

摩擦、摩耗、潤滑

トライボメータ



表面が出会うとき、 性能が始まる

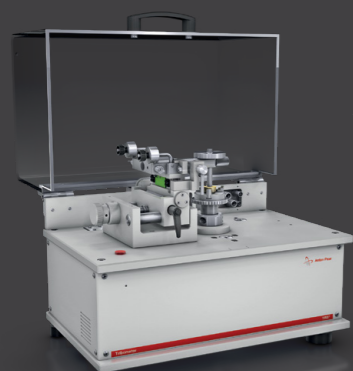
あらゆる可動部品は、2つの表面がどのように相互作用するかに左右されます。なめらかに動くか、あるいは早期に故障するかは、摩擦、摩耗、潤滑で決まります。

トライボロジー試験では、材料の接触時の挙動が明らかになります。表面同士の相互作用を測定可能な性能データに変換することで、より優れた、長寿命な設計が実現します。

あらゆるトライボロジーの課題に対応するラインナップ
簡易なスクリーニング装置から複雑な研究用装置まで、当社のトライボロジー製品群はあらゆる用途に対応しています。どれも精密な荷重制御、柔軟な動作、再現性の高い結果を兼ね備えており、コーティングの比較、潤滑剤の最適化、そして研究開発から生産に至るまでのあらゆる段階において、信頼性の高い性能を確保するのに役立ちます。

実際の条件、本当の答え
当社のトライボロジー試験ソリューションでは、ドライ接触から完全潤滑状態での運動まで、また周囲環境から極端な温度・湿度などの条件下に至るまで、実際の動作条件が再現されます。この試験により、最も重要な場面、すなわち実際に使用する際に、お客様の材料がどのように振る舞うかが正確に解明されます。

あらゆる接触を重要視
トライボロジー的な相互作用には様々な形態があり、当社は球対平面、平面对平面、球対球面といった各形態に応じた幅広いソリューションを提供し、材料挙動の異なる側面を明らかにします。お客様は、直線往復運動モードや回転往復運動モードを用いることで、現実的な運動パターンや接触圧力をシミュレーションすることが可能です。この高い柔軟性により、実際の機械的応力を再現でき、材料の耐久性と効率性を向上させるのに必要な知見を得ることができます。



ダイヤモンド

硬質膜

セラミックス

ガラス

金属

木材

ポリマー

食品

化粧品

軟骨

ハイドロゲル

グリース

油

燃料

TRB³トライボメータ

MCRトライボメータ



TRBトライボメータと THTトライボメータ



ピンオンディスク式トライボメータ (TRB³)

過去35年間に世界中で1,000台以上の導入実績を誇るアントンパールのピンオンディスク式トライボメータは、摩擦、摩耗、潤滑の測定における標準装置です。幅広い試験パラメーター、接触形状、追加オプションにより、お客様は、さまざまな運動モード（回転、直線往復、回転往復）、接触モード、速度、潤滑、材料、高温、湿度など、あらゆる使用条件をシミュレートしてトライボロジー試験を行うことができます。

- 熱ドリフトに起因する誤差を最小限に抑える2基の摩擦力センサ
- 垂直荷重の印加と摩擦力の測定を独立させた設計により、異なる力の信号が相互に影響しない仕様
- 温度センサと湿度センサを統合し、リアルタイムで環境を監視
- 摩擦力と回転速度の容易な校正
- 簡単に性能を検証できる標準サンプルキット
- データ解析やテストシーケンスのカスタマイズ用にスクリプト機能を備えたPythonプログラミング環境を統合
- ASTM G99、ASTM G133に準拠

高温トライボメータ (THT 800 °C)

高温下における材料の摩擦・摩耗特性の解析は、特に切削工具、内燃機関、発電所の開発や品質管理において、ますます重要性を増しています。こうした材料試験のニーズに応えるために当社が提供する高性能な高温トライボメータは、サンプルを均一に加熱し、最高800 °Cまでサンプル温度を正確に制御することで、材料の使用条件を再現します。

- 摩擦測定 of 熱ドリフト誤差を最小限に抑える2基の摩擦力センサ
- 円形ヒーターエレメントと水冷システムで800 °Cまでの正確で均一な温度制御を実現
- 垂直荷重の印加と摩擦力の測定を独立させた設計により、異なる力の信号が相互に影響しない仕様
- 摩擦荷重測定用に高い直線性と精度を備えた弾性アーム
- ASTM G99、ASTM G133に準拠

高温トライボメータ (THT 1000 °C)

2本のヒーターエレメントを独自に採用したTHT 1000 °Cは、高温トライボロジー試験の信頼性と安定性を新たなレベルへと引き上げます。差動方式で摩擦力を測定するため、極めて高い温度での信号温度ドリフトも無視できるレベルに抑えられます。また、緻密な設計の静止面とサンプルホルダーにより、1,000 °Cのトライボロジー試験も問題なく実施できます。

- 摩擦測定 of 熱ドリフト誤差を最小限に抑える2基の摩擦力センサ
- 上部・円形ヒーターエレメントと水冷システムで1,000 °Cまでの正確で均一な温度制御を実現
- 垂直荷重の印加と摩擦力の測定を独立させた設計により、異なる力の信号が相互に影響しない仕様
- 摩擦荷重測定用に高い直線性と精度を備えた弾性アーム
- ASTM G99、ASTM G133に準拠

真空トライボメータ/真空高温トライボメータ (TRB V/THT V)

当社の真空トライボメータは、室温または高温下での摩擦・摩耗試験のために、 10^{-7} mbarまでの精密に制御された真空度、または各種気体雰囲気を提供できる設計になっています。高性能な真空システムにより、必要な雰囲気条件を、厳密に制御された信頼性の高い方法で実現することができます。

- 第1段階 (10^{-3} mbar) または第2段階 (10^{-7} mbar) の真空制御
- 最大3種類のガスを混合可能、圧力または質量流量の高精度なフィードバック制御
- 垂直荷重の印加と摩擦力の測定を独立させた設計により、異なる力の信号が相互に影響しない仕様
- 摩擦荷重測定用に高い直線性と精度を備えた弾性アーム
- ASTM G99、ASTM G133に準拠

MCRトライボメータ



MCRトライボメータ：トライボロジー試験の進化

トライボロジー測定には、MCRトライボメータの精密な運動制御と法線力制御をご活用いただけます。1台の装置で全く新しい測定範囲を開拓し、従来のトライボロジー試験の幅を広げることができます。MCRトライボメータには、お客様の要件に合わせて選べる数多くの試験セットアップと接触形状をご用意しております。アントンパールが数十年にわたり精密測定分野で培ってきた経験をご活用ください。

- ドライ・潤滑接触における始動摩擦力、静止摩擦力、最大摩擦力をシームレスに測定
- 毎秒数ナノメートルから毎秒3.3メートルに至る、9桁の滑り回転速度範囲でストライベック曲線をプロット
- 食品・飲料、潤滑剤・グリース、ポリマー、眼科用剤、バイオ医薬品に対応
- 拡張された雰囲気制御機能の利点を最大限に活用
- 温度範囲：-160～+600 °C
- 湿度制御範囲：5～95%
- 既存の構成に加えて、お客様の用途に合わせたカスタマイズも可能

ボールオンスリーブプレート（またはT-PTD 200）：完全な可動性と高精度

ボールオンスリーブプレート式装置は、潤滑状態およびドライのトライボロジーシステムを測定するのに定評のある手法です。様々な測定形状（プレート、円筒）をご用意しており、具体的なサンプル要件に合わせてお選びいただけます。この装置の中核となるのはT-PTD 200トライボロジーセルであり、正確な位置合わせを保証することで、測定サンプルへの法線力の均一な分布を実現します。

- 毎秒数ナノメートルから毎秒3.3メートルに至る、9桁の滑り回転速度範囲
- 接触圧力：数kPa～1.2 GPa
- 食品・飲料、潤滑剤・グリース、金属加工油剤などに幅広く対応
- 個々の用途に対応する幅広い試料とホルダー
- ペルチェ温度制御システムにより、-40～+200 °Cの範囲で優れた温度制御を実現
- トライボロジーシステムの電気的特性を評価できるT-PTD 200Eモデルもご用意

この装置では、-160～+600 °Cの温度範囲、または5～95%の相対湿度条件下での測定が可能です。法線力は極めて低い0.1 Nを加えることができます。測定システムの剛性は、垂直方向に加えた法線力を伝達する特許取得済みのばねシステム

- （特許番号：AT514726A1）によって調整可能です。MCRトライボメータの完全な運動・荷重範囲に加え、低荷重感度も利用可能
- 対流式温度制御システム（CTD）を活用したトライボロジー測定
- 温度範囲：-160～+600 °C
- 湿度制御範囲：5～95%
- Z方向に調整可能なばね剛性による優れた減衰特性

ピンオンディスク（またはT-PID/44）

T-PID/44は、ドライ・潤滑条件下において、球対平面、平面对平面、または線接触が可能です。ばね剛性をZ方向に調整できるため、最適な減衰特性を実現できます。上下のホルダーに様々な材質の試料を固定できるため、幅広い用途に対応可能です。

- 平面对平面から点接触、研磨接触、線接触までの幅広い接触形状に対応
- 温度範囲：-30～+210 °C
- アスファルト、潤滑剤・グリース、化粧品、食品・飲料、氷、軟骨、バイオ医薬品などに幅広く対応
- 低接触圧の用途には、平面对平面の接触形状を活用
- 構成を変更して、リングオンディスクの試験構成に対応可能

	標準トライボメータ (TRB ³)	高温トライボメータ (THT)
荷重仕様		
法線力範囲	最大60 N	最大60 N
法線力分解能	× (自重)	× (自重)
摩擦力範囲	最大20 N (オプション: 5 N)	最大10 N (オプション: 20 N)
摩擦力分解能	0.06 mN (オプション: 0.015 mN)	0.03 mN
回転運動		
速度	0.2~2,000 rpm	0.3~600 rpm (オプション: 1,500 rpm)
半径	最大40 mm	0.5~35 mm
最大トルク	450 mN.m	450 mN.m
直線往復運動¹⁾		
ストローク長	最大60 mm	×
速度	最高370 mm/s	×
周波数	0.01~10 Hz	×
回転往復運動²⁾		
周波数	0.01~7 Hz	0.01~7 Hz
角振幅	±5~±150 °	±10~±150 °
偏向角分解能	0.1 °	0.1 °
オプション		
オンライン摩耗深さ	-2~2 mm	最大1.2 mm
加熱機能	最高450 °C (ドライ条件) 最高150 °C (液中条件)	最高1,000 °C
電気接触抵抗	最大1,000 Ω	最大1,000 Ω
真空度	10 ⁻⁷ mbarまで	10 ⁻⁷ mbarまで
相対湿度	15~95% ³⁾	×

1) 直線往復運動の仕様は、ストローク長、周波数、ステージ上の質量の組み合わせにより異なります。

2) 回転往復運動の仕様は、角振幅、周波数、ステージ上の質量の組み合わせにより異なります。

3) 湿度制御式トライボメータでは、カスタムソリューションをご用意しております。

MCRトライボメータ					
接触条件					
法線力範囲	1~50 N			0.1~70 N	
法線力分解能	0.005 N				
接触方式	点、軸受	点	点、線、平面	点	
運動条件、連続回転					
回転速度範囲	10 ⁻⁶ ~3,000 rpm	10 ⁻⁶ ~3,000 rpm	10 ⁻⁶ ~1,000 rpm	10 ⁻⁶ ~3,000 rpm	
滑り速度範囲	10 ⁻⁸ ~3.3 m/s	10 ⁻⁸ ~1.4 m/s	10 ⁻⁸ ~2.3 m/s	10 ⁻⁸ ~1.4 m/s	
電気トライボロジー	×	電圧: 0~4 kV 電流: 最大1 mA	×	×	
トルク範囲	最大300 mNm				
トルク分解能	0.1 nNm				
運動条件、振動回転					
周波数	10 ⁻⁷ ~100 Hz				
角振幅	1~∞ μrad				
偏向角分解能	10 nrad				
温度制御システム					
温度制御方式	ペルチェ			電気	
測定セル	T-PTD 200	T-PTD 200E	T-PID/44	T-BTP	
環境条件					
温度範囲	-40~+200 °C	-40~+200 °C	-30~+210 °C	-20~+180 °C	-160~+600 °C
相対湿度	×	×	×	5~95%	×
追加パラメーター					
最小オンライン摩耗深さ	0.065 μm				

商標: RheoCompass (917 7015、9176983)、Toolmaster (3623873)

トライボロジーの 卓越性を実現する ソフトウェア

信頼性 法令遵守 適格性評価



装置、制御、分析を効率化する高度なツール

十分なトレーニングを受けた認定技術者が、お客様の装置を安定稼働させるお手伝いをさせていただきます。



最大限の稼働時間

お客様の使用頻度にかかわらず、装置を良好な状態に保ち、大切な設備資産をお守り致します。製造中止から少なくとも10年間は、必要なサービスやスペアパーツをご提供致します。

保証プログラム

アントンパールは装置の品質に自信を持っています。だからこそ、3年間の完全保証を提供しています。適用条件はメンテナンスのスケジュールを守ることだけです。保証期間は延長することも可能です。

迅速な応答時間

アントンパールでは、緊急対応が必要な場合もあることを十分に理解しています。そのため、お問い合わせには24時間以内に回答しています。自動応答ではなく、担当者が直接サポートいたします。

グローバルサービスネットワーク

85+拠点、600名以上の認定サービスエンジニアを擁する大規模なカスタマーサービスネットワークを展開しています。アントンパールのサービス技術者は、常にお客様の近くでサポートを提供しています。

TRBソフトウェアとTHTソフトウェア

TRBソフトウェアとTHTソフトウェアは、トライボロジー的挙動に関して正確かつリアルタイムの情報を提供すると同時に、ユーザーによる複雑な試験シーケンスの完全制御を可能にします。高速データ収集、インテリジェントなモデリングツール、自動化された安全機能により、信頼できる繰り返し精度の高い結果が保証されます。

主な機能：

- 摩擦信号のリアルタイム連続取得
- 最大400 Hzまで調整可能なデータ取得レート
- 1回の測定中に速度と法線力を段階的にプログラム可能
- ユーザー定義試験による柔軟な実験計画の実現
- 最適な試験パラメーター選択のためにヘルツ応力モデリングを搭載
- 位置ずれの影響を最小限に抑えるマルチサイクル角往復モード
- 摩擦力と摩擦係数に対する自動しきい値保護

RheoCompassソフトウェア

RheoCompassは、トライボロジー試験の設定、実行、解析を効率化するソフトウェアです。分かりやすい操作ブロックと直感的なパラメーター制御により、試験の設定が簡単に行えるほか、高性能な表示・解析ツールが詳細な科学的評価をサポートします。

主な特徴：

- 法線力、始動トルク、速度、たわみ、温度、湿度（オプション）を簡単制御
- ストライベック試験、静摩擦試験、摩耗試験用の定義済みテンプレート
- カスタムワークフローを作成するためのガイド付き試験デザイナー
- シーケンシャルな操作とクリーンで構造化されたデータレイアウトの組み合わせ
- 表示形式の柔軟性が高い多軸グラフ機能
- カスタマイズ可能な試験後解析ルーチン
- 試験完了時にデータとレポートを自動エクスポート





Anton Paar

株式会社アントンパール・ジャパン
〒131-0034 東京都墨田区堤通1-19-9
リバーサイド隅田1階
Tel: 03-4563-2500 | Fax: 03-6661-8328

〒562-0035 大阪府箕面市船場東3-4-17
箕面千里ビル8階
Tel: 050-4560-2100 | Fax: 03-6661-8328

info.jp@anton-paar.com