



心板単板のはぎ合せ試験

瀬戸 健一郎 田口 崇
野崎 兼司

1. はじめに

合板の心板は、接着剤塗付工程の作業能率の向上、およびトンネル心重りのない合板を製造するためには1枚もの（ワンピースコア）であることが望ましい。

しかし最近原木の品質の低下に伴い115～20cm程度の巾の狭い単板をはぎ合せて巾広の単板を作る工程が避けられない状況にある。はぎ合せ心板の製造工程の合理化は、表裏単板のはぎ合せと共に、合板の歩止りと品質の向上のために是非解決せねばならない問題である。

はぎ合せ心板の一般的製造方法は次によっている。

(1) 乱尺巾の乾燥単板をシングルソー、ダブルソー、ジョイントにより側面を仕上げる。このとき表面の四隅が直角で切断線が直線であること、仕上げ面は単板表面と直角であることが必要である。

(2) 側面仕上げののち、テーピングマシン、スプライサー、エッチグラー（クロスフィードスプライサー）によりはぎ合せる。1類合板用心板にはテープは許されないから、スプライサー、又はエッチグラーを使用せねばならない。

歩止り向上のためには、側面仕上げ後エッチグラーによりエンドレスにはぎ合せてのち、所定の寸法に切断するのが理想的であるが、エッチグラーの高性

能のものは外国機械を除き我が国では未だ開発されていない。

従来のスプライサーによるはぎ合せには、一般に尿素樹脂が用いられているから、3mm以上の厚物心板のはぎ合せにあたって、接着層内部迄の熱の供給を充分にするためには、加熱時間を長くする必要があり作業能率が低下する。また、空隙充填性がないから良好な接着を得るためには、はぎ合せ面の平滑さが要求される¹⁾。

この試験では、接着剤の空隙充填性、軟化温度、硬化速度、作業性および仕上り合板表面へのはぎ線のうつり（テレグラフ）防止の点から、心板はぎ合せ用接着剤としては尿素に勝る点をもっていると考えられる酢ビ（酢酸ビニールエマルジョン）を主体とする接着剤を使用することにした。

このため、丸鋸ジョイント、側面糊付機を試作し、これ等によって側面仕上げと接着剤の塗付を行いスプライサーを用いてはぎ合せた。

2. 丸鋸ジョイントおよび側面糊付機の試作

2.1 丸鋸ジョイント

一般に鋸による心板の側面仕上げには、シングルソー（製函用手押丸鋸盤）が多く用いられているが、圧

(注) 空隙充填性 (Gap filling) とは、ASTMの用語によれば、接着層が0.05% (約1.3mm) 程度でも十分な接着機能を有するものと定義されている。

締が不充分のため、鋸断面の直線度、直角度共に正確でない。単板の圧縮を充分にし、作業能率を高めるためにはキャタピラ送りのリップソー、ローラ送りのダブルソーで、鋸軸に数個の丸鋸を取り付けたものが用いられている。

試作した丸鋸ジョイントは単板の保持圧縮を正確に行う目的で単板を固定し鋸を移動させる方法をとったが、鋸固定で単板送り装置のあるものにくらべて連続送りが出来ないのが欠点である。能率の低下は1回の鋸断枚数を多くすることにより補う。

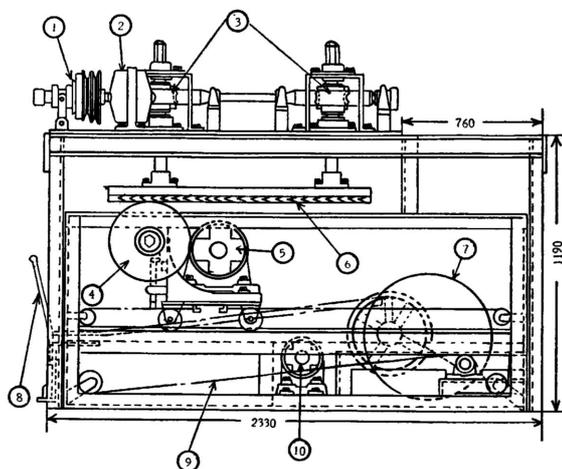
機構概要

鋸の前進後退、圧縮盤の上下と制御は摩擦車による連動方式とした。

送りおよび圧縮装置には、電氣的にリミットスイッチ、マグネットを組合せて鋸の前進後退とプレス昇降を自動化することが出来るが、費用がかさむこと、また伝動馬力が小さく、必ずしも原車と従車の速比が

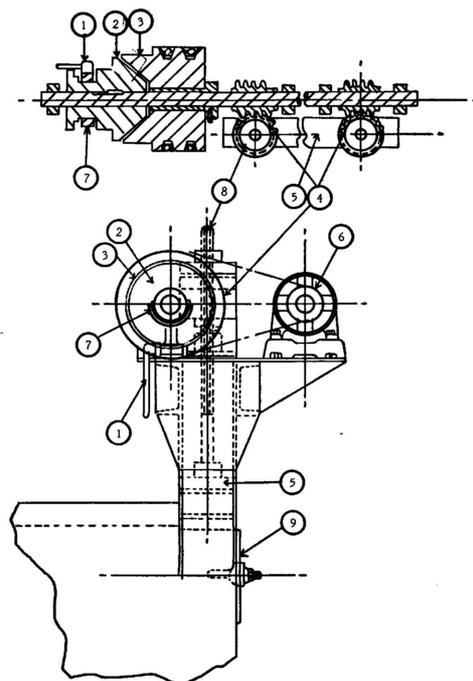
第1表 丸鋸ジョイント諸元

鋸 軸	2P-5HP, 3600rpm, 鋸径14"
送 り	4P-1/2HP, 前進速度15m/分, 後退26m/分
プ レ ス	4P-1/2HP, 下降, 上昇速度3m/分
テーブルサイズ	1250mm×2330mm



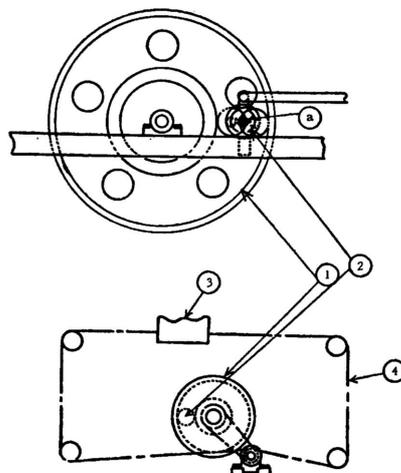
①プレス上下用摩擦車 ②プレスモーター ③ウォームとウォームギヤ
④丸鋸 ⑤丸鋸用モーター ⑥圧縮板(プレス) ⑦送り用摩擦車(従車)
⑧送り変換レバー ⑨チェーン ⑩送り用モーター

第1図 丸鋸ジョイント組立図



①運動レバー ②摩擦車(従車) ③摩擦車(原車) ④ウォームとウォームギヤ ⑤圧縮板(プレス) ⑥4P 1/2 モーター
⑦従車レバーツメ ⑧角ネジ ⑨丸鋸

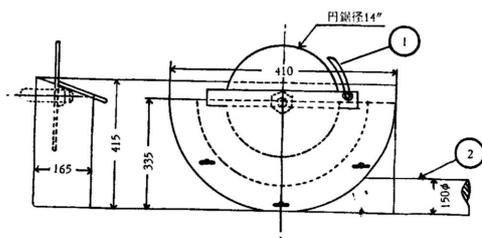
第2図 プレス昇降機構図



①摩擦車(従車) ②摩擦車(原車) ③鋸台 ④チェーン

(注) 原車を動かすことによって軸aの位置は変るがaは自動調心軸受によってささえられている。

第3図 鋸送り機構図



① 鋸の挽き道をひらく為の鉄片 ② ダクト

(注) ダクト径150φ
ファン径300φ
ファン馬力3HP

第4図 集塵装置

一定でなくてもよいから摩擦車を用い作業者の手加減により速比を変えたり、抵抗を生じたときはスリップを起して機械の損傷を防ぎ得るようにした。

機械諸元を第1表に、組立図を第1図、プレス昇降機構を第2図、鋸送り機構を第3図、集塵装置を第4図に示す。

2.1 側面糊付機

丸鋸ジョインターに直接糊付機を取り付けると一工程で切削と塗付を行い得るが、接着剤の可使時間に制約されること、また乱尺単板が一定量たまるとき必要に応じて塗付接着を行うことなどを考えると分離した方が便利な場合もある。この糊付機は心板製造用以外にも利用出来るように、丸鋸ジョインターと分離し設置場所も変えられるようにした。

機構概要

樹脂率、粘度の高い接着剤を塗付することを目的とする。塗付ロール、ドクター斜ロール、送りロール、バットより成り、塗付ロール軸とドクターロール軸は45°の角度をなし、ドクター斜ロールによりバットからすくい上げられた接着剤を塗付ロールに移行させる。

送りロールにより単板の側面を塗付ロール面に密着

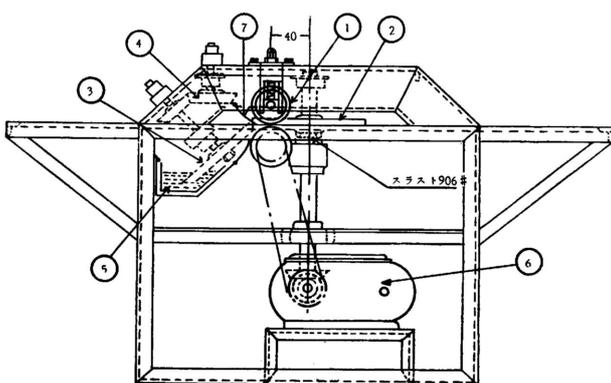
第2表 側面糊付機諸元

塗付ロール	直径320mm, 40rpm, 周速40m/分
ドクター斜ロール	φ250mm, 38rpm, φ 30m/分
送りロール	φ100mm, 200rpm, φ 63m/分
動力	4P-1/20, 1/2HP減速チェンモーター

させながら塗付する。このとき送りの早さを塗付ロールの周速より大きくし単板とロール塗付面がスリップを起し、接着剤が単板の側面えすり込まれるようにした。機械の諸元を第2表に示す。

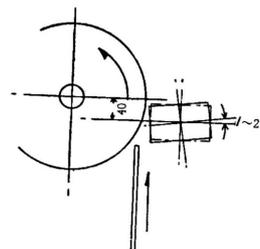
組立図を第5図に、送りロールと単板よせの関係図を第6図、塗付ロール溝について第7図、塗付量調節装置を第8図に示す。バットは2重バットとし、外側には水を入れ、投込みヒータ(300W, 100ボルト)により気温が低いときは必要に応じ接着剤の温度を上げ得るようにした。

塗付能率を上げるためには、第9図のようにダブル型とすることが出来る。



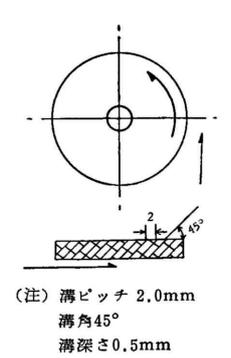
① 送りロール ② 糊付ロール ③ 傾斜ロール(ドクターロール) ④ M4, 24T 交叉角45°ベベルギヤ ⑤ バット, 2重バット投込ヒーターを使用 ⑥ 4P 1/2HP 1/20減速チェンモーター ⑦ ガイド

第5図 側面糊付機組立図

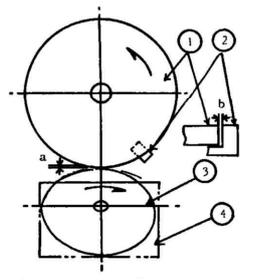


(注) 上部単板押えロール軸を傾斜させて単板を糊付ロールに密着させる。

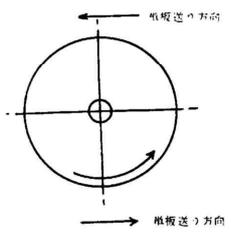
第6図 送りロールと単板よせの関係図



第7図 塗付ロール溝と単板送りの関係



第8図 塗付量調節装置



第9図 ダブル型の場合の送りと糊付ロールとの関係

3. はぎ合せ試験

試作した丸鋸ジョインター，側面糊付機，スライサー¹⁾(南機械製CC - 3型)を用いてはぎ合せをした。この試験は，接着剤として酢ビ(ポリビニルアセテイトエマルジョン)を主体とする樹脂を用いてはぎ合せを行う際の技術的問題点を検討し，適正作業条件を見出すことを目的とした。

3.1 酢ビの性質と2~3の実験

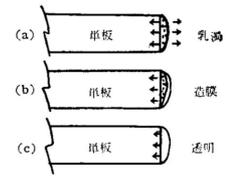
試験計画をきめるにあたって，急速接着を必要とするはぎ合せ用接着剤としての酢ビの性質と使用方法について2~3の実験を行い次のことをたしかめた。

(1) 樹脂率

一般に樹脂率の高いものが良い接着を示す。ガラス板厚1mm，ラワン，シナロータリー単板厚4.4mmの表面に5×5cmの枠を作り，酢ビを注射器で流し込み乾燥経過を観察した結果を第3表に示す。

この結果から，側面に塗付された酢ビは第10図のような乾燥経過をたどるものと考えられる。

すなわち，(a) (b) (c)になるにつれて，エマルジョン状態(乳濁)は水分を失って透明となる。(b)の被膜を形成してのちは，大部分の水分は材中に滲透し，樹脂固形分が同じとすると樹脂率の低いもの程材中に滲透する水分量が多くなり，この水分は短時間では失われることなく材中に残留し接着を悪くするものと考えられる。



第10図 側面に塗付された酢ビの乾燥経過

(2) 粘度

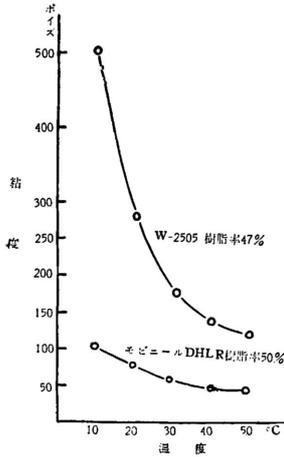
同一温度では樹脂率の高いもの程粘度が大きい。しかし，粘度が高くなると樹脂液の流動性が悪くなり塗付むらが出来て塗付困難となる。使用した側面塗付機により塗付試験を行った結果100ポイズ前後が適当であり，120ポイズをこえると均一塗付がむづかしくなる。酢ビの粘度と温度との関係，粘度と樹脂率の関係をしらべ第11図，第12図に示す。

温度を上げすぎるとローリング中に樹脂液の水分が小となり粘度が変化し作業性が悪くなるから，W - 2505の場合粘度を下げる為の実用上の効果的溫度として30 を選ぶと，樹脂率43%，温度30 ，粘度100~120ポイズが標準と考えられる。

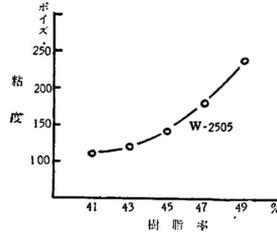
第3表 酢ビ液の乾燥経過

経過時間(分)	30	60	120	180	240
ガラス	膜なし	薄膜	わずか透明	わずか透明	わずか透明
ラワン	薄膜	わずか透明	半透明	殆んど透明	殆んど透明
シナ	〃	〃	〃	〃	〃

(注) 1) ラワン，シナを比較するとシナがやゝ早い
2) 室温：24~27°C，酢ビ樹脂率：49%
平均膜厚：0.8mm



第11図 酢ビの温度と粘度との関係



第12図 温度 30°Cに於ける樹脂率と粘度との関係

(3) 放置時間

酢ビは硬化剤を使用せず水分を失うのみで硬化するから、尿素のようにゲル化時間について神経質になる必要がない。単板の側面に塗付された樹脂液の水分が蒸発し)又は材中に浸透してエマルジョン状態(乳濁)を脱し、プラスチック状態(透明)となるまで放置することにした。

(4) スプライサーの温度と加熱時間

プラスチック化した酢ビは70~80 で軟化する。従来のスプライサーは単板の表面を加熱することによって側面の接着層へ熱を伝えるから接着層を軟化させるに要する温度と加熱時間を単板の樹種、厚別に検討せねばならない。送り(加熱時間)は、作業能率を考慮し、50ft/分(7秒)、70ft/分(5秒)、温度は100~220 で30 のぼりとした。

(5) はぎ合せの方法

普通のスプライサーの使用法では、スプライサーを出た直後は接着層が軟弱であるから硬化させるためには冷却する必要がある。また接着層と共に木材が加熱されるから、冷却時間が長くかゝり急速接着がむづかしい。この点が酢ビの側面はぎ合せ用としての実用性をさまたげる大きな原因となっている。

このことから、酢ビを用いてのはぎ合せの方法として次の3つの方法が考えられる。

- 1) 通常法：尿素樹脂と同様な方法により加熱時間中に軟化圧着してのち、スプライサーを出てから冷却硬化させる。
- 2) 変性法：スプライサーを出てからの接着層の強化をねらって尿素樹脂を混用、または市販の変性酢ビを使用する。
- 3) 直接加熱法：スプライサーに挿入前に接着層のみを加熱軟化させてのち、スプライサーの中で加圧冷却硬化させる。

3.2 はぎ合せ試験

供試材料は心板用ラワン単板4.4mm,

2.2mm厚,長95cm,巾12~15cmの小巾単板(含水率5~8%)でくいの少ないものとした。

はぎ合せ側面は、丸鋸ジョインターにより、4.4mmは1回に10枚,2.2mmは20枚堆積して鋸断した。(鋸刃14",16ゲージ,刃数120,3.600rpm,送り15m/分)

接着剤は、市販の酢ビで木工用の樹脂率の高いものおよび市販の変性酢ビを用いた。使用した接着剤について第4表に示す。

第4表 使用した接着剤

記号	メーカー	銘柄	樹脂率 %	pH	粘度 ポイズ	備考
A	大日本インキ工業 K.K.	W-2505	49	4.2	250/25°C	酢ビ単体
B	〃	W-2505+TS-1000 100部 20部	53	4.8	100/25°C	酢ビと尿素との混合
C	ヘキスト合成 K.K.	モビニール DHLR	50	6.8	120/20°C	変性酢ビ
D	〃	モビニール A-1063H	45	5.2	20/20°C	〃 (黄色)

上記の樹脂を側面塗付機により1側面当り、30~55 g/(30cm)²あて塗付(C,Dの1部ははげ塗り)し乳濁状態がなくなる迄室内に放置し、スプライサーによりはぎ合せた。はぎ状態はスプライサーを出た直後に

はぎ合はされた単板の一方を手で保持し、片方の単板がその重さ（4.4mmは200～250g，2.2mmは100～120g）により落下するものを不良とした。はぎ離れを生じないためには早期接着力と耐屈曲性が或程度必要とされるからである。

はぎ合せ方法の直接加熱法はスプライサーの加熱、圧縮機構上問題があるのでこの試験では実施しなかった。

粘度はRIONビスコテスターによった。

温度はスプライサーの上部キャタピラの内側温度（熱電対による指示盤温度）である。

(1) 単板厚4.4mmの場合

心板用ラワン単板厚4.4mmのはぎ合せ試験結果について第5表に示す。A, Bについては20ジョイント中の不良ジョイント数, C, Dについては15ジョイント中の不良ジョイント数を示す。

第5表 はぎ合せ試験結果（ラワン4.4mm）
塗付量：1側面当り1.5～2g

接着剤 送 り 記号 (加熱時間)	温度°C								
	100		130		160		190		
	良	不良	良	不良	良	不良	良	不良	
A	50(7秒)	◎	7	◎	4	◎	1		
	70(5秒)	△	16	△	13	△	13		
B	50(7秒)				◎	8	◎	2	
	70(5秒)				-	20	△	14	
C	50(7秒)	◎	6	△	0	△	0		
	70(5秒)	△	6	◎	0	◎	0		
D	50(7秒)	◎	2	△	0	-	15		
	70(5秒)	△	12	◎	0	-	15		

◎は良のもの、△はジョイントの状態、△はジョイント間隙の殆んどないもの、◎はジョイントの間隙が2mm位まであって曳糸状態のあるものを示す。

試験時の室温は3～6℃である。

A, Bについては70ft/分の場合は温度にかかわらず接着層中央部まで加熱軟化されないのて不良枚数が多い。いずれも良い接着を示すためには加熱時間7秒以上を要する。従って送りを早めることが出来ない。Aは160℃, 50ft/分, Bは190℃, 50ft/分が適する。接着は単板の表面に近い部分で行われており接着

層の中央部は接着されていないものが多く耐屈曲性が劣る。

変性酢ピCは130～160℃, 送り70ft/分, Dは130℃, 送り70ft/分で良い接着を示した。Dは160℃では軟化後の硬化が遅く曳糸状態ではぎ離れを生じた。C, Dいずれも50ft/分より, 70ft/分の方が良好であった。DはCに比較して粘着力は強いが放置硬化後の接着層は空隙充填性は乏しく, 固くてもろくねばりがない。

以上を総合するとCが最も適する。

(2) 単板厚2.2mmの場合

心板用ラワン2.2mmのはぎ合せ試験結果について第6表に示す。A, B, C, Dいずれも20ジョイント中の不良ジョイント数を示す。◎, △の記号は4.4mmの場合と同様にジョイントの状態を示す。室温10～15℃, A, B, Cは試作側面糊付機を使用, Dの

第6表 はぎ合せ試験結果（ラワン2.2mm）
塗付量：1側面当り約1g

接着剤 送 り 記号 (加熱時間)	温度°C							
	100		130		160			
	良	不良	良	不良	良	不良	良	不良
A	50(7秒)	◎	0	◎	1	△	3	
	70(5秒)	△	0	△	2	△	6	
B	50(7秒)			◎	0	◎	0	
	70(5秒)			◎	1	◎	0	
C	50(7秒)	◎	0	◎	0	◎	1	
	70(5秒)	△	4	◎	0	◎	0	
D	50(7秒)	△	0	△	1	△	9	
	70(5秒)	△	0	△	0	△	14	

みははけ塗りによる。塗付量は1側面当り約1gで配合等は4.4mmの場合に同じである。

A, Bを比較するとAははぎ離れを生じないものでも硬化後硬化がおそく曳糸状態を示すものが多い。Aに尿素を加えたBは温度は高温を必要とするがはぎ状態は良好であった。変性酢ピC, Dについては4.4mmの場合とほぼ同様な結果でCの方が良い結果であった。

以上により, B, Cが適当であっていずれも130～160℃, 70ft/分(5秒)で良好なはぎ合せを行うこと

が出来た。接着剤の配合，可使時間等の作業性を考慮すればCが適当と考えられる。

4. むすび

最近，合板の歩止りの向上と共に，輸出合板および二次加工合板の品質向上のため，心板のはぎ合せ技術が注目されるようになり，クロスフィードスライサーを初めとするテープを用いない心板のはぎ合せ方法が真剣に考えられるようになった。

この試験では，トンネル，テレグラフ等による合板の表面品質の低下防止，および作業性を考慮し，酢ビを主体とする接着剤を用いて心板用単板のはぎ合せを行った。

単板の側面仕上げは，酢ビの空隙充填性に着目して試作丸鋸ジョインターにより，接着剤の塗付は試作側面糊付機により行った。試作機械は，その作業性を向

上するためには改善を要する点もあるが，参考のため機構の概要を示した。今後酢ビ等の熱可塑性樹脂を用いて作業能率を高めるためには冷却装置が必要であり，更に接着層の直接加熱法の採用が望ましい。

すなわち，(1) 軟化接着後の急速硬化をねらった酢ビの性質改善，(2) 加熱，冷却加圧機構について酢ビの使用に適したスライサーの機構改善についての研究が必要である。

なお，酢ビはその耐熱耐水性，塗料の耐溶剤性より考え表板のはぎ合せ用としては不適當であることを付記する。

文 献

- 1) 瀬戸健一ほか：スライサーによる単板のはぎ合せ試験，北林指研究報告第26号（1962）
- 2) 後藤輝男ほか：木材の空隙充填用接着剤について，木材研究 No. 31（1963）