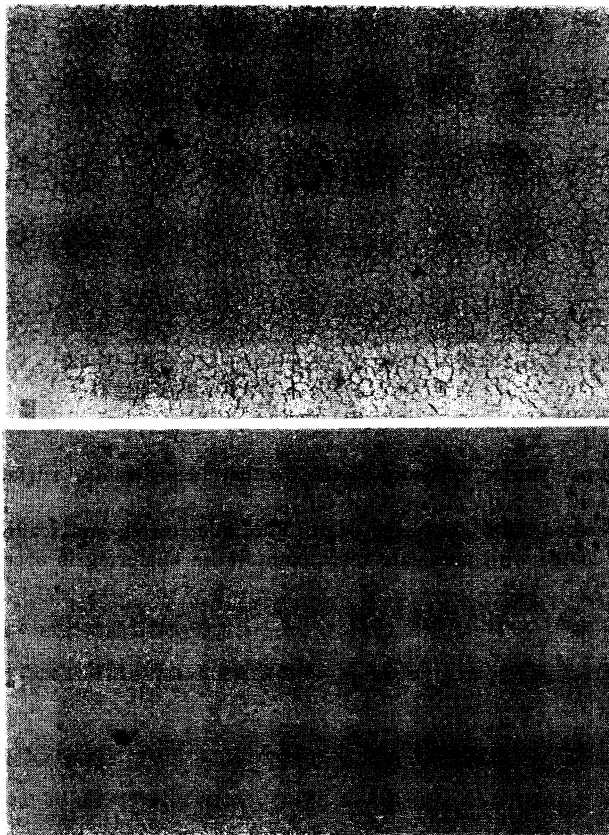
が発生し、それがだんだん発展して割れとなり、はがれとなることは避けられない。

特に普通合板は 24 か月後には塗膜の脱落が激しく、木部割れを起こした。

塗膜割れの状態を写真でみてわかるように、普通合板の場合は合板表面の異方性的な動きの影響で、木理に沿った方向性のある割れ方をするのに対して、レジンシートオーバーレイ合板の場合は異方性の少ないその動きのために、alligatoring といわれる方向性のない割れを起こした。

塗膜の耐候性能はレジンシートの含脂率によってはっきりした差異はみられなかった。しかし、ペイントの場合 F-43 P、フタル酸樹脂塗料の場合 F-32 P 以上の高含脂率のものにばくろ後間もなく、塗膜に細いふくれが沢山現われた。これは塗料中の溶剤または水分が高含脂率のレジンシートの存在によって、木材中に逸散できず、太陽に当たったために膨張し塗膜にふくれを作ったものと考えられる。

塗料間の比較では、白亜ペイントよりも塗料自体の耐候性能のすぐれているフタル酸樹脂塗料のほうが良い結果を示した。



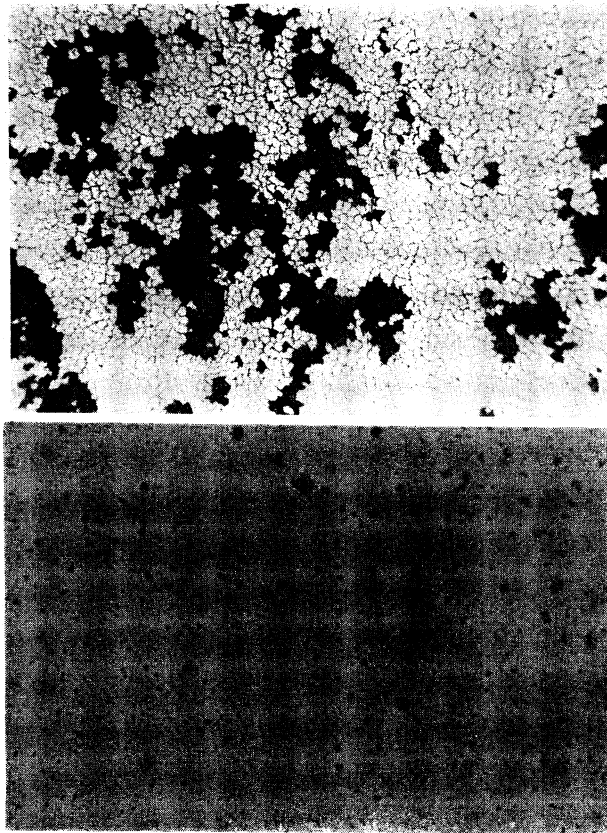
Phot. 4 屋外ばくろ 2 年後のレジンシートオーバーレイ合板 (F-32P) 上の塗膜の状態

上：白亜ペイント 下：フタル酸樹脂塗料

ペイトンでは cracking や flaking を起こしている。フタル酸樹脂塗料ではわずかに blistering を起こしている。

After 2 years of exterior exposure to the weather facing south, surface view of paint film on resin sheet overlaid plywood (F-32P).

Upper view, coated with white zinc paint. Film alligatoring and flaking are observed. Lower view, coated with phthalate resin paint. Film blistering is observed.



Phot. 5 屋外ばくろ 2 年後のレジシシートオーバーレイ合板 (F-43P) 上の塗膜の状態

上：白亜ペイント 下：フタル酸樹脂塗料

ペイントでは方向性のない cracking や scaling を起こしている。フタル酸樹脂塗料では blistering を起こしている。

After 2 years of exterior exposure to the weather facing south, surface view of paint film on resin sheet overlaid plywood (F-43P).

Upper view, coated with white zinc paint. Film alligatoring and scaling are observed.

Lower view, coated with phthalate resin paint. Film blistering is observed.

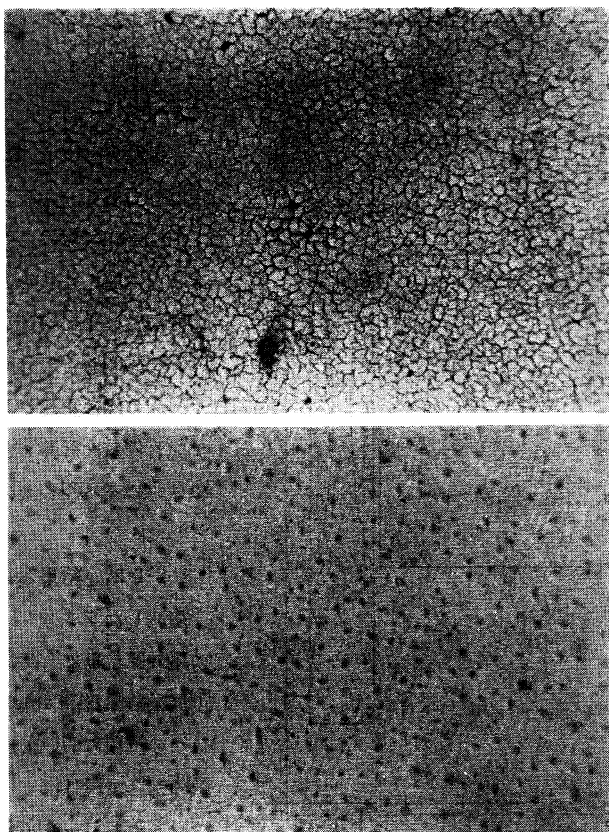
ゆえにレジシシートオーバーレイ合板のようなしっかりした被塗物に耐候性能のすぐれた塗料を塗装すればひび、割れ等の発生が非常に遅れ、普通合板に単に塗装するよりも耐候性能において、はるかに好結果をうることができる。

前報⁸⁾に報告した促進耐候性試験を紫外線量および降水量にもとづいて屋外ばくろに換算し、本実験の屋外ばくろ耐候性試験と比較すると、同時期の測定結果では促進耐候性試験のほうがはるかに塗膜の劣化が進んでいる。その比較値を Table 5 に示す。この結果から、レジシシートオーバーレイ合板上の塗膜の耐候性試験に関しては、促進耐候性試験の 216 時間（紫外線量および降水量から屋外ばくろ 1 年間としている）は南面 45° 傾斜の屋外ばくろ約 4 年間に相当すると考えることができる。

2. 強度変化

2-1. 曲げ剛性試験

2-1-1. 実験方法



Phot. 6 屋外ばくろ2年後のレジンシートオーバーレイ合板（K-45P）上の塗膜の状態

上：白亜ペイント 下：フタル酸樹脂塗料

ペイントでは方向性のない cracking や flaking を起こしている。フタル酸樹脂塗料では沢山の blistering を起こしている。

After 2 years of exterior exposure to the weather facing south, surface view of paint film on resin sheet overlaid plywood (K-45P).

Upper view, coated with white zinc paint. Film alligatoring and flaking are observed.

Lower view, coated with phthalate resin paint. Film blistering is observed.

Table 5. 耐候性試験法の比較
Comparison of method of weathering.

Method of weathering	Exposing time showing approximately equal degree of paints film surface weathering	Approximate ratio between weathering methods
Outdoor 45° inclined to south	11 month	1
Weather meter (carbon arc)	2.7*	4

Note: * The value is calculated in to exterior exposure time by quantity of ultraviolet rays and amount of rainfall.

曲げ剛性試験体

2年間屋外ばくろを行ない塗膜の変化を調べた耐候性試験パネルから Fig. 1 のごとく、台板合板の表板の繊維方向と試験片の長辺が平行になるように 2 cm × 20 cm の試験片に採取した。試験片は1 レジン

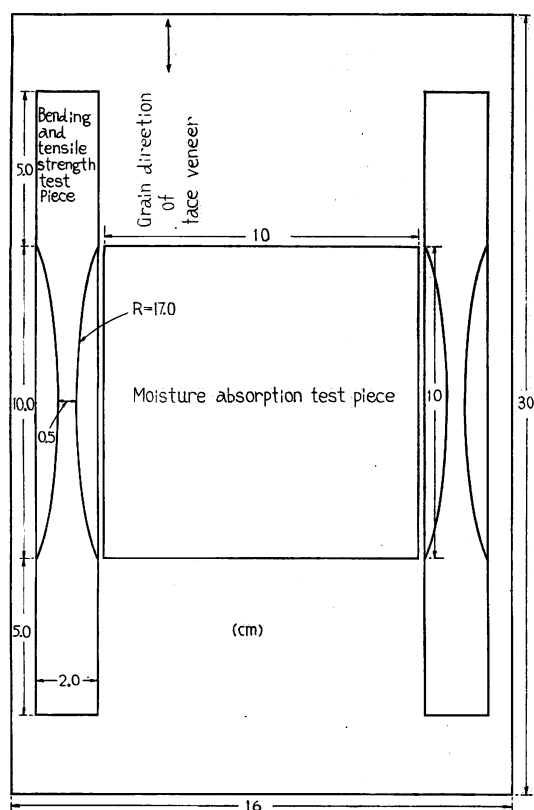


Fig. 1 屋外ばくろ耐候性試験パネルから強度試験片および吸湿試験片のとり方

Cutting diagram of test pieces from the exterior weathering test panel.

いないレジンシートオーバーレイ合板の耐候性試験結果との比較をもって強度変化を調べた。なお、比較を行なうにあたり、まえもって一部の試料について塗装の前後における E_B の変化を調べたので Table 7 に示した。

また、屋外ばくろ前の塗装をしていないレジンシートオーバーレイ合板の E_B を 1.00 とした場合の比較値を Table 8 に示した。

Table 7 に示した結果をみると、塗装の前後において E_B に変化がないといえる。しかし、ペイントの場合、膜厚がフタル酸樹脂塗料よりも厚くなるために、塗膜の存在によって数値がわずかに低く出た。

これは、 E_B の算出式として $E_B = \frac{Pl^3}{4yb h^3}$ (h : 試験片の高さ) を使用するので、塗膜による試験片高さの増加が E_B に影響したものと考えられる。

Table 6 および 8 の塗装したレジンシートオーバーレイ合板では、膜厚も含んだ数値なのでこの影響は当然現われるので、この点を考慮にいれる必要がある。

以上の点に注意するならば、塗装したレジンシートオーバーレイ合板の屋外ばくろにおける E_B の変化を調べるのに、塗装していないものと比較してもよかったと考える。

シート含脂率条件 1 塗料条件ごとに 3 枚準備した。

測定

試験片は 20°C, R.H. 65% の室で調湿後試験を行なった。

曲げ剛性試験はスパン長さ 15cm の中央集中荷重法、すなわち、試片の中央に荷重用分銅受およびダイヤルゲージを設置し、500~3,000 g まで分銅を順次加え、荷重とたわみの関係を 5 点測定し、それから曲げヤング係数を計算した。なお、耐候性試験のさいのパネルの上面をこの試験でも上面とした。

2-1-2. 結果および考察

塗装したレジンシートオーバーレイ合板の屋外ばくろ 2 年後の曲げヤング係数 (E_B) の試験結果を Table 6 に示した。

この試験においては耐候性試験パネルの数の都合で屋外ばくろ前の塗装したレジンシートオーバーレイ合板の強度 (引張りヤング係数 E_B と次項に記す引張り強度 σ_T) を測定できなかったのも、本実験と併行して松本⁷⁾ が同じ試料で行なった塗装をして

Table 6. 屋外ばくろ2年後の塗装したレジンシートオーバーレイ合板の曲げヤング係数
Modulus of elasticity in bending of coated resin sheet overlaid plywoods
after 2 years exterior weathering.

Mark of overlaid plywood	Weather- ing time year	Modulus of elasticity in bending 10^8kg/cm^2		
		Coating		
		None ⁷⁾ Ave. (Min.~Max.)	White zinc paint Ave. (Min.~Max.)	Phthalate resin paint Ave. (Min.~Max.)
P	0	125 (122~128)		
	2	97 (95~100)	115 (95~143)	117 (112~122)
F-12P	0	113 (108~117)		
	2	—	113 (111~119)	125 (121~128)
F-25P	0	135 (128~142)		
	2	109 (102~114)	103 (78~116)	124 (113~134)
F-32P	0	131 (130~134)		
	2	—	110 (103~117)	122 (116~129)
F-43P	0	137 (134~143)		
	2	125 (120~129)	116 (106~126)	126 (124~129)
K-45P	0	127 (124~134)		
	2	114 (106~118)	112 (109~115)	124 (120~129)
A-42P	0	123 (104~135)		
	2	116 (105~122)	102 (98~106)	111 (98~120)

Note: Each value is average value from 3 specimens tested. Size of specimen; $3.7 \times 20 \times 200$ (mm) Span length; 150mm (center loading)
Angle of grain direction of face veneer (θ); 0°

Table 7. レジンシートオーバーレイ合板の曲げヤング係数におよぼす塗装の影響
Effect of paints coating on modulus of elasticity in bending of
resin sheet overlaid plywoods.

Mark of overlaid plywood	Modulus of elasticity in bending 10^8kg/cm^2	
	Before coating	After coating
F-12P	92.5 (91.0~93.7)	86.9 (83.7~90.1) Coated with white zinc paint
	87.5 (87.0~88.3)	88.7 (86.9~90.8) Coated with phthalate resin paint
F-43P	104.5 (103.2~106.7)	95.1 (92.2~97.0) Coated with white zinc paint
	101.3 (97.3~103.5)	100.4 (96.3~106.9) Coated with phthalate resin paint

Note: Coating; two coats by brush. Each value is average from three specimens tested.

屋外ばくろ2年後の曲げヤング係数は塗装を施してあれば、普通合板もレジンシートオーバーレイ合板もほとんど差がない。

Table 8 よりレジンシートオーバーレイ合板の屋外ばくろによる強度変化におよぼす塗装の効果をみると、普通合板で塗装しないものでは2年後に E_B が 22% も低下するのに対して、塗装すると 6~8% の低下にとどまる。

レジンシートオーバーレイ合板ではレジンシートのオーバーレイ効果が大きいために、 E_B 低下が少なく、塗装効果が顕著でない。しかし、低含脂率のレジンシートではやや塗装することによって、耐候操作による E_B の低下が少なくなる。この実験でも塗料自体の耐久性がすぐれているほうが好結果をもたらしている。

Table 8. 耐候性試験（屋外ばくろ）によるレジシシートオーバーレイ合板の強度（曲げヤング係数（ E_B ），引張り強さ（ σ_T ）変化におよぼす塗装の効果

Effect of paints coating on modulus of elasticity in bending (E_B) and tensile strength (σ_T) of exterior weathered resin sheet overlaid plywood.

Mark of overlaid plywood	Weathering time year	Modulus of elasticity in bending*			Ratio of tensile strength**		
		Coating			Coating		
		None	White zinc paint	Phthalate resin paint	None	White zinc paint	Phthalate resin paint
P	0	1.00			1.00		
	2	0.78	0.95	0.94	0.47	1.14	1.15
F-12P	0	1.00			1.00		
	2	—	1.00	1.11	—	0.99	1.05
F-25P	0	1.00			1.00		
	2	0.81	0.76	0.92	0.72	0.81	0.97
F-32P	0	1.00			1.00		
	2	—	0.84	0.93	—	1.09	1.13
P-43F	0	1.00			1.00		
	2	0.91	0.85	0.92	0.80	0.91	0.81

Note: * Values show ratio of strength between coated, weathered resin sheet overlaid plywood E_B and uncoated, unweathered (E_B coated, weathered / E_B uncoated, unweathered)

** σ_T coated, weathered / σ_T uncoated, unweathered.

2-2. 引張り強度試験

2-2-1. 実験方法

引張り試験体

2年間屋外ばくろを行ない塗膜の変化を調べた耐候性試験パネルから、曲げヤング係数測定試験片を作り、その試験片から Fig. 1 のごとく、台板合板の表板の繊維方向と試験片の長辺が平行になるように採取した。試験片は1 レジシシート含脂率条件1 塗料条件ごとに 3, 4 枚準備した。

測定

試験片は 20°C, R.H. 65%の室で調湿後試験を行なった。

その室中に設置したオルゼン型試験機（能力1 トン）によって引張り強度を求めた。

2-2-2. 結果および考察

塗装したレジシシートオーバーレイ合板の屋外ばくろ2年後の引張り強度（ σ_T ）の試験結果を Table 9 に示した。

また、屋外ばくろ前の塗装をしていないレジシシートオーバーレイ合板の σ_T を 1.00 とした場合の比較値を Table 8 に示した。

レジシシートオーバーレイ合板の屋外ばくろによる強度変化におよぼす塗装の効果を見ると、普通合板で塗装しないものでは2年後に σ_T が 53%も低下するのに対して、塗装したものでは低下がみられず、塗装効果がきわめて大きい。

レジシシートオーバーレイ合板では低含脂率の E-25P で塗装しないと σ_T が 28% 低下するのに対して、それに塗装するとベイントで 19%, フタル酸樹脂塗料で 3%の低下にとどまる。高含脂率の F-43P では塗装しないと 20%の低下に対して、塗装しても 9~19%の低下がみられる。レジシシートオーバーレ

Table 9. 屋外ばくろ 2 年後の塗装したレジンシートオーバーレイ合板の引張り強度
Tensile strength of coated resin sheet overlaid plywoods after 2
years of exterior weathering.

Mark of overlaid plywood	Weathering time year	Tensile strength kg/cm ²		
		Coating		
		None ⁷⁾ Ave. (Min. ~Max.)	White zinc paint Ave. (Min. ~Max.)	Phthalate resin paint Ave. (Min. ~Max.)
P	0	532 (423~667)		
	2	249 (171~289)	604 (520~658)	606 (602~609)
F-12P	0	692 (592~897)		
	2	—	686 (548~822)	728 (525~829)
F-25P	0	770 (690~860)		
	2	558 (530~596)	622 (529~728)	744 (685~832)
F-32P	0	701 (590~837)		
	2	—	761 (679~825)	795 (669~884)
F-43P	0	782 (750~825)		
	2	547 (530~586)	710 (584~785)	634 (593~675)
K-45P	0	741 (665~789)		
	2	477 (438~517)	616 (580~647)	734 (688~809)
A-42P	0	756 (672~843)		
	2	493 (435~533)	562 (545~579)	617 (574~656)

Note: Each value is average from 3~4 specimens tested. Shape of tensile strength test specimen shown Fig. 1.

Angle of grain direction of face veneer (θ); 0°

イ合板に対する塗装の効果はレジンシートの含脂率が高くなってオーバーレイ効果が増大するにしたがって目だたなくなる。

3. 防湿性能の変化

3-1. 実験方法

防湿性能試験体

2 年間屋外ばくろを行ない塗膜の変化を調べた耐候性試験パネルから, Fig. 1 のごとく, 10 cm×10 cm の試験片を 1 レジンシート含脂率条件 1 塗料条件ごとに 6 枚準備し, 温度 20°C, R.H. 65 % の室中ではば平衡重量に達するまで放置後, 表面からのみ吸湿させるように 4 周のエッジを下記の封ロウ剤で封鎖した。

封ロウ剤の組成 パラフィン (60°C) 95 部

ポリエチレン 5 部

測 定

まず各試験片を一定の気乾状態にするため, A デシケーターに入れ, 恒量になってから多湿の B デシケーター中に移して吸湿させ, 24 時間間隔で測定を行なった。

デシケーターの薬剤

A : NaCl の結晶と共存する飽和水溶液 (温度 20°C)

B : KNO₃ の結晶と共存する飽和水溶液 (温度 20°C)

3-2. 結果および考察

屋外ばくろ前の試験片と 2 年間ばくろ後の防湿性能の変化をみるために, 吸湿試験 24 時間後における

Table 10. 塗装した普通合板およびレジンシートオーバーレイ合板の
Changes of anti-hygroscopic property of coated plywoods by exterior

		Mark of un-overlaid plywood and					
Weathering time year		P		F-12P		F-25P	
		0	2	0	2	0	2
Coating	None	1.200		0.875		0.825	
	White zinc paint (Ratio)*	0.225 (1.00)	1.168 (5.19)	0.165 (1.00)	0.449 (2.72)	0.200 (1.00)	0.258 (1.29)
	Phthalate resin paint (Ratio)*	0.172 (1.00)	0.598 (2.88)	0.235 (1.00)	0.258 (1.10)	0.225 (1.00)	0.190 (0.84)

Note: * Values show ratio of moisture absorption between weathered specimen and unweathered specimen; After 2 years of exterior exposure to the weather facing south at Tokyo.

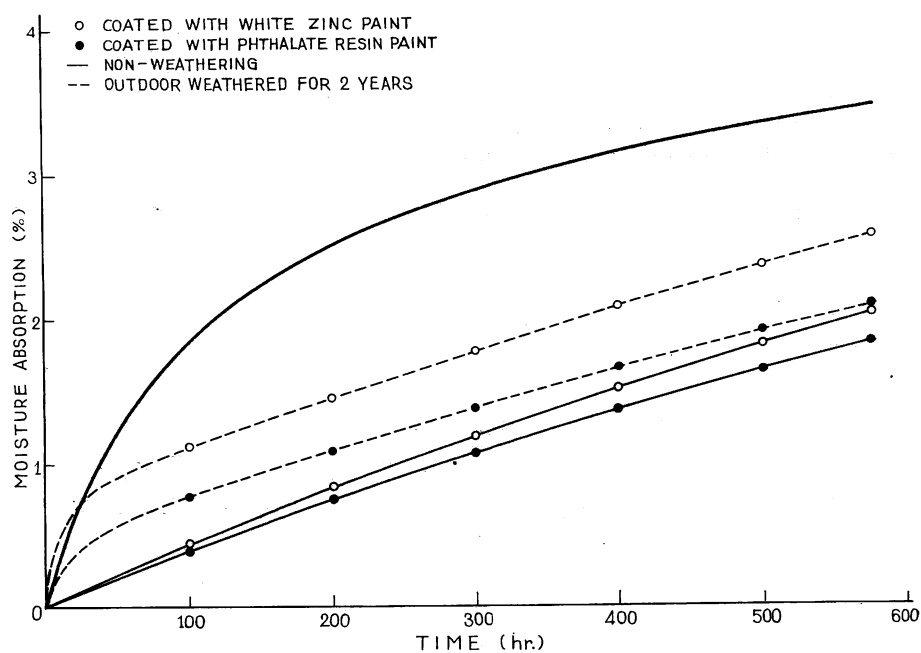


Fig. 2 普通合板の屋外ばくろによる吸湿性の変化
Changes of anti-hygroscopic property of un-overlaid plywood (P)
under exterior weathering.

吸湿量を Table 10 に示した。なお、本表にばくろ前の試験片の吸湿量を 1.00 とした場合のばくろ後の試験片のそれとの比較値を付記した。

長時間吸湿経過をレジンシート各含脂率ごとに Fig. 2~7 に示した。

24 時間後の吸湿量について

塗装を施さなかったレジンシートオーバーレイ合板では、紙質の同じ F 記号のものではレジンシートの

屋外ばくろによる吸湿量の変化 (吸湿試験 24 時間後の吸湿量 mg/cm^2)

weathering. (Values show amount of absorbed moisture for 24 hrs.)

resin sheet overlaid plywood

F-32 P		F-43 P		K-45 P		A-42 P	
0	2	0	2	0	2	0	2
0.615		0.400		0.625		0.572	
0.150 (1.00)	0.817 (1.25)	0.125 (1.00)	0.238 (1.90)	0.125 (1.00)	0.246 (1.97)	0.215 (1.00)	0.320 (1.49)
0.200 (1.00)	0.177 (0.89)	0.165 (1.00)	0.176 (1.07)	0.150 (1.00)	0.139 (0.93)	0.165 (1.00)	0.185 (1.12)

athered. $\left[\frac{\text{Moisture absorption of weathered specimen}}{\text{Moisture absorption of unweathered specimen}} \right]$.

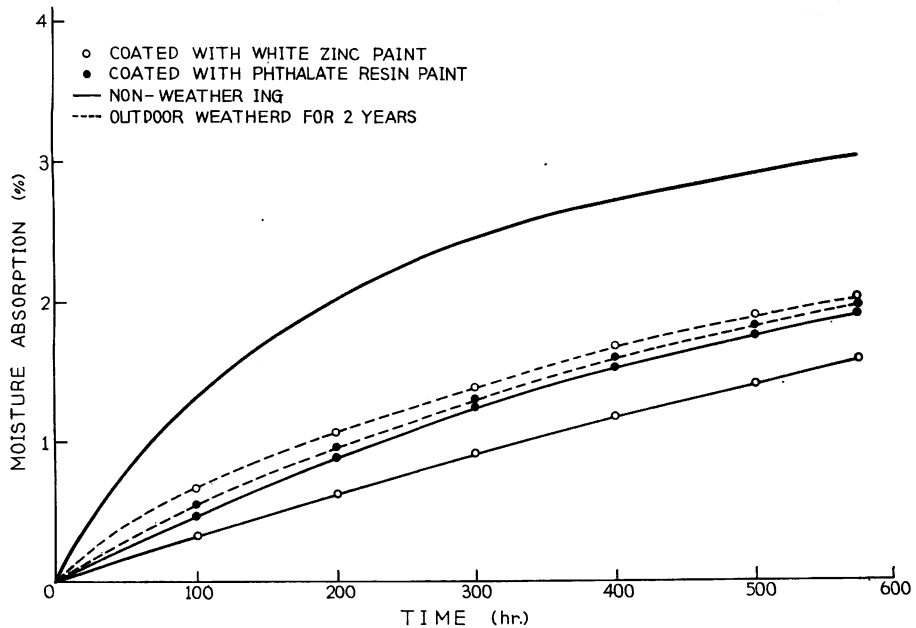


Fig. 3 レジンシートオーバーレイ合板 (F-12P) の屋外ばくろによる吸湿性の変化
Changes of anti-hygroscopic property of resin sheet overlaid plywood
(F-12P) under exterior weathering.

含脂率が高くなるほど防湿性能はすぐれている。

普通合板の上に白亜ペイントを塗装したものでは、III-1 塗膜の変化でのべたとく 2 年間の屋外ばくろによって、塗膜の老化および合板自体の割れが著しく、吸湿量が 5.19 倍も増加し、塗装を施さなかった合板の吸湿量に近づいている。

一方、レジンシートオーバーレイ合板に白亜ペイントを塗装したものでは、塗膜の老化は相当に進行し

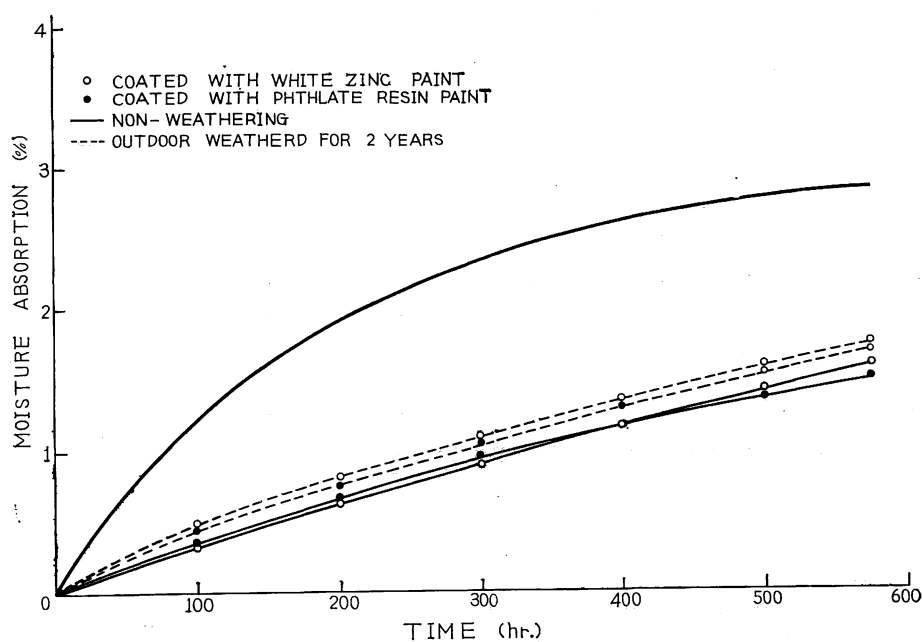


Fig. 4 レジンシートオーバーレイ合板 (F-25P) の屋外ばくろによる吸湿性の変化
Changes of anti-hygroscopic property of resin sheet overlaid plywood (F-25P)
under exterior weathering.

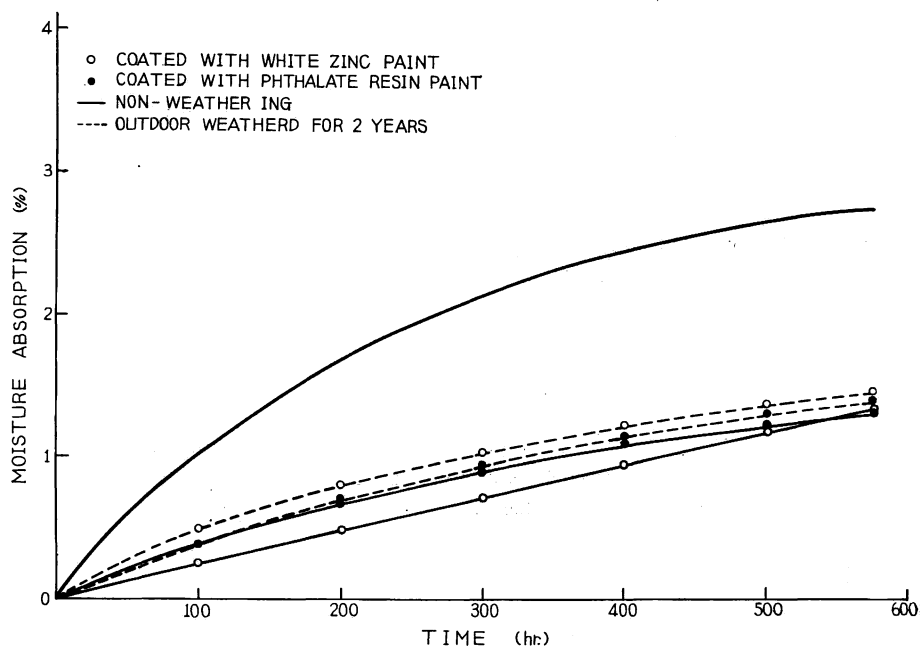


Fig. 5 レジンシートオーバーレイ合板 (F-32P) の屋外ばくろによる吸湿性の変化
Changes of anti-hygroscopic property of resin sheet overlaid plywood (F-32P)
under exterior weathering.

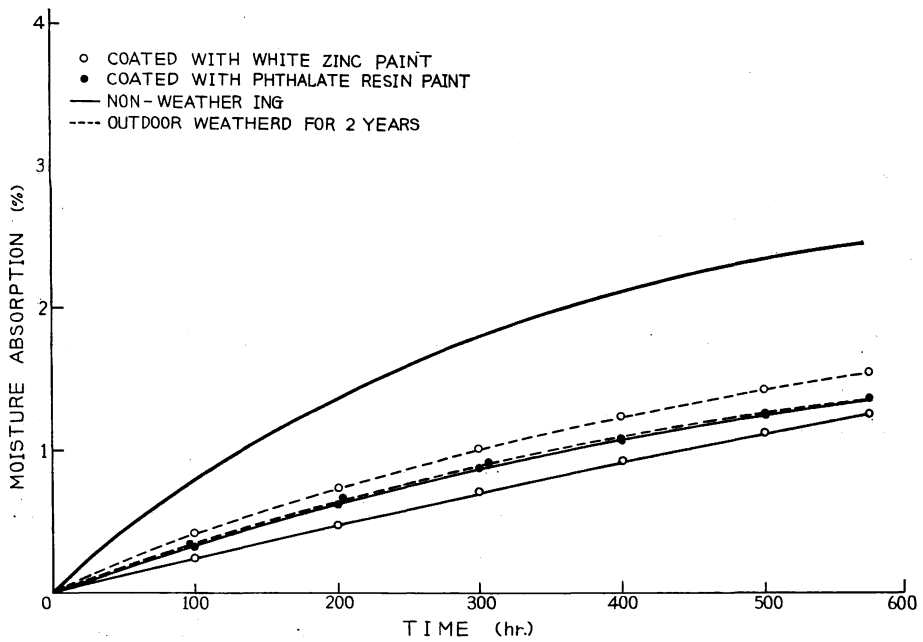


Fig. 6 レジンシートオーバーレイ合板 (F-43P) の屋外ばくろによる吸湿性の変化
Changes of anti-hygroscopic property of resin sheet overlaid plywood (F-43P)
under exterior weathering.

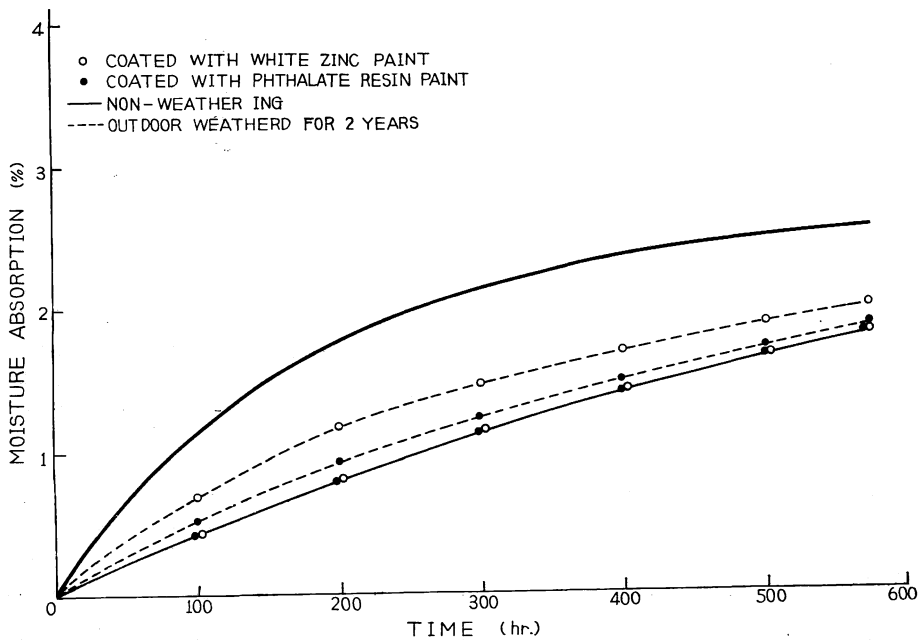


Fig. 7 レジンシートオーバーレイ合板 (A-42P) の屋外ばくろによる吸湿性の変化
Changes of anti-hygroscopic property of resin sheet overlaid plywood (A-42P)
under exterior weathering.

ているが、まだレジンシートや合板合板に割れが発生せず、残存塗膜およびレジンシートの防湿性能のためにばくろ後の吸湿量は最も多いもので F-12P の 2.72 倍、最も少ないもので F-32P の 1.25 倍と普通合板に比較して非常に少ない。レジンシートの含脂率は高くなるほど防湿性能はすぐれている。しかし、F-43P が含脂率のわりに吸湿量が多いのは、塗膜付着力が他のものより弱い³⁾ために塗膜のはがれが多かったためと考えられる。

フタル酸樹脂塗料を塗装したものでは、塗膜自体の耐久性がペイントよりまさっているために、屋外ばくろ 2 年後でも塗膜の変化が少なく、被塗材まで達していない非常に小さなひびが発生したにとどまったので防湿性能の変化はみられなかった。しかし、普通合板の上に塗装したのでは白亜ペイントと同様に、塗膜に大きな割れや合板自体に割れが発生するので防湿性能は低下し、吸湿量が 2.88 倍も増加した。

長時間吸湿経過について

2 年間の屋外ばくろによって塗膜表面は相当に老化しているが、しかし、塗膜の防湿性能は相当残っている。吸湿曲線をみると 48 時間ぐらいまではばくろ前に比べて急激な吸湿をしているが、その後の曲線はなだらかになり平衡に向かっている。その吸湿曲線はばくろ前のそれと非常に似ている。そして塗装を施さなかったレジンシートオーバーレイ合板の吸湿曲線とは大分異なっている。

Table 11. 普通合板およびレジンシートオーバーレイ合板の再塗装時の塗料塗布量 (g/m²)

Applied quantity of paints of recoating to the un-overlaid plywood and resin sheet overlaid plywoods.

Mark		White zinc paint	Phthalate resin paint
P		300	249
Resin sheet overlaid plywood	F-12P	213	129
	F-25P	224	131
	F-32P	252	103
	F-43P	210	98
	K-45P	226	98
	A-42P	226	87

Note: スプレーにて 1 回塗り One coat by spray.

Table 12. 塗装した普通合板、レジンシートオーバーレイ合板の屋外ばくろ

Changes in moisture absorption for 24 hrs of coated

		Mark of un-overlaid plywood and								
		P			F-12P			F-25P		
Treatment		B. W. ¹	A. W. ²	R. C. ³	B. W.	A. W.	R. C.	B. W.	A. W.	R. C.
Coating	Non	1.200			0.875			0.825		
	White zinc paint	0.225	1.168	0.198	0.165	0.449	0.222	0.200	0.258	0.115
	Phthalate resin paint	0.172	0.598	0.291	0.235	0.258	0.212	0.225	0.190	0.165

Note: 1 B. W. = Before weathering.

2 A. W. = After 2 years of exterior weathered to the weather facing south.

3 R. C. = Recoating (Weathered specimen was recoated with one coat of paints.).

IV 屋外ばくろ後の塗装したレジンシートオーバーレイ合板の再塗装試験

塗装したレジンシートオーバーレイ合板を外装に用いた場合、表面にある塗膜が最初に老化現象を起こし塗膜の保護作用が失なわれ、レジンシートオーバーレイ合板の老化速度が早くなるので、それを防ぐために新しい塗料で再塗装する問題が生じてくる。それゆえに、本実験ではこの問題をとりあげ、再塗装の場合の作業性、塗膜の大きな保護作用のうち再塗装による防湿性能の変化を調べた。

1. 実験方法

再塗装試験体

屋外ばくろ後に防湿性能の変化を測定した試験片を用いた。

前記の試験終了後 20°C, R.H. 65% 室中に 2 週間放置してから、# 120 ガーネットサンドペーパーで研摩し、塗膜表面を平滑にした (白亜ペイント塗装のものでは塗膜がとれてレジンシートオーバーレイ合板が露出したものもある)。

前記したと同じ塗料および塗装条件で 1 回塗りを行なった。塗布量を Table 11 に示した。

研摩および塗装は試験片表裏両面に同じに行なった。試験片の表裏を除く 4 周は前記の要領であらためて封鎖した。

作業性はこの塗装を行なうときに同時に調べた。

測 定

前記した防湿性能の変化を測定したと同じ方法で行なった。

2. 結果および考察

屋外ばくろ前, 2 年間ばくろ後, 再塗装後の防湿性能の変化をみるために、吸湿試験 24 時間後における吸湿量を Table 12 に示した。

ばくろ前の試験片の吸湿量を 1.00 とした場合それと各状態における比較値をグラフ化して Fig. 8 に示した。

フタル酸樹脂塗料と比較して塗料自体の耐久性の劣る白亜ペイントを塗装したものでは、普通合板および低含脂率のオーバーレイ合板では 2 年間の屋外ばくろによって吸湿量が急激に増加したものが、同じ塗

および再塗装による吸湿量の変化 (吸湿試験 24 hrs 後の比較) (mg/cm²)

un-overlaid plywood and resin sheet overlaid plywood.

resin sheet overlaid plywood

F-32P			F-43P			K-45P			A-42P		
B. W.	A. W.	R. C.	B. W.	A. W.	R. C.	B. W.	A. W.	R. C.	B. W.	A. W.	R. C.
0.615			0.400			0.625			0.572		
0.150	0.187	0.112	0.125	0.238	0.123	0.125	0.246	0.119	0.215	0.320	0.130
0.200	0.177	0.173	0.165	0.176	0.147	0.150	0.139	0.141	0.165	0.185	0.175

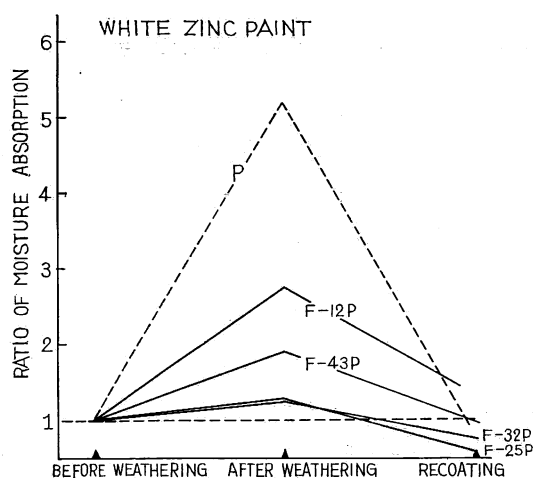


Fig. 8 屋外ばくろおよび再塗装による吸湿変化（吸湿試験 24 時間後の比較）

Changes of anti-hygroscopic property of coated un-overlaid plywood and resin sheet overlaid plywoods (moisture absorption for 24 hrs.).

再塗装時の作業性はレジンシートオーバーレイ合板に最初に塗装したときと差異はなく、“はじき”もでないし、塗料の吸収が少なく、かつ均一なるため塗膜厚も均一となり平滑な膜面を容易に作るができるように観察された。

V ま と め

ラワン合板をオーバーレイの台板とし、中性のフェノール樹脂を 0.22 mm 厚のクラフトペーパーに浸みこませたレジンシートでカバーしたオーバーレイ合板に、外装用塗料を塗装して外装に用いる場合に、レジンシートの含脂率をどの程度にしたらよいか、塗装効果が顕著に現われる含脂率はどれかを考えてみると次のように結論される。

塗装作業性および塗料塗布量からは高含脂率のレジンシートの方が塗料の吸収が均一で、かつ少なく、伸展性が良く、塗膜が平滑となるため含脂率 50 % 以下の範囲では高いものが良い結果を与える。

塗膜の耐久性の観点からは、レジンシートオーバーレイ合板上の塗膜は普通合板に塗装したものと比較してだんぜんすぐれている。

レジンシート含脂率の中では 12~32 % の範囲では差異はなく、32%以上ではかえって耐久性は低下する。

白亜ペイントとフタル酸樹脂塗料を比較すると、塗料自体の耐候性が大きく影響しフタル酸樹脂塗料がすぐれている。このことは以下に記す各試験結果にすべて現われている。

屋外ばくろ 2 年後の曲げヤング係数は塗装を行なえば普通合板もレジンシートオーバーレイ合板もほとんど差がない。屋外ばくろ試験における塗装の有無による強度変化の点からみた塗装の効果は曲げヤング係数では普通合板に塗装した場合に最も効果が大きく、レジンシート含脂率の中では低いもののほど塗装の効果は大きい。40%以上ではレジンシート自体のオーバーレイ効果が大きいために塗装を施しても

料を再塗装することによって吸湿量はだんぜん低下し、ほとんど全部の試験片がばくろ前の状態よりも防湿性能がまざっていた。これは塗膜表面の老化した部分をサンディングによって除去し、その上に新しい塗料を塗装したために最初の膜厚よりも厚くなったためと考えられる。

フタル酸樹脂塗料を塗装したものでは、普通合板を除き塗膜の老化がわずかなために再塗装の効果が顕著に現われなかった。しかし、再塗装後の防湿性能は前記の理由によりばくろ前よりも非常にすぐれている。

再塗装を施す時期は塗料の耐久性によって異なり、フタル酸樹脂塗料では屋外ばくろ 2 年目では早過ぎる。

その効果は少ない。

引張り強度変化でも同じ傾向を示す。すなわち、レジンシート含脂率が高くなってオーバーレイ効果が増大するにしたがって逆に塗装効果は減少する。

屋外ばくろによる防湿性能変化の点からみると、普通合板とレジンシートオーバーレイ合板の比較では塗膜の耐久性が大きく影響し、後者が数段すぐれている。レジンシートのなかでは含脂率の高い方が良いが、塗膜の防湿性能がレジンシートのそれよりもすぐれているために含脂率の差がそれほど影響しない。

再塗装による防湿効果の点からみると、やはり塗膜の防湿性能がすぐれているために、すべてばくろ前の状態がそれ以上に復元するので、含脂率はあまり問題にならない。

以上のことより塗装下地としてのレジンシート含脂率は 30 % 以下が適すると考えられ、塗装効果は低含脂率ほど大きい。

耐候性試験方法の屋外ばくろとウェザメーターによる促進試験を比較すると、塗膜の劣化よりみて促進試験 216 時間 (1 年分相当) は南面 45° 傾斜の屋外ばくろ約 4 年分に相当している。

このことよりみて単に紫外線、降水量のみで何年分と決めるのではなく、促進試験においては供試材料によって十分考慮すべきである。

VI 摘 要

1961 年以来われわれの研究室において石炭酸系樹脂レジンシートを合板に応用して、外装用合板の耐久性を改良するための研究を各方面にわたり、詳細に行なっている。

この試験もその研究の一環として行なった。このシリーズの第 4 報には石炭酸樹脂レジンシートオーバーレイ合板上の Paintability の試験結果を報告した。

合板を外装用を使用するとき一般には塗装を行ない表面を保護し、美観を高めている。

その塗膜をなるべく長く保持し、保護作用を維持するためにあらかじめ石炭酸樹脂レジンシートを合板上にオーバーレイして、その上に塗装をすると効果的である。塗装下地として考えた場合、レジンシートの含脂率をどの程度にしたら良いか、塗装効果のあがる場所はどこかを判定するために、屋外ばくろによるレジンシートオーバーレイ合板の耐久性の変化を調べた。

試験材料はラワン 3 プライ合板を台板とし、レジンシートに使用した樹脂は中性のフェノール系樹脂で含脂率を 12, 25, 32, 42, 43 および 45 % にかえた。紙はクラフト紙を用い、塗料は白亜ペイントおよびフタル酸樹脂塗料を用いた。

試験は屋外ばくろを 2 年間行ない、塗膜の状態変化、曲げヤング係数および引張り強度変化、防湿性能の変化および再塗装による防湿性能の回復を測定した。その結果、

1. 塗装作業性および塗膜状態は含脂率 50 % 以内では高いものが良い。
2. 塗膜の耐久性はレジンシートオーバーレイ合板上の塗膜が普通合板上のものに比較してはるかにすぐれている。含脂率 12~32 % の範囲では差異はなく、32%以上ではそれよりもわずかに低下する。
3. 塗料自体の耐久性はフタル酸樹脂塗料が白亜ペイントよりすぐれている。この性質がすべての試験結果に影響した。
4. 屋外ばくろ後の曲げヤング係数は塗装してあれば普通合板もオーバーレイ合板のどの含脂率でもほとんど差がない。

屋外ばくろ試験における塗膜の有無による被塗材の強度変化よりみた塗装の効果は普通合板が最も大きく、レジンシートオーバーレイのなかでは含脂率の低いものほどその効果は大きい。含脂率 40 % 以上ではレジンシート自体のオーバーレイ効果が大きいために塗装の効果は少ない。

5. 引張り強度においても曲げヤング係数と同じ傾向を示す。
6. 防湿性能変化の観点からは、レジンシートオーバーレイ合板と普通合板の比較では塗膜耐久性が大きく影響し、前者が数段すぐれている。レジンシート含脂率のなかでは高い方が良いが、塗膜の防湿性能がすぐれているため、それほど含脂率を問題にしないで良い。
7. 再塗装による防湿性能の回復はばくろ前の状態か、それ以上に復元する。再塗装を必要とする時期は被塗材および塗料によって異なる。
8. 塗装の下地としてのレジンシート含脂率は 30 % 以下でよい。
9. 塗膜の劣化状態よりみてウェザメーター促進試験 1 年分相当は、南面 45° 傾斜屋外ばくろの 4 年分に相当した。

文 献

- 1) BROWNE, F. L. and D. F. LAUGHMAN: Modification of wood and plywood to improve paintability. F.P.L. (USA), Rep. D 1926, (1952).
- 2) 堀岡邦典・大黒昭夫: 材質改良に関する研究 (第 9 報), 林業試験場研究報告, 153, pp 145~146, (1963)
- 3) Housing and home finance agency office of the administrator technical staff: Some properties of paper-overlaid veneer and plywood., Technical research by the F.P.L., Technical paper 9, (1948).
- 4) 松本庸夫: レジンシートによるオーバーレイに関する研究 (第 3 報), 林業試験場研究報告, 143, (1962)
- 5) ———: 同上 (第 5 報), 林業試験場研究報告, 150, (1963)
- 6) ———: 同上 (第 7 報), 林業試験場研究報告, 170, (1964)
- 7) ———: 林業試験場報告発表予定
- 8) 中村 章・川村二郎: レジンシートによるオーバーレイに関する研究 (第 4 報), 148, (1963)
- 9) 中村 章・川村二郎: 塗装木材の塗膜割れについて (第 1 報), 林業試験場研究報告, 176, (1965)
- 10) 大島重義: 工業塗装法, 共立出版, pp 173~179, (昭 29)

Studies on the Resin Sheet Overlay. Report 8.

On the exterior weathering test of painted phenolic resin sheet overlaid plywood.

Jiro KAWAMURA

(Résumé)

To improve the durability of plywood under exterior condition, applications of phenolic resin sheets on plywood have been widely studied in our laboratory since 1961. This report gives results of experiments in the research series.

When plywoods are exposed to exterior weathering, they are harmed extensively by

checking, cracking and excessive dimensional change unless they are given some kind of protection. Therefore, plywoods used in the exterior are usually protected by paints.

In Report 4 of this series, results of paintability on the phenolic resin sheet overlaid plywoods were reported.

This study was held to determine an appropriate resin content of the phenolic resin sheet used as a pretreatment for painting. As a method to determine the appropriate resin content, the plywoods overlaid with resin sheet containing different amounts of resin, and later coated with paint, were exposed to exterior weathering.

Experimental procedure

Resin used for resin sheet: Water soluble and neutral phenol-resorcinol-formaldehyde resin. Molar ratio is phenol 0.95: resorcinol 0.05: formaldehyde 2.0, and NaOH was used as a catalyst. To get the necessary consistency, the resin solution was diluted with 50% methanol.

Base papers used for the resin sheet: Kraft papers shown in Table 1.

Resin content of the resin sheets, 12, 25, 32, 42, 43 and 45%.

$$\text{Resin content} = \frac{W_R - W_P}{W_R} \times 100 (\%)$$

W_R : basis weight of resin sheet. W_P : basis weight of base paper.

Base plywoods used for resin sheet overlay: Three ply, lauan plywoods bonded with phenolic resin (veneer construction: 1.0-2.0-1.0mm or 1.0-4.0-1.0mm).

Overlaying conditions: The resin sheets were overlaid on both surfaces of a base plywood under the pressure of 12kg/cm², for 15 minutes at 130°C. Marks of resin sheet overlaid plywood are shown in Table 2.

Painting on the resin sheet overlaid plywoods: Both surfaces of these panels were painted twice with white zinc paint or phthalate resin paint.

1. Exterior weathering test of painted resin sheet overlaid plywood.

After painting, the panels (16 by 30cm in size and edges sealed three times with aluminum paint.) were exposed outdoors on a test rack so as to face south and to incline 45 degrees against the ground, at Tokyo.

The exposures lasted from March 1962 to March 1964.

After two years exposure, durability of paints film, modulus of elasticity in bending, tensile strength and moisture absorption of the exposed panels were tested respectively.

Sampling of test specimens are shown in Fig. 1.

2. Repainting test of the exposed panels.

Both surfaces of the panels were lightly sanded with #180 sand-paper, then repainted once with the same kind of paint used originally.

After repainting, moisture absorption of the panel was measured.

Results

The results of exterior weathering tests are shown in Table 4 to 12, Fig. 2 to 8 and phot. 2 to 6.

1) Within the extent of resin content of resin sheet used in this study, the higher resin content showed the more improvement of the brushability of painting and the flatness of paint film. This is because of the uniformity and decrease of the paint liquid absorption by higher resin content of resin sheet.

2) Durability of the paint films on the resin sheet overlaid plywoods was very much superior to that of the paint film on the un-overlaid plywood.

In the extent of 12~32% resin content, no difference in performance of paint film was observed at the last inspection, but in the extent of above 32% resin content, a slight inferiority was observed compared with the extent of 12~32% resin content.

Actual breaking away of the paint film was hastened by alternate swelling and shrinkage of the wood fibers in response to changes in moisture content. The excellent effects of resin sheet overlay on the durability of paint film are thought to be due to the stress concentration of plywood surface, caused by swelling and shrinkage, becoming even by overlay of thin layer which is uniform in texture.

Resin sheet overlay, therefore, offers great promise of improving paint performance and minimizing wood checking.

Resin sheet overlay affected the performance of paint film only in the matter of paint film properties, such as checking, cracking, curling, flaking and scaling. In the matter of paint film appearance such as gloss, color, collection of dirt and chalking, no effects were observed by application of resin sheet overlay. (See Table 4, Photo 2 to 6.)

3) Durability of the phthalate resin paint was very much superior to that of the white zinc paint. First evidence of such superiority appeared after one year of exterior exposure. (See Table 4.)

4) On painted resin sheet overlaid plywoods and painted un-overlaid plywood, no differences in modulus of elasticity in bending and tensile strength were found after 2 years of exterior exposure.

Effect of painting on changes of modulus of elasticity in bending and tensile strength of the specimens by weathering was more effective in the un-overlaid plywood than in the resin sheet overlaid plywoods, and among the resin sheet overlaid plywoods of various resin contents, a lower resin content showed more effectiveness compared with a higher resin content. (See Table 6 to 9.)

5) The anti-hygroscopic property of paint film coated on the resin sheet overlaid plywoods was very much superior to that of paint film on the un-overlaid plywood. Among the resin sheets having various resin contents, the higher resin content showed a higher anti-hygroscopic property than the low resin content.

When these plywoods were coated with paint, however, little difference of the anti-hygroscopic property among different resin contents of resin sheet was recognized in this study, because the anti-hygroscopic property of paint film was much greater than that of resin sheet.

Breakdown of the paint film is caused by exposure to weather; therefore, the resin sheets will give additional protection and prolong the life of the paint film. (See Table 10, Fig. 2 to 7.)

6) Repainting of the exposed specimens restored the original anti-hygroscopic property, and some specimens showed superior property to the original. (See Table 12, Fig. 8.)

7) Because of the result that the paint film is far superior to the resin sheet in anti-hygroscopic property, the resin content of resin sheet is not so significant a factor when considered from a viewpoint of moisture proofing.

Therefore, from a viewpoint of the durability of paint film and strength changes of overlaid plywoods, the resin content of from 10 to 30% may give good results on the basis of this study. The same range of resin content showed good results in the adhesion strength test of paint film⁸⁾.