

# サートロニック® デュオ



ハンディ表面粗さ測定機

## 機能

サートロニック®デュオは、ボタン1つで複数の粗さパラメータを測定する、優れた携帯用表面粗さ測定機です。直感的な操作が可能な明るい2.4インチカラー液晶スクリーンには、Ra、Rz、Rp、Rv、Rt を含む粗さパラメータが表示されます。バッテリー駆動の為、どのような環境においても表面測定を迅速、簡単、正確に実行できます。

## 測定方法

頑丈なダイヤモンドスタイラスが測定対象をなぞります。モーター式のトラバースユニットは、カム駆動で決められた距離を正確に水平移動します。スタイラスが試料表面の凸凹をなぞる際の垂直動作は、精密なピエゾピックアップで機械的運動を電気信号に変換し、測定値を検出します。ピエゾ素子から発せられた電気信号は、デジタル化されて、マイクロプロセッサに送信されます。マイクロプロセッサでは、規格化されたアルゴリズムを使い、パラメータを瞬時に計算します。



## 充電用ミニUSBポート

ミニUSBポートは、付属の主電源用充電器（または標準的なUSB充電器）を使った充電に使用されます。



# サートロニック® デュオ

### Bluetooth技術

トラバースユニットとディスプレイ/制御ユニット間の安定した高速通信

### 測定

指先の感触でわかる測定ボタンを採用し、直接目で見てボタンを確認できない場所での測定に対応

### セパレート式

スライドロック機構で、ディスプレイ/制御ユニットとトラバースユニットを分離

### ダイヤモンドスタイラスとピエゾ素子ピックアップ

耐摩耗性の高い頑丈なピエゾ素子ピックアップとダイヤモンドスタイラスチップが測定結果の高い信頼性を保証

### リチウムポリマー電池

最先端の充電技術で、抜群の信頼性と長い電池寿命を実現

### プロファイルグラフ

測定箇所を詳細な見やすいグラフで表示 – 欠陥を視覚的に把握するのに有効

### 3ボタン式簡単ナビゲーション

メニューオプションや設定へのインスタントアクセス

### 充電用ミニUSBポート

主電源または標準USBによる充電が可能

### ゴム製強化ケース

高い耐久性とグリップの改良で、過酷な現場にも対応できる最強のプロテクションを実現

## 検査をシンプルに

サートロニックデュオは使用者を選ばず、誰が測定しても簡単に粗さを測定できるシンプルで理想的な品質管理用ツールです。

- ・ 受け入れ検査
- ・ 出荷前の最終検査
- ・ 生産ラインの工程管理
- ・ 測定室に持ち込めない大型ワークの検査

## 標準片とトレーサビリティ

付属の校正用標準片は、測定機の校正とスタイラスの摩耗の検査に使用できます。最も精度の高い測定結果を保証します。

測定	最高精度
粗さ標準片 (Ra)	$\pm(2\% + 0.004 \mu\text{m})$
ワークの表面粗さ (Ra)	トレース1回につき測定値の $\pm 3\%$

## UKAS校正及び試験

テーラーホブソンは、ISO準拠の専用クリーンルームがある自社のUKASラボにおいて、校正用標準片および測定機の校正証明を提供しています。UKASラボでは、フランス、ドイツ、アメリカ、日本の規格も含め、表面粗さに関連する全パラメータの測定が可能です。



# 堅牢、高速、確実な ハンディ表面粗さ測定機

製造現場、産業、検査室向けの  
耐久性に優れた粗さ測定機



## 高速かつ確実

測定ボタンを押すだけで、数秒後には、詳細なプロファイルグラフを含むトレーサブルな測定結果のフルセットが表示されます。

## 耐久性に優れたデザイン

マイラー保護フィルム使用のスクリーンを耐衝撃性のゴムケースに埋め込み、極めて過酷な現場にも対応できる優れた耐久性を実現しました。

## インスタントオン

インスタントオン技術により、スイッチを入れてから5秒以内に測定準備が完了します。

## 現場での測定

経年劣化によって生じる摩耗と粗さの変化を現場でモニタリング可能です。例えば、欠陥と効率低下の最初の兆候であるタービンブレードの粗さ変化のモニタリングに、小型ボディは最適です。

## 高い操作性

サートロニックデュオの操作は、スマートフォン同様、シンプルかつ容易です。直感で使いこなせる3ボタンメニューと、鮮明な2.4インチの産業用カラー液晶画面が特徴です。

## Bluetooth接続

超効率的な接続性を誇る次世代のブルートゥース技術が、ディスプレイユニットとトラバースユニットのワイヤレス接続を可能にします。

## 省エネ設計

サートロニックデュオは、信頼性の高いリチウムポリマー技術を使い、1度の充電で休みなく2000回以上の測定が可能です。

選択可能パラメータ: ISO 4287粗さ\*

Rt - 粗さ曲線の山頂から谷底までの高さの最大値

Rp - 粗さ曲線の最大山高さ

Rv - 粗さ曲線の最大谷深さ

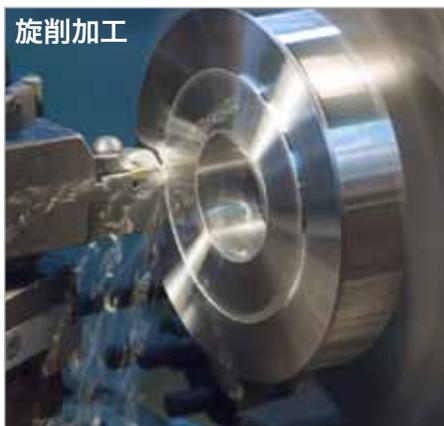
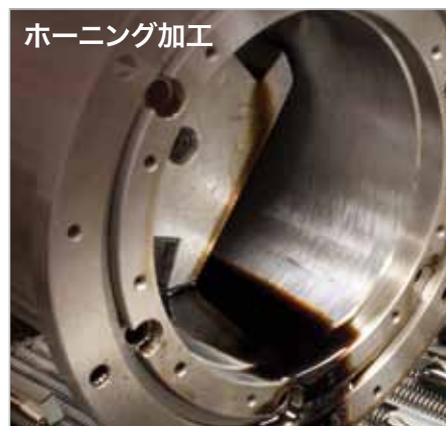
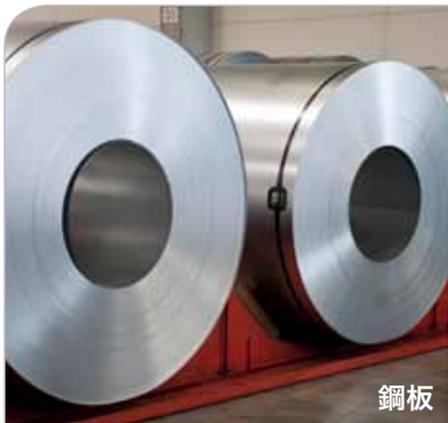
Rz - 粗さ曲線の山頂から谷底までの高さの最大値

Ra - 算術平均粗さ

その他のパラメータにはRsk、Rku、Rq、Rz1max等があります。

\* ライマリパラメータを含みます。

# アプリケーション



他にも多数ございます

工程管理 - 研削、旋削、ミリング、ホーニング、研磨、成型

重工業 - 造船、パイプライン、鋼板

航空宇宙 - タービンブレード、タービンシャフト、複合材料翼

その他 - 印刷ローラー、フローリング、接着、ガラス

# 仕様

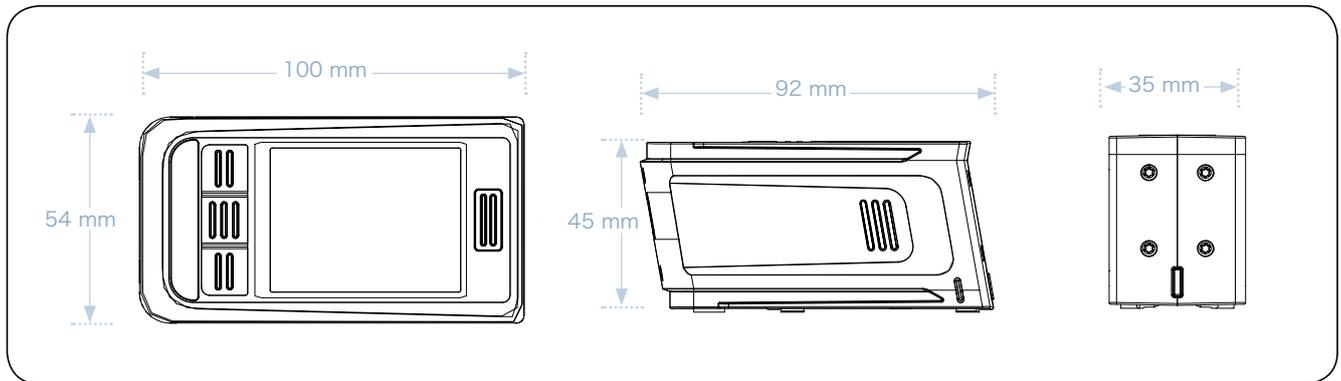
測定機のパフォーマンス		デュオ
ゲージ	分解能	0.01 $\mu\text{m}$ (0.4 $\mu\text{in}$ )
測定	レンジ (Ra)	最大40 $\mu\text{m}$ (1600 $\mu\text{in}$ )
	レンジ (Rz, Rv, Rp, Rt)	最大199 $\mu\text{m}$ (7800 $\mu\text{in}$ )
	繰り返し精度	値の2 % + ノイズ
	精度	読み取り値の5 % + 0.1 $\mu\text{m}$ (4 $\mu\text{in}$ )
	ノイズ	0.1 $\mu\text{m}$ (4 $\mu\text{in}$ )
校正	手順	ソフトウェアによる自動校正ルーチン
	標準片	ISO 4287粗さ規格に適合
パラメータ	規格	ISO 4287
	ISO 4287(粗さ)	Ra, Rz, Rp, Rv, Rt, Rz1max, Rsk, Rq, Rku
	ISO 4287(プライマリ)	Pa, Pz, Pp, Pv, Pt

技術データ		デュオ
データ出力	スクリーン表示	1ページあたり最大5件の結果表示、グラフ選択可
電池	充電器	ミニUSB 5V 1A 110-240 VAC 50 / 60 Hz
	充電時間	4時間
出力	充電一回の電池寿命	測定回数2000回以上
	スタンバイ時間	5000時間
	インスタントオン	スタンバイ状態から測定準備完了まで最大5秒
	節電モード	5分

性能		デュオ
ピックアップ構成	ピックアップ形式	ピエゾ素子
	スタイラス	ダイヤモンド、半径5 $\mu\text{m}$ (200 $\mu\text{in}$ )
ゲージ	ゲージ圧	200 mg
	測定原理	スキッド式
フィルタ	種類	ガウシアン
	カットオフ	0.8 mm
トラバース	駆動距離	5 mm (0.2 in)
	駆動速度	2 mm/sec (0.08 in/sec)
表示	単位	$\mu\text{m}$ / $\mu\text{in}$

環境 / 物理特性		デュオ
物理仕様	重量(ピックアップを含む)	0.4 Kg (14 oz)
	電源	リチウムポリマー電池
動作環境	温度	5 - 40 °C (41 - 104 °F)
	湿度	0 - 80 %結露なし
保管環境	温度	0 - 50 °C (32 - 122 °F)
	湿度	0 - 80 %結露なし

# サートロニック® デュオ寸法



## スキッドとは?

サートロニックデュオはスキッド式測定機です。スキッドは、ワークの表面に沿ってピックアップに先行し、ワークそのものを測定のデータムとします。この測定方式はレベリングの必要性が減り、セットアップが簡単です。また、測定ループが非常に小さい為、振動の影響を受けにくいのが特徴です。

スキッドはゲージの一部で、表面粗さに影響を受けず、直線動作をするよう大きな半径値を持っています。スタイラスとスキッドは、共に測定方向へ移動しますが、高さ(Z)に関しては独立して反応します。表面の凸凹は、スタイラスとスキッドのZ方向の動きの差分情報として記録されます。

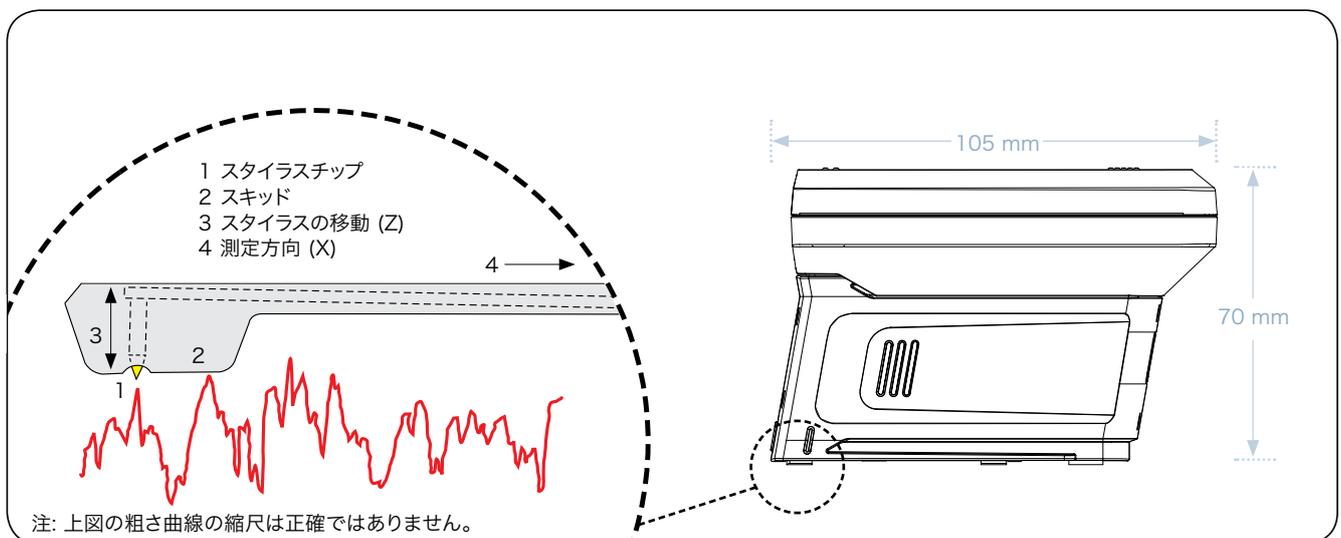
スキッドは機械的なフィルタとして作用し、ワーク形状の大半を除去します。従って、スキッドの直径よりも大きい波長は記録されません。

## スタイラスチップサイズの影響?

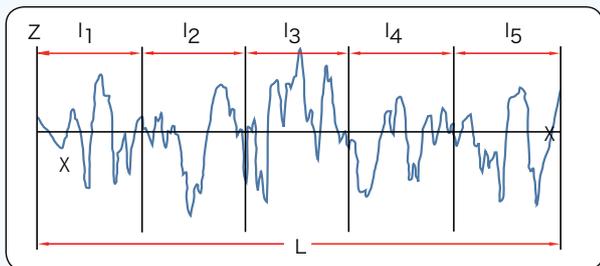
サートロニックデュオは、以下の3つの理由で、半径5  $\mu\text{m}$  (200  $\mu\text{in}$ )のスタイラスチップを採用しています。

- ・ 耐久性 – 大きなスタイラスチップは、誤使用があっても破損し難いのが特徴です。
- ・ メンテナンス – また、使用中に付着する埃や油の除去も簡単です。
- ・ 目的適合性 – さらに、測定室で測定するような高周波の表面欠陥の影響を排除する機械的フィルタとしても作用します。

デュオ以外のテラーホブソンの測定機は、チップ半径が2  $\mu\text{m}$  (80  $\mu\text{in}$ )のスタイラスを使用しています。半径の小さいスタイラスを低圧インダクティブ測定ヘッドと組み合わせることで、極めて微細な表面の欠陥の分析が可能になります。



# 高さ方向のパラメータ



Ra, Rq, Pa, Pq

l1からl5は、連続した等しい基準長さです（基準長さlは、フィルタのカットオフ値λcと一致します）。

評価長さLは、表面粗さパラメータの評価に使われる曲線の長さです（通常、基準長さの数倍で、5倍が標準です）。

Raは、普遍的に認められ、最も広く使用されている粗さの国際的パラメータで、平均線からの粗さ曲線の偏差の絶対値を合計し、平均を出した算術平均粗さです。

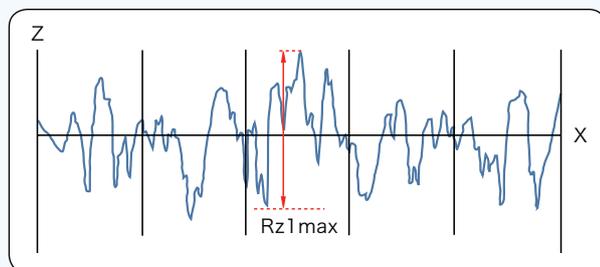
$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |z(x)| dx$$

Rqは、二乗平均平方根パラメータで、Raに類似します。

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l z^2(x) dx}$$

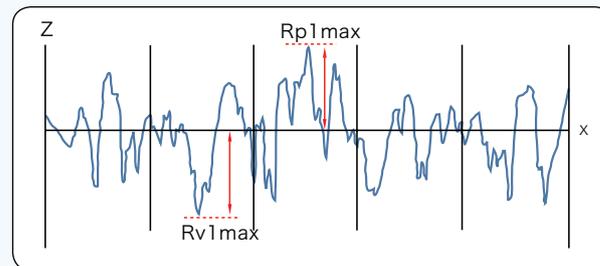
PaおよびPqは、上記の粗さパラメータに相当する、断面曲線とのパラメータです。

注: Rqは、RMSといわれることもあります。



Rz1max

maxは、各基準長さにおける山高さと谷深さの和のうち、最大のものです。



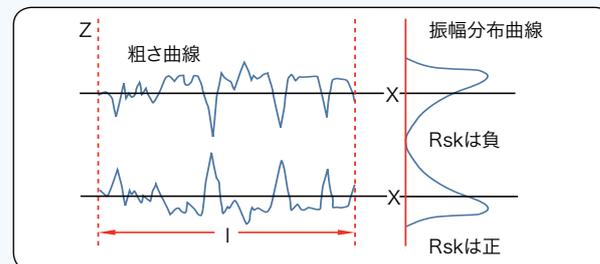
Rv, Rp, Rt, Pv, Pp, Pt,

\*Rvは、基準長さにおける粗さ曲線の最大谷深さです。

\*Rpは、基準長さにおける粗さ曲線の最大山高さです。

Rtは、評価長さにおける粗さ曲線の山高さの最大値と谷深さの最大値との和です。

Pv, PpおよびPtは、上記の粗さパラメータに相当する、うねり曲線と断面曲線のパラメータです。



Rsk, Rku

Rsk-スキューネスは、平均線を中心とする曲線の対称性の尺度です。RaまたはRqの値が同じ輪郭曲線の非対称性を評価する事が出来ます。

$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \left[ \frac{1}{l} \int_0^l z^3(x) dx \right]$$

Rku-クルトシスは、曲線のとがり度の尺度です。

$$Rku = \frac{1}{Rq^4} \left[ \frac{1}{l} \int_0^l z^4(x) dx \right]$$

RskおよびRkuは基準長さ内で計算されます。

\* パラメータの殆どは、1基準長さで定義されます。ただ、実際の測定には、基準長さの数倍（通常5倍）の長さを評価長さとして評価します。パラメータの測定値は、平均化され評価精度は上がります。

# 表面粗さの原理

あらゆる部品の表面には、何らかの特徴があります。これらの特徴は、構造と加工法によって変わってきます。表面の特徴は、粗さ、うねり、形状という3つのカテゴリーに分けて考えます。製造プロセスをコントロールしたり、動作時の部品の動きを予測するには、表面性状パラメータを使い、これらの特徴を数値化する必要があります。

表面性状パラメータは、以下の3種類に大別できます。

**振幅パラメータ** – 表面の垂直方向変位を測定

**空間パラメータ** – 表面の水平方向変位を測定

**複合パラメータ** – 振幅パラメータと空間パラメータの組み合わせ

**基準長さ** – 輪郭曲線は、統計的に信頼できるデータ量を含む基準長さで区切られます。粗さとうねりの解析では、基準長さが選択したカットオフと等しくなります。

**カットオフ (Lc)** – カットオフは、目的の箇所の波長を調べるのに不要なデータを排除もしくは減少させる電子的/数学的なフィルタです。基準長さはカットオフ値の長さでもあります。

**評価長さ** – 対象の曲線を評価するのに使用されるX軸方向の長さで、1つまたは複数の基準長さを含みます。断面曲線では、評価長さと基準長さが等しくなります。

**評価長さ** – 対象の曲線を評価するのに使用されるX軸方向の長さで、1つまたは複数の基準長さを含みます。断面曲線では、評価長さと基準長さが等しくなります。

粗さやうねり、断面曲線のパラメータはすべて、以下の前提に基づいています:

T = 曲線の種類。R (粗さ曲線)、W (うねり曲線)、P (断面曲線)

n = パラメータサフィックス (接尾辞)  
例) q、t、p、v、他。

N = 評価に使用する基準長さの数

パラメータが単にTnという形で表されている時 (例: Rp)、その値の評価長さは基準長さの5倍となります。評価長さが基準長さの5倍でない場合、パラメータはTnNという形で評価長さが基準長さの何倍であることを示します (例: Rp2)。

**最大値ルール** – パラメータにmaxという添字が付いている場合 (例: Rz1max)、測定値が決められた許容値を超えてはいけません。一方、maxという文字がないときは (例: Rp)、測定値の16% が規格値を超えても許容されます。

最大値ルールと16%ルールの詳細については、ISO 4288-1996を参照してください。

カットオフ推奨値 ISO 4288-1996				
規則的な周期の表面粗さ	不規則な周期の表面粗さ		カットオフ	基準長さ/ 評価長さ
サンプリング間隔Sm (mm)	Rz (μm)	Ra (μm)	lc (mm)	lc/L (mm)
>0.013 to 0.04	(0.025) to 0.1	(0.006) to 0.02	0.08	0.08/0.4
>0.04 to 0.13	>0.1 to 0.5	>0.02 to 0.1	0.25	0.25/1.25
>0.13 to 0.4	>0.5 to 10	>0.1 to 2	0.8	0.8/4
>0.4 to 1.3	>10 to 50	>2 to 10	2.5	2.5/12.5
>1.3 to 4	>50 to 200	>10 to 80	8	8/40

# アクセサリ及びスペア部品

## 標準付属品

### ① 小型キャリーケース

サートロニックデュオを安全に保管します。特に高所での測定の際、測定機の落下事故防止に役立ちます。

コード番号 SA-51



### ② USB充電器

ミニUSB充電器  
5V 1A 110-240  
VAC  
50/60 Hz  
海外用アダプタ付

コード番号 SC-10



### ③ 校正用標準片

校正用標準片、サートロニックデュオの校正と検査に使用できます。

コード番号 CS-20

Ra 5.81  $\mu\text{m}$   
(229  $\mu\text{in}$ )



### ④ ユーザーガイド

測定と校正に関する初歩的ユーザーガイド。

コード番号 K505-444



## オプション・アクセサリ

### ⑤ マグネットベース\*

金属の表面を上下逆の状態でも測定する場合など、向きを変えて何度も測定を行う際に役立つ軽量かつ小型なベースです。

コード番号 SA-41



### ⑥ ハードケース\*

サートロニックデュオを厳重に保護する防水性の気密ケースです。保管時や輸送時も安心です。

コード番号 SA-55



\* サートロニックデュオの標準付属品ではありません。

上記のアクセサリは全て購入可能です。上記以外の特殊ニーズに対応するアクセサリが必要な場合は、お近くのテーラーホブソン代理店にお問い合わせください。

# サートロニック® 製品一覧

**サートロニック® S100シリーズ**は、大型ディスプレイとシンプルなメニュー構造をもつ高速粗さ測定機です。バッテリー駆動による完全な携帯性を実現し、測定結果を100回分保存できる内部記憶装置も組み込まれています。

- ・ 独自のスタイラスリフトによる高い柔軟性
- ・ 駆動距離とピックアップのリーチが長い
- ・ 強力なPCソフトウェア付き

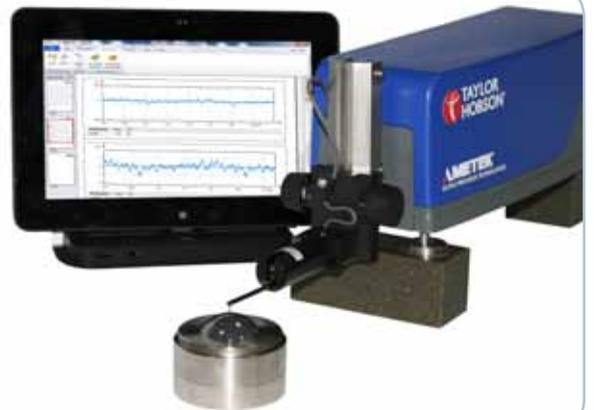
性能	
ゲージレンジ/分解能	400 μm (0.012 in) / 0.01 μm (0.4 μin)
精度 (5 μmダイヤモンドチップ)	読み取り値1% + LSD μm



**イントラタッチ**は、粗さ、うねり、輪郭を測定します。現場での高度な表面粗さ解析用の低コストかつポータブルなモデルです。

- ・ 直度データ付き、駆動距離は 50mm (1.97in)
- ・ 基準球を使った自動校正で、正確に半径と形状を測定可能

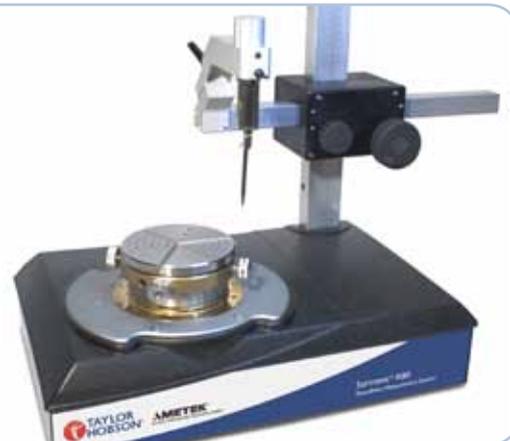
性能	
ゲージレンジ/分解能	1 mm/16 nm、0.2 mm/3 nm
真直度精度	20 mmで0.2 μm (0.78 inで 8 μin)



**サートロニック® R-50/R-80** は製造現場での使用に耐える強度と検査室での使用にふさわしい高い正確性を兼ね備えた測定機で、真円度および形状測定に関するあらゆるニーズに対応可能です。

- ・ 特許所得済みのゲージ配置
- ・ 優れた耐久性で1日24時間、週7日の連続使用が可能
- ・ 操作の容易なタッチスクリーン式ソフトウェア

性能	
ゲージ分解能	30 nm (1.18 μin)
スピンドル精度	±25 nm (0.98 μin)



**サートロニック® R-100シリーズ** 測定機はR-50/R-80の強度と高い操作性に加え、旧型モデルを上回る優れた処理能力を備えています。また、高度なハーモニック解析や極めて高いゲージ分解能など、性能面でも向上しています。

- ・ 耐久性に優れ、高速、かつ操作が容易
- ・ ラピッドセンター™ \*搭載
- ・ セットアップを含め、3パーツ/分の処理能力

性能	
分解能	6 nm (0.24 μin)
スピンドル精度	±25 nm (0.98 μin)



\*120/R-125モデルは、このセンタリング装置を標準搭載しています。それ以外の機種では、アクセサリとして購入が可能です。

### 計測学のプロとして

テーラーホブソンは、精密測定機メーカーとして研究開発や生産技術分野で有数の企業です。測定装置は、ナノメートルレベルの分解能と精度を達成しています。

精密測定装置の提供だけでなく、お客様の測定要求に合致する解決方法と信頼のおける測定結果を提供する測定サポートを行っています。

[www.taylor-hobson.jp](http://www.taylor-hobson.jp)

### アメテック(株)テーラーホブソン事業部本社

電子メール: [taylor-hobson.japan@ametek.co.jp](mailto:taylor-hobson.japan@ametek.co.jp)

電話: 03-6809-2406

FAX: 03-6809-2410

東京都港区芝大門1-1-30芝NBFタワー3F

### テーラーホブソン事業部 大阪支社

電話: 06-6399-9516

FAX: 06-6399-9519

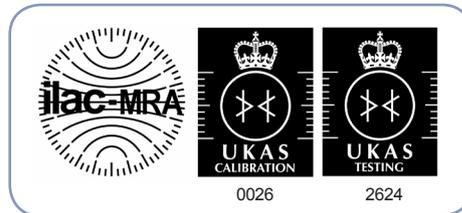
大阪府大阪市淀川区宮原3-3-34新大阪DOIビル5F

### 英国本社 センター・オブ・エクセレンス

電子メール: [taylor-hobson.cofe@ametek.com](mailto:taylor-hobson.cofe@ametek.com)

電話: +44 (0)116 276 3779

- ・ 測定サービス(英国本社) – ISO規格に基づいた最新の測定機を使用する専門のエンジニアによる製造部品の測定
- ・ 測定トレーニング – 経験豊富な計測エンジニアによる実習を含めた真円度及び粗さのトレーニング
- ・ 操作トレーニング – 現場でのより熟練した高度の生産性を保つ操作説明
- ・ UKAS校正及び試験(英国本社) – UKASラボにおける校正用標準片及び測定機の校正証明又は客先における校正



Copyright© 2017・Taylor Hobson  
Surtronic® Duo\_JA\_02/2017



### Taylor Hobson UK

(世界本社)

PO Box 36, 2 New Star Road  
Leicester, LE4 9JD, England  
電話: +44 (0)116 276 3771  
Fax: +44 (0)116 246 0579  
[taylor-hobson.sales@ametek.com](mailto:taylor-hobson.sales@ametek.com)



### Taylor Hobson 中国

[taylor-hobson-china.sales@ametek.com.cn](mailto:taylor-hobson-china.sales@ametek.com.cn)

上海事務所

Part A1, A4, 2nd Floor, Building No. 1, No. 526  
Fute 3rd Road East, Pilot Free Trade Zone,  
Shanghai, 200131, China  
電話: +86 21 5868 5111-110  
Fax: +86 21 5866 0969-110

北京事務所

Western Section, 2nd Floor, Jing Dong Fang  
Building (B10), No. 10, Jiu Xian Qiao Road,  
Chaoyang District, Beijing, 100015, China  
電話: +86 10 8526 2111  
Fax: +86 10 8526 2141

成都事務所

Unit 9-10, 10th Floor 9/F, Hi-tech Incubation  
Park, No.26 West Jinyue Road, Chengdu,  
610041, China  
電話: +86 28 8675 8111  
Fax: +86 28 8675 8141

広州事務所

Room 810 Dongbao Plaza, No.767 East  
Dongfeng Road, Guangzhou, 510600, China  
電話: +86 20 8363 4768  
Fax: +86 20 8363 3701



### Taylor Hobson フランス

Rond Point de l'Epine Champs  
Batiment D, 78990 Elancourt, France  
電話: +33 130 68 89 30  
Fax: +33 130 68 89 39  
[taylor-hobson.france@ametek.com](mailto:taylor-hobson.france@ametek.com)



### Taylor Hobson ドイツ

Rudolf-Diesel-Straße 16  
D-64331 Weiterstadt, Germany  
電話: +49 6150 543 0  
Fax: +49 6150 543 1502  
[taylor-hobson.germany@ametek.com](mailto:taylor-hobson.germany@ametek.com)



### Taylor Hobson インド

Divyasree NR Enclave, 4th Floor, Block A,  
Plot No. 1, EPIP Industrial Area,  
Whitefield, Bengaluru - 560066, India  
電話: +91 80 6782 3346  
Fax: +91 80 6782 3232  
[taylor-hobson.india@ametek.com](mailto:taylor-hobson.india@ametek.com)



### Taylor Hobson イタリア

Via De Barzi, 20087 Robecco sul Naviglio,  
Milan, Italy  
電話: +39 02 946 93401  
Fax: +39 02 946 93450  
[taylor-hobson.italy@ametek.com](mailto:taylor-hobson.italy@ametek.com)



### Taylor Hobson 日本

3F Shiba NBF Tower, 1-1-30, Shiba Daimon  
Minato-ku, Tokyo 105-0012, Japan  
電話: +81 36809 2406  
Fax: +81 36809 2410  
[taylor-hobson.japan@ametek.com](mailto:taylor-hobson.japan@ametek.com)



### Taylor Hobson 韓国

#309, 3rd FL, Gyeonggi R&DB Center, 105,  
Gwanggyo-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si,  
Gyeonggi-do, Korea, 16229  
電話: +82 31 888 5255  
Fax: +82 31 888 5228  
[taylor-hobson.korea@ametek.com](mailto:taylor-hobson.korea@ametek.com)



### Taylor Hobson メキシコ

Acceso III No. 16 Nave 3 Parque Ind. Benito  
Juarez Queretaro, Qro. Mexico C.P.76120, Mexico  
電話: +52 442 426 4480  
Fax: +52 442 295 1987  
[taylor-hobson.mexico@ametek.com](mailto:taylor-hobson.mexico@ametek.com)



### Taylor Hobson シンガポール

AMETEK singapore, 10 Ang Mo Kio Street 65,  
No. 05-12 Techpoint, Singapore 569059  
電話: +65 6484 2388 Ext 120  
Fax: +65 6484 2388 Ext 120  
[taylor-hobson.singapore@ametek.com](mailto:taylor-hobson.singapore@ametek.com)



### Taylor Hobson 台湾

10F-5, No.120, Sec. 2, Gongdao Wu Rd.,  
Hsinchu City 30072, Taiwan  
電話: +886 3 575 0099 Ext 301  
Fax: +886 3 575 0799  
[taylor-hobson.taiwan@ametek.com](mailto:taylor-hobson.taiwan@ametek.com)



### Taylor Hobson 米国

1725 Western Drive  
West Chicago, Illinois 60185, USA  
電話: +1 630 621 3099  
Fax: +1 630 231 1739  
[taylor-hobson.usa@ametek.com](mailto:taylor-hobson.usa@ametek.com)