

集成材に関する研究 (第8報)

集成材合成樹脂接着剤の中間温硬化試験

森 屋 和 美⁽¹⁾
菅 野 義 作⁽²⁾
堀 岡 邦 典⁽³⁾

I 緒 言

合板やパーティクルボードは製品の形が板状であるために、その接着硬化にホットプレスによる高温硬化条件をとることができるが、集成材はこれらの材料と異なり、おもに角材状の製品なので上述のような接着硬化工程を採用することが困難である。そこで、集成材の場合には、常温あるいは中間温硬化性の接着剤を使用して、クランプ圧縮した材料のまわりから徐々に熱を与えて硬化させる接着工程が一般的な方法になっている。

常温あるいは中間温硬化性として、市販されている木材用合成樹脂接着剤は数多くあり、常温硬化性は20°C以上の温度で硬化するもの、中間温硬化性は硬化に40~60°C程度の温度を必要とするものとされているが、実際の市販品についてそれぞれ検討してみると、この両者をはつきりと区別して扱うことがむしろ不適當な場合もあり、また、常温硬化性の接着剤に対して中間温加熱工程をとって硬化時間を短縮することも可能である。したがって、集成材の製造工場において中間温加熱装置を設備し、常温ないし中間温加熱硬化性の合成樹脂接着剤をすべて中間温において接着硬化させるような工程を採用すれば、工場内温度の季節的な変化に関係なく、つねに一定の条件で接着操作を工程化することができるはずである。このような観点から、現在市販されている熱硬化性合成樹脂接着剤のうち、常温ないし中間温硬化性の、尿素系、メラミン系、フェノール系およびレゾルシノール系の各樹脂接着剤について、それぞれ、中間温硬化の試験を行なうことにした。

なお、この試験を行なうにあたり、ご指導いただいた、小倉木材部長、中村材質改良科長に感謝の意を表する。

II 試 験 方 法

1. 試験材料

1-1. 接着剤

(1) 接着剤の種類

この試験に供した接着剤の製造者、商品名、形式はTable 1に示すとおりであるが、4社—12種類の接着剤を対象とした。

(1) 木材部材質改良科接着研究室員 (2) 木材部材質改良科接着研究室長
(3) 元木材部材質改良科長・現東京農工大学教授・農学博士

Table 1. 供 試 接 着 剤
Adhesives used for the test.

製 造 会 社 Manufacturer	商 品 名 Trade name	形 式 Type
日本ライヒホルド化学工業K K Japan Reichhold Chemicals, Inc.	ブライオーフェン 6000 Plyophen	レゾルシノール樹脂 Resorcinol resin
	ブライオーフェン T D441	“ “
	ブライオーフェン T D453	レゾルシノール, フェノール共縮 合樹脂 Resorcinol phenol resin
	ブライオーフェン 5023	フェノール樹脂 Phenol resin
	ブライアミン J 434	メラミン, 尿素共縮合樹脂 Melamine urea resin
愛 知 化 学 工 業 K K Aichi Chemicals, Inc.	アイチボンドR Aichibond	レゾルシノール樹脂 Resorcinol resin
	アイチボンドS	フェノール樹脂 Phenol resin
	メラボンド Melabond	メラミン樹脂 Melamine resin
東 洋 高 圧 工 業 K K Toyo Koatsu Industries, Inc.	X L -33	フェノール樹脂 Phenol resin
	ユーロイド 120 U-loid	尿素樹脂 Urea resin
	ユーロイド 340	メラミン, 尿素共縮合樹脂 Urea melamin resin
	ボンデックス Bondex	フェノール樹脂 Phenol resin

(2) 接着剤の符号

Table 1 に示す12種類の接着剤について、レゾルシノール樹脂および レゾルシノールフェノール 共縮合樹脂に、任意に RA, RB, RC, RH, フェノール樹脂に PI, PJ, PK, PL, メラミン樹脂にMM, 尿素樹脂およびメラミン尿素共縮合樹脂に UE, UF, UG の符号をそれぞれ与えた。なお、UF 80部と UG 20部とを混合せる接着剤に UD の符号を与えた。

(3) 接着剤の性質

接着剤の配合はそれぞれ製造会社の仕様にしたがうこととし、接着剤樹脂液および配合接着剤についてつぎに示す測定を行ない結果を Table 2 に示した。

- i) 粘度……B型粘度計を使用し 25°C において測定した。
- ii) 比重……ウェストファールの比重計を用い 25°C において測定した。
- iii) pH……ガラス電極 pH メーターを用いて測定した。
- iv) レジン率……時計皿に試料をとり、恒温器を用いて 100~105°C において揮発分がなくなるまで乾燥し、レジン率を求めた。
- v) 硬化時間……シャーレに試料をとり、45°C の恒温器のなかに放置し、接着剤が硬化して爪先で傷がつかなくなるまでの時間を測定した。
- vi) 凝固時間……シャーレに試料をとり、45°C の恒温器のなかに放置して、ゲル化するまでの時間を

Table 2. 集材材用合成樹脂接着剤の性質
 The Properties of synthetic resin adhesives.

接 着 剤 Adhesive	未 配 合				配 合					
	粘 度 Viscosity at 25°C	比 重 Specific gravity at 25°C	pH at 25°C	レジン率 Resin content %	配 合 割 合 Formulation			硬化時間 Curing time at 45°C	凝固時間 Gel time at 45°C	可使時間 Work- ing life at 25°C
					接着剤 Resin	硬化剤 Hardner	アルコール Alcohol			
								hr min	hr min	hr min
RA	8.3	1.122	7.20	59.4	100	15	—	1.45	.43	1.43
RB	8.6	1.140	7.35	62.5	"	15	—	1.16	.39	1.38
RC	13.5	1.153	7.08	64.9	"	15	—	1.59	.54	2.48
UD	10.5	1.290	8.05	69.0	"	5	—	2.30	.50	5.21
UE	5.8	1.255	8.08	63.6	"	5	—	4.55	.55	6.10
UF	24.7	1.320	7.98	76.3	"	5	—	.56	.26	1.20
UG	1.6	1.192	8.86	50.8	"	5	—	5.20	2.00	7.00
MM	3.5	1.234	—	—	"	10	—	3.26	.48	—
RH	7.2	1.102	6.30	52.4	"	10	—	5.55	.52	2.55
PI	2.7	1.249	6.91	74.9	"	10	15	1.50	.20	.55
PJ	8.3	1.214	3.55	74.8	"	10	15	5.13	1.05	5.00
PK	6.0	1.196	5.52	74.8	"	10	5	2.53	.28	1.43
PL	5.0	1.220	7.05	75.5	"	10	—	2.11	.34	.57

R. レゾルシノール系合成樹脂接着剤 Resorcinol type

P. フェノール系 " Phenol type

M. メラミン系 " Melamin type

U. 尿 素 系 " Urea type

測定した。

vii) 可使時間……シャーレに試料をとり、25°C の恒温室のなかに放置して、ゲル化するまでの時間を測定した。

1—2. 供試挽板

供試挽板の寸法は厚さ 0.5 cm, 幅 1 cm, 長さ 10 cm の薄い短冊形, 樹種はエゾマツおよびミズナラの2種類とし, それぞれの比重, 木目および含水率を Table 3 に示した。なお, 被接着面は機械鉋仕上げを行ない, 加工精度はナイフマークの幅約 1.5 mm とした。

 Table 3. 供 試 挽 板 の 性 質
 Properties of laminae for the test.

樹 種 Wood species	比 重 Specific gravity	含 水 率 Moisture content	木 目 Grain
エ ゾ マ ツ	0.4 ~ 0.5	12 ~ 13	縦 目 Vertical
ミ ズ ナ ラ	0.6 ~ 0.7	12 ~ 13	縦 目 Vertical

2. 試験体の調製

2-1. 試験体の形状寸法

試験体は前述の短冊形挽板2枚合わせとした (Fig. 1 参照)。

2-2. 接着条件

(1) 硬化条件のとりかた

集成材工場設備としての中間温加熱装置は、林試研報 109号, p. 31~32 に示すようなものがもつとも一般的な装置とされているが、この装置で湿度を調整しながら蒸気加熱しうる温度は、同報告に示すように $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ の範囲なので、この試験では中間温の温度を 45°C とし、硬化時間を変化させて硬化条件と接着性能との関係を検討することにした。すなわち、硬化温度 45°C 、硬化時間 0.5, 1, 2, 3, 4, 6, 17 の各時間とした。

(2) その他の接着条件

硬化条件以外の接着条件はすべてつぎに示す一定条件をとった。

塗付と塗付量；両面塗付 330 g/m^2

堆積時間；5~10分

圧縮圧力；エゾマツは 8 kg/cm^2 、ミズナラは 15 kg/cm^2 とした。

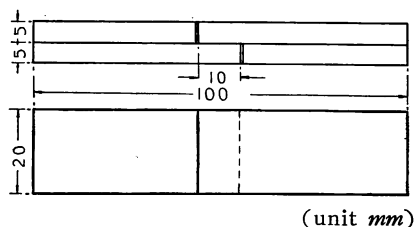


Fig. 1 試験片の形状
Type of the test specimen for
shearing test.

3. 接着性能試験

各硬化時間を経過せる試験体には、ただちに鋸目を入れて Fig. 1 に示す形状寸法の試験片に加工し、ただちにつぎの試験を行なった。すなわち、東京衡機製作所製アムスラー形合板引張試験機を用い、荷重速度毎分 300 kg/cm^2 以下にてそれぞれ試験して、剪断接着力と木部破断率を測定計算した。

III 試験結果と考察

1. 供試接着剤

(1) pH …… 硬化剤添加前の樹脂原液はレゾルシノール系のはほぼ中性、尿素系のは弱アルカリ性、フェノール系のは弱酸性であった (Table 2)。

(2) 粘度とレジン率……粘度とレジン率との関係を Fig. 2 に示したが、接着剤の系統によつて両因子相互の関連性にはかなりの差異が認められた。粘度およびレジン率と完全硬化後の接着性能との関連性は、この試験では認められずすべて満足すべき結果がえられた。しかしながら、各接着剤の粘度は $1.6\sim 24.7$ ボイズにわたつてかなりの差異があり、一方、集成材の製造工程の上からは $10\sim 15$ ボイズ

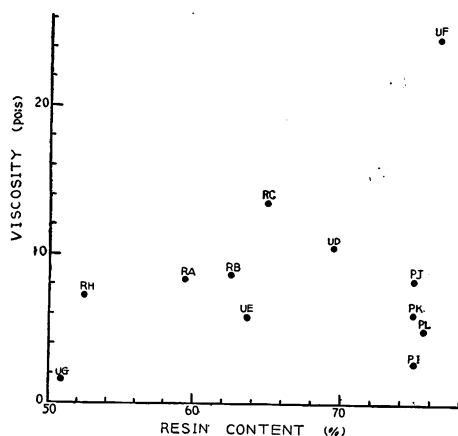


Fig. 2 粘度とレジン率の関係
Relation between resin content
and viscosity in adhesives.

の粘度が作業性がよいので、製品粘度の低いものには充填剤を加え、高いものには希釈剤を加えて使用することが望ましい。

(3) 可使時間（25°Cにおける凝固時間）……集成材は圧縮操作に手間を要するので、一般に約1時間前後の可使時間を必要とするが、Table 2 によると短いものでは55～57分という接着剤もあるので、これらは夏季の作業時などには冷却しながら製糊して可使時間の延長をはかる必要がある。なお、25°Cにおける凝固時間2時間以内のものを常温硬化性、2～7時間のものを中間温硬化性とする一応の分類基準を決めて Table 2 をみると、レゾルシノール樹脂および尿素樹脂は常温硬化性、レゾルシノールフェノール共縮合樹脂および尿素メラミン共縮合樹脂は中間温硬化性、フェノール樹脂は供試接着剤4種類のうち3種類が常温硬化性、他の1種類が中間温硬化性であつた。

2. 硬化条件

45°Cにおける硬化時間と接着性能との関係を Fig. 3～6 に示した。いずれの接着剤についても、エゾ

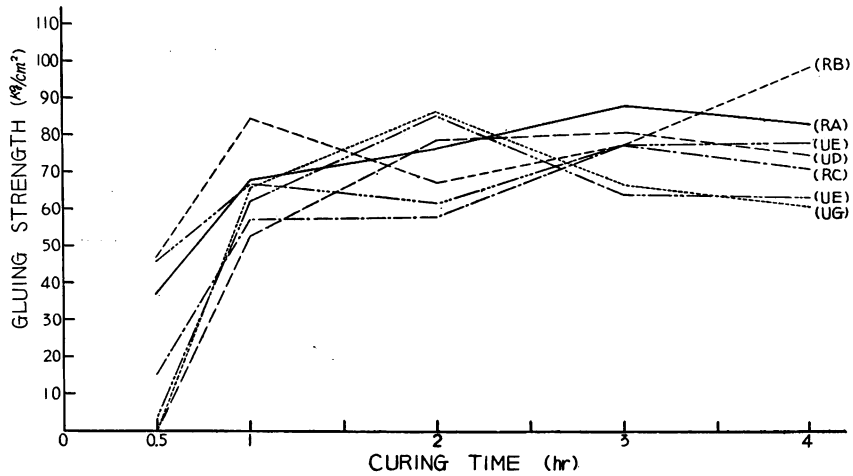


Fig. 3 加熱時間が接着力におよぼす影響（エゾマツ）
Effect of curing time on gluing strength (EZOMATSU).

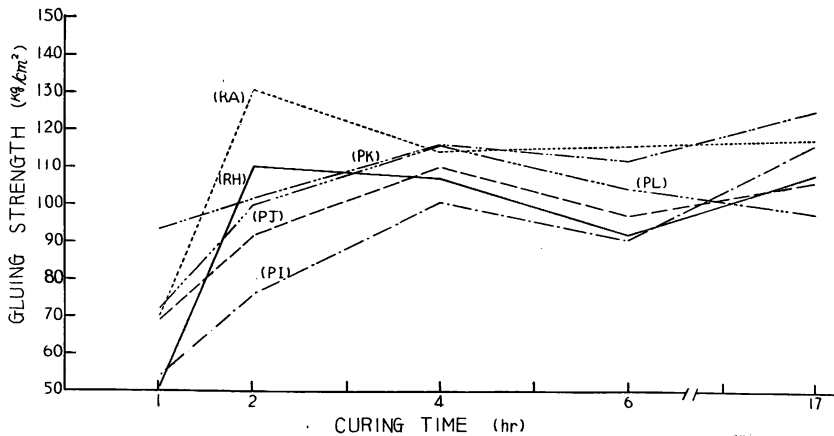


Fig. 4 加熱時間が接着力におよぼす影響（ミズナラ）
Effect of curing time on gluing strength (MIZUNARA).

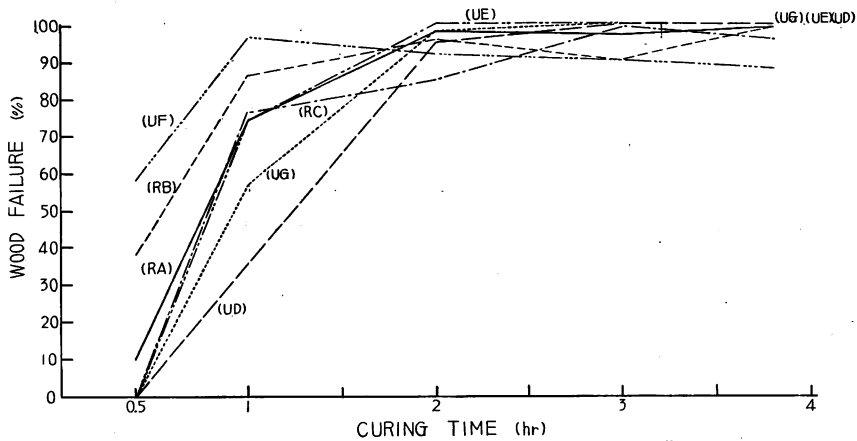


Fig. 5 加熱時間が木部破断率におよぼす影響 (エゾマツ)
Effect of curing time on wood failure (EZOMATSU).

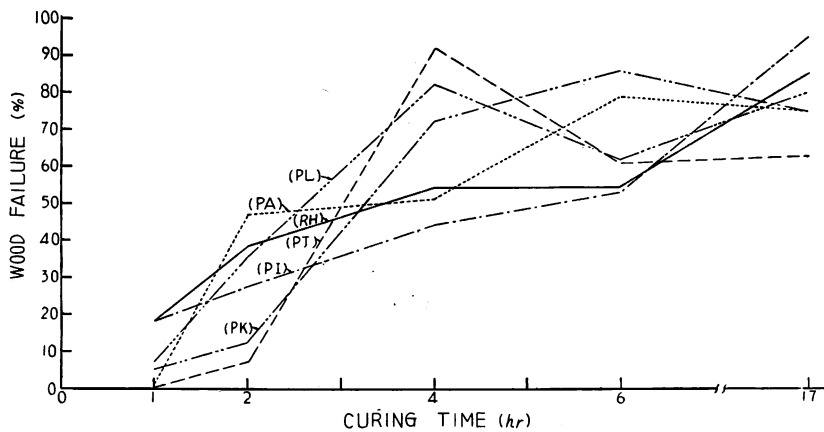


Fig. 6 加熱時間が木部破断率におよぼす影響 (ミズナラ)
Effect of curing time on wood failure (MIZUNARA).

マツの場合には 45°C 、2時間、ミズナラの場合には 45°C 、4時間で満足すべき性能がえられている。すなわち、Table 2 に示す配合接着剤の可使時間、凝固時間および硬化時間と、接着性能によつて試験された 45°C における所要硬化時間との間に相互の関連性はほとんど認められなかつた。

現寸大集成材の製造に際しては、林試研報 109 号、p. 32 に示すように、加熱装置内の集成材内部の温度分布を考慮して、前述の硬化条件が満足されるような硬化工程を決めなければならない。

文 献

- 1) 集成材研究班：集成材に関する研究（第1報），林試研報，101，（1957）p. 137～138
- 2) 菅野養作・西原 実：集成材に関する研究（第4報），林試研報，130，（1961）
- 3) 堀岡邦典：材質改良に関する研究（第3，4，5，6報），林試研報，89，（1956）
- 4) 合成樹脂工業技術研究会：合成樹脂便覧，（1958）
- 5) 半井勇三：木材の接着と接着剤，（1961）。

Studies on Laminated Wood (VIII).**Intermediate-temperature-setting test on various resin glues used for laminated wood.**

Kazumi MORIYA, Minosaku SUGANO and Kunisuke HORIOKA

(Résumé)

Thermosetting resin glues may be classified according to the temperature required to cure them in a reasonable length of time ; that is, hot-setting, intermediate-temperature-setting, room-temperature-setting and cold-setting. Such panels as plywood or particle board are cured by the hot-setting process. As it is difficult to cure the glues by hot-setting process when laminated wood is produced, room- or intermediate-temperature-setting glues are usually used. In general, any thermosetting glue can be made to harden or cure more rapidly by raising the curing temperature and thus decreasing the length of time required under pressure. The intermediate temperature setting condition was tested on room- and intermediate-temperature-setting type glues such as resorcinol resin, phenol resin melamine resin and urea resin used for laminated wood. And the results are shown in Fig. 3~Fig. 6. Two hours heating period at 45°C was required when EZOMATSU laminated wood was cured. But 4 hours heating period at 45°C was required when MIZUNARA laminated wood was cured.