

# 平かななに加わる力の違いによる切りくず厚さの変化を

## 計測する簡易装置の試作

田所 千明

筑波大学生命環境科学等技術室

〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1

### 概要

手かなな引き作業時にかんな台に加える力の違いにより切りくずの厚さがどのように変化するかを簡易装置を用いて測った。

- ・未熟練者を想定した荷重の動きでは、厚さのばらつきが多かった。また、荷重の移動方法を変えた結果ばらつきは減少した。
- ・荷重の大きさよりもその位置と移動方法による影響が大きかった。
- ・下端調整の違いによる影響は不明であった。
- ・荷重はかなな引き中供試材上にあり、特に刃口元に集中することが良好なかなな引きと思われるが、それを実現させる各荷重の位置と量については不明であった。

キーワード：かなな、切りくず厚さ

### 1. はじめに

木材加工におけるかなな引き作業は、高度な技術が必要とされている。特に平かななでは、かなな刃研磨や下端調整（かなな台下面の接触位置）および切削時の力の配分等、様々な技術が用いられている。これらが一体となることで非常に平滑で光沢のある材面を得ることが出来る。また、その結果薄い切りくず（0.005 mm 程度）を連続して出すことが可能となる。

手かなな引きはかななを被削材に押し付けながら移動させ切削する作業である。かなな台下面より出たかなな刃に常時一定の力を加えながら行うが、切削直前（かなな刃が被削材に食込むまで）と切削終盤（かなな台じりが被削材より離れる時）でかなな刃にかかる荷重が変化しやすい。特に終盤にはそれまで被削材上にあったかなな台が被削材より離れ、かなな台尻を下に押下げることになる。その結果かなな刃にかかる力が大きくなり切削量（切りくず厚さ）が多くなる。この傾向は未熟練者に多く見られる。

かなな下端の形状は、刃口元および台じりが平面上にあり、台がしらが離れている場合を 2 点接触といい、台がしらも平面上にある場合を 3 点接触という。下端面は中仕上げの場合は 3 点、仕上げ削りの場合は 2 点接触と一般に言われている。

下端と刃の関係は例えると、一本下駄とその歯との関係で例えることが出来る。下駄は体重のかかり方により前後に揺れる。また、かなな台（長さ 27 cm）とかんな刃の突出量（0.01 mm）の形状を拡大すると、長さ 75m のジャンボジェット機が地上 3 mm で飛ぶスケールと同じと捉えることが出来る。これ

らの例のように、かなな引き作業は、かなな台とかんな刃が被削材上で、微小で微妙な条件の中で行われている。

この職人技と言われているかなな引き作業の詳細を調べるため、簡易な装置を試作した。かなな台の調整と加える力の位置およびその大きさを変え、作られる切りくず厚さを計測しそれがどのように変化するかを調べた。そして、未熟練者のかなな引き技術の理解の一助となることを目的とした。

### 2. 実験

供試材は柾目取りしたベイヒバ（30×40×210 mm）を用いた。かななは 1 枚刃の平かななで刃幅は 37 mm、水平刃口距離約 1 mm でかなな台の大きさが 23×57×180 mm である。錘を移動させるためのレールを左右の木端面に木ネジで固定した（図 1）。錘は 3、4、6 kgf とし、両面にそれぞれ 2 ヶおよび 3 ヶ同じ錘を吊るした。

下端面の形状は 2 点および 3 点接触とし、定盤上に置いた研磨紙（#320～#600）を用いて調整し、形状をマイクロメータで測定した（図 2）。そして刃口元と台じりの測定結果より台がしらの凹凸を求めた。なお、接触面以外は約 0.1 mm 削り取った。

試験装置は引張り試験機を用い、鋼鉄製の梁（高さ 65 mm）を支持台とし、その上に供試材を固定した。引張り試験機で錘を吊るした状態のかななを 10 cm/min の速さで水平に引きかなな引きをした（図 3、4）。切り込み量を約 0.05 mm とし、得られた切りくずの厚みを規定の位置で測定した（図 5）。供試材材面は実験毎に超仕上げ鉋盤で調えた。

試験は錘の量と取付け位置および移動方法を変えて行った。かなな下端位置とかんなくずとの関係を図 6 に示す。

図 7 は 3 点接触時のかんなと錘（4 ヶ）の動きの一例を表したものである。図 8 に錘の移動により生まれたきりくず厚さのばらつきを表すための標準偏差を示した。

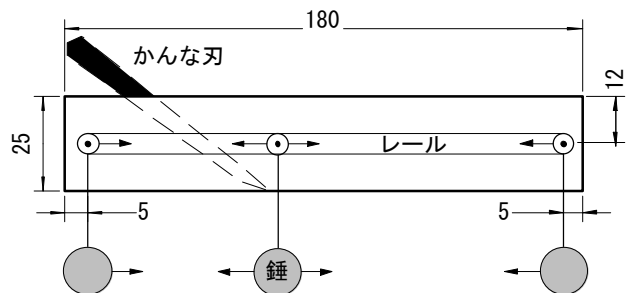


図 1. かななに取付けたレールと錘の位置 (mm)

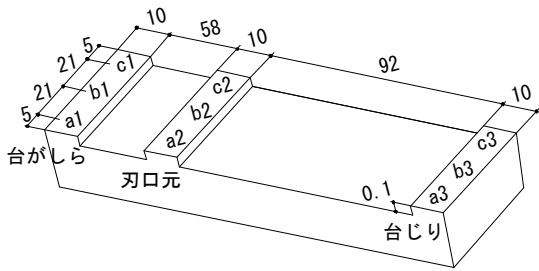


図 2. かなな下端面測定位置 (mm)

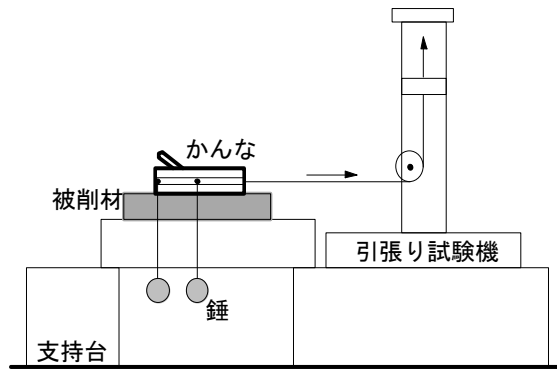


図 3. 実験装置



図 4. 実験風景

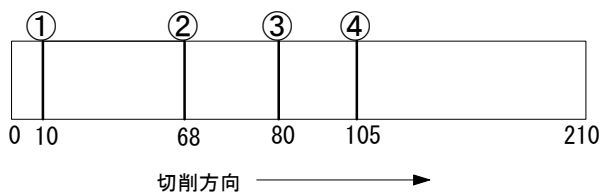


図 5. かななくず測定位置 (mm)

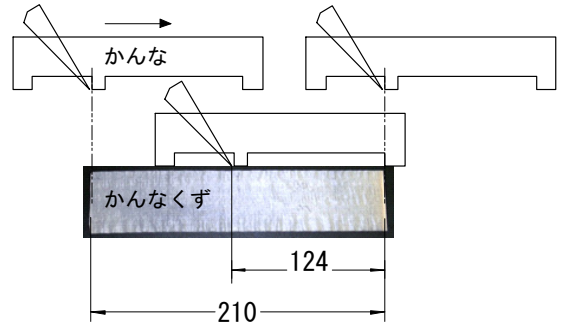
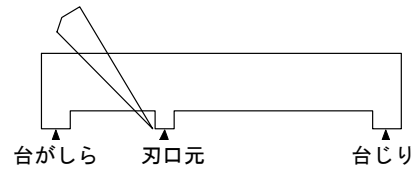
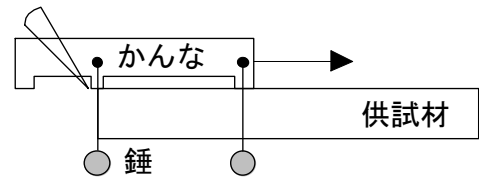
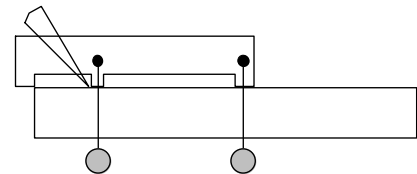


図 6. かなな下端位置とかななくずとの関係 (mm)

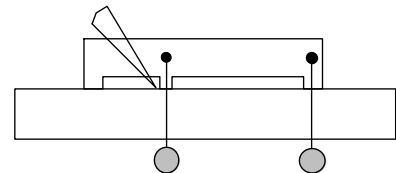
① 削り初め



② 台がしらが供試材に載る



③ かなな全体が供試材に載る



④ 台じりが供試材から離れる

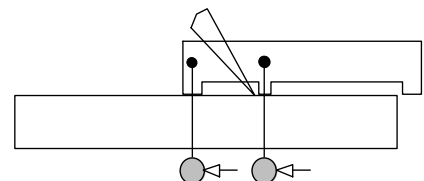
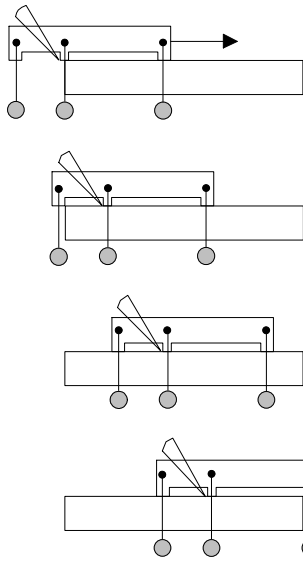


図 7. かなな (3点接触) と錘 (4ヶ) の動きの一例

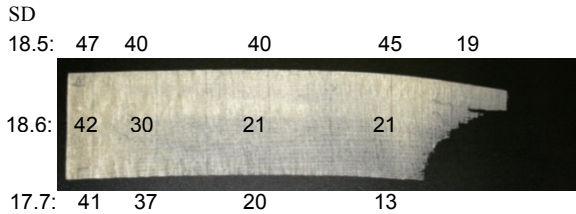
### 3. 結果

#### 3.1 かな引きの間、錘を移動させない場合： [6 錘]

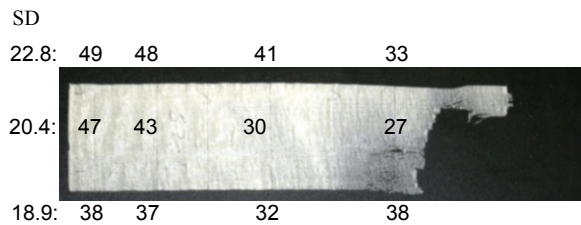


未熟練者に多いと思われる、台じりが供試材終端から離れても台じりに荷重を加え続けたもの

台がしらの形状(mm)		
	3点接触	2点接触
a	0.031	-0.142
b	-0.006	-0.146
c	0.024	-0.140



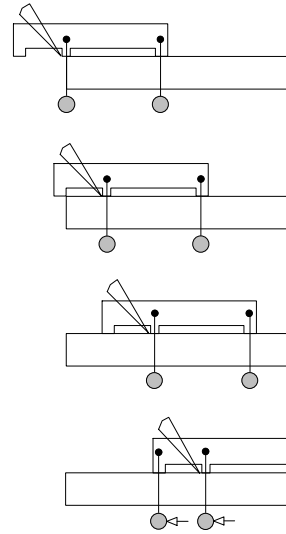
3点接触 [3×6=18kgf] 時の切りくず(μm)【図8-あ】



2点接触 [3×6=18kgf] 時の切りくず(μm)【図8-い】

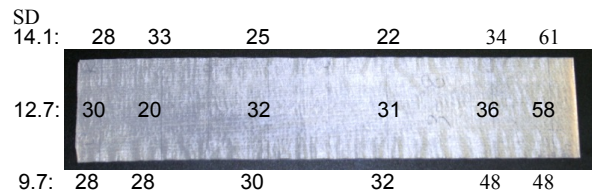
○台じりが供試材から離れたため、全体のバランスが崩れ徐々にかな刃が浮いた状態となり、かななくずが途中で切れたと考えられる極端な例。下端接触数の違いによる影響はあまり見られなかった。

#### 3.2 台じりが供試材終端に着いたら、刃口元の錘を台がしらに、台じりの錘を刃口元に移動させた場合： [4 錘]

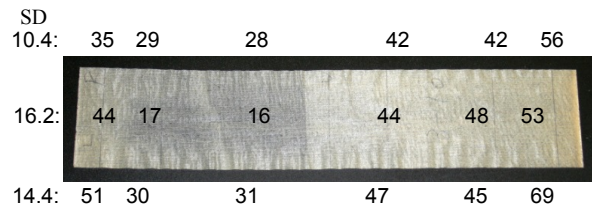


台じりが供試材から離れる間に、台じりにあった荷重を台がしら側に移動させ、荷重が常時供試材上にあり、供試材終端での押さえ過ぎを防ごうとしたもの

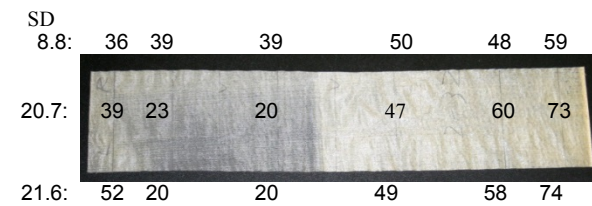
台がしらの形状(mm)		
	3点接触	2点接触
a	0.031	-0.142
b	-0.006	-0.146
c	0.024	-0.140



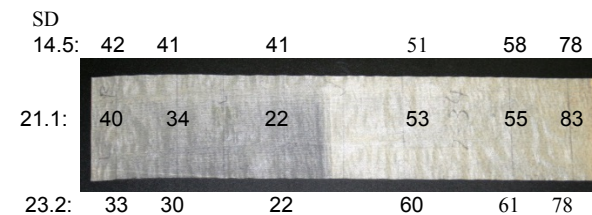
3点接触 [4×4=16kgf] 時の切りくず(μm)【図8-う】



3点接触 [6×4=24kgf] 時の切りくず(μm)【図8-え】



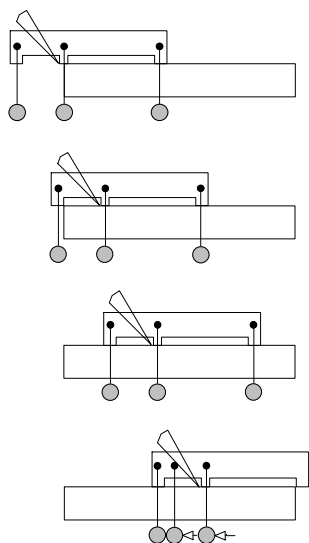
2点接触 [4×4=16kgf] 時の切りくず(μm)【図8-お】



2点接触 [6×4=24kgf] 時の切りくず(μm)【図8-か】

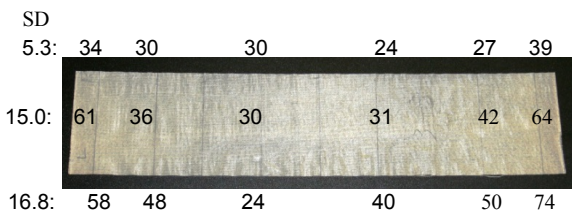
○錘移動がスムーズでなく、一部を除き厚みに極端な差がでた。刃口元に荷重が加わると厚さが増した。下端と錘の違いによる影響はあまり見られなかった。

3.3 台じりが供試材終端に着いたら、刃口元の錘を台がしらに、台じりの錘を刃口元に移動させた場合：[6 錘]

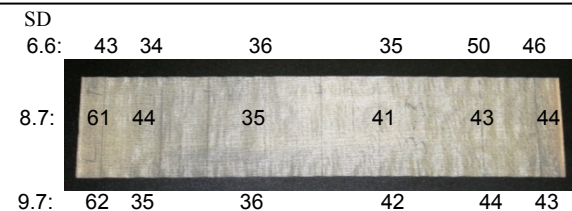


台じりが供試材から離れる間に、台じりにあった荷重を台がしら側に移動させ、荷重が常時供試材上にあり、供試材終端での押さえ過ぎを防ごうとしたもの

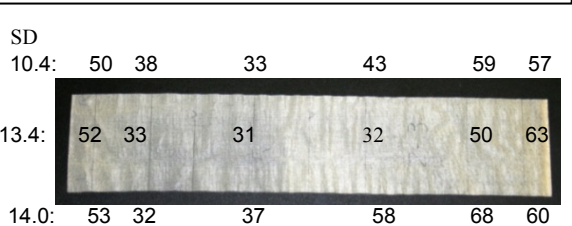
台がしらの形状(mm)		
	3点接触	2点接触
a	0.031	-0.142
b	-0.006	-0.146
c	0.024	-0.140



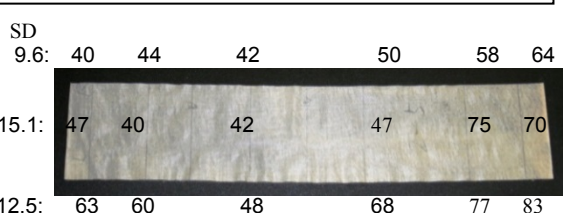
3点接触 [3×6=18kgf] 時の切りくず(μm)【図8-き】



3点接触 [4×6=24kgf] 時の切りくず(μm)【図8-く】



2点接触 [3×6=18kgf] 時の切りくず(μm)【図8-け】

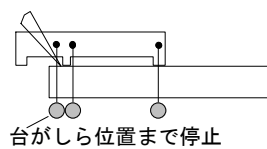


2点接触 [4×6=24kgf] 時の切りくず(μm)【図8-こ】

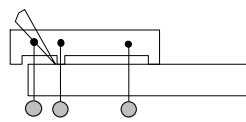
○結果 3.2 に比べ台がしら側に錘がより多くあったため、縦方向のばらつきが小さくなった。下端と錘の違いによる影響はあまり見られなかった。

3点接触で[4×6=24kgf]のときはばらつきが全体で小さかった。この移動の仕方は他に比べ全体でばらつきが小さかった。

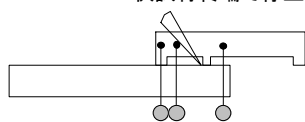
3.4 あらかじめ台がしらの錘を刃口元位置におき、台がしらに来るまでその位置で静止させる。台じりが供試材終端に着いたら台じりの錘は静止させて置き、他の錘を台がしらに移動させた場合：[6 錘]



台がしら位置まで停止

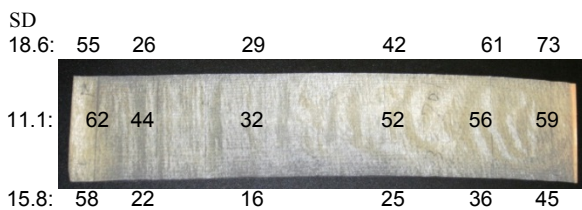


供試材終端で停止

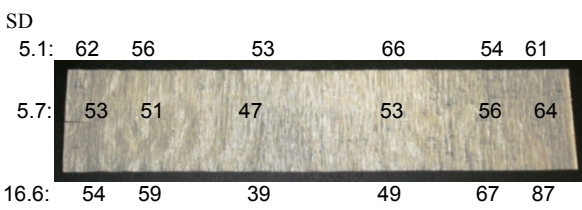


荷重が常時供試材上にあり荷重の移動が滑らかで供試材終端の削り過ぎを防ぐ。供試材上の台にかかる荷重のバランスをとりながら台がしらにより荷重をかけるもの

台がしらの形状(mm)		
	3点接触	2点接触
a	0.031	-0.110
b	-0.006	-0.094
c	0.039	-0.096



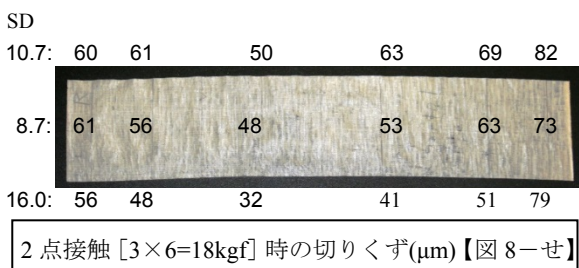
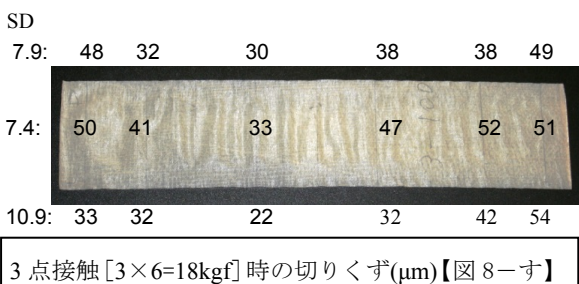
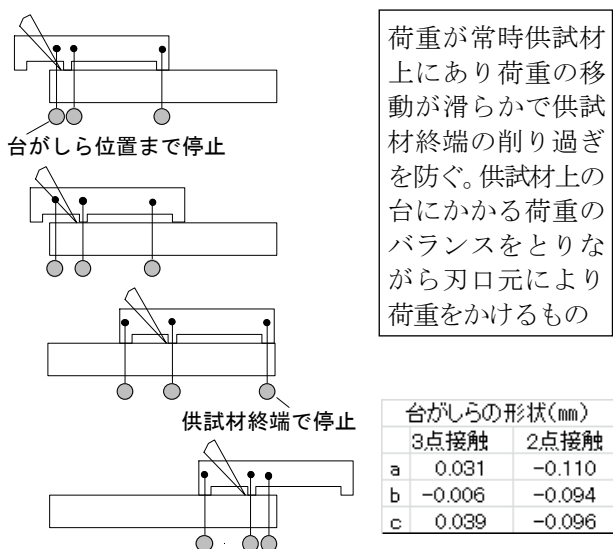
3点接触 [3×6=18kgf] 時の切りくず(μm)【図8-さ】



2点接触 [3×6=18kgf] 時の切りくず(μm)【図8-し】

○2点接触の中央の場合、厚みのばらつきが最少で厚さも大きかった。2点接触の片側でのばらつきの原因は不明。3点接触は2点に比べ両側の厚みのばらつきが大きかった。台がしら側に荷重を加える方法だったが3点接触では効果が見られなかった。

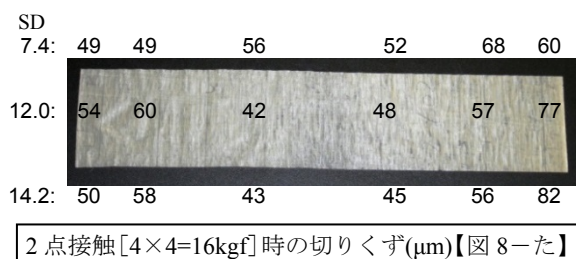
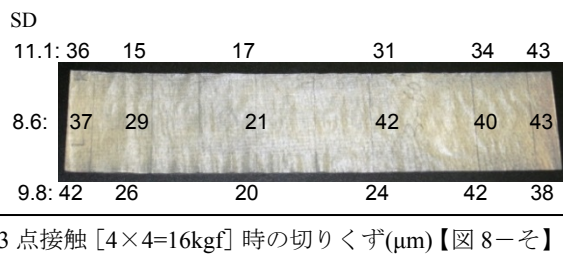
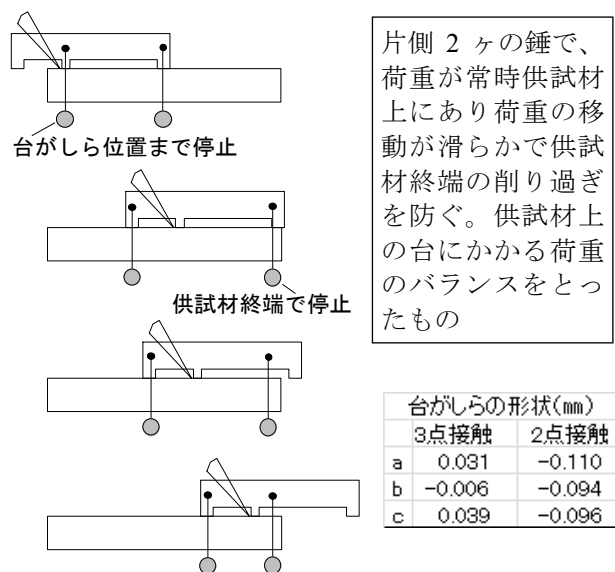
3.5 あらかじめ台がしらの錘を刃口元に移動させおき、台がしらが来るまで停止させる。台じりおよび他の錘は供試材終端で静止させて置く場合：[6 錘]



○全体にばらつきが小さく良好だった。特に3点接触で3.4の結果に比べばらつきが小さくなった。刃口元に荷重が加わるかな引きが良い結果を生んだと考えられる。

3.6 刃口元の錘は台がしらが着くまでは静止させて置き、台じりの錘は供試材終端で静止させて置く場合：[4 錘]

○全体的にばらつきが小さく良好だった。3点接触



では厚みが小さかった。

### 3.7 切りくず縦方向中央部の標準偏差

・未熟練者を想定した荷重の動きでは、他に比べばらつきが大きくなった(図8-あ~か)。また、錘の移動方法の改良をした結果ばらつきが減少した(図8-さ~た)。

## 4. まとめ

- ・荷重の大きさよりも位置や動きが重要だった。
- ・下端調整の違いによる影響は分からなかった。
- ・荷重はかな引き中供試材上にあり、特に刃口元に集中することが良好なかな引きと思われるが、作業中(引き始めから終わりまで)の力の配分については不明であった。

未熟練者へのかんな引き技術の理解の一助として行った実験だが、手さぐりで条件（錘の重さ、切込み量、移動の仕方等）を決め行ったが、だいたい想定していた結果が得られた。しかし、個々の条件の違いによる影響ははっきりつかめなかった。条件

の組合せを変えると違った結果になることも考えられた。

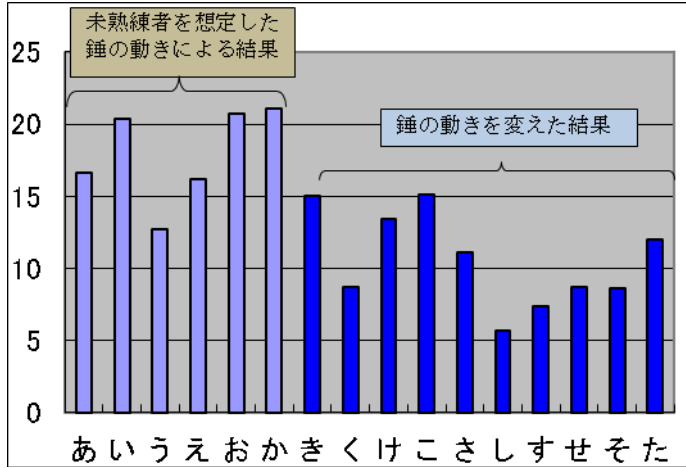


図 8. 切りくず縦方向中央部の厚さの標準偏差

# The change in chip thickness due to the difference of the force applied to the Plane Prototype of a simple device for measuring

Chiaki Tadokoro

Technical Service Office for Faculty of Life and  
Environmental Sciences University of Tsukuba,  
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8572 Japan

**Keywords:** Plane, Chip thickness