



## スプレッターによる接着剤塗付試験(2)

- 作業条件の影響 -

瀬戸 健一郎 野崎 兼司  
高橋 政治 新岡 輝一

前報「スプレッターによる接着剤塗付試験(1)」では主にスプレッターの機構と塗付性能について述べた。今回はスプレッターの作業条件の影響について述べる。文献については前報告で一括照会した。

### 1. 単板の大きさの影響

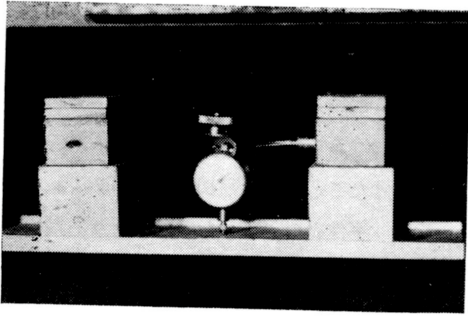
スプレッターの塗付性能から考え一定の機械条件であっても塗付される単板の大きさによって塗付量が異なってくることが予想されるので、単板の大きさ(厚巾, 長)による塗付量の差を検討した。

実用上は、厚は単板の厚みむらによる塗付量の差、巾は乱尺巾のものを塗付するときの巾による塗付量の差、長はワンピースコアをタテ通し(送り方向と単板

の繊維が直角)の場合の長さ方向の塗付量の差を検討する際の重要な尚子となる。

絞り、開きの基点調整は、ロールの中央部で行った。厚みの影響は、開き  $b$  を変化させる事により、巾の影響は、巾10, 20, 30, 40, 60, 90cm, 長75cmのものを中央部通し、長の影響は、30 × 75cmの単板をセロファンテープで継ぎ合せ、下部ローラーのみにより片面塗付を行って調べた。

また、ゴム硬度40, と50の塗付ローラーの線圧を測定し、線圧と塗付量との関係を調べた。線圧は第1図に示す鉄板厚5mm, 10 × 30cmを上部塗付ロールの上のせて加重し、線圧歪をダイヤルゲージで読んだ。



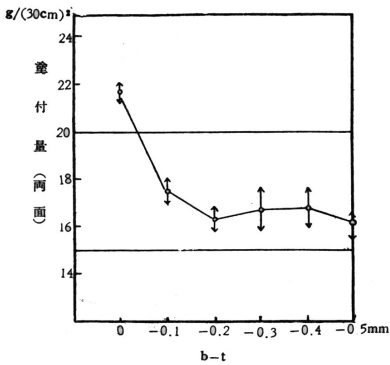
第1図 塗付ロールの線庄測定装置

(1) 単板厚の影響

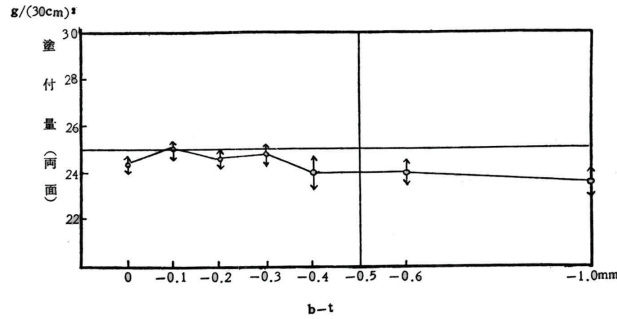
開き  $b$  の変化による塗付量の変化について第2図に示す。T<sub>1</sub>機の場合は  $b = t - 0.2\text{mm}$  迄は塗付量は急激に減少するが、 $t - 0.2\text{mm}$  をこえると塗付量の差はなくなる。T<sub>2</sub>機の場合は、開き  $b$  による塗付量の差は殆んどない。例えば、T<sub>1</sub>機の場合  $b = t - 0.2\text{mm}$  にセットすると、単板厚がそれにより薄いと塗付量は増加するが厚い場合にはあまり変化がない。T<sub>2</sub>機の場合は、厚みむらによる塗付量の差は少ないことを示している。

(注) T<sub>1</sub>機：ゴム硬度80，T<sub>2</sub>機：ゴム硬度40

T<sub>1</sub>機：15ボイズ/10， $t = 2.09 \sim 2.15\text{mm}$   
 $a = 0.1\text{mm}$

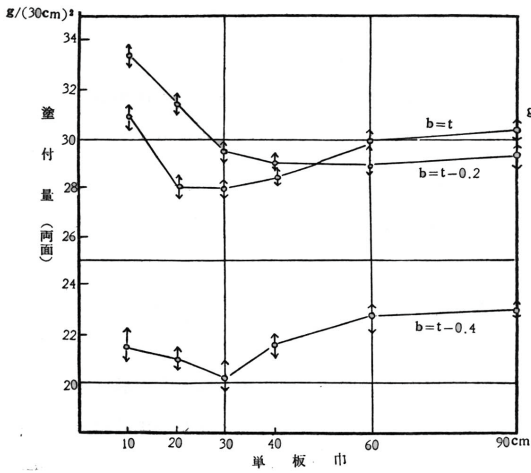


T<sub>2</sub>機：10～15ボイズ/27， $t = 2.13 \sim 2.16\text{mm}$   
 $a = 0.05\text{mm}$

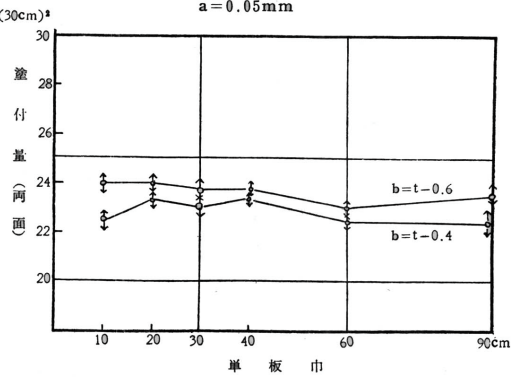


第2図 単板厚の影響

T<sub>1</sub>機：18ボイズ/7， $t = 2.15 \sim 2.19\text{mm}$   
 $a = 0.2\text{mm}$



② T<sub>2</sub>機：12ボイズ/25°C， $t = 2.13 \sim 2.17\text{mm}$   
 $a = 0.05\text{mm}$



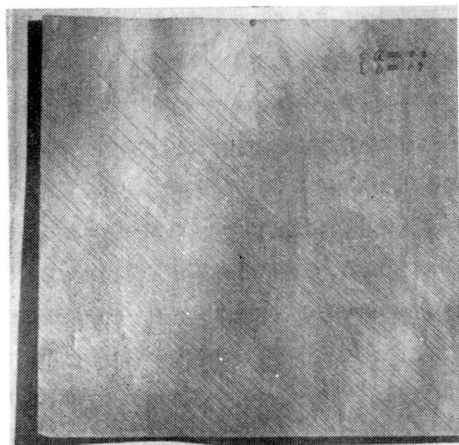
第3図 単板巾の影響

(2) 単板巾の影響

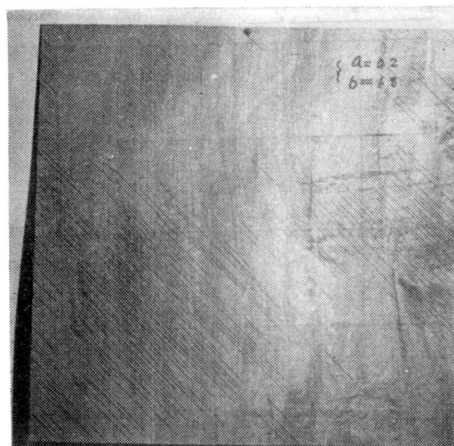
単板巾による塗付量の変化を第3図に示す。

T<sub>1</sub>機で  $b = t - 0.2\text{mm}$  のときは30cm以下のものが塗付量が大きくなるが、 $b = t - 0.4\text{mm}$  のときは30cmをこえると塗付量が増加する。T<sub>1</sub>機で60×60cm単板を繊維と45°の角度で通した結果を第4図に示す。この

結果によると線圧の影響を受け、巾の狭いもの程塗付量が少くなるものと思われるが、実用上単板の巾による塗付量の差は線圧よりも他の因子の影響を受け明瞭な結果があらわれない。T<sub>2</sub>機の場合は巾による塗付量の差は殆んどない。



① T<sub>1</sub>機 :  $a = 0.2\text{mm}, b = t - 0.3\text{mm}$



② T<sub>1</sub>機 :  $a = 0.2\text{mm}, b = t - 0.4\text{mm}$

第4図 線 圧 の 効 果

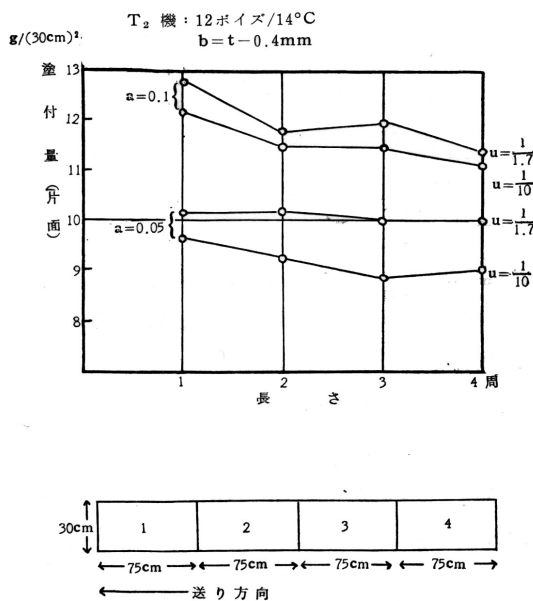
(3) 単板長の影響

T<sub>2</sub>機による  $a = 0.1\text{mm}$  および  $a = 0.05\text{mm}$  の場合の各周の塗付量の差について第5図に示す。全般的にみると  $a = 0.1\text{mm}$ 、すなわち、接着剤の塗付ロールへの供給量が大きい場合が長さが長くなると塗付量が減少する傾向を示している。

これは第1周目に塗付ローラーより単板に移行した接着剤の量が、接着剤のレオロジカルな性質のため、第2周目に降に於て完全に補充出来ないことによるものと思われる。

(4) 線圧の測定

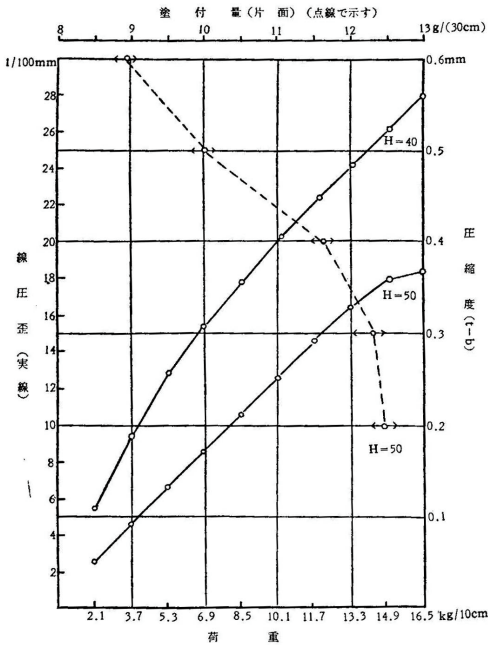
線圧の測定結果（測定用具の自重1.3kgを補正）と、6mm厚シナ合板30×75cmを用いて線圧歪と塗付量の関係を調べた結果について第6図に示す。この図は塗付ローラーの上に加えられた荷重と歪との関係を示す図にゴム硬度50の場合の塗付ローラーの圧縮度  $t - b$  と塗付量との関係を点線で示し線圧と塗付量との関係がみられるようにした。



第5図 単板長さの影響

硬度40の場合は、測定範囲では荷重による歪の変化点は見出されないが、硬度50の場合は荷重14.9kg/10cmで歪の変化点が見出された。

ゴム硬度50の場合の塗付量は圧縮度が $t - b = 0.3$  mm以上となると大きく変化するがこの点は線圧歪がほぼ比例限度をこえる点に相当している。



第6図 線圧歪と塗付量の関係  
(注) 歪をうけたゴムの圧縮面は線でなく面積となり、荷重により次第に面積が大となるが、こゝでは線圧として取扱った。

## 2. 接着剤の種類と粘度の影響

通常の塗付作業にあたって接着剤のレオロジカルな性質が異なることによって起る塗付上の問題点を接着剤の種類と粘度について検討した。試験には、M機と

T<sub>1</sub>機を用い、絞りaは、 $a = 0.1$  mmを基点とし、ドクターロールの両端5 cmの位置に於てセットした。接着剤は、発泡増量尿素樹脂、普通増量尿素樹脂、フェノール樹脂の3種とし、粘度は経時温度変化または水の添加により変化させた。

配合は、発泡増量尿素：豊年製油

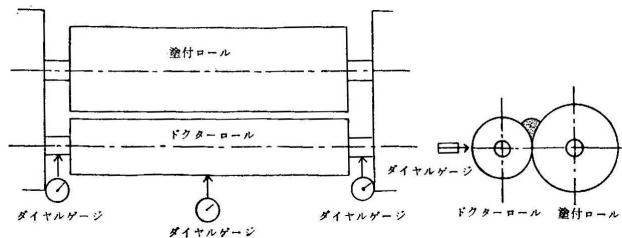
製BU - 5100, 大豆粉5, 大麦紛5, ニューレックス1, 水25

普通増量尿素：BU - 5100, 大豆粉10, 水15, フェノール樹脂：大日本インキ製P - 398 100, 大麦粉10, 水7である。

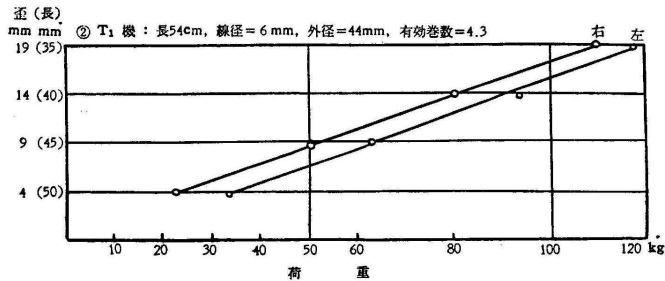
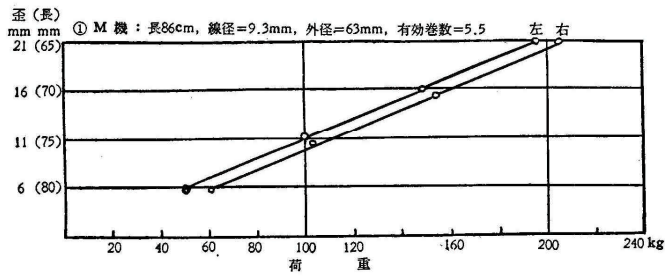
(1) 接着剤の種類の影響については、ローリング中の応力によって起るドクターロールの移動量をしらべた。移動量は、ドクターロールの軸心を含む水平面内の移動を第7図に示すようにドクターロールの左右軸及び円筒中央部へ3箇のダイヤルゲージを取り付けて調べた。中央部移動量測定について指度に対する接着剤の影響は無視出来た。マイクロアジアストハンドルのスプリング長はM機75mm, T機40mmでありスプリングの強さの実測結果は第8図のとおりである。

接着剤の種類によるドクターロールの移動量について、左, 右, 中央各部分の移動量の平均値をとって第9図に示す。ドクターロールの移動は、マイクロアジアストハンドルのスプリングの縮みによる軸心の移動およびドクターロールの撓みによるものと思われる。M機, T<sub>1</sub>機とも接着剤の種類, 粘度, 周速比によって異なる。一般に粘度の高いもの、塗付ローラーとドクターローラーの周速の差が小なるもの程移動量が大きく、接着剤の粘度が同一であっても、フェノール樹脂 > 普通増量尿素 > 発泡増量尿素とその量大きい。ローリング中に接着剤の中にする応力がこれ等の因子に支配されていることを示している。

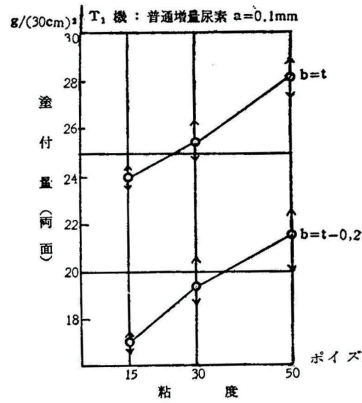
(2) 粘度変化による塗付量の差は、 $a = 0.1$  mm,  $b = t$  mm,  $b = t - 0.2$  mmの場合について調べた。接着剤はBU - 5100, 大麦紛5, 水3, 塩化アンモニ1, 初めの粘度は50ポイズ/11 で、水の添加によって粘



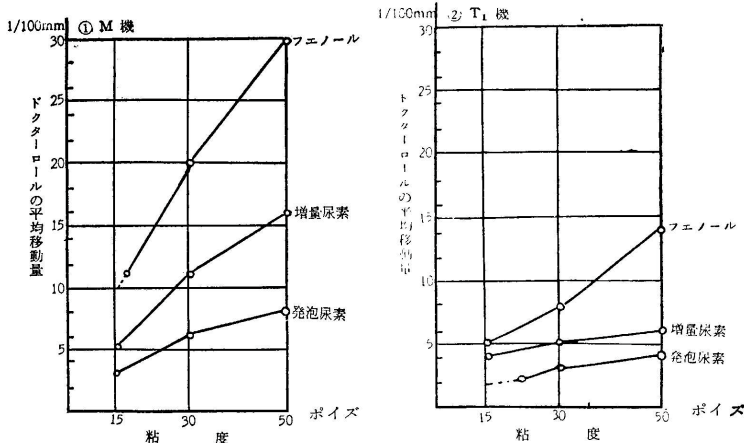
第7図 ドクターロールの移動量測定方法



第8図 ドクターロールの Springs の強度  
(オルゼン型500kg万能試験機による)



第10図 粘度の影響



第9図 接着剤の粘度別ドクターローラーの平均移動量

度を下げた。試験結果を第10図に示す。塗付ローラーの開き  $b$  にかかわらず粘度が高くなると塗付量が大となる。粘度が大となると剛性が増し応力によって  $a$  が変化することや被塗付材への粘着性が変化することによるものと思われる。接着作業場の温度をなるべく一定に保つことは、塗付量を一定にする目的からみても必要である。

(3) 塗付ロールとドクターロールの間隙内で接着剤がとり応力を受けるときの流動現象の観察と応力分布について第11図に示す。図のS点は周速が等しいとき

はほぼ中央部え、周速が異なるときは周速の小さい方に片寄る。

応力分布について深田氏<sup>(5)</sup>は、Gotcombe の理論式を用い、二つの半径と回転速度が等しい場合は応力の最大最小値  $P = \pm$

$$\frac{3\sqrt{3 \cdot \eta \cdot u \sqrt{R \cdot a}}}{4a^2}, \text{ 最大,}$$

最少の場合の位置の中心からの

距離  $d = \sqrt{R \cdot a / 3}$  であるとして

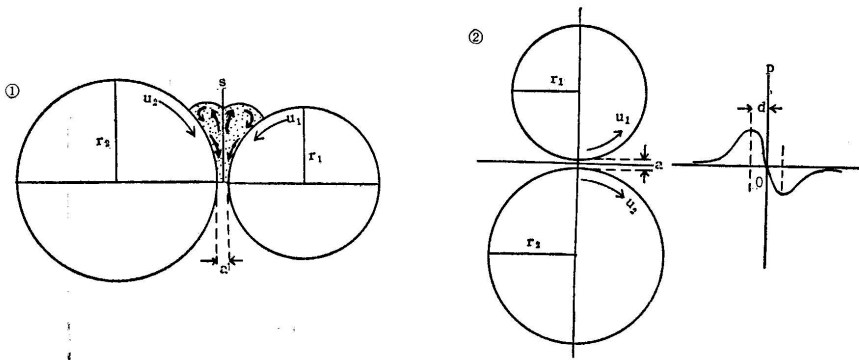
している。(  $\eta$  = 粘度,  $u$  = 周速,  $a$  = ロール間隔,  $R$  = ロール半径)

一般に接着剤の粘度が大となると剛性も大となり、また速度

勾配によって粘度が変化しニュートンの粘性法則  $F = \eta \cdot A \cdot D$  に従わなくなる。(  $F$  = 力  $g \cdot cm / sec^2$ ,  $\eta$  = 粘度  $g \cdot cm^{-1} \cdot sec^{-1}$ ,  $A$  = 面積  $cm^2$ ,  $D$  = 速度勾配  $sec^{-1}$  )

その他流動現象の解析にあたって考慮すべき接着剤の性質にはチクソトロピー現象、ワイセンベルグ効果などがあって理論的解析はむづかしい。

総括的に粘度の高いもの、フェノール樹脂のように剛性の強い接着剤を使用する場合は、絞り  $a$  が変化することによって塗付むらが出来やすい。これを防止す



第11図 ロール間隙の接着剤の流動と圧力分布

影響について第13図に示す。  $u = 0, 1/10, 1/5$  と漸次塗付量が増加するが  $u = 1/1.7$  の場合はわづか減少する。接着剤中に起る応力のみにより考えると、 $u$  の増加につ

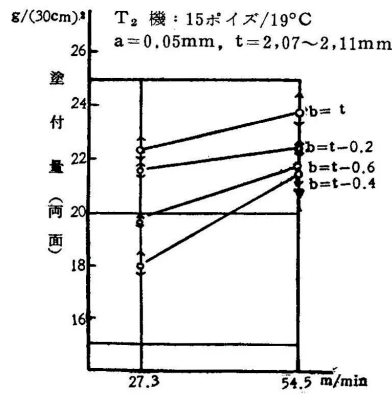
る方法としては応力を小とするかまたはスプレッター機構を補強することが必要である。応力を小とする一つの方法に回転速度を小とすることがあるが塗付ローラーの送り速度は作業能率に影響するから、ドクターローラーの回転数を遅くすることが考えられる。

れて応力も増加し、塗付量が多いはずであるが、 $u = 1/5$  のとき塗付量が多いのは、ローリング中に周速比によって接着剤の流動状態が変化し、 $u = 1/5$  の

### 3. 送り速度と周速比の影響

前項の試験結果により塗付量に影響する因子として送り速度と周速比が考えられるので塗付ローラーの送り速度とドクターローラーと塗付ローラーの周速比が塗付量、塗付むらに及ぼす影響を検討した。

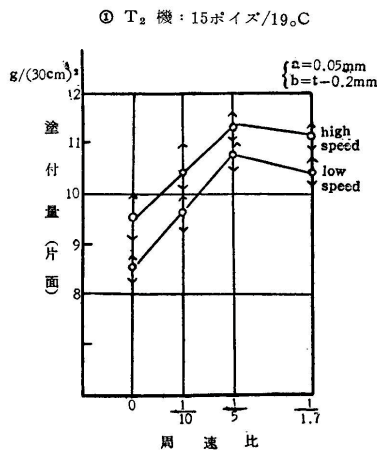
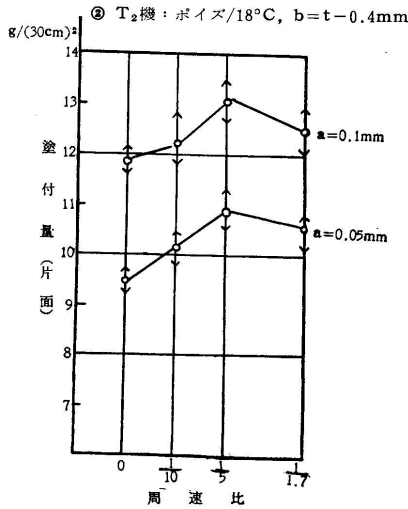
絞り  $a$  の調整は、ドクターロールの中央部で  $a = 0.05\text{mm}$  にセットし、塗付ローラーの送り速度は、高速  $54.5\text{m/分}$ 、低速  $27.3\text{m/分}$  である。周速は下部の



第12図 送り速度の影響

ドクターロールへの連動ギヤの径を変えることにより  $0, 1/10, 1/5, 1/1.7$  に変化出来るようにした。接着剤は普通増量尿素樹脂、粘度15ポイズ/19を用いた。

送り速度の影響について第12図に示す。送り速度が早い方が塗付量が多い。周速比の



第13図 周速比の影響

とき塗付ロールへ移行し易い状態になるためと思われる。従って、微量塗付を目的とする場合の周速比は1/10以下にしないとあまり効果はない。ドクターロールを停止させると、増量剤や単板屑がロールの間に挟まったとき排出されずグルー膜が切れたり接着剤の横の流動が遅れ連続して均一な膜が形成されにくい。あまり遅くなると長方向の塗付むらが生ずるおそれもある。周速比は1/10程度が適当と思われる。

4. ローリング中の接着剤の流動現象

接着剤の粘度が高い場合は勿論、通常の粘度15~20ポイズの塗付に当たっても試験に使用したマイクロアザアストハンドルによる塗付量の調節は困難であって正確な塗付量はサンプルの塗付結果によってその都度計算しなければならない。現場では、ドクターロールまたは塗付ロールの面に付着しているグルーフィルム状態の経験的観察によって塗付量の目安をつけることが行われている。尿素樹脂接着剤の粘度、スプレッターの周速u、絞りaとドクターロールのグルーフィルム膜上にあらわれる縞の本数との関係を観察した。深田氏<sup>(5)16)</sup>は、粘稠物質のローリング条件と縞模様について実験的に解析している。

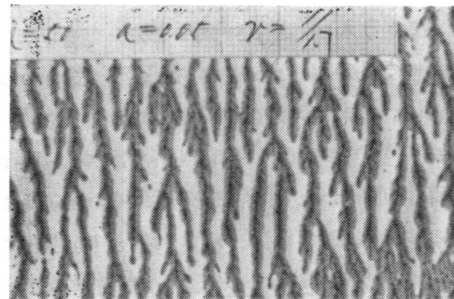
ドクターロールの中央部20cmの間隔に赤色マゼックインキで円周に沿った線を引きローリングを行い、数秒停止させその区割に現われる縞模様と縞の本数を調べた。接着剤は、大日本インキ製メラミン共縮合尿素樹脂、HD - 1002 100、大豆粉20、水30、配合し青色顔料によって着色し、粘度は水の添加により変化させた。

縞模様の観察結果の1例を第14図に示す。この模様は、aが小さいときは線状であるが大となるに従って線が乱れ枝が派生する。

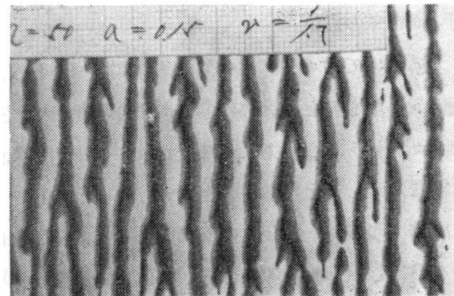
この模様は普通大量塗付を必要とする場合に現われ、塗付むらの原因となるので作業上好ましくない。aが小となると目が細くなり、a = 0のときは、塗付ロールの溝型がドクターロール上に転写されるようになる。これによっても円筒精度の定性的観察が出来る。

ドクターロールの中央部20cmの区割に現われる縞の本数について第2表に示す。数値は5回観察の平均値である。本数は、粘度 によってはあまり差はないが、絞りaが小となるにつれ、ドクターロールと塗付ロールの周速の開きが大きくなるにつれて増加する。

機械の精度からみて、粘度によりaの値が変化していることが考えられるので、この試験は一つの傾向を示すに止める。



粘度50ポイズ, a=0.05, u=1/1.7



尿素樹脂粘度50ポイズ, a=0.15, u=1/1.7

第14図 ドクターロールに現われる縞模様の1例

第1表 ドクターロール上に現われる縞の本数(尿素樹脂)

絞 り a	周 速 比 u	粘 度 η								
		50~55 ポイズ/20°C			30 ポイズ/21°C			15 ポイズ/20°C		
		1/1.7	1/5	1/10	1/1.7	1/5	1/10	1/1.7	1/5	1/10
0.05 mm		40	43	52	42	44	52	41	45	52
0.10		36	35	45	38	41	47	36	41	44
0.15		31	33	43	35	38	43	34	36	38

5. 単板の性状の影響

この試験では、心板用単板を用い単板の樹種、面粗さ、くるいが塗付量、塗付むらに及ぼす影響を検討した。

樹種の影響については2.2mm厚30×75cmの単板、画粗さ、くるいの影響は、91×182cm、3ply6mm合板用のツーピースコア用厚4.5mm、95×95cm、のシナとカポール単板について行った。面粗さについては、30×75cm単板について追加試験をした。95×95cmの心板用単板については塗付直後の状態とコー

ルドプレスにて15kg/cm<sup>2</sup>加圧後の状態を比較観察した。接着剤は普通増量尿素樹脂、類配合、粘度13~15ポイズ/6~10のものを青色顔料により着色して使用した。

(1) 樹種の影響

T<sub>2</sub>機のa=0.05mm, b=t-0.2mm, 2.2mm厚, 30×75cmの試片3片の塗付量の平均値は第2表のようになった。比較的塗付量が少ないのはカバであるが、樹種による塗付量の差は明らかではない。

塗付むらについては、ブナ、ニレ、タモでは小面積

第2表 樹種と塗付量

樹種	シラカバ	カバ	セシ	カツラ	ラワン	エゾマツ	ブナ	タモ	シナ	ニレ
塗付量 g/(30cm) <sup>2</sup>	25.5	26.4	26.4	26.6	26.7	26.7	26.9	27.2	27.7	28.3

ではあるがカスレ（塗付されない部分）を生じた。ブナは単板の腰が強いいためわづかの凹凸でも塗付むらが出来易い。タモは単板裏面の導管部にカスレを生じた。ニレは単板の表面、裏面とも春材、秋材の移行部分の導管切開面が毛羽立ち状を呈し、その部分には接着剤の移行が困難である。カスレは開きbを小さくすることによって或程度防止出来るが、材質的にみるとニレが最も塗付困難な樹種と思われる。

(2) 面粗さの影響

シナについてはロータリー切削条件は同一とし、煮沸後切削したものと生剥きのものにより面粗さを区分した。カポールについては煮沸後ロータリー切削条件の圧縮度のみを変えて面粗さを区分した。面の粗いものは圧縮度90%、平滑なもの84%、である。区分ごとに5片を抽出し、面粗さの指標として、裏割れ率（単板厚に対する裏割れ深さの比）と腰の強さを測定した。腰の強さは10×26cmの試片のスパン20cm、支点径12mmの単純梁で単板表を加重面として測定した。その平均値を第3表に示す。

試料単板95×95cmの平均塗付量30g / (30cm)<sup>2</sup>の試験結果では面粗さによる塗付量の差は認められなかった。面の粗いものは圧縮によって単板の面の凹部へ接着剤が浸入する

が、表板単板には接着剤が転写されない部分が出る。従って、接着層には欠膠部分を生ずるおそれがある。

面粗さによる塗付量の定量的な実験が出来なかったため、前述の試料の中から面の平滑なシナ単板と面の粗いカポール単板をとり、30×75cmの試片を作り、M機でa=0.05mm, 0.15mm, b=t-0.1mm, t-0.4mmの場合の塗付量の差を調べた。この結果を第15図に示す。これによると面粗さの影響はスプレッター条件によって異なり、a, bが小のときは面の平滑なシナが大であり、その他の場合は面の粗いカポールが大である。

(3) くるいの影響

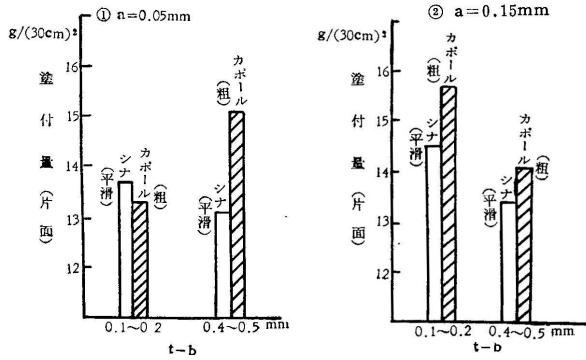
くるいの大きな単板はローラードライヤーの金網送り乾燥し、くるいの小なものはローラー送りで乾燥後しわ延ばしをした。くるいの指標として単板の繊維方向を直交させ20枚堆積し、堆積の上に4.91kgの合板をのせ4隅の高さをはかった。くるい大のグループ

第3表 試料単板の表面状態

樹種	面粗さ程度	粗			滑		
		単板厚裏割率 mm %	腰の強さ g/mm	単板厚裏割率 mm %	腰の強さ g/mm		
シナ		4.33	52	8.7	4.30	25	77.0
カポール		4.44	84	4.4	4.35	52	18.2



スプレッターによる接着剤塗布試験



第15図 面粗さと塗付量の関係 (M機; 普通増量尿素樹脂, 粘度12ポイズ/9)

全体としての塗付量には差が生じないものと思われる。くるいの大きい単板は、絞り a、開き b が大のときはカスレを生ずる。

カスレを生じない塗付状態では凹部に接着剤が多くつき塗付むらが出来る。カスレを生じたときは、圧縮後でも接着剤はわずかしか流動しないでカスレ部分はそのまま残る。カスレを生じない場合は、凹部の接着剤は流動し圧縮後の状態は観察出来なかった。

一般に面の状態の影響については、木質細胞構造と塗付ロールの圧力の関連によって接着剤の木質への移行又は滲透の程度がどのよ

は平均高25cm, 小のグループは10cmであった。

試料単板の平均塗付量27g / (30cm)²では、くるいによる塗付量の差は認められなかった。くるいによる単板内部の塗付むらは95 × 95cmの面積内で相殺され

うに変化するかについて精密な実験を行わないと明確な結論は見出されないように思う。面粗さの影響は絞り a によって変化し、くるいによる影響は開き b によって変化を受け易い。