

ドラム・パーカーの機能に関する模型実験 (2)

連続式円筒の実験

大 平 裕⁽¹⁾

1. ま え が き

木材チップ用原料材である低質材小丸太の剥皮には、同時に多数の材を剥皮できるドラム・パーカーが広く用いられている。このパーカーには材を一定量仕込んで、ある時間運転したのちに材をとり出す間けつ運転方式の密閉型と、材の仕込みととり出しが継続的におこなわれる連続型の2つの方式がある。前者の密閉型ドラム・パーカーについては、工場実験と模型実験を実施し、設計と作業操作に必要な資料を公表した³⁾⁴⁾⁵⁾。

現在、一般に使用されている連続式ドラム・パーカーでは、円筒内に投入した材が排出口から出るまでの時間は、約10分から3時間にもおよんでいる。このような材の送りむらが剥皮能率、剥皮材の品質を左右し、剥皮コスト、チップ歩止りに影響する。そこで、連続式ドラム内の材の送入力と排出量の調整、および送り速度、送りむら、これらに関係をもつ材の送入力と、材に送りを与えるスパイラル状のパーの配置等の関係を明らかにして、剥皮能率を向上する必要が認められる。

この実験では連続式ドラム・パーカーを模型化した水平回転円筒を用い、模型試験材の仕込量とパーキングバーのスパイラル角度を変化させ、この際の仕込材の円筒内での移動のしかた。運動状態などを観察し、排出量、時間による排出量の変動、試験材の円筒内の通過時間、試験材の円筒内での分散程度などを測定した。

2. 試 験 の 方 法

2-1. 試 験 装 置

使用した模型パーカーの回転円筒は厚さ5mmの透明アクリル樹脂板を曲げて作った内径300mm、長さ1,500mmの細長い円筒が主体で、これを2本の駆動軸に乗せ、無段変速機を通じて1馬力の電動機で回転するようにした (Fig. 1)。なお、円筒の回転数は37rpmの一定とした。

円筒の両端は、材の投入口と排出口を設けた厚さ4mmの樹脂板でカバーされた構造である。

この円筒の内壁にとりつけた剥皮用パーは、円筒内周面の1/4の個所に帯鋼で円筒に緊結し、試験目的により交換してとりつけることができるように設計した (Fig. 2)。

この実験に使用したパーキング・バーは、高さ15mm、本数4本、形状は直線型とスパイラル型でスパイラルの角度は7°、15°および30°である。

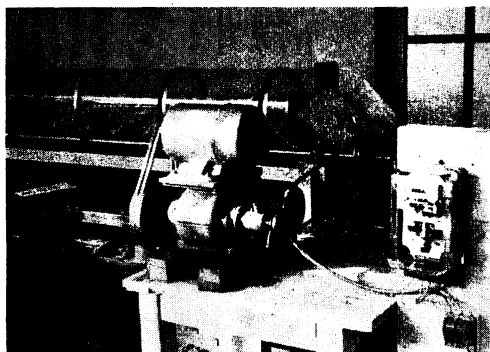


Fig. 1 実験用回転円筒
Horizontal drum rotor used
in the test.

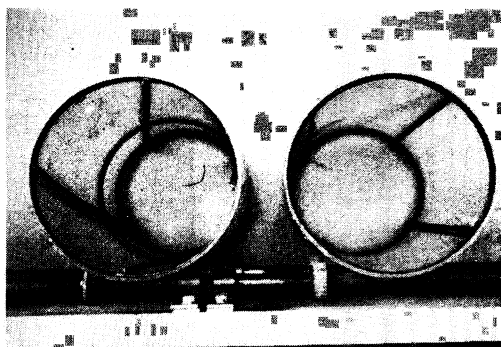


Fig. 2 バーキングバーとドラム内取付け位置
Barking bar and position in drum rotor.
Arrangement and position of barking bar
in drum rotor used.

2-2. 試験のすすめかた

試験材は密閉型パーカーの模型実験に用いた マカンバ材の丸棒で、直径 14 mm、長さ 100 mm の寸度の気乾材を用い、そのうち 100 本ほどを円筒内での試験材の通過時間と、分散状態を測定するためオレンジ色の速乾エナメルペイントで着色し、その他は素地のまま使用した。

試験の方法はまず最初に、一定量の素地試験材を円筒内に投入し、平均に仕込むため排出口をとじて数分間回転したのち、回転中の円筒内に別に準備した着色試験材 100 本を同時に投入し、排出口をあけ着色試験材の 80 本以上が排出されるまで円筒回転をつづけ、順次排出される素地 および着色試験材について前者は 5 分、後者は 10 分ごとの本数を測定した。

この際、排出による円筒内の試験材本数の減少を補充するため、排出された素地試験材は直ちに投入口にもどし、着色試験材はそのつど同数の素地試験材と交換して投入し、円筒内の仕込量がつねに定量に保

Table 1. 単一模型円筒の実験条件
Test conditions of model drum rotor

バーの種類と寸法 Kind of barking bar	円筒および試験材寸法 Drum rotor used and test material	円筒回転数 Number of rotation of drum rotor rpm	全仕込本数 Number of total materials loaded in rotor M	着色試験材本数 Number of colored test materials n	みかけ仕込量 Apparent loading capacity α (%)	実質仕込量 Actual loading capacity β (%)	乱積係数 Loading factor γ	仕込材積 Volume loaded in rotor V_1 (cm ³)
直線バー 4 本 4 straight bars	円筒 Drum rotor 内径 Diameter 300 mm 長さ Length 1,500 mm 容積 Volume 105,975 cm ³ 試験材 Test material 直径 Diameter 14 mm 長さ Length 100 mm	37 Constant	600	100	25	8.7	0.35	9,240
スパイラルバー 4 本 スパイラル角 7°, 15°, 30° 4 spiral bars with spiral angle 7°, 15° and 30°			1,000	100	41	14.5	0.36	15,400
			1,200	100	50	17.4	0.34	18,480
高さ Height of bar 15 mm			1,500	100	62	21.7	0.36	23,100

$\alpha = V_2/V \cdot 100$ (%), V = Capacity of drum rotor, V_2 = Volume of space occupied by materials put in drum rotor, $\beta = V_1/V \cdot 100$ (%), $\gamma = \beta/\alpha$.

たれるようにした。

仕込量、バーの形状、寸法等の実験条件は Table 1 に示すとおりである。

3. 試験結果と考察

前記試験の方法にもとづき、測定した5分ごとに排出される全試験材(素地 + 着色)と、10分ごとに排出される着色試験材の本数についての測定結果の総括表は Table 2 である。

これらの表から各条件別にみた排出量、排出むら、試験材の円筒内通過時間などにつき試験結果を要約し、考察を加えてみる。

Table 2. 各試験の条件と試験材の排出本数の測定結果
Number of materials discharged in definit interval

円筒運転時間 Operating time of drum rotor (min)	直 線 バ ー		ス パ イ ラ ル バ ー					
	0°		7°		15°		30°	
	Straight bar		Spiral bar with 7° in spiral angle		Spiral bar with 15° in spiral angle		Spiral bar with 30° in spiral angle	
	N	n	N	n	N	n	N	n
仕込本数 600 本 ($\alpha = 25\%$) In the case of 600 materials (apparent loading capacity 25%)								
0 ~ 5	35	3	62	1	46	2	96	9
5 ~ 10	42		66		61		106	
10 ~ 15	46	11	62	18	68	25	91	33
15 ~ 20	38		58		67		117	
20 ~ 25	33	9	55	16	61	20	110	23
25 ~ 30	41		57		63		96	
30 ~ 35	43	16	61	14	65	18	99	14
35 ~ 40	49		55		79		106	
40 ~ 45	42	11	61	10	57	9	117	10
45 ~ 50	41		55		57		98	
50 ~ 55	38	8	57	9	62	5	98	6
55 ~ 60	41		51		50		92	
60 ~ 65	42	4	58	9	61	3		
65 ~ 70	48		61		73			
70 ~ 75	54	6	59	5	62	4		
75 ~ 80	49		51		50			
80 ~ 85	39	7	57	3	60	5		
85 ~ 90	35		54		61			
90 ~ 95	33	3			68	4		
95 ~ 100	48				53			
100 ~ 105	43	1						
105 ~ 110	44							
110 ~ 115	41	3						
115 ~ 120	38							
120 ~ 125	30	9						
125 ~ 130	28							
130 ~ 135	46	6						
135 ~ 140	52							
合計 Total	1,159	97	1,040	85	1,224	95	1,226	95
平均 Mean	41	6.9	58	9.4	61	9.5	102	15.8

N : Number of materials discharged for 5 min. in operating time of drum rotor.

n : Number of testing materials discharged for 10 min. in operating time of drum rotor.

They were loaded in the same time in the rotor and their total number in also 100 pieces.

Table 2. (つづき) (Continued)

円筒運転時間 Operating time of drum rotor (min)	直 線 バ ー		ス パ イ ラ ル バ ー					
	0°		7°		15°		30°	
	Straight bar		Spiral bar with 7° in spiral angle		Spiral bar with 15° in spiral angle		Spiral bar with 30° in spiral angle	
	N	n	N	n	N	n	N	n
仕込本数 1,000 本 ($\alpha = 41\%$) In the case of 1,000 materials (apparent loading capacity 41%)								
0 ~ 5	48	0	83	2	79	2	143	2
5 ~ 10	57		93		82		144	
10 ~ 15	50		80		77		171	
15 ~ 20	45	4	87	10	66	8	170	17
20 ~ 25	55		110		83		150	
25 ~ 30	57	9	86	15	92	13	144	31
30 ~ 35	46		65		71		142	
35 ~ 40	43	6	76	12	67	11	150	23
40 ~ 45	41	8	92	15	74	18	162	15
45 ~ 50	51		82		85		146	
50 ~ 55	68		66		83		149	
55 ~ 60	73	19	80	9	85	9	161	3
60 ~ 65	55		98		71		154	
65 ~ 70	60	7	74	9	93	8	134	4
70 ~ 75	59	5	79	6	82	8	166	2
75 ~ 80	56		77		75		141	
80 ~ 85	40		89		91			
85 ~ 90	43	3	91	5	94	6		
90 ~ 95	59		81		80			
95 ~ 100	52	5	73	3	66	4		
100 ~ 105	52				77			
105 ~ 110	66	9			89	2		
110 ~ 115	52				90			
115 ~ 120	51	2				1		
120 ~ 125	49							
125 ~ 130	45	2						
130 ~ 135	54							
135 ~ 140	54	2						
140 ~ 145	51							
145 ~ 150	44	2						
合計 Total	1,576	83	1,662	86	1,852	90	2,427	97
平均 Mean	50	5.5	83	8.6	81	7.5	152	12.1
仕込本数 1,200 本 ($\alpha = 50\%$) In the case of 1,200 materials (apparent loading capacity 50%)								
0 ~ 5	111	0	107	0	112	1	241	0
5 ~ 10	115		92		127		203	
10 ~ 15	129		124		123		259	
15 ~ 20	125	6	111	12	108	10	219	34
20 ~ 25	130		101		114		209	
25 ~ 30	134	11	90	16	117	15	225	29
30 ~ 35	143		85		105		226	
35 ~ 40	134	18	87	19	101	21	219	18
40 ~ 45	129		104		124		216	
45 ~ 50	115	23	113	14	103	9	245	14
50 ~ 55	121		110		124		225	
55 ~ 60	137	13	105	10	96	14	208	1
60 ~ 65	116		117		110		206	
65 ~ 70	117	5	105	6	140	8	234	3
70 ~ 75	123		112		109			
75 ~ 80	133	7	95	7	120	6		
80 ~ 85	126		122					
85 ~ 90	125	2	123	4				
合計 Total	2,263	85	1,903	88	1,833	84	3,135	99
平均 Mean	126	9.4	106	9.8	115	10.5	224	14.1

Table 2. (つづき) (Continued)

円筒運転時間 Operating time of drum rotor (min)	直 線 パ ー		ス パ イ ラ ル パ ー					
	0°		7°		15°		30°	
	Straight bar		Spiral bar with 7° in spiral angle		Spiral bar with 15° in spiral angle		Spiral bar with 30° in spiral angle	
	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>	<i>N</i>	<i>n</i>
仕込本数 1,500 本 ($\alpha = 62\%$) In the case of 1,500 materials (apparent loading capacity 62%)								
0 ~ 5	189		167		160		350	
5 ~ 10	189	0	169	0	178	0	336	1
10 ~ 15	178		197		167		339	
15 ~ 20	192	15	171	10	194	12	317	41
20 ~ 25	194	20	205	24	183	19	292	41
25 ~ 30	194		191		185		306	
30 ~ 35	181		202		210		331	
35 ~ 40	204	25	190	31	202	33	367	15
40 ~ 45	184		168		202			
45 ~ 50	180	15	196	16	226	14		
50 ~ 55	167		180		206			
55 ~ 60	185	12	198	6	195	12		
60 ~ 65	202		188		194			
65 ~ 70	204	4	195	6	205	6		
合計 Total	2,643	91	2,617	93	2,707	96	2,638	98
平均 Mean	189	13.0	187	13.3	198	13.7	330	24.5

なお、これらの取りまとめに用いた用語とそれらの意味は次のとおりである。

仕 込 量 (本数) M (本)	円筒内に投入した素地および着色試験材本数の合計。
排 出 量 (本数) N (本)	5分ごとに排出される素地および着色試験材本数の合計。
“ (“) n (“)	10分ごとに排出される着色試験材本数。
排 出 率 n/M (%)	仕込量に対する5分ごとに排出される全試験材本数の比。
円筒運転時間 t (min)	比着色試験材100本の投入時からの時間。
平均通過時間 t' (min)	全仕込材本数にみあう本数が排出されるまでの時間。
平均通過速度 (cm/min)	円筒の長さ(150 cm)を平均通過時間で除した値。
みかけの仕込率 α (%)	静止した円筒内に試験材が任意に投入されたときの層積と円筒容積との比。
実質仕込量 β (%)	仕込材積と円筒容積との比。
仕 込 材 積 V_1 (cm ³)	円筒内に仕込まれた試験材の材積の総和。
乱 積 係 数 γ	円筒内に仕込まれた試験材の占める空間容積に対する試験材の実質材積の比。

3-1. 排出本数とスパイラルバーの角度および仕込本数

Table 2 につき5分ごとの全試験材の排出本数 N の平均値をみると、各形状のバーとも仕込量 M の増加にともなって増大する傾向を示しているが、みかけの仕込率 α が40%付近までの変化は比較的ゆるやかで、50%以上になると急激に増加することがわかる。これは円筒内の材の通過に対し、仕込材自体にもとづく送り力がはたらくためとも考えられる。

バーのスパイラル角度が7°と15°の場合を比べると、各仕込量の条件とも一定時間ごとの排出本数 N には差がほとんどなく、直線バーの場合においては仕込本数 M が1,200本 ($\alpha = 50\%$) 以下のとき、一

定時間あたり排出本数がやや少ない傾向はあるが、前 2 者の場合とほとんど同じ数値が得られている。したがって、一般に常用されている材の仕込量 ($\alpha = 50 \sim 60\%$) の範囲では、円筒内壁にとりつけるバーのスパイラル角度が 15° 以下、またはスパイラル角度 0° (直線バー) では材の排出効果に関係する送り力にはほとんど影響をおよぼさないものと考えられる。

バーのスパイラル角が 30° のときの排出本数 N はいずれの仕込量の場合も、直線バーまたはスパイラル角 7° 、 15° の場合より大きい値を示し、スパイラル角 7° 、 15° のときの約 2 倍の材が排出されている。このことから実用ドラム・バーカーの場合、バーのスパイラル角度を少なくとも 20° 以上にするにより材の送りに影響を及ぼすことが期待できる。

3-2. 平均通過時間

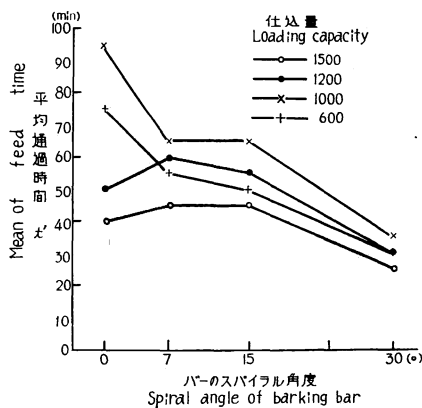


Fig. 3-1 バーのスパイラル角度と平均通過時間の関係
Relation of mean feed time to spiral angle of barking bar.

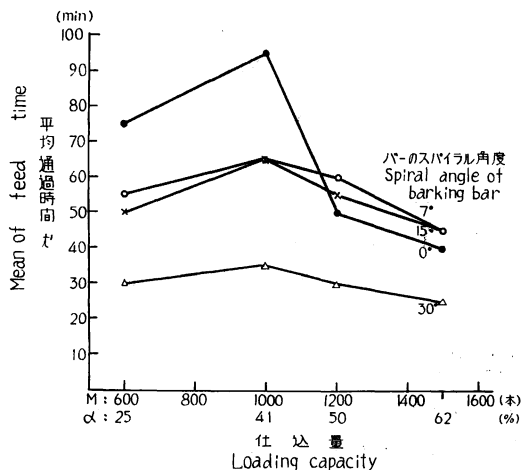


Fig. 3-2 各バーの仕込量と平均通過時間の関係
Relation of mean feed time of materials to loading capacity in rotor.

円筒内における各試験材の運動はさまざまであり、円筒内の通過時間は非常に異なっている。これらの平均通過時間を考える場合は、全仕込本数に相当する本数が排出されるまでの時間を試験材の平均通過時間と考え、Table 2 について仕込本数に相当する試験材本数が排出されるまでの時間をバーの角度、仕込本数別に示すと Fig. 3-1, 3-2 となる。

また、仕込量に対する排出量との関係 (排出率) を求めてみると Fig. 4 となる。

Fig. 3-1 からみて仕込材の平均通過時間は排出量が多ければ当然短縮されるわけで、前項との重複をさせてその概略を述べると次のようになる。

(1) 仕込量が 1,500 本 ($\alpha = 62\%$) ではいずれのバ

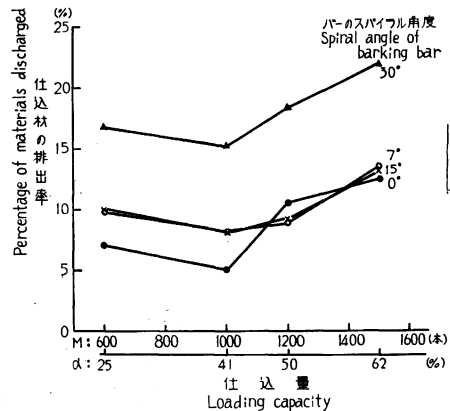


Fig. 4 仕込量に対する 5 分間あたり平均排出率
Relation of percentage of materials discharged per 5 minutes to loading capacity in rotor.

一角度においても、それ以下の仕込量の場合より平均通過時間が短い (Fig. 3-2)。

(2) 平均通過時間はバーのスパイラル角度が大きいほど短くなるが、仕込量が1,200本 ($\alpha = 50\%$) 以上になると、直線バーの方がバー角度 7° および 15° の場合より短縮される (Fig. 3-2)。

(3) 平均通過時間はスパイラル角度 30° のバーの場合、仕込量による差が比較的少ない。

このことはバーのスパイラル角度が 30° になると、はじめてバーのスパイラル状配置の効果があることを意味する。また、 30° のバーで仕込量が 25% と少ないときは、円筒内の材は長手方向にバーによりもちあげられながらすべりを生ずるため、仕込量が多い条件との時間差は少なくなるものと考えられる。

(4) Fig. 3-2 の各バーの条件と平均通過時間の関係によると、各バーとも仕込量1,000本 ($\alpha = 41\%$) のときに平均通過時間はもっとも長く、円筒内の材の送り速度が遅いことがわかる。

(5) 直線バー (0°) の場合、仕込量が1,000本 ($\alpha = 41\%$) 以下と1,200本 ($\alpha = 50\%$) 以上の平均排出時間には、35~45分におよぶ時間差があり、仕込量により著しく平均通過時間が影響されることは、スパイラルバーに比べ著しい相違である (Fig. 3-2)。

(6) Fig. 4 から各バー角度とも仕込量1,000本 ($\alpha = 41\%$) のとき排出率は最小値を示している。

要するに実用的連続ドラム・パーカーについて、この実験結果から排出率を増すためには、少なくとも円筒内容積の50~60%の仕込量が望ましく、仕込率が25%程度においても排出率は増加するが、排出される材の絶対数は仕込量を50~60%にしたときより少ないから、経済的であるとはいいたいと考えられる。

これらの結果から、さらに、次のことが考察される。円筒内の材の送り力は、バーの作用と投入口からの送り込み量によって与えられ、この2つの作用の分岐点は円筒内の材仕込量が40%付近のところにあるものと判断しうる。すなわち、仕込量が40%以上に増加するにしたがって投入口からの送り込み量による材自体の送り力が支配的になり、バーによる送り作用は、仕込量が40%以下の少量のときに有効に働くことになるとと思われる。

なお、円筒内にとりつけたスパイラルバーが、材送りに効果があると認められるバーのスパイラル角度は、仕込量の変化により排出量の差のもっとも少ない 30° の条件から推察して、 $20\sim 30^\circ$ 以上であると判断される。

3-3. 円筒内の試験材の運動と送りむら

円筒内では試験材はさまざまな方向に飛散しており、模型での観察によると、円筒内の横断平面内での試験材の運動状態は密閉式とほとんど同様であって、試験材がバーにより円筒壁に沿ってもちあげられる高さは仕込量が少ないほど大きく、仕込量の増加にともなって材が自由に運動する範囲が狭くなり、必然的にバーの影響は少なくなるようにみうけられた。しかも回転円筒内の材層は、円筒中心を通る鉛直線に対し回転方向にかたよった円運動をなし、ひきつづき流下または飛行運動をする傾向がみられた。

このような円運動がくりかえされる円筒内に逐次投入される試験材はさまざまな状態で筒内に落下するが、たまたま材層の頂点や円筒壁面に落下した材は、遠心力やバーの作用により飛散して円運動をする材層に加わる。このような現象は、円筒内でもつねに行なわれながら排出口の方向に送られるが、その方向や距離が不定であるため送りむらとなる。そこで、円筒内の材層には仕込みむらが生じ、つねに円筒軸の方向に波状運動が行なわれ、波形は水準化されながら円筒内を通過するのが観察された。また排出口まで送られた材が排出困難で停滞するときは同様な運動をくりかえすため逆送されることもある。これも送りむらを生ずる原因の一つであろう。

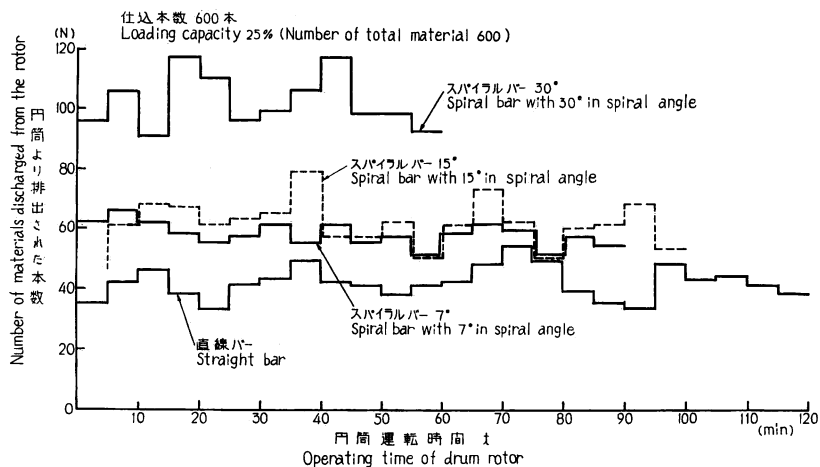


Fig. 5 円筒運転時間と排出本数の関係
Relation between operating time of drum rotor and
number of materials discharged.

Table 3. 各条件の排出本数の変動
Variation of number of materials discharged

仕込本数 Number of materials loaded in rotor	バーの角度 Spiral bar with spiral angle	N (本数/5 min)				差/平均
		最 小 Min.	最 大 Max.	差 Range	平 均 Mean	
600	0	30	54	24	41	0.6
	7	51	66	15	58	0.3
	15	46	79	33	61	0.5
	30	91	117	26	102	0.3
1,000	0	40	73	33	50	0.7
	7	65	110	45	83	0.5
	15	66	94	28	81	0.3
	30	134	171	37	152	0.2
1,200	0	111	143	32	126	0.3
	7	85	124	39	106	0.4
	15	96	140	44	115	0.4
	30	203	259	56	224	0.3
1,500	0	167	204	37	189	0.2
	7	167	205	38	187	0.2
	15	167	226	59	198	0.3
	30	292	367	75	330	0.2

Table 2 から 5 分ごとに排出される試験材本数の運転時間ごとの変化をとってみると、600 本の仕込本数のときは Fig. 5 となり、バーのスパイラル角度の大きいときに排出本数 N の変動は大きい。

各条件別の排出本数の変動について Table 2 から、最初の 10 分間を除きその最大、最小、平均値を抜き出し、偏差を平均排出本数の比で比較すると Table 3 のごとく逆の関係になっている。

概略的にはバーのスパイラル角度の大きいときと、仕込量の多い場合に排出本数の変動が大きい傾向がみられる。とくにバーのスパイラル角度が 15°, 30° のときに排出本数の変動が大きく、仕込材が円筒内を通過するさいに送りむらのあることが明らかである。

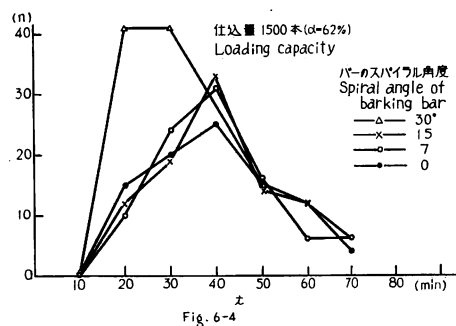
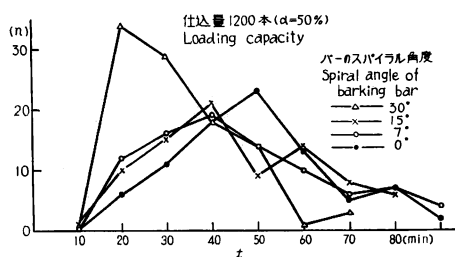
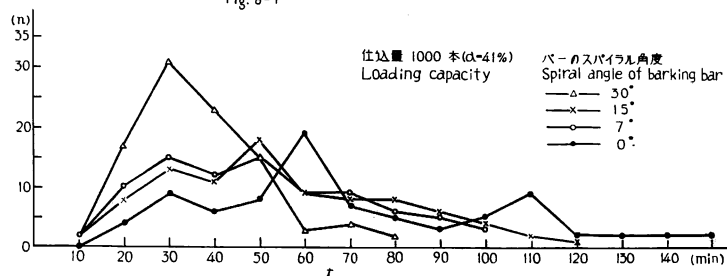
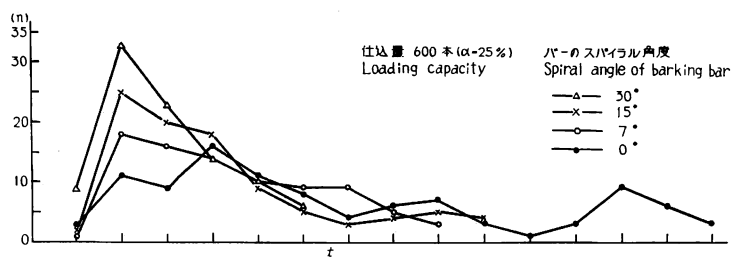


Fig. 6 円筒運転時間と着色試験材の排出本数 10 分ごとの変化
Some examples of number of colored materials discharged
per 10 minutes in operating time of drum rotor.

Table 4. 着色試験材の 10 分間における最大排出本数とその所要時間
Operating time of max. number colored materials discharged

仕込量 Loading capacity	直線バー Straight bar		スパイラルバー Spiral angle of barking bar					
	0°		7°		15°		30°	
	Operating time	No. of material	Operating time	No. of material	Operating time	No. of material	Operating time	No. of material
M (%)	min	本	min	本	min	本	min	本
600 ($\alpha=25$)	40	16	20	18	20	25	20	33
1,000 ($\alpha=41$)	60	19	50	15	50	18	30	31
1,200 ($\alpha=50$)	50	23	40	19	40	21	20	34
1,500 ($\alpha=62$)	40	25	40	31	40	33	20	41

3-4. 同時に投入した着色試験材の送り

同時に円筒内に投入した着色試験材の排出本数は、円筒内での試験材の運動が整然と行なわれ、送り方向に正しく移動しておれば、大略仕込材本数にひびつきた本数が排出されたとき（平均通過時間）に全

Table 5. 平均通過時間と着色試験材の排出本数
Number of discharged colored materials to mean feed time

仕 込 量 Loading capacity	直 線 バ ー Straight bar		ス パ イ ラ ル バ ー Spiral angle of barking bar					
	0°		7°		15°		30°	
	Operating time	No. of material	Operating time	No. of material	Operating time	No. of material	Operating time	No. of material
M (%)	min	本	min	本	min	本	min	本
600 ($\alpha = 25$)	75	64	55	65	50	74	30	65
1,000 ($\alpha = 41$)	95	63	65	68	65	65	35	61
1,200 ($\alpha = 50$)	50	58	60	71	55	67	30	63
1,500 ($\alpha = 62$)	40	60	45	73	45	71	25	62

部排出されるはずであり、さきに Fig. 3-1, 3-2 に示した平均通過時間を経過した時点で、着色試験材排出のピークがあらわれるはずである。しかし円筒内の材の運動は複雑であるため、着色試験材の10分ごとの排出本数の経過は、Fig. 6 (1~4) のようになりに分散している。

Fig. 6 から着色試験材の排出量が最大になったときの時間と、そのときの排出本数とを条件別に示すと Table 4 のとおりである。また送りが整然と行なわれていると考えられたときに、着色試験材の排出がピークになると考えられる時間（平均通過時間）と、それまでに排出された着色試験材本数の関係を示すと Table 5 となる。

Table 4, 5 を比較してみると着色試験材が最大排出本数に達する時間と、平均通過時間とはかなりの差が認められるものがあり、仕込量の少ないときとバーのスパイラル角度の小さいときがその差が大きい。また、平均通過時間内に排出された着色試験材の本数の大小と、着色試験材の10分あたり最大排出本数の大小との関係については、かなりばらつきが認められる。

これらのことから考え、また Fig. 6 からみて投入された試験材 n は、円筒内で運転時間 t に関して正規分布をとらずかなり t の大きい方に分散されたかたちになることがわかる。とくに仕込量とバーのスパイラル角度の小さいときにこの傾向が大きい。

この理由としては、仕込量が少なくと円筒内の材はバーにより長手方向の状態でも円筒壁に沿ってもちあげられ、飛行落下運動をくりかえすが、バーのスパイラル角度が大きくなるにしたがって、材の飛行が半径方向から逐次円筒軸の方向に変わるため、この程度の仕込量では、バーのスパイラル状配置が円筒内の材送りに効果が認められる。

Fig. 6-2 によると仕込量 1,000 本 ($\alpha = 41\%$) でバーのスパイラル角度が 15° 以下のときは着色試験材の排出本数のピークは明らかにあらわれない。これは仕込量が40%付近ではバーの材送り作用がすべての仕込材におよばない状態となり、また仕込量 41% を維持する投入量では材自体に送り力が働かないため、送り速度が遅く、長く円筒内に滞留して分散するためこのような結果を示す。したがって、剥皮困難な原材料にはこの程度の仕込量を適用すると剥皮効率はよいと判断しうる。

以上のことから、実用連続ドラム・バーカーで排出量を増すには50~60%の仕込量が必要であることは前述のとおりであるが、この結果から、同時に投入した材をまとめて排出させるには、仕込量が50%以上の多い場合と、バーのスパイラル角度が $20\sim 30^\circ$ の大きいときが有効である。要するに、円筒内壁にとりつけたバーの配置の状態と原材料の樹種、剥皮の難易によって仕込量を変えて材の送り速度を調整する適

正仕込量はこの結果から判断しうるが、一般的な仕込量は 50% が適量と考える。

4. 要 約

水平回転円筒を用い連続式ドラム・パーカーの模型実験を行ない、次のことが明らかになった。

(1) 単位時間あたりの排出量からみて、仕込量が50%以上で、バーのスパイラル角度が30°以上のときに排出量が最も多く、このことから排出量を支配する送り力は、バーのスパイラル角度と投入口から送り込まれる試験材自体の送り力に左右されるものと考えられ、この力のわかれめは $\alpha = 40\%$ 付近である。また、バーのスパイラル角度 20°~30° 以上が材送りに効果が認められる。

(2) 全仕込材本数が排出される時間(平均通過時間)はバーのスパイラル角度が大きいほど短く、各バーとも仕込本数 1,000 本 ($\alpha = 41\%$) のときが長い。仕込量を 40% 以上に増加するにしたがって、投入口からの送り込み量による材自体の送り力が支配的になり、バーによる送り作用は 40% 以下で有効に作用する。

(3) 円筒断面での試験材の運動状態は既報³⁾の密閉型円筒と同じであるが、連続式では投入される材がさまざまな状態で飛散するため、仕込みむらを生じ円筒軸の方向に波状運動をしながら排出口に送られるので、いずれの条件でも送りむらは発生する。この送りむらは材の送り込み量の変動、投入時材の落下状態、バーの影響、排出に失敗した材の挙動などが原因である。

(4) 円筒内に同時に投入した試験材の分散度を着色試験材によりしらべた結果、平均排出時間に排出される本数は全試験材本数の 60~75% の範囲で、仕込量が 50~60% の場合およびバーのスパイラル角度 30° のときが多くなっている。

以上のことから実用ドラム・パーカーにおいても仕込量 50% 以上、バーのスパイラル角度 20°~30° の場合に排出量が多く、送りむらが比較的少なくて剥皮効率がよいと考えられる。しかし、実用パーカーでは原材料の形状や寸法が異なるから投入口の位置、構造および排出口の構造などを別途試験する必要があると考えられる。

文 献

- 1) 中村源一・大平 裕・星 通・斉藤真寿夫：ドラム・パーカーによるチップ用材の剥皮試験 (1), 林試研報, 138, pp. 157~176, (1962)
- 2) 中村源一・大平 裕：ドラム・パーカーによるチップ用材の剥皮試験 (2), 林試研報, 155, pp. 87~109, (1964)
- 3) 中村源一・大平 裕：ドラム・パーカーの機能に関する模型実験 (1), 林試研報, 164, pp. 159~181, (1963)
- 4) NAKAMURA, G. and Y. ÔHIRA, : Industrial trial of bark removal by means of continuous type drum barker. Advancing frontiers of plant science, India, 16, pp. 177~188, (1966)
- 5) 大平 裕：中心駆動軸をもつ連続式ドラム・パーカー, 木材部資料, 41-4, pp. 1~16, (1966)
- 6) 米沢保正：木材チップ, 地球出版, 東京, 210, pp., (1963)

Fundamental Studies on Debarking by Means of Small Size Drum Rotor (II)
On the continuous type of drum rotor

Yutaka ÔHIRA

(Résumé)

The feed rate of materials was investigated by means of a model continuous drum rotor.

The rotor was made of transparent acryl resin plate of 5 mm thickness and 300 mm in inner diameter, 1,500 mm in length.

The speed of drum was 37 r.p.m.

Each end of the drum has either an inlet or outlet for material. Barking bars were installed on the inner surface of drum with spiral angle of 0°, 7°, 15° or 30°. Their height was 15 mm and four bars were used for each angle.

As test material round wood sticks of 14 mm diameter and 100 mm long were used, and some of them were colored with orange paint to observe their passage in the drum.

The species of wood was Makamba (*Betula maximowicziana*).

Numbers of discharged materials were counted every 5 minutes. Rotor was charged with same number of non-colored materials as soon as materials were discharged.

The Results obtained were as follows :

(1) The maximum discharge rate was obtained at loading capacities of more than 50% and spiral angle of 30°. The controlling factors of discharge seemed to be loading capacity of more than 40% or spiral angle of more than 20° increased the discharge rate of materials.

(2) The larger the spiral angle, the shorter the mean feed time (the mean time to discharge total loading capacity), and it was the longest at 41% loading capacity. In the case of loading capacity of more than 41%, charged quantity of material influenced the feed in drum and feeding action of barking bars appeared to be effective at loading capacity of less than 40%.

(3) Movement of materials in drum was the same as that in closed drum, but showed wavy action along the length of drum. This deviation of feed was due to unequal charge of materials, their falling condition, influence of bar, and movement of the materials which could not emerge at the exit.

(4) Number of materials discharged during mean of discharged time was 60~75% of total loading capacity, and should reach maximum when loading capacity was 50~60%, or spiral angle 30°.