

# 木材接着剤に関する研究

(第 II 報)

蛋白物質増量石炭酸樹脂接着剤に関する研究

元根 檜 泰・後藤 輝 男・梶 田 茂

(木材物理第1研究室)

Narayasu MOTONE, Teruo GOTO and Sigeru KADITA : Studies on the Wood Adhesives.

II. Extending Phenolic Resin Glues with Proteinaceous Materials.

## (I) 緒 論

第1報に於て低分子量の石炭酸樹脂に適当な粘度と流動性質を附与せしめるために Walnut-Shell Flour を添加した接着剤につき、増量割合と接着力、促進剤添加量と接着力、Closed Assembly Time と接着力並に低分子量の石炭酸樹脂の諸性質等につき検討した。而して接着剤の全固形部分に対して40%程増量しても尙日本合板輸出規格、1類合板規格値に合格する事を認めた。本報に於ては同様目的のために蛋白物質である Soybean Meal, Corn Meal, Wheat Gluten 等を添加増量した接着剤につき合板接着性能の観点から検討した次第である。

## (II) 本実験に用いた石炭酸樹脂の性状並に調製

(A) P 0 Resin ; 第 I 報 ( II ) 項に於てのべた場合と同じ、

(B) P 1 Resin ; Phenol 1 モルに Formaldehyde 2.5 モルの割合に触媒として Phenol 1 モルに対して Sodiumhydroxide を9gr.添加して三ツロフラスコ中にて、逆流冷却器を附して93°C以上の温度で10分間加熱した後、直ちに冷却した。本樹脂も反応時間を非常に短くしたため縮合は甚だ低い状態であると考えられる。それ故本樹脂も水溶性で、樹脂収量は殆ど100%であつた。尙本樹脂の色調、含脂率、比粘度、pHは下記に示す通りである。

P 1 Resin ; Phenol Resin made with 9 gram of Sodium hydroxide as Catalyst.

(Mol-Ratio of Formaldehyde to Phenol in the Resin was 2.5 : 1.0)

色 調 (Colour) : red-brown

比 重 <sup>(b)</sup> (Sp.Gr.) ; 1.167 (20°C)

含脂率 (Resin Content) ; 50.7%

比粘度 <sup>(c)</sup> (Sp. Viscosity) ; 2.43

(註) (b)(c)(d) : 第I報 Table 1 (b)(c)(d) 参照)

pH<sup>(d)</sup> ; 8.8

尙本樹脂の粘度変化はTable 1に示す様に日時の経過と共に僅に高くなる程度であるからStorage lifeは相当長いものと思はれる。

Table 1 ; Cange of Viscosity of Phenol Resins

Days	1	3	10	30	45
比粘度 (Sp. Viscosity) <sup>(1)</sup>	2.43	2.52	2.62	2.73	2.96

(1)粘度測定は20°Cにて行つた。

(C) P 2 Resin ; 本樹脂は Phenol より2.88倍反応速度の早い m-Cresol を Phenol の一部を置換して, Formaldehyde と反応せしめた。即ち Phenol 0.8モル m-Cresol 0.2モルと Formaldehyde 2.5モルを触媒として Sodiumhydroxide 9gr, の存在にて93°C以上の温度で10分間反応せしめ直ちに冷却した。本樹脂の性質は下記に示す通りである。

P 2 Resin ; m-Cresol modified Phenol Resin made with 9 gram of Sodium-hydroxide as Catalyst

(Mol-Ratio of Formaldehyde to Phenol to m-Cresol in the Resin was 2.5 : 0.8 : 0.2)

色調 (Colour) ; red-brown

比重<sup>(b)</sup> (Sp.Gr.) ; 1.167 (20°C)

含脂率 (Resin Content) ; 49.0%

比粘度<sup>(c)</sup> (Sp. Viscosity) ; 2.37 (20°C)

pH<sup>(d)</sup> ; 8.8

(註) (b) (c) (d) : 第Ⅰ報 Table 1 の (b) (c) (d) 参照

### Ⅲ 蛋白質物質

植物性蛋白質としては Wheat, Corn の各 Gluten, Soybean, Linseed, Cottonseed 及び Penut 等の各 Meal がある。然し乍ら此等の蛋白質物質が何れも石炭酸樹脂の増量剤として適しているとは言えない。即ち蛋白変性石炭酸樹脂成型物に関する既往の報告によれば石炭酸樹脂に用い得る適当な蛋白質は蛋白含有量が高く, 水溶性成分の少ないものが最も適当であり, 高き水分吸収能力を有するものは樹脂並びに接着剤の固形物含有量を実際以上に低下せしめる恐れがあるから不可である。G. E. BABCOCK, A. K. SMITH 両氏は石炭酸樹脂に対する蛋白質増量剤としては水溶性部分を除去した Soybean Meal, Corn Gluten が最適であると報告している。

本実験に於ては Wheat Gluten, Soybean Meal, Corn Meal 一後者の二つの Meal は100メツシュの篩を通つたものを Soxhlet の抽出装置を用いてアセトンで抽出脱脂したものである。一の3種の蛋白質物質を用いた。

(A) Soybean Meal—大豆中に含まれる粗蛋白質は産地別によつて少々異なるも約35~40%含

有し Corn に比し約3倍量の Protein を含有する。而して大豆の主要蛋白質は Glicinine と称する Protein で水に可溶性であり、アルコール可溶性の Protein を缺く。一村松氏の報告によると大豆蛋白質の66%は Glicinine である。—以上の様な大豆蛋白質を主成分とする大豆接着剤の一般性質は (1)耐水性が高い(2)粘稠性並に展着性が低い(3)カゼイン蛋白接着剤に比し蛋白含有量が少いから出来るだけ微粉末として表面積を大にする必要がある。本実験に於て用いた脱脂 Soybean Meal 中には約40%の蛋白を含有していた。

(B) Corn Meal —玉蜀黍中に含まれる主成分は澱粉であり、蛋白含有量は大豆に比し約1/3である。而して玉蜀黍中にはアルコール可溶性の蛋白即ち Zein の含有量が割合に多い。此の Zein は小麦中に含まれる Gliadin と同様に蛋白膠着剤中最も高い接着力と耐水性を有している。本実験に於てはアセトン抽出した所謂脱脂 Corn Meal を用いたからその主成分は尙澱粉であるため Soybean Meal を用いた場合に比し耐水性は甚だ悪かつた。然し塗布性は Soybean Meal に比し良好であつた。

(C) Wheat Gluten —小麦中には約10%位の蛋白が含まれ前述の如く玉蜀黍中の Zein と同様最も接着力の高い蛋白膠着剤である。而して本実験に於ては小麦の粉末に水を加えよく搓捏し餅状となし此を布に包んで流水に浸漬して澱粉を除去した残部即ち Wheat Gluten を用いた。

#### IV 接 着 剤 の 調 製

(A) Soybean Meal を増量剤として用いた場合

接着剤は Table 2 に示す様な3つの Formula によつて調製した。

Table 2 ; Glue Formula

Formula	A	B	C	(a) Mixing in weight ratio
Phenolic Resin <sup>(c)</sup>	100	100	100	(b) Accelerater ; 28% Ammonia Solution
Soybean Meal	20	30	40	(c) Phenolic Resin ; PO Resin. RT5, RT45, RT75.
Water	20	30	50	
Acclerater <sup>(b)</sup>	10	10	10	

上表に示す様な割合で混合して調製した接着剤の“Solid Content”は I 報の Table 4b に示す如くである。尙单板含水率が接着強度に及ぼす影響の実験に於ては接着剤は Table 3 に示す様な Formula によつて調製した。

Table 3 ; Glue Formula<sup>(a)</sup>

Formula	A	B	C	D	E	F	G	(a)(b) See. footnote (b) of Table 2
Phenolic Resin <sup>(c)</sup>	100	100	100	100	100	100	100	
Soybean Meal	10	20	20	40	40	60	100	(c) PO Resin. RT. 5.
Water	10	30	50	60	120	200	300	
Accelerater <sup>(b)</sup>	5	5	5	5	5	5	5	
Solid Content(%)	50.4	47.2	41.8	45.4	35.1	31.0	30.3	

(B) Corn Meal を増量剤として用いた場合。

接着剤は Table 4 の如き Formnla によつて調製した。

Table 4 ; Glue Formula<sup>(c)</sup>

Formula	A	B	C	D	E	F	(a)(b) See footnote (a) (b) of Table 2
Phenolic Resin <sup>(c)</sup>	100	100	100	100	100	100	(c) PO Resin. RT5, RT45, RT75.
Corn Meal	20	30	30	40	70	100	(d) Solid Content ; about 50 %
Water	20	20	30	50	70	100	
Accelerater <sup>(b)</sup>	10	10	10	10	10	10	

尙熱盤温度が接着強度に及ぼす影響の実験に於ては Table 4 に示す C. Formnla によつて行つたのであるが促進剤添加量を15% -C<sub>1</sub> Formula-及び 20%-C<sub>2</sub> Formula-とした。

(C) Wheat Gluten を増量剤として用いた場合。

Table 2 に示す B. Formnla と同様に接着剤を調製して行つた。

即ち本実験に於て調製した樹脂は第Ⅰ報(Ⅱ)項—P0 Resin—並びに本報告(Ⅱ)項—P1 Resin, P2 Resin—に於て示した様に粘度が非常に低いため、此のままの状態では接着剤として単板表面に塗布する時は直ちに単板中に樹脂が滲入して汚染或は缺膠現象をもたらす。それ故に適当な粘度に高めて使用する必要がある。此の目的を第Ⅰ義として各種蛋白質を添加したのである。尙本樹脂接着剤の Solid Content は Table 3 に示したE.F.G. Formulaで調製した接着剤を除いては大約50%である。

(V) 試験用合板パネル、合板試験片の調製並に接着力試験方法

(Ⅰ)報(V)項に於てのべた場合と同じである。

## Ⅵ 試験結果並びに考察

(A) Soybean Meal を増量剤として用いた場合

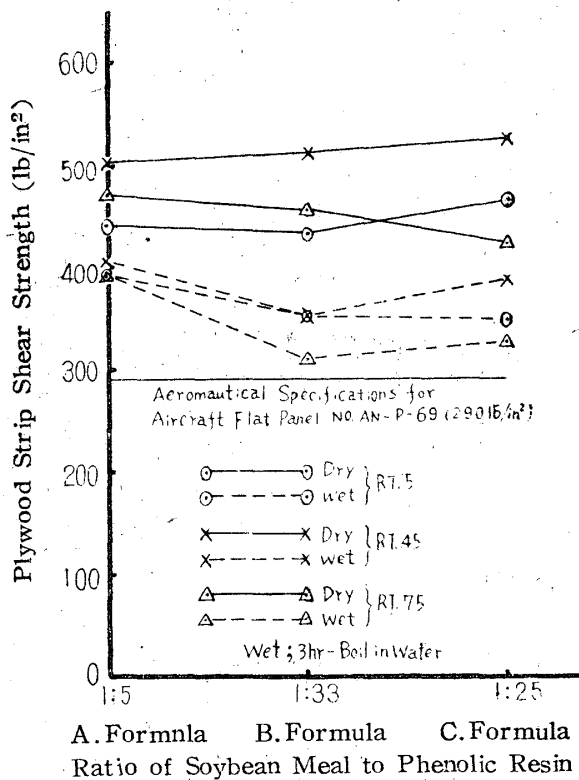
本実験は Table 2 に示す Glue Formula によつて調製した接着剤を用いて行つた。試験結果は Table 5 Fig 1 に示す如くである。

Table 5 Birch Plywood Strip Shear Strength (lb/in<sup>2</sup>) and Wood Failure (%) for Phenolic Resin Glues extended with Soybean Meal

Phenolic Resin <sup>(c)</sup>	Test Condition	(b) Birch Plywood Strip Shear Strength & Wood Failure <sup>(a)</sup>					
		A. Formula		B. Formula		C. Formula	
		lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%
RT. 5	Dry	440	100	432	100	465	53
	3 hr-Boil in Water	392	53	352	6	349	8
	Water Resistance (%)	89		81		75	
RT. 45	Dry	503	100	512	83	526	98
	3 hr-Boil in Water	406	7	352	57	387	10
	Water Resistance (%)	80		69		73	
RT. 75	Dry	470	87	456	40	423	81
	3 hr-Boil in Water	391	13	310	3	326	12
	Water Resistance (%)	83		68		77	

- (a) Each recorded shear value is the average of 6 breaks.
- (b) Birch Veneer ; Thickness 1.05mm, Moisture content 6~8%
- (c) Phenolic Resin ; P0 Resin-See Report I, Table 1
- (d) Test Speciman ; 3 Ply-plywood strip shear specimen  
3 Ply-Plywood ; -Spread 220gr per m<sup>2</sup> of single glue line, Press temp. 150°C, Pressure 15kg/cm<sup>2</sup>  
Press Period 8min.
- (e) Glue Formula ; See Table 2.

Fig. 1; Birch Plywood Strip Shear Strength for Phenolic Resin Glues extended with Soybean Meal (cf. Table 5)



以上 Table 5, 及び Fig 1 に示す様に本樹脂の粘度を高めそして増量目的のために Soybean Meal を相当量添加しても接着力の減少は殆んど認められない。尙本図から判る様に反応時間45分間の樹脂を用いた場合最も良好な結果を得たが反応時間5分間の樹脂を用いた場合でも規格に十分に合格する値を得た。換言すれば非常に低分子量の石炭酸樹脂でも Soybean Meal で適度な粘度を保持せしめるならば、I 類用接着剤として十分に使用し得る。然し乍ら Soybean Meal は分散性が悪いため大量増量する時は塗布性が著るしく不良となる。耐水率は80%前後にして Walnut-Shell Flour を添加増量した場合に比して僅に劣る。以上の諸結果は何れも日本合板輸出規格 I 類合板規格に要求している 285 lb/in<sup>2</sup> (樹種カバに対して) に十分に合格するのみならず純粋な商業的の石炭酸樹脂接着剤

に比し遜色が認められない。

(B) Corn Mealを増量剤として用いた場合

本実験は Table 4 に示すGlue Formulaによつて調製した接着剤を用いて行つた。試験結果は Table 6, Table 7 及び Fig 2 に示す様である。

以上 Table 6, 7. 及び Fig 2 に示す様に Corn Meal で増量した接着剤の常態接着力は甚だ優秀なるも、3時間煮沸水中に浸漬処理した場合接着力は著るしく減少すると共に木部破断の現象は殆んど認められない。即ち耐水率は20~50%にして Soybean Mealを用いた場合に比し劣る。此は Corn Meal の項でのべた様に Cornの主成分は澱粉で蛋白含有量が少ないためであると考えられる。然し塗布性質は前者を用いた場合に比し甚だ良好である。

樹種別による接着力の差異は Fig 2 に示す様に、堀岡、古瀬両氏の報告によるとカバ合板接着力とラワン合板接着力との間に可成りの差異を見出しているが本実験結果では殆んど認められない。

此が原因は堀岡氏等の用いた接着剤 Solidite No. 1 (常温硬化石炭酸樹脂) の“Gap-Filling” 性質と本実験に於て用いた接着剤の該性質の差異によるものと考えられる。換言すれば本樹脂接着剤は用いた蛋白質が良好な充填的效果を發揮するものであると考えられる。尙 Soybean Mealを用いた場合と同様反応時間の非常に短い RT.5 の場合でも十分に接着剤として使用し得る。

Table 6 ; Birch Plywood Strip Shear Strength (lb/in<sup>2</sup>) and Wood Failure (%) for Phenolic Resin Glues extended with Corn Meal

Phenolic Resin <sup>(c)</sup>	Test Condition	Birch Plywood Strip Shear Strength & Wood Failure <sup>(a)</sup>											
		A. Formula		B. Formula		C. Formula		D. Formula		E. Formula		F. Formula	
		lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%
RT. 5	Dry	375	100	490	100	357	100	365	100	523	82	456	93
	3hr-Boil in Water	180	0	156	0	240	0	212	0	161	0	178	0
	Water Resistance(%)	48		32		67		58		30		39	
RT. 45	Dry	412	100	445	92	426	100	398	100	501	100	445	85
	3hr-Boil in Water	158	0	162	0	142	0	107	0	147	0	139	0
	Water Resistance(%)	38		36		33		27		29		31	
RT. 75	Dry	474	100	—	—	427	100	391	100	—	—	—	—
	3hr-Boil in Water	131	0	—	—	200	0	121	0	—	—	—	—
	Water Resistance(%)	28		—		47		31		—		—	

(a) (b) (c) See Table 5 foot-note (a),(b)(c), (a) Test-Specimen; See Table 5 foot-note(d)

(e) Glue Formula; see Table 4

Table 7 ; Lauan Plywood Strip Shear Strength (lb/in) and Wood Failure (%) for Phenolic Resin Glues extended with Corn Meal

Phenolic Resin <sup>(c)</sup>	Test Condition	Lauan Plywood Strip Shear Strength & Wood Failure <sup>(a)</sup>					
		B. Formula		E. Formula		F. Formula	
		lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%
RT. 5	Dry	427	100	504	100	446	98
	3hr-Boil in Water	98	0	106	0	114	0
	Water Resistance (%)	23		21		26	
RT. 45	Dry	470	98	524	100	504	100
	3hr-Boil in Water	158	0	100	0	80	0
	Water Resistance(%)	34		19		16	

(a) (c). See Table 5 foot-note (a) (c)

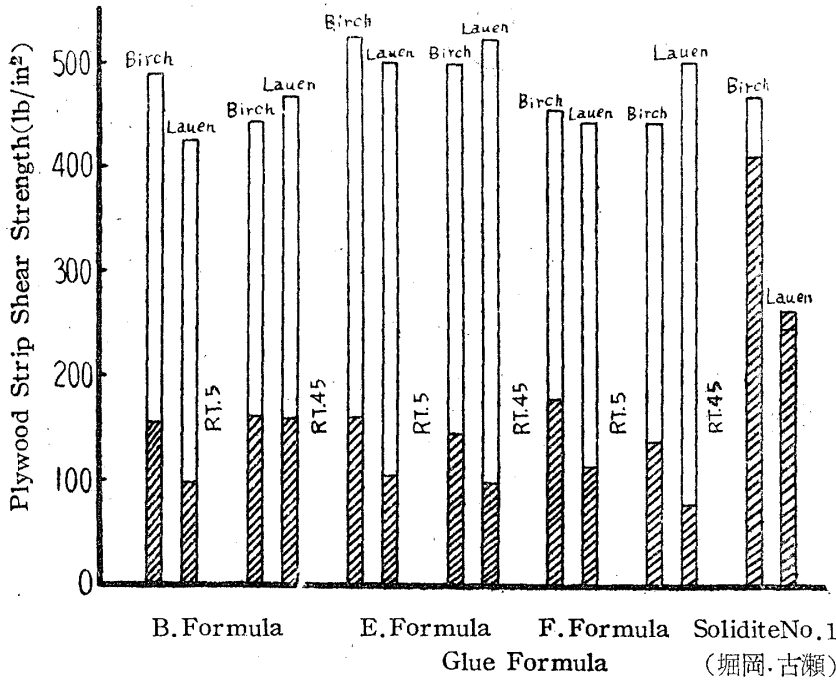
(b) Lauan Veneer ; Thickness 1.45mm, Moisture Content 6~8%

(d) Test Specimen ; 3Ply-plywood strip shear specimen

3Ply-Plywood ; Spread 220gr per m<sup>2</sup> of single glue line, Press temp 150°C, Pressure 15kg/cm<sup>2</sup>  
Press Period 10min.

(e) Glue Formula ; See Table 4.

Fig.2 ; Plywood strip shear strength for phenolic resin glues extended with corn meal



(C) Wheat Glutenを增量剤として用いた場合。

本実験は Table 2 の B. Formula によつて調製した接着剤を用いて行つた。試験結果は Table 8 に示す様である。

上表に示す様に接着力は Soybean-Meal を添加した場合に比し劣る。尙促進剤添加量による差異は5%程添加した場合が接着力が最も良好である。即ちI報に於てものべた様に促進剤添加量は5%以下にする必要

があるものと思はれる。

Table 8 ; Birch Plywood Strip Shear Strength (lb/in<sup>2</sup>) and Wood Failure (%) for Phenolic Resin Glues extended with Wheat Gluten.

Phenolic Resin <sup>(c)</sup>	Test Condition	Birch Plywood Strip Shear Strength & Wood Failure <sup>(b)</sup>					
		Accelerater 0%		Accelerater 5% addition		Accelerater 10% addition	
		lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%
RT. 5	Dyr	272	100	311	85	354	80
	3hr-Boil in Water	291	24	315	3	252	0
	Water Resistance	107		101		71	

(a) (c). See Table 5 foot-note (a) (c)

(b) Birch Veneer ; Thickness 1.42mm. Moisture Content 6~8%

(d) See Table 7 foot-note (d)

(e) Glue Formula ; B. Formula of Table 2.

(f) Accelerater ; 28% Ammonia Solution.

(D) 単板含水率が合板接着力に及ぼす影響

本実験は Table 3 に示す Glue Formula によつて調製した接着剤を用いて行つた。試験結果は Table 9, 及び Fig 3 に示す様である。

以上 Table 9, Fig 3 に示す様に単板含水率6%の場合の方が接着力は良好である。この結果W.Z. OLSON 氏, J. DELMONTE 氏の報告と一致している。尙含水率6%の場合 F. Formula の様に

Soybean Mealで大量増量しても接着力は優秀で日本合板輸出規格、I類合板規格値に合格する。即ちこれによつて接着剤の低下価格は著しくするものと思はれる。然し乍ら塗布性質、汚染発生の危険等より考察するにE. Formulaによる接着剤の調製が安全である。

Fig. 3 ; Influence of Moisture Content in Birch Veneer on Plywood Strip Shear Strength

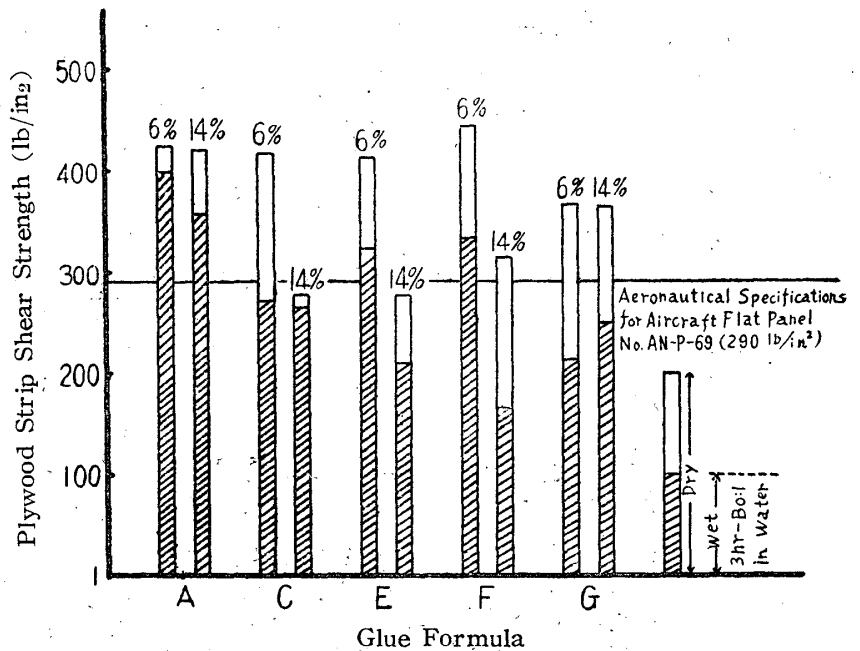


Table 9 ; Influence of Moisture Content in Birch Veneer<sup>(b)</sup> on Plywood Strip Shear Strength (lb/in<sup>2</sup>)<sup>(a)</sup> and Wood Failure (%) - Resin Used ; PO Resin RT. 5-(c)

Moisture (f) Content of Birch Veneer (%)	Test Condition	A. Formula		C. Formula		E. Formula		F. Formula		G. Formula	
		lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%
6	Dry	425	100	418	88	413	100	443	100	366	47
	3hr-Boil in Water	399	69	271	0	322	43	332	36	212	8
	Water Resistance (%)	98		61		78		75			
14	Dry	420	88	278	100	277	100	314	37	265	88
	3hr-Boil in Water	358	26	265	43	209	82	164	17	248	30
	Water Resistance (%)	85		95		76		52		63	

(a) (b) (c). See Table 5 foot-note (a) (b) (c). (d) Test-Specimen; See Table 5 foot-note (d).  
 (e) Glue Formula ; See Table 3  
 (f) Moisture in Veneer at time of spreading.

(E) Open Assembly Time が合板接着力に及ぼす影響。

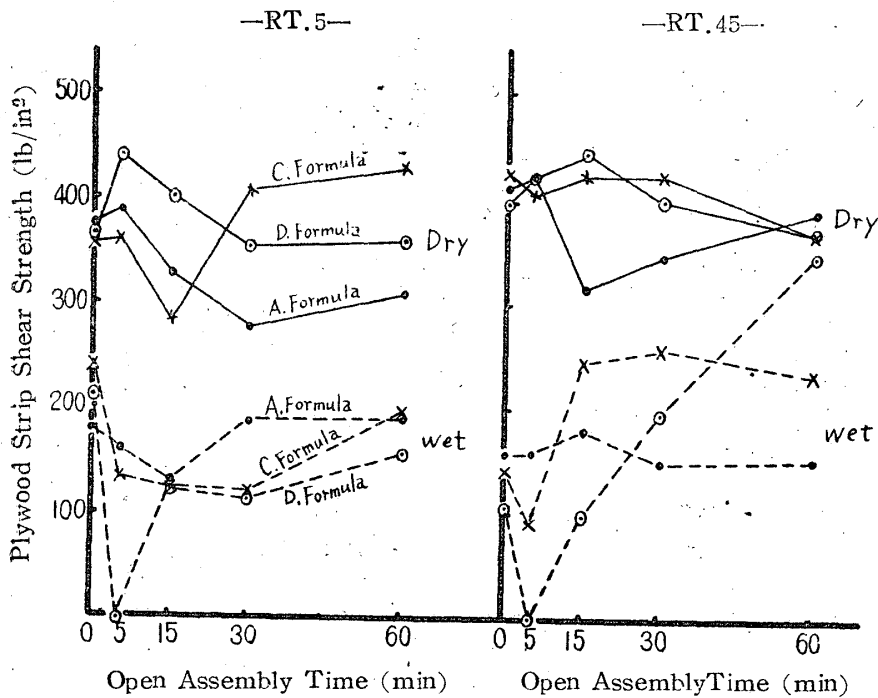
本実験は Table 4 に示す Glue Formula によつて調製した接着剤を用いて行つた。Open Assembly Time は 5, 15, 30, 60分と変えた。

試験結果は Fig. 4 に示す様である。

即ち図表に見る様に接着力と Open Assembly Time との関係は明確でないが特に RT, 45,



Fig.4 ; Influence of Open Assembly Time on Birch Plywood Strip Shear Strength



D. Formula によつて調製した接着剤を用いた場合 Open Assembly Time が15分以上長くなる時は耐水接着力が急激に上昇する事は注目し得る。以上要するに60分間位の Open Assembly Time が可能の様である。

(F) 圧縮温度が合板接着力に及ぼす影響。

本実験は前記C<sub>1</sub> Formula, C<sub>2</sub> Formula によつて調製した接着剤を用いて行つた。圧縮温度は

100°C 圧縮時間は 8, 15, 20分間とした。試験結果は Table 10 に示す様である。

Table 10 ; Influence of Press Temperature on Birch Plywood Strip Shear Strength (lb/in<sup>2</sup>) & Wood Failure (%) -Resin Glues Used ; Phenolic Resin Glues extended with Corn Meal

Phenolic <sup>(c)</sup> Resin		Press Temperature		100°C				150°C	
		Test Condition	Glue Formula	C <sub>1</sub> Formula		C <sub>2</sub> Formula		C Formula	
				Press Period	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>
RT. 45	Dry	8	Oelamination		258	20	426	100	
		15	313	53	241	0	—	—	
		20	327	38	315	30	—	—	
	3hr-Boil in Water		All Delamination				142	0	
RT. 75	Dry	8	261	0	277	0	427	100	
		15	367	52	297	27	—	—	
		20	321	67	348	48	—	—	
	3hr-Boil in Water		All Delamination				200	0	

(a) (b) (c) (d). See Table 5 foot-note (a) (b) (c) (d).

(e) Glue Formula ; C Formula : See Table 4.

C<sub>1</sub> Formula : Phenolic Resin 100, Corn Meal 30, Accelerater 15.

C<sub>2</sub> Formula : Phenolic Resin 100, Corn Meal 30, Accelerater 20.

即ち硬化を促進せしめるために促進剤の添加量を多くした場合 C<sub>2</sub> Formula—その効果は殆んど見

られず、反つて木部破断率が何れも減少した。即ち促進剤添加量が多くなる時は“Glue Line の pH”は高きアルカリ度を有せしめる結果となり、これによつて木部繊維が損傷或は破壊を受けるものと考えられる。尙圧縮温度 150°Cを用いた前記の諸結果に比して接着力、木部破断率が著しく悪く3時間煮沸水浸漬処理によつて全て剥離現象を示した。換言すれば100°Cの温度、短時間の硬化時間では縮重合反応が十分に完了しないものと考えられる。故に低分子量である本樹脂は 150°C の高温圧縮を必要とする。

(G) P1, P2 Resin と圧縮温度との関係

硬化速度を早くするためにFormaldehyde のモル比を高くした場合—P1 Resin—並びに反応性の早い *m*-Cresol を Phenolの一部を置換して用いた場合—P2 Resin—の各樹脂で Table 2, B. Formula に示す Glue Formulaによつて接着剤を調製し圧縮温度との関係について実験を行つた。試験結果は Table 11 に示す通りである。

Table 11 ; Gluing Characteristics of P1-, P2-Resin Glues

Phenolic Resin <sup>(c)</sup>	Press Temperature °C	<sup>(b)</sup> Birch Plywood Strip Shear Strength (lb/in <sup>2</sup> ) & Wood Failure <sup>(a)</sup> (%)				
		Dry		3hr-Boil in Water		Water Resistance
		lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%	%
P1	100	271	6	Delamination		0
	125	372	51	Delamination		0
	150	378	97	236	41	76
P2	100	253	5	Delamination		0
	125	359	70	112	5	31
	150	381	95	313	67	82

(a) See Table 5 foot-note (a).

(b) Birch Veneer ; Thickness 1.42mm, Moisture Content 8%.

(c) Phenolic Resin

P1 Resin ; Phenol Resin made with 9 gram of Sodium hydroxide as Catalyst

(Ratio of Formaldehyde to Phenol in the Resin was 2.5 : 1.0)

Sp. Gr. 1.167 (20°C), Resin Content 50.7%, Sp. Viscosity 2.43, pH 8.8

P2 Resin ; *m*-Cresol modified Phenol Resin made with 9 gram of Sodium hydroxide as Catalyst

(Ratio of Formaldehyde to *m*-Cresol in the Resin was 2.5 : 0.8 : 0.2)

Sp. Gr. 1.167 (20°C), Resin Content 49.0%, Sp. Viscosity 2.37, pH 8.8

(d) Test Specimen ; See Table 7 foot-note (d)

(e) Glue Formula ; See Table 2 B-Formula

前表に示す通りに P1, P2 Resin を用いた場合でも、耐水性合板規格値に合格せしめるには150°C の高温圧縮を必要とする。

## Ⅶ 要 約

低分子量の石炭酸フェノールアルデヒド樹脂に Soybean Meal, Wheat Gluten の様な蛋白質を添加した接着剤は耐水性合板用接着剤として十分に使用しうる。

試験結果は Table 5~11, Fig.1~4 に示す如くである。

1. Soybean Meal で増量した石炭酸フェノールアルデヒド樹脂接着剤の接着力は良好であるが木部破断率及び塗布性が悪い。
2. Corn Meal で増量した石炭酸フェノールアルデヒド樹脂接着剤の常態接着力並びに塗布性は非常に優秀であるが、耐水接着力は不良である。
3. Wheat Gluten 増量石炭酸フェノールアルデヒド樹脂接着剤の接着性は Soybean Mealで増量した接着剤のそれよりも僅に劣る。
4. 蛋白質増量石炭酸フェノールアルデヒド樹脂接着剤は“Gap-Filling”性質を有する。そして最良の接着条件は次の如くである。即ち；塗布量；40gr / 尺<sup>2</sup> 圧縮温度；150°C, 圧縮力 15kg / cm<sup>2</sup> 単板含水率；約6%，促進剤添加量；0~5%
5. 5；3 の比率にて樹脂と Soybean Meal を含む接着剤でも硬化速度は早く、耐水性合板規格に合格する接着性を示す。此によつて接着剤価格を著るしく減少せしめうる。
6. 本実験に於いて用いた石炭酸樹脂の中、PO Resinの RT.45から調製した接着剤が最も優秀な接着性を示した。

## Résumé

The vegetable proteinaceous materials, such as soybean meal and wheat gluten, can be used in substantial amounts as extenders for phenolic resin glues of low molecular weight. The results of experiments obtained are given in Table 5~11 and Fig. 1~4.

- (1) Plywood strip shear strength of extending phenolic resin glues with soybean meal are very good, but percent of wood failure and spreading character are slightly bad.
- (2) Spreading character and dry bond strength of extending phenolic resin glues with corn meal are excellently good, but wet bond strength are very bad.
- (3) Extending character of wheat gluten is a little worse than soybean meal.
- (4) Extending phenolic resin glues with proteinaceous materials have “gap-filling character” and the best gluing conditions are as follows ;  
spread ; 220gr per m<sup>2</sup> of single glue line.  
press temp ; 150°C  
pressure ; 15kg/cm<sup>2</sup>

moisture content of veneer ; about 6%

amount of accelerater ; 0~5 %

(5) Formulas containing resin and protein materials in the ratio of 5:3 give rapid-curing glue lines which meet the established standards for exterior-grade plywood with a considerable saving in glue cost.

(6) As showed in the lower Table, resin glue prepared from RT 45 of P0 Resin are extremely good.

Phenolic Resin	Reaction Time (min)	Plywood Strip Shear Strength (lb/in <sup>2</sup> ) & Wood Failure (%)			
		Dry		3hr-Boil in Water	
		lb/in <sup>2</sup>	%	lb/in <sup>2</sup>	%
P0	5(RT.5)	432	100	352	6
	45(RT.45)	512	83	352	57
	75(RT.75)	456	40	310	3
P1	10	378	97	286	41
P2	10	381	95	313	67

(a) Each recorded shear value is the average of 6 breaks.

(b) Birch veneer ; Thickness 1.05mm or 1.42mm, Moisture Content 6~8%.

(c) Phenolic Resin ; P0 Resin contains phenol and formaldehyde in the mole ratios 1 : 1.5, with 6 grams of sodium hydroxide per mole of phenol as catalyst.

P1 Resin contains phenol and formaldehyde in the ratio 1 : 2.5, with 9grams of sodium hydroxide per mole of phenol as catalyst.

P2 Resin (m-Cresol modified Phenol Resin) contains m-Cresol, phenol and formaldehyde in the ratio 0.2 : 0.8 : 2.5, with 9grams of sodium hydroxide per mole of phenols as catalyst (26)

The phenol, formaldehyde, and catalyst are mixed together and warmed carefully until the temperature reaches 95°C to 100°C. Then the reaction product is cooled slowly to room temperature.

(d) Test Specimen ; 3Ply-Plywood strip shear specimen.

3-Ply Plywood ; Spread 220gr per 1m<sup>2</sup> of single line, Press temp 150°C,

Pressure 15kg/cm<sup>2</sup>, Press Period 8~10min.

(e) Glue Formula ; Phenolic Resin 100

Soybean Meal 30

Water 30

Accelerater 10 (Mixing in weight ratio)

VIII 文 献

- (1) 後藤輝男・梶田 茂・木村接着剤に関する研究  
第 I 報. クルミ殻粉末増量石炭酸樹脂接着剤に関する研究 木材研究 9 P.32 (Dec.1952)
- (2) G. E. Babcock and A. K. Smith ; Ind. and Eng. Chem. 39.No.1. P.85 (Jan1947)
- (3) G. E. Babcock and A. K. Smith ; Modern Plastics. P. 153, p. 250 (April 1947)
- (4) R. A. V. Raff and B. H. Silverman ; Ind. and Eng. Chem. 43. No. 6 P. 1423 (June 1951)
- (5) F. G. Sawyer, Hodgins and J. H. Zeller ; Ind. and Eng. Chem. , 40. P1101 (1948)