

合板のサンデング(1)

- 機械的研削作業条件の影響 -

瀬戸 健一郎* 野崎 兼司**

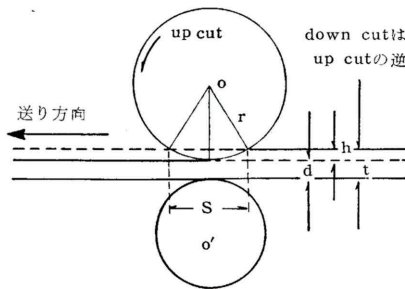
合板の研削加工に於ける研削作業条件が研削量，加工面に及ぼす影響について，「合板の表面仕上げ試験」¹⁾ (研究報告 No.49) の実験結果を中心に解説する。この試験は，実用研削機械であるドラムサンダー（ドラムは，フォームラバの3本ドラム）およびワイドベルトサンダー（セレイテッドラバホイールのコンタクトドラム型）を用いて，工場規模の実験を行い，研削目的に適合する具体的研削作業条件を求めようとしたものである。

1. 研削圧力および研削方式 (up と down)

実用研削機械では，研削圧の測定が困難であるから，合板の通過する間隙を変えることにより加圧力を変化させて実験した。

t を1試験条件あたり合板5枚の平均厚さ，定盤又は送りロールと研摩紙との間隙を d とすると， $h = t - d$ として加圧するから，h を圧縮量と呼ぶことにする。

h の変化による触面積 s，t，d および研削方式 (up と down) との関係を第1図に示す。



第1図 加圧力に関する因子

第1図の h と s との関係は，ドラムの半径を r とす

ると， $r^2 = \left(\frac{s}{2}\right)^2 + (r-h)^2$ ，この式を変形する

と， $\frac{s^2}{(2r)^2} + \frac{(h-r)^2}{r^2} = 1$ となるから，h と s との

関係は，近似的に楕円曲線の一部として表わし得る。しかし，実際の h と s との関係は，ドラムの弾性変形や研摩紙の性質の影響によりこの式による計算値とはかなり異なる。ドラムに研摩紙を巻きつけたままで実測した結果を第1表に示す。

第1表 常用範囲での h と s との関係 (単位 mm)

ドラムサンダー	h	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
r=130	s	17	20	23	26	30
AA# 150	s	(32.2)	(35.4)	(38.2)	(40.8)	(43.2)
ワイドベルトサンダー	h	0.7	0.85	1.0	1.15	1.3
r=234	s	15	18	21	24	27
AA# 150	s	(36.2)	(39.8)	(43.3)	(46.4)	(49.2)

- (注) 1. () 内は，近似式による計算値を示す。
 2. ドラムサンダーの場合は，実用上，研摩紙の巻き付け圧力 \geq 研削圧力としなければならない。h=1.8は，研摩紙巻き付け時の最高圧力に相当するから，常用範囲での最高圧縮量と考えられる。

第2表 研削表面の観察結果 (シナ 4 mm 合板)

(1) ドラムサンダー

圧縮量 h mm	条 痕			研削マーク			けづり残し			研削屑の付着		
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₁	D ₂	D ₃
1.0	×	○	○	×	×	×	△	△	△	○	×	○
1.2	×	○	○	×	△	△	△	△	△	○	×	○
1.4	×	○	○	△	△	○	△	△	△	△	×	○
1.6	×	○	○	△	○	○	△	△	△	△	×	○
1.8	×	○	○	○	○	○	△	△	△	△	×	○

(2) ワイドベルトサンダー

圧縮量 h mm	研削マーク		けづり残し		研削屑の付着	
	up	down	up	down	up	down
0.70	△	△	△	△	○	×
0.85	○	○	△	△	○	×
1.00	○	○	△	△	○	×
1.15	○	○	○	○	○	×
1.30	○	○	○	○	○	×

- (注) ○……認められない
 △……わざわざ認められる
 ×……認められる

以下(1)～(5)までの実験の研削条件は，ドラムサンダーでは，
 第1ドラム (D₁) : AA #100, up cut, 840 r.p.m.
 第2ドラム (D₂) : AA #150, downcut, 720r.p.m.
 第3ドラム (D₃) : AA #180, up cut, 600 r.p.m.

ワイドベルトサンダーのコンタクトドラム：AA# 150, up と downの両方, 1030 r.p.m., 送り速度は, いずれも30m/分とした。

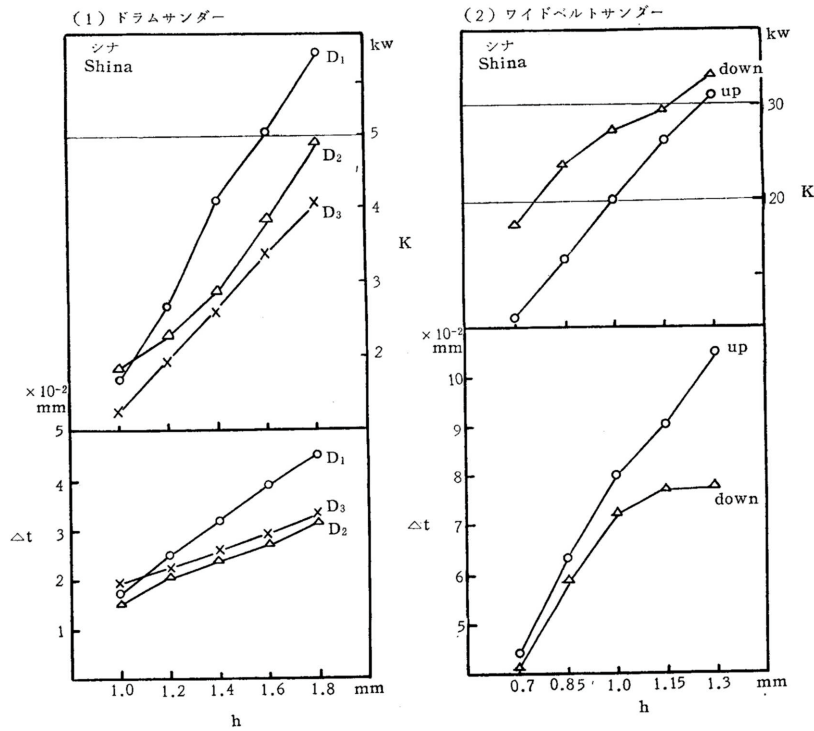
(1) 研削面の観察

肉眼により研削面を観察した結果は第2表のよう
で, 研削マークは, $D_1 > D_2 > D_3$ の順に出やすく,
圧縮量を高めると少なくなる。研削屑の付着は, ドラ
ム, ワイド共に明らかに downの方が大きく, 作業
性を著るしく害し, 研削能力を低下させるものと考え
られる。これは, up cut の場合は, 端面切削による
削り屑が直ちに空中に排出されるが, down cut の場
合は, 加圧面に巻き込まれるようになるためである
う。研削屑の付着は作業性, 研削能力を低下させるか

ら, ドラムが円筒形で曲面加圧方式の場合の down
cut は好ましくないものと思われる。

(2) 圧縮量と研削量

一般に研削量は, 加圧力が増せば増加する。この関
係を第2図に示す。研磨紙の粒度が粗で, 回転数の大
きい D_1 が研削量, 所要動力共に大きいのは勿論であ
るが, D_2, D_3 は研削量の差が少ない。研削量は, 加
圧によりほぼ直線的に増加している。ワイドベルトサ
ンダーの up cut の場合は, 研削量, 所要動力共に直
線的に増加するが, down cut のときは曲線となり,
研削量は中間圧力以上になると増加しなくなる。機械
の振動は down cut の方が大きく, 不安定な研削と
なる。



第2図 圧縮量hと研削量 tおよび所要動力Kとの関係

(3) 圧縮量と端おち
耳おち量

合板の縁部から5mm
間隔で厚さの変化をし
らべ, 第3表に示す。
一般に端おち量 > 耳お
ち量で, 研削圧力が大
きいときは, 縁から20
mm, 普通の圧力の場
合は15mm以内の部分
で起きている。圧縮量
を増すとその量は増加
する。ワイドベルトサ
ンダーの端おち量は,
合板の送り方向a, a
によって差がある。

(4) 圧縮量と面アラ
サ

圧縮量と面アラサと

第3表 圧縮量と端おち耳おち量(単位10^-2mm)

(1) ドラムサンダー							(2) ワイドベルトサンダー						
圧縮量 h mm	D ₁		D ₂		D ₃		圧縮量 h mm	up			down		
	端おち	耳おち	端おち	耳おち	端おち	耳おち		端おち a	端おち a'	耳おち	端おち a	端おち a'	耳おち
1.0	10.0	8.0	5.0	6.5	6.5	5.8	0.7	8.0	2.5	4.3	2.4	10.0	5.0
1.4	11.0	11.8	9.8	7.5	7.0	8.3	1.0	16.5	3.5	6.5	6.5	13.0	5.3
1.8	19.9	15.0	13.8	11.1	9.8	8.6	1.3	25.0	5.5	7.0	7.4	13.5	9.3

(注) aは, 走行方向の先端, a'は後端

の関係を第4表に示す。面アラサは、触針式断面測定法によるアラサメーターによってしらべた。

第4表によると、アラサは圧縮量が大きくなると小さくなる傾向があるが、吸水アラサ増加率は明らかな差が認められなかった。down cutの方がup cutより面アラサは小となる。

(5) 圧縮量と厚さ規正能力

厚さ規正能力をサンダーのJIS原案に準じ、研削前後の厚みのレンジの差で表わし、第5表に示す。

圧縮量と厚み規正能力との間には明らかな傾向をつかむことが出来ないが、全般的にみるとワイドの方がドラムより厚み規正能力が大きいといえる。

(6) 研削回数と研削量

初めにセットした圧縮量のままで、研削を繰り返すと、削り代の方だけ加圧力が減少し、研削量も少なくなるはずである。一定とした圧縮量から毎回の研削量だけ圧縮量が減少するという考えから、一定とした

圧縮量を基準として計算により圧縮量との関係を求めた。

研削条件は、ドラムサンダーでは、第1ドラム(D₁): AA#150, up cut, 840r.p.m., 圧縮量h=1.6mm一定、ワイドベルトサンダーでは、コンタクトドラム: AA#150, up cut, 1030r.p.m., 圧縮量h=1.0mm一定、送りは両方とも30m/分とした。この結果を第3図および第4図に示す。第3図によると、累積研削量は、ドラムでは5回返は増加率の変化は少ないが、ワイドでは研削量が多いので毎回増加率が変化する。ワイドサンダーの場合、カバでは5回以降(累積研削量で0.2~0.3mm)になると、研削圧不足によるローテーションマークが出るようになる。

この時の圧縮量は、ほぼh=0.8mm(アンメーターの振れでは、約70アンペア)程度である。

第4図によると圧縮量と研削量との関係は、ほぼ直線で示され、ドラムの場合には、圧縮量に対する研削量

第4表 圧縮量と面アラサ(単位10⁻³mm)

圧縮量 h mm	(1) ドラムサンダー						(2) ワイドベルトサンダー					
	D ₁		D ₂		D ₃		圧縮量 h mm	up		down		
	H	$\frac{H_w-H}{H}(\%)$	H	$\frac{H_w-H}{H}(\%)$	H	$\frac{H_w-H}{H}(\%)$		H	$\frac{H_w-H}{H}(\%)$	H	$\frac{H_w-H}{H}(\%)$	
1.0	39.0	22	35.5	30	24.0	14	0.7	23.8	32	21.0	30	
1.4	34.4	17	30.3	22	23.0	34	1.0	24.3	18	22.0	29	
1.8	33.8	15	26.3	40	24.6	29	1.3	21.5	34	19.5	48	

(注) H……アラサ, H_w……吸水アラサ, $\frac{H_w-H}{H}$ ……吸水アラサ増加率

第5表 圧縮量と厚さ規正能力

(1) ドラムサンダー

圧縮量 h mm	D ₁				D ₂				D ₃			
	\bar{R}_b	\bar{R}_a	$\bar{R}_b-\bar{R}_a$	Δt	\bar{R}_b	\bar{R}_a	$\bar{R}_b-\bar{R}_a$	Δt	\bar{R}_b	\bar{R}_a	$\bar{R}_b-\bar{R}_a$	Δt
1.0	13.4	13.2	0.2	1.7	16.4	15.6	0.8	1.7	15.2	14.8	0.4	1.8
1.2	14.8	13.6	1.2	2.5	10.6	10.2	0.4	2.1	10.6	10.0	0.6	2.3
1.4	10.4	10.0	0.4	3.2	14.4	13.4	1.0	2.5	14.4	13.8	0.6	2.5
1.6	12.0	11.6	0.4	3.9	11.2	11.0	0.2	2.8	13.6	11.8	1.8	2.9
1.8	13.2	12.8	0.4	4.5	13.2	12.8	0.4	3.2	14.0	12.8	1.2	3.2

(2) ワイドベルトサンダー

圧縮量 h mm	up				down			
	\bar{R}_b	\bar{R}_a	$\bar{R}_b-\bar{R}_a$	Δt	\bar{R}_b	\bar{R}_a	$\bar{R}_b-\bar{R}_a$	Δt
0.70	15.3	14.3	1.0	4.4	16.0	13.4	2.6	4.4
0.85	15.2	12.4	2.8	6.4	10.9	9.9	1.0	6.0
1.00	13.4	11.8	1.4	7.5	16.4	15.4	1.0	7.4
1.15	16.2	15.0	1.2	9.1	15.8	14.6	1.2	7.8
1.30	16.6	15.6	1.0	10.5	14.0	13.0	1.0	7.7

(注)

\bar{R}_b ……研削前板内8点のレンジの5枚の平均値

\bar{R}_a ……研削後のレンジの平均値

$\bar{R}_b-\bar{R}_a$ ……厚み規正能力

の変化率は、カバ>シナであるが、ワイドの場合の変化率は殆んど変わらない。

第2図および第4図より考察すると、加圧力と研削量との関係は、加圧力が大とるにつれ直線的に増加

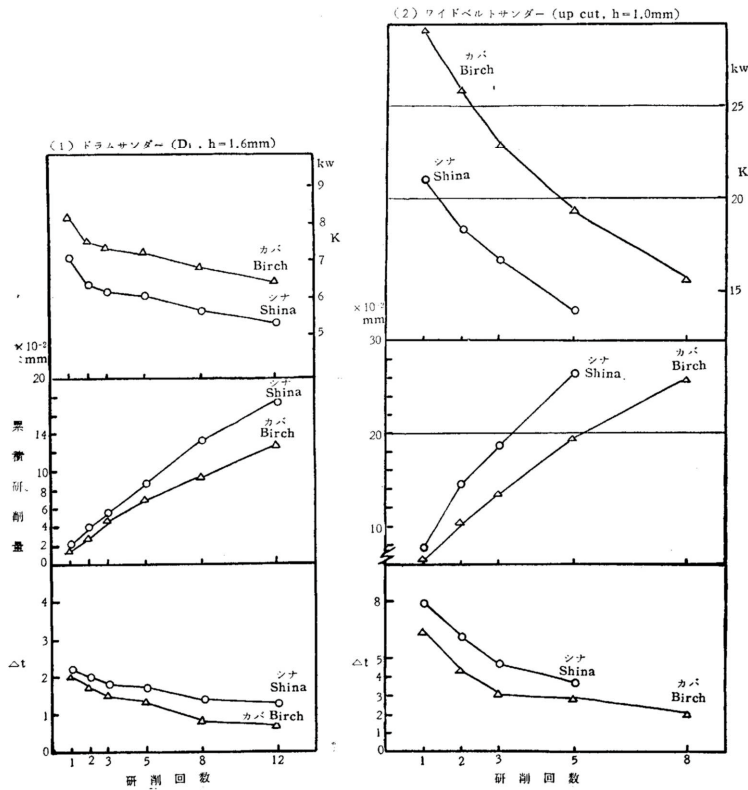
し、直線の傾斜は、研摩紙および研削機械の研削能力によって異なるものと思われる。

(7) 研削方式の組合せと加工面

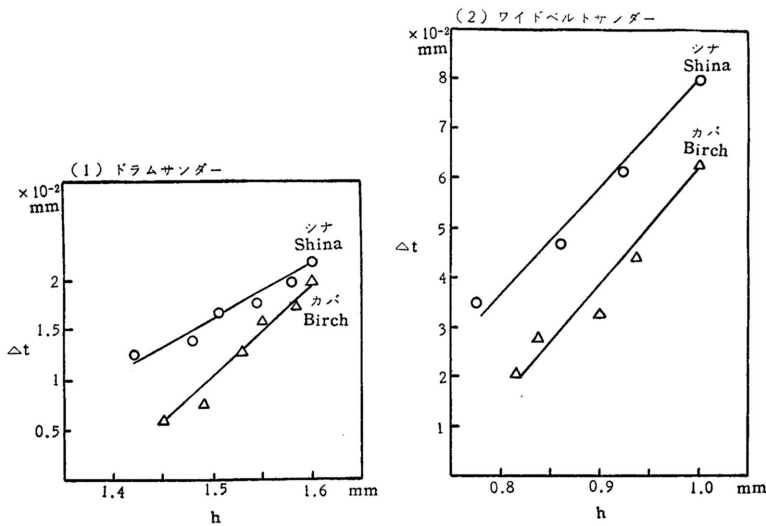
文献²⁾によると、up と downの組合せがラワン合

板の毛羽取りに有効であるとしている。ここでは、機構上組合せが固定しているドラムサンダーにより、 $[D_1(up) + D_3(up)]$ 、 $[D_2(down) + D_3(up)]$ とし、セン、ラワンを用い、肉眼およびシャドウテストにより加工面を比較した。この結果は、down + up は up + upに比し、加工面に研削屑の付着がやや多く、表面が白くみえる程度で、組合せによる差を明瞭に認めることは出来なかった。これは、このドラムサンダーの研削能力からみて、各々のドラムの研削量が小さかったためと考えられる。(1)の試験結果による研削表面の観察結果と総合して考えると、このドラムサンダーの場合は、常用範囲で加工面に及ぼすdown cutの効果は、面アラサについては down < upであるが、研削性、作業性の面からみると、第2ドラム(D₂)のdown cut は up cutに変更した方が有利であろうと考えられる。

総合的に、研削圧に関する従来の研究結果^{3),4),5),6)}では、研削量は、研削圧に比例するが、荷重を増せば、砥粒の摩耗、脱落が起るから限界があるとし、面アラサについては、60g/cm²以下ではアラサに影響しないが、研摩紙の寿命近くな



第3図 圧縮量一定の場合の研削回数と累積研削量および研削量Δt,所要動力K



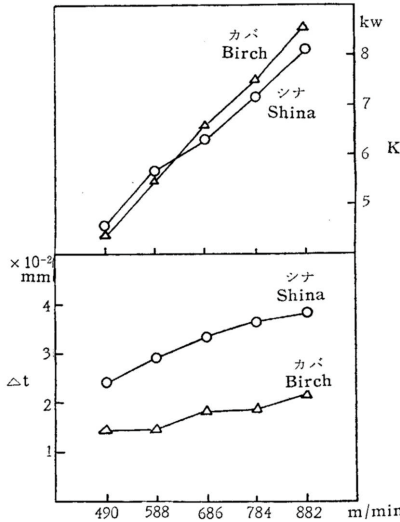
第4図 圧縮量hと研削量Δtとの関係

って荷重を増すと面アラサは大となり、吸水後のアラサは、研削荷重が大きい程大きいとされている。

砥粒の切込みが十分行われる範囲内に於ては、研削圧力は面アラサに及ぼす影響は少ないものと考えられる。

2. 研摩紙の走行速度

研削圧力が一定の場合は、研削量と研摩紙の周速(



第5図 研摩紙の走行速度 u と研削量 t , 所要動力 K との関係

研削速度)は比例することが考えられる。文献5)は、研削速度6.1~11,7m/秒では、研削量の対数と研削速度を直線で表わす方が実験値と適合するとし、文献6),8)は、研削速度が増加すれば、面アラサおよびアラサの偏差は小となる傾向があるとしている。

ドラムサンダーの第1ドラム(D_1)のみで、その回転数を無段変速機により5段階に変化させて実験した。研摩紙: AA#150, 圧縮量: $h=1.6\text{mm}$, 送り速度: $f=30\text{m/分}$

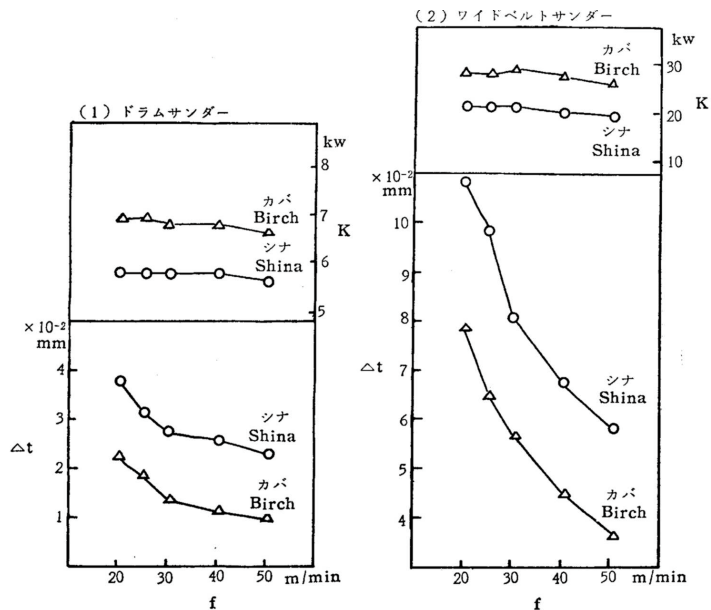
第5図によると、走行速度 u と研削量 t は、8.2~14.m/秒の

間では、ほぼ直線関係にあるが、シナ、カバ共に走行速度を増した割には研削量は増加しない。比重の大きなカバにこの傾向は強い。走行速度を増しても、砥粒の切り込みが十分に行なわれないためと思われる。所要動力は直線的に増加する。

3. 被削材の送り速度

現場では、研削量を多くするためには、送り速度を遅くすることが行なわれる。このことは、ドラムに弾性体を用いている研削機械の特徴であって、合板の研削作業では送り速度が重要な意味をもっている。ドラムサンダーでは、第1ドラム D_1 (AA#150, 840 r.p.m., $h=1.6\text{mm}$), ワイドベルトサンダーは、コンタクトドラム (AA#150, 1030r.p.m., $h=1.0\text{mm}$) を用いて実験した。この結果は第6図のとおりで、20~50m/分の範囲では、研削量は送り速度にほぼ反比例し、双曲線に近似しており、30m/分付近に曲線の変化点があることがわかる。

この結果は、他の実験例⁷⁾と傾向は一致している。送り速度は、研削量を調節する場合のよい基準となり得る。所要動力は、カバ>シナで、いずれも送り速度を増しても増加しない。従って、送りを早めるため



第6図 送り速度 f と研削量 t , 所要動力 K との関係

に、動力を大きくする必要はない。研削量のみから考えると動力は減少する筈であるが、送りが早いと切り込み抵抗が大きくなるためであろう。送り速度が面アラサに及ぼす影響は明瞭に認めることは出来なかった。

× ×

本号では、研削作業条件のうち、主に機械的な条件について述べた。次引に、研摩紙の摩耗の影響と、樹種別の被削性について述べる。

文 献

- 1) 瀬戸雄一郎ほか：合板の表面仕上げ試験，北林産試，研究報告，No. 49，(1966)
- 2) 林大九郎ほか：ラワン合板の表面研削に関する研究，木材工業，19，9，(1964)

- 3) 加勢晋ほか：木材の研削に関する研究()，()，木材工業，8，2，および8，8，(1953)
- 4) 木方洋二：木材の研削について()，木材学会誌 2，2，(1956)
- 5) 中村源一：ベルトサンダーによる木材の研削()，林産研報 No. 136，(1962)
- 6) 二瓶政樹ほか：各種研摩布紙による木材の仕上げ面の粗さ標準()，()，産工試技術ノート，No. 49，No. 73，(1964)
- 7) 中村源一：ベルトサンダーによる木材の研削()，東京農工大学演習林報告，第5号(1966)

林産試 *木材部長
**合板試験科