

(研究資料)

製材用円鋸の鋸身仕上げに関する調査

森

稔⁽¹⁾

1. ま え が き

鋸の挽材性能は、鋸歯の日立仕上げのみならず鋸身仕上げのいかに支配される。

円鋸の鋸身仕上げでは、鋸身のねじれや部分的なひずみを取り去る水平仕上げと切削熱に対処するための腰入れ操作とを平行して行なうが、これらの操作はハンマーと定規をたよりに全くの手作業で行なうため、かなりの熟練を必要とする。しかも、鋸にどのような腰入れをすれば最も効果的であるかは、鋸の使用条件や挽材諸条件が複雑に影響するため一律に決めることはできず、諸条件から判断して経験的に決めるよりほかはない。このように鋸身仕上げのいかんは、一に目立士の技りようと経験に依存しているのが現状である。

したがって、経験ある目立士は鋸条件や挽材諸条件に対しどのような腰入れを行なっているか、またそのさいどの程度の仕上げ精度が得られているかなどの実態を把あくすることは、仕上げ技術に対する具体的な指針を見いだすうえにぜひ必要であると考えられる。

本調査は、このような見地から、全国製材技術競演会(1955~1959年)⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾における使用円鋸およびその他の実例について鋸身の仕上げ形態を測定し、腰入れ形状や仕上げ精度についての実験的な資料を得ようとしたものである。

本調査の実施に際し、終始懇切なご指導を与えられた当場前製材研究室長枝松信之技官、調査に対し多大の便宜をお計り下さった日特管製鋸株式会社平岩元徳氏、ならびに調査測定にご援助いただいた製材研究室各位に対し、ここにあつく感謝の意を表したい。

2. 調 査 方 法

2-1. 調 査 鋸

第1~5回全国製材技術競演会において使用された円鋸116枚(鋸直径26~36in, 鋸厚16~19B. W. G.)および鋸直径・鋸厚の組合せの異なる円鋸23枚(鋸直径24~48in, 鋸厚13~18B. W. G.)を調査した。前者は技術優秀として各県から選抜された製材工場の目立士が、競演会で定められた一定の挽材条件(回転数1050r. p. m. の注水装置付き10HP円鋸機械を使用し、径5.5寸・長さ2間のスギ丸太から角取りおよび板取り挽材を行なう)に応じて入念に仕上げたものであり、後者は多年製鋸工場で鋸仕上げに専従している目立士が、鋸寸法や使用回転数に応じて最も適当と判断した形状に腰入れしたものである。

2-2. 調 査 内 容

(1) 木材部加工科加工研究室員

下記 3 項目について調査した。

(1) 腰入れ形状の類別

腰入れ効果は、円鋸の熱弾性性座屈に関する研究結果⁶⁾⁹⁾¹²⁾が示すように、ハンマリングにより与えられた鋸身の固有応力により決定される。したがって、腰入れ状態を調べるには固有応力の分布状態を測定すべきである。しかし実地操作で応力分布を測定することは困難であり、一般には鋸の半径あるいは直径に沿って定規を当て、ハンマリングにより生じた鋸身の変形状態から腰入れ効果が推定されている。この調査では、鋸直径断面の形状をもつて腰入れの形状とみなした。

本項では第 1～2 回競演会における使用円鋸のうち、直径 34～36 in・鋸厚 16～18 B. W. G. のもの 17 枚について腰入れ形状を測定し、腰入れをその形状により類別した。

(2) 鋸条件と腰入れの形状

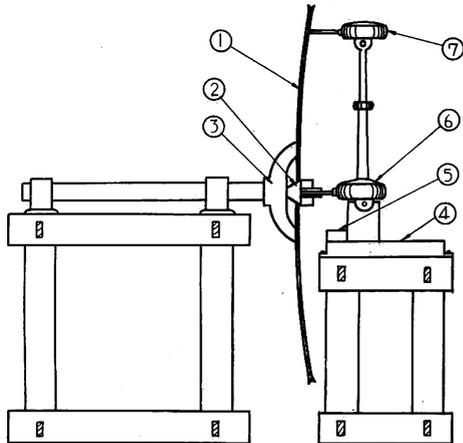
鋸直径・鋸厚および使用回転数は、腰入れ形状を決める主要因子とされている⁶⁾⁷⁾。

本項では、1 人の目立土が寸法の異なる 17 枚の鋸に標準的な腰入れをした場合、および同一寸法円鋸 2 組 (42 in～15 B. W. G. を 3 枚, 30 in～17 B. W. G. を 3 枚) に回転数に応じた腰入れをした場合について腰入れ形状を測定し、鋸条件と腰入れ形状の関係を求めた。

(3) 鋸身の仕上げ精度

鋸身仕上げでは、腰入れが挽材諸条件に適応しているとともに、腰入れが表裏両面とも均一な状態与えられ、しかも鋸身に部分的なひずみやねじれがあつてはならないとされている。

本項では鋸身の仕上げ精度として、腰入れのむら (1 面における腰入れ量の偏差)、片腰の量 (両面における腰入れ量の差) およびねじれ量 (鋸の 1 回転中における横振れの量) を第 1～5 回競演会における使用円鋸について測定した。



① 鋸身 Saw blade, ② 円錐形カラー Conical collar, ③ フランジ Trial mandrel, ④ 定盤 Flat table, ⑤ 直線定規 Straight edge, ⑥ 腰入れ測定用ダイヤルゲージ Dialgauge for measuring tension curvature, ⑦ ねじれ測定用ダイヤルゲージ Dialgauge for measuring twist on the blade.

第 1 図 測定方法

Fig. 1 Method of measuring

2-3. 測定方法

供試鋸を第 1 図のように円鋸台に垂直に取り付け、腰入れ形状および仕上げ精度を測定した。

腰入れ形状 (直径断面の形状) は、鋸の水平方向の直径線上に歯底から 1 in ごとの測点を定め、その直径に平行な基線と各測点との間隔をダイヤルゲージ (最小読み 0.01 mm) で測定して求めた。測定は鋸ごとに任意の 4 直径について行なつた。

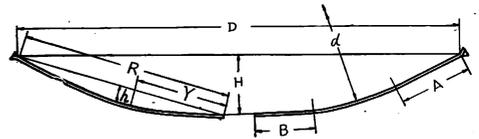
仕上げ精度は、鋸半径に沿いストレートゲージを鋸面に垂直に当て、半径の中央位置におけるゲージと鋸面との間隔きをすきまゲージ (最小読み 0.04 mm) にて測定し、いずれか片面における測定値の最大最小の差をもつて腰入れのむら、測定値の平均を表裏両面について求め両者の差をもつて片腰の量とし、また鋸の歯底から内方 1 cm の位置にダイヤルゲージ (最小読み 0.01 mm) の先

端を鋸面に直角に当て、鋸の1回転中におけるダイヤルゲージの読みの最大最小の差をもつてねじれの量とした。

2-4. 腰入れ形状の諸要素

鋸直径断面の形状は、第2図のように全体としては直径を弦とする1つの弧を形成しているが、同一曲率ではなく歯底部分および内孔周辺は直線をなしているのが通常である。

この調査では腰入れ形状をあらわすために、鋸直径断面の形状について、直径および半径に対するそれぞれの中央矢高 H および h 、歯底側および内孔側におけるそれぞれの直線長さ A および B 、鋸半径の中央部分における曲線を正円とみなしたときの曲率直径 d 、曲線の最大矢高位置から内孔縁までの長さの歯底から内孔縁までの長さに対する百分率 y を求めた。



h : R の中央矢高 Drop of the curvature at the middle point of R .
 Y : 最大矢高位置から内孔縁までの距離 Distance from the point at which the drop is maximum to the circumference of the spindle hole.

第2図 円鋸の直径断面の形状 (腰入れの形状)
 Fig. 2 Diametrical section of circular saw blade (tension curvature)

$$y = \frac{Y}{R} \times 100\%$$

3. 調査結果および考察

3-1. 腰入れ形状の類別

第1~2回競演会における使用円鋸の任意4直径について求めた腰入れ形状のうちから代表的形状を選び、腰入れ形状の各要素を測定し第1表に示した。

第1表から、腰入れ形状についてつぎの考察を行なった。

(1) 供試鋸はいずれも同一挽材条件を想定して仕上げられたものであるが、これらの腰入れ形状や各要素の値にはかなりの差異がみとめられる。この差異は、供試鋸の歯の目立条件が同一でなかつたことにもよるであろうが、むしろ目立士により適正腰入れに対する判断が異なっているためと考えられる。

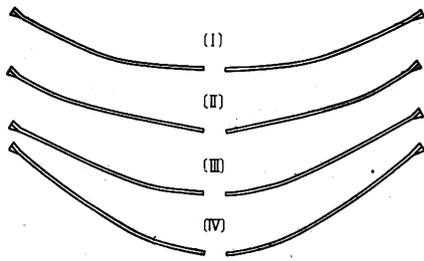
第1表 多数の目立士が同一挽材条件を想定して仕上げた円鋸の腰入れ形状の測定結果
 Table 1. Measured results on tension curvature in the circular saws employed by many expert filers according to the same sawing conditions

Saw No.	13	15	18	8	12	14	3	4	5	6	10	16	7	34	1	11	35
t (B. W. G.)			16							17					18		
D (in)	34		35				34				35		36	$32\frac{1}{2}$	34		$35\frac{1}{2}$
Type of the curve	I	III	I	II	II	II	I	I	II	III	I	I	II	I	I	I	IV
H (mm)	4.3	5.5	6.3	4.0	4.6	6.0	6.5	5.2	4.5	5.6	5.5	4.8	6.4	5.7	5.5	5.6	10.6
h (mm)	0.9	1.1	1.5	0.8	1.1	0.8	1.3	1.1	0.9	1.3	1.2	0.8	1.5	1.4	1.3	1.1	2.4
A (in)	4	6	4	3	3	4	3	4	3	6	4	5	3	3	3	5	5
B (in)	4	4	6	4	5	8	4	5	6	3	5	5	5	4	5	3	1
y (%)	48	43	55	56	64	63	55	55	61	42	51	51	63	51	55	48	24
d (ft)	125	111	94	125	126	199	98	125	127	145	103	169	103	102	103	119	74
H/h	4.8	5.0	4.2	5.0	4.2	7.5	5.0	4.7	5.0	4.3	4.6	6.0	4.3	4.1	4.2	5.1	4.4

t, D : 鋸厚および鋸直径 Thickness and diameter of the blade.

I~III, $H \sim d$: 第2, 3図参照 See Fig. 2 & 3.

No. 34 および 35 以外の鋸は挽材時注水した。All the saws except No. 34 & 35 were cooled with water when sawing.

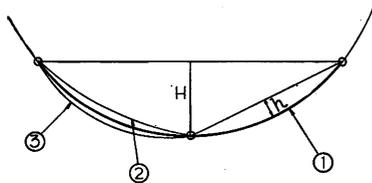


I : $y = 46 \sim 55\%$, II : $y = 56 \sim 65\%$,
III : $y = 36 \sim 45\%$, IV : $y = 24\%$.

第3図 代表的な腰入れの形状
Fig. 3 Four types of tension curvature

(2) 腰入れ形状の差異は、曲線の最大矢高位置が鋸半径の中央にあるか否かにより第3図のI~IV型に類別しうる。Iは最大矢高が鋸半径の中央に位置するもの ($y = 46 \sim 55\%$)、IIは歯側にかたよるもの ($y = 56 \sim 65\%$)、IIIは中心側にかたよるもの ($y = 36 \sim 45\%$)、IVは著しく中心側にかたよるもの ($y = 24\%$) である。

供試鋸の過半数はI型に属し、IIおよびIII型がこれにつぐ。またIV型は1例しかないが他と著しく形状を異にし、曲線の矢高が他の約2倍あり、曲率直径も小さくなっている。



① $H/h = 4$, ② $H/h > 4$, ③ $H/h < 4$

第4図 H/h と曲線の形状
Fig. 4 Relation between H/h and circularity

(3) 腰入れ形状各要素の値は、 $H = 4.0 \sim 10.6 \text{ mm}$, $h = 0.8 \sim 2.4 \text{ mm}$, $A = 3 \sim 6 \text{ in}$, $B = 1 \sim 8 \text{ in}$, $d = 74 \sim 199 \text{ ft}$, $H/h = 4.1 \sim 7.5$ の範囲にわたる。

第1表における H/h から、腰入れの全体としての形状を知りうる。すなわち第4図のように H/h が4のときは腰入れの形状が全体として正円に近似し、4より小なときは正円に比したるんだ形状であり、4より大なときは正円に比しすぼんだ形状であることを示す。供試鋸の大多数はその値が4~5であり、

全体としての形状が正円に近いことを知りうる。

3-2. 鋸条件と腰入れの形状

1人の目立士が寸法の異なる鋸、および使用回転数の異なる鋸に標準的な腰入れをした場合の腰入れ形状各要素の測定値を第2~3表に示した。

腰入れ形状のうちのある要素は、鋸直径・鋸厚および回転数によりかなり規則的な変化を示す。測定結

第2表 同一目立士が鋸直径鋸厚に応じて仕上げた円鋸の腰入れ形状の測定結果
Table 2. Measured results on tension curvature in the various circular saws employed by the expert filer according to the size and the gauge

Saw No.	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133
D (in)	48		46				42					36		30			24
t (B. W. G.)	13	15	16	17	14	15	16	17	18	14	15	16	17	15	17	15	17
Nos. of teeth	72		72		72		72		72		72		72		100		
Diam. of spindle hole (in)	2	1 ³ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂	1	1	1									
Height of tooth (in)	3/4	13/16	5/8	1/2	5/8	11/16	1/2	11/16	3/4	7/16	5/8	5/8	7/16	7/16	1/2	5/8	1/2
Type of the curve	I	III	I	I	I	III	I	III	III	I	I	III	III	I	I	I	I
H (mm)	3.8	6.4	5.7	6.9	4.5	5.8	6.0	6.3	7.2	3.0	4.0	4.5	4.8	3.0	3.8	1.5	2.4
h (mm)	0.7	1.5	1.2	1.5	1.3	1.5	1.2	1.3	1.5	0.8	0.9	1.0	1.0	0.6	0.8	0.3	0.4
A (in)	7	4	4	4	5	4	4	4	5	4	3	4	4	3	3	3	3
B (in)	7	4	4	5	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3
y (%)	49	45	46	49	46	36	46	41	41	48	54	42	42	50	50	55	50
d (ft)	323	180	236	151	142	112	226	103	127	160	162	123	111	121	141	264	282
H/h	5.4	4.3	4.8	4.6	3.6	3.9	5.0	4.9	4.8	3.8	4.4	4.5	4.8	5.0	4.8	5.0	6.0

果と既往の資料とを比較しつつ各因子と腰入れ形状の関係を述べればつぎのようである。

(1) 供試鋸の腰入れ形状は、前項第3図のI型およびIII型に属する。

(2) 直径および半径の中央矢高 (H, h) は、鋸直径にはほぼ比例して増加し (第5図)、鋸厚に反比例して減少する (第6図)。また回転数の大なるほど大きくなる (第3表)。第5図において、 H, h が鋸直径 12 in においてゼロとなっているのは、日立士がいずれの鋸厚についても直径 12 in 以下の鋸には腰入れしていないことを示す。

H, h と鋸直径の関係および回転数の関係は、他の資料についても上記同様の傾向が認められる。各資料の比較を第7～9図に示した。第7図において、無注水で挽材する場合の H および h は、注水して挽材する場合の2倍以上になっている。このような場合の腰入れ形状には、第3図IV型が用いられることが多い。

LAPIN P. A. など¹⁾ は、 H が鋸直径 D 、鋸厚 t および回転数 n によって決定され、4者の間には経験的に次式が成立すると述べている。

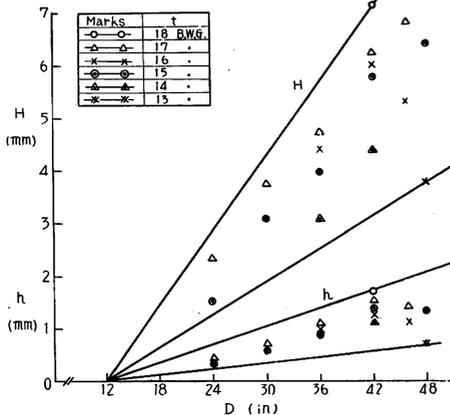
$$H = 75 \cdot 10^{-8} \frac{Dn}{t}$$

しかし、この式の H は鋸を水平に保持した状態で測定されているため、鋸を垂直に保持して測定した

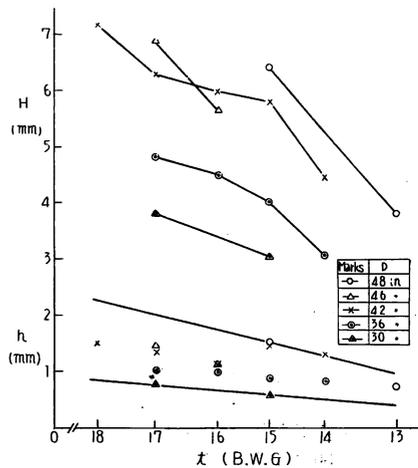
第3表 同一日立士が回転数に応じて仕上げた円鋸の腰入れ形状の測定結果

Table 3. Measured results on tension curvature in the circular saws employed by the expert filer according to the rim speed

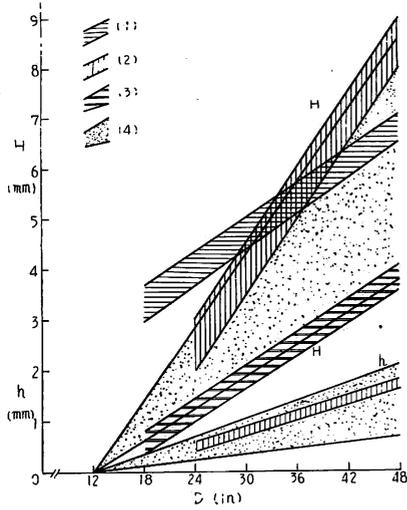
Saw No.	134	135	136	137	138	139
D (in)		42			30	
t (B. W. G.)		15			17	
Nos. of teeth		72			72	
Diam. of spindle hole (in)		$1\frac{3}{4}$			1	
Height of tooth (in)		$1\frac{1}{16}$			$\frac{1}{2}$	
Rim speed in r. p. m	600	800	900	800	1,000	1,100
Type of the curve	III	III	III	III	III	III
H (mm)	6.3	7.28	12.3	3.1	4.6	
h (mm)	1.1	1.2	1.4	0.5	0.6	0.8
A (in)	5	5	5	4	4	4
B (in)	3	3	3	3	3	3
y (%)	41	41	41	42	42	42
d (ft)	160	128	106	140	90	79
H/h	5.3	5.5	5.7	4.6	4.8	5.6



H, h : 第2図参照 See Fig. 2.
第5図 鋸直径 (D) と H, h の関係
Fig. 5 Relation of diameter of the saw (D) to H and h



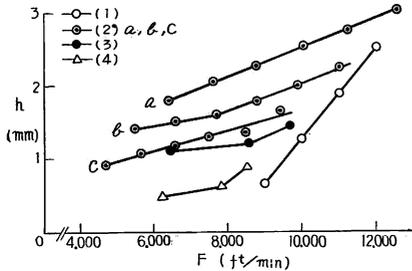
H, h : 第2図参照 See Fig. 2.
第6図 鋸厚 (t) と H, h の関係
Fig. 6 Relation of thickness of the blade (t) to H and h



D, H, h : 第 2 図参照 See Fig. 2.

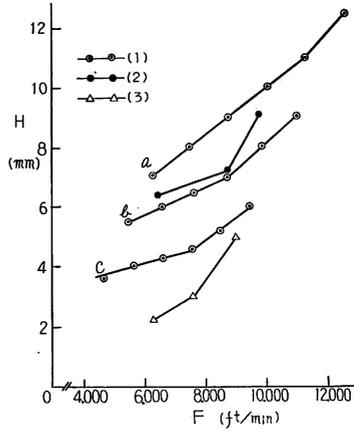
- (1) 文献³⁾より (注水せず) From the literature³⁾ (without cooling).
- (2) 文献¹⁾より From the literature¹⁾.
鋸厚・鋸直径はつきのとおり The diameter and thickness of the blade are as follows; 24 in (18~20 B. W. G.), 30 in (17~19 B. W. G.), 36 in (16~18 B. W. G.), 42 in (15~17 B. W. G.), 48 in (14~16 B. W. G.).
- (3) 文献³⁾より From the literature³⁾.
- (4) 本文第 5 図より From Fig. 5 in this paper.

第 7 図 D と H, h の関係についての比較 Fig. 7 Relation between D and H, h in comparison with the other data



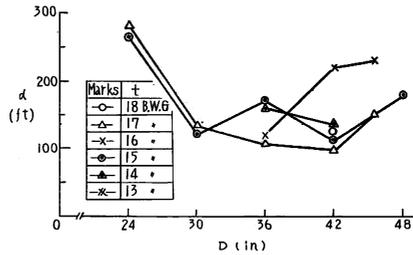
- (1) 文献³⁾より From the literature³⁾ (more than 48 in-10 B. W. G.).
- (2) 文献¹⁾より From the literature¹⁾ (a-48 in, b-42 in, c-36 in).
- (3) 本文第 3 表より From Table 3 in this paper (42 in-15 B. W. G.).
- (4) 本文第 3 表より From Table 3 in this paper (30 in-17 B. W. G.).

第 9 図 周速 (F) と h の関係についての比較 Fig. 9 Relation between peripheral speed (F) and h in comparison with the other data



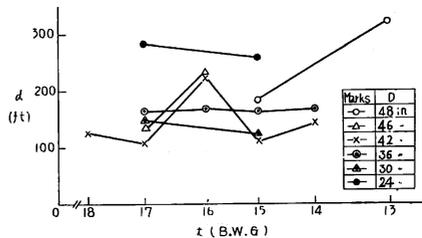
- (1) 文献¹⁾より From the literature¹⁾ (a-48 in, b-42 in, c-36 in).
- (2) 本文第 3 表より From Table 3 in this paper (42 in-15 B. W. G.).
- (3) 本文第 3 表より From Table 3 in this paper (30 in-17 B. W. G.).

第 8 図 周速 (F) と H の関係についての比較 Fig. 8 Relation between peripheral speed (F) and H in comparison with the other data



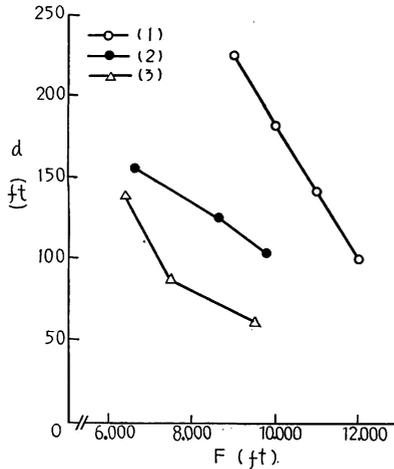
第 10 図 鋸直径 (D) と腰入れ曲線の曲率直径 (d) の関係

Fig. 10 Relation between diameter of the saw (D) and diameter of tension circle (d)



第 11 図 鋸厚 (t) と腰入れ曲線の曲率直径 (d) の関係

Fig. 11 Relation between thickness of the blade (t) and diameter of tension circle (d)



- (1) 文献³⁾より From the literature³⁾ (more than 48in-10 B. W. G.).
 - (2) 本文第3表より From Table 3 in this paper (42 in-15 B. W. G.).
 - (3) 本文第3表より From Table 3 in this paper (30 in-17 B. W. G.).
- 第 12 図 周速 (F) と腰入れの曲率直径 (d) の関係についての比較

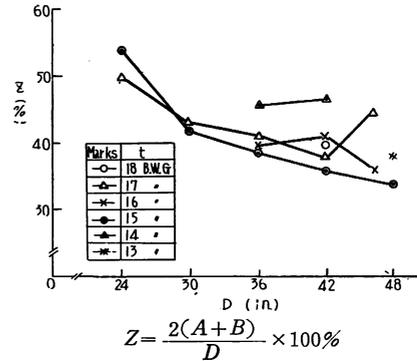
Fig. 12 Relation between peripheral speed (F) and diameter of tension circle (d) in comparison with the other data

本測定結果に比し著しく小さい。なお、この式では挽材条件の影響が含まれていないが、調査地域における標準的な挽材条件を基準として一定の比例常数が求められたと推定される。

(3) 半径の中央部分における曲線の曲率直径 (d) は、回転数の増加に伴い小となるが(第3表)、鋸直径および鋸厚との間には規則的な関係を認めがたい(第10・11図)。

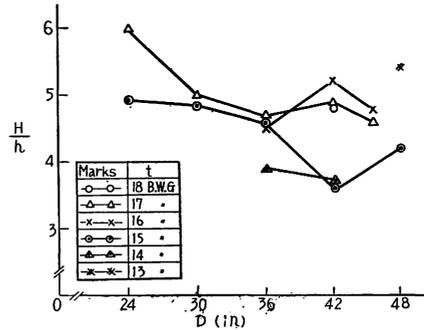
d と回転数の関係については、他の資料からも同様の傾向が得られる。本測定結果と他の資料との比較を第12図に示した。なお、同図における比較資料は、直接腰入れ形状を測定して得られた結果ではなく、テンションゲージの形状を測定した値である。

(4) 歯底側および内孔周辺におけるそれぞれの直線長さ (A および B) は、鋸直径の大なるほど長くなるが、鋸厚・回転数には関係なく、ほぼ一定値を示す(第2・3表)。しかし両直線の長さの和の半径に対する百分率は、鋸直径の大なるほど小となる(第13図)。



A, B, D : 第2図参照 See Fig. 2.

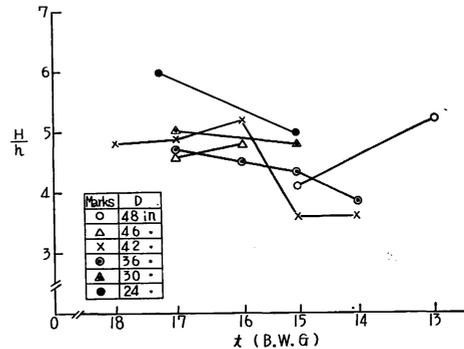
第 13 図 鋸直径 (D) による Z の変化
Fig. 13 Variation of Z with diameter of the saw (D)



D, H, h : 第2図参照 See Fig. 2.

第 14 図 D と H/h の関係

Fig. 14 Relation between D and H/h



H, h : 第2図参照 See Fig. 2.

第 15 図 鋸厚 (t) と H/h の関係

Fig. 15 Relation between thickness of the blade (t) and H/h

腰入れ操作では、鋸半径の中央部分を強度にハンマリングし、歯側および内孔側にいたるに従つて弱くし、歯底および内孔周辺のフランジ部分はハンマリングしないのが一般である。A および B は、ハンマリングしないで残す範囲に相等している。

(5) H/h は鋸条件により 3.5~5.5 の範囲内で変化するが、顕著な傾向はない (第 14・15 図, 第 3 表)。

他の資料では、 H/h は回転数に関係なく⁴⁾、あるいは鋸寸法に関係なく⁵⁾に一定である。

(6) γ はほぼ 40~50% の範囲内にあり、鋸条件に関せず一定とみなしうる (第 2・3 表)。

γ は、最も強度にハンマリングする位置によつて決まる。供試鋸の場合は、鋸条件に関せず半径の中央から内孔側 40~50% の位置が最も強度にハンマリングされていると推定される。

腰入れ手法としては、回転数の増加に伴いハンマリングの最強位置を半径の中央位置からしだいに内孔側に移すと説明している例³⁾もある。

3-3. 鋸身の仕上げ精度

第 1~5 回競演会における使用鋸について、腰入れのむら・片腰の量およびねじれの量を測定した結果を、競演会の実施年度別に第 4~8 表に、その総括を第 9 表に、また腰入れのむらおよびねじれ量の測定値の度数分布を第 16・17 図に示した。これらの結果が示すように、腰入れのむらはその大多数が 0~0.25 mm の範囲にあり平均値 0.16 mm、片腰の量については測定例が少ないが 0~0.22 mm の範囲にあり平均値 0.07 mm、ねじれ量はその大多数が 0.6~2.0 mm の範囲にあり平均値 1.30 mm である。

第 4 表 第 1 回全国製材技術競演会における使用円鋸の測定結果¹³⁾
Table 4. Data on the circular saws used in the 1st all-Japan sawing contest

Saw No.	t (B.W. G.)	D (in)	Height of tooth (mm)	Pitch of tooth (mm)	Tooth angle			Spring set (mm)	Amount of tension		q (mm)	p (mm)
					Hook (°)	Sharp- ness (°)	Clean- ance (°)		Max. (mm)	Min. (mm)		
1	18	34	11.5	39.4	24	50	16	0.25	0.82	0.72	0.10	2.00
2	18	31	13.0	31.3	25	40	25	0.36	0.95	0.75	0.20	0.80
3	17	34	13.0	39.6	32	35	23	0.32	0.89	0.65	0.24	0.20
4	17	34	15.0	39.6	25	39	26	0.43	0.60	0.40	0.20	0.90
5	17	34	14.0	39.9	28	33	29	0.17	0.50	0.34	0.16	1.75
6	17	34	11.5	38.3	25	40	25	0.31	0.75	0.25	0.50	2.60
7	17	36	10.5	40.1	29	32	29	0.42	0.81	0.69	0.12	1.30
8	16	35	15.0	40.2	21	39	30	0.34	0.60	0.15	0.45	4.65
9	17	28	13.5	29.1	28	31	31	0.39	0.45	0.04	0.41	1.57
10	17	35	9.5	35.9	25	40	25	0.30	0.62	0.54	0.08	1.15
11	18	34	10.5	38.4	28	37	25	0.29	0.65	0.44	0.21	3.50
12	16	35	15.5	39.5	25	31	34	0.22	0.69	0.45	0.24	2.30
13	16	34	14.5	40.4	25	40	25	0.29	0.50	0.30	0.20	1.30
14	16	35	18.5	40.1	30	25	35	0.35	0.30	0.08	0.22	3.45
15	16	34	16.5	38.7	30	29	31	0.29	0.66	0.52	0.14	1.05
16	17	35	11.5	39.2	27	37	26	0.37	0.53	0.20	0.33	1.67
17	19	28	8.5	38.6	33	31	26	0.30	0.49	0	0.49	3.70
18	16	34	18.0	40.1	25	35	30	0.42	0.60	0.40	0.20	1.80
Ave.	-	-	13.3	38.2	27	36	27	0.32	-	-	0.25	1.98

q : 腰入れのむら Ununiformity of tension in the blade.

p : ねじれ量 Amount of twist in the blade.

第5表 第2回全国製材技術競演会における使用円鋸の測定結果¹³⁾

Table 5. Data on the circular saws used in the 2nd all-Japan sawing contest

Saw No.	<i>t</i> (B.W. G.)	<i>D</i> (in)	Nos. of teeth	Pitch of tooth (mm)	Height of tooth (mm)	Tooth angle			Spring set (mm)	Amount of tension		<i>q</i> (mm)	<i>p</i> (mm)
						Hook (°)	Sharpness (°)	Clearance (°)		Max. (mm)	Min. (mm)		
19	17	35	—	38.6	15.0	24	33	33	0.51	1.06	1.00	0.06	0.99
20	17	33	—	37.0	11.3	27	30	33	0.18	0.60	0.45	0.15	2.80
21	16	31 ¹ / ₄	72	34.4	12.3	21	39	30	0.33	1.15	0.75	0.40	2.47
22	18	35 ⁵ / ₈	80	35.2	12.6	32	33	25	0.16	0.87	0.69	0.18	1.19
23	17	35 ¹ / ₂	90	31.2	13.6	32	30	28	0.23	1.00	0.75	0.25	2.15
24	18	36	100	29.0	8.6	22	44	24	0.45	1.45	0.85	0.60	0.70
25	18	26 ¹ / ₄	72	29.0	12.6	17	41	32	0.35	1.45	1.20	0.25	0.80
26	17	36	72	38.8	12.1	40	28	22	0.35	0.93	0.74	0.19	1.32
27	16	34 ¹ / ₂	72	38.0	13.9	27	42	21	0.41	0.69	0.60	0.09	0.55
28	16	35 ¹ / ₂	72	39.0	15.1	25	38	27	0.37	0.78	0.60	0.18	1.90
29	16	35 ¹ / ₂	72	38.7	14.5	28	29	33	0.20	0.60	0.40	0.20	1.12
30	17	35 ¹ / ₂	72	39.0	13.0	24	39	27	0.21	0.80	0.72	0.08	2.47
31	17	33	70	37.3	11.7	23	42	25	0.29	0.85	0.80	0.05	1.55
32	17	35 ¹ / ₂	72	39.6	15.3	20	29	41	0.25	0.60	0.15	0.45	1.65
33	17	33	72	36.6	13.9	40	26	24	0.39	0.50	0.32	0.18	1.32
34*	18	32 ¹ / ₂	72	35.7	10.0	24	46	20	0.27	1.35	1.30	0.05	1.50
35*	18	35 ¹ / ₂	80	35.7	10.0	22	41	27	0.29	1.66	1.63	0.03	0.80
36	17	32 ¹ / ₂	72	36.3	12.3	30	38	22	0.58	0.74	0.65	0.09	1.30
37	17	35 ³ / ₄	—	—	15.0	18	47	25	0.39	0.74	0.59	0.15	0.52
38	17	35 ³ / ₄	72	39.5	—	—	—	—	0.43	0.65	0.40	0.25	1.93
39	17	—	—	—	—	—	—	—	0.39	1.45	1.35	0.10	1.06
Ave.	—	—	—	36.2	12.8	26	37	27	0.33	—	—	0.19	1.43

* No. 34 および 35 以外の鋸は挽材時注水した。

All the saws except No. 34 & 35 were cooled with water in sawing.

第6表 第3回全国製材技術競演会における使用円鋸の測定結果¹³⁾

Table 6. Data on the circular saws used in the 3rd all-Japan sawing contest

Saw No.	<i>t</i> (B.W. G.)	<i>D</i> (in)	Nos. of teeth	Pitch of tooth (mm)	Height of tooth (mm)	Tooth angle			Spring set (mm)	Amount of tension		<i>q</i> (mm)	<i>p</i> (mm)
						Hook (°)	Sharpness (°)	Clearance (°)		Max. (mm)	Min. (mm)		
40	16	34 ¹ / ₄	—	40.2	12.5	17.8	50.3	21.9	0.25	0.83	0.68	0.15	0.94
41	18	36	80	35.1	13.2	29.5	34.8	25.7	0.29	1.02	0.64	0.38	1.68
42	17	36	72	38.2	16.0	19.0	42.1	28.9	0.27	1.20	1.09	0.11	0.46
43	17	34	88	30.6	13.3	23.0	37.1	29.9	0.24	0.22	0.10	0.12	1.20
44	17	35	100	28.1	10.5	22.5	37.3	30.2	0.22	0.86	0.84	0.02	0.43
45	17	36	72	39.3	13.3	21.5	41.9	26.6	0.26	1.05	0.84	0.21	0.75
46	18	36	80	35.0	12.0	22.1	45.7	22.2	0.29	1.01	0.76	0.25	0.45
47	16	36	72	39.6	12.2	24.3	43.0	22.7	0.24	0.95	0.66	0.29	1.40
48	18	36	80	35.8	10.8	18.7	46.1	25.2	0.37	1.35	1.25	0.10	0.65
49	17	36	72	39.4	13.0	16.1	50.2	23.7	0.51	1.05	0.65	0.40	1.09
50	17	36	72	39.9	12.5	30.8	36.2	23.2	0.40	1.21	1.00	0.21	1.65
51	16	36	70	40.3	14.1	29.0	37.2	23.8	0.52	0.70	0.63	0.07	0.52
52	16	34	72	38.0	16.8	22.2	42.5	25.3	0.29	0.73	0.71	0.02	1.95
53	17	35	72	36.3	12.7	23.4	40.8	25.8	0.43	0.79	0.73	0.06	1.23
54	17	35 ¹ / ₂	72	38.6	14.8	27.7	36.8	23.5	0.41	1.02	0.95	0.07	0.44
55	17	36	80	36.5	11.6	38.6	28.9	22.5	0.43	0.75	0.73	0.02	0.67
56	17	36	72	38.5	12.0	32.7	34.6	22.7	0.40	0.95	0.90	0.05	0.80
57	17	36	72	39.2	11.3	40.4	29.2	20.4	0.43	1.20	1.10	0.10	0.65
58	17	35 ¹ / ₂	70	40.0	13.7	22.9	32.5	34.6	0.45	1.15	0.86	0.29	0.60
59	17	—	—	40.0	15.5	25.6	35.6	28.8	—	—	—	—	—
60	17	35 ¹ / ₂	72	39.0	15.0	26.0	37.0	27.0	0.23	0.85	0.33	0.52	1.18
61	17	36	80	36.0	13.0	27.9	36.7	25.4	0.56	1.05	0.60	0.45	1.40
62	18	36	80	36.0	12.8	30.6	36.3	23.1	0.39	1.15	0.95	0.20	1.05
63	17	35	80	34.9	13.8	27.3	29.1	33.6	0.36	1.05	0.85	0.20	1.23
64	17	36	72	39.5	10.5	18.8	38.6	32.6	0.20	1.10	0.95	0.15	1.35
65	17	35 ¹ / ₂	80	35.2	12.1	25.0	34.9	30.1	0.35	0.98	0.94	0.04	0.64
66	16	34	72	37.8	12.0	24.0	39.2	26.8	0.50	0.88	0.70	0.18	1.07
67	17	36	72	37.4	10.8	12.8	40.2	37.0	0.34	1.09	0.87	0.22	1.35
Ave.	—	—	—	37.3	12.9	25.0	38.0	27.0	0.35	—	—	0.15	0.95

第7表 第4回全国製材技術競演会における使用円鋸の測定結果¹³⁾
 Table 7. Data on the circular saws used in the 4th all-Japan sawing contest

Saw No.	<i>t</i> (B. W. G.)	<i>D</i> (in)	Nos. of teeth	Pitch of tooth (mm)	Height of tooth (mm)	Tooth angle			Spring set (mm)	Amount of tension		<i>q</i> (mm)	<i>p</i> (mm)
						Hook (°)	Sharpness (°)	Clearance (°)		Max. (mm)	Min. (mm)		
68	17	35 ^{1/2}	72	39.5	14.0	36.5	34.5	19.0	0.23	1.05	0.98	0.07	0.68
69	17	35 ^{1/2}	72	39.8	10.0	29.5	39.0	21.5	0.35	1.00	0.90	0.10	0.67
70	17	35	72	39.0	11.0	29.0	30.5	30.5	0.22	1.05	0.95	0.10	0.90
71	16	36	72	39.5	13.0	27.2	44.6	18.2	0.29	1.00	0.78	0.22	1.62
72	17	35	70	40.0	13.5	32.6	36.9	20.5	0.37	0.75	0.66	0.09	0.71
73	17	35	80	35.8	14.5	18.1	48.9	23.0	0.36	1.35	1.25	0.10	1.80
74	16	35 ^{1/2}	72	40.0	17.0	22.4	47.2	20.4	0.46	0.83	0.62	0.21	1.71
75	16	35 ^{1/2}	72	39.0	13.0	17.0	56.8	16.2	0.34	1.01	0.68	0.33	0.73
76	16	31 ^{1/2}	72	35.0	10.5	31.0	44.0	15.0	0.41	1.05	1.01	0.04	0.38
77	18	35 ^{1/2}	80	35.6	10.5	21.8	53.2	15.0	0.38	1.22	1.18	0.04	0.73
78	18	35 ^{1/2}	80	35.5	12.0	21.0	49.0	20.0	0.38	1.05	0.90	0.15	1.78
79	17	34 ^{1/2}	72	38.9	13.8	29.5	41.5	19.0	0.48	1.25	1.10	0.15	0.52
80	17	35 ^{3/4}	90	32.0	10.8	22.0	47.0	21.0	0.34	1.10	1.05	0.05	0.92
81	17	36	72	40.0	16.7	24.4	38.7	26.9	0.34	0.75	0.58	0.17	0.86
82	17	34 ^{1/2}	82	34.5	10.5	18.7	46.3	25.0	0.49	1.02	0.96	0.06	0.53
83	17	34 ^{1/2}	72	38.0	13.0	18.0	54.0	18.0	0.29	0.60	0.50	0.10	0.24
84	17	35	72	39.0	11.0	27.3	35.8	26.9	0.29	1.03	0.99	0.04	0.32
85	17	36	72	40.0	19.5	23.0	44.5	22.5	0.30	0.64	0.55	0.09	1.32
86	17	35 ^{1/2}	72	39.0	12.5	23.5	56.6	9.9	0.32	0.68	0.65	0.03	1.28
87	17	34 ^{1/4}	72	38.1	14.5	20.0	51.5	18.5	0.35	1.35	1.32	0.03	0.70
88	17	35 ^{1/4}	70	40.0	13.0	14.4	44.6	31.0	0.36	0.08	0.00	0.08	1.72
89	17	35 ^{3/4}	72	39.0	13.5	27.5	52.4	10.1	0.29	0.87	0.73	0.14	0.52
90	17	36	70	41.3	11.5	24.5	45.0	20.5	0.50	1.05	0.90	0.15	1.52
91	16	36	72	39.7	16.5	31.5	34.1	24.4	0.45	0.86	0.73	0.13	0.47
92	17	35 ^{1/2}	72	39.5	15.0	19.5	44.9	25.6	0.32	0.92	0.88	0.04	0.54
93	19	34 ^{1/4}	90	30.0	7.5	23.3	28.1	38.6	0.44	0.95	0.90	0.05	1.08
Ave.	-	-	-	37.9	13.1	24.4	44.2	21.4	0.36	-	-	0.10	0.94

第8表 第5回全国製材技術競演会における使用円鋸の測定結果¹³⁾
 Table 8. Data on the circular saws used in the 5th all-Japan sawing contest

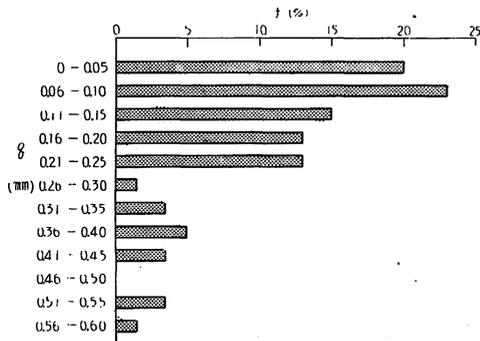
Saw No.	<i>t</i> (B. W. G.)	<i>D</i> (in)	Nos. of teeth	Pitch of tooth (mm)	Height of tooth (mm)	Tooth angle			Spring set (mm)	Amount of tension		<i>q</i> (mm)	Mean amount of tension		<i>r</i> (mm)	<i>p</i> (mm)
						Hook (°)	Sharpness (°)	Clearance (°)		Max. (mm)	Min. (mm)		One side (mm)	The other (mm)		
94	18	35	80	35.0	13.0	17.1	42.7	30.2	0.41	1.01	1.00	0.01	1.00	0.99	0.01	0.85
95	17	36	72	40.0	14.4	22.0	40.1	27.9	0.24	0.95	0.90	0.05	0.92	1.07	0.15	0.72
96	17	34 ¹ / ₂	72	38.0	13.5	24.8	36.6	28.6	0.35	1.15	0.94	0.21	1.04	0.82	0.22	2.05
97	18	36	72	40.0	18.0	27.8	34.3	27.9	0.21	0.98	0.55	0.43	0.76	0.67	0.09	3.36
98	17	35 ¹ / ₂	72	39.0	14.5	21.8	41.6	26.6	0.40	0.69	0.60	0.09	0.64	0.63	0.01	1.20
99	17	34 ¹ / ₂	82	33.5	13.0	19.5	36.6	33.9	0.47	1.00	0.96	0.04	0.98	0.98	0.00	0.90
100	17	35 ³ / ₄	80	35.0	10.0	34.5	33.1	22.4	0.43	1.15	1.00	0.15	1.07	0.97	0.10	1.30
101	17	37 ³ / ₄	72	42.8	15.8	25.0	45.7	19.3	0.32	0.55	0.45	0.10	0.50	0.53	0.03	1.30
102	17	36	72	40.0	14.8	22.4	41.7	25.9	0.28	0.90	0.84	0.06	0.87	0.91	0.04	1.20
103	17	34 ¹ / ₂	80	35.0	12.5	30.7	26.3	33.0	0.28	1.00	0.80	0.20	0.90	1.06	0.16	0.68
104	18	35	80	35.0	10.3	26.0	32.5	31.5	0.36	0.93	0.88	0.05	0.90	0.82	0.08	1.20
105	17	35 ¹ / ₂	80	35.5	12.7	20.6	40.5	28.9	0.31	0.79	0.69	0.10	0.74	0.78	0.04	1.43
106	17	36	72	39.5	16.3	30.0	30.0	30.0	0.43	0.83	0.60	0.23	0.71	0.58	0.13	1.36
107	17	35 ³ / ₄	80	35.5	11.3	22.3	38.4	29.3	0.32	0.68	0.60	0.08	0.64	0.63	0.01	0.92
108	17	35 ¹ / ₂	72	39.5	12.0	36.0	23.5	30.5	0.25	0.95	0.88	0.07	0.91	0.82	0.09	0.80
109	17	36	72	40.5	17.3	34.4	27.7	27.9	0.28	1.00	0.98	0.02	0.99	0.83	0.16	1.70
110	17	34 ¹ / ₂	80	34.0	7.3	32.1	34.0	23.9	0.48	0.95	0.91	0.04	0.93	0.91	0.02	0.61
111	18	36	80	36.0	13.5	18.8	48.0	23.2	0.32	0.90	0.75	0.15	0.82	0.72	0.10	0.62
112	17	35 ¹ / ₂	72	39.5	12.5	29.0	33.1	27.9	0.39	1.05	0.90	0.15	0.97	0.98	0.01	0.52
113	17	35	72	38.5	15.0	22.4	40.5	27.1	0.43	1.25	1.20	0.05	1.22	1.30	0.08	1.35
114	18	36	100	28.3	11.2	18.5	45.0	26.5	0.27	1.05	0.94	0.11	0.99	1.02	0.03	0.70
115	17	35 ¹ / ₄	72	39.5	13.7	20.0	46.2	23.8	0.48	0.88	0.75	0.13	0.81	0.75	0.06	0.82
116	17	33 ¹ / ₂	100	27.5	11.0	25.3	39.0	25.7	0.44	0.54	0.30	0.24	0.42	0.35	0.07	1.72
Ave.	-	-	-	36.8	13.2	25.0	37.0	28.0	0.35	-	-	0.12	-	-	0.07	1.18

r: 片腰の量 Difference of tension amount between one and the other side of the blade.

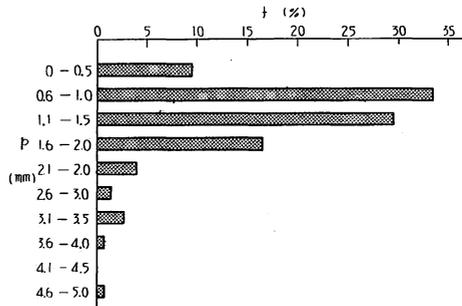
製材用円鋸の鋸身仕上げに関する調査 (研究資料) (森)

第9表 第4～8表の総括
Table 9. Summarization of Table 4~8

The athletic meeting of sawing	<i>t</i> (B. W. G.)	<i>D</i> (in)	Height of tooth (mm)	Pitch of tooth (mm)	Tooth angle			Spring set (mm)	<i>q</i> (mm)	<i>p</i> (mm)	Nos. of saws
					Hook (°)	Sharpness (°)	Clearance (°)				
1st (1955)	16~19	28~35	13.3	38.2	27	36	27	0.32	0.25	1.98	18
2nd (1956)	16~18	26 ¹ / ₄ ~36	12.8	36.2	26	37	27	0.33	0.19	1.43	21
3rd (1957)	16~18	34~36	12.9	37.3	25	38	27	0.35	0.15	0.95	28
4th (1958)	16~19	31 ¹ / ₂ ~36	13.1	37.9	24	44	21	0.36	0.10	0.94	26
5th (1959)	17~18	33 ⁵ / ₈ ~36	13.2	36.8	25	37	28	0.35	0.12	1.18	23
Ave.	(16~19)	(26~36)	13.1	37.3	25	38	26	0.34	0.16	1.30	(116)



f: 度数 Frequency
第16図 腰入れのむら (*q*) の度数分布
Fig. 16 Frequency distribution of ununiformity of tensioning amount (*q*) in the saw blades



f: 度数 Frequency
第17図 ねじれ量 (*p*) の度数分布
Fig. 17 Frequency distribution of twist amount (*p*) in the saw blades

4. む す び

腰入れ形状の調査では、鋸条件との関係を測定するにとどまり、挽材条件との関係については適切な資料が得られなかった。今後さらに適確な資料を集積し系統立てることにより、従来の技術内容を一層確かなものとするのが望まれる。なお、腰入れ形状は測定時における鋸の保持方法により異なった形であられるから、腰入れ形状の測定方法を一定にすることが今後各資料を比較検討するうえに必要であろう。

鋸身の仕上げ精度については他に資料がほとんどないが、上述の結果はいずれも技術優秀として各県から選抜された目立士により入念に仕上げられた鋸についての測定結果であるから、円鋸の仕上げ精度におけるひとつの標準値としての意味を有するであろう。

以上の調査結果が、円鋸鋸身仕上げ技術の向上にいくぶんなりとも役だちうれば幸いである。

5. 摘 要

第1～5回全国製材技術競演会における使用円鋸および他の実例について、腰入れの形状および仕上げ精度を測定し、つぎの結果を得た。

(1) 同一挽材条件を想定して腰入れされた場合においても、腰入れ形状(円鋸直径断面の形状)は且

立士によりかなり差異がある。

腰入れ形状は、半径における曲線部分の最大矢高位置により4形状に分類しうる。調査鋸では、最大矢高位置が半径の中央に位置するものが過半数を占める。

(2) 1人の目立士が腰入れした場合には、腰入れ形状は鋸直径、鋸厚および回転数によりかなり規則的な変化を示す。

(3) 競演会に使用された円鋸(直径 26~36 in, 鋸厚 16~19 B. W. G.)の仕上げ精度は、腰入れのむら(半径における曲線の中央矢高の最大値と最小値の差)は 0~0.25 mm の範囲にあり、平均値 0.16 mm, 片腰の量(同中央矢高の平均値の表裏両面についての差)は 0~0.22 mm の範囲にあり、平均値 0.07 mm, ねじれの量(歯底より内方 1 cm の点の1回転中における横振れの量)は 0.6~2.0 mm の範囲にあり、平均値 1.30 mm である。

文 献

- 1) 枝松信之：挽材(3), 木材工業, 14, 3, (1959) p. 44
- 2) 枝松信之：全国製材技術競演会にあらわれた鋸仕上げ実態, 木材工業, 11, 2, (1956) p. 2~6
- 3) FOYSTER, J. R.: Modern Mechanical Saw Practice. Crosby Lockwood & Son L. T. D., (London), (1953) p. 145~147
- 4) 林 毅：丸鋸の腰入れについて, 応用物理, 17, 8, (1948)
- 5) KALITIZIN, G.: Erwärmung und Wärmespannungen des Kreissägeblattes. Holzindustrie, 11, 9, (1956) p. 289
- 6) LAPIN, P. A.・KONDRATOVICH, N. E.: Podgotovka Kruglykh pil k rabote na vysokikh skorotyakh rezaniya. Lesna promyshlennost (1), (1952) p. 25~27 [Translated by КОКИЕ, A. (Australia)]
- 7) 森 稔・星 通：円鋸の腰入れ技術に関する二・三の考察, 第4回日本木材学会研究発表要旨, (1957) p. 40~41
- 8) 長岐義蔵・日景彦直：鋸目立, 秋田県林業試験場叢書, 5, (1954) p. 38
- 9) 斎藤美鶯・仁賀定三：円鋸の挫屈について (I),(II), 木材工業, 9, 6, 7, (1954)
- 10) 繁沢静夫：第2回全国製材技術競演会, 木材工業, 11, 12, (1956) p. 599
- 11) 杉下卯兵衛：第1回全国製材技術競演会をみて, 木材工業, 10, 10, (1955) p. 513
- 12) 杉原彦一：円鋸刃の諸問題特に腰入れについて, 木材研究資料(京都木研), 4, (1953)
- 13) 製材研究室(林業試験場)：第1~5回全国製材技術競演会における帯鋸・円鋸の測定資料, (1955~1959)
- 14) 武田正三：製材鋸の実地目立法, 森北出版, (1957) p. 228
- 15) TELFORD, C. J.: Small Sawmill Operator's Manual. U. S. D. A. Agriculture Handbook, 27, (Washington), (1952) p. 53

(Research materials)

A Survey for Maintenance of Circular Saw Blade

Minoru MORI

(Résumé)

In order to obtain the best results from a circular saw, correct maintenance of the blade is an absolute necessity. It is the purpose of this paper to perform some practical examina-

tions in maintenance of circular saw blades, and then to make some recommendations to enhance proficiency in the technique for hammering of the blades.

The aspects making up the examinations were as follows:

1. Classification of tension curvatures in the blades.
2. Variation of tension curvature with size of the blade and rim speed.
3. Uniformity of tension and degree of twist in the blades.

The saws for the examination consisted of two groups. The one included 116 plates of the saws with 26~36 *in* in diameter and 16~19 B. W. G. in thickness, which were hammered by the filers who were chosen from each prefecture in our country on the merits of their technical skill and who took part in the All-Japan sawing contest. The other included 23 plates of the saws with various sizes and gauges, the tension of which were given according to the diameter, the thickness and the rim speed by a filer who had wide experience in maintenance of circular saws.

The saws were held perpendicularly with collar and mandrel on the bench as illustrated in Fig.1, and then measurements of the blades were taken.

Tension curvature was represented by the curve described by a diametrical section of the blade, and drop of the curve was measured with the dialgauge moved along a slide set parallel to the diameter in a horizontal direction. The details of the curve were indicated by H , h etc. as follows:

H and h : Drop of the curve at the middle point of the diameter and the radius.

A and B : Length of the straight line near the bottom of the teeth gullet and the spindle hole.

d : Diameter of the curve in the middle part of the radius of the blade.

$y = \frac{Y}{R} \times 100$, in which, R is radius of the blade and Y is distance from the point at

which the drop is at its maximum to the circumference of the spindle hole (Fig.2).

Amount of twist in the blade was indicated by p . The amount was measured with the dialgauge, the point of which was made to touch the blade at 10 *mm* under point from the teeth gullet at right angles to the blade, and p was the difference between maximum and minimum reading values of the dialgauge during one turn round of the saw.

Uniformity of tension in the blade was indicated by q and r . q was the difference between maximum and minimum values of h in one side of the blade. r was the difference between mean value of h in the one and the other side of the blade. In this case, h was measured by using a straight edge and thickness-gauge.

The results obtained were as follows:

1. Data on the tension curvatures in the saws used in the 1st and 2nd sawing contest are shown in Table 1. Although these saws were tensioned according to the same conditions of sawing, the tension curvatures are not the same but different from each other. These curvatures are classified into I~IV types according to the value of y as illustrated in Fig.3, and half of these saws belong to I type ($y=46\sim55\%$).

2. Data on the tension curvatures of the saws with various sizes and gauges are as shown in Table 2 & 3. H and h show the possible regular variations with the diameter (D), the thickness (t) and the rim speed (n) as shown in Fig.5, 6 and Table 3. A and B increase with D but they are constant regardless of t and n . d decreases with n but increases or decreases irregularly with D and t as illustrated in Fig.10 & 11. y is nearly constant regardless of D , t and n .

3. Uniformity of tension and amount of twist in the saw blades used in the 1st~5th sawing contest are shown in Table 4~8, and summarized in Table 9. A large number of these saws are within the range of 0~0.25 *mm* in both q and r , and 0.6~2.0 *mm* in p as shown in Fig.16 & 17.