

UBL チャックの把握精度

門 脇 義 次・今 田 良 徳

The Chucking Accuracy of The UBL Chuck

Yoshitsugu KADOWAKI and Yoshinori KONDA

(1995年11月30日受理)

Concerning the UBL chuck, the influence of the sim thickness on the deviations in alignment between the axis of the workpiece and the axis of rotation of the chuck are dealt with. Further, the chucking pressure distributions on the chucking surface of workpiece and the chuck-jaws are studied. The deviations can be reached to a minimum value by adjusting the sim thickness of a jaw but undue deviations of the chucking pressure distributions in three jaws are endured.

Full contact along the whole length of the chucking surface of the workpiece and jaws can be achieved in optimum workpiece diameter. In order to get both the full contact between workpiece and jaws and minimum deviations in alignment the self-turning operation of the test chuck in a lathe is achieved.

1. はじめに

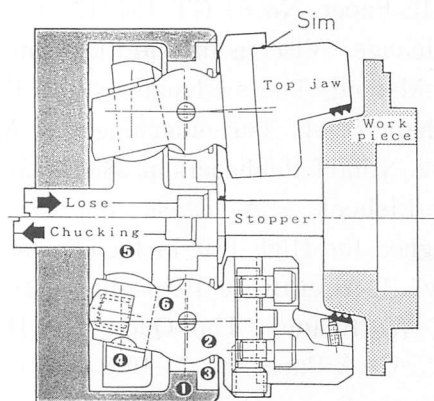
近年、チャックの把握特性に関する研究⁽¹⁾など、これまで等閑視されてきた問題点についても研究がなされるようになってきた。しかし、対象となるチャックは三つ爪スクロールチャック⁽²⁾、くさび形パワーチャック⁽³⁾、レバー形パワーチャックに限られている。

本研究で扱われる UBL チャックは工作物をチャック本体に引き込みつつ把握出来るので、他のチャック構造の場合よりも強固な把握が出来ると考えられている。しかし、その把握特性についての十分な知見は得られていない様に見受けられる。なお UBL チャックとは、商品名 Universal Ball Lock Chuck の略である。本報告では、UBL チャックの把握特性をチャックに把握された工作物の振れと把握圧力分布の観点から検討し、セルフターニングの効果についても述べている。

2. UBL チャックの把握圧力分布の予測

図1は UBL チャックの構造を示している。すなわち、チャック本体内部にジョウアクチュエータがあり、それが揺動して、これと一体に取り付けられ

た爪が開閉する。そして工作物をチャック本体に設けられたストッパーに押しつけながら把握する仕組みである。そのため、爪が工作物に与える把握圧力分布は爪が垂直に開閉するスクロールチャックや、パワーチャックと違い、図2のような把握圧力分布が予測される。図において、爪の把握面直径を d_1 、工作物直径を d_2 としたとき、左は $d_1 > d_2$ の場合である。この場合は爪の先端で、しかも爪の中心付近



- ① Body
- ② Jaw actuator
- ③ Front bearing race
- ④ Eccent sliding ball
- ⑤ Actuator
- ⑥ Equalising mechanism

図1 UBL チャック機構図

UBL チャックの把握精度

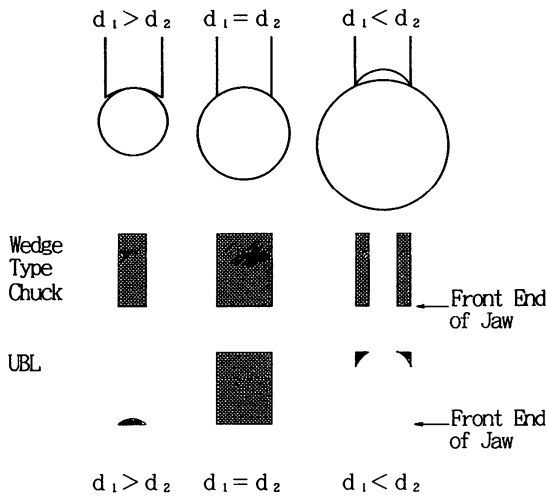


図2 工作物直径と把握圧力分布予測

で接触することになる。次が、 $d_1 = d_2$ のときで、爪が全面接触しており、一般のチャックではこの時もっとも把握剛性が高いとされている。最後に $d_1 < d_2$ のときで、爪の両側でしかも爪の奥で接触する場合である。

3. 実験方法

図3に実験方法の概略を示す。供試チャックは外径200 mmのUBLチャックである。トップジョウは1片のS45C材から切り出されたもので、個々の爪の高さはマスタジョウとの間にシム(敷き金)をはさんで調節する。トップジョウのマスタジョウへの取付けは、爪1個当たり2本の取付けボルトによる。工作物の振れは電気マイクロメータにより、把握圧力分布は感圧紙法によりそれぞれ測定する。

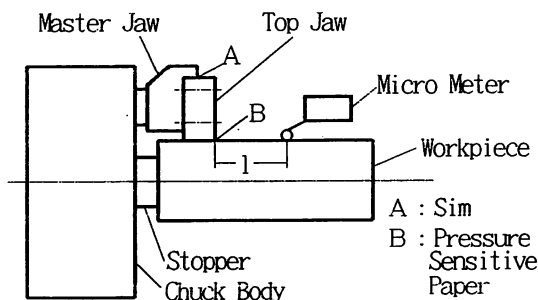


図3 実験方法

4. 実験結果並びに考察

4.1 工作物の振れについて

初めに、いずれの爪にもシムを挿入せず、把握された工作物の振れを測定した。その結果によれば、工作物は J_1 方向に偏って(200 μm 前後)いることが判明した。このため、 J_1 にシムを挿入して J_1 の高さを上げて、心振れを除く。このとき挿入したシムの厚さと工作物の振れとの関係を求める。

図4に J_1 に挿入したシムの厚さと把握工作物の振れとの関係を示す。これより、 J_1 に、0.14 mmのシムを挿入したとき、振れが最小となることがわかる(20 μm)。

4.2 把握圧力分布の検討

図5に工作物の振れが最小の時の把握圧力分布を示す。 J_2 、 J_3 に関しては全面接触といえるが、 J_1 では爪のつけね部分のみの接触である。シム無し状態で均一の接触を得ようとすれば、 J_1 を低くする必要があるが、爪を低くしていくことは不可能なので、逆に J_2 、 J_3 にシムを挿入して、三個の爪の把握圧力分布を等しく、しかも全面接触であるようなシム厚さと把握直径とを求める。

ここで、爪の先と元との圧力の比によって、把握圧力分布の定量化をおこなう、爪ごとの接触が均一であるかどうかを定量化するには、まず適当な把握工作物直径を定める必要がある。しかしシムによって爪の高さが変わるため、爪の中心線上でのみ接触する直径範囲とした。把握圧力の測定については図6に示すように、爪の元の一点をR、先の一点をFとして、Fが接触面の軸心上先端から1.5 mm、Rが

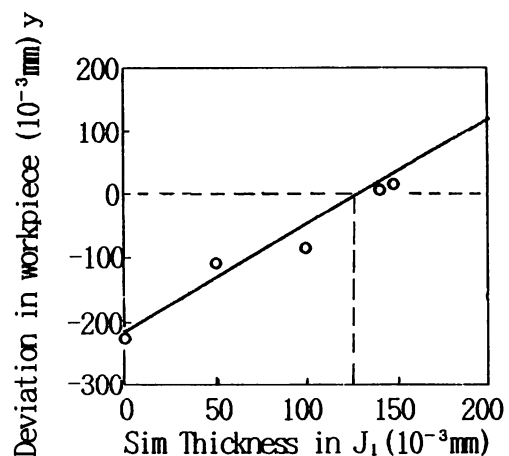


図4 シムによる工作物偏心の除去

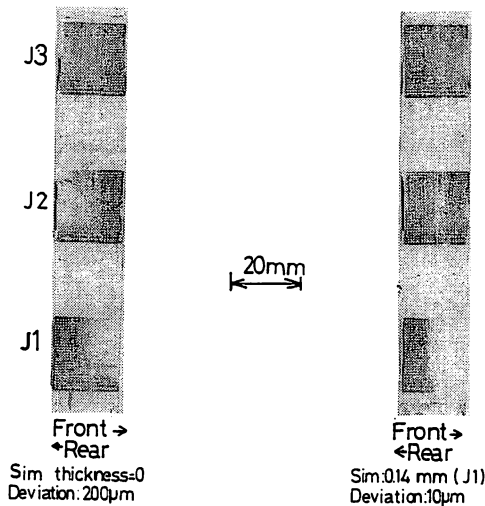


図5 工作物の偏心と把握圧力分布

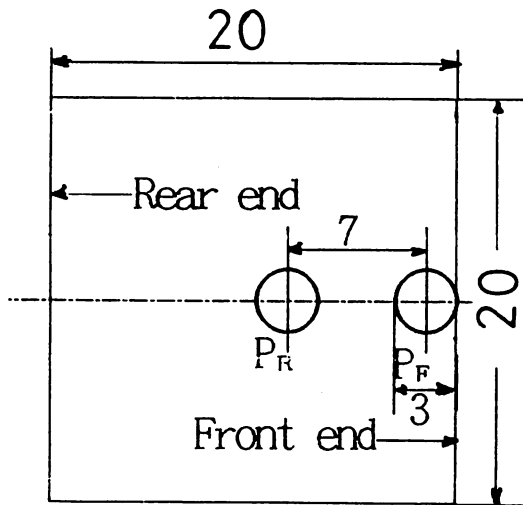


図6 把握圧力の測定場所

F の中心から 7 mm のそれぞれの点を中心とする直径 3 mm の円内の平均圧力を P として求めた。そして場所を表す F と R を添字とし、圧力比 $p = P_F / P_R$ を定義する。

図 7 は J_2, J_3 に挿入するシムの厚さと把握圧力比との関係である。

図 7 によれば、 J_1 の p を 1 に近づけるためには J_2 と J_3 のシム厚さを 0.55 mm から 0.65 mm とする必要があり J_2, J_3 では 0.7 mm である。以上のことから 3 個の爪の圧力比を同時に 1、すなわち等把握圧力分布とすることは困難である。しかも、本実験中で最も等把握圧力分布に近い場合、把握工作物の振れは、 $900 \mu\text{m} \sim 1,300 \mu\text{m}$ と非常に大きな値になる。

4.3 突当面（ストッパー）での接触圧力分布
いずれの爪にもシムを挿入しないとき、3 個の爪に対するストッパーの傾きを検討する。

図 8 にその結果を示す。図によれば J_3 方向から J_1 方向にかけて低くなっていることがわかる。

このことから突当面と工作物の振れが密接に関係すると予想される。すなわち、突当面がチャックの軸に垂直でないとき工作物の振れが増大する。

4.4 セルフターニングの効果

UBL チャック本来の心出し方法である、シムによって、把握工作物の心出しと把握圧力分布の均一化とを同時に行うことは困難であることが明らかとなった。

そこで、チャックの爪と突当面のセルフターニングを試みる。この際、爪の固定のためにはパワーチャックやスクロールチャックに用いられている、リング状爪固定具を流用する。図 9 は、セルフターニング後の把握圧力分布を示している。これより、圧

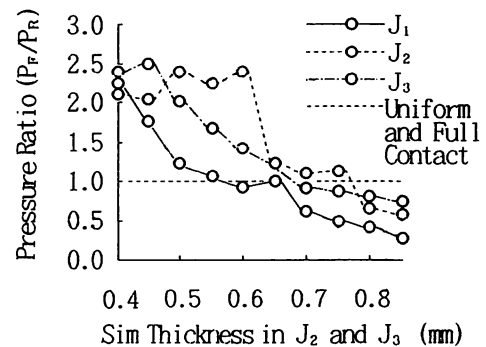


図7 シムによる把握圧力比の変動

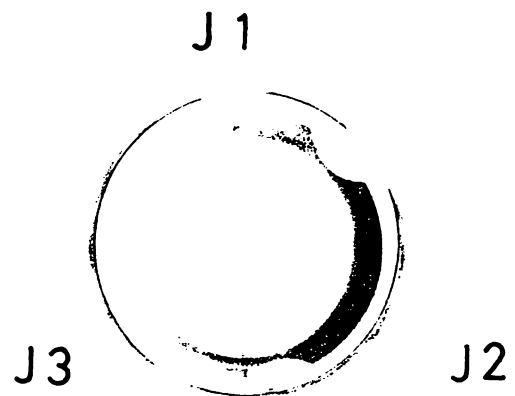


図8 ストッパーにおける圧力分布（シムなし）

UBL チャックの把握精度

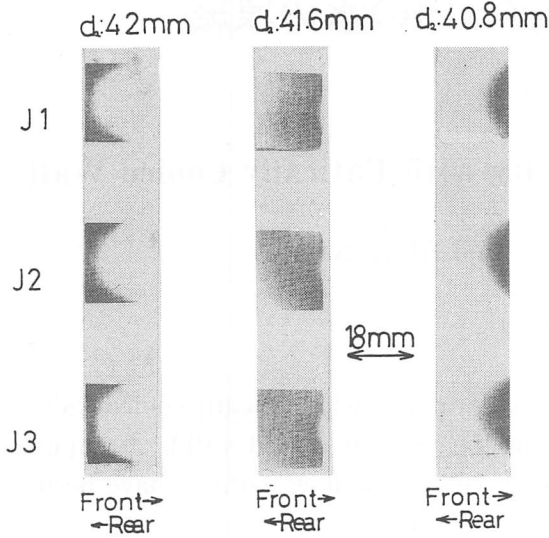


図9 セルフターニング後の把握圧力分布

力比は0.9以上となりほぼ均一な把握圧力の得られることが分かる。そのうえ図2に示された把握圧力分布の予測と一致している。把握工作物の振れについても、把握面直径41.72 mm に対して、工作物直径を41.6 mm として測定した結果、振れが10 μm から20 μm となり、把握精度を向上させる事ができた。

図10はセルフターニング後の突当面の接触状態を示している。突当面全体に接触していることが確認できる。

5. まとめ

UBL チャックの場合、シムによる把握精度の向上には限界があり、把握工作物の振れを小さくしようとすれば、把握圧力分布が不均一となり、逆に均

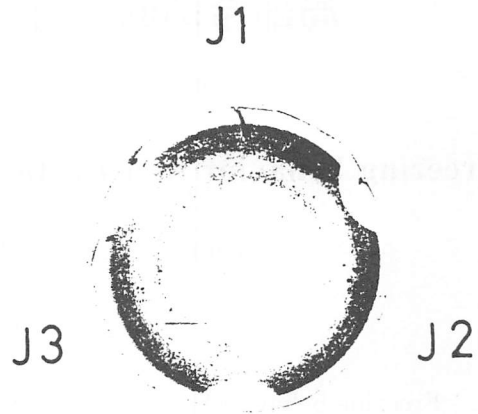


図10 セルフターニング後のストッパーの圧力分布

一な把握圧力分布を得ようとすれば、大きな振れとなる。この事を定量的に示した。

セルフターニングによれば、爪が工作物に全面接触することが確認され、突当面での一様接触も確認できた。従って、高い把握剛性ととも高い把握精度が期待できる。

最後に卒業研究生として実験に協力していただいた、石塚倫之、金子竜也の両君に感謝いたします。また、UBL チャックや加工品を御提供いただいた(株)スズキ部品秋田の関係諸氏に感謝申し上げます。

6. 文 献

- (1) Rahman, Annals of the CIRP, 34 (1985), 339.
- (2) 江馬, 丸井, 機論, 57-339. (1991-7), 2460.
- (3) Thornley, Wilson, The Production Engineer, (1972-5), 87.