

木材類の接着に關する研究

第 1 報

アセトン—ホルマリン樹脂の接着劑への應用 (其の 1)

野津龍三郎・後藤良造・香西保明

(木材化學研究室)

Ryūzaburō Nōzu, Ryōzō Gotō and Yasuaki Kōzai: Studies on Adhesion for Woods. I.

Application of Acetone-formalin Resin as Adhesives. 1.

著者等は數年來各種ケトン樹脂について研究を續けているが、苛性曹達を觸媒としてアセトン1モルに對し各種モル比のホルマリンを60°C以下で縮合させ、縮合物を減壓濃縮して得られるシロツプ狀の產物に少量の苛性アルカリを加えて加温すれば、發熱を伴つて急激に固化するものであることを認めた。この性質を適當に利用すれば、これを接着劑に利用することが出來ると考え研究することにした。

I

先づアセトンとホルマリンとの縮合比の種々なものを作つて見て、接着劑として如何様な縮合比のものが望ましいか又それは果して研究に値するものであるか否かを調べて見ることにした。

第 1 表

實驗番號	アセトン (モル)	ホルマリン (モル)	苛性曹達(30%) (cc)	反應溫度 (°C)	反應時間 (時)	濃縮縮合物の性状
I	2	2	2	40~50	7	褐色乃至橙黃色透明 收 量 60% 前後
II	2	3	4	40~50	7	橙黃色乃至黃色透明 收 量 65% 前後
III	2	4	7	40~50	6	黃色乃至淡黃色透明 收 量 90% 前後
III	2	5	13	40~50	10	淡 黃 色 透 明 收 量 90% 前後
V	2	6	23	40~50	15	淡 黃 色 透 明 收 量 95% 前後
VI	2	8	50	40~50	22	黃 色 混 濁 收 量 100% 前後
VII	2	10	107	40~50	28	液は黃白色で彈性のある黃色縮 合體の沈澱を見る。
VIII	1	6	69	40~50	35	液は淡黃白色で黃白色縮合體の 沈澱を見る。

、製造した縮合物の種類、合成條件及び性状の概要は第1表に示した通りである。何れも粘度を大體セイボルト 1800~1900秒 (50°C), ストーマー係數 26~27 (30°C) まで濃縮したものである。これ等の濃縮混合物を實驗の部に記載した如き方法で木材接着劑として試験した處、第2表及び第3表の如き結果が得られた。

第 2 表

実験 番 號	縮 合 物 名	接 着 混 合 劑		接 着 條 件			常 態 接 着 力 (kg/cm ²)	耐 水 試 験	
		縮 合 物 (g)	苛性曹達 水溶液 30% (g)	材 質	溫 度 (C°)	時 間 (時)		浸水時間 (15~20C°) (時)	接 着 力 (kg/cm ²)
I	A ₁ -F _{2.0}	10	5	ブ ナ	80~90	1	46	48	24
II	A ₁ -F _{2.5}	10	5	ブ ナ	80~90	1	68	48	33
III	A ₁ -F _{3.0}	10	5	ブ ナ	80~90	1	79	48	26
III	A ₁ -F _{4.0}	10	5	ブ ナ	80~90	1	40	—	—

第 3 表

実験 番 號	縮 合 物 名	接 着 混 合 劑		接 着 條 件			常 態 接 着 力 (kg/cm ²)	耐 水 試 験	
		縮 合 物 (g)	苛性曹達 水溶液 30% (g)	材 質	溫 度 (C°)	時 間 (時)		浸水時間 (15~20C°) (時)	接 着 力 (kg/cm ²)
V	A ₁ -F _{2.0}	10	5	ブ ナ	15~20	72	58	48	10
VI	A ₁ -F _{2.5}	10	5	ブ ナ	15~20	72	48	48	0
VII	A ₁ -F _{3.0}	10	5	ブ ナ	15~20	72	40	48	0

第2表、第3表の記號 A₁-F_{2.0}, A₁-F_{2.5}, A₁-F_{3.0} 並に A₁-F_{4.0} は、第1表の実験番號 III, IIII, V 並に VI に相當するもので、即ちアセトン1モル (A₁) に對しホルマリン2モル (F_{2.0}), 2.5モル (F_{2.5}), 3モル (F_{3.0}) 並に4モル (F_{4.0}) の縮合物を意味するものである。接着混合劑中の縮合物並に苛性曹達水溶液(30%)のg數は、兩者を混合するg數を、接着條件中の材質は試験用材の種名を、溫度は加壓下に於ける加熱溫度を、又時間は加壓並に加熱時間をそれぞれ示すものである。耐水試験中の時間は15~20°Cに於ける浸水の時間を示し、接着力はアムスラー張力試験機に依り求めたものである。

第2表では、ホルマリン4モルのものを除いては接着力はホルマリンのモル數に比例し、第3表の場合には、そのモル數に逆比例することが明かであつて、概して高温の場合は常温の場合に比較して強度が大である。耐水試験では高温接着が常温接着に勝る。以上の結果は各縮合物中でホルマリン2.5モル (A₁-F_{2.5}) が接着剤として一番適當であることを示している。

接着力の強度は試験片の物理的並に化學的性質によつて影響されるが、實際試験後の剝離面を検査して見ると、接着面の接着劑分布が不均一になつてゐることが認められたので、豫め木目潰しの枝工を施して見た。

1) 接着混合劑 (A₁-F_{2.5} 10g と 30% NaOH 5g との混合物) を接着面の各々に薄く塗布して充分吸收させた後、加熱乾燥する。

次にこれを細かい金剛砂紙で擦つて均一に粗面とし、木目を完全に潰す。木目潰しの出来た両面に、同一の接着混合剤を今度は少し厚めに塗布して重ね合せ、加圧加熱した。この結果は第4表の如くである。

第 4 表

実験 番 號	材 質	木 目 潰 塗 布 條 件 A ₁ -F _{2.5} 10g, 30% NaOH 5g		接 着 條 件 A ₁ -F _{2.5} 10g, 30% NaOH 5g		常 態 接 着 力 (kg/cm ²)
		溫 度 (C°)	時 間 (時)	溫 度 (C°)	時 間 (時)	
I	ミ ツ メ	80~90	1	80~90	1	106
II	ミ ツ メ	80~90	0.5	80~90	1	96
III	ミ ツ メ	80~90	1	30~40	22	86
III	ミ ツ メ	20~30	0.5	30~40	22	76
V	ミ ツ メ	20~30	0.5	80~90	1	71

第4表から見て、木目潰しを行えば一般に接着力が向上する。実験 I, II, V, 並に III, III を比較して見ると、木目潰し塗布の際の硬化温度は高く、硬化時間は長い方が更に有効である。又接着温度も高い方が時間的にはるかに有利であることが実験 I, III 並に III, V を比較して見れば了解出来る。

2) そこで濃度の薄い接着混合剤を、接着両面へ均一に塗布して充分吸収させ、これを加熱乾燥し、豫め極く薄い被膜を接着面上に造つて木目を潰すと云う方法を行つてみた。その結果は第5表の

第 5 表

實驗 番 號	材 質	木 目 潰 塗 布 條 件				接 着 條 件		常 態 接 着 力 (kg/cm ²)
		木 目 潰 劑 の 組 成		溫 度 (C°)	時 間 (時)	溫 度 (C°)	時 間 (時)	
		A ₁ -F _{2.5} 10g 30% NaOH 5g (g)	水 (g)					
VI	ミ ツ メ	1	0.1	80~90	0.5	80~90	1	57
VII	ミ ツ メ	1	0.2	80~90	0.5	80~90	1	79
VIII	ミ ツ メ	1	0.2	80~90	0.5	30~40	100	80
IX	ミ ツ メ	1	0.3	80~90	0.5	80~90	1	73
X	ミ ツ メ	1	0.5	80~90	0.5	80~90	1	76
XI	ミ ツ メ	1	0.7	80~90	0.5	80~90	1	61
XII	ミ ツ メ	1	1.0	80~90	0.5	80~90	1	58
XIII	ミ ツ メ	1	1.5	80~90	0.5	80~90	1	59

如くである。

第5表の木目潰し条件中の“水”とは、接着混合剤1gに對して加える水のg数を意味するもので、換言すれば混合剤を稀釋するに要する水の量を表わしたものである。この表より明かである如く、木目潰として塗布する接着混合剤には、その稀釋の度に或る程度の制限が加えられることがわかる。稀釋程度によつては寧ろ強度を低下させる場合もある。大體に混合剤1gに對し水0.2~0.5gを加えたものを木目潰し剤として用うるのが適當かと考えられる。

次に接着混合剤中のアルカリの量を加減して、上記同様の接着試験を行つてみた。勿論木目潰し塗布剤に使用の接着混合剤と、接着剤として使用する接着混合剤とは、全く同一物で前者は稀釋液を後者は原液を用いたに過ぎない。その結果は次表第6, 7, 8表の如くである。

第 6 表

實驗 番 號	材 質	木 目 潰 塗 布 條 件				接 着 條 件		常態接着力 (kg/cm ²)
		接 着 混 合 劑 F ₁ -F _{2.5}10g) 30% NaOH... 6g) (g)	水 (g)	溫 度 (C°)	時 間 (時)	溫 度 (C°)	時 間 (時)	
XIII	ブ ナ	1	0.3	80~90	0.3	80~90	1	74
XV	ブ ナ	1	0.5	80~90	0.5	20~30	100	60

第 7 表

實驗 番 號	材 質	木 目 潰 塗 布 條 件				接 着 條 件		常態接着力 (kg/cm ²)	耐 水 試 験	
		接 着 混 合 劑 A ₁ -F _{2.5}10g) 20% NaOH... 8g) (g)	水 (g)	溫 度 (C°)	時 間 (時)	溫 度 (C°)	時 間 (時)		浸水時期 (15~20C°) (時)	接 着 力 (kg/cm ²)
XVI	ブ ナ	1	0.5	80~90	0.5	80~90	1	69	48	57
XVII	ブ ナ	1	0.5	80~90	0.5	20~30	100	69	48	52

第 8 表

實驗 番 號	材 質	木 目 潰 塗 布 條 件				接 着 條 件		常態接着力 (kg/cm ²)
		接 着 混 合 劑 A ₁ -F _{2.5}10g) 30% NaOH... 2g) (g)	水 (g)	溫 度 (C°)	時 間 (時)	溫 度 (C°)	時 間 (時)	
XVIII	ブ ナ	1	0.5	80~90	0.5	80~90	1	42
XIX	ブ ナ	1	0.5	80~90	0.5	20~30	100	32

以上3表の結果と第5表Xの結果とを比較してみると、材質にブナとミヅメとの差こそあれ、概して接着混合剤中のアルカリの量の少ないのは、強度の低下を來すことがわかる。又第7表中の耐水試験の結果を第2表、第3表のものとそれぞれ比較してみると著しくその強度を増大していることが明かである。

以上の木目潰し實驗に於ては、木目潰しにも接着にも同一の接着混合劑を使用して來たが、種々の實驗結果よりして木目潰し専用の混合劑を調製し、これを使用して見た。その調製は縮合物 ($A_1-F_{2.5}$) 1 g, 水 1 g 並に 30% NaOH 0.4 g を混合したものである。この木目潰し混合劑に對して接着混合劑中のアルカリの量を加減して見た。その結果は第 9 表の如くである。

第 9 表

實驗 番 號	材 質	木目潰塗布條件		接 着 條 件			常態 接 着 力 (kg/cm ²)	耐 水 試 驗		
		A ₁ -F _{2.5} 水 30% NaOH	1g 1g 0.4g	接 着 混 合 劑 (g)	溫 度 (C°)	時 間 (時)		浸 水 間 (15~20 C°) (時)	接 着 力 (kg/cm ²)	
		溫 度 (C°)	時 間 (時)							
XX	カ バ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 7	80~90	1	64	—	—
XXI	カ バ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 6	80~90	1	102	48	59
XXII	ブ ナ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 6	80~90	1	82	48	41
XXIII	ブ ナ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 5	80~90	1	91	48	50
XXIIIH	ブ ナ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 5	50~60	5	87	—	—
XXV	ブ ナ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 4	80~90	1	72	—	—
XXVI	ブ ナ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 4	20~30	100	60	—	—
XXVII	ブ ナ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 3	80~90	1	67	—	—
XXVIII	ブ ナ	80~90	0.5	A ₁ -F _{2.5} 30% NaOH	10 3	20~30	100	72	—	—

接着法は勿論前實驗と同じである。先づ木目潰し混合劑を均一に薄く塗布し、充分吸収させた後加熱乾燥させ、その上に接着混合劑を厚目に塗布し、壓着加熱したのである。

第 9 表よりわかる如く、接着混合劑に用うるアルカリの量は、5 g ~ 6 g 附近が最適である。又耐水試験の結果も第 7 表の結果と大差がない。

以上の實驗結果——豫備實驗結果ではあるが——を纏めてみると、概略ではあるが、次のことが言えよう。

i) アセトン—ホルマリン樹脂は、木材接着劑として充分使用出来る。しかも溶媒として水を使用する點に特徴がある。

ii) アセトン—ホルマリン樹脂を用いての木材接着は、常溫よりも加熱の方が一般に効果的であつて、木目潰しを行えば一層有効である。

iii) アセトン—ホルマリン樹脂を用いての木材接着は、技工さえ適當に施せば、耐水性を保たすことが可能である。

iv) 接着混合劑中の縮合物の種類並にアルカリの量を適宜變用することに依つて各種用途の接着目的に適合させることが出来る。

II.

Iの豫備實驗に於てアセトン—ホルマリン樹脂が木材の接着剤として充分使用出来ることを検討し、併せて極く大略ではあるが接着面の木目潰しの操作に就いて實驗を行つた。従つて今後はこの樹脂に就いての接着壓、加熱溫度、加壓時間等が接着力に及ぼす影響、混合剤の可使時間、木材面への塗布量、耐水性、添加劑、更に木粉の可塑、ベニヤ合板、高周波加熱による接着等の諸問題に關して各種試験を行いその結果に就いて報告して行きたいと思ふ。その第1報として、1) 接着壓と接着力との關係、2) 加熱溫度及び加壓時間と接着力との關係、3) 接着混合剤塗布後の放置時間と接着力との關係、4) 接着混合剤の可使時間並に 5) 塗布量に就いて報告する。

本試験に使用した樹脂は、豫備實驗に於て最も良好と報告されたアセトン1モルに對しホルマリン2.5モルを縮合させた所謂 $A_1-F_{2.5}$ 樹脂であつて、その性狀は次の如きものである。

外 觀	淡黄色の透明な舍利別溶液
粘 度	セイボルト 1833.8秒 (50°C) ストーマー係數 25.7 (30°C)
d_4^{20}	1.2532
n_D^{30}	1.4798
見掛上の水分含有量%	7.68%
灰分%	12.67%
酸 價	2.00
pH	6.2~6.4

接着混合剤は $A_1-F_{2.5}$ 10g に對し30%苛性曹達水溶液5gを混和したもので、試験木片は總てブナ材を使用した。

(1) 接着壓と接着力との關係

これには加熱溫度及び加壓時間を豫備實驗I記載の條件即ち80~90°C, 1時間とし、接着壓を 4 kg/cm² より 194 kg/cm² に至る迄種々變化して接着力の影響を見てみた。その結果は第10表の如くで、これを圖示すれば第1圖の如きものである。

この結果に依れば最初は接着壓の増加と共に接着力は増大し、31 kg/cm² 附近で最高となる。その後は急に減少して 78 kg/cm² で最小となり、それ以後は機械的固着の因子が増加して接着力がやゝ増大するも、接着剤に依る眞の接着力とは言い難くなる故に 31 kg/cm² 附近が最高の接着力を表わすものと考えられる。

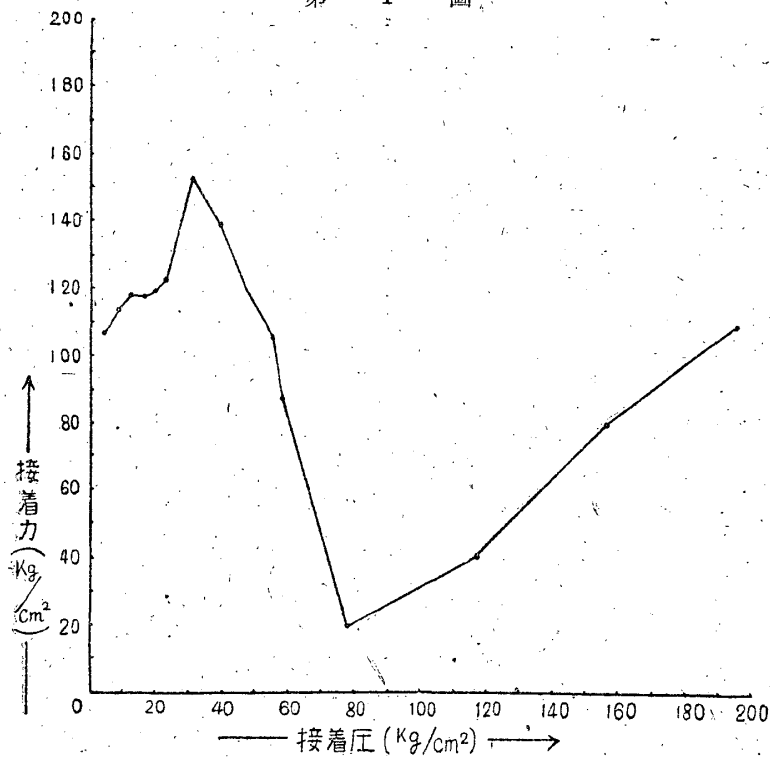
(2) 加熱溫度及び加壓時間と接着力との關係

第10表、第1圖によつて明かである如く接着壓 31 kg/cm² 附近で最高接着力を生ずる故に、接着壓を 31 kg/cm² として加熱溫度と

第 10 表

接 着 壓 (kg/cm ²)	接 着 力 (kg/cm ²)
4	107
8	114
12	118
16	118
20	120
23	124
31	153
39	140
47	120
55	106
58	89
78	20
117	41
156	79
195	109

第 1 圖



加壓時間とを種々變化して接着力の強弱を調べて見た。その結果は第11表、第2圖の如くである。

この結果に依れば、接着の際加熱温度の高いものは低いものよりも加壓時間が短かくて強い接着力を生ずることがわかる。即ち $110^{\circ}\sim 120^{\circ}\text{C}$ では5~10分間、 $100^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{C}$ では20分間、 $90^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{C}$ では30分間、 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}$ では1時間で、それぞれ最高の接着力を示している。

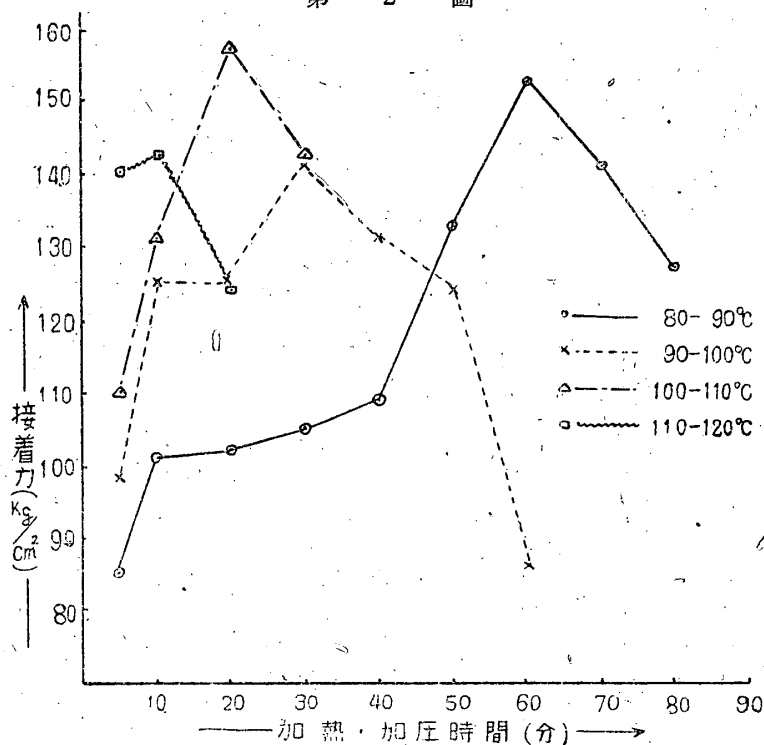
(3) 接着混合剤塗布後の放置時間と接着力との關係

前記諸實驗は總て接着面に接着混合剤を塗布後1~2分間で加壓加熱したものであるが、この時間が接着力に及ぼす影響を知る必要があると思ひ、混合剤を塗布し放置時間を各種變化して接着力を測つてみた。試験條件は接着壓 31 kg/cm^2 、加熱温度 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{C}$ 、加壓時間1時間、放置室温 25°

第 11 表

加 熱 時 間 (分)	接 着 力 (kg/cm²)			
	80~90°C	90~100°C	100~110°C	110~120°C
5	85	98	110	140
10	101	125	131	142
20	102	125	157	124
30	105	141	142	
40	109	131		
50	133	124		
60	153	86		
70	141			
80	127			

第 2 圖



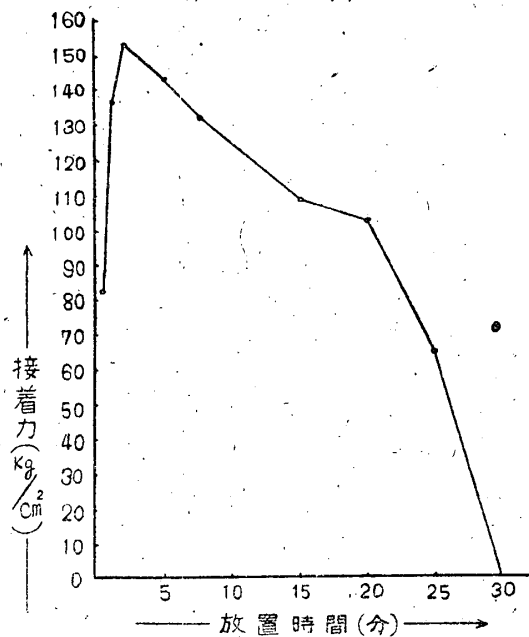
~28°C であつて、その結果は第12表、第3圖の如きものである。

この結果によれば、放置時間2分で最高接着力を示しているが、大略1~5分迄の間が適當である。30分間も放置すれば全然効力がなくなる。

第 12 表

放置時間 (分)	接着力 (kg/cm ²)
0.5	83
1.0	137
2.0	157
5.0	143
7.5	132
15.0	108
20.0	102
25.0	65
30.0	0

第 3 圖



(4) 接着混合剤の可使時間

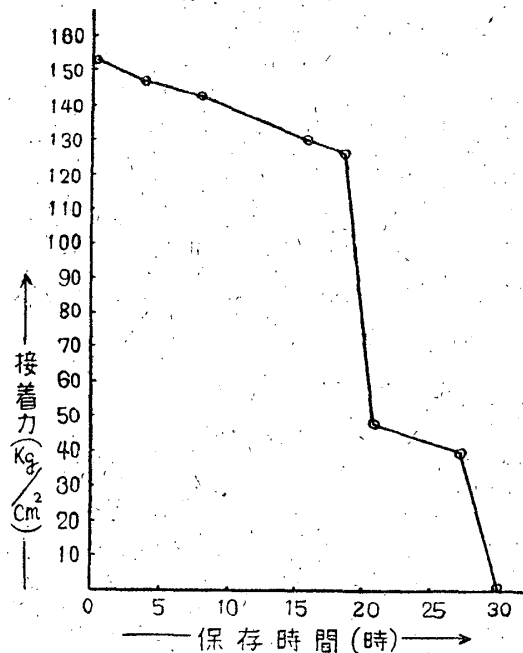
接着剤ではその可使時間の長短は、これを實際化する上に大きな影響を及ぼすものである。それで本接着剤を温度を 5°C 附近に保ち、経過時間毎に取り出して接着試験を行つてみた。試験條件は

上記同様、接着圧 31 kg/cm^2 、加熱温度 $80^\circ \sim 90^\circ \text{C}$ 、加圧時間 1 時間とした。その結果は第13表、第4圖の如きものである。

第 13 表

保存時間 (時)	接着力 (kg/cm^2)
5分~10分	153
4 時	147
8	143
16	130
19	126
21	47
27	39
30	0

第 4 圖



この結果によれば、5分~10分では最高の接着力を有し、それより保存時間の経過するにつれて漸次接着力が減少し、19時間後には急に低下する。30時間では最早その効力を消失してしまう。故に 5°C 以下に保存して置けば、可使時間は大略19時間である。

次に保存温度を変えてその可使時間を試験してみた。その結果は第14表の如くである。

第 14 表

保存温度 ($^\circ \text{C}$)	可使時間 (時)(分)	接着力 (kg/cm^2)
5	19時	126
20~22	2 "	120
30	18分	122
40	6 "	116
50	2 "	108
60	0 "	0

この結果より保存温度は低い方が有効であることがわかる。

(5) 塗布量

一般に合成樹脂の接着剤としての塗布量は、これを實際化する上に非常に重要な因子をなすものであるから、アセトン・ホルマリン樹脂の塗布量を調べて見た。

$\text{A}_1\text{-F}_{2.5}$ 樹脂 10 g に對して、30% 苛性曹達水溶液 5 g を混和した所謂接着混合剤を、横 14 cm、縦 3 cm、厚さ 1 cm のブナ材試験片單板 2 枚の接着両面に塗布し、重ね合せて接着させた。その際の接着混合剤の使用量は、約 1.0~1.2 g である。この使用量を樹脂に換算すれば樹脂 1 g で約 $55 \sim 60 \text{ cm}^2$ を接着させることが出来る。尙ほ最適の接着混合剤の塗布量は 1 cm^2 に約 0.02~0.06 g であつて、 0.01 g/cm^2 以下の塗布量では接着困難であり、 0.06 g/cm^2 以上では接着剤の流出が甚だしく無駄であることが認められた。

以上の諸試験結果を總括してみると次の如きことが結論される。

i) 接着圧は 31 kg/cm^2 前後が最適で、加熱温度は $110^\circ \sim 120^\circ \text{C}$ で 5 分~10 分間、 $100^\circ \sim 110^\circ \text{C}$ で 20 分間、 $90^\circ \sim 100^\circ \text{C}$ で 30 分間、 $80^\circ \sim 90^\circ \text{C}$ で 1 時間がよい。

ii) 加熱、加圧操作は、接着混合剤塗布後 5 分間前後で始めることが望ましい。

iii) $A_1-F_{2.5}$ 接着混合剤は低温に保存すれば可使時間は相當ある。5°C 以下では19時間は大丈夫使用出来る。

iv) $A_1-F_{2.5}$ 接着混合剤の塗布量は 1cm^2 に約 $0.02\sim 0.06\text{g}$ が最適である。

實 験 の 部

(1) アセトン-ホルマリン縮合物

輕快に廻轉する攪拌器と寒暖計並に點滴漏斗を附した逆流冷却器とを裝備した1ℓ三口フラスコに、所要量のアセトンとホルマリンとを入れ、重湯煎上で強く攪拌しながら30%苛性曹達水溶液を點滴漏斗より除々に滴下する。

反應溫度は 60°C 以下に嚴密に保ち、絶えずリトマス試験紙で反應液を試験して、弱アルカリ性に保つ様心掛ける。反應液のホルマリン臭が消えた點を終了點とし、それ迄の時間を反應時間としたのであるから、アルカリの使用量並に反應時間は正確なものとは云い難い。しかも第1表で明かである如く、ホルマリンのモル數が多くなるにつれ、反應時間が概して長くなる傾向にある。これと反對に、液の外観はホルマリンが多くなる程帶色が淡くなり、しかも不溶性沈澱が生成して来る。反應が終了したらこれを減壓濃縮する。この際も常に液の溫度を60°C 以下に保つことが絶対に必要である。それ以上に溫度が上昇すると、重合を起して固化する恐れがある。液の濃縮程度はその粘度で決める。それにはセイボルト粘度計並にストーマー粘度計を使用した。

(2) 接着混合剤

濃縮々化合物と苛性曹達水溶液とを適量に混和するのであるが、混合の際に發熱し、その熱で重合固化するから冷却することが必要である。先づ濃縮々化合物と苛性曹達水溶液とを別々に水中で充分よく冷却する。冷却したら兩者を水中で混合する。この際混合剤の溫度は 5°C 以下に保つことが肝要である。使用中は絶えず混合剤を水中に保つて置かなければならない。溫度が高くなると重合し易く重合したものはその接着力が減退する。

(3) 樹脂成分中の水分含有量並に灰分

$A_1-F_{2.5}$ 樹脂の成分中見掛上の水分含有量は、鹽化カルシウムのデシケーター中に一定量の試料をとり、常溫減壓下で重量が一定になるまで乾燥させ、その減量を%で表わしたもので正確なものとは言い難い。灰分は試料の一定量を磁製坩堝にとり、覆蓋爐中で重量が一定になるまで灼熱秤量し、これを%で表わしたものである。

(4) 接着試験

試験片は豫備實驗Ⅰに於てはブナ、ミヅメ並にカバの長さ 13cm、幅 3cm、厚さ 0.9cm のものを用い、接着面積は 9cm^2 平行型を使用した。實驗Ⅱに於ては總てブナ材を用い、形狀は長さ 3cm、幅 2cm、厚さ 1cm で接着面積を 4cm^2 平行型とした。試験片の含水量は總て約 11.16%。

接着には鐵製締具（蝦萬力）と實驗室用の電氣加熱板付き油壓手動式小型プレスとを用いた。豫備實驗Ⅰに於ては鐵製締具を用い、加熱は電氣恒温器中にて行つた。實驗Ⅱに於てはプレスを用い、加熱板の間に寒暖計付きの保温箱を挿入して、加壓中試験片の溫度を一定に保つた。接着力にはアム

スラー試験機を用い、試験片の剪断力を測定し、数回の試験結果の平均値を採用した。

終りに臨み、この研究に御援助を賜つた木材研究所長梶田教授並に工學部纖維化學教室藤野教授に深甚の謝意を表する。

Summary

1) The following materials are used as acetone-formalin resin adhesive.

i) Acetone-formalin resin.

The mixture of 1 Mol acetone and 2.5 Mol formalin is condensed by sodium hydroxide solution. Its properties are as follows:

Appearance	— Pale yellow and transparent syrup.
Viscosity	— 1833.8 sec. at 50°C, Saybolt. 25.7 at 30°C, Stomer's Coefficient.
d_4^{20}	— 1.2532
n_D^{30}	— 1.4798
Water content	— 7.68%
Ash	— 12.67%
Acid value	— 2.00
pH	— 6.2~6.4

ii) Hardening reagent.

30% Sodium hydroxide solution.

One satisfactory adhesive mixture is as follows:

Resin	2 Parts (Weight)
Hardening reagent	1 " (")

Resin and hardening reagent are thoroughly mixed together under cooling below 5°C until well dissolved. The working life of this mixture is about 19 hours at 5°C.

2) For adhesion of woods using this adhesive mixture, the following conditions are preferable.

i) Specific pressure applied.

about 31 kg/cm² (adhesive strength, about 150 kg/cm²).

ii) Pressing time and temperature.

5—10 min.	at 110—120°C.
20 min.	at 100—110°C.
30 min.	at 90—100°C.
60 min.	at 80—90°C.

iii) Amount of spread.

0.02~0.06 gr. per 1 cm².

iv) Assembly time

about 5 minutes.

The test piece (3 cm×2 cm×1 cm) used is Buna (beech) (*Fagus crenata* Blume) of about 11% moisture content.

文 献

- 1) Werner, E. (1904) Proc. Chem. Soc. **20** : 196
- 2) Müller, A. (1921) Ber. **54** : 1142
- 3) Ellis, C. (1924) U.S.P. 1482929, 1502945, 1514508, (1929) U.S.P. 1716542, (1942) U.S.P. 2292748
- 4) Flemming, W. and Coworkers (1930) German P. 544887, (1934) U.S.P. 1955030
- 5) Morgan, G. T. and Coworkers (1932) British P. 404317, (1934) British. Chem. Abs. B. 244, (1938) J. Soc. Chem. Ind. **57**, Chem. & Ind. **14** : 885
- 6) Balz, E. H. (1941) U.S.P. 2237325