



ねじリングゲージのラッピング加工。回転するラップバー（銀色の軸）に対して、一定時間ごとに技術者の手で、ねじリングゲージ（黒いリング）の位置や向きを変えることによって、リング内側のねじ山やねじ谷の表面の不整突起物を削り取り、機械研削では得られない均一で高精度な寸法形状を実現している。

MANUFACTURING
POWER OF JAPAN

超精密ゲージをつくる

標準規格の基準となる測定機器

自動車や家電、半導体などの産業分野の装置は超高精度化、高機能化しており、その部品にも高い品質が要求されている。個々の部品が決められた寸法内で仕上がるよう徹底され、保証されるがゆえにブランドとしての信用が裏打ちされる。

製品を安定した品質で量産するためには標準規格が必要となる。ありとあらゆる工業製品に使われているねじも例外でない。ねじは部品と部品を締めつけ固定し、製品の品質と安全を確保する重要な役割を果たす。各種ねじがどこで、どんな会社でつくられても寸法通りぴったりと締め込むことができるのは、「ねじゲージ」と呼ばれる測定機器によって精度が保証され、さまざまな産業の現場に出荷されているからだ。

(株)第一測範製作所は、ISOやJISの標準規格に沿った製品づくりに欠かせない基準となる機器である、ねじゲージの生産で国内シェア約30%を誇っている。1944年創業後、戦中に東京から小千谷に移転しねじゲージ製造を続け、戦後も専門メーカーとして技術力を磨いてきた。そして現在、ねじゲージで培った技術を活かし、日本に数社しかない精密測定機器の大手専門メーカーの一つとして、各種ゲージをはじめ計測機器、精密機械部品の開発・製造に取り組んでいる。

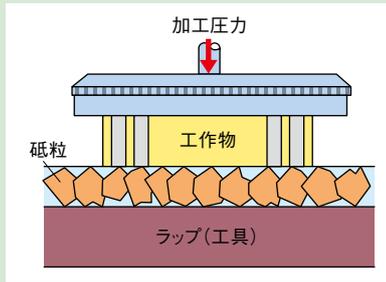
機械研削の限界を大きく越える匠の技

ねじは、ねじ溝がつる巻き状に形成されている。外径、谷径、ねじ山の角度、ピッチ誤差、表面粗さなどの寸法や形状を個々に測定するのは容易ではない。さらに、ねじ溝がピッチ分移動しながら回転する3次元形状を検査するとなると、さらに複雑な作業となる。ねじゲージは、こうした複雑な測定をせずに、ねじの品質の可否を間違いなく判定できる機能を持つ。例えば、加工された「めねじ」をねじプラグゲージで検査する場合、最小許容寸法でつくられた通り側ゲージが無理なく入り、最大許容寸法でつくられた止まり側ゲージで止まるという単純明快なチェックだけで、ねじの品質を保証することができるのだ。

同社の精密なねじゲージ製造を支えているコア技術の1つが、ラッピング技術だ。ねじゲージ製造時のラッピング加工は、ねじと工具の間にラップ剤（砥粒）と工作液の混合液を流し込み、ねじ表面の突起物を削り取っていくものだ。ラップ剤の粒度、工作液との混合率、ラップ圧力、ラップ時間、ラップ速度などが、微妙にラッピング性能に影響を及ぼす。このラッピング加工ではサブミクロンでの仕上がり精度が求められ、機械で代替することが難しく、仕上がりの判断は技術者の手の感覚に委ねられている。少しでも磨きすぎると、ねじは緩くなって

●ラッピング加工

遊離砥粒を用いた研磨加工。砥粒をラップ(工具側の動きをするもの)と工作物の間に置いて両者を滑らせると、砥粒が転がり運動や滑り運動をランダムに行き、工作物表面の不整突起物を削り取り表面を滑らかにしていく。



ねじゲージ



ねじの一番多い用途である部品の締結では、おねじとめねじが適度な隙間で管理されること(はめあい)によって、互換性や強度が保証される。ねじゲージは、そうしたねじの品質を簡単に誰もが検査することができる測定機器だ。写真上がねじリングゲージ、下がねじプラグゲージ。

●ねじゲージ製造工程



強靱なゲージ鋼を作り出す熱処理工程。焼き入れでは、強度、耐摩耗性、耐疲労性、耐食性を付加する表面改質を行う。



ラッピング技術

ガタついてしまうなど、加工バランスが非常に難しい世界なのだ。

同社の技術者たちは理想のラッピングを「餅フィット」と呼んでいる。理想的な表面性状の時、表面は餅のように粘り気のある感触があるといい、このようなラッピングができるようになれば一人前だ。経験に基づいたラッピング技術の習得には5～10年かかるという。ねじゲージの工程は通常、切削、研削、そして最後にラッピングを経て製造される。技術者の習熟度によって各工程を担当するのが一般的だが、同社では他の工程と同じようにラッピング工程にも若手を配属し、ベテランによるマンツーマン指導で若手技術者の素質を早くから見抜き育てていく人材育成法を積極的に導入し、スムーズな技能伝承を図っている。こうしてラッピング技術を維持・向上させ、機械研削では困難な誤差0.1μm以下の超高精度なねじゲージ製造を実現している。

最適な熱処理で強靱なゲージ鋼をつくる

ラッピング技術と並ぶ、同社のもう1つのコア技術は強靱なゲージ鋼の製造だ。ねじゲージは、ねじの精度を保証する基準となるため、自身の寸法精度の安定性が最大の前提条件となる。同社では測定機器としての信頼性を追求した結果、材料となるゲージ鋼の経年変化を最小限に防ぐ独自の熱処理

加工工程を確立した。

強靱なゲージ鋼をつくるため、同社では焼き入れ後にサブゼロ処理、焼き戻し、液体ホーニング加工を施している。まず焼き入れで強度、耐摩耗性、耐疲労性、耐食性を付加する

ものづくりの魅力



私たちは製品を売っているのではありません。寸法というものを売っているのです。ねじの種類は多種多様です。高度な測定技術はもちろんのこと、お客様の多品種単品生産のニーズに応えていかなければなりません。さらに長年ものづくりで培ってきた超精密測定分野における技術力と提案力を高め、斬新なアイデアを生み出し、今後ともお客様の精度を保証する機能を果たしていきたいと考えています。
(木村敬知 代表取締役社長)

株式会社第一測範製作所(新潟県小千谷市)
1944年創業。ねじゲージのトップメーカーとして培ってきたラッピング技術などを駆使し、信頼性の高い計測機器や精密機械部品の製品開発を行っている。
<http://www.issoku.jp/index.html>

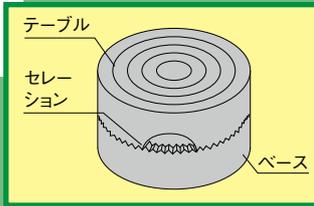


若手技術者の育成。ラッピング工程は、高い技術レベルが求められる工程だが、第一測範では積極的に若手社員を配属し、早い時期から素質を見抜き育てている。こうした技能伝承が継続してこそ、極めて高い品質を維持することができる。

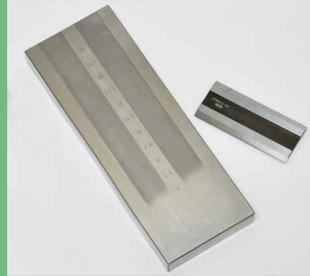
超精密角度割出台



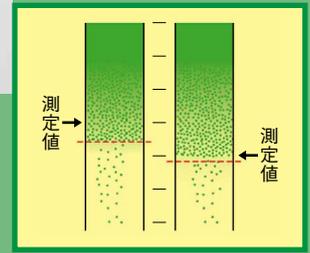
切削や研削加工時に、工作物の円周を等間隔に分割するなど、工作物の角度を割り出す装置。分度器の1目盛りの1万8千分の1という高い精度で角度を位置決めすることが高く評価され、国内外機関で角度上位標準器として採用された。第1回ものづくり日本大賞で経済産業大臣賞を受賞。



粒度ゲージ



インキ類や塗料類などの材料分散性の良し悪しを評価する測定装置。ミクロンサイズの粒子の混練度と分散性を測定する製造工程内の調合や製造工程後の品質管理ができ、革新材料開発に役立つものと大きな期待が寄せられている。



ゲージの溝の上にインクを乗せ、スクレーパで手前に引くと粒子のパターンができる。これを観察して粒度を読み取る。

表面改質を行う。その際、鋼にオーステナイト組織が残るが、残留オーステナイトは硬さの低下や経年変化の原因となる。そのためサブゼロ処理を行い、残留オーステナイトをマルテンサイトに変化させ、硬さと耐磨耗性を向上させるとともに経年変化を防止する。さらに焼き戻しを行うことで残留応力を除去し耐衝撃性を回復させ、最後に液体ホーニング加工で表面をクリーニングし、さびを防ぐ。こうした最適な熱処理加工工程を確立することによって、粘り強さと硬さ、耐磨耗性を両立した強靱なゲージ鋼製造を実現し、ねじゲージ自体の精度の安定性を担保している。

ラッピング技術を応用展開

同社の技術力の知名度を一躍高めたのが、ラッピング技術を応用した「超精密角度割出台」の開発だ。レーザー機器の心臓部に組み込まれている回転多面鏡のポリゴンミラーの高精度化に貢献し、レーザープリンタの描画精度を飛躍的に高めた。

超精密角度割出台は、2枚の分厚い鋼製ディスクを、放射状に刻んだ720枚の歯で密着させた構造となっている。研削だけでは歯の加工面に砥石の跡が残ってしまう。そのため一面一面ラッピングすることによって、微細な凹凸を平坦にならし、720枚のすべての歯が均一にかみ合うように加工している。表面の仕上がり精度は0.1 μ mで、東京ドームのグラウンド全体を新聞紙の厚みほどの凹凸もなく、きれいに磨き上げる精度に相当する。こうしたラッピング技術によって、最小の割出可能角度は0.5度、任意の角度の割出精度は0.2秒(分度器1度の1万8

千分の1)を実現した。これは東京から富士山のカップのホールにホールインワンできるくらいの驚異的な割出精度だ。

さらに最近では「粒度ゲージ」の開発にも取り組んでいる。粒度ゲージとは、塗料や化粧品、食品など粉体材料の組織粒の大きさを測定する装置だ。評価方法はJISやISOの規定に基づいて、ゲージ天面に試料を塗布し、試料が皮膜を張るように両側に刃先の付いたスクレーパで掻き取るように掃引する。そして、皮膜に現れた不均一な粒状の模様やスクラッチの模様の位置を検出し、溝に並列した目盛から値を読み取るというものである。最大深さ15~100 μ mの斜面からなる溝を形成し、組織粒の大きさを高精度に測定するため、ラッピング技術が応用されている。

インキ類や塗料類は、顔料などを粉碎した粉末と樹脂、溶剤を混練しているが、粉碎や混練が十分でないと色調や流動性、膜強度や膜表面の形状など、さまざまな性質に悪影響を及ぼす。そのため、混練後の添加剤の粒度や分散度を測定し品質管理することが求められている。粒度ゲージは顔料、塗料、インキだけでなく、化粧品や食品、医薬品、プラスチック、セメント、セラミックなど、各種粉体材料の品質管理に役立つ重要な測定機器なのである。

ねじゲージで培ったラッピング技術や、ISO・JISの標準規格に沿った製品づくりに欠かせない基準となる測定機器づくりのノウハウを活かし、同社はねじから半導体まで測定の精度を追求したものづくりに挑戦し続けている。

●文 杉山 香里