

木材類の接着に関する研究

第 5 報

アセトン—ホルマリン樹脂の接着剤への應用 (其の5)

後 藤 良 造 ・ 香 西 保 明

(木材化学第3研究室)

Ryōzo Gotō and Yasuaki Kōzai: Studies on Adhesion for Woods. V.
Application of Acetone-formalin Resin as Adhesives. 5.

著者等は本報を3部に別け、Ⅰ部では接着材面の前処理加工或は汚染等が接着力に及ぼす影響に就いて、Ⅱ部では硬化剤として使用する苛性曹達水溶液の濃度変化が接着力に及ぼす影響に就いて、Ⅲ部では各種条件下に於ける耐久試験に就いての結果を報告する。

I

著者等は既に第1報¹⁾に於て接着材面の木目潰しの技巧に就いて略述して来たが、ここでは更に接着材面の前処理加工或は汚染等が如何なる影響を接着力に与えるかに就いて色々の方面から試験検討して見た。

(1) 接着混合剤を塗布して、これを室温(25°~28°C)に放置した後、接着材面上に残存している混合剤を取り去つて、更に新しくその上に接着混合剤を塗布して、接着力を試験してみた。

その際の室温放置時間と接着力との関係を比較してみると、第1表の如くである。

接着条件は接着圧 18kg/cm²、加熱温度 110°~120°C、加圧時間5分間でその他の条件は第1報Ⅱ部²⁾のものと同一である。耐水試験は浸水温度 23°~25°C、浸水時間48時間、水揚げ後の風乾時間は室温(25°~28°C)で30分間である。

この結果によれば、常態の接着力は放置時間と共に上昇を示しているが、耐水の接着力は放置時間にはあまり影響しない。

(2) 次に接着材面に各種の前処理加工、即ち試験片面を金剛砂紙で磨いて木目潰しを施したもの、アセトン—ホルマリン樹脂だけを塗布したもの——硬化剤を加えず——、塩酸、苛性曹達水溶液、軽油、水を各々塗布したもの、或は接着材面を故意に塵埃で汚染したものについて試験して見た。これ等の前処理加工を行つたら、約10分間室温(25°~28°C)に放置した後、接着混合剤を塗布し、上記の接着条件の下で接着させた。その結果は第2表の如くである。

この結果によれば、金剛砂紙で擦つて木目潰しを行つたものは良好であるが、その他のものはい

第 1 表

放置時間 (分)	接 着 力 (kg/cm ²)	
	常 態	耐 水
5	135	66
10	149	68
20	—	60
25	164	—
40	176	53

づれも著しく接着力が低下し、耐水性に至つては接着力は皆無である。接着面の含水並に塵埃での

第 2 表

前処理並に汚染	接着力 (kg/cm ²)	
	常 態	耐 水
未 処 理	130	66
木 目 潰 し	170	84
アセトン-ホルマリン 樹脂のみ塗布	113	43
1% HCl の 塗 布	81	13
1% NaOH の 塗 布	15	0
30% NaOH の 塗 布	61	0
軽 油 の 塗 布	79	0
水 の 塗 布	74	0
塵 埃 で の 汚 染	8	0

この結果によれば、條溝を刻しても、又條溝を刻したものに更に充填剤として木粉を添加使用しても、接着力の向上には何等効果がない。寧ろ耐水接着力は著しい低下を示している。

II

Iに於て、接着面の含水が接着力を著しく低下させることが明かにされたので、ここでは硬化剤として樹脂に添加する苛性曹達水溶液の濃度変化が、接着力に始何なる影響を及ぼすかに就いて検討してみよう。

(1) 苛性曹達水溶液の濃度と接着力との関係。

硬化剤として添加する苛性曹達水溶液の濃度百分率 (15°C に於て) を 10%, 20%, 30%, 50% 並に飽和溶液の 5 種類にわけた。樹脂と硬化剤との混合比は 2:1 (重量) である。但し飽和溶液の際には、樹脂 10g に対し 2cc. の割合で混合する。

接着条件は接着圧、加熱温度、加熱時間をそれぞれ 18kg/cm², 110°~120°C, 5 分間とした。耐水試験条件は浸水温度、浸水時間を各々 10°~15°C, 48 時間とし、浸水引揚げ後室温 (15°~18°C) で約 30 分間放置風乾して後剪断した。その他の試験条件は前諸報告中のものと同一である。更に低圧接着——試験片が滑動しない範囲の僅かな加重をする——をも併せ行つたが、この際には特に加

汚染は、悪影響を及ぼすから厳禁しなければならない。従つて塗布物及び塵埃の汚染が接着面に存在する場合には、予めこれ等を除去して接着面を乾燥清浄にすることが必要であつて、この操作を怠ると他の接着諸条件が如何に良好であつても、接着力の低下はまぬがれない。

(3) 更に接着面を平滑に仕上げ、これに前処理加工として條溝を刻した場合と、條溝を刻したものに充填剤として木粉——80メッシュ通過——を添加——接着混合剤に対し 5%, 10%——した場合とについて、接着力の比較試験を行つてみた。その結果は第 3 表の如くである。

第 3 表

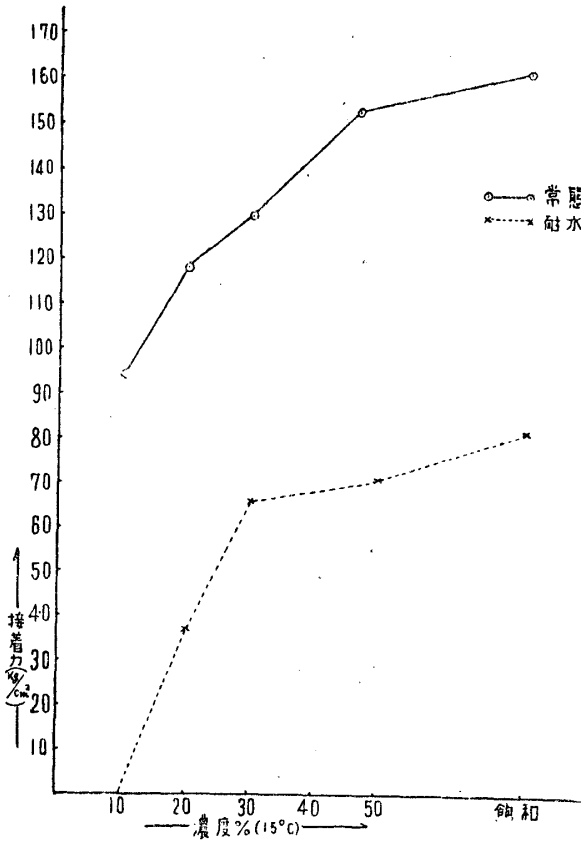
木粉充填 (%)	常 態 及 び 耐 水	接 着 力 (kg/cm ²)	
		接着面に條溝を つけない場合	接着面に條溝を つけた場合
充填しない	常 態	130	89
	耐 水	66	23
5%	常 態	154	140
	耐 水	71	41
10%	常 態	126	72
	耐 水	29	7

熱時間 (温度100°~110°C) に考慮を払った。これらの試験結果は第4表第1図及び第5表 (低圧接着) 第2図の如くである。

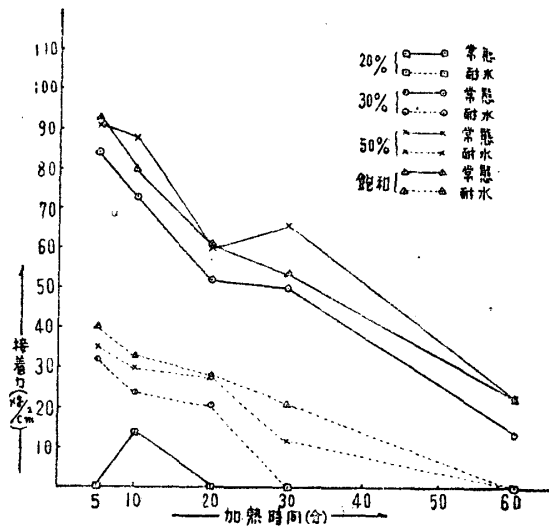
第 4 表

濃 度 (NaOH. 15°C) (%)	接 着 力 (kg/cm ²)	
	常 態	耐 水
10	94	0
20	118	37
30	130	66
50	153	71
飽 和	162	82

第 1 図



第 2 図



第 5 表

濃 度 (NaOH. 15°C) (%)	加熱時間(分)		接 着 力 (kg/cm ²)									
			5		10		20		30		60	
	常態	耐水	常態	耐水	常態	耐水	常態	耐水	常態	耐水		
20	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0		
30	84	32	73	24	52	21	50	0	14	0		
50	91	35	88	30	60	28	66	12	23	0		
飽 和	93	40	80	33	61	28	54	21	23	0		

以上の結果を綜括してみると、苛性曹達の濃度の低いものを使用する程、換言すれば水の量が多くなる程、接着力の減少が著しく、低圧接着の場合にはその影響が特に甚大である。

(2) 飽和苛性曹達水溶液の添加量と接着力との関係。

上述の如く、硬化剤として苛性曹達の飽和溶液が最高の接着力を示すことが明らかになったので、これの添加量を種々に変化させて、その最適量を検討してみた。第4表及び第5表に於ては、飽和

苛性曹達水溶液の場合に限り、樹脂 10g に対して 2cc. の割合で混合して来た。しかしここでは従来通りの重量比に直し、更に便宜上樹脂 3g に対して添加する飽和苛性曹達水溶液（15°C に於ける）の重量（瓦）を用いた。接着、耐水、剪断試験条件は前節第 4 表の場合と全く同一である。その結果は第 6 表第 3 図の如くである。

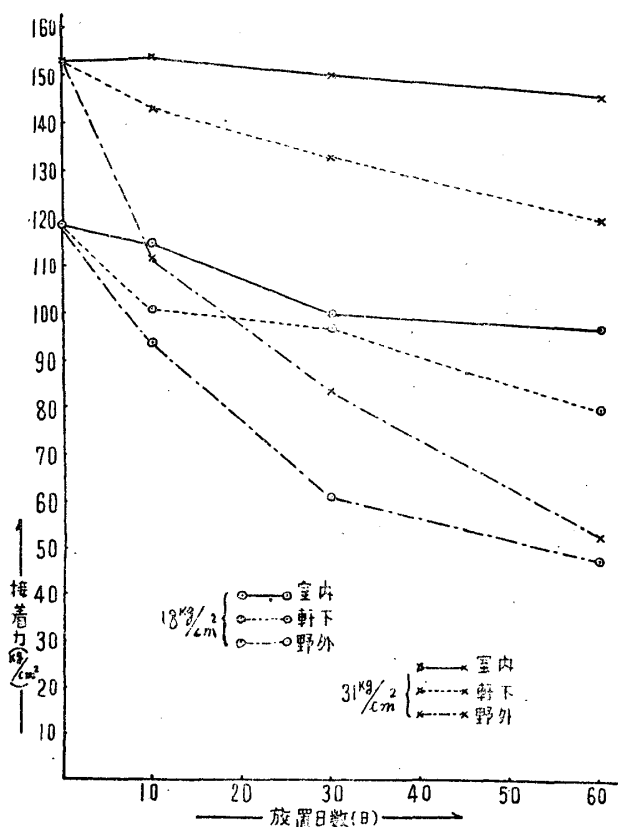
この結果によれば、飽和苛性曹達水溶液の添加量は、これが増加するにつれて常態では接着力が著しく増大し、1.5g で約 170 kg/cm² の接着力を示す。しかし耐水試験では、必ずしも添加量に比例せず、0.7g で約 82kg/cm² の最高接着力を示し、それ以上の添加は却つて接着力を減少させる。従つて飽和苛性曹達水溶液を硬化剤として使用する際には、常態耐水の両面

第 6 表

樹脂 3 瓦に対して添加する飽和 NaOH 溶液(15°C)の量 (g)	接着力 (kg/cm ²)	
	常 態	耐 水
0.2	64	0
0.3	104	38
0.5	135	64
0.7	162	82
1.0	165	73
1.5	170	37

を考慮すれば、樹脂 3g に対し飽和苛性曹達水溶液 0.7g の割合に添加混合するのが、最適の強度

第 3 図



(1) 加熱水に於ける耐久性。

温水並びに加熱水中に於ける耐久性を常態と比較してみた。その結果は第 7 表の如くである。接着条件は耐水性に最適の接着圧 18kg/cm² を使用し、加熱温度は 80°~90°C、加熱時間は 1 時間と

をあらわしている。

以上の諸実験結果を総合すれば、使用する苛性曹達水溶液の濃度如何、換言すれば苛性曹達に添加する水の量如何が、接着力に相当大きな影響を及ぼすことが明らかになった。

III

第 2 報に於ける耐水試験は総べて室温水に試験片を 48 時間浸漬してこれを引き出し、室温で 30 分間風乾して後に剪断試験を行つて、その接着力——数回の平均値をとる——を比較したのである。本報に於ては、温水（50°C）、加熱水（93°C）及び各種溶液（NaOH, HCl, C₂H₅OH）中に於ける耐久試験並に長時間にわたる曝風雨試験を行つて、実用上の価値如何を比較検討してみた。

した。

更に30%苛性曹達水溶液の代りに、飽和苛性曹達水溶液を使用した場合をも試験してみた。試験条件はアセトン—ホルマリン樹脂 3g に対して飽和苛性曹達水溶液 (15°C に於ける) 0.79g の割合で混合したものを使用し、接着条件としては接着圧、加熱温度及び加熱時間を各々 18kg/cm²、110°~120°C 及び5分間とした。その結果は第8表の如くである。

第 8 表

試 験 條 件			接着力 (kg/cm ²)
水 温 (C°)	浸漬時間 (時)	浸漬後の風 乾時間(時)	
常 態	—	—	162
15	48	0.5	82
50	4	0.5	72
50	8	0.5	70
50	4	48.0	102
98	4	0.5	83

%) の各水溶液を選び、これに対する耐久試験を行つた。接着条件は接着圧 18kg/cm²、加熱温度 110°~120°C、加熱時間 5分間とし、耐溶液条件は浸漬温度 13°~15°C、浸漬時間48時間、引き揚げて後室温で30分間風乾して後に剪断試験を行つた。その結果は第9表の如くである。

この結果によれば、アルカリ及びエチルアルコールに対しては耐久性が著しく低下するが、酸に対しては相当の接着力を保持することが認められる。

第 9 表

溶 液	接着力 (kg/cm ²)
1%NaOH 水 溶 液	43
1%HCl 水 溶 液	117
5%HCl 水 溶 液	87
10%C ₂ H ₅ OH 水溶液	31

第 7 表

試 験 條 件			接着力 kg/cm ²
水 温(C°)	浸漬時間(時)	浸漬後の風 乾時間(時)	
常 態	—	—	119
30	48	0.5	50
50	8	0.5	49
50	4	48.0	80
98	4	0.5	60

両試験の結果によれば、浸漬時間が短かければ温水に対しても加熱水に対しても可成の耐久性があり、特に浸漬後引き揚げてからの風乾時間が充分であれば、相当の強度を残存している。更に硬化剤として飽和苛性曹達水溶液を使用した方が、耐水性に著しい増強が認められる。

(2) 各種溶液中に於ける耐久性。

著者等は水以外の溶液として、苛性曹達 (10%) 塩酸 (1%, 5%) エチルアルコール (10

第 10 表

試 験 法	接 着 力 放置日 数(日) (kg/cm ²)	接 着 圧 (kg/cm ²)			
		試験 開始 時	10	30	60
室 内	18	119	115	100	97
	31	153	154	150	146
軒 下	18	119	101	97	80
	31	153	143	133	120
野 外	18	119	94	61	48
	31	153	113	84	53

(3) 曝風雨試験に於ける耐久性.

著者等は試験を室内、軒下、野外に3別し、次の如き条件の下で行つた.

a) 接着圧 18kg/cm^2 及び 31kg/cm^2 , 加熱温度 $80^\circ\sim 90^\circ\text{C}$, 加熱時間 1 時間.

b) 接着圧 18kg/cm^2 , 加熱温度 $110^\circ\sim 120^\circ\text{C}$, 加熱時間 5 分間.

c) 低圧接着, 加熱温度 $100^\circ\sim 110^\circ\text{C}$ 加熱時間 5 分間及び常温 $10^\circ\sim 15^\circ\text{C}$ で 1 日放置.

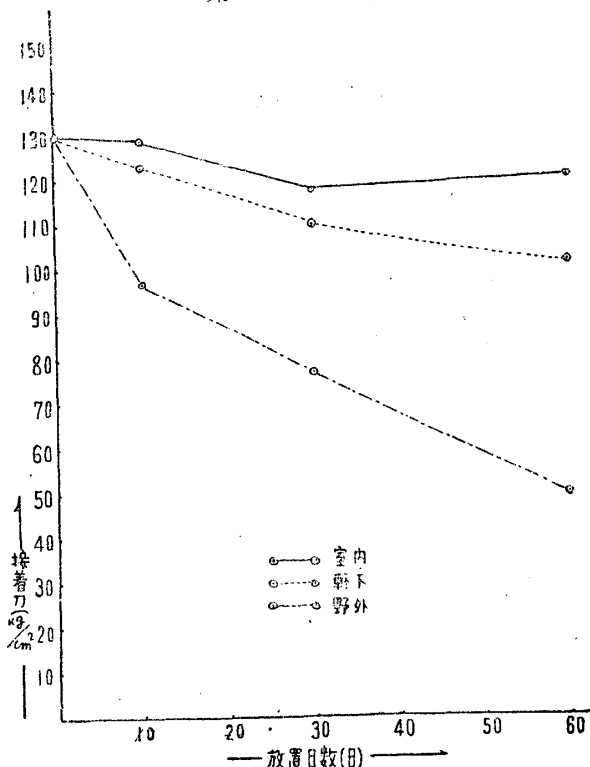
これ等の結果を表と図で示すと, (a) は第 10 表第 3 図, (b) は第 11 表第 4 図, (c) は第 12 表の如くである.

これ等の試験結果によれば, 曝風雨時間の経過に伴つて接着力は一般に低下し, その低下速度は室内, 軒下, 野, 外の順に増加するのが窺われる. 特に低圧接着 (第 12 表) の場

合には, 2 ヶ月の野外曝して殆んど完全に近い迄に接着力を失つてしまふ. 従つて野外での使用には, 低圧接着法は禁物で加圧 (31kg/cm^2) 加熱の接着法——硬化剤としての苛性曹達の濃度も高い方が望ましい——が選ばれる可きである.

終りに臨み, 終始御懇篤なる御指導と御鞭撻とを賜つた野津龍三郎先生並びに研究上多大の便宜を与えられた木材研究所長梶田教授及び工学部繊維化学教室藤野教授に対して深甚の感謝を捧げる. 又本研究の費用の一部は文部省科学研究費に依つた. 記して謝意を表わす次第である.

第 4 図



第 11 表

試験法	放置日数 (日)	接 着 力 (kg/cm^2)			
		試験開始時	10	30	60
室 内		130	129	118	121
軒 下		130	123	110	102
野 外		130	97	77	50

第 12 表

接 着 条 件		接 着 力 (kg/cm^2)		
硬 化 剤	加熱温度 ($^\circ\text{C}$)	室内60日	軒下60日	野外60日
30%	$100^\circ\sim 110^\circ$	76	60	10
	$10^\circ\sim 15^\circ$	125	83	0
50%	$100^\circ\sim 110^\circ$	113	110	16
	$10^\circ\sim 15^\circ$	81	73	0
飽 和	$100^\circ\sim 110^\circ$	120	61	23
	$10^\circ\sim 15^\circ$	89	76	0

Résumé

The experimental results are summarized below :

i) Contamination of adhesion surface shows a tendency to deteriorate rapidly the adhesive strength unless clearing its surface.

ii) The higher the concentration of sodium hydroxide solution used as a hardening reagent, the higher the adhesive strength. Hence, the application of saturated sodium hydroxide solution is the best. One satisfactory adhesive mixture is the use of a ratio of 1 part saturated sodium hydroxide solution (at 15°C) to 4,3 of acetone-formalin resin. Some example of the experimental results are tabulated below :

iii) Acetone-formalin resin adhesive has a moderate aging resistance and in the case of weather exposure, high pressure and hot process is far superior to low and cold. Data obtained on weather exposure test for 60 days are as follows :

Saturated NaOH solution* at 15°C. (g)	Adhesive strength (kg/cm ²)	
	Dry test	Wet test
0.2	64	0
0.3	104	38
0.5	135	64
0.7	162	82
1.0	165	73
1.5	170	37

* Weight in gram of saturated NaOH solution added to 3g. of resin.

Weather exposure condition		Adhesive strength (kg/cm ²)	
		High pressure and hot process*	Low pressure and cold process*
Indoors		146	125
Out doors	under the eaves	120	83
	in the field	53	0

* High pressure and hot process :

Specific pressure.....31kg/cm² ; Pressing temperature.....80°~90°C ; Pressing time.....1 hr.

Low pressure and cold process :

Specific pressure.....Weight within the limits of Preventing the slide of test pieces ;

Pressing temperature.....10°~15°C ; Pressing time.....24hrs.

文 献

- 1) 野津、後藤、香西、 ; 木材研究 4 50 (昭25)
- 2) 同 上 ; 同 上 4 55 (同上)
- 3) 後藤、香西 ; 同 上 4 62 (同上)