



# フェノール樹脂1類合板の熱圧時間短縮（1）

- レゾルシノール樹脂添加の効果 -

山 岸 祥 恭    本 江    満  
佐 藤 光 秋

厚もの多層1類合板の熱圧時間の短縮をはかるため、水溶性フェノール樹脂にレゾルシノール樹脂を添加し、成板が得られるまでの熱圧所要時間と接着性からその効果を確認した。

## 1. 試験目的

最近屋外使用に供する完全耐水性1類合板の利用が高まり、現にラワン合板による外装パネル類の製造が計画され実施されているが、長期の耐水、耐候性が要求されるので、接着剤には当然フェノール樹脂系のものが用いられることになる。然しフェノール樹脂系接着剤は、他のメラミン、尿素系の合成樹脂接着剤に比べて、生産工場における作業条件からの制約が大きく、このうち特にその生産性を大きく左右するものとして熱圧条件があげられる。即ち、フェノール樹脂系接着剤は比較的高い温度で長時間のホットプレスが必要とするからで、一般には140～150 の熱盤温度、圧縮時間は合板厚さ1mm毎に1分内外の割合が経験的に行われている。

この高温、長時間の熱圧を低減させる手段として、最近では他の樹脂との共縮合或は添加による変性によって熱圧温度を下げる試みがなされ、硬化剤配合タイ

プの水溶性フェノール樹脂接着剤も市販され始めたが、圧縮時間の短縮については現在1mm1分内外という経験的な知識しか得られていない。

現在多くの合板工場のプレス設備によれば、140～150 程度の熱盤温度の保持は十分可能であるから、本試験では熱盤温度を145 と一定に抑え、普通で使用されている水溶性フェノール樹脂と、これにレゾルシノール樹脂（常温硬化型、水溶性）を添加したものをを用いて、3プライから9プライまでの厚もの1類合板を製造する場合の熱圧時間短縮について検討を加え、かつ成板とした合板の接着性をも調べた。

## 2. 試験方法

### (1) 供試単板

シナ、ロータリー切削単板、単板含水率 約7%  
寸法 40cm x 40cm  
表、裏板 2.0mm厚  
心板、そえ心板 2.0, 3.0, 3.5mm厚

### (2) 合板厚さとプライ数

合板構成は第1表に示すようなPA、PB2種とした。

### (3) 接着剤

第1表 合板の厚さ構成

| プライ | 合板 PA |                                     | 合板 PB |                                     |
|-----|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|
|     | 厚さ mm | 単板構成                                | 厚さ mm | 単板構成                                |
| 3   | 7.5   | 2.0+3.5+2.0                         | 7.0   | 2.0+3.0+2.0                         |
| 5   | 13.0  | 2.0+3.5+2.0+3.5+2.0                 | 12.0  | 2.0+3.0+2.0+3.0+2.0                 |
| 7   | 18.5  | 2.0+3.5+2.0+3.5+2.0+3.5+2.0         | 17.0  | 2.0+3.0+2.0+3.0+2.0+3.0+2.0         |
| 9   | 24.0  | 2.0+3.5+2.0+3.5+2.0+3.5+2.0+3.5+2.0 | 22.0  | 2.0+3.0+2.0+3.0+2.0+3.0+2.0+3.0+2.0 |

水溶性フェノール樹脂：大日本インキKK製

TD683

水溶性レゾルシノール樹脂：大日本インキKK製

J6000

コールドプレス：圧力10kg/cm<sup>2</sup>，時間 2hr

ホットプレス：圧力10kg/cm<sup>2</sup>、温度145±1.5

圧縮時間：各プライの合板とも1mm 1分は全て

実施し、熱圧時間の短縮を行う場合は、ホットプレスから合板をとり出したとき、一応接着された状態であれば可として適宜選定した。

(4) 接着剤の配合

RA.....TD683 100部 + 増量剤 (P粉末) 15部

RB.....TD683 100部 + J6000 20部 + 増量剤

(P粉末) 15部

なお、この両者について可使時間を調べるため、20 での粘度変化を測定した。

(5) 接着剤の塗付量

使用単板が比較的厚いため、塗付量はやや多めにしすべて40g/(30cm)<sup>2</sup>に統一した。

(6) 圧縮条件

(7) 各接着層の温度上昇測定

各接着層の温度上昇経過と接着の可否、或は接着性の差異を比較するため、熱盤と表、裏単板間および各接着層に熱電対を挿入し、自記温度計により温度上昇経過を記録した。測定装置は横河電機製作所製の6点用電子平衡式記録計である。

(8) 接着性判定試験法

各条件で接着した合板には、第2表に示す各接着力

第2表 接着試験法と処理条件

| 試験法                   | ナイフテスト                                                  | 浸漬剥離試験             | 引張剪断接着力試験                                                 |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| 試験片                   | 6cm×6cm                                                 | 6cm×6cm            | JAS A型<br>(試験面積25mm×25mm)                                 |
| 常態試験                  | 常態                                                      | —                  | 常態                                                        |
| Type I 合板煮沸繰返し試験(JAS) | 煮沸 4hr,<br>60±3°C,20hr.乾燥,<br>煮沸 4hr,<br>60±3°C,20hr.乾燥 | 同 左                | 煮沸 4hr,<br>60±3°C,30hr.乾燥,<br>煮沸 4hr, 冷水にて冷却,<br>濡れたままテスト |
| 判定法                   | 木部破断状態を調べる                                              | 端面接着層の剥がれが2cm以下のこと | 接着力の最小値, 平均値が8.0kg/cm <sup>2</sup> 以上のこと                  |

試験を通用した。

3. 試験結果および考察

(1) レゾルシノール樹脂添加による可使時間

一般に水溶性フェノール樹脂はアルカリ性が強いので酸硬化型のメラミン、尿素樹脂系接着剤を添加して変性することができない。このため本試験では水溶性レゾルシノール樹脂添加によって熱圧時間の短縮をはかったものである。その際レゾルシノール樹脂添加による可使時間が問題となるので、次記配合による接着剤を調製し、20 での経時粘度変化を測定した結果、72時間を経過しても殆ど変化がみられず、レゾルシノール樹脂未添加のものと同様、可使時間には全

く心配がないことがわかった。粘度測定はビスコスター（リオンKK製）によった。調合直後の粘度は次のとおりであった。

TD683のみ： 3.7ポイズ  
 TD683 + 増量剤 15部： 9.0 "  
 TD683 + J6000 20部： 4.5 "  
 TD683 + J6000 20部 + 増量剤15部： 10.5 "

(2) 熱圧時間と成型の可否

各プライの合板毎に、厚さ1mmに対し1分の割合およびその他の熱圧時間で圧縮したときの成板の可否を示すと、第3表のとおりである。

合板PAでは5.9プライがRAのレゾルシノール樹脂

第3表 熱圧時間と成板の可否および最内接着層の到達温度

| 合板<br>構成 | 接着<br>剤 | プライ<br>枚数 | 厚さ<br>mm | 熱圧所要時間と到達温度               |                   |               |               |               |                   | 熱盤表面から<br>最内接着層ま<br>での距離mm |                  |     |                                  |     |
|----------|---------|-----------|----------|---------------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|----------------------------|------------------|-----|----------------------------------|-----|
|          |         |           |          | 1/1<br>min/mm             | 9/10<br>min/mm    | 5/6<br>min/mm | 3/4<br>min/mm | 2/3<br>min/mm | 3/5<br>min/mm     |                            | 1/2<br>min/mm    |     |                                  |     |
| PA       | RA      | 3         | 7.5      | * 148°C<br>7分30秒<br>127°C |                   | ++ 122°C      | +             | 119°C         | * 132°C<br>5分     | +                          | 128°C<br>4分30秒   |     | 2.0                              |     |
|          |         | 5         | 13.0     | * 13分                     |                   | * 112°C       | +             | 110°C         |                   |                            |                  |     | 5.5                              |     |
|          |         | 7         | 18.5     | * 18分30秒<br>107°C         |                   | +             | 106°C         | +             | 104°C             |                            |                  |     | 7.5                              |     |
|          |         | 9         | 24.0     | * 24分                     |                   |               |               | 18分           |                   |                            |                  |     | 11.0                             |     |
|          | PB      | 3         | 7.5      | * 同                       |                   |               |               |               | * 116°C<br>8分40秒  | +                          | 140°C<br>7分50秒   | +   | 124°C<br>3分45秒<br>110°C<br>6分30秒 | 2.0 |
|          |         | 5         | 13.0     | * *                       |                   |               |               |               | * 109°C<br>12分20秒 | +                          | 108°C<br>11分10秒  |     | 5.5                              |     |
|          |         | 7         | 18.5     | * *                       |                   |               |               |               | * 105°C<br>16分    | +                          | 104°C            |     | 7.5                              |     |
|          |         | 9         | 24.0     | * *                       | 上                 |               |               |               |                   |                            |                  |     | 11.0                             |     |
| PB       | RA      | 3         | 7.0      | * 153°C<br>7分<br>133°C    |                   |               |               | * 125°C<br>9分 | * 143°C<br>4分40秒  |                            |                  |     | 2.0                              |     |
|          |         | 5         | 12.0     | * 12分                     |                   |               |               |               |                   |                            |                  | 5.0 |                                  |     |
|          |         | 7         | 17.0     | * 17分                     |                   |               |               |               |                   |                            |                  | 7.0 |                                  |     |
|          |         | 9         | 22.0     | * 115°C<br>22分            | * 133°C<br>19分48秒 |               |               |               |                   |                            |                  |     | 10.0                             |     |
|          | PB      | 3         | 7.0      | * 同                       |                   |               |               |               | * *               |                            | * 140°C<br>3分30秒 |     | 2.0                              |     |
|          |         | 5         | 12.0     | * *                       |                   |               |               |               |                   |                            | * 122°C<br>7分12秒 |     | 5.0                              |     |
|          |         | 7         | 17.0     | * *                       |                   |               |               |               | * 114°C<br>11分20秒 |                            |                  |     | 7.0                              |     |
|          |         | 9         | 22.0     | * *                       | 上                 |               |               |               | * 112°C<br>16分30秒 |                            |                  |     | 10.0                             |     |

注) \* 成板が得られることを示す。  
 + 一部接着不良或はバンク。  
 ++ 成板が得られると予想される。

未添加の場合1mm 1分しか成板が得られないよう表示してあるが、3プライ合板での結果(1mm<sup>2</sup>/3分)からプライの多い場合の熱圧時間を適宜選定したので5プライは1mm<sup>3</sup>/4分、9プライは1mm<sup>5</sup>/6分とした。何れも成板は得られなかったが、これ以上の時間をかければ1mm 1分以下でも成板が得られるものと予想される。

合板PBの熱圧時間は合板PAでの結果を参照し、各プライ毎に予め熱圧時間を設定して行ったもので、従って成板が得られるぎりぎりの時間を示しているとは限らないが、少くとも表に記した熱圧時間に近い値が成板をうる限界とみてよいであろう。なお、プレスからとり出したとき成板とならない場合の接着不良箇所は、後述するように本試験の熱圧時間の範囲では、温度上昇が最も遅れる最内接着層に殆ど限られる。

(3) レゾルシノール樹脂添加の短縮効果

第3表から各合板の成板となるまでの熱圧所要時間、およびフェノール樹脂のみの場合に対するレゾルシノール樹脂添加の短縮効果を求めると、第4表をう

る。この表によれば個々の合板の接着の良否は別として、一応ホットプレスからとり出したとき成板が得られるまでの熱圧所要時間からは、レゾルシノール樹脂を添加することにより約17~25%の短縮効果が期待出来る。また経験的にいわれている従来の1mm 1分の熱圧時間からでは、普通の水溶性フェノール樹脂で9プライを除き約10~33%、レゾルシノール樹脂を添加したものでは約25~50%の短縮が可能であった。

(4) 各接着層の接着性の差異

熱圧締中における接着層の温度上昇測定結果によると、熱盤表面からの距離が遠い最内接着層が最も上昇が遅れるから、成板が得られる限界程度の熱圧時間で接着された多層合板は、最内接着層が最も接着性に劣ると予想される。この最内接着層および他の接着層の接着性の差異を比較するため、各接着層の比較をし易い西ドイツ、英国その他の外国規格で採用されているナイフテストを適用した。ナイフテストは常態試験と、JASによる1類浸漬剥離試験の処理条件を施すものを実施した。浸漬剥離試験の処理条件は既に第2

表に示したとおりで、ナイフテストの結果を示すと第5表のとおりである。

ナイフテストでの接着性の判定は、適当な形状のナイフによって表面単板を接着層から引剥がした後の木

部破断の程度により0から10までのグレードを数字で表示し、数値の高いもの程接着性が良好と判定する。木部破断の数値の決定には実際の破断状況を写真に示したマスタースケールを用いる。多層合板では表面単

第4表 レゾルシノール樹脂添加による短縮効果

| 合板構成 | 合板厚さ(mm)とプライ数 |      | RA 熱圧時間 |        | RB 熱圧時間 |        | 短縮割合 RA 基準 | 1mm1分に対する短縮割合 |      |
|------|---------------|------|---------|--------|---------|--------|------------|---------------|------|
|      |               |      | min/mm  | 所要時間   | min/mm  | 所要時間   |            | RA            | RB   |
| PA   | 7.5           | 3ply | 2/3     | 5分     | 1/2     | 3分45秒  | 25.0       | 33.3          | 50.0 |
|      | 13.0          | 5 "  | 5/6     | 10分50秒 | 2/3     | 8分40秒  | 20.0       | 16.7          | 33.3 |
|      | 18.5          | 7 "  | 5/6     | 15分25秒 | 2/3     | 12分30秒 | 20.0       | 16.7          | 33.3 |
|      | 24.0          | 9 "  | 1/1     | 24分    | 3/4     | 18分    | 25.0       | 0             | 25.0 |
| PB   | 7.0           | 3ply | 2/3     | 4分40秒  | 1/2     | 3分30秒  | 25.0       | 33.3          | 50.0 |
|      | 12.0          | 5 "  | 3/4     | 9分     | 3/5     | 7分10秒  | 20.4       | 25.0          | 40.0 |
|      | 17.0          | 7 "  | 5/6     | 14分10秒 | 2/3     | 11分20秒 | 20.0       | 16.7          | 33.3 |
|      | 22.0          | 9 "  | 9/10    | 19分50秒 | 3/4     | 16分30秒 | 16.8       | 10.0          | 25.0 |

板を表裏交互にテストして順次内層に及ぶ。ここでは英国規格の方法に従って実施したものである。

第5表の結果から多層合板の場合は、内層の接着層ほど木部破断を示す数値が小さくて接着性に劣り、また多少の変動はみられるが、時間短縮の大きいもの程この内層接着層の接着性が低下している。内層接着層ほど温度上昇が遅く硬化も遅れるからで、また熱圧時間が長く、かつプライの少ないものほど各接着層の接着性には差異が少くなる。

(5) JASによる接着性の判定

JAS, JESによる多層合板の引張剪断接着力試験は、各2対の接着層を残すように余分な単板を削りとり、3枚合せにして各接着層を網羅して試験片を作成するよう規定されている。然し各接着層をくまなく試験するのは試験片作成が煩瑣であり、また前項でのナイフテストの結果、多層合板の接着性は最内層が最も劣ると認められたので、本項では最内一对の接着層を含む3枚合せとなるまで単板を削りとり、接着力試験に供した。また比較のため多層のまま最内接着層まで鋸目を入れる試験片も作成し、接着力試験を行った。

浸漬剥離試験片は6cm角で、試験法はすべて規格どおり実施した。

剪断接着力試験および浸漬剥離試験の結果を第6表に示す。

浸漬剥離試験では処理後の試験片の端面一接着層の合計剥離長さが辺長の $\frac{1}{3}$ 、即ち2cmに達した場合不合格とする。第6表によれば、浸漬剥離試験で不合格と判定されるものは殆どが最内接着層の剥がれに起因し、また不合格までには至らないまでも剥がれを生じた接着層は最内一对の接着層、或はこれに隣る接着層に限られる。しかも不合格となるのは何れも熱圧時間の短いものに限られ、ナイフテストの結果で認められたと同様、最内層接着層の接着性が最も劣ることが確認された。

剪断接着力試験の結果でも、時間短縮の大きいものほど接着力の数値が小さく、木破率は多少の変動はみられるが同様の傾向を示し、接着性の低下していることが明瞭である。接着力の最小値、平均値はJASによるシナ合板の規格値 $8\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上を示した。

多層のまま鋸目を入れて最内接着層をテストした結果は、規格どおり3枚合せとして試験した接着力と有意差は認められず、従って多層合板の場合、あえて3枚合せにしなくても最内接着層の試験を行う場合は差支えないように認められた。また表には記載しなかったが、合板PAでの多層のまま接着力試験を行なった結果では、レゾルシノール樹脂未添加の9プライ - 24分熱圧、3プライ - 5分熱圧のもの一部以外はすべて規格に合格した。

フェノール樹脂類合板の熱圧時収縮

第5表 各接着層のナイフテスト結果

| 合板構成 | 接着剤 | プライ | 熱圧時間<br>min/mm | 接着層の区分 |     |      |      |      |      |     |      | 最大値  | 最小値  | 平均値 |     |      |
|------|-----|-----|----------------|--------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|------|
|      |     |     |                | 4      | 3   | 2    | 1    | 1'   | 2'   | 3'  | 4'   |      |      |     |     |      |
| PA   | PA  | 3   | 1/1            |        |     |      | 8.0  | 4.5  |      |     |      |      | 10   | 4   | 6.0 |      |
|      |     |     | 2/3            |        |     |      | 4.5  | 3.0  |      |     |      |      | 6    | 2   | 3.7 |      |
|      |     | 5   | 1/1            |        |     |      | 0    | 6.5  |      |     |      |      | 8    | 0   | 3.2 |      |
|      |     |     | 2/3            |        |     |      | 0.4  | 4.4  |      |     |      |      | 6    | 0   | 2.4 |      |
|      |     | 7   | 1/1            |        |     | 6.6  | 6.4  | 7.6  | 8.8  |     |      |      | 10   | 4   | 7.1 |      |
|      |     |     | 5/6            |        |     | 5.2  | 3.6  | 5.6  | 5.2  |     |      |      | 8    | 2   | 4.8 |      |
|      | 9   | 1/1 |                |        | 7.6 | 6.0  | 3.6  | 1.2  | 6.0  | 6.8 |      | 8    | 0    | 5.2 |     |      |
|      |     | 5/6 |                |        | 5.2 | 3.2  | 0    | 0.4  | 7.8  | 3.2 |      | 6    | 0    | 2.2 |     |      |
|      | RA  | RA  | 3              | 1/1    | 7.0 | 2.0  | 0    | 0.8  | 1.8  | 0   | 3.0  | 6.8  | 10   | 0   | 3.6 |      |
|      |     |     |                | 2/3    | 8.8 | 0.4  | 0    | 0    | 1.6  | 3.2 | —    | 4.0  | 10   | 0   | 2.9 |      |
|      |     |     | 5              | 1/1    |     |      |      | 5.2  | 6.8  |     |      |      |      | 8   | 4   | 6.0  |
|      |     |     |                | 1/2    |     |      |      | 3.5  | 4.0  |     |      |      |      | 6   | 2   | 3.8  |
|      |     |     | 7              | 1/1    |     |      |      | 0.4  | 4.0  |     |      |      |      | 6   | 0   | 2.0  |
|      |     |     |                | 2/3    |     |      |      | 4.0  | 6.8  |     |      |      |      | 18  | 2   | 5.4  |
|      |     | RB  | 3              | 1/1    |     |      | 6.8  | 5.6  | 3.8  | 7.6 |      |      |      | 10  | 3   | 6.0  |
|      |     |     |                | 2/3    |     |      | 5.6  | 5.6  | 3.6  | 5.2 |      |      |      | 8   | 2   | 4.8  |
|      |     |     | 5              | 1/1    |     |      | 6.5  | 2.0  | 2.5  | 4.8 |      |      |      | 8   | 2   | 3.9  |
|      |     |     |                | 3/5    |     |      | 8.4  | 3.6  | 4.8  | 7.6 |      |      |      | 10  | 2   | 5.7  |
| 7    |     |     | 1/1            |        |     | 6.8  | 0    | 5.6  | 5.6  |     |      |      | 10   | 0   | 3.3 |      |
|      |     |     | 2/3            |        |     | 5.0  | 0.5  | 2.5  | 2.5  |     |      |      | 8    | 0   | 3.0 |      |
| PB   | 3   | 1/1 |                |        | 8.8 | 8.0  | 9.2  | 6.8  | 7.6  | 8.8 |      | 10   | 6    | 8.0 |     |      |
|      |     | 2/3 |                |        | 6.8 | 6.0  | 7.6  | 8.4  | 8.4  | 9.2 |      | 10   | 2    | 7.9 |     |      |
|      | 5   | 1/1 |                |        | 7.6 | 2.2  | 0    | 0    | 1.6  | 8.8 |      | 10   | 0    | 3.4 |     |      |
|      |     | 3/4 |                |        | 7.2 | 6.4  | 0.4  | 1.6  | 4.8  | 5.6 |      | 10   | 0    | 5.0 |     |      |
|      | 7   | 1/1 |                |        | 6.4 | 8.4  | 6.8  | 6.8  | 7.6  | 4.8 | 7.2  | 8.4  | 10   | 4   | 6.9 |      |
|      |     | 3/4 |                |        | 3.2 | 4.4  | 4.8  | 5.2  | 4.4  | 4.8 | 5.2  | 5.2  | 8    | 2   | 4.8 |      |
| PB   | RA  | 3   | 1/1            | 8.8    | 2.8 | 6.4  | 1.6  | 6.4  | 8.4  | 8.8 | 10.0 | 10   | 0    | 6.6 |     |      |
|      |     |     | 2/3            | 8.4    | 6.4 | 9.6  | 2.8  | 6.4  | 6.4  | 8.4 | 7.2  | 8.8  | 10   | 2   | 7.2 |      |
|      |     | 5   | 1/1            |        |     |      | 10.0 | 10.0 |      |     |      |      |      | 10  | 10  | 10.0 |
|      |     |     | 2/3            |        |     |      | 7.0  | 7.2  |      |     |      |      |      | 10  | 6   | 5.7  |
|      |     | 7   | 1/1            |        |     |      | 7.2  | 4.2  |      |     |      |      |      | 10  | 3   | 5.8  |
|      |     |     | 3/4            |        |     |      | 6.0  | 3.5  |      |     |      |      |      | 8   | 2   | 4.7  |
|      | RB  | 3   | 1/1            |        |     | 9.8  | 8.5  | 7.8  | 10.0 |     |      |      | 10   | 8   | 7.2 |      |
|      |     |     | 2/3            |        |     | 8.2  | 4.6  | 5.6  | 8.8  |     |      |      | 10   | 3   | 6.8 |      |
|      |     | 5   | 1/1            |        |     | 8.8  | 3.0  | 4.4  | 9.6  |     |      |      | 10   | 1   | 6.5 |      |
|      |     |     | 3/4            |        |     | 5.4  | 2.4  | 3.0  | 7.8  |     |      |      | 10   | 0   | 4.7 |      |
|      |     | 7   | 1/1            |        |     | 9.6  | 9.0  | 8.2  | 9.0  | 8.8 | 9.8  |      | 10   | 8   | 9.0 |      |
|      |     |     | 5/6            |        |     | 8.6  | 5.0  | 5.4  | 6.6  | 5.6 | 7.8  |      | 9    | 3   | 6.5 |      |
|      | PB  | 3   | 1/1            |        |     | 10.0 | 9.4  | 5.8  | 3.8  | 9.0 | 10.0 |      | 10   | 2   | 8.0 |      |
|      |     |     | 2/3            |        |     | 9.4  | 6.6  | 4.6  | 2.8  | 5.8 | 8.4  |      | 10   | 1   | 6.3 |      |
|      |     | 5   | 1/1            |        |     | 10.0 | 9.4  | 9.4  | 9.2  | 8.8 | 6.0  | 8.4  | 10.0 | 10  | 4   | 8.9  |
|      |     |     | 3/4            |        |     | 9.2  | 6.8  | 6.4  | 5.0  | 6.6 | 2.8  | 6.0  | 8.0  | 10  | 2   | 6.3  |
|      |     | 7   | 1/1            |        |     | 9.8  | 9.4  | 8.6  | 8.4  | 6.8 | 6.8  | 8.8  | 10.0 | 10  | 4   | 8.6  |
|      |     |     | 9/10           |        |     | 9.0  | 5.0  | 4.8  | 5.6  | 3.4 | 3.0  | 5.0  | 9.0  | 10  | 2   | 5.6  |
| PB   | RA  | 3   | 1/1            |        |     |      | 10.0 | 10.0 |      |     |      |      | 10   | 8   | 8.9 |      |
|      |     |     | 2/3            |        |     |      | 7.2  | 7.4  |      |     |      |      | 10   | 6   | 7.3 |      |
|      |     | 5   | 1/1            |        |     |      | 9.0  | 8.6  |      |     |      |      | 10   | 7   | 8.5 |      |
|      |     |     | 2/3            |        |     |      | 9.0  | 8.2  |      |     |      |      | 10   | 8   | 8.6 |      |
|      |     | 7   | 1/2            |        |     |      | 3.4  | 4.6  |      |     |      |      | 7    | 2   | 4.0 |      |
|      |     |     | 3/5            |        |     |      | 5.8  | 5.8  |      |     |      |      | 8    | 3   | 5.8 |      |
|      | RB  | 3   | 1/1            |        |     | 9.4  | 6.8  | 6.6  | 9.8  |     |      |      | 10   | 3   | 8.2 |      |
|      |     |     | 2/3            |        |     | 9.8  | 6.8  | 7.0  | 9.2  |     |      |      | 10   | 6   | 8.2 |      |
|      |     | 5   | 1/1            |        |     | 7.0  | 7.2  | 5.6  | 7.4  |     |      |      | 9    | 3   | 6.9 |      |
|      |     |     | 3/4            |        |     | 7.5  | 8.8  | 8.0  | 8.3  |     |      |      | 10   | 7   | 8.1 |      |
|      |     | 7   | 1/1            |        |     | 9.8  | 0    | 0    | 9.2  |     |      |      | 10   | 0   | 4.7 |      |
|      |     |     | 3/5            |        |     | 9.8  | 1.6  | 2.0  | 8.4  |     |      |      | 10   | 0   | 5.5 |      |
| PB   | 3   | 1/1 |                |        | 8.8 | 9.4  | 8.8  | 8.0  | 9.2  | 9.6 |      | 10   | 6    | 8.9 |     |      |
|      |     | 2/3 |                |        | 8.2 | 7.4  | 8.2  | 6.2  | 8.0  | 9.2 |      | 10   | 5    | 7.9 |     |      |
|      | 5   | 1/1 |                |        | 9.2 | 9.4  | 8.2  | 7.8  | 8.2  | 8.6 |      | 10   | 6    | 8.6 |     |      |
|      |     | 3/4 |                |        | 8.5 | 5.2  | 3.5  | 2.7  | 5.2  | 9.2 |      | 9    | 0    | 5.7 |     |      |
|      | 7   | 1/1 |                |        | 9.7 | 4.7  | 0.5  | 0    | 3.2  | 9.7 |      | 10   | 0    | 4.7 |     |      |
|      |     | 2/3 |                |        | 8.5 | 5.2  | 3.5  | 2.7  | 5.2  | 9.2 |      | 9    | 0    | 5.7 |     |      |
| PB   | 3   | 1/1 |                |        | 9.5 | 9.7  | 9.7  | 9.0  | 8.0  | 9.5 | 9.5  | 10.0 | 10   | 6   | 9.4 |      |
|      |     | 2/3 |                |        | 8.6 | 8.7  | 9.0  | 7.5  | 8.5  | 8.5 | 9.2  | 9.7  | 10   | 7   | 8.7 |      |
|      | 5   | 1/1 |                |        | 8.6 | 8.8  | 6.4  | 7.8  | 6.2  | 7.6 | 8.2  | 9.0  | 10   | 3   | 7.8 |      |
|      |     | 3/4 |                |        | 8.3 | 9.0  | 7.3  | 8.5  | 6.8  | 8.3 | 6.8  | 7.5  | 10   | 6   | 7.8 |      |
| 7    | 1/1 |     |                | 9.8    | 9.0 | 8.8  | 7.2  | 6.0  | 6.0  | 7.4 | 10.0 | 10   | 2    | 8.0 |     |      |
|      | 3/4 |     |                | 9.2    | 8.2 | 8.2  | 8.2  | 7.0  | 7.2  | 7.6 | 9.4  | 10   | 4    | 8.2 |     |      |

注) 接着層の区分は最内層の一对を1, 1'とし, 順次外層の対の接着層に及ぼす。  
各欄の木破率の数字は, 上段が常態試験, 下段がJASによる浸漬剥離試験後の結果をそれぞれ示す。

第6表 引張剪断接着力および浸漬剥離試験結果

| 接着剤 | フレイ | 熱圧時間<br>min/mm | 接着力 kg/cm <sup>2</sup> |                      |                      | 木破率 %                |                   |                       | 浸漬剥離試験               |      |     |
|-----|-----|----------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|------|-----|
|     |     |                | 最大値                    | 最小値                  | 平均値                  | 最大値                  | 最小値               | 平均値                   | 剥離接着層                | 不合格数 |     |
| RA  | 3   | 1/1            | 19.4<br>17.7           | 16.7<br>14.7         | 17.4<br>15.9         | 100<br>100           | 90<br>80          | 95.0<br>91.8          |                      | 0/5  |     |
|     |     | 2/3            | 18.6<br>17.0           | 13.7<br>13.5         | 15.7<br>15.1         | 100<br>100           | 20<br>30          | 76.8<br>88.0          | 1,1'                 | 2/5  |     |
|     | 5   | 1/1            | 25.2<br>23.2<br>21.0   | 20.4<br>18.6<br>16.7 | 23.6<br>19.7<br>18.6 | 100<br>100<br>90     | 70<br>30<br>10    | 95.0<br>94.0<br>59.0  |                      | 0/5  |     |
|     |     | 3/4            | 28.6<br>23.7<br>21.2   | 18.9<br>17.6<br>16.2 | 24.3<br>20.4<br>18.8 | 100<br>100<br>90     | 0<br>0<br>0       | 40.0<br>65.0<br>58.0  | 1,1'                 | 0/5  |     |
|     | 7   | 1/1            | 24.0<br>18.6<br>17.8   | 19.5<br>13.7<br>14.6 | 21.4<br>15.6<br>15.9 | 100<br>100<br>100    | 60<br>10<br>80    | 90.8<br>76.0<br>95.0  |                      | 0/5  |     |
|     |     | 5/6            | 20.1<br>18.6<br>18.3   | 17.2<br>13.0<br>13.2 | 18.5<br>14.7<br>16.2 | 100<br>90<br>80      | 10<br>0<br>0      | 75.0<br>35.0<br>31.0  |                      | 0/5  |     |
|     | 9   | 1/1            | 27.8<br>23.0<br>25.0   | 21.7<br>15.2<br>17.6 | 25.0<br>20.6<br>21.6 | 100<br>100<br>100    | 100<br>70<br>80   | 100.0<br>95.5<br>98.2 |                      | 0/5  |     |
|     |     | 9/10           | 29.0<br>21.0<br>23.2   | 23.2<br>16.2<br>17.8 | 26.2<br>18.7<br>20.2 | 100<br>100<br>100    | 60<br>90<br>100   | 96.7<br>99.0<br>100.0 |                      | 0/5  |     |
|     | RB  | 3              | 1/1                    | 19.1<br>15.2         | 15.4<br>11.3         | 16.9<br>13.6         | 100<br>100        | 60<br>100             | 89.2<br>100.0        |      | 0/5 |
|     |     |                | 2/3                    | 19.4<br>17.3         | 15.3<br>14.1         | 17.8<br>15.8         | 90<br>100         | 80<br>90              | 87.5<br>90.8         |      | 0/5 |
|     |     |                | 1/2                    | 16.2<br>14.6         | 15.1<br>12.2         | 15.2<br>13.7         | 90<br>100         | 0<br>70               | 31.7<br>92.0         | 1,1' | 5/5 |
|     |     | 5              | 1/1                    | 31.0<br>24.6<br>30.0 | 22.6<br>19.5<br>18.6 | 25.1<br>21.8<br>20.4 | 100<br>100<br>100 | 0<br>40<br>90         | 66.6<br>87.0<br>98.0 |      | 0/5 |
| 3/4 |     |                | 25.3<br>21.3<br>19.4   | 19.4<br>14.9<br>16.2 | 22.4<br>18.5<br>19.6 | 100<br>100<br>100    | 80<br>90<br>90    | 95.8<br>98.0<br>99.0  |                      | 0/5  |     |
| 3/5 |     |                | 24.2<br>20.0<br>19.9   | 13.2<br>15.2<br>14.4 | 16.8<br>17.7<br>17.6 | 40<br>100<br>100     | 0<br>0<br>60      | 3.3<br>74.0<br>70.0   | 1,1'                 | 2/5  |     |
| 7   |     | 1/1            | 19.4<br>16.7<br>18.1   | 14.4<br>12.2<br>12.7 | 17.4<br>13.6<br>15.5 | 100<br>100<br>100    | 90<br>70<br>100   | 99.2<br>94.0<br>100.0 |                      | 0/5  |     |
|     |     | 5/6            | 21.4<br>18.4<br>18.7   | 17.5<br>15.9<br>14.9 | 18.6<br>16.9<br>16.2 | 100<br>100<br>100    | 80<br>90<br>100   | 91.7<br>99.0<br>100.0 |                      | 0/5  |     |
|     |     | 2/3            | 15.4<br>14.0<br>16.2   | 11.6<br>8.6<br>11.1  | 13.6<br>11.2<br>14.1 | 70<br>100<br>80      | 0<br>0<br>0       | 43.0<br>70.0<br>34.0  | 1,1'                 | 3/5  |     |
| 9   |     | 1/1            | 29.4<br>23.8<br>25.4   | 22.6<br>17.5<br>19.4 | 25.2<br>19.4<br>22.6 | 100<br>100<br>100    | 80<br>80<br>10    | 98.3<br>97.0<br>78.0  |                      | 0/5  |     |
|     |     | 9/10           | 28.7<br>23.4<br>26.2   | 24.6<br>17.5<br>21.4 | 27.5<br>25.5<br>23.2 | 100<br>100<br>100    | 80<br>90<br>90    | 92.5<br>99.2<br>98.3  |                      | 0/5  |     |
|     |     | 3/4            | 25.7<br>23.0<br>20.7   | 18.3<br>16.8<br>17.6 | 21.8<br>20.0<br>18.7 | 100<br>100<br>100    | 50<br>60<br>70    | 81.6<br>92.0<br>89.0  |                      | 0/5  |     |

注) 浸漬剥離試験の不合格数は、分母が試験片個数、分子が不合格試験片数を示す。

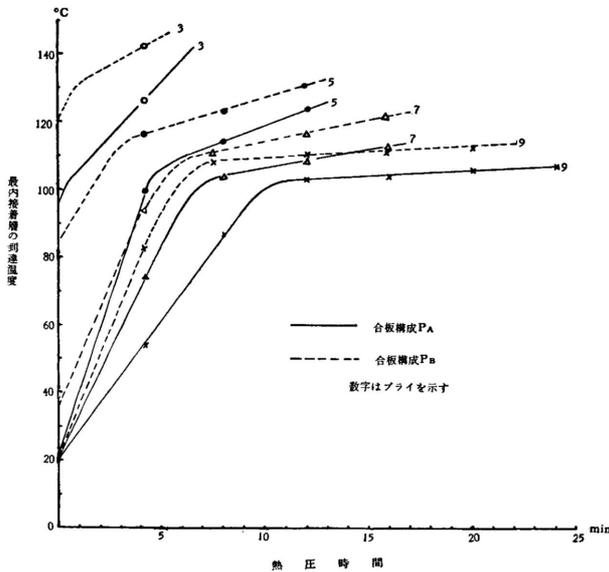
接着力、木破率の欄の数値は、上段が常態試験、下段が1類煮沸処理試験結果をそれぞれ示す。単板構成厚による係数をかけない。

剪断接着力試験，浸漬剥離試験の可否を括めると，剪断接着力試験では前述の合板PAのレゾルシノール樹脂未添加の一部に不合格をみた以外はすべて合格し，浸漬剥離試験では，合板PAではRA - 7プライ - 15分25秒，RA - 9プライ - 24分，RB - 5プライ - 7分50秒合板PBでは，RA - 3プライ - 4分40秒，RB - 3プライ - 3分30秒，RB - 5プライ - 7分10秒，RB - 7プライ - 11分20秒が一部不合格試験片を出した。これらは何れも時間短縮の大きい熱圧条件のものであった。

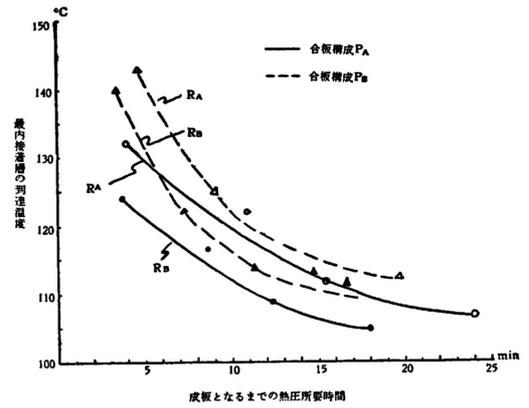
(6) 接着層の温度上昇経過と熱圧所要時間

熱圧縮時の熱盤加熱による合板の接着層温度上昇経過は，熱量収支の計算を行えば一応理論値は求まるはずであるが，色々な要素が入って複雑であるから，本項では温度上昇経過と成板可否との関係から考察を加えてみる。

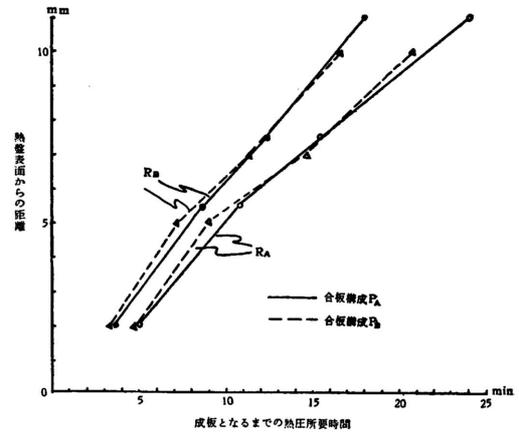
前にも触れたが，接着層の温度は内層となるに従い上昇が遅れるから，最内接着層の温度上昇如何によって，成板の可否は決定されることになる。各接着層の温度上昇経過は一応すべて測定記録したが，最内層の温度上昇経過を各プライの合板について示すと，第1図のとおりである。何れも一対の接着層温度の平均値をプロットした値である。これによれば何れも100を過ぎるあたりからやや急激に緩かになり，プライの



第1図 熱圧中における最内接着層の温度上昇経過



第2図 熱圧所要時間と到達温度の関係



第3図 熱盤表面からの距離と熱圧所要時間の関係

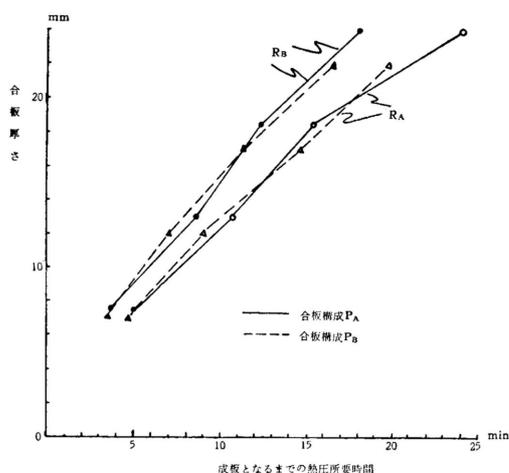
多いもの程この傾向が著しい。いまこの図から熱圧終了時までの接着層の到達温度を各プライの合板について求めると，既に第3表に示したとおりである。

第3表に基づき，成板が得られる熱圧条件のものから，熱圧所要時間と到達温度との関係を図示すると，多少の変動はみられるが第2図のように略双曲線を呈する。プレスから出した時成板が得られるということは，接着層の接着力が或る一定限界に達したことを意味するから，接着力がこの限界に達するまでに必要な温度と時間は，逆比例的な関係にある。

次に熱板表面から最内接着層までの距離と

熱圧所要時間との関係を求めると第3図のとおりで、到達温度の如何に拘わらず、RA、RBおよびPA、PB合板とも、成板となる即ち一定接着力を保有するまでの熱圧所要時間と熱盤表面からの距離とは略直線関係にある。また単板構成別には殆ど差異はないが、レゾルシノール樹脂添加による差異は明瞭で、添加の効果を知ることができる。なお熱盤からの距離が大きくなると、即ちプライが多くなるとやや勾配が小さくなる傾向を示すが、これは厚さが増すにつれて端面からの放熱効果が効いてくるためではないかと思われる。

熱盤からの距離の代わりに合板の厚さで表示すると第4図が得られ、単板構成が変わっても成板となるまでの



第4図 合板厚さと熱圧所要時間の関係

熱圧所要時間と厚さとの関係はやはり略直線となる。従って便宜的には合板厚さによって、必要熱圧時間を決定しても差支えないと思われる。

熱盤表面から最内接着層までの距離と成板が得られるまでの熱圧所要時間との関係は、用いる単板の樹種含水率、接着剤の種類、塗付量、熱圧条件等によって当然変わって来ると考えられるが、これら要素の多くは合板接着時において一定に限定されることが多いから、実際に熱圧短縮効果を決定するのは接着剤の硬化速度であるといえよう。

なお前記の各要素のうち、比較的問題となる単板含水率、接着剤塗付量、単板樹種について、接着層の温度上昇経過を測定したが、常用含水率(5~8%)お

よびその他の条件では、接着剤による程の大きな差異は見られなかった。ただ樹種については、シナ、カバ、ラワンの3種について行った結果は、容積重の大きなカバ、ラワン合板がかなり温度上昇が遅れ、また樹種の混用によってもかなりの差が見られたので、今後の検討にまちたい。

## 5. 結論

水溶性フェノール樹脂にレゾルシノール樹脂を添加し、比較的厚い多層1類合板の熱圧時間短縮をはかった結果、次のようなことが云える。

(1) レゾルシノール樹脂添加により現行の145 程度の熱盤温度によれば、約17~25%の時間短縮が可能である。その合板の接着性は、時間短縮の大きいものの浸漬剥離試験に一部不合格を出した以外は良好である。

(2) 普通の水溶性フェノール樹脂では、経済的にいわれている合板厚さ1mm毎に1分の熱圧時間で成板が得られ、プライの少ないものではこれより短い時間でも良好な接着が得られる。従って1mm 1分の熱圧時間からでは、レゾルシノール樹脂未添加のものでもかなりの短縮が可能で、レゾルシノール樹脂添加では約25~50%の大きな短縮効果を得た。

(3) 厚もの多層合板の接着性は最内接着層の接着如何によって決定される。従って熱盤温度と単板構成等が決まれば、後は接着剤のタイプを変えることによって短縮をはかる外はない。即ち熱圧時間短縮をになうのは、用いる接着剤であるといえる。

(4) 成板となるまでの熱圧所要時間と、熱盤表面から最内接着層までの距離或は合板厚さとは略直線関係にあるから、2種の構成の合板の熱圧時間を決定すれば、他を推定することも可能であ。

- 林産試 接着科 -