



TRIBOLOGY AND MECHANICAL TESTING

## TriboLab HD

ブレーキ材料摩擦試験機

---

あなたのラボで迅速な  
摩擦材のスクリーニング試験の実現

# Breaking Barriers for Material Screening Performance and Cost

自動車用ブレーキパッドは、消費者や安全・環境規制当局の要求する認証を得るため、厳しい試験が要求されます。競争力の維持、新しいエンジンへの対応、環境への配慮のため、常に新しいブレーキの開発が求められています。そして、これらの新しいブレーキの設計は、性能、快適性、コスト、安全性に関して非常に厳しい基準を満たす必要があります。通常、市場に投入するまでに5年程度かかると言われています。

新しいTriboLab HD高トルク摩擦材試験機は、これらの要求を満たすために特別に設計されており、高トルク、in-situ加熱、密封チャンバーにより、開発時間の短縮が期待できます。更にブレーキ開発向けに特化した測定および解析ソフトウェアは、多数の試験条件を容易に比較できるため、TriboLab HDのユーザーはより良い製品を市場に送り出せるとともに、この競争の激しい分野で非常に有利な立場に立つことができるでしょう。

## TriboLab HDだけが実現できること:

- ・ 新たなブレーキ開発ニーズをサポートする独自の試験と機能
- ・ 既存および将来の自動車要件に対応する研究用試験システムで最も力強いトルク
- ・ マイクロスケールの研究開発改善とグリーン規制のための粒子物質収集機能



# Meeting New Challenges for Brake Systems

継続的な改善に対する厳しい要求や、電気自動車（EV）に見られるような新しいタイプの乗用車用エンジンは、ブレーキ開発者に新たな課題をもたらしています。現在、業界では内燃機関用に開発されたブレーキアセンブリを使用していますが、新しいEVはより重く、より大きなトルクがあるため、ブレーキパッドの摩耗が激しくなっています。また、回生ブレーキによりブレーキがかかるまでの時間が長くなるため、パッドやローターに酸化膜が形成され、不快な鳴きや振動が発生します。このような現象が発生すると、修理の回数が増え、それに伴いOEMの保証費用も増加します。最も重要なことは、排気ガス以外の物質が健康への懸念として浮上し、環境規制が必要になっていることです。新しいブレーキ材料は、安全性を損なうことなく、粒子状物質の排出を削減しなければなりません。かつてないほど、多くの課題がブレーキ業界に立ちはだかっています。

## TriboLab HDがモデルとダイナモメータのギャップを埋める

現在、本格的な路上走行試験前の標準的なベンチマーク試験として、フルスケールのダイナモメータ試験が行われています。ダイナモメータ試験は高価で時間がかかるだけでなく、粒子排出を研究する能力に限られており、試験が失敗した場合、研究者は必ずしも原因について洞察を得ることはできません。これらの課題に直面した業界のリーダー達は、ラボ試験とダイナモメータ試験のギャップを埋めるためのソリューションを開発するため、ブルカーにコンタクトを取りました。

新製品開発、材料の研究開発、規制などに携わる多くの企業や団体が、費用対効果の高い摩擦材試験を利用できるようにしなければなりません。ブルカーのソリューションは、より多様な条件下でパッドやローターの材料認定試験を幅広く実施できるシステムです。TriboLab HDは、一定の減速（停止）または速度（ドラッグ）試験中に、速度、温度、接触圧などの主要パラメータを正確に制御しながら、パッドとローター間の摩擦係数（COF）を測定します。この組み合わせにより、すり合わせ、フェード、リカバリーなどのサイクルを正確かつ繰り返しシミュレーションすることができます。

## TriboLab HD の利点

ブルカーの新しいTriboLab HDは、ラボ試験において現在利用可能なものより大幅に強化されています。：

- 最大50 Nmのトルク検出が可能のため、高荷重・高速度でのCOFを正確に測定可能
- クーポンを使用した材料試験によりコスト削減
- SAE J2522テストシナリオをシミュレートする能力
- フェードテスト中の温度を維持するための直接加熱機構
- サードパーティ製パーティクルアナライザーをシームレスに統合
- ブレーキ材料に特化した操作性・解析ソフトウェアパッケージ

## 摩擦材のカスタマイズが可能



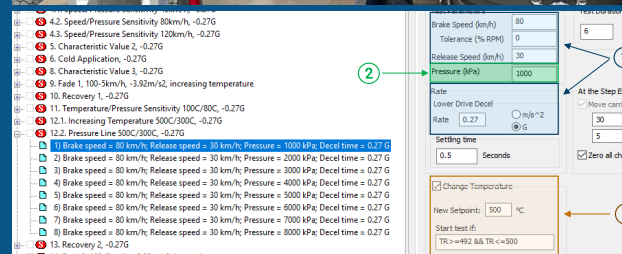
## 先進のセンサーと高性能モーターを搭載



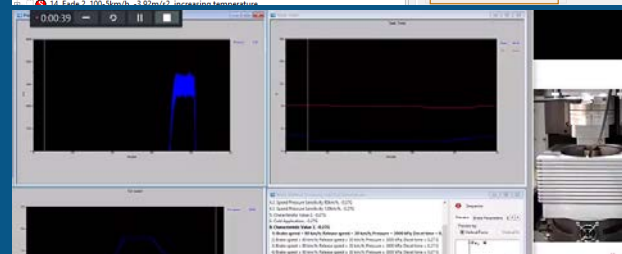
## パーティクルコレクションシステムを容易に搭載可能



## さまざまな走行シナリオをシミュレート



## 短時間で明快なテストレポートを提供



# Simulating Driving Scenarios

**Test Scenarios List:**

- Zero force sensor
- 1. Green mu, -0.27G
- 2. Burnish, -0.27G
- 3. Characteristic Value 1, -0.27G
- 4.1. Speed/Pressure Sensitivity 40km/h, -0.27G
- 4.2. Speed/Pressure Sensitivity 80km/h, -0.27G
- 4.3. Speed/Pressure Sensitivity 120km/h, -0.27G
- 5. Characteristic Value 2, -0.27G
- 6. Cold Application, -0.27G
- 8. Characteristic Value 3, -0.27G
- 9. Fade 1, 100-5km/h, -3.92m/s<sup>2</sup>, increasing temperature
- 10. Recovery 1, -0.27G
- 11. Temperature/Pressure Sensitivity 100C/80C, -0.27G
- 12.1. Increasing Temperature 500C/300C, -0.27G
- 12.2. Pressure Line 500C/300C, -0.27G
- 1) Brake speed = 80 km/h; Release speed = 30 km/h; Pressure = 1000 kPa; Decel time = 0.27 G
- 2) Brake speed = 80 km/h; Release speed = 30 km/h; Pressure = 2000 kPa; Decel time = 0.27 G
- 3) Brake speed = 80 km/h; Release speed = 30 km/h; Pressure = 3000 kPa; Decel time = 0.27 G
- 4) Brake speed = 80 km/h; Release speed = 30 km/h; Pressure = 4000 kPa; Decel time = 0.27 G
- 5) Brake speed = 80 km/h; Release speed = 30 km/h; Pressure = 5000 kPa; Decel time = 0.27 G
- 6) Brake speed = 80 km/h; Release speed = 30 km/h; Pressure = 6000 kPa; Decel time = 0.27 G
- 7) Brake speed = 80 km/h; Release speed = 30 km/h; Pressure = 7000 kPa; Decel time = 0.27 G
- 8) Brake speed = 80 km/h; Release speed = 30 km/h; Pressure = 8000 kPa; Decel time = 0.27 G
- 13. Recovery 2, -0.27G
- 14. Fade 2, 100-5km/h, -3.92m/s<sup>2</sup>, increasing temperature
- 15. Recovery 3, -0.27G

**Brake Test Configuration:**

- Test Parameters:**
  - Brake Speed (km/h): 80
  - Tolerance (% RPM): 0
  - Release Speed (km/h): 30
  - Pressure (kPa): 1000
- Test Duration:** 6 (Seconds selected)
- At the Step End:**
  - Move carriage up: 30 mm
  - Zero all channels
- Setting time:** 0.5 Seconds
- Change Temperature:**
  - New Setpoint: 500 °C
  - Start test if: TR >= 492 && TR <= 500
- Lower Drive Decel Rate:** 0.27 (G selected)
- Break the Snub Execution if:** [Empty field]

ブルカーのソフトウェアは、独自のわかりやすいユーザーインターフェイスを持ち、オペレーターは、装置の動作はもちろん、荷重、環境パラメータを容易に制御することができます。これにより、多数の運転シナリオをシームレスにシミュレートすることが可能です。

1

## 動作

- 一方向滑り試験で、回転スピードは車輪の直径とローターディスクの直径に基づいて計算される。
- ダイナモメータ試験に基づく人工的な「減速」

2

## 荷重

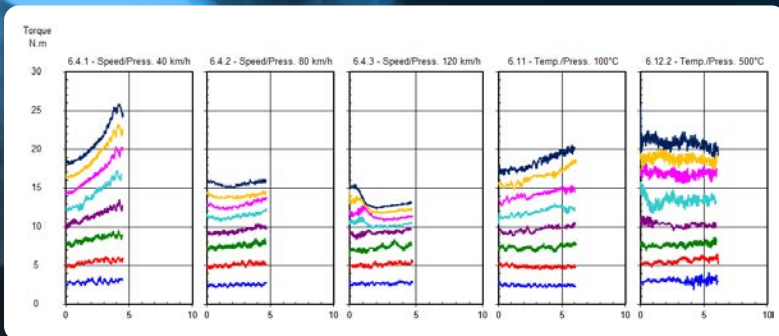
- 油圧ライン圧力、ピストンサイズ、ブレーキ面積から、ダイナモメータ試験時にブレーキパッドにかかる同じ接触応力を計算します。

3

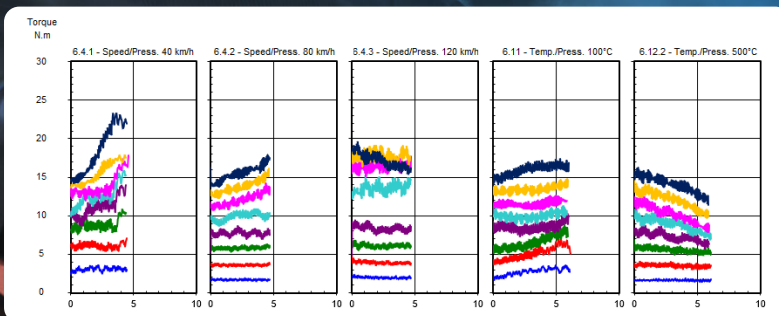
## 環境

- 最大550°Cまでのin-situ加熱
- パッドとローターの温度を計測
- ローター温度から試験開始を判断

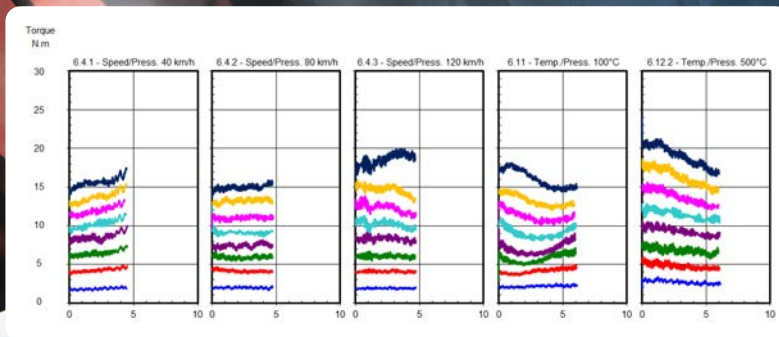
# Making Testing Easy



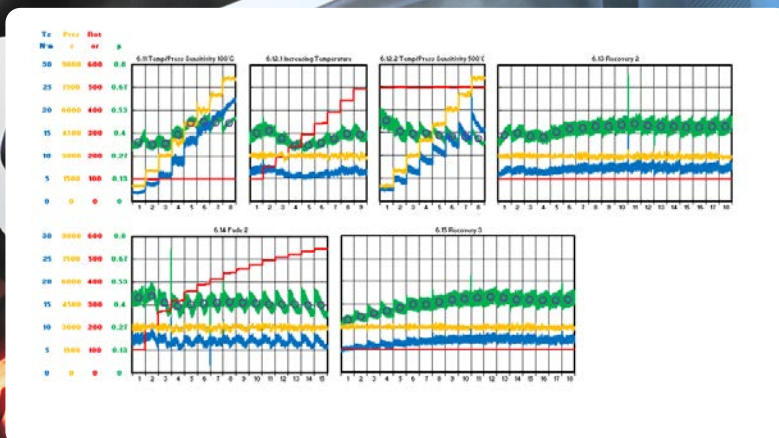
NAO-type brake pad.



Semi-metallic brake pad.



Ceramic-type brake pad.



TriboLab HDは、最初から最後まで、意味のある結果を簡単に得ることができるため、開発プロセスの早い段階で重要な決定を下すことができ、時間とコストを大幅に節約することができます。SAE J2522 または "AK Master" 規格をシミュレートしたスクリプトをあらかじめプログラムしておくことで、初日から生産性の高い試験を開始することができます。試験片のパラメータは車両パラメータから自動的に変換され、100以上の事前プログラムされたテストスクリプトが更新されます。単一セクションの試験でも、SAE J2522の全試験でも、結果は簡単に処理されます。これまで何日もかかっていたことが、数回のクリックで行えるようになりました。また、レポート機能により、常に同じフォーマットで表示されるため、実験間のデータ比較も容易です。このように使い勝手が良いだけでなく、テストスクリプトを修正する機能も維持されているため、カスタマイズされた要件に応じた独自のテストを作成し、開発チームに重要な情報を提供することも可能です。

## ラボ内摩擦試験でより大きな力を

TriboLab HDのヘビーデューティモーターは、時速120 kmで最大8.5 MPaの圧力を加えることが可能です。従来、このような高速で高荷重の実験をラボでは実現できていませんでした。ブルカーの新しい高精度、低ノイズのオールインワンロード・トルクセンサーにより、あらゆる試験を正確かつ繰り返し計測することが可能です。In-situ加熱により、試験間の温度維持が可能です。また、早期に試験片を摩耗させるような試験（フェード試験、圧力可変試験）において、実験間におけるローターの加熱時間を短縮させるため、TriboLab HDはローターを外部から加熱する柔軟性も備えています。熱電対はローターとブレーキクーポンの裏面に取り付けられています。

Intelligent data analysis software for complete test reporting.



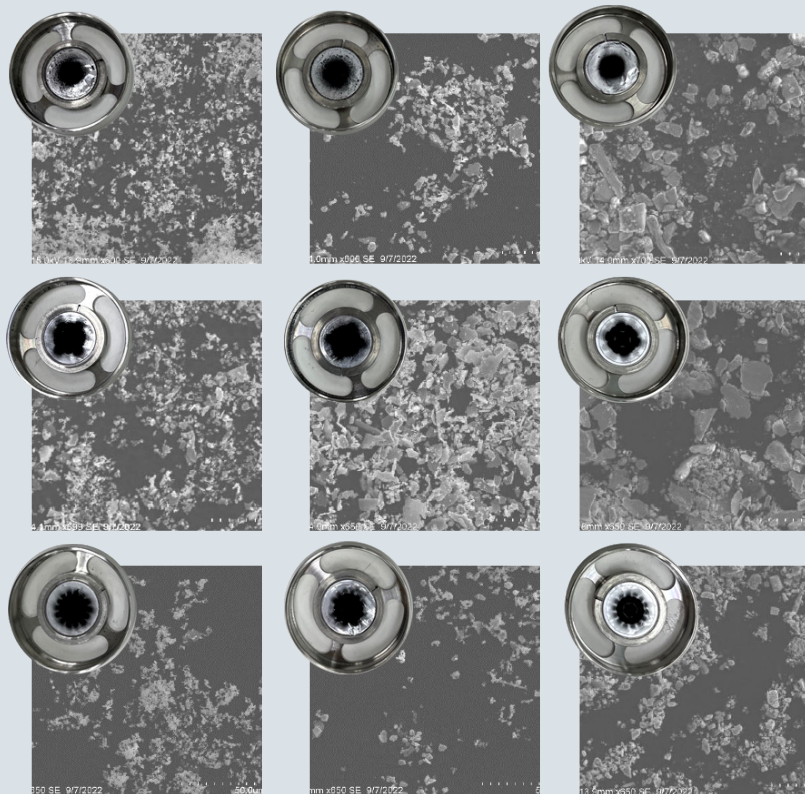
## Enabling Next-Generation Compliance Testing

ブレーキパッドの摩耗に伴って発生する大気中の微粒子が、人間の健康や安全にどのような影響を及ぼすか、世界各地の科学者が研究しています。研究の焦点は地域的な懸念によって異なりますが、粒子径、粒子量、あるいは粒子組成に焦点が当たっています。ブルカーは、パーティクルコレクションシステムに外部真空ポンプを接続できるポートを組み込むことで、TriboLab HDパーティクルコレクションチャンバーに粒子分析装置を簡単に追加できるようにしました。このポートは、ローターとパッド試料のちょうど接点に配置されています。TriboLab HDは、このような特長により、精密で再現性の高い摩耗研究による次世代環境適合性試験を可能にします。



### ブレーキパーティクルコレクション

TriboLab HDを使用したパーティクルエミッションの研究を紹介するため、ブルカーは、1、2.5、10  $\mu\text{m}$ の粒子状物質(PM)を収集するための真空ポンプ付き3フィルターインパクトを統合しました。収集後、フィルターはEDXなどの元素分析装置を備えた電子顕微鏡 (SEM) を用いることにより、右図のようなPMのサイズや形状観察だけでなく化学組成分析も可能です。試験間のクロスコンタミネーションを減らすために、パーティクルコレクションチャンバーは簡単に洗浄できるように設計されています。



# Benefiting from Bruker's Industry-Best Service and Support

## 幅広いアプリケーションの知識を持つ経験豊富なサポートスタッフ

複雑な課題の解決は、決して偶然の産物ではありません。そのためには、高度な研究、インテリジェントな設計、精密なエンジニアリングによる革新的な問題解決が必要です。TriboLab製品群は、40年以上にわたって業界をリードしてきた設計と機能性を飛躍的に向上させ、最高の複合トライボ試験ソリューションを提供します。そして、ブルカーの価値はこれだけにとどまりません。ブルカーは、非常に大規模で多様な販売実績による高度な訓練を受けた経験豊富なサポートスタッフを擁しており、そのほとんどが理学または工学の上級学位を持ち、長年実際のアプリケーション問題を解決してきたという自負があります。

## 実証された性能

当社のトライボロジーおよびメカニカル試験装置は、世界中の大学、民間および政府の研究所など、さまざまな用途や環境において、堅牢な性能で実証されています。ブルカー製品、サポート、サービスオプションは、お客様の成功と成長のために、お客様特有の課題やご要望に対応できるよう連携しています。そして、これらの連携がブルカーを際立たせ、最高のサポートと技術的な専門知識の提供につながっています。

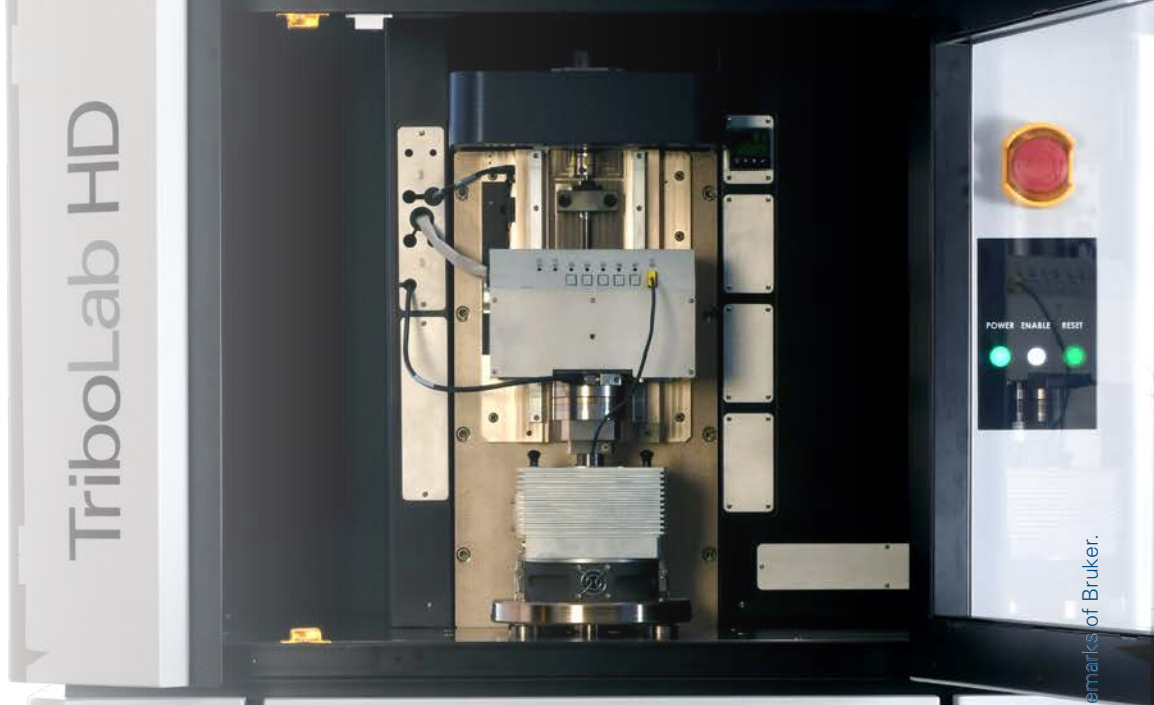
## 世界各地のサービス・トレーニング施設

今日、ブルカーは世界90カ所の拠点で6,000人以上の従業員を抱え、全員が「最高の製品、サービス、サポートをすべてのお客様に提供する」という一つの目的に沿って働いています。世界各地にあるトレーニングセンターとサービスセンターで、ブルカーはすべてのお客様にタイムリーできめ細かいユーザーサポートとシステムサポートをお約束します。



“ブルカーのサービス担当者は非常に知識が豊富で、迅速に対応し、解決策を提示してくれます。科学、アプリケーション、ブルカー製品に関する彼らの専門知識は常に役立っています。”

– Matt Kipper, Colorado State University, USA.



## Specifications

測定性能	高トルクでのブレーキ材摩擦試験
システム特性	システム特性 高速・高トルク駆動サーボモーター、 サーボ制御高精度Z軸ロードステージ、 高性能ロード/トルクセンサー、 温度コントローラー内蔵、 試験データおよび解析の完全統合
ソフトウェア	制御ソフトウェア データ解析パッケージ Microsoft Office 2022
コンピュータ	64-bit Professional PC with MS Windows OS; 16 GB SDRAM; 500 GB HDD; wireless keyboard and mouse
垂直移動	移動距離：150 mm 移動速度：0.002 ~ 10 mm/s
荷重	最大2 kN
回転ステージ	最速3,300 rpm
トルク性能	最大50 Nm
温度制御	室温から550°C
電力	480 VAC, 50 Hz/60 Hz 3-Phase
Footprint	881 x 1217 x 1858 mm (34.7 x 47.9 x 73.1 in)

© 2022 Bruker Corporation. All rights reserved. TriboLab HD and UMT TriboLab are trademarks of Bruker. All other trademarks are the property of their respective companies. B1005, Rev. A0.

ブルカージャパン株式会社 ナノ表面計測事業部

Tel.03-3523-6361 / Fax.03-3523-6364

Email: Info-nano.BAXS.JP@bruker.com



[www.bruker.com/TriboLabHD](http://www.bruker.com/TriboLabHD)