

木材類の接着に関する研究

第3報

アセトン—ホルマリン樹脂の接着剤への應用 (其の3)

野津龍三郎・後藤良造・香西保明

(木材化学第3研究室)

Ryūzaburō NODZU, Ryōzō GOTO and Yasuaki KOZAI : Studies on Adhesion for Woods. III.

Application of Acetone-formalin Resin as Adhesives. 3.

著者等は第1報¹⁾第2報²⁾に於てアセトン—ホルマリン樹脂の接着剤としての常態並に耐水に於ける各種條件を試験し、その結果について吟味して來た。殊に接着力が接着圧に著しく影響し、最高の接着力を保持する接着圧が、常態試験では耐水試験の約2倍であることが認められた。即ち常態試験では接着圧が 31kg/cm^2 に於て、耐水試験では 18kg/cm^2 に於て、それぞれ最高の接着力を出すことが明かにされた。

本報に於ては、接着剤に数種の添加物を混入して、接着力が如何に変化するかを調べてみた。試験片は“ブナ”材を用い、樹脂としては No. A₁—F_{2.5}——アセトン1モルに対しホルマリン2.5モルを縮合させたもの——³⁾を使用した。これ等の規格は総て前報³⁾のものと全く同一物である。

尙接着、耐水、剪断等の各試験條件は前報と略ぼ同一であつて、これを要約列記すれば次の如くである。

接 着 條 件

接 着 圧 18kg/cm^2 並に 31kg/cm^2 の二種類

加熱溫度 $80^\circ\sim 90^\circ\text{C}$

加熱時間 1 時 間

耐水試験條件

浸漬溫度 $25^\circ\sim 28^\circ\text{C}$

浸漬時間 48 時 間

剪 断 條 件 浸水引揚げ後はこれを室温 ($28\sim 30^\circ\text{C}$) に約 30 分間放置風乾して行ふ。

接着力は数回の試験結果の平均値を記載する。

添 加 物 樹脂に対する混合割合は重量%を、粒子は 80 メッシュ通過のものをを用うる。

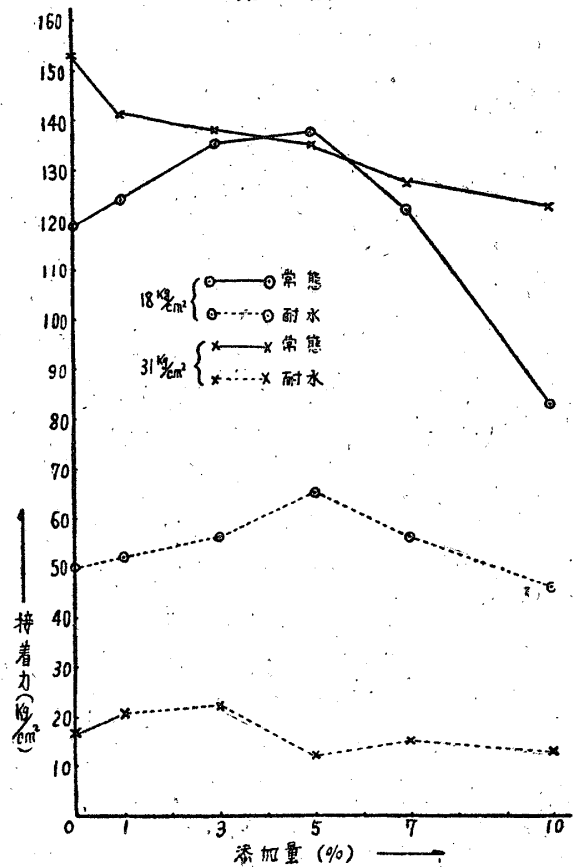
(1) カーボンブラック (Carbon black) の添加

第 1 表

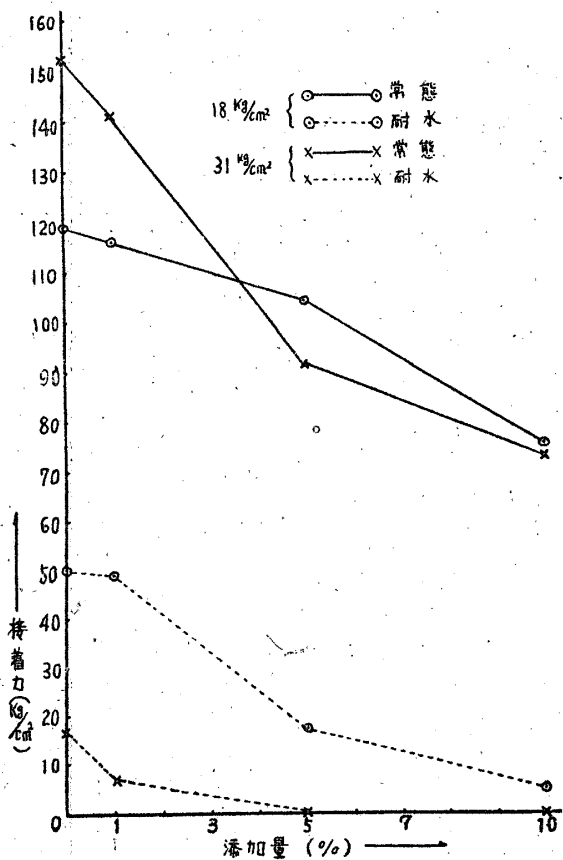
カーボンブラック 添加量 (%)	接 着 力 (kg/cm ²)			
	接着圧 18kg/cm ²		接着圧 31kg/cm ²	
	常 態	耐 水	常 態	耐 水
0	119	50	153	17
1	125	52	141	21
3	135	56	138	22
5	137	65	135	13
7	122	56	128	15
10	83	47	123	13

試験の結果は第1表、第1図の如くである。
接着圧 31kg/cm² の際には、カーボンブラックの添加は常態、耐水共に接着力を減少する傾向にあるが、接着圧 18kg/cm² では添加と共にその接着力を増加し、添加量 5% の附近で最高値を示す。

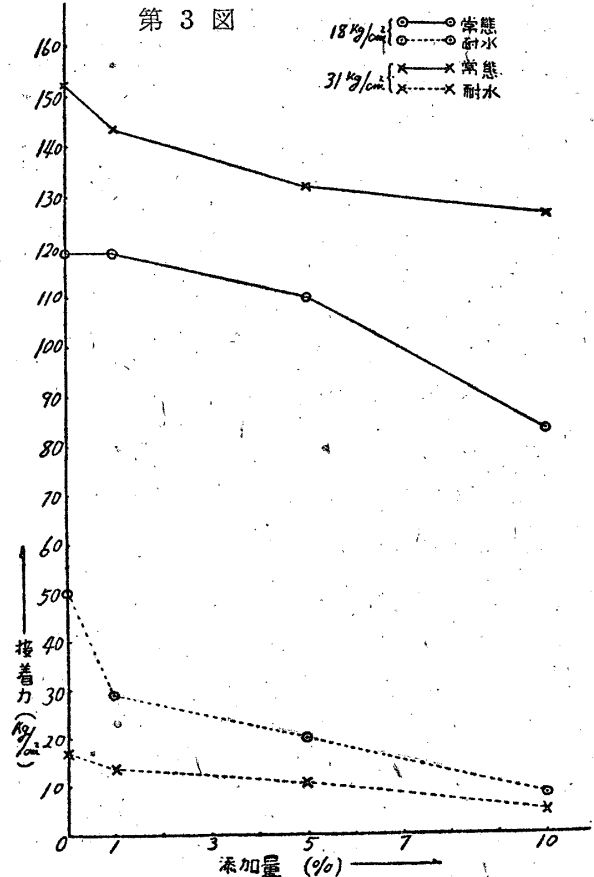
第 1 図



第 2 図



第 3 図



(2) 焼石膏並に酸化マグネシウムの添加

第2表

焼添加 石膏量 (%)	接着力 (kg/cm ²)			
	18kg/cm ²		31kg/cm ²	
	常態	耐水	常態	耐水
0	119	50	153	17
1	116	49	141	7
5	104	18	91	0
10	75	5	74	0

第3表

酸化マグネシウム添加量 (%)	接着力 (kg/cm ²)			
	18kg/cm ²		31kg/cm ²	
	常態	耐水	常態	耐水
0	119	50	153	17
1	119	29	144	15
5	110	20	133	11
10	84	9	127	5

試験の結果は第2表、第3表の如くで、これらを図示すれば第2図、第3図の如くである。焼石膏、酸化マグネシウムは添加と共に接着力を著しく減少するもので、カーボンブラックとはその趣を異にしている。

(3) 大豆カゼイン (Soybean casein) 並に牛乳カゼイン (Milk casein) の添加

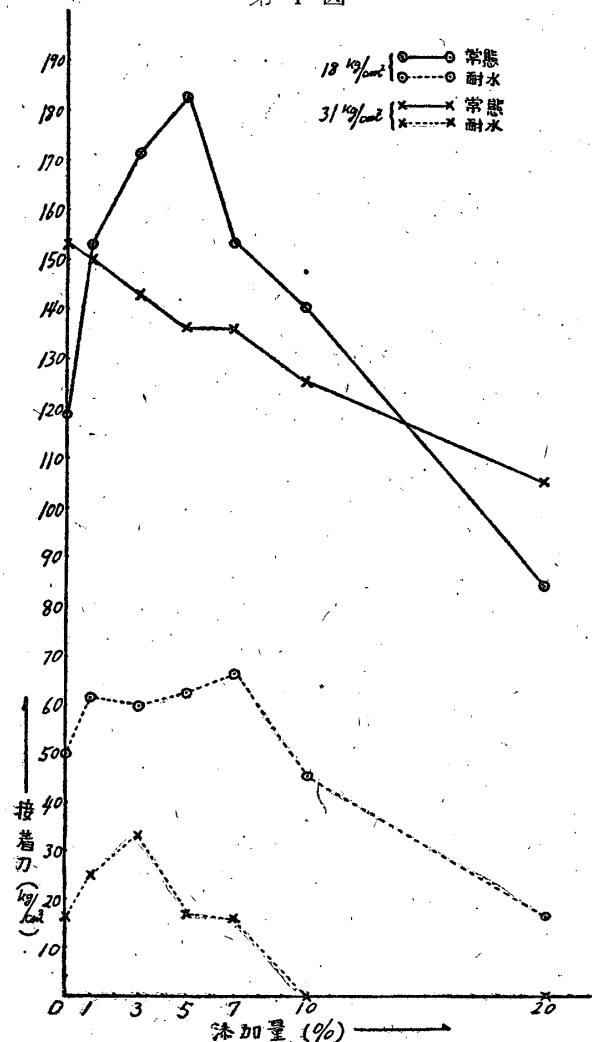
第4表

大豆添加量 (%)	接着力 (kg/cm ²)			
	18kg/cm ²		31kg/cm ²	
	常態	耐水	常態	耐水
0	119	50	153	17
1	153	61	151	26
3	171	59	143	34
5	182	63	136	17
7	153	66	136	17
10	140	45	125	0
20	84	16	105	0

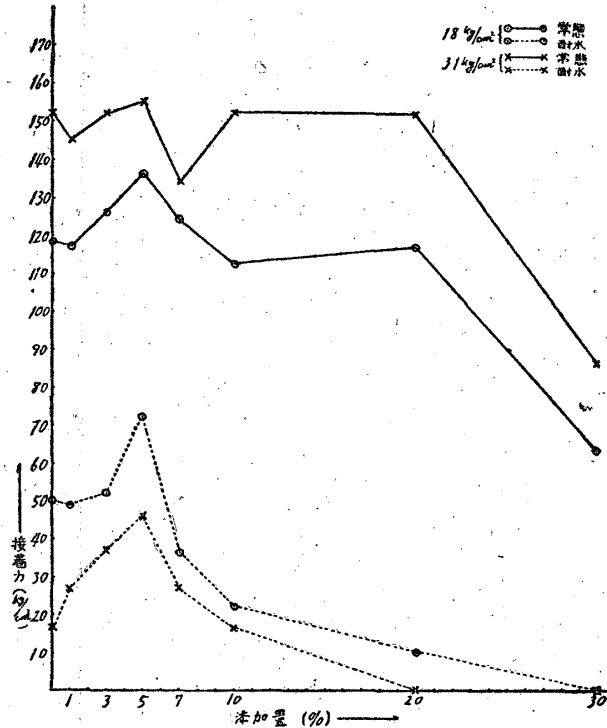
第5表

牛乳添加量 (%)	接着力 (kg/cm ²)			
	18kg/cm ²		31kg/cm ²	
	常態	耐水	常態	耐水
0	119	50	153	17
1	118	50	145	27
3	126	53	154	38
5	136	73	155	47
7	125	36	135	28
10	113	22	153	16
20	117	10	150	0
30	64	0	88	0

第4図



第 5 図



(4) 蒟蒻粉の添加

第 6 表

蒟蒻添加量 (%)	接 着 力 (kg/cm ²)			
	18kg/cm ²		31kg/cm ²	
	常 態	耐 水	常 態	耐 水
0	119	50	153	17
1	137	45	153	20
3	130	54	158	38
5	125	45	145	36
7	137	59	121	43
10	157	75	140	64
20	141	65	125	41

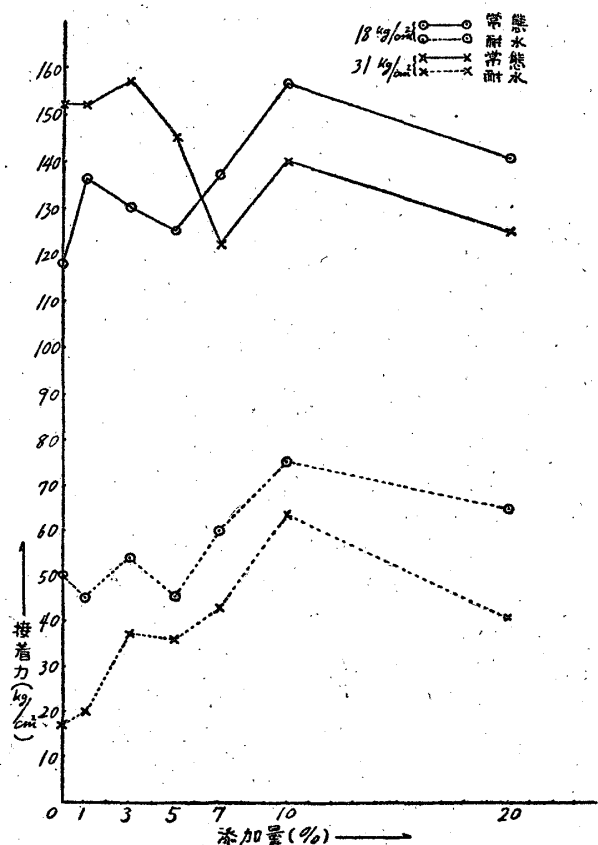
試験の結果は第6表・第6図の如くである。蒟蒻粉添加の場合に特に著しいことは、接着圧の如何にかゝらず、前記諸試験に比較して、相当量(10%)の添加を必要とし、耐水接着力が著しく上昇することである。即ち18kg/cm²の接着圧では接着力75kg/cm²、31kg/cm²の接着圧では接着力64kg/cm²に達する。

試験の結果は第4表、第5表の如くで、

これらを図示すれば第4図、第5図の如くである。大豆カゼイン添加の場合は、接着圧31kg/cm²に於ては、添加と共に寧ろ接着力の減少を来たすが、接着圧18kg/cm²に於ては、添加と共に増加し、添加量5%附近で接着力は常態で182kg/cm²、耐水で63kg/cm²を出し、添加しない場合よりも著しく増強することを示している。

牛乳カゼイン添加の場合、接着圧31kg/cm²に於ては、添加と共に著しく接着力の増強する傾向は認められない。しかし、接着圧18kg/cm²に於ては添加量5%附近で接着力の増強が認められ、特に耐水接着力は73kg/cm²に達する。

第 6 図



(5) ビオセルローズ (Biocellulose) 粉の添加

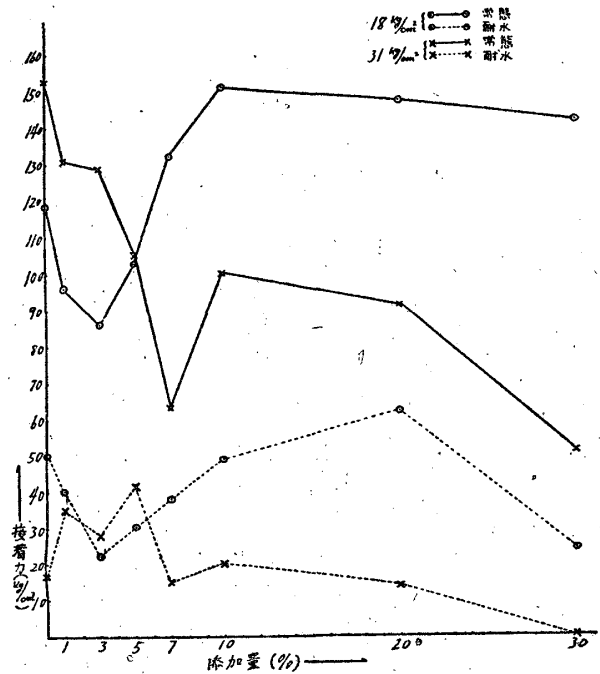
ビオセルローズ粉とは、人絹パルプをアルカリで処理して水洗し、乾燥後粉末としたものである。

第7表

ビオセル 添加量 (%)	接着力 (kg/cm ²)			
	18kg/cm ²		30kg/cm ²	
	常態	耐水	常態	耐水
0	119	50	153	17
1	96	40	131	36
3	87	22	129	29
5	103	30	105	42
7	132	39	63	15
10	151	49	100	21
20	147	62	91	14
30	141	24	51	0

試験の結果は第7表・第7図の如くである。接着圧 18kg/cm² の場合、20%の添加に於て常態、耐水両試験にやゝ見る可き接着力の上昇が認められるが、その他には注目す可き結果は現われて来ない。

第7図



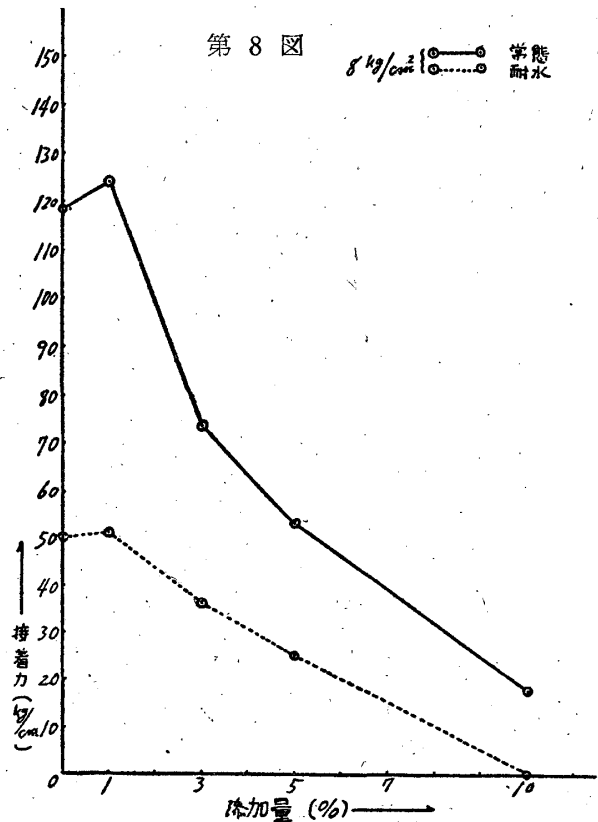
(6) 松脂の添加

第8表

松脂 添加量 (%)	接着力 (kg/cm ²)	
	18kg/cm ²	
	常態	耐水
0	119	50
1	124	51
3	74	36
5	53	25
10	18	0

試験の結果は第8表・第8図の如くで、添加と共に接着力に著しい減少を来す。

第8図



(7) 木粉の添加

木粉並に木粉を5%苛性曹達水溶液で5時間沸騰させ、後よく洗滌乾燥したものとの二種類を使用した。試験の結果は第9表・第10表並に第9図・第10図の如くである。

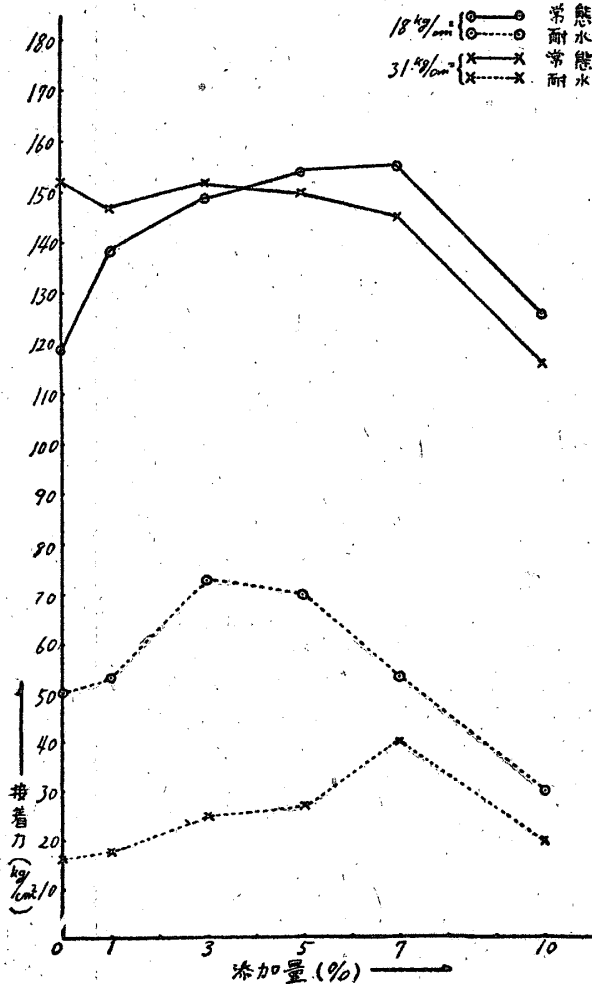
第9表

木添加量 (%)	接着力 (kg/cm ²)			
	18kg/cm ²		31kg/cm ²	
	常態	耐水	常態	耐水
0	119	50	153	17
1	139	54	148	18
3	149	73	151	25
5	154	71	150	27
7	155	53	145	40
10	126	29	117	20

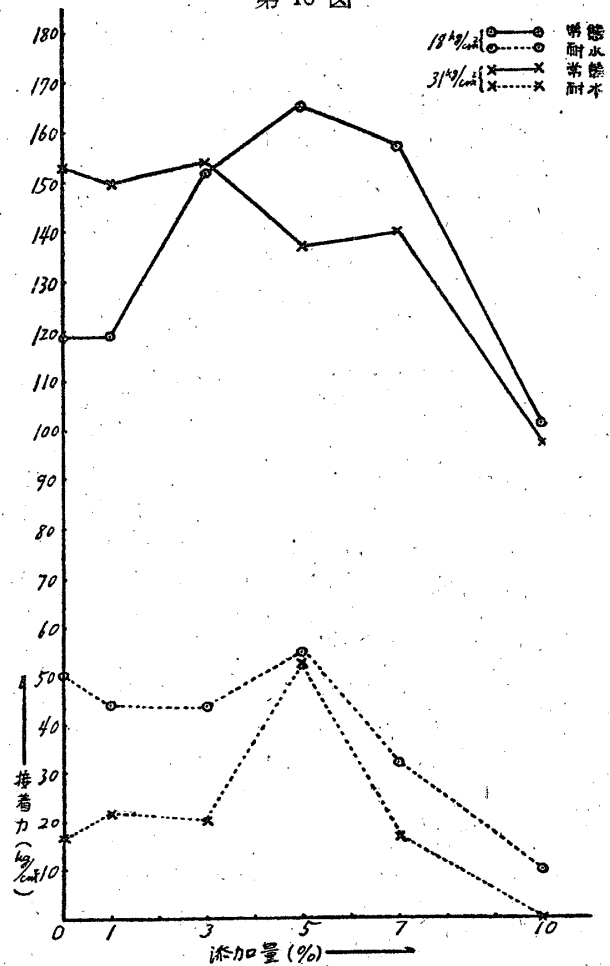
第10表

木添加量 (%)	接着力 (kg/cm ²)			
	18kg/cm ²		31kg/cm ²	
	常態	耐水	常態	耐水
0	119	50	153	17
1	120	44	150	23
3	152	44	153	21
5	165	56	137	54
7	156	32	141	18
10	101	10	98	0

第9図



第10図



木粉添加の場合は、接着圧 31kg/cm^2 に於ては、添加しても常態の接着力には増加がなく、寧ろ減少の傾向が窺われる。しかし耐水の接着力は、幾分増加するかに見える。これに反して、接着圧 18kg/cm^2 に於ては、添加とともに常態、耐水共に接着力に著しい増加が認められ、特に耐水に於ては、添加量 3% で接着力 73kg/cm^2 に達する。

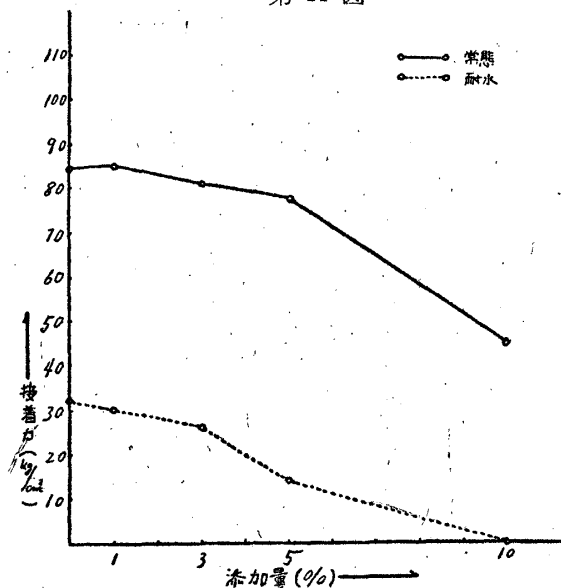
アルカリ処理せる木粉を添加する場合は、接着圧 31kg/cm^2 では、前記木粉の場合と同様に常態の接着力には減少の傾向が著しく、耐水の接着力は添加量 5% で上昇が認められるが、 54kg/cm^2 で止まる。接着圧 18kg/cm^2 では、添加とともに常態接着力は著しく増大し、添加量 5% で接着力 165kg/cm^2 に到達する。しかし耐水の接着力がせいぜい 56kg/cm^2 で止まるのは、あまり芳しくない。

各種添加剤を混入した結果を比較してみると、木粉はあらゆる点に於て利用価値があるので、更に試験条件を色々に変えて追究してみた。最初に加熱温度を $100^\circ\text{--}110^\circ\text{C}$ 、加熱時間を 5 分間として、加圧せずに行つてみた。その結果は第 11 表・第 11 図の如くである。次に加熱温度 110°

第11表

木添加 粉量 (%)	接着力 (kg/cm^2)	
	常 態	耐 水
0	84	32
1	85	30
3	81	26
5	78	14
10	46	0

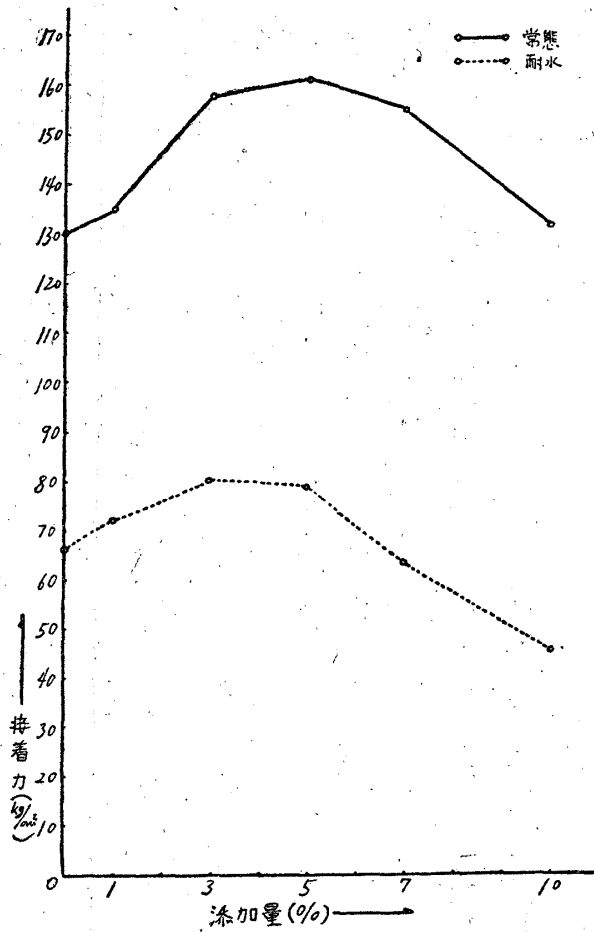
第 11 図



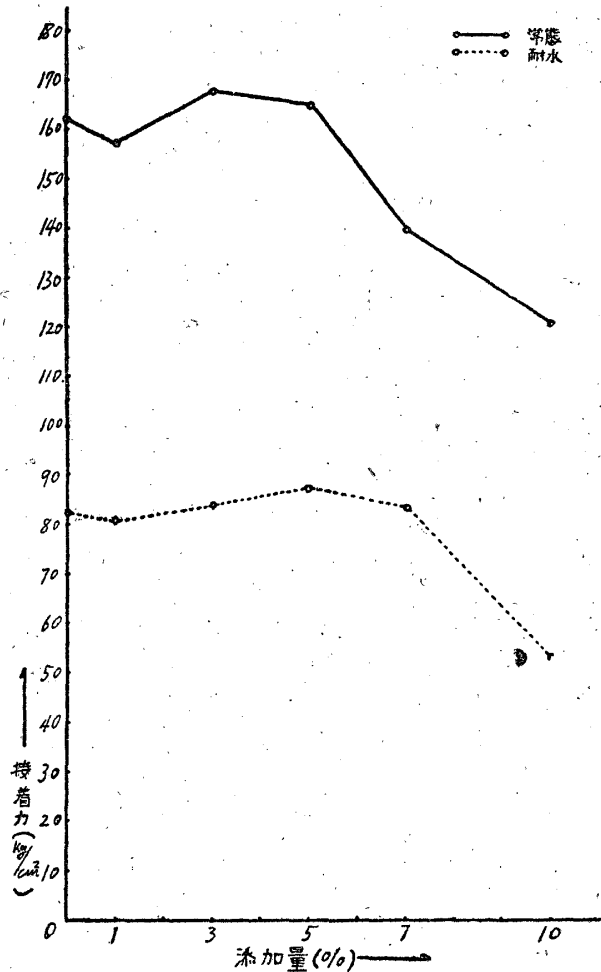
～ 120°C 、加熱時間 5 分間、接着圧 18kg/cm^2 とし、木粉の粒子を更に細かくして 120 メッシュ通過のものを用いて見た。その結果は第 12 表・第 12 図の如くである。更に飽和苛性曹達水溶液を、今迄で使用して来た 30% 苛性曹達水溶液の代りに硬化剤として使用し、木粉の粒子を 80 メッシュ通過のものとし、加熱温度 $110^\circ\text{--}120^\circ\text{C}$ 、加熱時間 5 分間接着圧を 18kg/cm^2 として試験した。その結果は第 13 表・第 13 図の如くである。

これらの結果を総合してみると、加圧しない場合は、木粉の添加量が増加するに従つて、接着力の減少が著しく——常態及び耐水ともに——現われて来て、耐水試験では 10% の添加は接着力の皆無であることを明かに示している。又加圧の場合、木粉粒子を 120 メッシュに細かくすると、耐水性が強くなつて来る。しかも木粉 3～5% を添加した際に耐水強度約 80kg/cm^2 を現わす。更に飽和苛性曹達水溶液を硬化剤として使用すれば、常態耐水共に更に強度を増大し、3～

第12図



第13図



第12表

木添加粉量 (%)	接着力 (kg/cm²)	
	常態	耐水
0	130	66
1	135	72
3	158	80
5	161	79
7	155	63
10	132	39

第13表

木添加粉量 (%)	接着力 (kg/cm²)	
	常態	耐水
0	162	82
1	157	81
3	168	84
5	165	87
7	140	83
10	121	53

5%を添加した際に最高強度を示す。実験結果を通覧して、木粉添加は接着力を増強するが、その添加量には制限——3～5%——のあることが窺われる。

以上の試験結果を綜括してみると、次のことが言えよう。

i) 添加剤としては、カーボンブラック、松脂等の除外例はあるが、概して無機物質よりも有機物質の方が有効である。

ii) 添加剤を加える際には、接着圧は18kg/cm²が概して良好である。

iii) 常態，耐水両試験を通じて，接着力を増強する添加剤は

大豆カゼイン（添加量 5% 接着圧 18kg/cm²）

木 粉（添加量 3% 接着圧 18kg/cm²）

蒟 蒻 粉（添加量 10% 接着圧 18kg/cm²）

である。しかもこれらの内で，利用価値の点を考慮すれば，木粉が最良と考えられる。特に硬化剤として，飽和苛性曹達水溶液を使用するのが望ましい。

終りに臨み，この研究に多大の御援助を賜った木材研究所長梶田教授並に工学部繊維化学教室藤野教授に深甚の謝意を表する。

Résumé

The experimental results of some extenders or fillers, like carbon black, calcium sulphate, magnesium oxide, soybean casein, milk casein, konnyaku powder, biocellulose, rosin and wood flour may be summarized as follows:

- i) Generally, organic extenders, e.g., soybean casein, konnyaku powder and wood flour, in the case of acetone-formalin resin, increase the adhesive strength.
- ii) The following conditions are preferable, for adhesion of woods, using these extenders:
 - a) Specific pressure, about 18kg/cm².
 - b) Pressing time and temperature, 60min. at 80°~90°C.
 - c) Screen scale of extenders, meshes to the inch 80 (Tyler).
 - d) Amount of extender added, about 3~5% for acetone-formalin resin.
- iii) The most widely used extender, in the case of acetone-formalin resin, for all-purpose versatility—low cost, abundant supply, high strength, etc.—is wood flour. Especially, the application of saturated sodium hydroxide solution as a hardening reagent is more valuable.

Some examples of the experimental results are tabulated below:

Cure: 60min in press at 18kg/cm² and 80~90°C. Extender grade, sifted to pass a 80-mesh sieve.
At NcIV, 5min. in press at 18kg/cm², 110°~120°C. and saturated sodium solution, as a hardening reagent, was used.

No	Nature of extender and its amount added (%wt)		Base resin	Adhesive strength (kg/cm ²)	
				Dry test	Wet test
I	Soybean casein	5	Acetone~formalin	182	63
II	Konnyaku powder	10	"	157	75
III	Wood flour	3	"	149	73
III	"	5	"	165	87

文 献

1) 本誌 4 50~65 (昭25)

2) 同 上

3) 同 上