

日本産主要樹種の性質

回転鉋における被削性について (第5報)

北関東地方産材の回転鉋における被削性試験

星 通⁽¹⁾

Tooru HOSHI: Properties of the Important Japanese Woods
Cutting Properties by Rotating Knife (V) Cutting
properties of the woods grown in North Kantô district

要 旨: 今回は北関東地方産材として前橋営林局管内採材の13樹種と、前報⁵⁾の供試樹種のアオダモ (68C) の補足分について回転鉋による被削性試験を行なった。試験項目は切削抵抗試験および切削面の良否から判定する適正切削条件の2項目である。試験方法は第1報¹⁾に報告したとおりである。その結果を検討して要約すると次のようになる。イヌブナ (39H) の縦切削の場合は、単位幅あたりの切削抵抗 P (kg/cm) と1刃あたりの送り量 f (cm) の関係は $P=a+af^{\beta}$ の実験式で $\beta \approx 1$ となり、曲線式であらわされる。イヌブナの横切削および木口切削と他の13樹種は、 $P=a+af^{\beta}$ の実験式において $\beta=1$ の直線式が認められた。適正切削条件は、ブナ (38H) では切削角 $56^{\circ} \sim 66^{\circ}$ および 76° において1刃あたりの送り量 $0.7 \sim 2.1$ mm および $0.7 \sim 1.4$ mm, ケヤキ (48H) では切削角 56° および 66° において1刃あたりの送り量 $0.7 \sim 1.4$ mm および 0.7 mm であることが認められた。

1. ま え が き

本報は当林業試験場木材部が共同研究として実験している日本産主要樹種の性質に関する研究の一部として、北関東地方産材 (前橋営林局管内採材) について試験を実施したものである。試験項目は先に発表した試験法¹⁾により、切削抵抗試験および切削面の良否から判定する適正切削条件の試験である。この結果をとりまとめて報告する。なお、この試験は主要樹種の採材計画⁶⁾に定められた地区ごとに実施し、そのつど報告するが、試験完了後に総まとめを行なう予定である。

本試験を実施するにあたり、ご協力をいただいた加工研究室、乾燥研究室の各位、応用研究室多田芳太郎技官に謝意を表する。

2. 試 験 方 法

2-1. 供 試 材

今回の供試材は北関東地方 (前橋営林局管内) から採材した13樹種および、前回 (第4報)⁶⁾の北海道産材でアオダモ (68C) における木口切削の追加を含め、14樹種である (Table 1)。

これらの原木は、主要樹種の木取り法⁶⁾に定められた厚さ 60 mm のだらびき板とした。これらのひき板から、切削面が追まさとなるものを選び供試材とした。供試材の乾燥は、十分天然乾燥を行なってか

1972年3月23日受理

(1) 木 材 部

Table 1. 供 試 樹 種
Test species

グループ Group	樹 種 Species	記 号 Mark	学 名 Scientific name
A	ブ ナ Buna	38H	<i>Fagus crenata</i> BLUME
B	ケ ヤ キ Keyaki	48H	<i>Zelkova serrata</i> MAKINO
C'	シ オ ジ Shioji	66H	<i>Fraxinus commemoralis</i> KOIZUMI
	キ リ Kiri	69H	<i>Paulownia tomentosa</i> STEUDEL
C''	ウ ラ ジ ロ モ ミ Urajiromomi	5H	<i>Abies homolepis</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
	シ ラ ベ Shirabe	8H	<i>Abies Veitchii</i> LINDLEY
	サ ワ グ ル ミ Sawagurumi	29H	<i>Pterocarya rhoifolia</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
	ミ ズ メ Mizume	31H	<i>Betula grossa</i> SIEBOLD et ZUCCARINI
	ア カ シ デ Akashide	34H	<i>Carpinus laxiflora</i> BLUME
	イ ヌ ブ ナ Inubuna	39H	<i>Fagus japonica</i> MAXIMOWICZ
	ク ヌ ギ Kunugi	44H	<i>Quercus acutissima</i> CARRUTHERUS
	コ ナ ラ Konara	46H	<i>Quercus serrata</i> THUNBERG
キ ハ ダ Kihada	57H	<i>Phellodendron sachalinense</i> SARGENT	
*A	ア オ ダ モ Aodamo	68C	<i>Fraxinus Sieboldiana</i> BLUME var. <i>serrata</i> NAKAI

注) A, B, C', C''; 採材計画による区分, *; 北海道産追加試験材。

ら、熱による材質の変化をさけるために、最高温度 50°C により人工乾燥を行ない、含水率10%以下に仕上げた。

2-1-1. 切削抵抗試験材

前述の乾燥した供試材のなかから Fig. 1 に示すように、切削面が追まさ面（切削面と年輪の接線のなす角度が $45 \pm 20^\circ$ ）となるものを選び、縦切削、横切削および木口切削の3種類の試験材を作った（Fig. 1）。なお、木口切削試験材の切削部分の厚さは、針葉樹材は 20 mm、広葉樹材は 10 mm とした。各供試樹種の試験材は、採材計画に定められた A, B, C' の3グループ（ブナ、ケヤキ、シオジおよびキリ）は3種類の試験材をそれぞれ3枚ずつ計9枚、アオダモを除く C'' のグループ9樹種は縦切削試験材のみ3枚、アオダモは前報の補足分として木口切削試験材を2枚とした。

Fig. 1 に示すように、各試験材ごとに切削試験に用いる木理と同じ木理部分から 20 mm × 50 mm × 40 mm の寸法の切片を作り、前記の切削抵抗試験材と同時に調湿を行なってから（室温 20°C、湿度 65% の恒温恒湿室内で含水率 $12 \pm 2\%$ を目標とした）、切削時容積重、年輪幅および全乾容積重（105°C、48時間）を測定した。

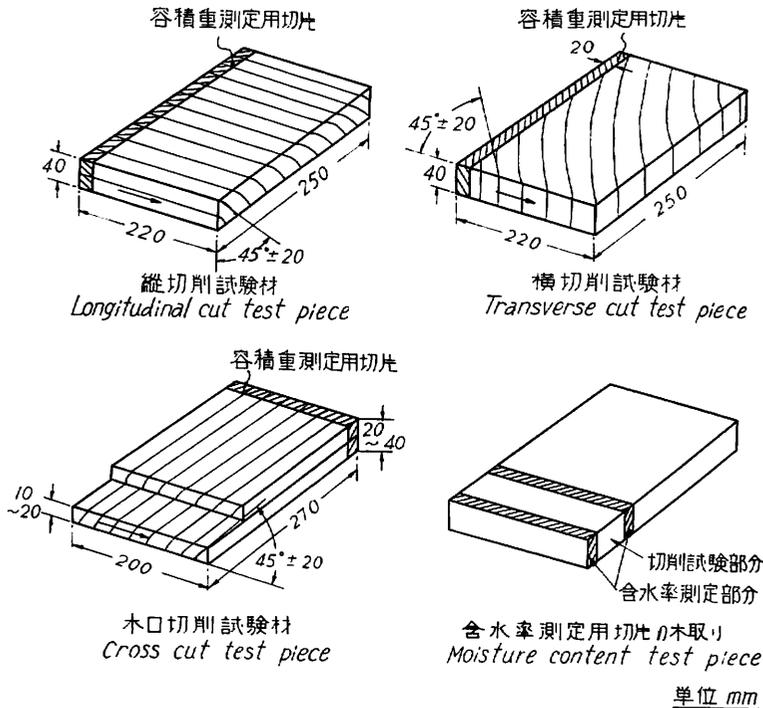


Fig. 1 切削抵抗試験片の形状および寸法
The size of test piece for cutting force test.

切削時の含水率は Fig. 1 に示すように、切削試験前と試験終了後に各試験材から幅 5 mm 程度の切片を木取り、全乾法(105°C, 48時間)で測定した。これらの測定結果を試験結果の表にそれぞれ付記した。

2-1-2. 切削面の良否から判定する適正切削条件の試験材

採材計画の A (ブナ, 38H) および B (ケヤキ, 48H) グループの 2 樹種のひき板を、前項の試験材と同時に人工乾燥し、実験室で約 4 週間調湿してから、厚さ 30 mm×幅 60 mm×長さ 500mm の寸法の試験片を作った。そのなかから切削面が追まさとなるもの(切削面と年輪の接線のなす角度が $45 \pm 20^\circ$)を、木表および木裏面切削用試験片をそれぞれ 50 枚ずつ選んで、前項の試験材と同時に調湿した。同時に厚さ 30 mm×幅 55 mm×長さ 50 mm の切片を作り、試験片と同様に調湿して切削時容積重を測定した。木理傾斜角は試験片の側面で、切削面と木理方向のなす角度として測定した。

含水率は Kett-M 8 型含水率計の針状電極を用いて測定した。これらの測定結果を試験結果の表に付記した。

2-2. 切削試験

切削試験の方法は、本試験の第 1 報¹⁾に報告したが、その概要は次のとおりである。

2-2-1. 切削抵抗試験

前記の 3 種類の切削試験材(縦切削、横切削、木口切削用試験材)を試験機で切削し、刃先に加わる切削抵抗(主分力)をトルクの形で、トルクメーター、ストレンメーター、アンプを通してペン書きオシログラフに記録させる。この試験を各試験材について各送り速度ごとに 3 回ずつ行ない、1 回ごとに 20 個のトルク値を求め、計 60 個の平均値(木口切削試験は各送り速度ごとに 2 回、1 回について 20 個ずつ計 40

箇の平均値)を切削抵抗に換算し、1刃あたりの送り量 f (cm) と、単位切削幅あたりの切削抵抗 P (kg/cm) の実験式 $P=a+\alpha f^\beta$ の a 、 α および β を決定した。なお、切削条件は次のとおりである。

カッターヘッドの回転数; 900 r p m, 切削円直径; 170 mm, 切削角; 56° , 刃先角; 40° , 刃数; 4枚セットのうち有効刃数1枚, ナイフの材質; SKH3, 切削深さ; 2.0 mm, 刃先の出; 3.5 mm, 1刃あたりの送り量; 3.3 mm, 4.4 mm, 5.5 mm, 6.6 mm, 7.7 mmの5条件。

2-2-2. 切削面の良否から判定する適正切削条件の試験

前記のブナ (38H) およびケヤキ (48H) の試験片 (採材計画⁶⁾ の A、B グループのみ) を自動一面鉋盤により切削し、その切削面の良否から無欠点切削面数を求め、無欠点率 Y (無欠点切削面数 ÷ 切削面全数 × 100) を算出した。この無欠点率が最大、または、90% 以上となる切削条件を適正条件と認めることとした。なお、自動一面鉋盤の切削条件は次のとおりである。

主軸の回転数; 6,180 r p m, 切削円直径130 mm, ナイフの材質; SKH3, 刃数; 4枚セットのうち有効刃数1枚, 切削角 56° , 66° , 76° , および 86° の4条件, 刃先角; 40° , 50° , 60° , 70° の4条件, 1刃あたりの送り量; 0.7 mm, 1.4 mm, 2.1 mm, 2.6 mm, 3.0 mm の5条件。

3. 試験結果

3-1. 切削抵抗試験

前項の試験法により、前述のブナ (38H)、ケヤキ (48H)、シオジ (66H)、キリ (69H) の4樹種について縦切削、横切削および木口切削の3切削抵抗試験、ウラジロモミ (5H)、シラベ (8H)、サワグルミ (29H)、ミズメ (31H)、アカシデ (34H)、イヌブナ (39H)、クヌギ (44H)、コナラ (46H)、キハダ (57H) の9樹種については縦切削抵抗試験、北海道産アオダモ (68C) については木口切削抵抗試験を行なった。これらの試験結果を Fig. 2~15 に、これらの結果より求めた実験式 $P=a+\alpha f^\beta$ における常数 a 、 α および指数 β を Table 2~4 にそれぞれ示す。また、各供試樹種の各切削方向ごとの2~3試験材の平均値から求めた実験式の定数、および指数を Table 5 に示す。なお、本文の () は Table 1 に示す樹種記号である。

以上の結果を要約すると、

- 1) イヌブナ (39H) では、縦切削の場合 f (cm) と P (kg/cm) とは直線関係にならなかった ($\beta \neq 1$)。
- 2) イヌブナの横切削および木口切削と他の13供試樹種では、 $P=a+\alpha f$ の直線関係が認められた ($\beta = 1$)。
- 3) f (cm) と P (kg/cm) の関係で $\beta \neq 1$ となった既報²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾のものには、容積重の非常に高い材や、繊維の横方向にはがれにくい材などにおいてこのような傾向にあった。本試験結果は後者に該当するものと思われる。

3-2. 切削面の良否から判定する適正切削条件の試験

前記のブナ (38H)、およびケヤキ (48H) の2樹種について試験を行なった。その結果を Fig. 16, 17, Table 6 に示す。

これらの結果を要約すると、

- 1) ブナ (38H) の適正切削条件は、切削角 $56\sim 66^\circ$ 、および 76° における1刃あたりの送り量 0.7~

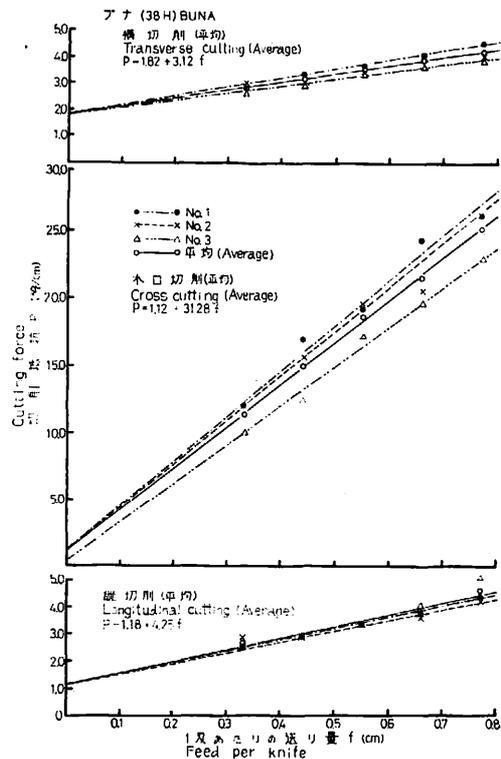


Fig. 2 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

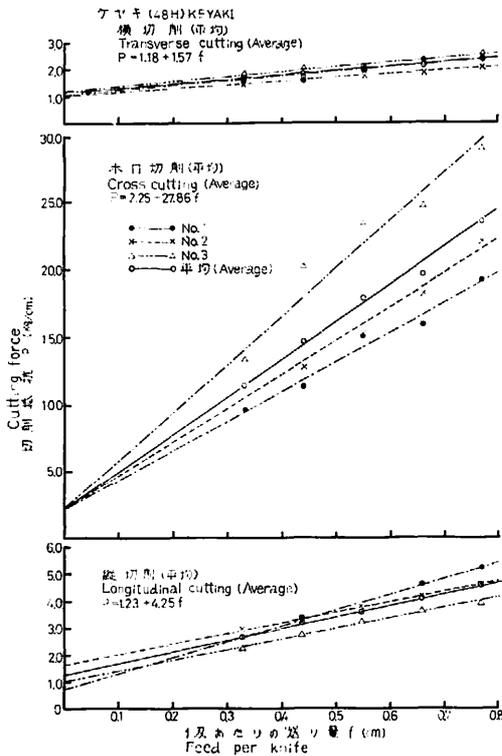


Fig. 3 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

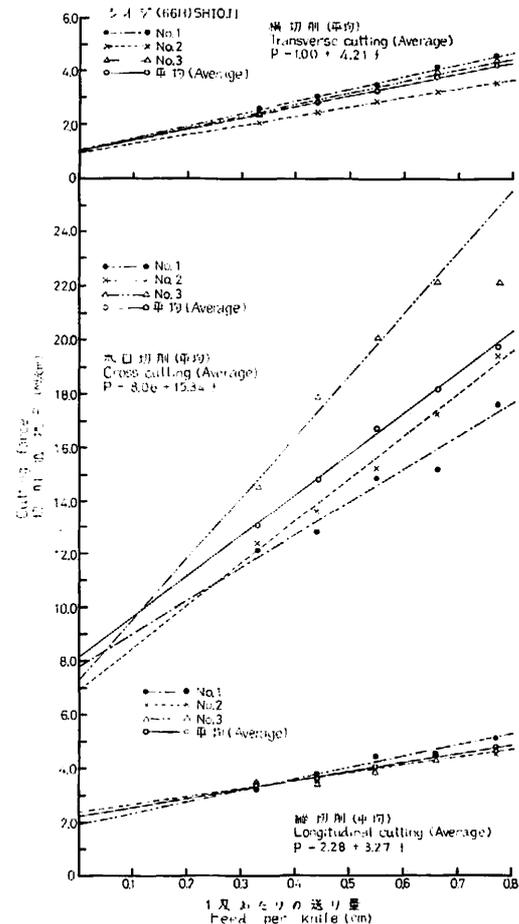


Fig. 4 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

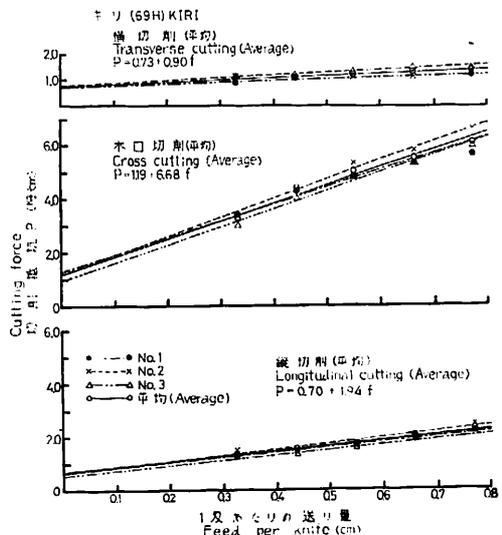


Fig. 5 1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

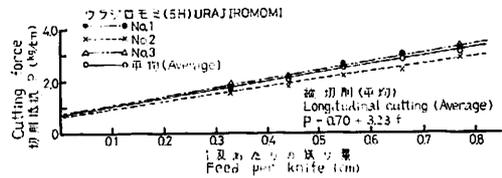


Fig. 6 1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

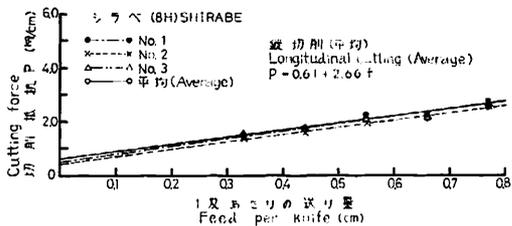


Fig. 7 1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

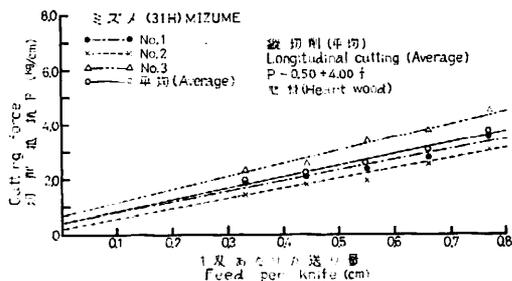


Fig. 9-1 1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

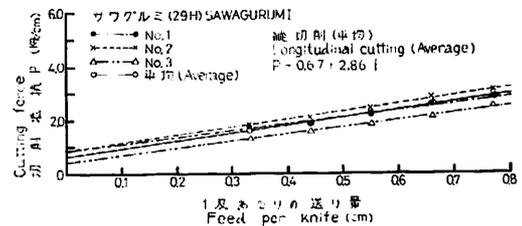


Fig. 8 1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

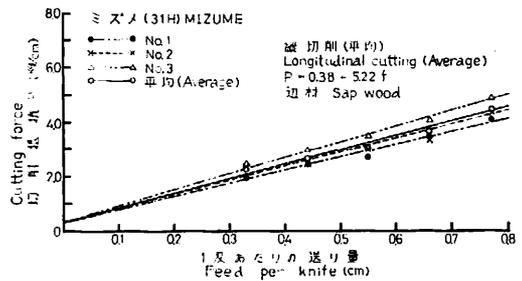
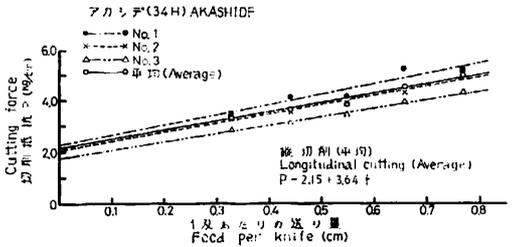


Fig. 9-2 1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

Fig. 10 1刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).



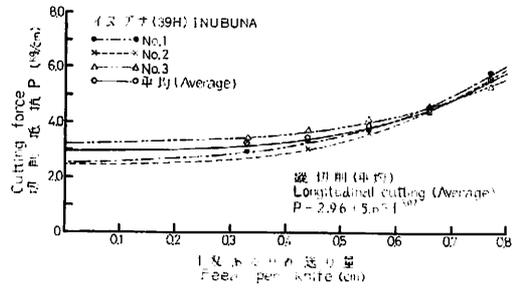


Fig. 11 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

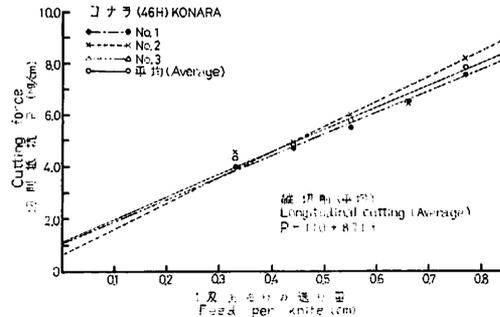


Fig. 13 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

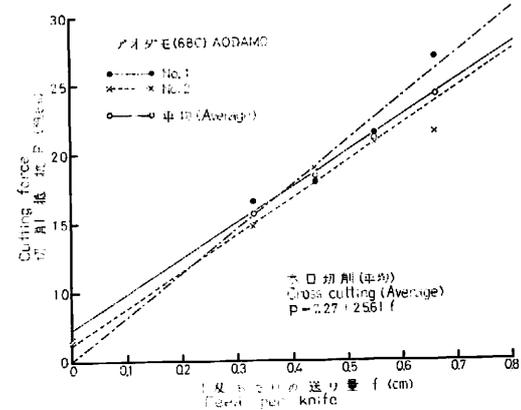


Fig. 15 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

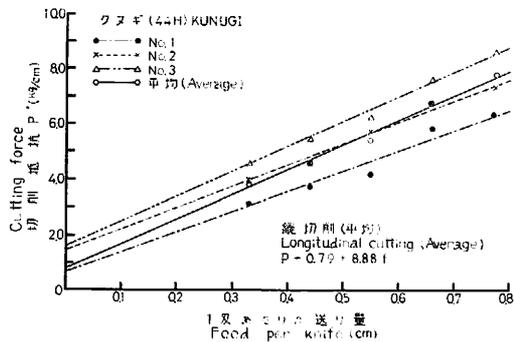


Fig. 12 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

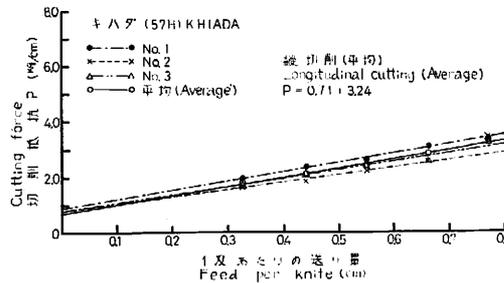


Fig. 14 1 刃あたりの送り量 (f) と切削抵抗 (P) の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

Table 2. 縦切削における含水率,
The α and β in cutting

樹種 Species	挽板番号 Sawn board No.	試験片 No. Test piece No.	切削時含水率(%) Moisture content at cutting		
			切削前 Before cutting	切削後 After cutting	平均 Average
ウラジロモミ Urajiromomi	5H-2A	1	12.3	12.5	12.4
	"-2A	2	12.4	12.2	12.3
	"-3A-04	3	12.9	12.8	12.9
シラベ Sirabe	8H-8A	1	12.4	13.4	12.9
	"-7A	2	12.8	13.0	12.9
	"-7A	3	12.1	12.7	12.4
サワグルミ Sawagurumi	29H-1A-0	1	12.6	14.3	13.5
	"-5A-02	2	12.9	13.8	13.4
	"-5A-11	3	12.5	13.7	13.1
ミズメ Mizume	31H-8B-11-02	1	12.0	12.8	12.4
	"-8B-11-01	2	11.6	12.4	12.0
	"-4B-01	3	11.9	13.7	12.8
ミズメ Mizume	31H-8B-11-01	1	12.0	12.8	12.4
	"-8B-11-02	2	11.6	12.4	12.0
	"-4B-01 辺	3	11.9	13.7	12.8
アカシデ Akaside	34H-2B-01	1	11.8	13.8	12.8
	"-2B-11	2	11.4	13.2	12.3
	"-2B-12	3	12.3	12.8	12.6
ブナ Buna	38H-1A-01	1	12.5	12.5	12.5
	"-8A-11	2	12.3	13.4	12.9
	"-19A-02	3	12.6	13.6	13.1
イヌブナ Inubuna	39H-4A-02	1	13.6	15.3	14.5
	"-4A-02	2	13.2	15.1	14.2
	"-1A-11	3	13.5	14.6	14.1
クヌギ Kunugi	44H-3A-01	1	11.5	12.2	11.9
	"-3B-01	2	11.7	12.7	12.2
	"-6A-11	3	11.6	12.9	12.3
コナラ Konara	46H-1A-0	1	13.7	14.3	14.0
	"-3A-01	2	13.0	14.2	13.6
		3	—	—	—
ケヤキ Keyaki	48H-20A-11	1	11.8	11.7	11.8
	"-22A-11	2	12.5	12.9	12.7
	"- "-12	3	12.8	12.5	12.7
キハダ Kihada	57H-1A-11	1	13.7	14.4	14.1
	"-2A-11	2	13.2	14.2	13.7
	"-4A-11	3	13.2	14.2	13.7
シオジ Shioji	66H-3B-01	1	11.5	13.8	12.7
	"-3B-12	2	11.1	12.4	11.8
	"-5B-12	3	11.5	13.5	12.5
キリ Kiri	69H-10A-01	1	11.0	12.6	11.8
	"- "-11	2	10.5	12.0	11.3
	"- "-11	3	10.7	11.8	11.3

注) $\alpha, \beta; P=a+\alpha f\beta$ における実験定数および指数。

The constants in experimental formula $P=a+f\beta$.

β の空欄のものは $\beta=1$. β in blank space is 1.

材質および測定結果

formula (Transverse cutting)

年輪幅 Width of annual ring (mm)		容積重 (g/cm ³) Apparent specific gravity		α	α	β
		切削時 At cutting	全乾時 In oven dry			
2.1~4.5	3.1	0.38	0.35	0.75	3.31	
1.0~2.3	1.6	0.39	0.36	0.64	2.86	
3.4~5.2	4.2	0.36	0.33	0.75	3.31	
1.4~5.2	2.4	0.36	0.34	0.50	2.88	
1.0~2.8	1.8	0.35	0.33	0.41	2.76	
0.6~2.8	1.4	0.41	0.37	0.61	2.66	
2.0~5.0	3.2	0.35	0.32	0.87	2.54	
2.0~4.0	3.0	0.37	0.34	0.88	2.90	
1.5~6.5	4.3	0.36	0.32	0.42	2.70	
0.8~4.4	2.4	0.62	0.57	0.44	3.76	
0.7~3.0	1.4	0.64	0.59	0.23	3.60	
1.1~1.9	1.5	0.69	0.65	0.71	4.66	
1.1~3.3	2.1	0.63	0.59	0.35	4.74	
0.7~3.0	1.4	0.64	0.59	0.36	5.08	
1.1~1.9	1.5	0.64	0.59	0.39	5.74	
0.9~2.7	1.7	0.74	0.70	2.27	4.09	
1.8~2.6	2.1	0.75	0.71	2.05	3.67	
0.4~3.1	1.8	0.74	0.69	1.75	3.31	
0.8~2.5	1.4	0.58	0.55	1.18	4.14	
0.8~3.5	1.6	0.58	0.54	1.17	3.92	
0.8~2.0	1.4	0.61	0.57	1.18	4.25	
0.6~2.5	1.1	0.64	0.58	2.55	6.04	2.49
1.0~2.5	1.6	0.62	0.57	2.45	7.31	3.12
0.3~2.5	1.4	0.64	0.60	3.25	4.33	2.79
2.7~3.8	3.4	0.86	0.83	1.52	5.96	
2.7~4.3	3.5	0.87	0.83	0.67	7.26	
2.2~6.2	4.3	0.93	0.89	1.60	8.00	
1.8~3.8	2.8	0.80	0.76	1.05	8.44	
2.3~3.8	2.9	0.83	0.77	0.67	9.83	
0.5~1.5	1.0	0.61	0.57	0.70	5.88	
0.5~2.0	1.3	0.58	0.54	1.62	3.85	
0.5~2.0	1.4	0.60	0.56	1.00	3.92	
1.9~4.9	3.0	0.41	0.38	0.91	3.26	
2.2~3.9	3.1	0.46	0.40	0.80	2.60	
1.7~4.1	2.8	0.46	0.40	0.92	2.76	
1.3~7.8	4.1	0.55	0.51	1.95	4.21	
1.0~2.0	1.4	0.54	0.50	2.41	3.30	
				2.41	3.30	
2.5~8.0	4.6	0.27	0.24	0.66	1.88	
5.0~14.5	9.3	0.28	0.25	0.65	2.16	
1.2~11.8	4.7	0.29	0.26	0.54	1.92	

Table 3. 横切削における含
The a and α in cutting

樹種 Species	挽板番号 Sawn board No.	試験片 No. Test piece No.	切削時含水率(%) Moisture content at cutting		
			切削前 Before cutting	切削後 After cutting	平均 Average
ブナ Buna	ナ 38H-1A-01	1	13.5	13.5	13.5
	" 8A-11	2	13.8	13.4	13.6
	" 10A-02	3	12.9	13.4	13.2
ケヤキ Keyaki	キ 48H-20A-12	1	13.4	13.2	13.3
	" 22A-11	2	13.2	12.8	13.0
	" " -12	3	12.9	12.6	12.8
シオジ Shioji	ジ 66H-3B-01	1	11.5	12.7	12.1
	" " -12	2	10.9	11.6	11.3
	" 5B-12	3	11.4	12.7	12.1
キリ Kiri	リ 69H-10A-01	1	10.9	10.8	10.9
	" " -11	2	11.1	10.4	10.8
	" " -11	3	11.3	10.5	10.9

注) $a, \alpha, \beta; P=a+\alpha f^\beta$ における実験定数および指数。

The constants in experimental formula $P=a+\alpha f^\beta$

β の空欄のものは $\beta=1$. β in blank spaces is 1.

Table 4. 木口切削における含
The a and α in cutting

樹種 Species	挽板番号 Sawn board No.	試験片 No. Test piece No.	切削時含水率(%) Moisture content at cutting		
			切削前 Before cutting	切削後 After cutting	平均 Average
ブナ Buna	ナ 38H-1A-01	1	12.9	13.4	13.2
	" 8A-11	2	12.4	13.0	12.7
	" 19A-02	3	12.5	12.8	12.7
ケヤキ Keyaki	キ 48H-20A-12	1	12.4	12.6	12.5
	" 22A-11	2	12.6	12.8	12.7
	" " -12	3	12.5	12.6	12.6
シオジ Shioji	ジ 66H-3B-01	1	11.9	11.6	11.8
	" " -12	2	11.1	11.4	11.3
	" 5B-12	3	12.0	11.2	11.6
キリ Kiri	リ 69H-3A-11	1	10.8	10.9	10.9
	" 6A-01	2	11.0	11.2	11.1
	" " -11	3	9.6	11.1	10.4
*アオダモ Aodamo	68C- -	1	12.5	12.5	12.5
		2	12.3	12.1	12.2

注) $a, \alpha, \beta; P=a+\alpha f^\beta$ における実験定数および指数。

The constants in experimental formula $P=a+\alpha f^\beta$

β の空欄のものは $\beta=1$. β in blank spaces is 1.

*; 北海道産材の追加試験材。

水率, 材質および測定結果
formula (Transverse cutting)

年輪幅 Width of annual ring (mm)		容積重 (g/cm ³) Apparent specific gravity		α	α	β
		切削時 At cutting	全乾時 In oven dry			
0.8~2.0	1.4	0.62	0.58	1.86	3.40	
1.0~2.5	1.7	0.58	0.54	1.82	3.12	
0.7~2.5	1.5	0.63	0.59	1.82	2.75	
0.5~2.0	1.2	0.60	0.54	1.09	1.68	
0.5~3.0	1.6	0.59	0.55	1.06	1.30	
0.5~5.0	2.1	0.63	0.58	1.23	1.70	
2.5~3.6	3.1	0.54	0.50	1.05	4.61	
2.0~4.5	2.9	0.54	0.51	0.92	3.51	
0.9~2.2	1.5	0.57	0.53	1.03	4.39	
3.0~15.0	6.4	0.28	0.25	0.73	0.90	
2.0~9.0	5.2	0.30	0.27	0.78	1.07	
2.5~9.0	4.5	0.29	0.27	0.74	0.64	

水率, 材質および測定結果
formula (Cross cutting)

年輪幅 Width of annual ring (mm)		容積重 (g/m ³) Apparent specific gravity		α	α	β
		切削時 At cutting	全乾時 In oven dry			
0.5~2.0	1.3	0.61	0.57	1.19	33.58	
0.7~2.5	1.6	0.59	0.57	1.20	32.79	
0.3~2.0	1.2	0.62	0.59	0.40	29.16	
0.5~2.5	1.3	0.59	0.54	2.20	22.08	
0.5~2.5	1.5	0.59	0.55	2.25	25.14	
0.5~7.5	2.3	0.62	0.58	2.30	35.70	
2.0~5.0	3.0	0.55	0.53	7.80	12.36	
1.0~5.5	2.9	0.53	0.49	6.93	15.86	
1.0~2.5	1.8	0.60	0.57	7.33	22.89	
2.0~13.0	5.9	0.28	0.26	1.30	6.49	
2.0~9.0	4.9	0.29	0.27	0.96	6.68	
1.5~11.0	5.2	0.30	0.28	1.19	6.68	
1.0~3.5	2.1	0.72	0.68	5.08	31.60	
1.0~4.0	2.3	0.70	0.67	6.20	26.29	

Table 5. 切削抵抗試験における試験結果の平均値
Result of cutting force test

切削方向 Cutting direction	樹種 Species	切削時含水率 Moisture content at cutting			年輪幅 Width of annual ring (mm)		容積重 (g/cm ³) Apparent specific gravity		a	α	β	
		切削前 Before cutting (%)	切削後 After cutting (%)	平均 Average (%)	切削時 At cutting	全乾時 In oven dry						
縦	ウラジロモミ Urajiromomi	5H	12.3~12.9 (12.5)	12.2~12.8 (12.5)	12.5	1.0~5.2	3.0	0.36~0.39 (0.38)	0.33~0.36 (0.35)	0.70	3.23	
	シラベ Sirabe	8H	12.1~12.8 (12.4)	12.7~13.4 (13.0)	12.7	0.6~5.2	1.9	0.35~0.41 (0.37)	0.33~0.37 (0.35)	0.61	2.66	
	サワグルミ Sawagurumi	29H	12.5~12.9 (12.7)	13.7~14.3 (13.9)	13.3	1.5~6.5	3.5	0.35~0.37 (0.36)	0.32~0.34 (0.33)	0.67	2.86	
	ミズメ Mizume	31H	11.6~12.0 (11.8)	12.4~13.7 (13.0)	12.4	0.7~4.4	1.8	0.62~0.69 (0.65)	0.57~0.65 (0.60)	0.38	5.22	
	ミズメ Mizume	31H	11.6~12.0 (11.8)	12.4~13.7 (13.0)	12.4	0.7~3.3	1.7	0.63~0.64 (0.64)	0.59 (0.59)	0.50	4.00	
	アカシデ Akaside	34H	11.4~12.3 (11.8)	12.8~13.8 (13.3)	12.6	0.4~3.1	1.9	0.74~0.75 (0.74)	0.69~0.71 (0.70)	2.15	3.64	
	ブナ Buna	38II	12.3~12.6 (12.5)	12.5~13.6 (13.2)	12.9	0.8~2.5	1.5	0.58~0.61 (0.59)	0.54~0.57 (0.55)	1.18	4.25	
	イヌブナ Inubuna	39H	13.2~13.6 (13.4)	14.6~15.3 (15.0)	14.2	0.3~2.5	1.4	0.62~0.64 (0.63)	0.57~0.60 (0.58)	2.96	5.65	3.07
	クヌギ Kunugi	44H	11.5~11.7 (11.6)	12.2~12.9 (12.6)	12.1	2.2~6.2	3.7	0.86~0.93 (0.89)	0.83~0.89 (0.85)	0.79	8.88	
	コナラ Konara	46H	13.0~13.7 (13.4)	14.2~14.3 (14.3)	13.9	1.8~3.8	2.9	0.80~0.83 (0.82)	0.76~0.77 (0.77)	1.10	8.71	
	ケヤキ Keyaki	48H	11.8~12.8 (12.4)	11.7~12.9 (12.4)	12.4	0.5~2.0	1.2	0.58~0.61 (0.60)	0.54~0.57 (0.56)	1.23	4.25	
	キハダ Kihada	57H	13.2~13.7 (13.4)	14.2~14.4 (14.3)	13.9	1.7~4.9	3.0	0.41~0.46 (0.44)	0.38~0.40 (0.39)	0.71	3.24	

	シ Shioji	オ ジ	66H	11.1~11.5 (11.4)	12.4~13.8 (13.2)	12.3	1.0~7.8	2.8	0.54~0.55 (0.55)	0.50~0.51 (0.51)	2.28	3.27
	キ Kiri	リ	69II	10.5~11.0 (10.7)	11.8~12.6 (12.1)	11.4	1.2~14.5	6.2	0.27~0.29 (0.28)	0.24~0.26 (0.25)	0.70	1.94
横	ブ Buna	ナ	38H	12.9~13.8 (13.4)	13.4~13.5 (13.4)	13.4	0.7~2.5	1.5	0.58~0.63 (0.61)	0.54~0.59 (0.57)	1.82	3.12
	ケ Keyaki	ヤ キ	48II	12.9~13.4 (13.2)	12.6~13.2 (12.9)	13.1	0.5~5.0	1.6	0.59~0.63 (0.61)	0.54~0.58 (0.56)	1.18	1.57
	シ Shioji	オ ジ	66H	10.9~11.5 (11.3)	11.6~12.7 (12.3)	11.8	0.9~4.5	2.5	0.54~0.57 (0.55)	0.50~0.53 (0.51)	1.00	4.21
	キ Kiri	リ	69II	10.9~11.3 (11.1)	10.4~10.8 (10.6)	10.9	2.0~15.0	5.4	0.28~0.30 (0.29)	0.25~0.27 (0.26)	0.73	0.90
	ブ Buna	ナ	38H	12.4~12.9 (12.6)	12.8~13.4 (13.1)	12.9	0.3~2.5	1.4	0.59~0.62 (0.61)	0.57~0.59 (0.58)	1.12	31.28
木口	ケ Keyaki	ヤ キ	48II	12.4~12.6 (12.5)	12.6~12.8 (12.7)	12.6	0.5~7.5	1.7	0.59~0.62 (0.60)	0.54~0.58 (0.56)	2.25	27.86
	シ Shioji	オ ジ	66H	11.1~12.0 (11.7)	11.2~11.6 (11.4)	11.6	1.0~5.5	2.6	0.53~0.60 (0.56)	0.49~0.57 (0.53)	8.06	15.34
	キ Kiri	リ	69II	9.6~11.0 (10.5)	10.9~11.2 (11.1)	10.8	1.5~13.0	5.3	0.28~0.30 (0.29)	0.26~0.28 (0.27)	1.19	6.68
	*ア Aodamo	オ ダ モ	68C	12.3~12.5 (12.4)	12.1~12.5 (12.3)	12.4	1.0~4.0	2.2	0.70~0.72 (0.71)	0.67~0.68 (0.68)	7.27	25.61

注) a, α, β ; $P=a+\alpha f^\beta$ における実験定数および指数。

The constants in experimental formula $P=a+\alpha f^\beta$.

β の空欄のものは $\beta=1$. β in blank spaces is 1.

*; 北海道産材の追加試験材。

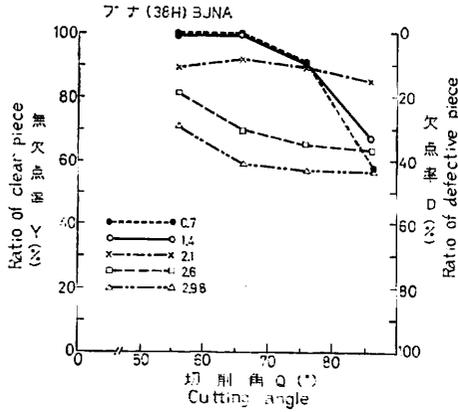


Fig. 16—1 切削角 (θ) と無欠点率 (Y) の関係
Relation between ratio of clear board (Y) and cutting angle (θ°).

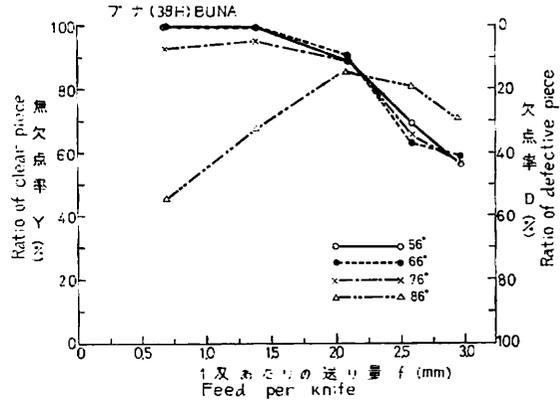


Fig. 16—2 1 刃あたりの送り量 (f) と無欠点率 (Y) の関係
Relation between ratio of clear board (Y) and feed per knife (f).

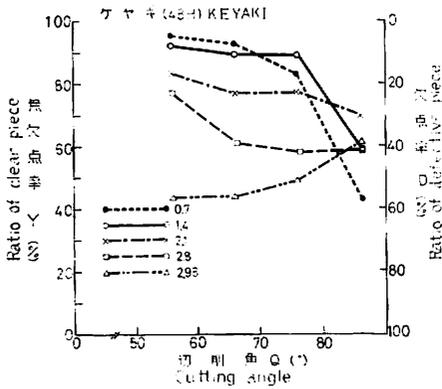


Fig. 17—1 切削角 (θ) と無欠点率 (Y) の関係
Relation between ratio of clear board (Y) and cutting angle (θ°).

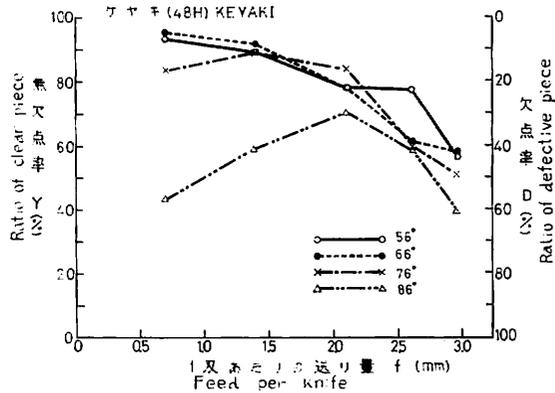


Fig. 17—2 1 刃あたりの送り量 (f) と無欠点率 (Y) の関係
Relation between ratio of clear board (Y) and feed per knife (f).

Table 6. 切削面の良否判定を基準とする適正切削条件試験結果
Suitable cutting conditions for best cut surface

樹種 Species	適正条件 Suitable cutting condition			含水率 Moisture content at cutting (%)	切削時容積重 Apparent specific gravity at cutting (g/cm ³)	木理傾斜角 Slope of grain (°)
	切削角 Cutting angle (°)	1刃あたりの送り量 Feed per knife (mm)	無欠点率 Ratio of clear piece (%)			
ブナ (38H) Buna	56~66 76	0.7~2.1 0.7~1.4	90~100 93~95	9.0~10.8 (9.8)	0.48~0.66 (0.58)	1.0~11.0 (4.4)
ケヤキ (48H) Keyaki	56 66	0.7~1.4 0.7	91~95 93	8.6~11.7 (9.6)	0.51~0.67 (0.59)	1.0~10.0 (3.6)

注) 適正切削条件は無欠点率90%以上の条件とした。

Cutting conditions above 90% of clear ratio in Figs. 15, 16.

() は平均値。() is average.

2.1 mm, および 0.7~1.4 mm であった。この条件における無欠点率は、それぞれ 90~100%, 93~95% を示した。

2) ケヤキ (48H) の適正切削条件は、切削角 56° および 66° における 1 刃あたりの送量 0.7~1.4 mm, および 0.7 mm であった。この条件における無欠点率はそれぞれ 91~95% および 93% であった。

3) この両樹種ともに比較的逆目ぼれが発生しやすい傾向のようであった。

4. 摘 要

当林業試験場木材部の共同研究として実施している日本産主要樹種の性質に関する研究の一部として、さきに報告した試験法¹⁾により北関東地方産材 (前橋営林局管内採材) 13 樹種 (Table 1) について、切削抵抗試験および適正切削条件の試験を実施した。

切削抵抗試験は、ブナ (38H), ケヤキ (48H), ショジ (66H), キリ (69H) の 4 樹種に縦切削, 横切削および木口切削の 3 試験を、他の 9 樹種については縦切削試験のみを行なった。なお、前報²⁾の補足としてアオダモ材 (68C) の木口切削試験をも同時に行なった。この試験結果から 1 刃あたりの送り量 f (cm) と切削抵抗 P (kg/cm) の関係を求めた。その結果を Fig. 2~15 に示す。この結果から、実験式 $P=a+\alpha f^\beta$ の定数 a , α および指数 β を求め、Table 2~5 に示す。各試験材の含水率および容積重、年輪幅を測定し、同表に付記した。

切削面の良否から判定する適正切削条件の試験は、ブナ (38H) およびケヤキ (48H) の 2 樹種 (採材計画³⁾ A, B グループ) について行なった。試験条件は 1 刃あたりの送り量 0.7~3.0 mm の 5 条件, 切削角 56° ~ 86° の 4 条件の組合せ 20 条件である。切削面の良否判定は、実用上の立場から行なって、切削条件と無欠点率 $Y\%$ (無欠点切削面数÷切削面全数×100) の関係を求めた。その結果を Fig. 16, 17 に示す。

この結果から無欠点率が 90% 以上となる条件を適正切削条件として Table 6 に示す。なお供試材の含水率、容積重および木理傾斜角を測定し、同表に付記した。

以上の結果を要約すると、

1) イヌブナ (39H) 材は、縦切削における切削抵抗は、 $P=a+\alpha f^\beta$ の実験式において $\beta \approx 1$ となり、曲線式であらわされる。

2) イヌブナの横切削および木口切削、他の 13 樹種の切削抵抗は同実験式において $\beta=1$ となり、直線式的関係が認められた。

3) ブナ (38H) の適正切削条件は、切削角 56° ~ 66° , および 76° における 1 刃あたりの送り量 0.7~2.1 mm および 0.7~1.4 mm であった。この条件の無欠点率は 90~100% および 93~95% を示した。

4) ケヤキ (48H) の適正切削条件は、切削角 56° および 66° における 1 刃あたりの送り量 0.7~1.4 mm および 0.7 mm であった。この条件の無欠点率は 91~95% および 93% を示した。

文 献

- 1) 星 通：日本産主要樹種の性質、回転鉋における被削性について (第 1 報)、中国、四国および東北地方産材の回転鉋における被削性試験、林試研報, 180, 161~182, (1966)
- 2) 星 通：南洋材の性質 3、カンボジア産材 8 樹種の回転鉋における被削性 (南洋材の回転鉋にお

- る被削性試験 第 2 報), 林試研報, 194, 39~49, (1966)
- 3) 星 通: 南洋材の性質 12, カリマンタン産材 13 樹種における被削性試験 (南洋材の回転鉋における被削性試験 第 7 報), 林試研報, 218, 203~215, (1968)
- 4) 星 通: 日本産主要樹種の性質, 回転鉋における被削性試験について (第 3 報), 九州地方産材の回転鉋における被削性試験, 林試研報, 221, 39~51, (1969)
- 5) 星 通: 日本産主要樹種の性質, 回転鉋における被削性試験について (第 4 報), 北海道地方産材の回転鉋における被削性試験, 林試研報, 231, 55~79, (1970)
- 6) 上村 武・梅原 誠: 日本産主要樹種の性質, 試験計画, 林試研報, 153, 1~14, (1963)

**Properties of the Important Japanese Woods
Cutting Properties by Rotating Knife (V)**

Cutting properties of the woods grown in North Kantô district

Tooru HOSHII⁽¹⁾

Summary

In this report, the cutting properties by rotating knife were investigated for fourteen species grown in North Kantô as a part of the studies on the properties of the important Japanese woods. This experiment is divided into two phases. The first is cutting force measurement in longitudinal, transverse and cross-cutting for each species, and the second is evaluation of cut surface with various levels of cutting angle (56~86°) and feed per knife (0.7~3.0 mm) for the two species of Buna (38H) and Keyaki (48H). The measurements were carried out by the same method described in a previous report¹⁾.

The results may be summarized as follows:

1) Excepting longitudinal cutting of Inubuna (39H). The relation between cutting force per unit cutting width P (kg/cm) and feed per knife f (cm) is expressed as $P = a + \alpha f$. For longitudinal cutting of Inubuna (39H), the relation between P and f is expressed as $P = a + \alpha f^2$. The constants values a , α and β are shown in Table 2~5 for each species test.

2) The quality of cut surface was affected by cutting angle and feed per knife as shown in Figs. 15 and 16.

The optimum cutting conditions to obtain a good cut surface are cutting angle 56~66° at feed per knife 0.7~2.1 mm, or cutting angle 76° at feed per knife 0.7~1.4 mm for Buna (38H); cutting angle 56° at feed per knife 0.7~1.4 mm or cutting angle 66° at feed per knife 0.7 mm for Keyaki (48H).