

旋盤チャックの爪の変形と応力について

(チャッキングシステムの研究 2)

門 脇 義 次・今 田 良 徳

Deformation and Stress on the Jaw of Lathe Chuck (Study of Chucking System)

Yoshitsugu KADOWAKI and Yoshinori KONDA

(1998年11月30日受理)

Abstract: In three-jaw chuck turning operations of overhang clamped workpiece, a centering operation of the workpiece is essential. Because an inclination of workpiece lead to deviation of shape of machined surface. A strain gage is glued on each jaw surface. When the difference of the three strain outputs are negligible small, it shows that the inclination of the workpiece is very small and an accurate chucking is achieved.

The aim of this study is to investigate the deformation and principal stress of chuck jaw in order to decide the suitable point to glue the strain gage. FEM analysis show that the maximum stress is observed at a point on the end surface of the jaw.

1. はじめに

三つづめチャックの多くは工作物把握の際に求心性を有するが、その精度は十分とは言えない。このために芯出し作業が不可欠となる。このことは、加工誤差の最大原因が工作物を取りつける際の傾斜である、とする報告¹⁾にも関連する。

本報告は旋盤のチャックに工作物を把握する際の芯出し作業の自動化に関するものであり、合理的なセンサの取り付け場所を明らかにしようとする研究である。

2. チャッキングシステムの構想

Fig. 1 は、本システムの構想である。センサとしてひずみゲージを用いる。もし三個のつめの対応する点のひずみ出力が等しければ、三個のつめの接触は均等である。したがって、工作物の傾斜のない正確な把握であることを意味する。相互のひずみ出力に相違があれば、工作物が傾斜して取付いていることになる。このことを利用して、工作物が傾斜している方向とこれを修正するに必要な打撃エネルギーを求め、ロボットによって工作物の先端を打撃する。

こうして手動による姿勢修正と同様の操作を行なわせる。

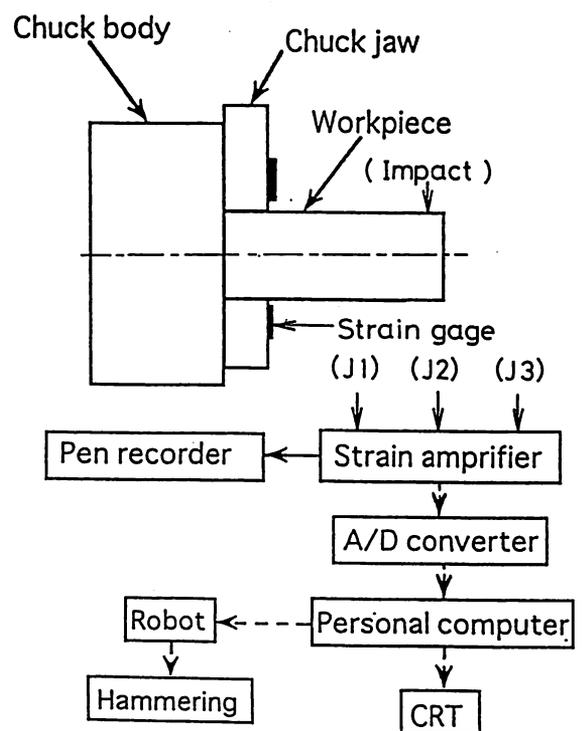


Fig. 1 Concept of Chucking System

旋盤チャックの爪の変形と応力について

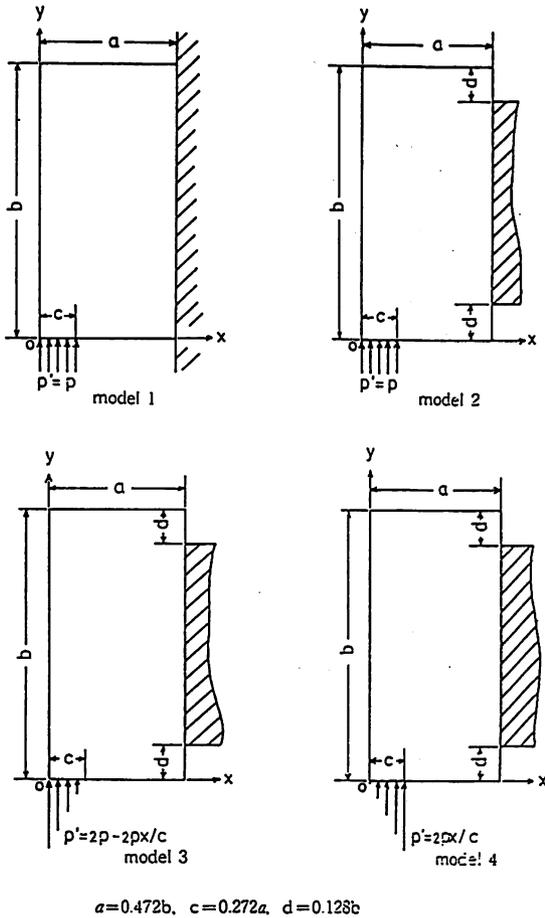


Fig. 2 Models of FEM Analysis

3. FEM による検討

上記のチャッキングシステムの構築には、合理的なセンシングポイントを求めておく必要がある。

ひずみを検出するのに最適な点を求める必要からつめについて FEM 解析を行った。

Fig. 2 に解析のための Model を示す。すなわち、

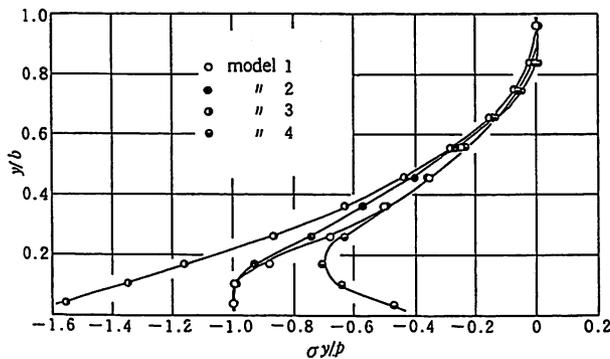


Fig. 3 Comparison of Principal Stress ($x/a = 0.045$)

一様厚さの生づめを想定し、2次元応力問題とした把握圧力は一様分布と2種類の三角形状分布とし、支持条件は全面拘束する場合と一部を拘束する場合の2つの例について解析している。

Fig. 5 は解析結果であり、変形と主応力の分布である。

Fig. 3 はつめの先端付近の主応力を示している。把握面から上方に遠ざかるにつれて、主応力が急に減少している。また、把握圧力分布によって、主応力に大きな違いがある。このことから把握面付近のひずみは把握圧力分布に敏感であることが分かる。

4. つめのひずみと工作物の芯振れ

以上の結果より、爪の表面にひずみゲージを貼り付ける場合、その貼り付け位置は、爪の前端面であり、しかも工作物にできるだけ近い点が有利である。そこで、実際にチャックの爪の先端にひずみゲージを貼り、工作物把握の際のひずみを測定した。

呼び外径250 mm のくさび形パワーチャックを用い、つめの把握面は直径40 mm、長さ20 mm にセルフターニングし、三個のつめのそれぞれに、ひずみゲージを貼る。なお、ひずみゲージの端は把握面から1 mm 離れている。本供試チャックに工作物を把握し、この際のひずみを測定する。一方、つめの端面から100 mm の断面について、ダイヤルゲージにより芯振れ測定を行う。

Fig. 4 につめのひずみと芯振れとの関係を示す。

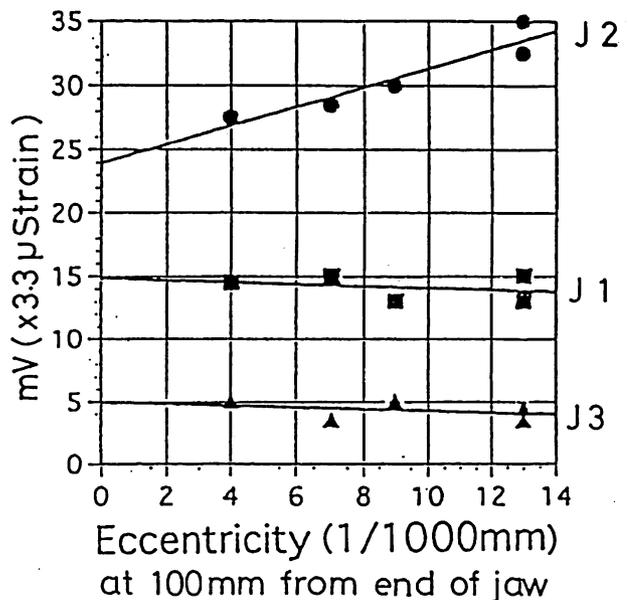


Fig. 4 Relation between Jaw Strain and Eccentricity

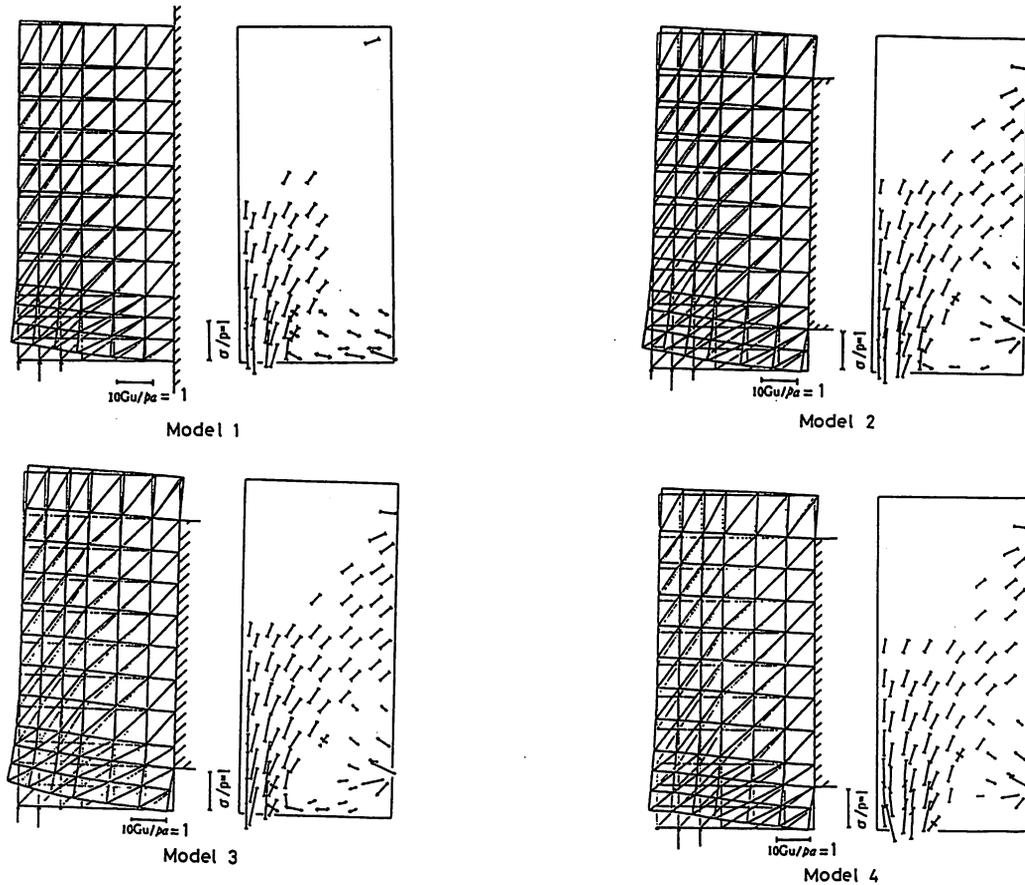


Fig. 5 Results of FEM Analysis (Deformation and Principal Stress)

振れが小さくなるにつれてつめのひずみは近寄って行く。しかし、たとえ振れがゼロとしてもつめのひずみが等しくなることはない。

以上のことから各つめに対するひずみゲージの貼り付けに際して、同じ場所となるように特に注意が必要である。それでもなおずれがあり、つめのひずみの差となる。しかしこれは装置に固有の値ながら次のような補正が可能である。

Fig. 4において、外挿により振れがゼロの場合のひずみの出力を求めると、15:24:5であり、この値は、芯振れの方向と無関係に決まる。このことより、本装置においては、工作物の振れの無い把握とするためには、振れの方向に関わらず、各つめに発生するひずみの比を15:24:5にすればよい。

5. まとめ

工作物の把握にともなって、つめに発生するひず

みを利用し、工作物の姿勢検出のためのセンサを開発した。このため、チャックのつめのFEM解析を行い、次に工作物の芯振れとつめに生ずるひずみの関係を明らかにした。その結果は、次の様にまとめられる。

1 工作物の把握によって発生するつめのひずみのうち、端面のひずみが把握圧力分布に特に敏感である。このため、この点に張りつけられたひずみゲージは、把握圧力分布を検出するためのセンサとして有用である。

2 把握された工作物の触れを小さくしていくとき、つめのひずみの比が一定値に近づく。この値は把握圧力の大きさ、把握圧力分布の形状によらない。

6. 文献

- 1) Thornley, Wilson, The Production Engineer, (1972-5), 87.