

レジンシートによるオーバーレイに関する研究

(第12報)

レジンシートオーバーレイ合板の9年間の
屋外ばくろ試験結果松 本 庸 夫⁽¹⁾Tsuneeo Matsumoto: Studies on the Resin
Sheet Overlay (Report 12)Results of nine years outdoor weathering
of resin sheet overlaid plywood

要 旨： 合板に耐候性を付与する手段としてフェノールレジンシートをオーバーレイした合板について、南面・45°傾斜のばくろ試験（ばくろ法Ⅰ）を実施してきたが、前報（林試研報 No. 220）に続いて9年間のばくろ結果を示すとともに、この試験での結果を、別に行なった南面・垂直のばくろ試験（ばくろ法Ⅱ）の結果と比較検討した。その結果、次のようなことが判明した。

1. 6年間のばくろ試験で良好な耐候性を示したレジンシートオーバーレイ合板は、9年間のばくろでもなおオーバーレイの効果を保っていた。このオーバーレイ効果は、吸水量から算出する被覆能の経年変化によって比較的簡単に知ることができる。

2. ばくろ法Ⅱでは、南・北面ともばくろ法Ⅰの南面（傾斜した上面）と、北面（傾斜した下面）の中間に位する損傷を受け、被覆能の変化はばくろ法Ⅰにほぼ等しいか、わずかに小であった。

3. 當場で試作した少量のレゾルシノールを含むフェノール樹脂は、含浸用としてよい性質を有することを確かめた。

1. はじめに

接着物の耐久性を、促進試験によって推定することと並行して、屋外ばくろ試験が広く行なわれている。本場でも、合板¹⁰⁾²⁾、集成材⁹⁾について本場林産館屋上、浅川実験林苗畑、四国支場などにおける屋外ばくろ試験の結果が発表され、なおひきつづいてばくろ試験が行なわれている。一方、合板に高度の耐候性を付与することを目的とするフェノールレジンシート（フェノール樹脂含浸紙）オーバーレイに關し、含浸紙やオーバーレイ合板の製造試験、屋外ばくろ試験を実施し、前報⁷⁾⁸⁾までに林産館屋上での南面・45度傾斜による屋外ばくろ試験6年めまでの試験結果を報告し、この目的のためのレジンシートが具備すべき条件を推定した⁸⁾。今回は、(1)その最終試料であるばくろ9年めの試料の材質試験結果を追加報告するとともに、浅川実験林苗畑で行なった実大試料（84 cm×84 cm）での南面・垂直ばくろ3年間および6年間の試験結果を報告する。さらに、(2)含浸用樹脂として昭和37年ごろ、A社で試作中であつたフェノール樹脂の提供を受け、実験室的にレジンシートを製造し、オーバーレイ処理した試料についてのばくろ試験結果もあわせて報告する。これは先の試験において、含浸用として用いた當場製、少量の

レゾルシノールをふくむほぼ中性のフェノール系樹脂の、含浸用樹脂としての適性を、他のフェノール樹脂と比較することによって検討したものである。

本報をとりまとめるにあたり、適切なお助言をいただいた柳下 正接着研究室長、研究の実行にあたりご助言いただいた堀岡邦典元材質改良科長、岩下 陸材質改良研究室長に、またオーバーレイ合板の製造試験にご協力くださった森屋和美技官、大黒昭夫技官、元研修生阪井茂美氏（旧姓西岡、徳島県工業試験場）に、試験片の作製を担当してくださった田中辰五郎技官に、感謝いたします。

2. 供試合板

供試合板の概要を Table 1 に示す。これらは使用した合板合板、レジンシート用樹脂の違いによって、後述のように N シリーズ、N' シリーズ、NA' シリーズの3群に大別することができる。いずれも

Table 1. 供試合板一覧表
List of plywood for weathering test

試料合板の記号 Symbol of plywood	オーバーレイ処理 Overlay	レジンシート Resin sheet					試料合板の厚さ Thickness of plywood (mm)	ばくろ試験(I)の始期 Weathering (I) begins in:	
		原紙 Base paper*1			樹脂 Resin	含脂率 Resin content (%)			
		記号 Symbol	厚さ Thickness (mm)	標準目方 Basis weight (g/m ²)					
N シリーズ N series	N	Non-overlay (Base plywood)					3.4~3.5	1960年 4月 April 1960	
	A-53	自己接着による両面オーバーレイ Both sides overlaid by self-bond	A	0.12	62.5	P:R:F = 0.95:0.05:2	53		3.6~3.7
	B-52		B	0.20	110		52		3.7~3.8
	F-50		F	0.22	141		50		3.8~3.9
	J-50		J	0.38	226		50		4.0~4.1
	R			0.125	(63)*3		市販レジンシートを使用 Resin sheet on the market		65
L	接着紙を併用した両面オーバーレイ*4		0.25 + 0.075*2	(140)*3 (+38)	45 + 65*2	3.9~4.0			
N' シリーズ N' series	N'	Non-overlay (Base plywood)					3.65~3.75	1961年 6月 June 1961	
	A-42	自己接着による両面オーバーレイ Both sides overlaid by self-bond	A	0.12	62.5	P:R:F = 0.95:0.05:2	42		3.8~3.9
	B-45		B	0.20	110		45		3.95~4.05
	F-43		F	0.22	141		43		3.95~4.1
	K-45		K	0.25	120		45		3.95~4.1
F-25	接着紙を併用した両面オーバーレイ*4	F	0.22 + 0.05*2	141 + 29.8*2		25 + 58*2	4.0~4.25		
NA' シリーズ NA' series	a-60	自己接着による両面オーバーレイ Both sides overlaid by self-bond	A	0.12	62.5	A社試作樹脂 Trial resin made by A Co. lab.	60	3.8~3.85	1962年 6月 June 1962
	a-56		A	"	"		56	3.8~3.9	
	a-53		A	"	"		53	3.8~3.9	
	f-48		F	0.22	141		48	4.05~4.1	
	f-43		F	"	"		43	4.0~4.05	

*1 記号 A, B, F, K は未さらシクラフトパルプ製, J は再生綿製。

Symbol A, B, F, K : Kraft pulp, J : Ragged cotton.

*2 第2項は接着紙の値を示す。The second term shows film glue.

*3 推定値 Presumed value

*4 Both sides overlaid with film glue.

Table 2. 台板合板の製造条件
Manufacturing conditions of base plywoods

合板記号 Symbol of plywood		N	N'
台板としたオーバーレイ合板 Base plywood for:		A-53, B-52, F-50, J-50, R, L	A-42, B-45, F-43, K-45, F-25 a-60, a-56, a-53, f-48, f-43
接着剤 の配合 Glue formula (Parts)	樹脂 Resin	Laboratory made water soluble phenolic resin (P:R:F=0.9:0.1:2) (Solid cont.=46.5%, pH=7.1) 100	Water soluble phenolic resin on the market 100
	大豆粉 Soybean flour	5	—
	指定フィラー Filler recommended	—	10
	水 Water	10	20
糊液のpH pH of mixture		—	10.1
塗付量 Glue spread (g/30 cm × 30 cm DGL*)		30 ~ 35	30
単板構成 Veneer construction		Lauan (Almon) 3 ply 0.9 + 2.0 + 0.9 mm	Lauan (Red lauan) 3 ply 1.0 + 2.0 + 1.0 mm
冷圧 Cold pressing		10 kg/cm ² , 2 hr	10 kg/cm ² , 4 hr
熱圧 Hot pressing		10 kg/cm ² , 10 min. at 130°C	10 kg/cm ² , 6 min. at 130°C
表面仕上 Surface finishing		両面180番サンディング Both sides No. 180 sanded	両面180番サンディング Both sides No. 180 sanded

* 2接着層あたりの量 Amount for double glue lines.

林業試験場応用研究室の施設を使用して製造したものであり、その詳細については前報⁴⁾⁵⁾に述べられている。

台板合板である N および N' は、当場で製造したラワン類の3プライ合板であり、製造条件を Table 2 に示す。単板構成はそれぞれ 0.9-2.0-0.9 mm, 1.0-2.0-1.0 mm で、いずれもフェノール系樹脂接着剤 (N は P:R:F=0.9:0.1:2 の中性の樹脂, N' は市販のアルカリ性樹脂) を使用した。

レジンシート用原紙は Table 1 の記号 A, B, F, K は未さらしクラフトパルプ製, J は再生綿製である。合浸用樹脂としては、当场製のフェノール (P): レゾルシノール (R): ホルムアルデヒド (F) のモル比 0.95:0.05:2, 水酸化ナトリウムを触媒として合成した、ほぼ中性のフェノール系樹脂⁶⁾, および前述のA社の樹脂を用いた。オーバーレイは合板の両面に同種のレジンシートを熱圧処理した。本報で初めてその結果を報告する K-45 は、記号 K の原紙 (未さらしクラフトパルプ製, 厚さ 0.25 mm, 標準目方 120 g/m², かさ密度が小さいことが特徴的である。Table 1 参照) を用いた含脂率 45% のレジンシートをオーバーレイしたものであり、オーバーレイ条件は A-42 以下のものと同じ (0.2 mm のクッション紙を両面に各 5 枚用い, 圧力 12 kg/cm², 熱板温度 125~130°C, 15分間) である。また a-60 以下は、原紙 A または F に A 社樹脂を含浸せしめたもので、含脂率はそれぞれの記号の数値に等しく、オーバーレイ条件は熱板温度を 130~135°C とした以外は、A-42 以下と同様である。これらの試料合板は、以後の記述を簡単にするため、Table 1 に示したように N 合板を台板とする A-53 以下の試料の組を N シリーズ, N' 合板を台板とするものうち、N シリーズと同じ当场製の樹脂を用いた A-42 以下の試料

の組を N' シリーズ, A 社樹脂を用いた a-60 以下の試料の組を Na' シリーズと呼ぶこととする。

前報⁹⁾で、耐候性付与を目的とするレジンシートの具備すべき条件として、①オーバーレイ層の全樹脂量が、本実験で用いた樹脂については 90 g/m^2 以上あること、②オーバーレイ層の横方向（表単板の木理に直交する方向）の引張り強さが 16 kg/15 mm （幅）以上あること、の2つを挙げたが、本報の試料では、N シリーズの B-52, F-50, J-50, L（後述のグループⅡ）が、N' シリーズでは F-43, F-25, K-45（後述のグループⅣ）がこれらの条件を満足するものである。

3. 屋外ばくろ法

屋外ばくろ試験の概要は次のとおりである。

3.1 ばくろ法（Ⅰ）（南面・45°傾斜ばくろ）

91×182 cm の合板を 30×30 cm に切断した試料のエッジを、レゾルシノール樹脂でシールし、林産館屋上に南面で 45° 傾斜させ、亜鉛メッキを施した鉄製架台（1962年までは塗装した木製架台）に設置した（Photo. 1）。ばくろ試験の始期は、N シリーズは1960年4月、N' シリーズは1961年6月、Na' シリ

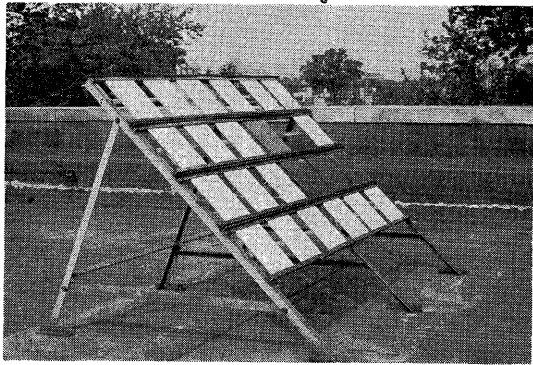


Photo. 1 ばくろ法（Ⅰ）の状況（ばくろ中の試料は、本報のものとは異なる）
Circumstances of Weathering I
(The samples under exposure are not those of this report).

ーズは1962年6月である。各試料5枚をばくろし、1年、2年、3年、6年および9年後に各1枚ずつとりはずし、材質試験に供した。ただし、一部については初めから試料数が少なかったり、台風によって失われたものもある。このばくろ法はすべての試料について実施した。

なお、このばくろ法は浅い軒下で羽目板として南面・垂直に使用する場合より、約3倍のきびしさであると推定されている⁷⁾。

3.2 ばくろ法（Ⅱ）（南面・垂直ばくろ）

先にその結果の一部¹⁰⁾が発表されている接着剤別、オーバーレイの有無別の合板のばくろ試験方法と同じである。すなわち 91×182 cm の試料を、84×84 cm の試料2枚に切断し、これらを浅川実験林苗畑に設置した木製架台に、金属製固定わくによって南面・垂直にとりつけた（Photo. 2）。試料のエッジは切断したままの無処理状態であるが、取付金具（真ちゅう製）でカバーされており、地面からばくろ試料下辺までの高さは約1 mである。ばくろは各1枚を1962年10月から1968年10月までの6年間と、そのあと1971年10月までの3年間とに分けて行なった。このばくろ

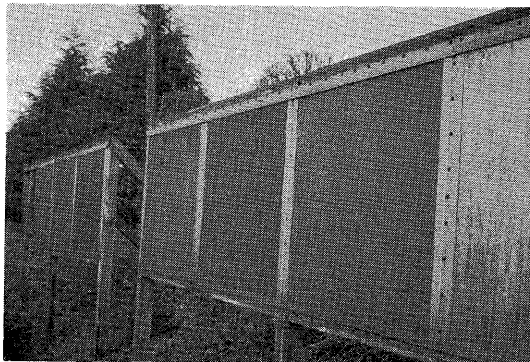


Photo. 2 ばくろ法（Ⅱ）の状況
Circumstances of Weathering II.

試験は、Nシリーズの試料についてだけ行なったが、6年間ばくろの試料についての腐朽の観察結果では、下辺部のところどころに深さ最高20mm程度の腐朽が見られたのみである。

4. ばくろ試料の材質試験法

前報⁷⁾⁸⁾までの測定項目・測定法に準じて、ばくろ試料の材質試験を行ない、それらの試験結果から、オーバーレイの効果や、ばくろ法の比較を試みた。

4.1 試験片の採取法

それぞれのばくろ試料からの試験片の採取は、次のように行なった。

ばくろ法 (I) については前報⁴⁾と同じ。

ばくろ法 (II) の試料は縦・横に4等分し、その左上、右下の2枚より周辺部および裏面にある十字のわく跡を避けて Fig. 1 のように試験片を採取した。

各ばくろ法の試料数と、採取した試験片の総数は Table 3 のとおりである。

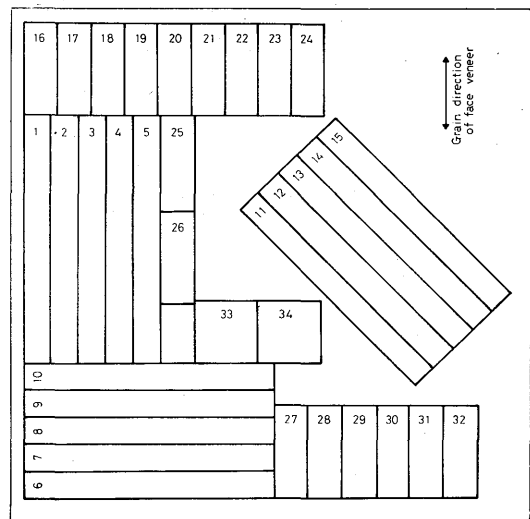
4.2 表面割れ

屋外ばくろ1年経過ごとに試料表面を観察し、オーバーレイ層の割れの発生程度を調べた。これを数値として表わすため、合板表板の繊維方向に直交する測定線を設け、その測定線を横切る割れの数にルーペ (約5倍) で観察した。測定線はつぎのように設けた。

ばくろ法 (I) では、試料の中央に設けた30cmの線で、観察数は規定年数が経過してとりはずすとに少なくなる。

Table 3. 材質試験項目と試験片数
Items of measurement and number of test piece

ばくろ法 Type of exposure	ばくろ法 (I) Weathering (I)	ばくろ法 (II) Weathering (II)	
ばくろ試料の大きさ Size of panel exposed (cm)	30×30	84×84	
エッジのシール Sealing of edge	あり Sealed	なし Unsealed	
ばくろ期間ごとの採取試料数 Number of sample for each test period	1	1	
吸水量 (5×5cm) Water absorption	2	4	
接着力 Adhesion strength	8	30	
曲げ剛性 Bending test (20×2cm)	$\theta=0^\circ$	3	10
	$\theta=45^\circ$	3	10
	$\theta=90^\circ$	3	10
引張り強さ Tensile test (20×2cm)	$\theta=0^\circ$	3	10
	$\theta=45^\circ$	3	10
	$\theta=90^\circ$	3	10



1~15: Bending and tensile strength test piece
16~32: Adhesion strength test piece
33~34: Water absorption test piece

Fig. 1 ばくろ法 (II) の4分の1試料からの試験片の採取図

Cutting diagram of test pieces from a quarter plywood of Weathering II.

ばくろ法(Ⅱ)では、南面の左下隅、右上隅より縦・横各10cmずつ中央に寄った点を起点とする長さ30cmの線、および中央に30cm、計3本とした。

表面割れが進行すると、吸・脱湿がはげしくなり、ついにはオーバーレイ層が剥脱するに至るものがあるが、その場合には試料全表面に対する剥脱部分の大略の面積割合を記載した。

4.3 被覆能

5×5cm試験片のエッジを、パラフィン・ワセリン(1:1)混合物でシールし、25~26°Cの水に24時間、48時間、72時間浸漬したときの吸水量を順次測定し、それらの値からつぎの計算式によって“被覆能”を算出した。この値は、水に浸漬しても全く吸水しない場合には100、未ばくろの台板合板と同じ吸水性のものが0となる。割れや材の劣化などによって、未ばくろの台板合板より吸水性が大きいものはマイナスの値を示す。

$$\text{被覆能} = [1 - (W_{OV}/W_{NON})_{\text{mean}}] \times 100$$

ここに、 W_{OV} ：試料の水浸漬24時間、48時間あるいは72時間後の吸水量

W_{NON} ：未ばくろ・無処理台板合板の、24時間、48時間あるいは72時間後の吸水量

$(W_{OV}/W_{NON})_{\text{mean}}$ ：水浸漬24、48、72時間後の、それぞれの時点における (W_{OV}/W_{NON}) の平均

4.4 接着力

20°C、65%RHで調湿した常態接着力を、常法により測定した。切込み間隔13mm、順逆同数とした。

4.5 曲げ剛性試験

ばくろ試料から、 $\theta=0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ (θ は表板繊維方向とのなす角)の3方向の2×20cm試験片を採取し、20°C、65%RHで調湿後、供試した。試験はスパン15cmの中央集中荷重法(ばくろ時の南側を圧縮側とした)、荷重とたわみの関係は、ばくろ法(Ⅰ)の6年までの試料は、分銅逐次加重によってダイヤルゲージで読みとり、9年の試料およびばくろ法(Ⅱ)の試料については、電気計測制御式万能試験機(島津オートグラフ)によるS-Sカーブから読みとり、それぞれ曲げヤング係数(E_B)を算出した。また、オーバーレイしない合板は風化などによる厚さ減少がいちじるしいため、試験片の厚さをもとに算出した曲げヤング係数では比較しがたい場合があるので、その場合には曲げ剛性 EI でも比較した。

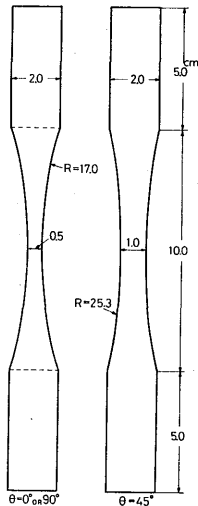


Fig. 2 引張り試験片の形状
Tensile strength test pieces
(unit: cm)

4.6 引張り強さ

曲げ剛性試験を終わった試験片から、Fig. 2に示す試験片を作製し引張り強さ(σ_T)を求めた。

5. 試験結果および考察〔Ⅰ〕

(N, N' シリーズ合板について)

5.1 表面状態の変化

表面割れの発生状況を Table 4 に示す。前報⁷⁾でも述べたごとく、レジンシート層の比較的薄い A-53, R, A-42 は、ばくろ法(Ⅰ)の場合には2年経過のころより表面割れが出始め、それが加速度的に進

Table 4. ばくろ試験による表面割れ*1の発生状況
Surface crack*1 of outdoor weathered overlaid plywood

合 板 Plywood			観 察 面 Side inspected	ばくろ法 (I) Weathering (I)			ばくろ法 (II) Weathering (II)	
				3 year	6	9	3	6
Nシリーズ N series	グループ I Group I	A-53 R	表 (S) 裏 (N) South North	18~30 0 6~13 0	(20~50%)*2 16~26 (2~5%) 0	(100%) 41 (90%) 9	0 0 0~2 0	(20%) 0 8~25 0
		B-52 F-50 J-50 L	S N S N S N	0 0 0 0 0~1 0 0 0	2~6 0 0 0 8~14 0~1 0 0	23 0 — — 28 1 11 0	0 0 0 0 0~4 0 0 0	0 0 0 0 17~24 0 0 0
N'シリーズ N' series	グループ III Group III	A-42 B-45	S N S N	32~56 0 0 0	(95~100%) 7~12 8~16 0	(100%) 30 (50%) 1		
	グループ IV Group IV	F-43 F-25 K-45	S N S N S N	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 12~12 0	— — — — (5%) 2		
試料数 Number of sample inspected				3	2	1	1	1
観察数 Number of inspection for each				各 1	各 1	1	3	3

*1 長さ 30 cm の線と交叉する表面割れの本数。

Number of crack crossed with the line of 30 cm.

*2 表面割れが進行し、レジンシート層が剥脱した部分の面積割合。

Percentage of area stripped off resin sheet after intensive cracking.

Table 5. 屋外ばくろによる被覆能の変化
Changes of covering efficiency by weathering tests

合 板 Plywood			ばくろ前 Initial value	ばくろ法 (I) Weathering (I)			ばくろ法 (II) Weathering (II)	
				3 year	6	9	3 year	6
Nシリーズ N series	グループ I Group I	A-53 R	90 99	63 76	23 33	-21 -9	82 95	39 42
	グループ II Group II	B-52 F-50 J-50 L	96 97 94 92	92 86 89 90	87 87 78 90	52 — 54 77	94 91 90 92	89 88 75 89
N'シリーズ N' series	グループ III Group III	A-42 B-45	83 89	12 73	-19 31	-37 -16		
	グループ IV Group IV	F-43 F-25 K-45	86 65 86	84 61 78	76 72 40	— — -4		
ばくろ試料数 Number of panel exposed			—	1	1	1	1	1
試験片数 Number of specimen (n)			3	2	2	2	4	4

行し、9年経過の時点ではオーバーレイ層はその大部分が剥脱し、表面保護の効果は皆無となっている。それと同時に裏面にも割れが生じ、徐々に増加していく。ばくろ法(Ⅱ)でも同様の傾向があるが、ばくろ法(Ⅰ)の南面に比較して全体的に割れの発生は少ない。ばくろ法(Ⅰ)における B-52 と B-45 を比較すると、B-45 は不十分なオーバーレイ効果しか示しておらず、自己接着が可能でも含脂率45%では不十分であることを示している。

表面割れの多少、オーバーレイ層の劣化は被覆能によって数値として表わすことができる。すなわち、Table 5 に示したように A-53, R, A-42, B-45, K-45 はばくろ法(Ⅰ)の9年間のばくろでオーバーレイの効果は消滅しており、ばくろ法(Ⅱ)の場合にもその程度こそ小さいが、これらの合板は他の試料に比して被覆能低下の度合いが大きい。

5.2 接着力

接着力試験の結果を Table 6 に示す。前述のごとく本試験で用いた合板は、いずれもフェノール系樹脂接着剤を用いて製造したものであり、9年間の屋外ばくろによっても剥離の現象は見られなかった。しかし、接着力として測定された数値には屋外ばくろによる低下が見られたが、木部破断率が高いことからみて、この低下が必ずしも接着力の低下に結びつくとは限らない。数値として現われた低下の度合は、(1)無処理合板、(2)オーバーレイ効果が早く消滅した A-53, R, A-42 などのグループ、(3)他のオーバーレイ合板、の順序で小さくなる傾向があり、接着力の耐久性の点でもオーバーレイの効果が大いことを示している。

N シリーズ合板と N' シリーズ合板の接着力残存率(初期値に対する比。6年後の平均でそれぞれ 98

Table 6. 屋外ばくろ試験による接着力の変化
Changes of adhesion strength by weathering test

合板 Plywood		ばくろ前 Initial value	ばくろ法(Ⅰ) Weathering (Ⅰ)			ばくろ法(Ⅱ) Weathering (Ⅱ)	
			3 year	6	9	3 year	6
N シリーズ N series	N	15.2 (35)	11.5 (34)*	単板切れ	単板切れ	11.5 (99)	単板切れ
	A-53	19.5 (90)	21.6 (75)	17.3 (94)	10.7 (100)	18.5 (96)	13.8 (100)
	R		19.2 (71)	15.3 (89)	10.6 (100)	21.1 (96)	14.1 (100)
	B-52		23.0 (70)	22.3 (97)	13.9 (100)	20.2 (99)	14.1 (100)
	F-50		19.0 (93)	17.5 (94)	—	22.0 (95)	16.1 (100)
	J-50		20.2 (91)	21.9 (81)	13.1 (100)	22.9 (100)	15.8 (100)
L	21.9 (88)		20.9 (92)	13.9 (100)	21.5 (96)	15.7 (100)	
N' シリーズ N' series	N'	17.7 (80)	8.4 (36)	6.0 (76)	単板切れ		
	A-42	16.6 (82)	14.9 (48)	10.5 (48)	7.5 (50)		
	B-45		14.4 (35)	13.6 (59)	7.0 (12)		
	F-43		14.3 (33)	14.0 (72)	—		
	F-25		20.1 (93)	15.4 (86)	—		
	K-45		15.4 (33)	12.6 (38)	8.1 (30)		
試験片数 (n)			20	8	8	8	30

* N については無試料のため2年めの値を援用。

Value of 2 years exposure because of lack of 3 years value.

各数値は、平均接着力 (kg/cm²) と、() 内に平均木部破断率 (%)。

Each value shows average adhesion strength (kg/cm²) and average wood failure (%) in parentheses.

(n) : Number of specimen.

%, 80%) を比較した場合, 前者の方が大きい傾向が見られ, 當場で製造したモル比 P : R : F = 0.9 : 0.1 : 2 の接着剤も, よい耐久性を示すことが明らかにされた。

なお, 無処理合板 N, N' のばくろ試料は, ばくろ初期には接着力変化は小さいが, 長期間 (6~9年) 経過したものは, 引張りせん断試験の際, 試験片の切込み部の表単板で破断する (風化によって表単板が非常に薄くなり, その部分で破断する) ため, 破断時の荷重を接着力として算出することは無意味であるので, ここでは記載しなかった。

5.3 曲げヤング係数

ばくろ法 (I) による曲げヤング係数の3年ごとの変化を Fig. 3, Fig. 4 に, また, 初期値に対する比を残存率として Table 7 に示した。この場合, レジンシートが 2. で述べた, ①, ② の2条件を満足するか, 否かによってNシリーズをグループ I (2条件を満足しないグループ), グループ II (2条件を満足するグループ) に分け, N' シリーズをそれぞれグループ III, グループ IV に分け, 各グループ内での平均値をあわせて示した。また, ばくろ法 (II) における残存率 (初期値としては, ばくろ法 (I) の試料の値をとった) を Table 8 に示した。

ばくろ法 (I) における変化の傾向は, 一般的には6年めまでの傾向が, その後の3年間にも引き続い

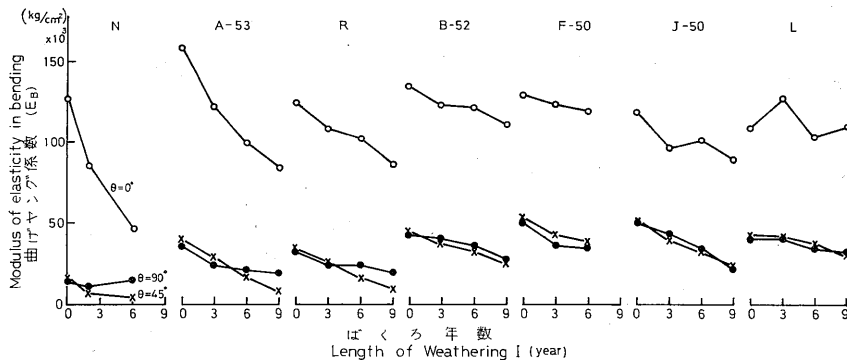


Fig. 3 ばくろ法 (I) による N シリーズ合板の曲げヤング係数の変化
Changes of modulus of elasticity in bending (E_B) of N series plywood by Weathering I.

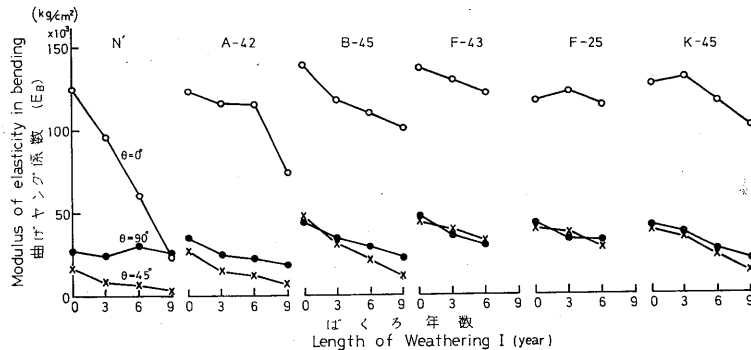


Fig. 4 ばくろ法 (I) による N' シリーズ合板の曲げヤング係数の変化
Changes of modulus of elasticity of bending (E_B) of N' series plywood by Weathering I.

Table 7. ばくろ法 (I) による曲げヤング係数 (E_B) 残存率の経年変化
Changes of E_B remained by Weathering I

項目 Item 試験方向*1 合板 Ply-wood ばくろ年数*2		E_B 残存率 E_B remained (%)								
		$\theta = 0^\circ$			$\theta = 45^\circ$			$\theta = 90^\circ$		
		3 year	6	9	3	6	9	3	6	9
N		67*3	36	—	44*3	30	—	78*3	102	—
グループ I Group I	A-53	77	62	53*4	73	43	24*4	62	55	50*4
	R	86	82	69*4	74	48	29*4	74	70	56*4
	Ave.	81	72	61	73	45	26	68	62	53
グループ II Group II	B-52	91	90	82	84	75	55	89	82	60
	F-50	95	92	—	79	71	—	74	70	—
	J-50	81	85	75	77	60	46	83	66	45
	L	107	94	101	98	89	71	104	92	81
	Ave.	93	90	86	84	74	57	87	77	62
N'		77	48	18	47	38	24	88	107	93
グループ III Group III	A-42	94	93*4	60*4	60	45*4	26*4	72	63*4	52*4
	B-45	85	79	73	68	45	26	72	62	51
	Ave.	89	86	66	64	45	26	72	62	51
グループ IV Group IV	F-43	95	89	—	88	72	—	79	69	—
	F-25	105	98	—	90	67	—	84	78	—
	K-45	103	91	80	89	59	35	92	68	50
	Ave.	101	93	(80)	89	68	(35)	85	72	(50)

*1 Direction of test

*2 Exposed for :

*3 2年めの値を援用 Value of 2 years exposure because of lack of 3 years value.

*4 オーバーレイ層剥脱 Stripped off resin sheet.

Table 8. ばくろ法 (II) における曲げヤング係数 (E_B),
引張り強さ (σ_T) 残存率

Changes of E_B remained and σ_T remained by Weathering II

項目 Item 試験方向*1 合板 Ply-wood ばくろ年数*2		E_B 残存率 E_B remained						σ_T 残存率 σ_T remained					
		$\theta = 0^\circ$		$\theta = 45^\circ$		$\theta = 90^\circ$		$\theta = 0^\circ$		$\theta = 45^\circ$		$\theta = 90^\circ$	
		3 year	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6
N		62	37	53	40	123	154	19	17	48	36	72	61
グループ I Group I	A-53	71	62	71	39	64	48	65	52	72	54	68	71
	R	93	92	85	42	78	36	93	81	100	64	90	83
	Ave.	82	77	78	40	71	42	79	66	86	59	79	77
グループ II Group II	B-52	82	82	83	64	76	65	75	70	70	65	65	77
	F-50	88	90	79	65	88	72	105	90	110	92	112	100
	J-50	81	72	76	53	81	48	80	57	60	44	73	57
	L	97	102	99	83	102	93	96	99	72	82	91	94
	Ave.	87	86	84	66	87	69	89	79	78	71	85	82

*1 Direction of test

*2 Exposed for:

Table 9. 屋外ばくろによる合板の厚さ減少
Thickness decrement by weathering tests

合板 Plywood	ばくろ法 Kind of weathering	ばくろ法 (I) Weathering (I) (6 years)	ばくろ法 (II) Weathering (II) (6 years)
	N N series overlaid plywood		0.35~0.65 mm less than 0.1 mm
N' N' series overlaid plywood		0.35~0.5 mm less than 0.1 mm	

Table 10. ばくろ法 (I) における無処理合板の曲げ剛性 (EI) 残存率
および単位幅あたり引張り破壊荷重 (P_{max}) 残存率
 EI remained and tensile breaking load per unit wide (P_{max})
remained of non-overlaid plywood by Weathering I

試料 Plywood	ばくろ年数 Exposed for: (year)	EI 残存率 EI remained (%)			P_{max} 残存率 P_{max} remained (%)		
		$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$	$\theta = 0^\circ$	$\theta = 45^\circ$	$\theta = 90^\circ$
N	2	59	39	64	37	40	63
	6	20	16	61	19	17	47
N'	3	65	38	76	49	41	83
	6	38	30	80	26	19	74
	9	12	16	64	6	10	34

Table 11. ばくろ法 (II) 6年間の無処理 N 合板, 実大測定における
曲げヤング係数 (E_B) および曲げ剛性 (EI) 残存率
 E_B remained and EI remained of non-overlaid plywood (N)
measured in full size after 6 years exposure of Weathering II

試験の方向 Direction of test		E_B 残存率 (%) E_B remained	EI 残存率 (%) EI remained
$\theta = 0^\circ$	South side: Compression	55	38
	Tension	52	35
$\theta = 90^\circ$	South side: Compression	116	79
	Tension	119	81

試料の大きさ Size of panel : 84 × 84 cm

試験方法 Testing method : スパン 60 cm の中央集中荷重 Span of 60 cm, center loading.

初期値としては, 91 × 182 cm 合板を 2 等分した試料の他方の値を用いた。

 E_B And EI are compared with that of residual half panel cut from 91 × 182 cm panel.

ている。そしてオーバーレイ層が薄く、あるいは表面割れの発生が多く、さらに剥脱現象を起こしたグループ I, III は、他のグループ II, IV に比較して明らかに低下の度合いが大きい。無処理合板は $\theta = 0^\circ, 45^\circ$ 方向の低下がとくに大きく、表面単板の劣化を物語っている。この場合、Table 9 に示すような表単板に起こる厚さ減少のため、試験片の厚さをもとに算出するヤング係数、引張り強さでは、 $\theta = 90^\circ$ の方向において初期値より大きく算出される現象さえ認められた。そこでばくろ法 (I) の N, N' 合板の曲げ剛性 EI 、単位幅あたりの引張り破壊荷重の 2 つについて、ばくろ年数ごとの残存率を算出すると大略、Table 10 のごとくなり、材質低下の状況がよく理解できる。このように表面保護のないばくろ試料の強

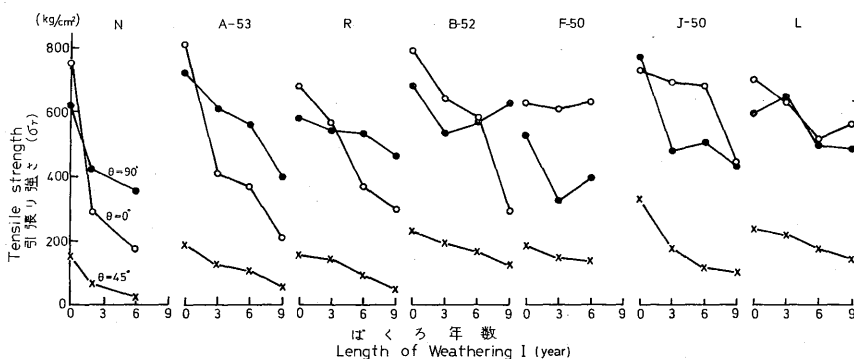


Fig. 5 ばくろ法 (I) による N シリーズ合板の引張り強さの変化
Changes of tensile strength (σ_T) of N series plywood by Weathering I.

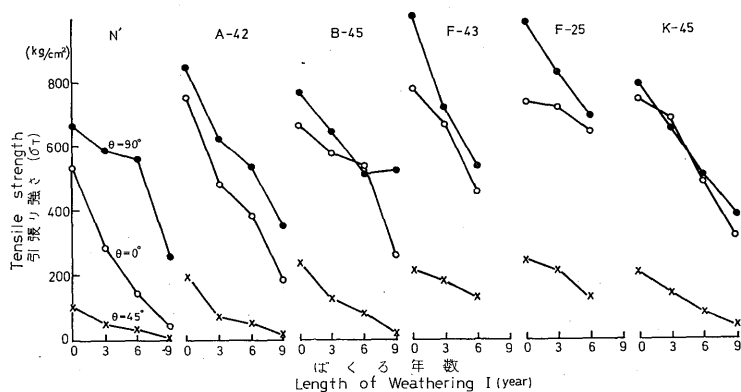


Fig. 6 ばくろ法 (I) による N' シリーズ合板の引張り強さの変化
Changes of tensile strength (σ_T) of N' series plywood by Weathering I.

度性能の評価には、曲げ剛性による方法が有効である¹¹⁾。

ばくろ法 (II) においても、ばくろ法 (I) でみられた傾向が同様に認められた (Table 11)。

5.4 引張り強さ

ばくろ法 (I) による 3 年ごとの引張り強さの変化を Fig. 5, Fig. 6 に、残存率を Table 12 に示した。また、ばくろ法 (II) による残存率を Table 8 に示した。この引張り強さでも曲げ試験と同様な傾向がみられ、グループ I, III は、グループ II, IV より低下の度合が大であった。

5.5 ばくろ法 (I), (II) の比較

屋外ばくろ法 (I), (II) の相互関係をみるため、接着力、材質試験値などの残存率を Table 13 にまとめた。これは試料の種類とばくろ期間がそれぞれ等しい N シリーズ合板の 6 年間ばくろの値である。この表から、2 種類のばくろ法を比較すると、次のようなことが判明する。

被覆能からみた場合：

(1) 45° 傾斜のばくろ法 (I) の方が、実大・垂直のばくろ法 (II) よりわずかにきびしい。被覆能は両面からの吸水量の値を用いて計算しているため、ばくろ法 (I) では南面 (傾斜した上面) の損傷が

Table 12. ばくろ法 (I) による引張強さ (σ_T) 残存率の経年変化
Changes of σ_T remained by Weathering I

項目 Item 合板 Ply-wood		σ_T 残存率 σ_T remained (%)								
		$\theta = 0^\circ$			$\theta = 45^\circ$			$\theta = 90^\circ$		
		試験方向*1 ばくろ年数*2	3 year	6	9	3	6	9	3	6
N		39*3	23	—	38*3	19	—	68*3	57	—
グループ I Group I	A-53	50	45	26*4	67	58	29*4	85	77	55*4
	R	83	54	43*4	92	61	36*4	92	91	79*4
	Ave.	66	49	34	79	59	32	88	84	67
グループ II Group II	B-52	81	73	37	86	72	56	78	83	93
	F-50	96	99	—	77	76	—	61	76	—
	J-50	95	93	60	54	35	32	62	66	56
	L	91	73	79	89	75	62	108	83	81
	Ave.	91	84	59	76	64	50	77	77	77
N'		53	27	8	44	28	11	89	84	39
グループ III Group III	A-42	64	51*4	25*4	37	28*4	10*4	73	63*4	41*4
	B-45	87	80	39	55	36	12	84	67	69
	Ave.	75	65	32	46	32	11	78	65	55
グループ IV Group IV	F-43	85	58	—	84	60	—	72	53	—
	F-25	98	87	—	82	56	—	85	71	—
	K-45	93	65	62	66	38	20	82	64	48
	Ave.	92	70	(62)	77	51	(20)	80	63	(48)

*1 Direction of test

*2 Exposed for:

*3 2年めの値を援用。Value of 2 years exposure because of lack of 3 years value.

*4 オーバーレイ層剥脱。Stripped off resin sheet.

Table 13. 測定項目別に見たばくろ法の比較
Comparison of weathering methods by items measured

比較項目 Item 合板 Plywood		被覆能残存率 Covering efficiency remained (%)		接着力残存率 Adhesion strength remained (%)		$E_B (\theta=0^\circ)$ 残存率 remained (%)		$\sigma_T (\theta=0^\circ)$ 残存率 remained (%)	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
		ばくろ法 (I) 6年	ばくろ法 (II) 6年	ばくろ法 (I) 6年	ばくろ法 (II) 6年	ばくろ法 (I) 6年	ばくろ法 (II) 6年	ばくろ法 (I) 6年	ばくろ法 (II) 6年
N		—	—	*	*	36	37	23	17
グループ I Group I	A-53	26	44	89	71	62	62	45	52
	R	34	43	78	72	82	92	54	81
	Ave.	30	43	83	71	72	77	49	66
グループ II Group II	B-52	90	92	114	72	90	82	73	70
	F-50	89	91	90	83	92	90	99	90
	J-50	84	80	112	81	85	72	93	57
	L	98	97	107	81	94	102	73	99
	Ave.	90	90	106	79	90	86	84	79

Kind and length of weathering: (1) Weathering (I) for 6 years, (2) Weathering (II) for 6 years

* 切込み部における表単板の破断のため、算出せず。

Uncalculated because of tensile failing of face veneer along incision of specimen.

はげしいが、下面は比較的健全であるのに対し、ばくろ法 (Ⅱ) では北面の損傷もあるため、被覆能として算出される値には差が小さいものと思われる。

なお、被覆能変化の最も大きな要因となる表面割れの観察結果 (南側面の状態) から、2種類の屋外ばくろ法を比較すると、ばくろ法 (Ⅱ) で6年間経過したときの状態は、ばくろ法 (Ⅰ) で4~5年経過したときの状態にほぼ等しい。ただし、ばくろ法 (Ⅱ) での試料 J-50 (原紙は再生綿パルプが使用されており、他のクラフトパルプ製のものに比較して強度が小さい) には、いちじるしい表面割れが観察された。

接着力変化からみた場合：

ばくろ法 (Ⅱ) の方が大きい低下率を示したが、木部破断率がすべて 100% であることから、必ずしもこれが接着力の低下であるということとはできない。しかし、オーバーレイ合板には合板接着力としては十分な強さが保持されている。

曲げヤング係数および引張り強さ (いずれも $\theta=0^\circ$ 方向) からみた場合：

ばくろ法 (Ⅰ), (Ⅱ) は平均的にみればほぼ同じ傾向を示している。

これらを全体的にみると、ばくろ法 (Ⅰ) の方がオーバーレイの性能の差をはっきり出現させる (グループⅠとグループⅡの差が顕著に示されている) ように思われる。

このように屋外ばくろの、合板の材質に対する影響は、オーバーレイなどの表面処理の有無とその性能、測定項目などによって変わるので、耐久性を判断する場合、十分注意する必要がある。そしてオーバーレイ効果の簡単な判定法として、吸水量から算出する“被覆能”が有効であろう。

なお、オーバーレイ合板は、ばくろ法 (Ⅰ), (Ⅱ) の試料とも、3.2 でのべた小部分以外、明らかに腐朽と判断される部分はなかった。しかしオーバーレイ合板は吸水しにくい反面、一度侵入した水分は逸散しにくいいため、特殊な条件下ではかえって目だたない腐朽を内蔵する結果となったり、釘づけした場合には、その釘穴から腐朽が進行することが観察されている¹⁾ので、実際に使用する場合には、これらに対する配慮が必要と思われる。

6. 試験結果および考察〔Ⅱ〕

(NA' シリーズ合板について)

6.1 表面状態の変化について

NA' シリーズ合板の表面割れの発生状況、被覆能の変化を Table 14 に示す。これらのうち、6年めの結果をレジンスートの原紙が同じで、含脂率が近似する N シリーズの A-53, N' シリーズの F-50, F-43 の結果と比較して示すと Table 15 のごとくであり、被覆能の経年変化は Fig. 7 のごとくである。表面割れの発生がなかったか、ただ1本だけであった F-50 と f-48 の比較では、差がみられない。一方、A-53 と a-53 の比較ではレジンスート層の剥脱状況、ひいては被覆能に差がみられる。f-43 はオーバーレイ処理時のレジンスートの自己接着性が不十分であったため、ばくろ5年めにはレジンスート層が全体的に剥離した。これらの結果は、同じ含脂率であっても、レゾルシノールを少量ふくむ (P : R はモル比で 0.95 : 0.05), N, N' シリーズのレジンスート用樹脂は、A 社の試作樹脂に比して樹脂の流れ (flow) が良く、よい接着状態を示すものと思われる。ちなみに、自己接着が可能な含脂率の限界値として、『レジンスートを接着紙として接着した合板の煮沸接着力が、最小値で 10 kg/cm^2 以上であること』と推定⁵⁾したが、この実験で用いたレジンスートでの値は、Table 16 に示すように f-43 では 4.0 kg/cm^2 であり、

Table 14. ばくろ法 (I) における NA' シリーズ合板の表面状態の変化
Changes of surface conditions of NA' series plywood by
Weathering (I)

合 板 Plywood	ばくろ年数 Exposed for: (year)	表面割れ*1 Surface crack*1		吸 水 量 Water absorption (g/5 × 5 cm · 24 hr)	被 覆 能 Covering efficiency
		30cmあたりの本数 Number of crack crossed with center line of 30 cm	観察試料数 Number of inspection		
a - 60	0	—	—	0.17	92.4
	1	0	5	0.44	80.2
	2	0	4	0.35	82.9
	3	1~10	3	0.76	65.1
	4	9~13	2	—	—
	5	(20~20%)*2	2	—	—
	6	(60~60%)	2	1.82	15.5
	7	(95%)	1	—	—
	8	(100%)	1	—	—
9	(100%)	1	2.52	-18.1	
a - 56	0	—	—	0.17	92.4
	1	0	5	0.31	85.7
	2	0	4	0.56	75.2
	3	1~8	3	0.80	63.2
	4	11~12	2	—	—
	5	(40~80%)	2	—	—
	6	(90~98%)	2	2.11	3.7
	7	(100%)	1	—	—
	8	(100%)	1	—	—
9	(100%)	1	2.66	-26.6	
a - 53	0	—	—	0.18	91.7
	1	0	5	0.61	72.7
	2	0	4	1.35	39.5
	3	1~3	3	1.30	39.8
	4	7~7	2	—	—
	5	(25~80%)	2	—	—
	6	(75~100%)	2	2.36	-7.8
	7	(100%)	1	—	—
	8	(100%)	1	—	—
9	(100%)	1	2.67	-26.5	
f - 48	0	—	—	0.17	92.7
	1	0	5	0.18	91.7
	2	0	4	0.28	87.8
	3	0	3	0.19	91.3
	4	0	2	—	—
	5	0	2	—	—
	6	0~1	2	0.34	85.6
	7	1	1	—	—
	8	1	1	—	—
9	2	1	1.53	28.4	
f - 43	0	—	—	0.75	68.0
	1	0	2	—	—
	2	0	2	1.69	23.8
	3	0	1	—	—
	4	0	1	—	—
	5	(100%)	1	—	—
6	(100%)	1	2.36	-8.6	

*1 表面の割れ (裏面にはいずれも発生せず)。No crack is observed on the back side.

*2 レジンシート層が剥脱した部分の面積割合。Percentage of stripped off resin sheet area.

Table 15. ばくろ法 (I) 6 年後における表面状態の含浸樹脂による差異
Difference between impregnation resins observed in surface conditions after 6 years exposure of Weathering I

合板 Plywood	表面割れ Surface crack (本/30 cm)		被覆能 Covering efficiency
	表面 Face	裏面 Back	
A-53	(20~50%)	16~26	23.0
a-53	(75~100%)	0	- 7.8
F-50	0	0	86.8
f-48	0~1	0	85.6
F-43	0	0	76.2
f-43	(100%)	0	- 8.6

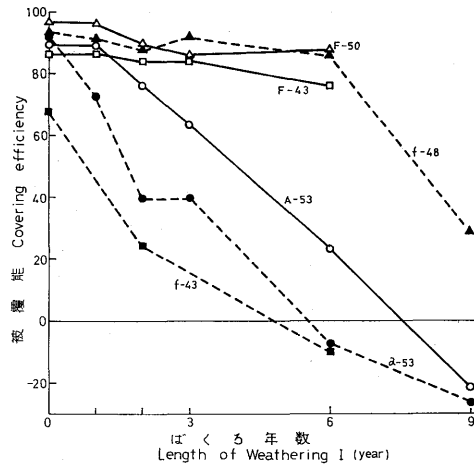


Fig. 7 オーバーレイ合板の被覆能の経年変化に現われた含浸樹脂の差異〔ばくろ法 (I)〕
Difference between impregnation resins measured by covering efficiency change by Weathering I.

Table 17. ばくろ法 (I) による NA' Changes of adhesion strength of NA'

合板 Plywood	ばくろ法 Type of exposure ばくろ時間 Exposed for:	ばくろ法 (I)			
		0 year		1	
		接着力	WF	接着力	WF
	Adhesion strength and wood failure				
	N'	17.7 (15.0~21.9)	80 (40~100)	12.8 (11.3~15.3)	60 (20~100)
	a — 60	16.6 (14.3~19.9)	82 (20~100)	17.1 (12.9~21.9)	63 (15~90)
	a — 56			15.6 (10.6~23.2)	56 (5~95)
	a — 53			19.5 (12.6~23.6)	77 (35~100)
	f — 48			20.0 (17.3~23.9)	72 (30~100)
	f — 43				
	試験片数 Number of specimen (n)	20		8	

接着力は kg/cm², WF (木部破断率) は%, () 内は (最小~最大) を示す。 Adhesion strength: kg/cm²,

このレジンシートでは自己接着性が不十分であることが予測されており、ばくろ法 (II) での 5 年後に全面剥離となり、上の予測が実証された。

6.2 接着力

接着力の試験結果を Table 17 に示す。6.1 でみられたレジンシートのオーバーレイ効果の消失とともに、接着力の低下が大きくなっており、この傾向は N シリーズ、N' シリーズ合板でみられた傾向と同

Table 16. 使用樹脂を異にする場合のレジンシートの接着力
Adhesion strength of birch plywood bonded with resin sheet differing in resin impregnated

レジンシート Resin sheet	常態試験 Normal test		煮沸試験 Boil test*		試験片数 Number of specimen n :
	接着力 Adhesion strength (kg/cm ²)	木破率 Ave. WF (%)	接着力 Adhesion strength (kg/cm ²)	木破率 Ave. WF (%)	
A-53	22.2 (18.5~25.5)	0	24.3 (20.0~28.5)	0	10
a-53	27.7 (17.8~36.3)	2	24.1 (16.6~33.2)	3	20
F-50	18.9 (13.4~24.0)	0	19.5 (17.3~23.8)	0	10
f-48	20.6 (16.0~30.8)	0	18.5 (15.7~22.2)	0	20
F-43	23.3 (18.2~30.2)	7	24.3 (21.1~26.6)	27	10
f-43	19.0 (8.0~30.8)	1	14.5 (4.0~25.5)	2	20

* 煮沸3時間後の湿潤時試験 Boiled 3 hours, tested wet.
 単板: カバ, 1.2 mm, 3 プライ, 含水率 12%
 Veneer: Birch, 1.2 mm, 3 ply, moisture content 12%.
 プレス条件 Press conditions: 12kg/cm², 130°C, 10min.

シリーズ合板の接着力変化
series plywood by Weathering I

Weathering (I)							
2		3		6		9	
接着力	WF	接着力	WF	接着力	WF	接着力	WF
12.9 (8.7~17.0)	60 (5~100)	8.4 (6.3~10.6)	36 (15~65)	6.0 (4.6~7.6)	76 (10~100)	単板切れ	
16.0 (13.6~17.6)	50 (0~100)	14.7 (11.6~16.6)	59 (15~95)	11.0 (8.6~12.6)	90 (60~100)	8.9 (8.8~10.0)	87 (80~100)
15.8 (10.0~18.6)	66 (0~100)	15.4 (13.9~16.9)	57 (35~70)	10.6 (8.6~13.0)	96 (90~100)	7.7 (5.6~9.5)	82 (50~100)
14.8 (11.6~16.6)	48 (0~95)	15.4 (14.3~16.9)	54 (0~90)	8.6 (4.3~11.3)	61 (0~100)	8.2 (7.0~8.5)	62 (0~100)
18.0 (13.9~20.9)	58 (0~90)	18.2 (15.3~20.6)	58 (10~90)	13.6 (12.0~14.6)	87 (40~100)	9.7 (7.6~12.3)	36 (0~80)
17.0 (14.6~19.3)	38 (0~100)			8.9 (7.3~10.0)	86 (60~100)		
8		8		8		8	

Wood failure (WF) : (%). Both values are Ave. and (Min.~Max.).

じである。

6.3 曲げヤング係数と引張り強さ

3年ごとの変化を Fig. 8, Fig. 9 に図示し, 残存率を Table 18 に示した。これらの結果を Table 7, Table 12 などの結果と比較した場合, オーバーレイ効果が残存するか, 否かが材質変化の状況の特徴づけるものであり, レジンシート層の損傷状態が材質を左右することができる。

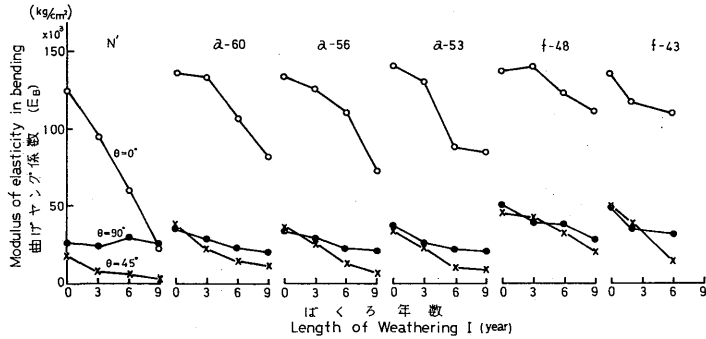


Fig. 8 ばくろ法 (I) による NA' シリーズ合板の曲げヤング係数の変化
Changes of modulus of elasticity in bending (E_B) of NA' series plywood by Weathering I.

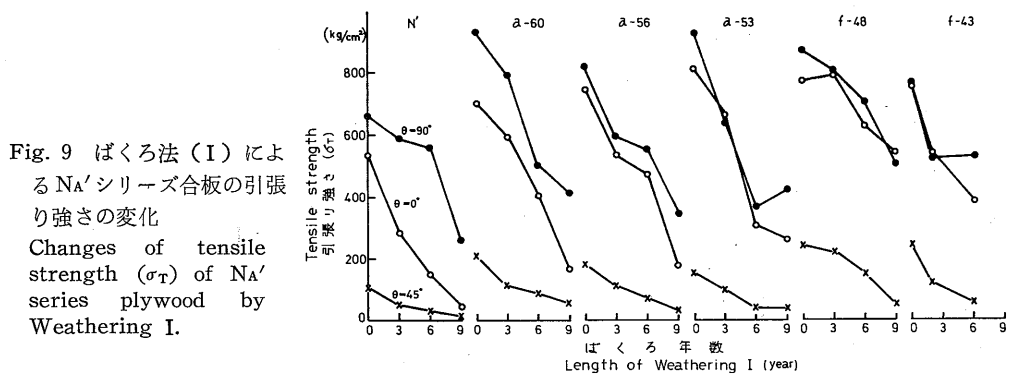


Fig. 9 ばくろ法 (I) による NA' シリーズ合板の引張り強さの変化
Changes of tensile strength (σ_T) of NA' series plywood by Weathering I.

Table 18. ばくろ法 (I) による NA' シリーズ合板の曲げヤング係数 (E_B) 残存率および引張り強さ (σ_T) 残存率
Changes of E_B remained and σ_T remained of NA' series plywood by Weathering I

合板 Plywood	試験方向*1 ばくろ年数*2	$\theta = 0^\circ$			$\theta = 45^\circ$			$\theta = 90^\circ$		
		3 year	6	9	3	6	9	3	6	9
E_B 残存率 E_B remained (%)										
N'		77	48	18	47	38	24	88	108	93
a - 60		98	78	60	60	40	29	79	66	56
a - 56		94	82	54	72	37	21	79	67	60
a - 53		93	63	61	69	30	25	67	60	58
f - 48		102	89	81	92	71	43	80	77	57
f - 43		88*3	80	—	80*3	31	—	72*3	64	—
σ_T 残存率 σ_T remained (%)										
N'		53	27	8	44	28	11	89	84	39
a - 60		84	58	23	54	43	29	86	54	44
a - 56		85	63	23	68	69	39	72	67	42
a - 53		82	38	32	63	27	26	69	39	46
f - 48		103	82	70	90	62	21	92	80	57
f - 43		71*3	50	—	50*3	22	—	68*3	69	—

*1 Direction of test

*2 Exposed for:

*3 2年めの値を援用。Value of 2 years exposure because of lack of 3 years value.

7. 摘 要

合板に高度の耐候性を付与する手段としてのフェノールレジンシートオーバーレイに関し、一連の研究を行ってきたが、本報では南面・45°傾斜での9年間のばくろ試料の材質試験結果を追加報告するとともに、浅川苗畑で行なったばくろ試験の結果、レジンシート用試作樹脂の適性試験の結果などを報告した。これらの結果から、次のようなことが判明した。

1. 前報⁸⁾で、耐候性の付与を目的とするフェノールレジンシートのオーバーレイが具備すべき条件を設定したが、この条件に合致する合板、すなわちNシリーズ合板のグループII、N'シリーズ合板のグループIVは、実用試験よりはるかにきびしい9年間の屋外ばくろ試験によっても、 $\theta=0^\circ$ 方向における曲げヤング係数 (E_b) 残存率は約80%、引張り強さ (σ_r) 残存率は約60%であり、無処理合板のそれぞれ約20%、約10%、上記の条件を満たさないNシリーズ合板のグループI、N'シリーズ合板のグループIIIのそれぞれ約60%、約30%に比して、ほぼ満足すべきものであった。

2. 1の結果は、オーバーレイの効果によってもたらされたもので、オーバーレイ効果の有無は被覆能の経年変化によって比較的簡単に知ることができる。

3. 南面・45°傾斜のばくろ法 (I) (このばくろ法は、南面の浅い軒下で、羽目板として用いた実用試験のほぼ3倍の強さを示した⁷⁾) と、南面・垂直のばくろ法 (II) は、前者が片面の損傷が大であるのに対し、後者は両面とも損傷をうけるため、被覆能の変化はほぼ等しかった。

4. 当场で試作した P : R : F = 0.95 : 0.05 : 2 の樹脂は、含浸用としてよい性質を有することを確かめた。

文 献

- 1) 雨宮昭二・松岡昭四郎・井上 衛：木質パネルの耐久性 (2)，木材工業，29，105~110，(1974)
- 2) 唐沢仁志：合板の耐候性に関する研究 (1)，接着性の変化について，第24回木材学会要旨，p. 147，(1974)
- 3) 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) 石炭酸樹脂によるレジンシートの製造とオーバーレイ処理およびオーバーレイ合板の耐候性試験，林試研報，143，137~155，(1962)
- 4) ———：同上 (第5報) 原紙の厚さを異にする石炭酸樹脂レジンシートオーバーレイ合板の製造とその耐候性試験，林試研報，150，67~87，(1963)
- 5) ———：同上 (第7報) 自己接着性フェノールレジンシートオーバーレイ合板の耐候性，林試研報，170，99~115，(1964)
- 6) ———：同上 (第9報) フェノールレジンシートオーバーレイ合板の耐候性におよぼすレジンシート含脂率の影響，林試研報，188，185~199，(1966)
- 7) ———：同上 (第10報) 原紙の厚さを異にするフェノールレジンシートオーバーレイ合板の6年間の屋外ばくろ試験，林試研報，209，169~182，(1968)
- 8) ———：同上 (第11報) 含脂率を異にするフェノールレジンシートオーバーレイ合板の6年間の屋外ばくろ試験，林試研報，220，231~243，(1969)
- 9) 菅野養作：集成材の接着耐久性に関する2, 3の試験，木材工業，28，54~57，(1973)
- 10) 柳下 正：屋外ばくろによる合板の耐候性 (中間報告)，第18回木材学会要旨，p. 192，(1968)
- 11) 吉田弥明・中村史門・田口 崇：曲げ剛性試験によるばく露合板の強度性能評価，北林産試月報，1973，12，5~10，(1973)

Studies on the Resin Sheet Overlay (Report 12)
Results of nine years outdoor weathering of resin
sheet overlaid plywood

Tsuneo MATSUMOTO⁽¹⁾

Summary

This paper is a continuation of Report 10 and Report 11 of this series (this Bulletin No. 209 and No. 220) in which relationships between the durability of phenolic resin sheet overlaid plywood and the base paper thickness or the resin content of resin sheet were reported after weathering for six years in exterior conditions. From the results of previous papers, it was concluded that the overlay which possesses 90 grams per square meter or more total solid resin in overlay layer, and 16 kilograms per 15 millimeters wide or stronger tensile strength of cross direction of overlay layer, shows sufficient durability.

In this paper, results of the weathering test of the overlaid plywood which were exposed facing south, inclined at 45 degrees against the ground in Tokyo (Weathering I, Photo. 1) for nine years, are given as a supplement of the previous papers. And the results are also compared with those of the weathering test which are exposed vertically facing south (Weathering II, Photo. 2).

From the results the following findings are confirmed.

1. Plywoods overlaid with the resin sheet which meet the conditions mentioned above, namely Group II in N series plywood and Group IV in N' series, show good durability. After nine years exposure, the remained modulus of elasticity in bending (E_B remained) and remained tensile strength (σ_T remained) in parallel direction of face veneer ($\theta=0^\circ$) are about 80% and 60% for Group II and Group IV, about 60% and 30% for Group I and Group III, and about 20% and 10% for non-overlaid plywood respectively (cf. Table 7 and Table 12).

2. The results mentioned above depend on the effectiveness of overlay, and the effect is measured simply by changing rate of "covering efficiency" which is calculated by the following formula (cf. Table 5 and Table 13).

$$\text{Covering efficiency} = [1 - (W_{OV}/W_{NON})_{\text{mean}}] \times 100$$

W_{OV} : Amount of absorbed water through the overlaid surface for 24, 48 or 72 hours soaking at 25~26°C by 5×5 cm, edge coated specimen.

W_{NON} : Amount of absorbed water through the non-overlaid, unweathered surface for 24, 48 or 72 hours soaking at 25~26°C.

$(W_{OV}/W_{NON})_{\text{mean}}$: Mean of three values of (W_{OV}/W_{NON}) at 24, 48 and 72 hours soaking.

3. The most surface damage is observed on the top side and the least on the back side of the Weathering I. Mean damages are observed on south and north sides of the Weathering II (Table 4). As a result, weathered samples of Weathering I and II showed nearly equal changing rate of covering efficiency in each kind of overlay.

4. The laboratory made phenolic-resorcinol-formaldehyde resin (molar ratio 0.95 : 0.05 : 2.0) showed good qualities as a resin for impregnation when compared with a trial phenolic resin made by a company laboratory.