

(2) 竹割機の製品精度と機構改良の研究

主任研究員 永吉 忠之

担当 研究員 大西 洋

(1) 目的

竹製計算尺の素材である孟宗竹の竹割加工における加工精度を向上することによって原竹及び以後の機械加工における誤造品を減少せしめ、竹材の有効利用度を高めるとともに既設竹割機械に適した合理的な機構の改良を加えることがこの研究の目的である。

既設竹割機は正味6時間全稼働で約11,000本の竹割能力をもつものであるが、現在は日産約7,000本と稼働率約60%の余裕ある高い能率の加工機である。しかし製品の寸法精度が悪いのが最も大きな欠陥でその原因として掲げられることを以下に述べる。

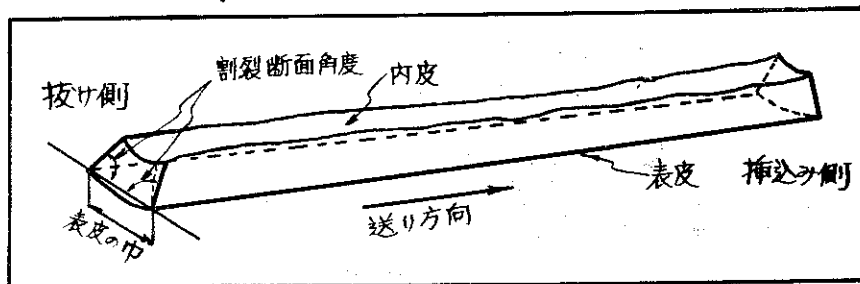
竹割加工は円板状で周縁が鋭利な刃になったカッター(刃先角 30°)を上下に配して回転せしめ原竹を上部カッターで内皮、下部カッターで表皮を刮りさきながら送り出す方式である。(別紙図面1参照)作業員は4半分に縦割りされた原竹を持って断面が凹面で円弧状のテーブルに所要寸法にセットされた定規に倣ってカッターに原竹を突込むのである。写真(別紙)は原竹をカッターの位置に挿入れた状態を示す。

割竹(竹割機加工製品)の巾寸法及び繊維に直角方向断面の割裂面角度(Fig.1)は挿込まれたときはよいがひきさきの途中において表皮は繊維に倣って直線に割れ込むが内皮は繊維方向の影響が少なくしかも硬いために先割れがひきさき方向へ直線的に割れず曲ってしまう。ために割竹の断面は挿込み側に比べて抜け側はFig.1.に示すように割裂の断面角度が対称でなくその面を定規として次ぎの割竹も製作されるのでこの工程における仕上がり寸法に影響を及ぼすことになる。

いわゆる仕上寸法の取り代がなくなり、誤造率を高めるか割竹の巾寸法に余裕を大きくとることで原料費の消費を増すことになるのである。

以上のことから割竹の加工精度を良くする必要があるので割竹製品の寸法測定を実施して加工機能の状態を研究すると共に精度とその傾向を調査、検討した。

その結果割りと送りを兼ねた現在のカッター加工以前に内皮を直線的に割裂せしめ且つ材料に等速送りをあたえる装置を研究し改良機構の設計を試みたものである。



(2) 概要 (Fig. 1) 割竹

A 機器, 材料及び方法

(1) 竹割機の構造寸法

竹割機は鑄鉄製フレームの機械下部に内蔵された三相誘導電動機(1HP, 1700R, P. M)によって下部カッター軸をVベルトで回転(300または250R, P, M)せしめギアを介して直接上部カッター軸を同一回転数で逆転駆動するものである。カッターは概要で述べたとおり円板状で竹素材を割りながら送り出すことになる。また上下カッター刃先の隙は1.5耗で固定されている。

カッターの手前にはテーブル及び巾寸法規正の定規があってカッター刃先と定規の間隔が巾寸法を決めることになる。カッターを通過した製品(作業側からみた場合左側)は做い板に従って製品溜めに落ち素材(作業側からみて右側)は作業者の手に持たれたまま再びカッターに挿入れられて竹割加工がなされる。

機械の形状寸法は別紙図面1のとおりである。

(2) 製品名及び寸法

切削加工半製品

(第-表)

品名	仕上寸法(mm)		
	巾	厚	長
両面 A	19	6.5	330
40番上下	12.5	6	290

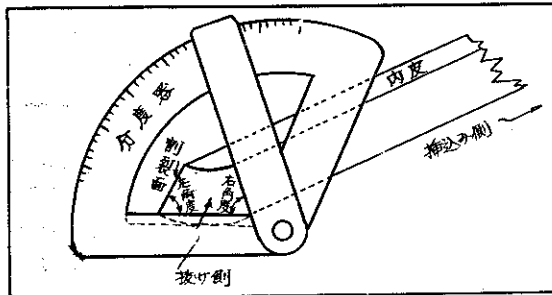
計算尺の本尺及び滑尺を構成する積層材の接着工程以前の切削仕上寸法と半製品名は第一表のとおりである。

(3) 割竹巾寸法の測定

割竹(竹割加工した半製品)は製品別に無作為60本挿出し巾寸法についてはそれぞれ挿入れたときの表皮側(挿込み側)の巾と竹割加工が終ったときの表皮側(抜け側)の巾寸法とをダイヤルキャリパーゲージ(精度1/20mm)で測定してその平均値及び標準偏差量を求めた。

(4) 割竹角度の測定

割竹の繊維方向に直角な断面については、割裂面が左右対称となることが理想的であるから割裂面と表皮とで形成される角を結ぶ線と割裂面とのなす角度をそれぞれ挿込み側、抜け側について分度機(Fig 2)で測定し平均値及び標準偏差量を求める。



(5) 割竹の加工状態測定その他 (Fig. 2) 分度器と割裂断面角度の測定

竹割加工の途中における割裂の状態は機械稼働中に素材内皮の先割れ先端とカッター中心からの平均距離を測定する。

また機械寸法, 回転数, 能率等の測定を実施して改良機構及びその取付け設計, 考察の資料とした。

B 測定成績及び考察

(1) 竹割機の加工能率

竹割機は3台稼働しており構造及び外形寸法は同一であるがカッターの回転数が異なっている。カッター刃の側面と割裂面との摩擦が素材の送り出しを助けることから回転数の高い方が送り込みが楽で作業者の労力も少なく能率的であることは勿論である。しかしときによると素材の先割れが大きく刃と割裂面との摩擦がなくなって作業者が手で送ることになる。また素材によっては割裂が困難でカッターと割裂面に滑りを生ずるときはやはり作業者が送り方向に素材を押し込むことになる。

回転数及び加工能率は第二表に示す。

(第二表)

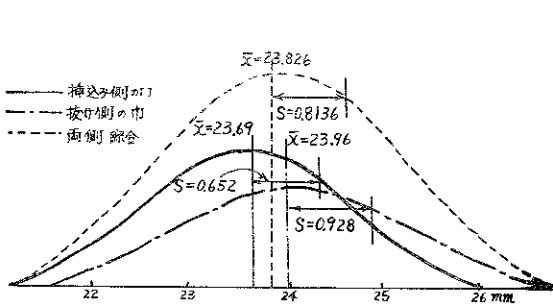
カッターの回転数	台数	加工割竹の本数平均	通常作業の状態 で割竹を連続的 に加工している 場合 (100s time含まず)
300 R, P, M,	2	32本/min	
250 R, P, M,	1	27.6本/min	

(2) 割竹の加工精度

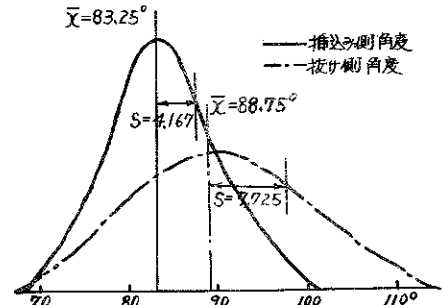
1 両面Aの測定

割竹表皮の巾及び左右割裂の断面角度 (Fig 2) を挿込み側と抜け側についてそれぞれ測定した結果、寸法精度における正規分布図を Fig 3, Fig 4 に示す。

なお断面角度のうち左側割裂面は右側の割裂断面角度と平均角度に対する正負の関係となって重複するので右側割裂断面角度のみを図示した。



(Fig 3) 両面A,表皮巾寸法の正規分布図



(Fig 4) 両面A,割裂断面角度の正規分布図

割竹表皮の巾は挿込み抜け側の両端を測定した度数分析表 (第三表) 及び Fig 3 に示すとおり 23.826 mm の平均値であるが挿込み側は抜け側に比べて標準偏差量が小さい。このことは作業者の材料送り込み状態が定規に倣って適正にカッターの位置まで達していることが明かである。

割竹の抜け側巾寸法はばらつきが目立ち分布カーブも足出し型となって挿込み側に対し寸法誤差の範囲が大きく巾も広くなる傾向が現われている。

両面A 挿込み側抜け側の表皮巾寸法度数分析表

(第三表)

№	Cell ... 0.4mm	Cell 中央値		f	u	uf	u ² f	u+u ²	(u+u ²)f
1	28.8~21.1	20.95		1	-7	-7	49	42	42
2	21.2~21.5	21.85		1	-6	-6	36	30	30
3	21.6~21.9	21.75		0	-5	0	0	20	0
4	22.0~22.3	22.15		3	-4	-12	48	12	36
5	22.4~22.7	22.55		1	-3	-3	9	6	6
6	22.8~23.1	22.95		11	-2	-22	44	2	22
7	23.2~23.5	23.35		25	-1	-25	25	0	0
8	23.6~23.9	23.75		32	0	(-75)	(211)		(136)
9	23.0~24.3	24.15		19	1	19	19	2	38
10	24.4~24.7	24.55		12	2	24	48	6	72
11	24.8~25.1	24.95		10	3	30	90	12	120
12	25.2~25.5	25.35		3	4	12	48	20	60
13	25.6~25.9	25.75		0	5	0	0	30	0
14	26.0~26.3	26.15		1	6	6	36	42	42
15	26.4~26.7	26.55		1	7	7	49	56	56
平均値 $\bar{x} = C\bar{u} + \bar{x} = 0.4 \times 0.19166 + 23.75$				n=120		(98)	(290)		(388)
標準偏差量 $S = \sqrt{\frac{1}{n} \sum u^2 f - \bar{u}^2} = \sqrt{0.4/4176 - 0.19166^2} = 0.8136$					総和	23	501		524
					平均	0.19166	4.175	検	算

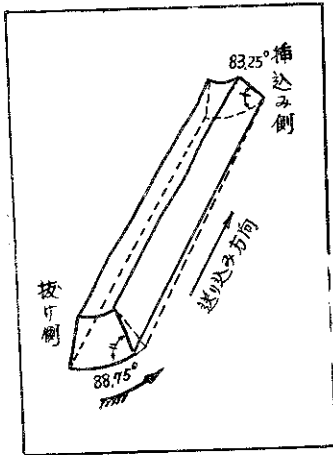
割竹割裂断面右側角度は表皮の巾寸法においても抜け側はばらついて多少寸法が大きくなる傾向であったが顕著にその特徴が表われており挿込み側の平均値 83.25° に対し抜け側は 88.75° と大きく 5° 以上の変化をみせている。これは表皮巾の検討で述べたのであるが作業員が原竹の横断面についてあたかも円の中心線とカッターの裁断方向とが一致するようなばらつきのない挿入れをしていることが判る。

しかし抜け側は挿込み側よりも角度が大きくなっているうえに角度分布も巾広くなる。これはひきさき加工の途中において割竹が Fig 5, に示される矢印方向に回転していることを意味するものであり不安定な状態で割裂がなされていることになる。

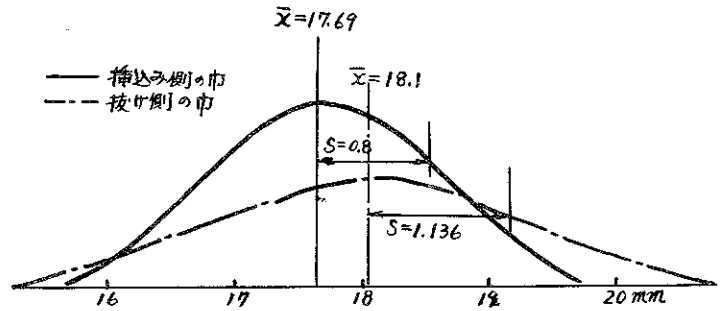
□ 40番上下の加工精度

前節の両面Aと同様に表皮の巾及び右側角度を測定して挿込み側と抜け側につき寸法、角度の正規分布図を作成したのであるが Fig 6, Fig 7, に示されるとおり巾の傾向は両面Aよりも稍々ばらつき気味であっても挿込み側に比べて抜け側の精度が落ち巾広くなっていることには変わりがない。

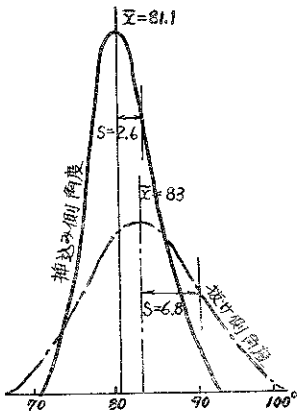
割竹の割裂断面右角度の挿込み側は両面 A よりも精度が良くなっているのが目立っており、ひきさきさきの途中における割竹回転の傾向もわずが弱っているようである。



(Fig. 5) 割竹割裂面角度の傾向



(Fig. 6) 40番上下表皮巾寸法の正規分布図



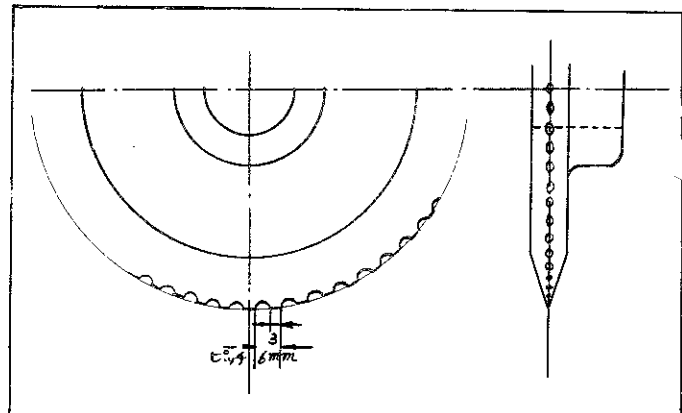
(Fig. 7) 40番上下割裂断面角度の分布図

前述のような割竹の歪みに対する動きを押えカッターに適確な送り込みをなさしめるためとカッター刃先から平均 85 耗の位置まで素材の先割れがあるのを直線的に誘導するためにカッター軸中心から 150 耗手前の位置に野引きと送りを兼ねた既製カッターと同寸法で洋裁用ルーレット状の刃をした Fig. 8. に示す送りローラーユニットを機械に装着することを考えた。従来のカッターのみで加工した場合先割れの部分の表皮は直線的に割れても内皮が硬質であるため不規則な亀裂を生じて割

竹の素直な割裂を妨げるので送りローラー周線に形成されたピッチ 6 耗の刃先を内皮に圧入することで刃先の押痕を連ねる小さな亀裂を入れ素材の直線的な割裂を誘導するものである。

(8) 加工精度向上のための機械改良

前項の割竹精度を検討するに作業員の挿込みの要領もしくは挿し込んだ瞬間までの做い定規、テーブルの状態等はとくに取り上げるべき欠陥は見当らない。しかしカッターが割竹をひきさきして割裂面を左右に押し広げると作業者の手にある原竹と定規に做って送られる割竹が水平方向に曲げ応力をうけとくに割竹は做定規に押し付けられてその歪みの逃が割竹を左に回転させる様に働くことが考えられる。



(Fig. 8) 野引き送りローラー

なお送りローラーに対してテーブルにはテーブル横断面凹曲面と同じ形状の遊びローラーを装着しテーブルと素材との摩擦を小さくしている。ために上部送りローラーによって等速で強制的に素材のひきさき加工がなされることになる。

〔3〕 成 果

竹割機はカッターの回転300R, P, M, のものについて改良設計がなされ、ギヤードモーター(1/2 HP 170R, P, M,)を作業員の左側床面で作業に支障にならない位置に据付けるとともにチェーンに依って送りローラーを駆動する様にしている。

既述の如く手動で送り込んでいた素材を等速に送り込む装置にすれば今後作業工程を自動化する場合トランスファーマシンとしてコンベアシステムで既設の仕上げ加工機とのラインに直結できることが考えられる。

また改良機に依らず新規に竹割機を製作施設するときは現在のカッター及び送りローラー駆動機構は当然同一動力源から伝動されて機械自体の形状構造も簡易化される。

(3) 南九州産広葉樹の乾燥性について (その1)

恒温乾燥における木材の収縮と比 及び強度の変化について

研究員 山田 式典

〔1〕 目 的

鹿児島県産主要広葉樹の開発シリーズの一巻として各樹種の乾燥性について検討しているのである。本県に生育する広葉樹はきわめて種類多くその分布も亜熱帯植物から、温帯性の植物まで数百余種にのぼるが、実用面からみると比較的利用度の高いクス、シイなどの大経木はほとんど利用されてしまい良材に乏しい現状となりつつあるのがこれまでの経緯である。特に本県に多量に産するイス、タブについてはその利用は一般的でなくかなり特殊なものとして特異な利用がなされてきた。

これはいずれも利用するに適當せる含水率まで乾燥せしめるのが困難であるとともに空気中の湿度の変化の影響を受け易く乾燥のいかんによっては、予想もしなかった変化を生じ、製品の狂い、割れなどをおこす為に一般的な利用に供されなかったものと考えられると同時に材質その他についての究明が、地域的にも南九州産材であることも原因して充分な検討がなされていないので、本県産、広葉樹の乾燥性について全ゆる角度から検討を加えその利用面の開発を推しすすめることとした。

今回は初期の段階としてイス、タブ材の恒温乾燥における材の変化と強度との関係について検討することとし、以後その他の樹種とともに本格的な乾燥性の問題に関し検討することとしたい。

〔2〕 概 要

木材を使用する場合その乾燥度が重要視されるのは云うまでもなく、木材が含水率の低下するにつれて色々の変化を生じ利用材の目的とする形状が変形する怖れがあること、又木材特有の組織の異方的収縮の現象がこの特異の木材の変形を誘発する最大の原因とされている。木材の乾燥における諸法則については詳細に報告されたものも相当数あるが、イスノギ、タブノギに関してはごく一般的事項についての簡単な内容のものである。従って上記樹種の基礎資料の作製と云うことをも含み先ず基本