RENISHAW
apply innovation™

高精度スタイラス

www.renishaw.jp/shop/styli

#renishaw

内容

スタイラスとは 4
精密測定におけるスタイラスの重要性 6
スタイラスの選定と使い方 8
取付けねじ径 8
ワーク形状に応じてスタイラスを構成する
コンポーネントを決定 9
スタイラスの種類 10
スタースタイラス 12
スイベルスタイラス 13
ディスクスタイラス 14
半球ローラ付きディスクスタイラス 15
シリンダスタイラス 16
セラミック製半球スタイラス 17
アダプタプレート 18
アクセサリ 18
エクステンション 19
レニショーのスタイラスで使用される材質 20
ホルダ 20
軸 21
エクステンション/プレートエクステンションの材質 22
熱安定性に優れるエクステンションの特性 23
ねじ部の材質 24
スタイラスとアクセサリの材質の選定 24
長さの変化の計算 26
曲げ剛性 28
スタイラスの選定と使い方 29
ルビー 29
ジルコニア 29
窒化珪素 29
OPTiMUM™ ダイヤモンドコート 29
スキャニングの注意 30
摩耗 31
凝着摩耗 31
球の精度 (グレード) 33
先端球の組付け方 (キャップ結合、挿込み結合) 35
結果 37
その他形状のスタイラスのキャリブレーション 37
スタイラスを使用するうえでの注意事項 38
チェックリスト 39

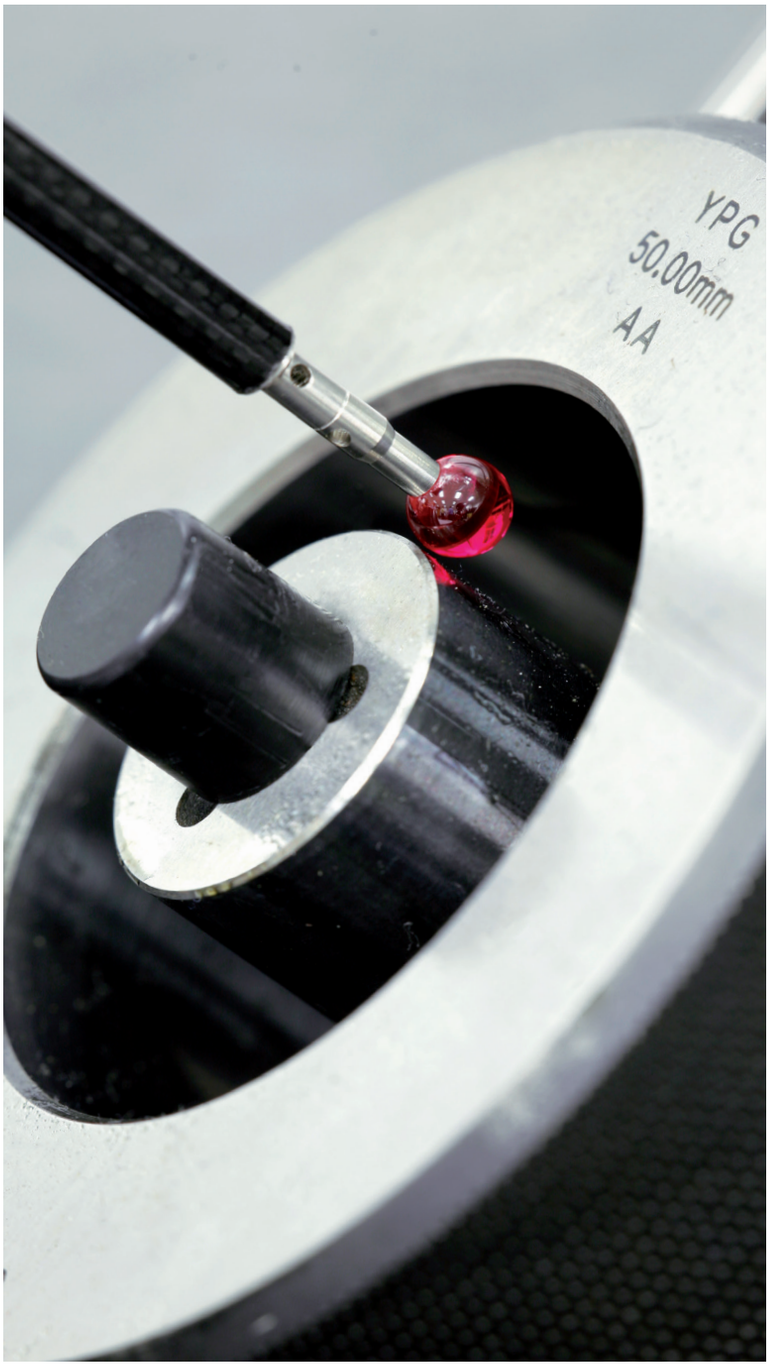
スタイラスとは

スタイラスは三次元測定機にとっての「工具」にあたる存在です。例えるならば、旋盤にとっての旋削工具、ミーリング機にとってのミーリング工具や内径加工工具のようなものと言えます。

タッチトリガープローブでの測定では、ワーク表面のポイントのデータをスタイラスで取得します。

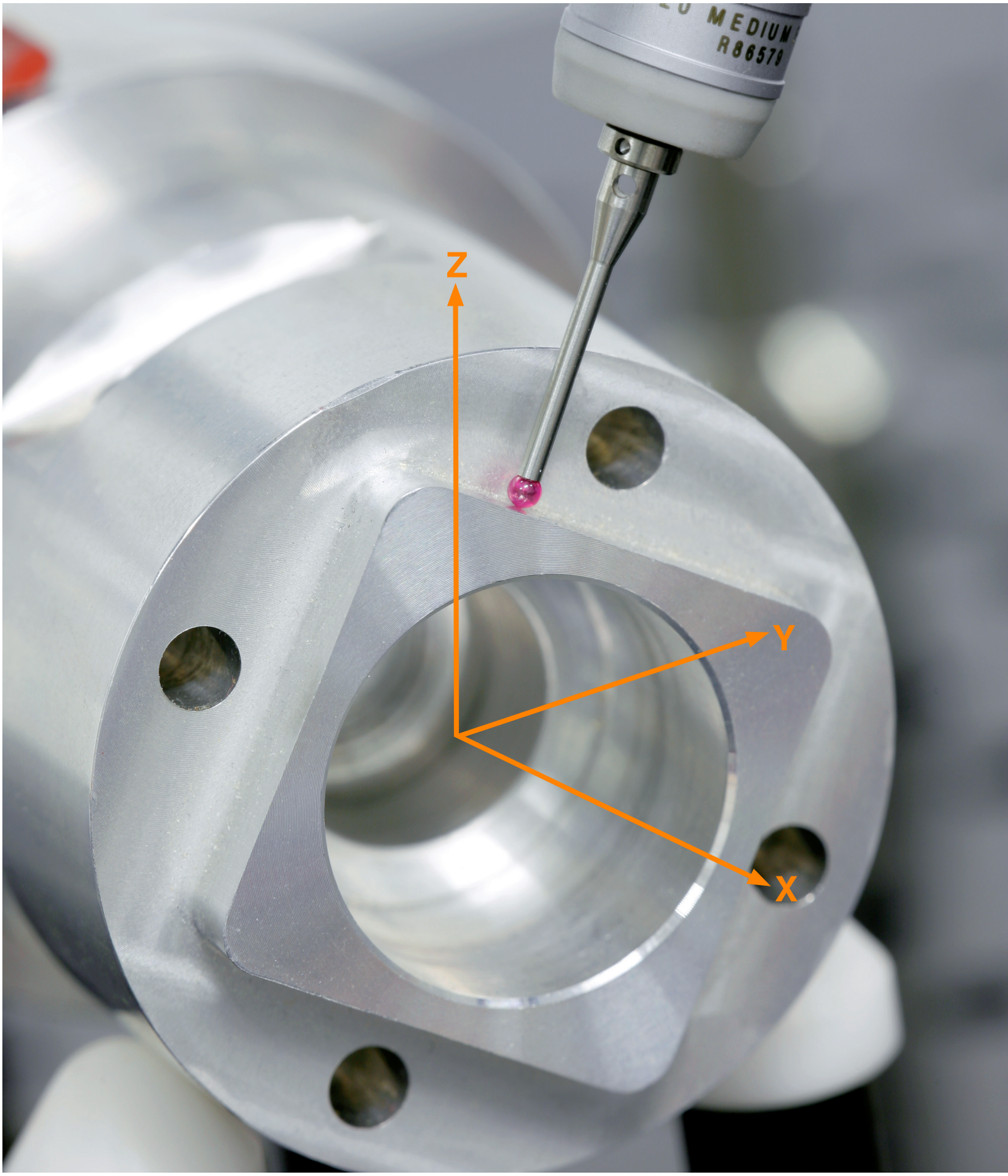
1 点をタッチするごとに、X、Y、Z の座標値が生成されます。そして座標値から、形状の寸法、輪郭、位置が算出されます。

一方で、スキャニングプローブの場合はワーク表面をなぞって連続測定をし値を取得します。そして取得したデータから、ワークの各形状の寸法や位置、輪郭を高度なソフトウェアで計算します。



測定時、ワークと接触する部分がスタイラスです。

そのため、スタイラスは高い精度を備えている必要があります。

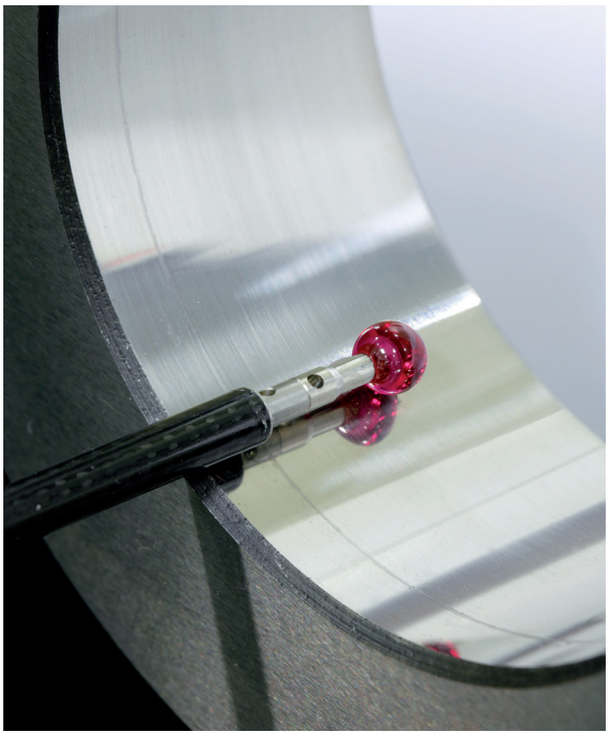

MEDIUM
R86570
Z
Y
X

精密測定におけるスタイラスの重要性

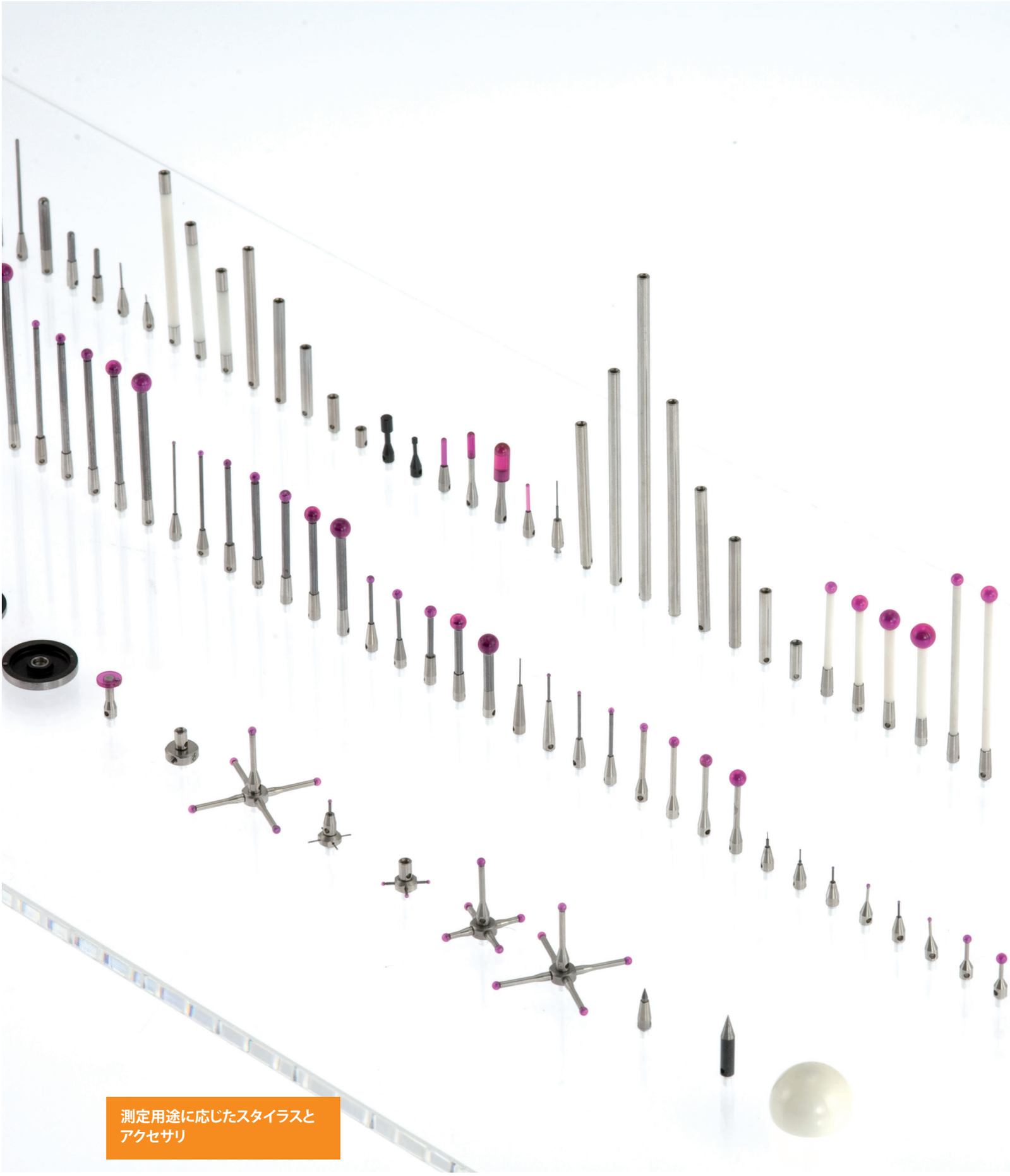
近年、品質保証の基準が非常に高くなっています。企業各社は、設計や検査変更等への迅速な対応とともに、生産を安定させ優れた品質の製品を提供しなければ、市場競争で生き残ることはできません。そこで極めて重要な役割を果たすのが、品質保証と三次元測定技術です。

メーカーが競争力を維持するためには、継続的に三次元測定機をアップグレードする必要があります。現在、三次元測定機は製造プロセスの一部に組み込まれており、高性能の高速スキャニングシステムが非常に短時間で高精度の測定を保証しています。

レニショーのプローブシステムは、そういった三次元測定分野において常に最先端技術をけん引してきました。測定のクオリティを決定づけるのが、スタイラスとアクセサリです。本書では、そのスタイラスに関する技術的な概要を紹介していきます。



レニショーでは、高精度スタイラスを幅広くご用意しております。



測定用途に応じたスタイラスと
アクセサリ

スタイラスの選定と使い方

測定要件に最適なスタイラスを選定することが非常に重要です。本章では、主な種類のスタイラスとアクセサリ、および構成要素や材質特性について説明します。

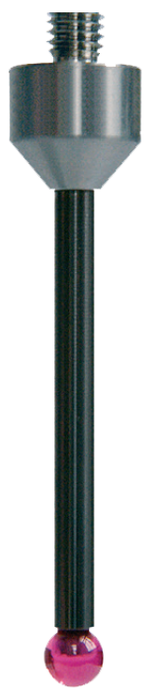
取付けねじ径

- 大前提として、三次元測定機に搭載しているプローブに合うねじ径のスタイラスを選定する必要があります。M2、M3、M4、M5 が一般的です。
- レニショーのプローブは各種ねじ径に対応しています。
- Zeiss 製プローブは主に M5 と M3 に対応しています。
- スタイラスにはさまざまなアダプタを使用することができ、例えば M2、M3 または M4 のスタイラスを M5 のセンサーに使うこともできます。

M2

M3

M4



M5

スタイラスを選ぶ際、最初の決定要素がねじ径です。

レニショーでは、あらゆるメーカーのセンサーやプローブを使用していただけるよう、幅広いねじ径スタイラスとアクセサリをご用意しています。

アダプタはスタイラス選択を柔軟にします

ワーク形状に応じてスタイラスを構成するコンポーネントを決定

スタイラスは、ワークの測定ポイントすべてに、容易に接触できる必要があります。基準面や測定点へ到達できるかなどを考慮のうえ、注意してスタイラスの各コンポーネントを選定しなければなりません。

固定式プローブを装備した三次元測定機でワークを測定する場合、エクステンションやナックルを用いて、複数の異なる形状のスタイラスを異なった向きで取り付けることがあります。これらスタイラスを組み合せたものをスタイラス構成と呼び、アダプタプレートに装着します。

お客様の測定要件に最適なスタイラス構成を構築していただけるよう、レニショーでは多種多様な材質でスタイラスコンポーネントをご用意しています。

なお、スタイラス構成は、規定の最大重量以下に抑える必要があります (SP80 プローブの場合は 最大 500g など)。

アダプタプレートに装着されたスタイラス構成

複数のコンポーネントを使用した複雑なスタイラス構成

スタイラスの種類

レニショーでは、あらゆる測定に対応できるよう、幅広い種類のスタイラスとアクセサリをご用意しています。また、スタイラス球も含め、多様な材料のスタイラスコンポーネントもご用意しております。

ストレートスタイラス

最もシンプルで汎用的なスタイラスで、ストレート軸とテーパー軸の 2 種類をご用意しております。アクセスしやすいワークに対しては、テーパー軸のほうが剛性に優れます。

先端球は、ルビー、窒化珪素、ジルコニア、ダイヤモンドコート、セラミック、超硬をご用意しております。

ホルダと軸の材質としては、チタン、超硬、ステンレススチール、セラミック、カーボンファイバがあります。

主な用途

直接タッチできるシンプルな形状に使用します。

測定時の移動方向は、座標軸に対してほぼ平行かつ、測定面に対して直角にする必要があります。斜めの穴に対してプローブをアライメントするためのアクセサリなど、各種ご用意しております。

スタイラスのたわみを抑えるために、特にタッチトリガープローブシステムでは、極力短いスタイラスを使用する必要があります。

ストレートスタイラスでワークに対し面直に測定

1 個のスタイラス構成で複数の形状を測定できます

スタースタイラス

複数のスタイラスを取り付けた構成のスタイラス構成です。先端球の材質はルビー、窒化珪素、ジルコニアを使用します。スタイラスセンターを使って、最大 5 本スタイラスを取り付けた独自のスタースタイラスを構築することもできます。

スタイラスを 5 本取り付けたスタースタイラス

複雑な内部輪郭の測定

スイベルスタイラス

任意の角度にスタイラスを調整できるクランプ機構です。

主な用途

角度がついた面や穴に最適です。スタイラスを交換しなくても同じスタイラスでさまざまな形状を測定できます。

角度がついた面や穴に対して柔軟にアライメント

ディスクスタイラス

球形状から「断面」のように円柱部分を切り取ったようなスタイラスで、さまざまな直径や厚さのものをラインナップしています。挿込み結合で軸に固定し、ディスクの材質はスチール、セラミック、ルビーでご用意可能です。回転して調整できることとスタイラスセンターを追加できるため、臨機応変な測定が可能になり、使い勝手も向上しています。

主な用途

スタースタイラスではアクセスが難しい、アンダーカットやボアの溝等の測定に使用します。ディスクの円周を用いた測定の場合、大径球の赤道部分やその周辺での測定と同程度に効果的な測定が可能です。ただし、ごくわずかな部分しか接触できないため、薄いディスクの場合は測定箇所に適切にタッチするためにスタイラスの角度をアライメントする必要があります。

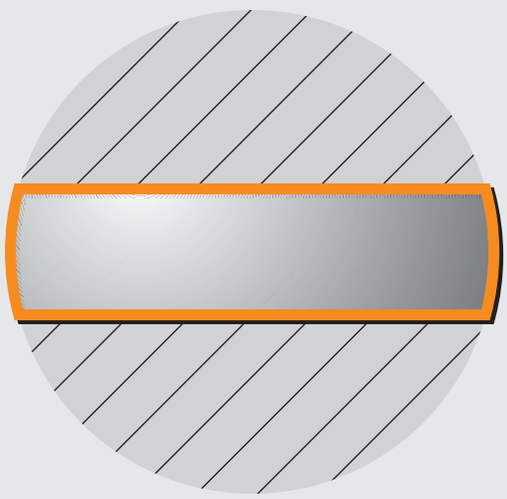
ディスクスタイラスの場合、二次元方向のみキャリブレーションを行うため、実際の測定は X、Y 方向のみとなります。「ラディアスエンドローラ」を追加し、ローラの中心がプローブの直径より外側にあれば、Z 方向のキャリブレーションと測定もできるようになります。ローラは基準球やブロックゲージでキャリブレーションできます。重心軸を中心にディスクを回転してロックし、測定に適した位置にローラを配置します。

半球ローラ付きディスクスタイラス

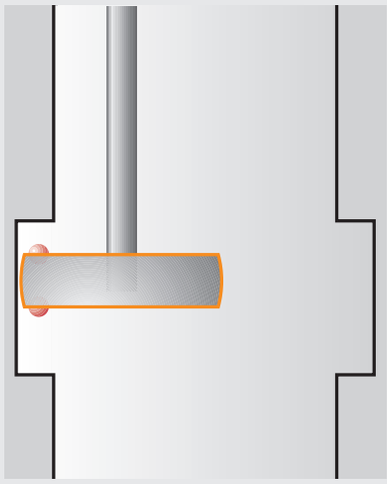
ディスクの両面に半球 (またはローラ) がついたスタイラスです。Z 方向のタッチができるようになっています。

主な用途

切欠きや、段差付きの穴、穴の中の溝に使用します。ディスク両面の半球を使うことで、溝の幅など Z 方向の測定も可能です。



ディスクのエッジ部分は、球を赤道部分で切り出したような曲面になっています。



溝の直径および幅の測定

シリンダスタイラス

シリンダスタイラスは、超硬、ルビー、セラミックでのご用意が可能です。

主な用途

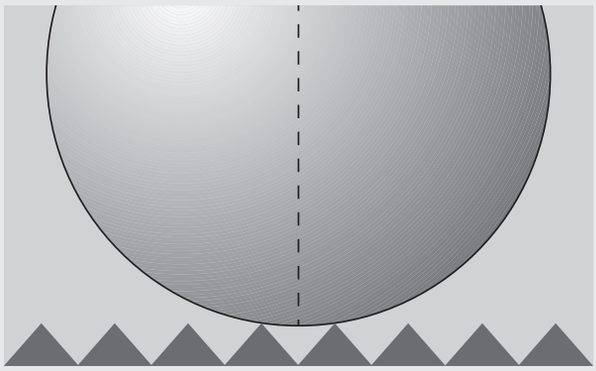
球のスタイラスでは安定して接触しづらい板金の穴、プレス加工品、薄いワークなどの測定に使用します。ねじ切り形状の測定や、ねじ穴の芯出しにも使用できます。先端が球状のシリンダスタイラスは X、Y および Z 方向でキャリブレーションと測定ができるため、表面検査にも対応できます。

セラミック製半球スタイラス

このスタイラスは大直径と、軽量というメリットを持っています。

主な用途

深い位置にある形状や穴の測定に使用します。直径が大きいことによって測定表面の粗さの影響を受けにくく、ざらざらした面の測定にも適します。



このように大径球を使用することで、粗いワーク面を測定する際、凹凸の影響を平均化することもできます。

深いねじ穴の測定

アダプタプレート

同じような形状を繰り返し測定する必要がある場合、スタイラス構成をアダプタプレートにセットしておくと便利です。

組み立てたスタイラス構成アダプタプレートをキャビネットや三次元測定機上のラックに保管し、必要に応じて使用します。スタイラス構成を交換しても、キャリブレーションしなおす必要がないため、測定をすぐに開始できます。また、プローブラックを使用すれば、スタイラス構成を CNC モードで自動交換して測定することもできます。

レニショー SP80 プローブヘッド用アダプタプレート

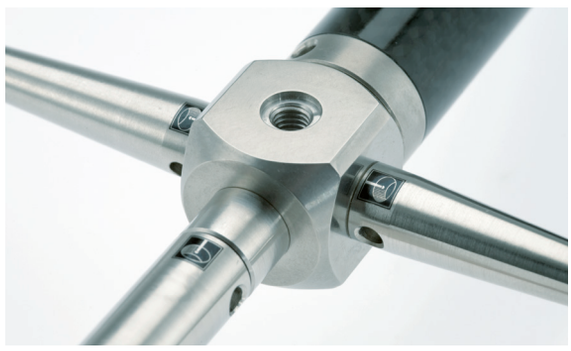
Zeiss 製 VAST プローブヘッド用アダプタプレート

アクセサリ

アクセサリは、測定箇所に合わせていろいろなスタイラス構成を構築する時に役立ちます。ラインナップの詳細については、製品カタログをご覧ください。

ボディ、キューブ

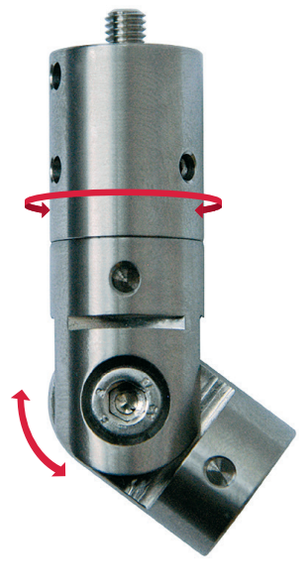
これらを組み合わせスタイラス構成を行います。



ナックルは、測定圧力によってスタイラス先端の位置が変わらないよう、安定かつ、精密に加工されたものである必要があります。このため、設計と材料の品質が非常に重要です。

ナックル

斜めになった面や穴に垂直にタッチするために使用します。

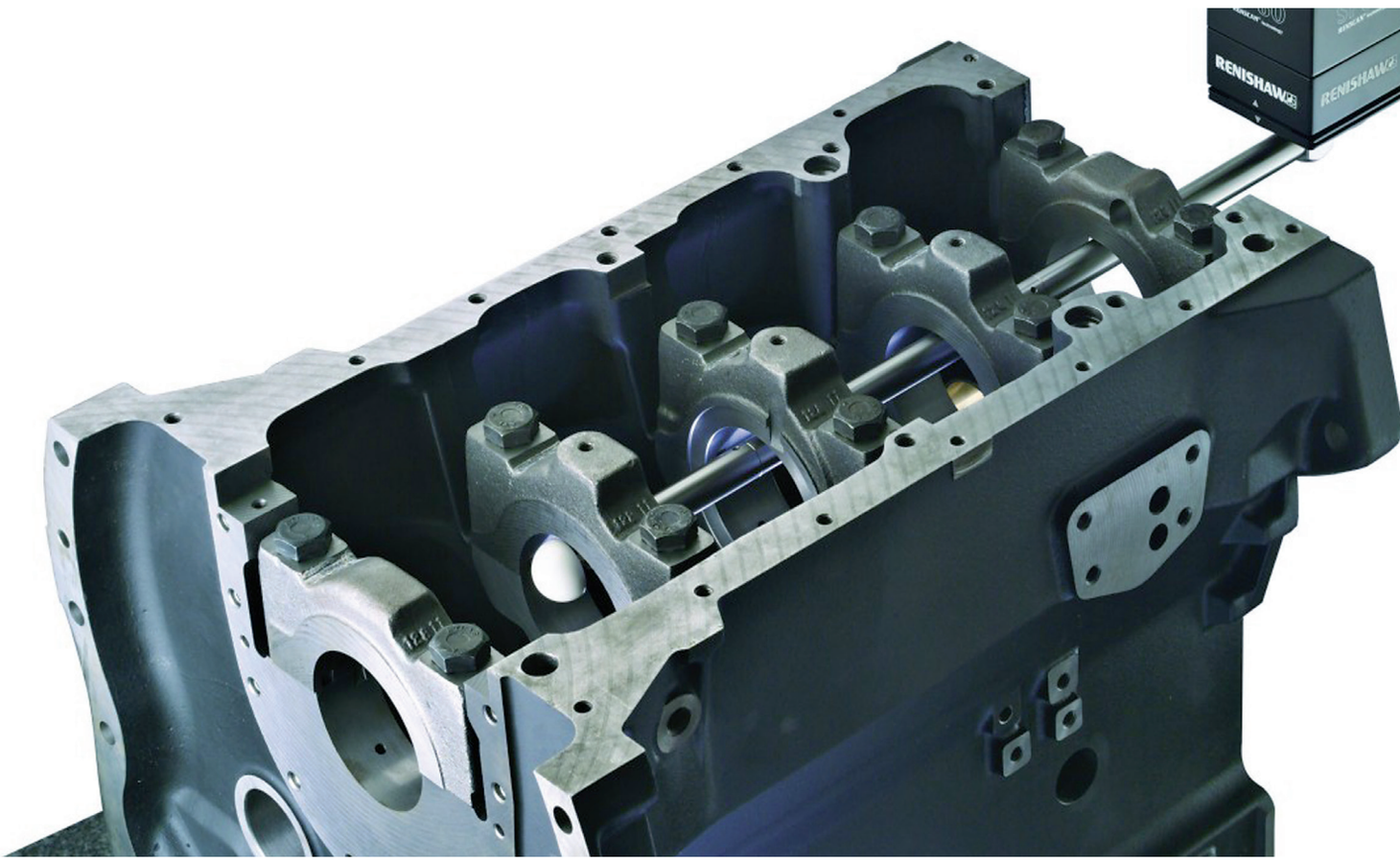


エクステンション

さまざまな長さや材質 (スチール、チタン、アルミニウム、セラミック、カーボンファイバ) のエクステンションをご用意しています。

主な用途

深い形状/穴の測定や、アクセスしにくい部分の測定に使用します。



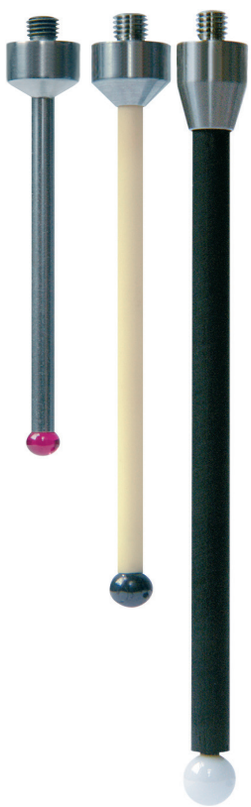
レニショーのスタイラスで使用される材質

レニショーでは、幅広い材質の製品をご用意しています。

以下の解説をご覧ください。

ホルダ

スタイラス軸はねじ切りされたホルダに装着されています。ホルダの材質としてはスチールとチタンが適しています。チタンのほうがスチールよりも軽量で、軽いアセンブリが求められる場面で使用します。



軸

スタイラスのたわみを抑えるには、軸の剛性をできる限り高くする必要があります。

超硬

特に小さな軸径やショルダ形状のスタイラスで、優れた剛性を発揮します。

ただし、軸を太く長くすると、重量面で問題になる可能性があります。超硬軸は、標準的な用途に使える製品としてご紹介しております。

セラミック

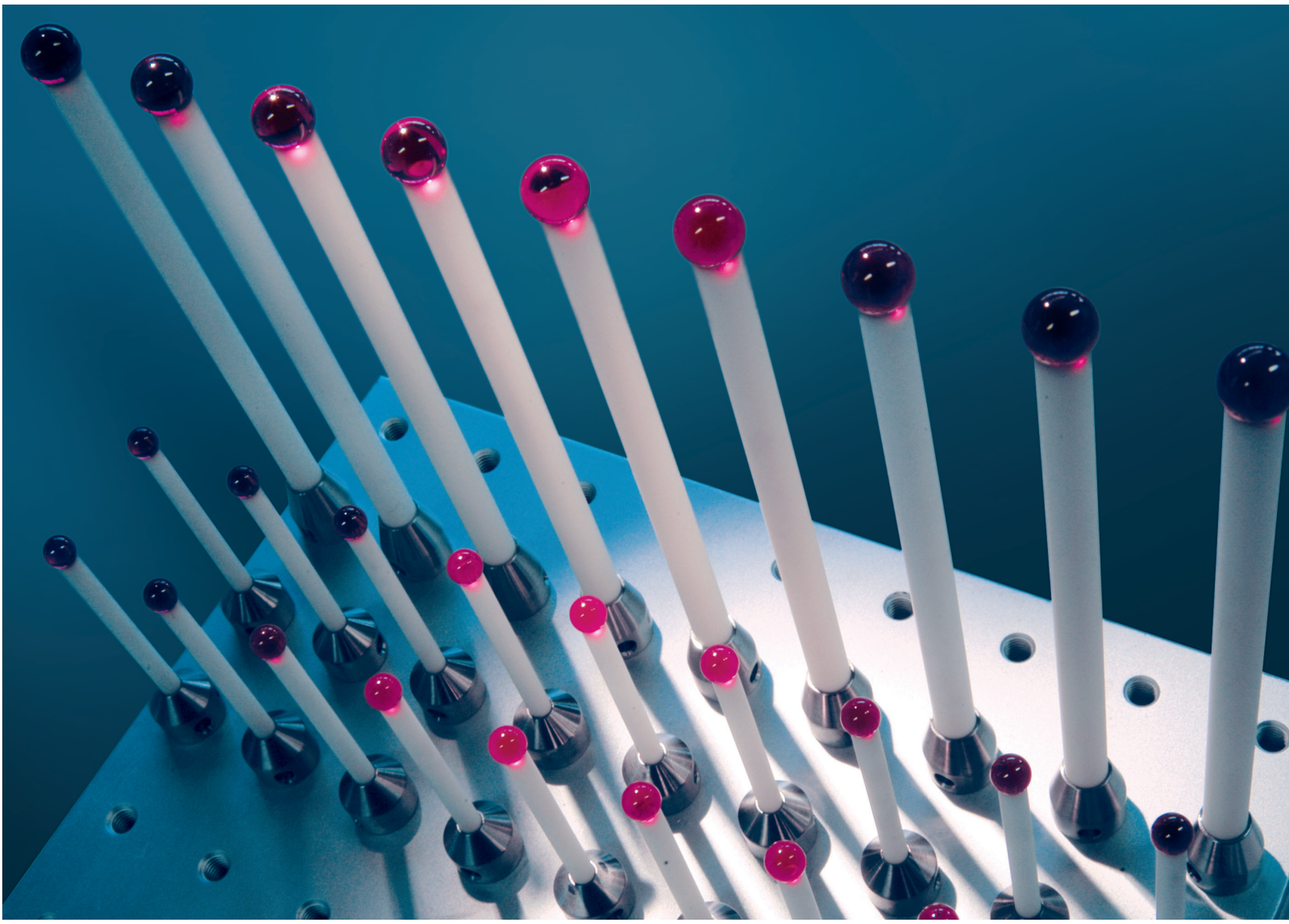
軽量なため、長いスタイラスに主に採用されます。熱安定性にも優れ、製造現場に近い環境でも適します。工作機械用プローブでは、衝突時に破損しやすい性質を利用し、クラッシュプロテクションとしての役割も担います。

スチール

優れた剛性を発揮する材質です。重量が問題にならないような場合、標準的な用途で用いられます。

カーボンファイバ (低熱膨張)

超硬軸の約 20% の重量に抑えられるため、長軸のスタイラスに最適な材質です。熱膨張率が極めて低く熱安定性に優れるため、長軸で特に有利で、生産現場の環境に適します。



エクステンション/プレートエクステンションの材質

エクステンションの材質はスタイラス軸のものと類似したものをご用意しております。

超硬

剛性が高く、測定環境の温度が安定した標準的な用途に適します。主に、測定室で使用します。

スチール

優れた剛性を発揮する材質です。重量を考慮しなくてもよい、標準的な用途で用います。

アルミ

非常に軽量な材質です。エクステンションとして理想的な材質ですが、熱膨張性が高いため、温度管理した環境での使用を推奨します。

セラミック

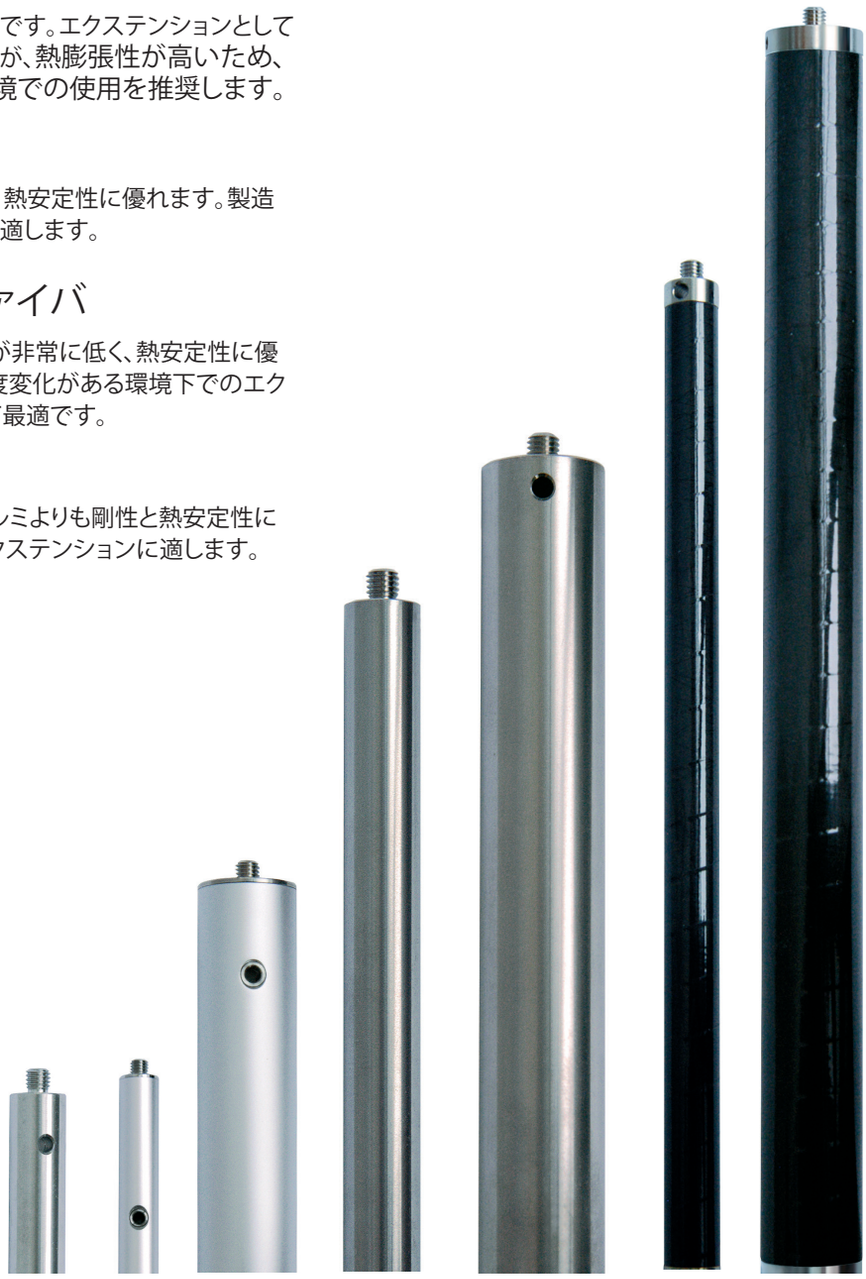
軽量で剛性も高く、熱安定性に優れます。製造現場に近い環境に適します。

カーボンファイバ

軽量で、熱膨張率が非常に低く、熱安定性に優れる材質です。温度変化がある環境下でのエクステンションとして最適です。

チタン

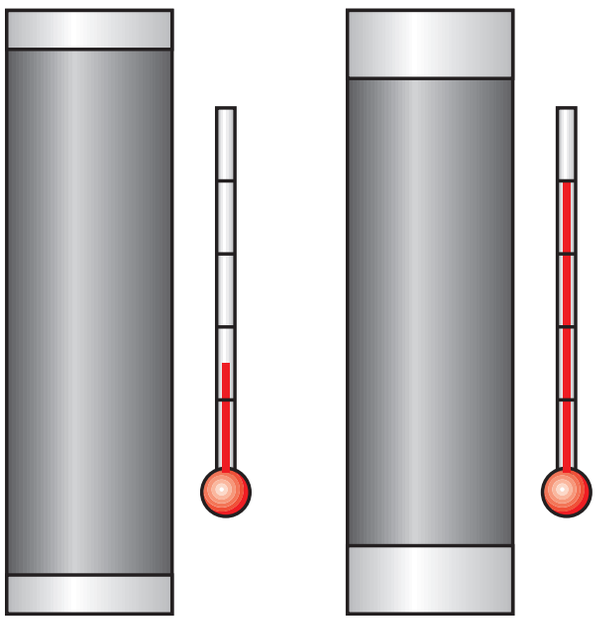
軽量な材質で、アルミよりも剛性と熱安定性に優れます。長いエクステンションに適します。



熱安定性に優れるエクステンションの特性

接続部分は、プラスの熱膨張係数を持つチタン製で、本体部分は、マイナスの熱膨張係数を持つカーボンファイバ製です。これら 2 種類の材料により、熱が加わった際に、チタンの膨張分だけカーボンファイバが収縮し、お互いの伸縮を相殺するよう設計されています。

この構造により、15°C～40°C間で大きく温度が変化しても、エクステンション全体としてはほとんど膨張することがありません。



ねじ部の材質

チタン

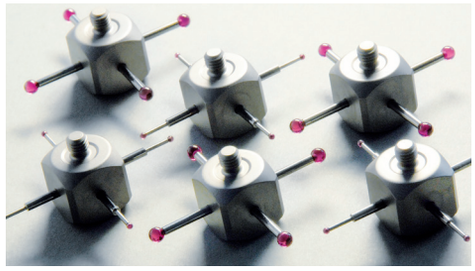
軽量にするため、ナックルやキューブなど M5 アクセサリはチタン製でご用意しています。

13g

11.2g

スチール

小型の製品は、通常ステンレススチールを採用しています。



採用している材質により、製品価格が変わりますが、スタイラスや関連製品は、測定用途と使用環境を最優先で考慮し選定してください。誤った測定は、時間もコストも無駄にしてしまいます。

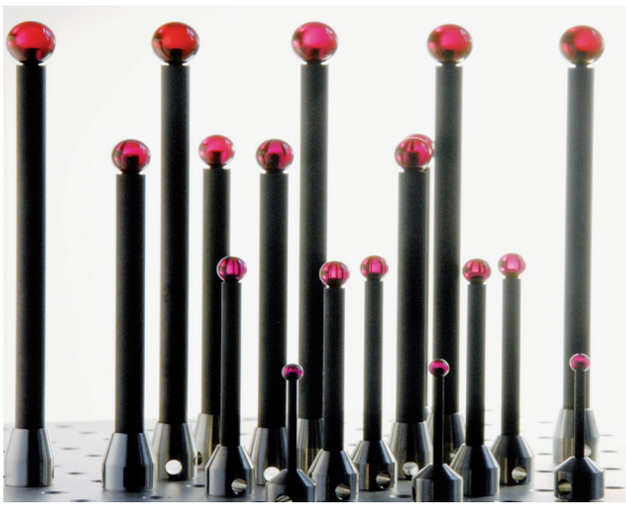
スタイラスとアクセサリの材質の選定

材質選択時の重要な要素:

- 使用環境
- 長さ/曲げ剛性
- センサーごとに定められた許容重量

温度変化によって、深刻な測定誤差が生じることがあります。

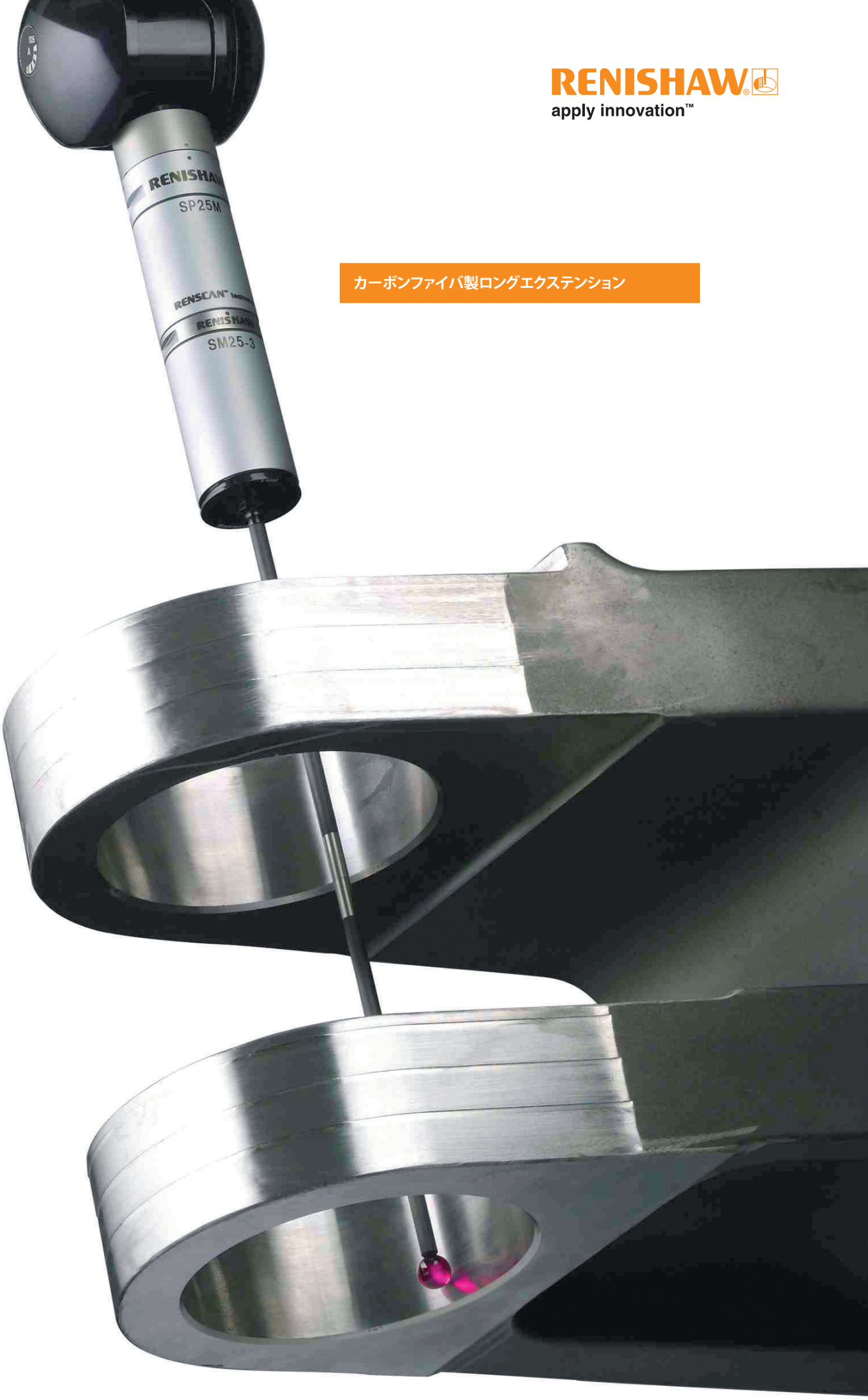
温度を 20°Cに保った空間に三次元測定機が設置されていれば、この誤差は通常は生じません (極端に長いエクステンションを使用している場合はこの限りではありません)。一方、温度管理が十分でない環境では、温度変動により大きな熱膨張が生じ、プローブコンポーネントやエクステンションの長さが変化します。そしてこの変化が、補正しない限り、測定誤差となって現れます。



温度変化はごくわずかであっても、測定誤差が生じることがあります。測定誤差は、スタイラス軸とエクステンションに適切な材質を選定することで抑えることができます。

RENISHAW
apply innovation™

カーボンファイバ製ロングエクステンション



長さの変化の計算

長さの変化は、温度変化、スタイラスの軸の長さそして材質の熱膨張の性質に応じて決まります。

以下の計算式から求めることができます。

$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta t$

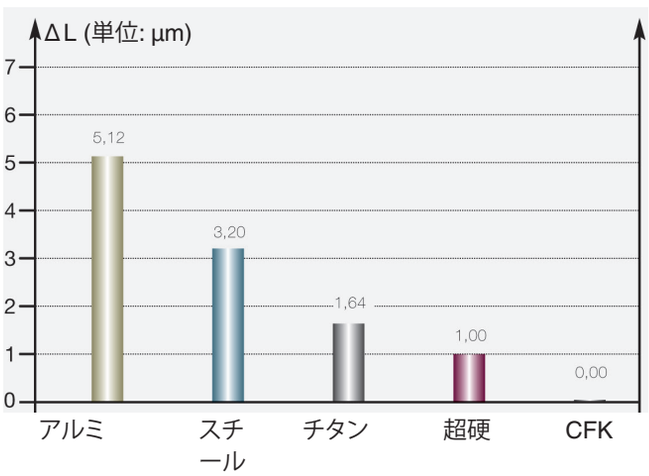
ΔL = 長さの変化量

L = プローブの長さ

α = 熱膨張係数

Δt = 温度変化量

200mm のプローブエクステンションを使用し温度が 1K 変化したときの長さの増加量 (単位: µm)

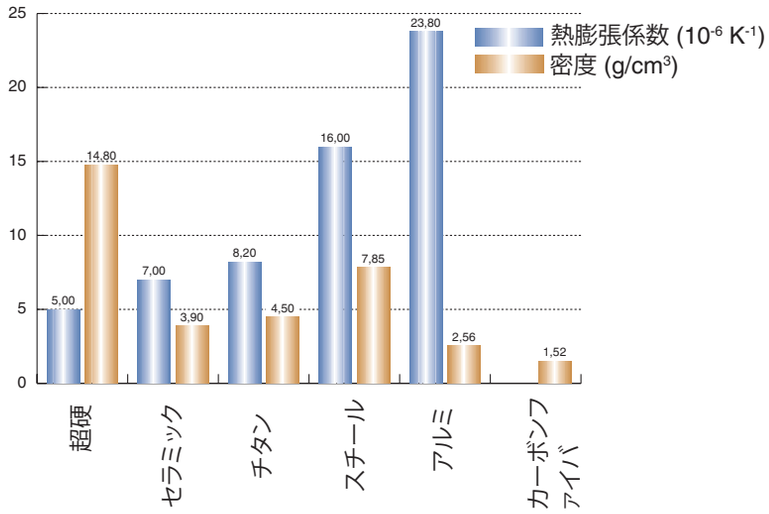


ミクロン単位の測定をしていることに注意してください。

材質の熱膨張係数/密度の比較

材質	熱膨張率:	密度 (g/cm³)
超硬	5.0×10^{-6} K^{-1}	14.8
セラミック	7.0×10^{-6} K^{-1}	3.9
チタン	5.5×10^{-6} K^{-1}	4.5
スチール	16.0×10^{-6} K^{-1}	7.85
アルミ	23.8×10^{-6} K^{-1}	2.56
CFK	約 $0,4\times10^{-6}$ K^{-1}	1.52

長さ 200mm のプローブエクステンション、温度差が 1K の場合、ミクロンレベルで熱膨張が生じます



材質ごとに、熱膨張と重量が大きく異なります。

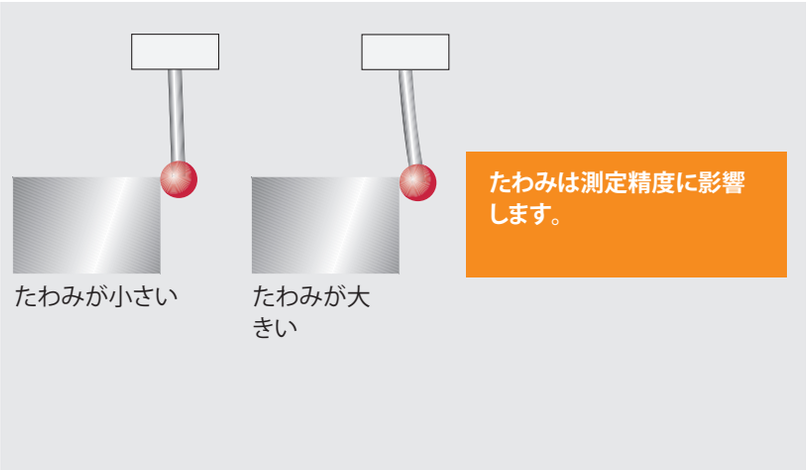
軽量と低熱膨張という点で最も優れるのがカーボンファイバです。

非常に長いエクステンションには必ずカーボンファイバを使用してください。他の材質を使用すると、ごくわずかな温度変化でも大きな測定誤差を引き起こすことがあります。

曲げ剛性

スタイラスの軸は、剛性が高いことが重要です。測定圧力でスタイラスがたわむと、測定精度に直接影響を与えるため、スタイラス軸は極度にたわまないよう、できるだけ頑丈に設計されている必要があります。特にあらゆる方向で測定を行うスキャニング (ならい測定) では、スタイラスのたわみの影響を大きく受けます。

重要: スタイラスはできるだけ剛性の高いものを使用してください。



材質の曲げ剛性の比較

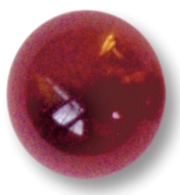
材料工学では、固体が変形するときの応力とひずみの関係を弾性率という物性値で表します。弾性率の値が大きいほど、変形時に大きな抵抗を示す材料ということになります。従って、高弾性率の材質は剛性が高く、低弾性率の材質は柔軟性が高くなります。

材質	弾性率 (kN/mm2)
超硬	620
スチール	200
アルミ	70
チタン	150
セラミック	300～400
カーボンファイバ	≥450

スタイラスの選定と使い方

測定方法とワークの材質に応じて、スタイラス球の材質を選択します。なおレニショーでは球の精度として、グレード 3 からグレード 5 の高精度球のみを使用しています。

ルビー



大半の測定に適した業界標準の材質であるルビーは、最も固い材質のひとつとしても知られています。しかし、ある条件において、ルビーが適さない場面も存在します。

窒化珪素

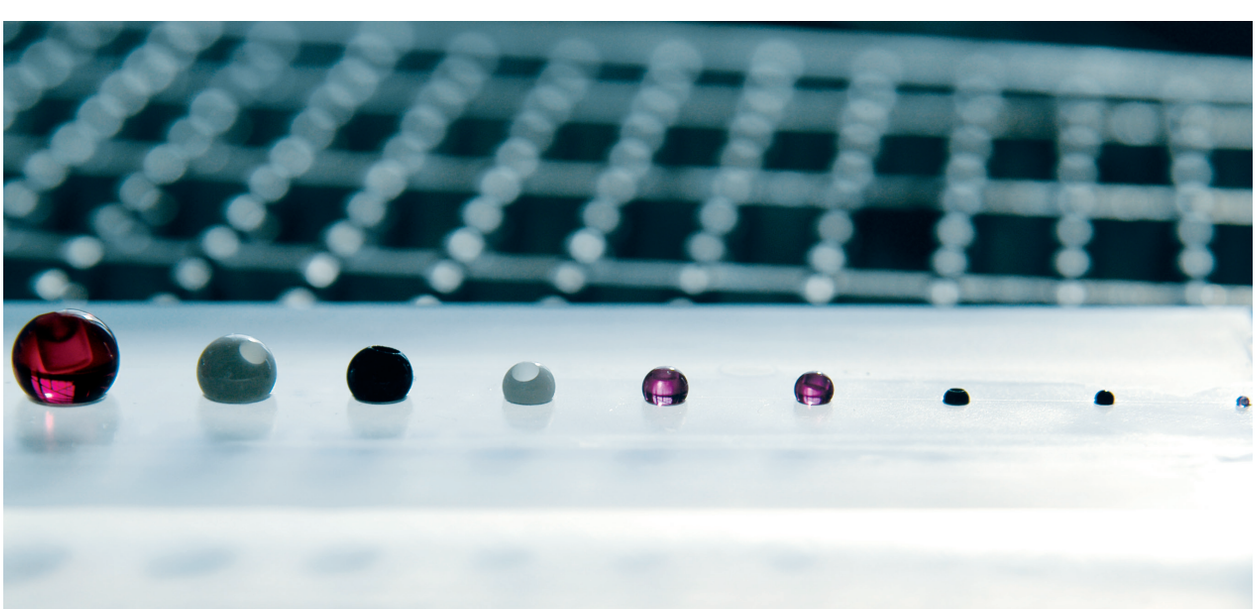
窒化珪素は、ルビーの材料特性に似た摩耗に強いセラミック材質で、球形に加工しやすく、滑らかな表面に研磨することができます。アルミ材質のワークをスキャニング測定する際に適します。

ジルコニア

非常に優れた硬度を誇るセラミック材質で、ルビーに匹敵する硬度と摩耗特性を備えています。この特性から、鋳鉄部品のような摩耗性のあるワーク表面のスキャニングなどに適しています。

OPTiMUM™ ダイヤモンドコート

セラミック球に約 0.03mm の厚さのダイヤモンドコーティングを施し、複雑なプロセスで研磨して仕上げたスタイラス球です。真円度が劣化せず、アルミ製のワーク表面のスキャニング時に凝着も起きず、高い摩耗耐性を誇ります。



スキャニングの注意

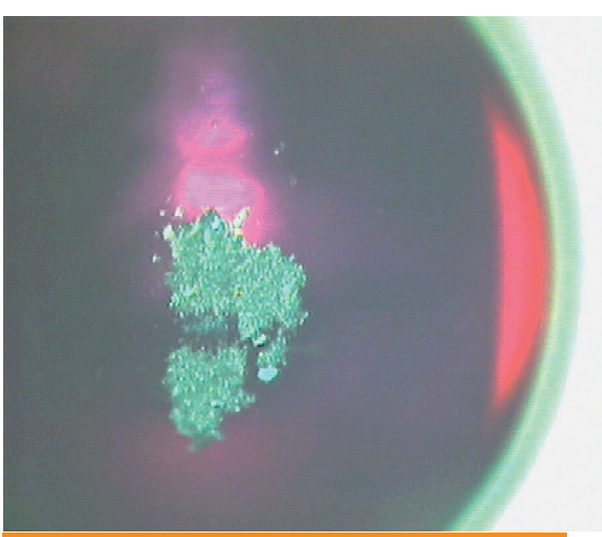
通常のタッチ測定では、先端球はごくわずかな時間しかワーク表面に接触しません。一方、スキャニング測定では、先端球がワーク表面の上をならい、接触し続けます。

スキャニングでは、スタイラス球が摩耗したり、球に汚れが付着したりすることで、測定精度に影響を与えることがあります。先端球の摩耗と破損、スキャニングによる凝着が測定に影響する可能性があります。

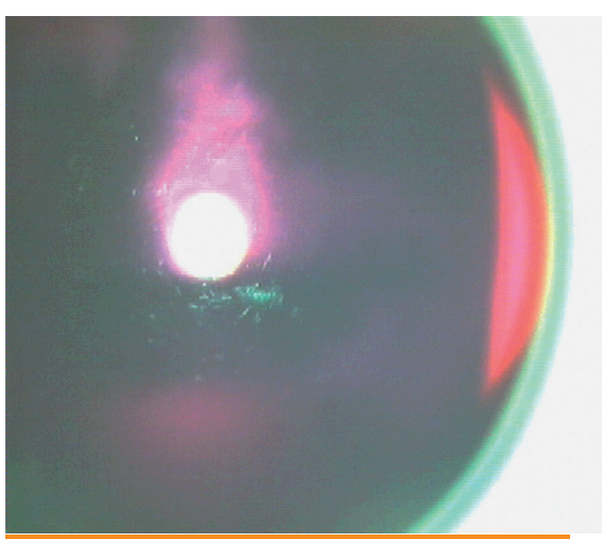
レニショーでは、先端球とワーク表面の相互作用について幅広く研究しています。

不純物

球の材質に関するさまざまな試験により、スタイラス球の表面には何らかの物質が付着することが確認されています。このため、測定の合間に乾燥した毛羽の出ない布で球を清掃して付着物を取り除くことを推奨しています。



350m のスキャニングを測定後、ルビー球に付着した不純物

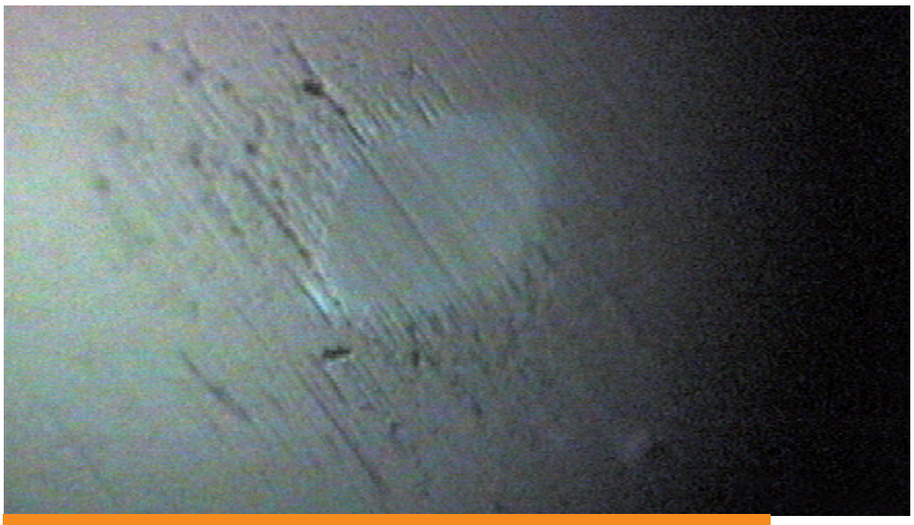


同じルビー球を乾いた不織布で清掃した後

摩耗

粗い表面のスキャニング

例えば、鋳鉄部品にあるようなざらざらした面をスキャニング測定した場合、スタイラス球とパーツ表面の両方に摩損が生じる可能性があります。さらにスタイラス球とワーク表面は、微小な粒子の破片により傷が付くことがあります。このような場合には、そうした影響を最小限に抑えるために、ジルコニア球のスタイラスを推奨しています。



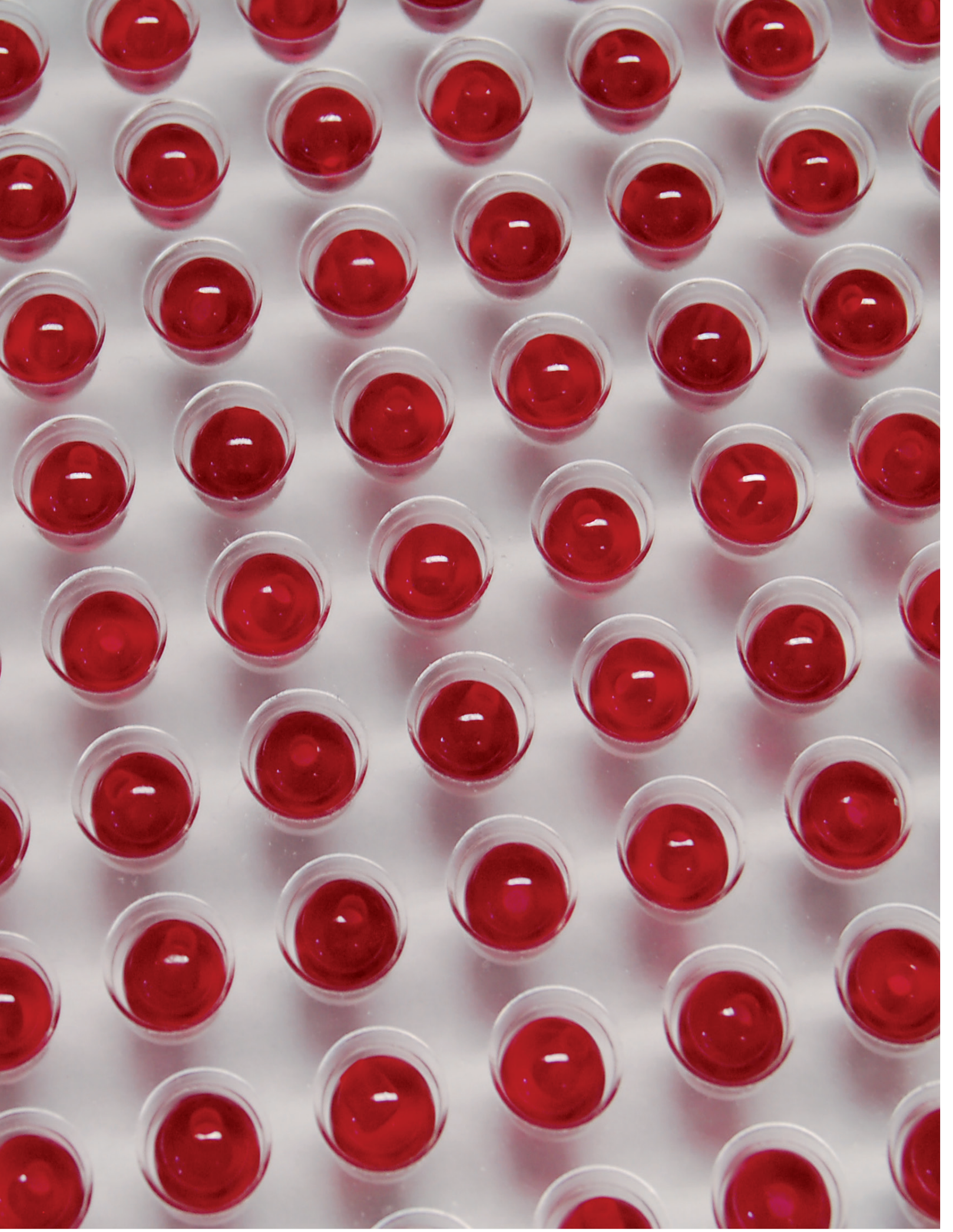
見た目にも明らかな、ルビー球表面の傷。

凝着摩耗

アルミ製ワークのスキャニング

ルビー球でアルミ製ワークの表面をスキャニングすると、ルビーとアルミが互いに引きつけ合う現象が起こります。通常は柔らかい方から固い方へと材質が移るため、アルミがルビー先端球の表面に付着します。球の特定部分のみを接触させて100m スキャニングを行うと、付着物がはっきりと目に見えます。レニショーでは、このような場合に窒化珪素球スタイラスを使用することを推奨しています窒化珪素はアルミニウムと凝着を起こしにくく、凝着摩耗がほとんど起こりません。

ルビー球に付着したアルミニウム

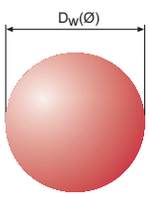


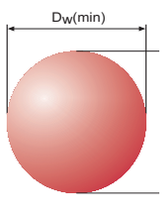
球の精度 (グレード)

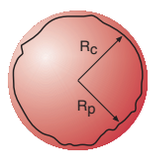
球のグレードは、真球度を示す等級です。等級はグレード 48 (最低精度等級) からグレード 3 (最高) まであり、レニショーではグレード 3 と 5 のスタイラス球を使用しています。

グレードの一覧

グレード	Ø 偏差	真円度
20	±0.50µm	0.50µm
16	±0.40µm	0.40µm
10	±0.25µm	0.25µm
5	±0.13µm	0.13µm
3	±0.08µm	0.08µm







球のノミナル直径 D_W

球サイズの識別に使われる直径値。

Ø 偏差

球の最大直径と最小直径の差。

真円度

球表面に外接する理想球と、球表面上の任意の点の間の半径方向の最大距離。

真円度の偏差 (球形状の誤差) は、測定に直接影響を与えます。

キャリブレーションでスタイラス球中心と球の直径を設定するため、球の直径の公差は三次元測定ではあまり重要ではありません。

RENISHAW
RENISHAW
RENISHAW
SERVO
PROBE
RENISHAW
REVO
RENISHAW
RENSCAN5

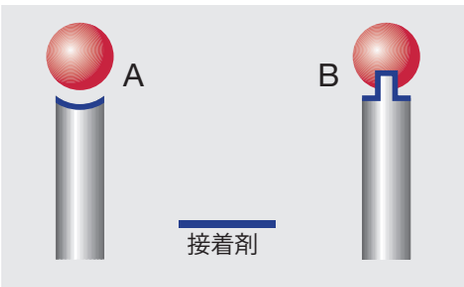
先端球の組付け方 (キャップ結合、挿込み結合)

先端球の軸への組付け方には、「キャップ結合」と「挿込み結合」の 2 通りがあります。

レニショーのスタイラスの大半は、「挿込み結合」です。先端球に最大で直径 0.5mm の穴をあけ、軸で栓をして、先端球の穴と栓の部分を接着剤で接着します。

細い軸の場合でも接着面が大きくなる点がメリットです。従来のキャップ結合では、特に軸が細いと接着剤の塗布部分が限定的になるため、ごく小さな力が加わっただけでも先端球が軸からとれてしまうことがあります。

レニショーから販売しているグレード 3 (真球度 0.08µm) の先端球をつけたスタイラスには、「キャップ結合」を採用しています。グレードが高い球だと、球に穴をあけたり、栓をして接着したりすることで、球の品質が低下するおそれがあるためです。「キャップ結合」であれば、先端球を軸に組み付ける前後で球の形状が仕様範囲内に収まることを確認しております。真球度を測定する測定機および接着力の限界により、グレード 3 の球は直径 1mm 未満の大きさは提供しておりません。

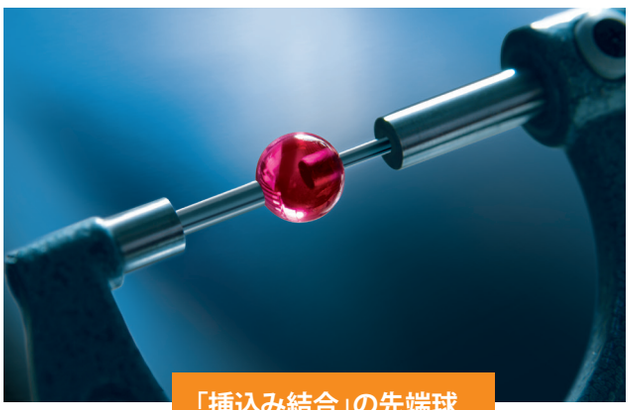


A: キャップ結合 (接着面小)

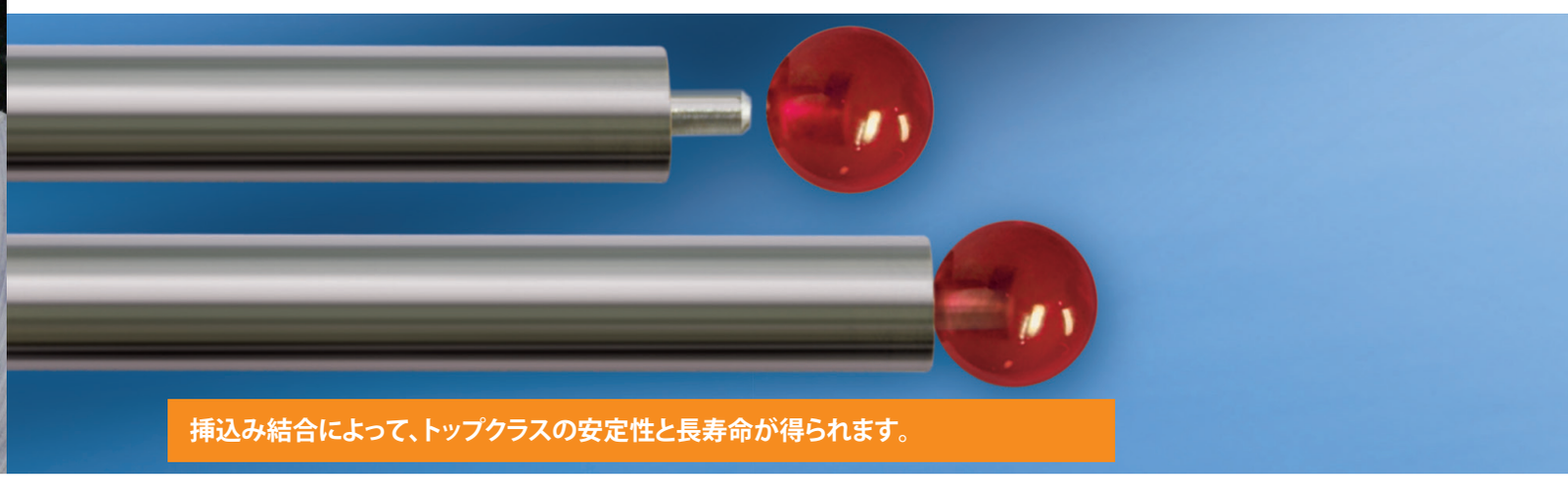
B: 挿込み結合 (接着面大、安定した結合)

栓の長さと穴の長さが同じであることが重要です。穴が長すぎると空気が入り込み、Z 方向の測定時に簡単に球が外れることになります。

逆に栓が長すぎると、穴の底部が円すい状や曲面状になって空気が入り、不安定になります。



「挿込み結合」の先端球



挿込み結合によって、トップクラスの安定性と長寿命が得られます。

スタイラスのキャリブレーション

測定を開始する前に、使用するすべてのプローブをキャリブレーションする必要があります。キャリブレーションによって得られた正確な直径がソフトウェアに登録され、正確な測定結果を取得可能です。この値は三次元測定機のデータプロセッサで保存されます。

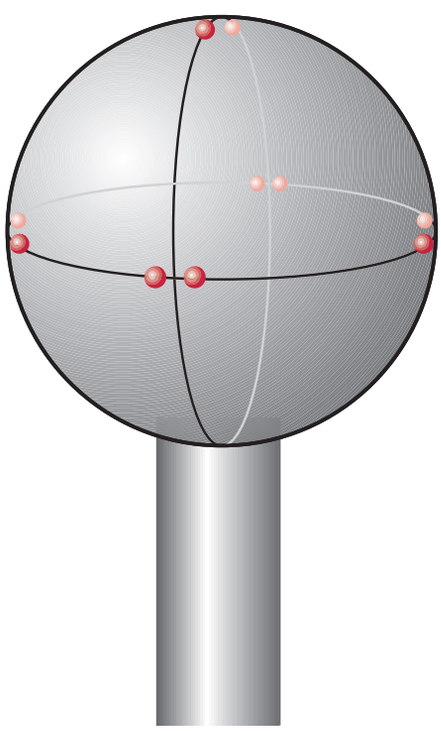
メカニズム

専用のプローブキャリブレーションプログラムを用いて、それぞれのスタイラス球の中心位置と直径を算出します (キャリブレーションプログラムについては、各三次元測定機メーカーのユーザーマニュアルを参照してください)。

基準球を用いて、使用するすべてのスタイラスのキャリブレーションを行う必要があります。通常は、直径があらかじめ算出された超精密球を基準球として使用します。そして、キャリブレーションによりスタイラス球の正確な寸法が測定用ソフトウェアに入力されます。

タッチ測定に使用するスタイラスは、基準球の複数点をタッチし、キャリブレーションします (図参照)。

スキャニング測定の場合は、タッチ測定よりも多くのポイントでキャリブレーションします。スタイラスキャリブレーションの詳細な方法については、測定機メーカーのユーザーマニュアルをご覧ください。



複数の三次元測定機を使用する場合は、三次元測定機ごとに正しく基準球の既知の直径を登録し、登録した基準球を使用してキャリブレーションしてください。

結果

プローブをキャリブレーションすることで、スタイラス球の実際の有効直径と、機械座標系に対するスタイラス球の中心位置が設定されます。

専用のキャリブレーションプログラムと基準球を使用し、スタースタイラス (十字スタイラス) の校正をすることができます。

初めにセンタースタイラスをキャリブレーションすると、その球の中心座標は、参照座標として三次元測定機のデータプロセッサに保存されます。最初の球からの差異を算出し、残りの球の中心位置が設定されます。

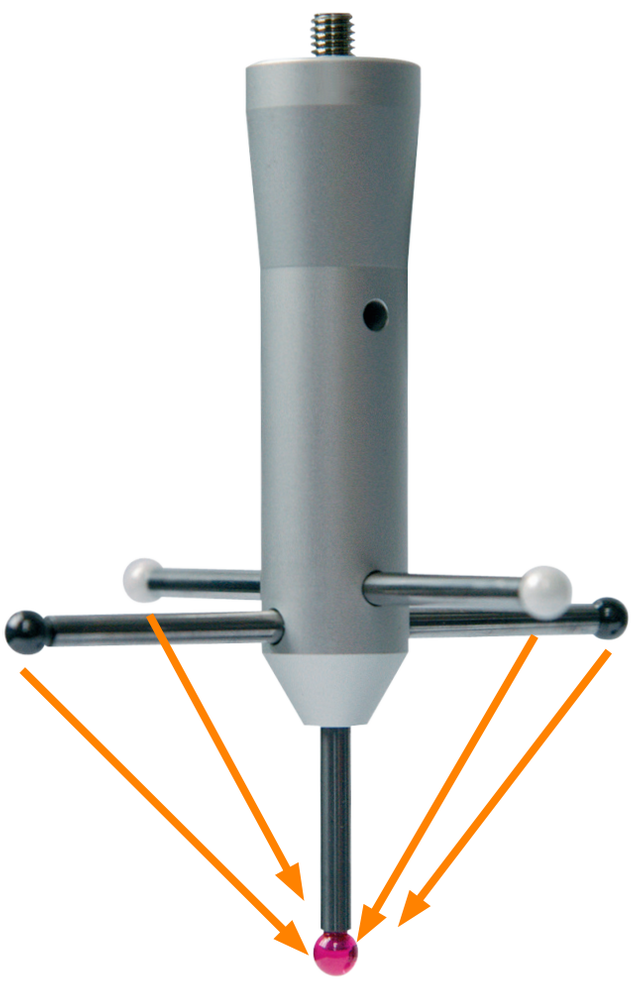
すべてのスタイラスのキャリブレーションを終えると、ソフトウェアで各スタイラスの中心点の補正を行うことができるようになり、各スタイラスで測定ができるようになります。

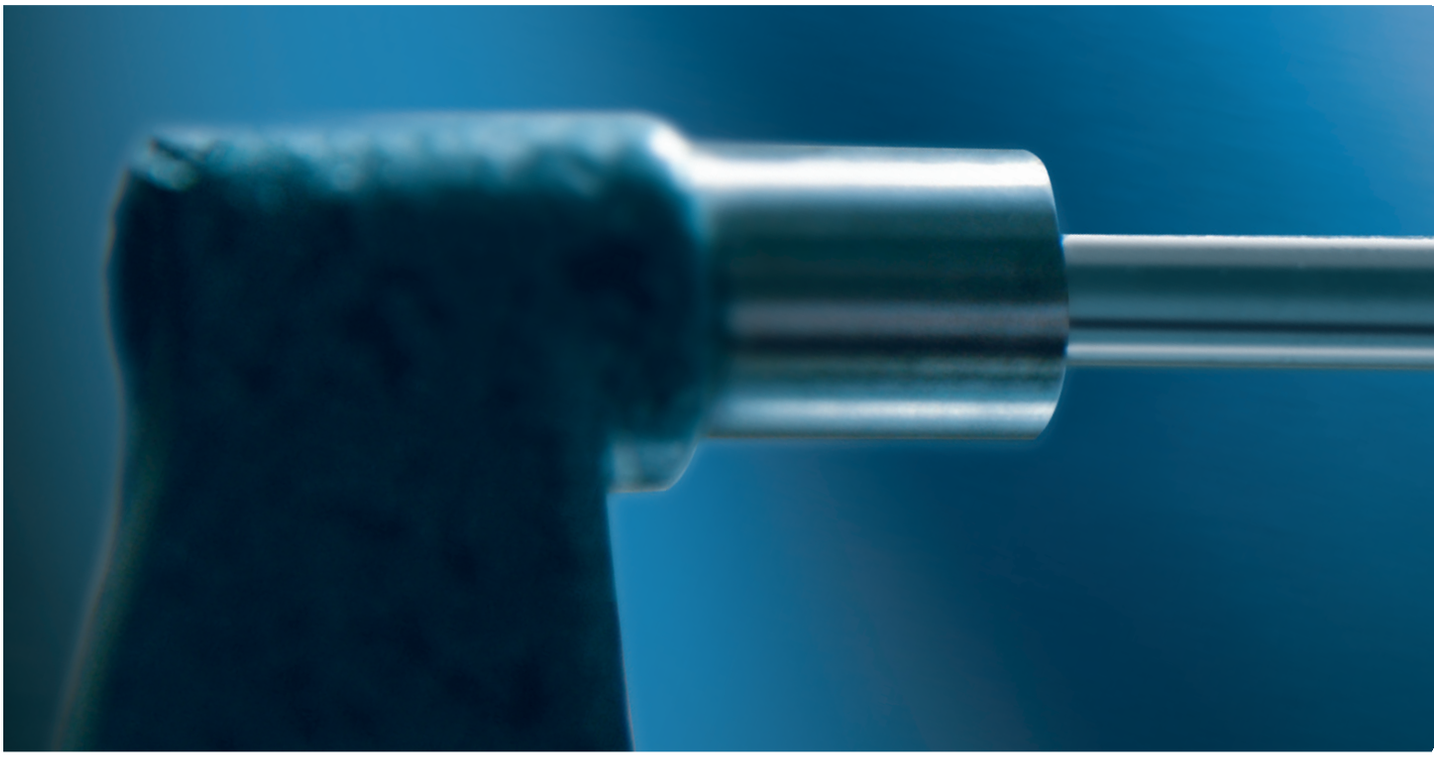
これにより、測定にどのスタイラスを使用しても、同じ結果を得ることができるようになります。

測定を行う時は、スタイラスの位置と球の直径は補正されるため、測定に影響を与える要因はスタイラス球の真球度のみになります。

その他形状のスタイラスのキャリブレーション

基準球以外のエンドゲージ、リングゲージ、ピンゲージなどの他の基準形状でも、スタイラスのキャリブレーションは可能です。シリンダスタイラスやディスクスタイラスをキャリブレーションする場合、一般的に使用されます。この場合も基本原理は変わりません。このタイプのキャリブレーションについても、測定機メーカーのユーザーマニュアルをご覧ください。





スタイラスを使用するうえでの注意事項

製造業各社は測定の不確かさを最小限に抑えるため、三次元測定機へ高額の投資を行っています。

スタイラスがもたらす測定精度への影響は大きく、先端球の真球度が悪い、位置がずれている、ねじ部の加工不良、測定中に軸がたわむなどの理由で測定精度は低下します。測定精度を維持するため、幅広いレニショー製スタイラスの中から最適な製品をお選びください。

チェックリスト

- できるだけ短く剛性の高いスタイラスを使用してください。
- 長いスタイラスを使用する場合、十分な剛性を備えているか確認してください。
- 使用するスタイラスのねじ部や接続部に問題がないか確認してください。不具合があると、取付けが不安定になります。
- 測定値がばらつくような時は、各コンポーネントがしっかりと固定されているかチェックしてください。
- 摩耗したスタイラスは交換してください。
- 熱膨張を避けるためにも、温度や環境に適した材質のスタイラスを使用してください。
- プローブの規定された最大質量を守ってスタイラスを組み合わせてください。
- 不必要なねじ接続は避け、部品点数をできるだけ少なくしてください。
- スキャニングかタッチ測定によって注意点も変わります。
- アルミニウム材のワークをスキャニング測定する場合は、窒化珪素球のスタイラスを使用するよう推奨します。
- できるだけ大きな先端球を使用してください。
- 大きな先端球は、ワーク表面で機械的なフィルタとして機能します。先端球が大きいと、ワーク表面の微小な凹凸の影響を受けにくく、不規則な測定の段形状のばらつきを排除することができます。
- スタイラスは、測定面に対して直角、もしくは直角にできるだけ近い角度で測定してください。角度のある穴の測定でも同様にスタイラスの角度調整が必要になります。
- 角度がついた穴を測定する際も同様です。
- 測定時の圧力と測定機の動的性能がスタイラスに適していることを確認してください。軸が細く小球のスタイラスを使用する場合は、必要に応じて測定圧力を低くするなど注意が必要です。

RENISHAW
apply innovation™

www.renishaw.jp/contact

#renishaw

03-5366-5315 japan@renishaw.com

© 2008-2023 Renishaw plc. 無断転用禁止。RENISHAW® およびプローブシンボルは、Renishaw plc の登録商標です。レニショー製品の名称および呼称ならびに「apply innovation」マークは、Renishaw plc およびその子会社の商標です。その他のブランド名、製品名または会社名は、各々の所有者の商標です。 Renishaw plc. イングランドおよびウェールズにおいて登録。会社登録番号: 1106260.
登録事務所: 登録事務所: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK。

本書作成にあたり細心の注意を払っておりますが、レニショーは、法律により認められる範囲で、いかなる保証、条件提示、表明、損害賠償も行いません。

パーツ No.: H-1000-3308-02-A