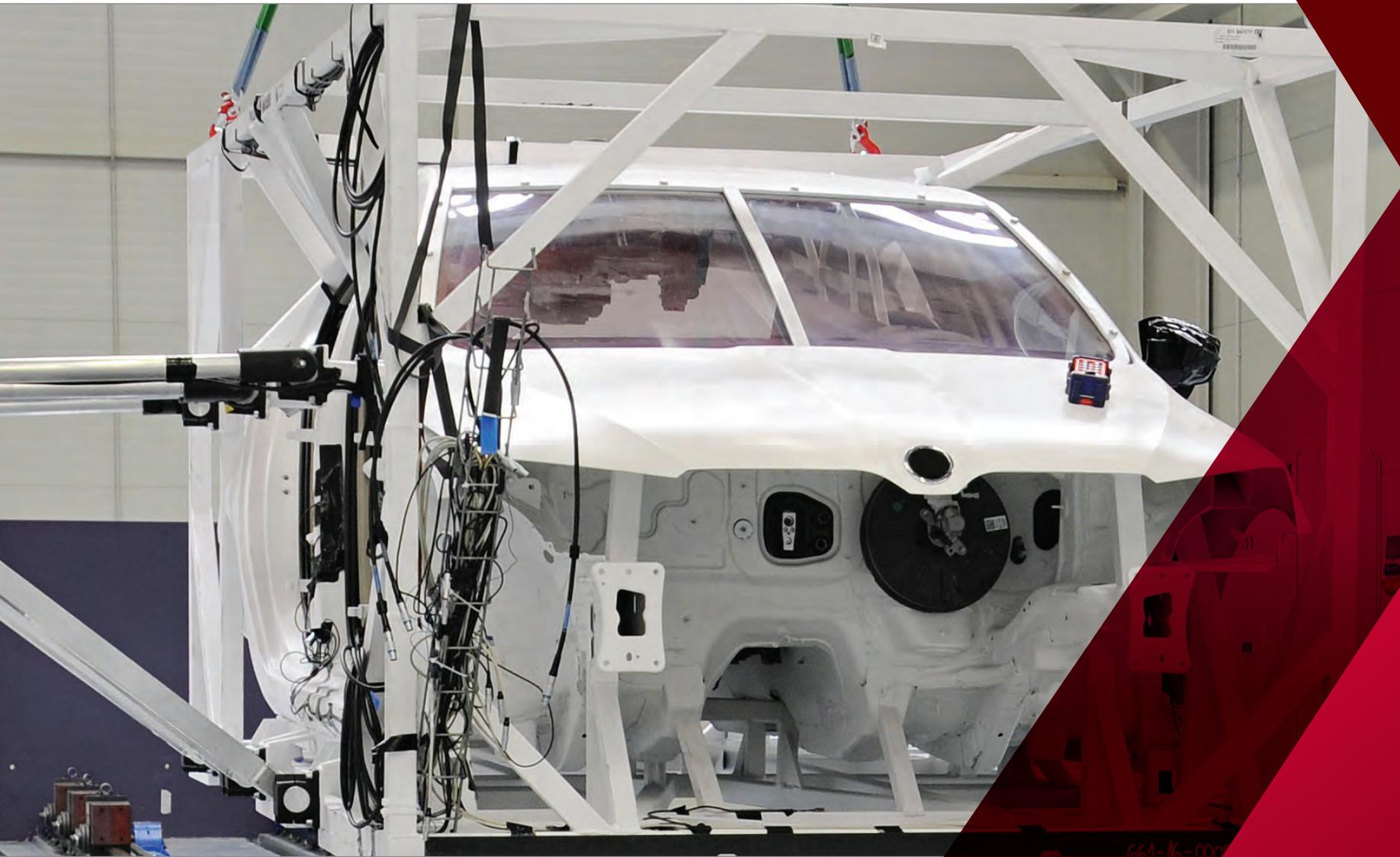


# 自動車試験ソリューション

材料試験・部品試験・構造物試験







70年以上にも渡る材料試験の経験を持つインストロンならば、インパクトに満ちた革新的なシステムを提供しお客様のビジネスの繁栄を可能にします。当社はシステムの寿命期間中の快適さと使いやすさを向上させるためのサービスを提供することに専心しています。



高度な教育を受け、  
経験豊富で、多様性  
に満ちた**1500人を超  
える従業員**



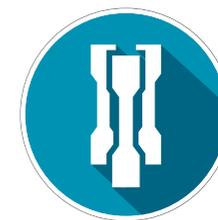
**160カ国**に代理店を持  
ち、**40を超える言語**  
に対応



**50,000を超えるシステ  
ムが**世界中で稼働中



**70年を超える**技術および  
製造試験システムの経験



ほぼすべての世界市場およ  
び産業に対応できる**多様な  
製品群**

## シャシーとボディ



バンパーの衝撃試験	p.06
金属薄板の引張試験	p.07
高ひずみ速度引張試験	p.08
疲労試験	p.09
構造物耐久試験	p.10

## ドライブトレインとサスペンション



ドライブシャフトのねじり試験	p.11
ショックアブソーバーの衝撃試験	p.12
ショックアブソーバーの評価	p.13

## エレクトロニクス



ボタンとスイッチの試験	p.14
表示パネルの試験	p.15

## エンジン



金属の常温以外での引張試験	p.16
プラスチックの常温以外での引張試験	p.17
エンジンと排気装置に使われる材料の熱機械疲労試験	p.18





## 内装

HDT及びビカット試験 p.19  
使用環境での試験 p.20



## 接合製品

金属ボルト試験 p.21  
接着試験 p.22



## 安全システム

衝突シミュレーション試験 p.23  
ダッシュボードの落錘衝撃試験 p.24  
エアバック材料の試験 p.25



## 車輪とタイヤ

タイヤコードの引張試験 p.26  
タイヤゴムの引張試験 p.27  
タイヤゴムのレオロジー p.28  
車輪の二軸疲労試験 p.29

**自動車部品の試験** p.30 - 31

**試験機のご紹介** p.32 - 35



## バンパーの衝撃試験

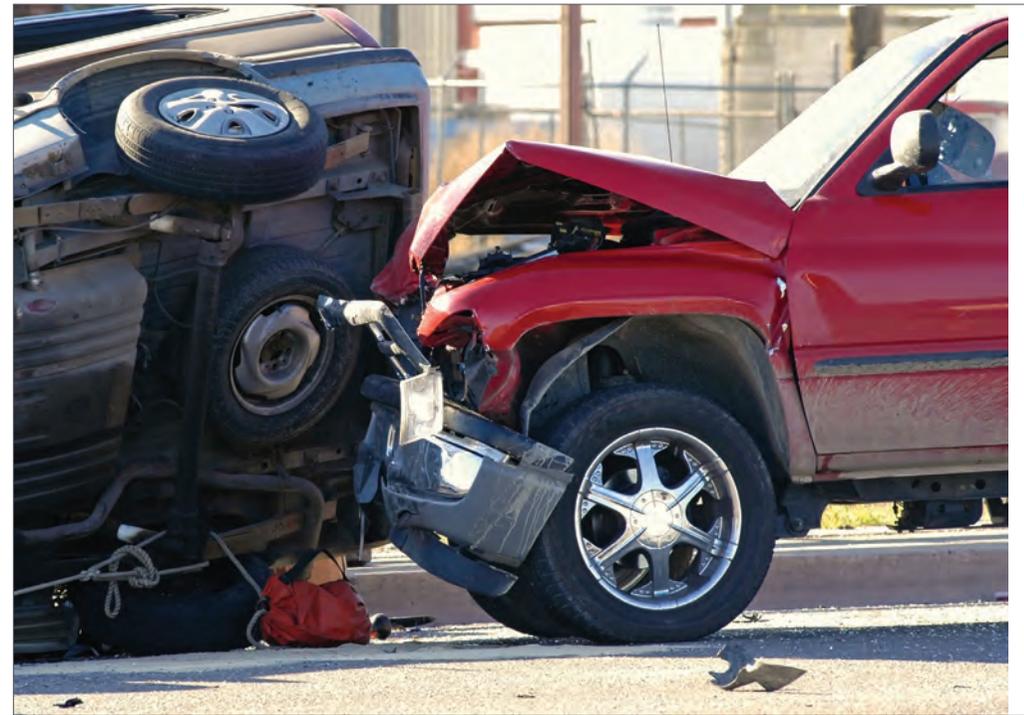
自動車やオートバイに使用されるプラスチック部品に対する衝撃試験を行うことで、高速でのインパクトの衝撃に対する応答性が分かり、安全に関する有益な情報が得られます。

### 課題

車両バンパーの試験は自動車メーカーが実施した大変多くの研究例があります。低速時の衝突などの衝撃を吸収するには、バンパーは柔軟に変形しなければなりません。しかしながら同時に大きな事故においては、バンパーは破壊され衝撃エネルギーの一部を吸収しなければなりません。このような材料特性は、多角的な使用温度および使用条件を考慮して、決定されなければなりません。

### ソリューション

バンパー材料の衝撃抵抗特性を明らかにするには、平らな形状試験片において、様々な衝撃エネルギー、速度や温度における試験を実施しなければなりません。使用素材材料についてデータ採取した後、成形されたバンパーについて、同じ条件で試験を実施します。落錘システムおよびデータ収集装置により、試験過程における荷重-変形曲線を解析することにより、バンパーが衝撃時にどのように破壊するかを評価することができます。





## 金属薄板の引張試験



世界的に、自動車重量を低減して排気ガス削減に寄与する燃費向上を図る努力が活発に行われています。自動車のシャシーとボディの製造には、多くの鋼種が中心的な材料になってきました。自動車製造に使われる新材料の性能を試験する上で、引張試験は重要な役割を果たしています。自動車産業における鉄鋼需要を維持するため、新世代の高強度ハイテン材 (AHSS) が開発され製造されています。一方で、現在、自動車メーカーは自動車製造に使用されるアルミニウムの比率を高めるべく、アルミニウム・メーカーとも共同で材料を開発しています。それらのアルミニウムは、低密度で成形性能に優れ耐食性を有し高強度を示します。

### 課題

金属薄板製品の開発は現在、成形性能への影響を最小限にしつつ、高強度な金属のニーズが増えています。自動車産業が高強度な金属材料への流れを加速させている最大のリーダーであり、これにより自動車製造においてより薄い軽い材料を使うことを可能にし、世界的な排気ガスの量削減しようとしているのです。塑性ひずみ比 (r-値) とひずみ硬化指数 (n-値) は、これらの製品の成形性能を決定する重要な機械的性質です。

### ソリューション

試験中の試験片の成形特性はBluehill® Universalソフトウェアを用いて自動的に測定することができます。n-値を決定するには、軸方向応力を降伏後測定して、特定のひずみまたは特定のひずみ間で測定する必要があります。従来の接触式伸び計は、試験途中で取り外す必要があるか、または測定範囲が制限されていました。高性能ビデオ伸び計 (AVE 2) やAutoXBiaxのような最新技術を用いれば、高精度の結果を確保しつつ、試験過程全体に渡りひずみ測定が可能です。r-値を決定するには、横方向ひずみも測定される必要があります。従来は2個の伸び計を用いて実施されてきました。AVE 2やAutoXBiaxのようなデバイスを使えば、軸方向と横方向ひずみを、同時に測定することができます。





## 高ひずみ速度引張試験

衝突安全性は自動車設計の重要なポイントであり、構造がどのように変形し、エネルギーを吸収し、破壊するかによって依存しています。衝突試験における自動車の構造の評価は、通常の準静的な試験や疲労において経験されるより、高いひずみ速度で材料と接合部がどのような特性を示すかにあります。

今日の自動車業界では、様々な衝突のシナリオについての高精度のシミュレーションを活用しており、ほぼ実際に近い試作品で評価を行っています。高ひずみ速度引張試験は、高ひずみ速度における材料の実際の状態のデータを得るのに必要であり、高速度での変形時の部品やユニットを試験するのにも活用されます。

### 課題

有効な衝突シミュレーションモデルを構築するには、工業材料について典型的な試験片サイズで高精度の測定を行うことが不可欠です。そのためには、500s<sup>-1</sup>以上のひずみ速度を達成し、それを試験片破断まで維持することが必要です。また、複雑な生データを解析して、工業的な設計や解析に使えるように整理されたデータにしなければなりません。

### ソリューション

インストロンのVHSシステムは最大100kNの荷重容量を持ち、25m/sまでのアクチュエータの速度に対応できます。VHSシステムの制御系は一定の工学ひずみ速度を破断まで負荷する（落錘試験装置では、一般的には達成できない）ことができるとともに、データサンプリング速度を60MHzまで設定可能であり、脆性材料での最高速の試験にも対応できます。データ解析では、生データのフィルタ処理や適切な処理等の必要なツールとともに、高速画像相関ソフトウェア（DIC）によるひずみ測定を活用したデータサンプリングや統合のツールも備えています。

試験システムや試験に関するインストロンのノウハウは幅広く構造材料の試験に活用できるだけでなく、シートベルトや固定具等の安全に必要な部品の試験にも展開できます。





## 疲労試験



疲労特性は、周期的な荷重と振動が様々な形で多く生じる自動車車両の設計には、常に重要です。

従って、疲労による影響は、自動車用鋼材について古くから確立された検査項目であるとともに、アルミニウムや複合材料を用いた新しい設計においても、重要性が変わりません。

### 課題

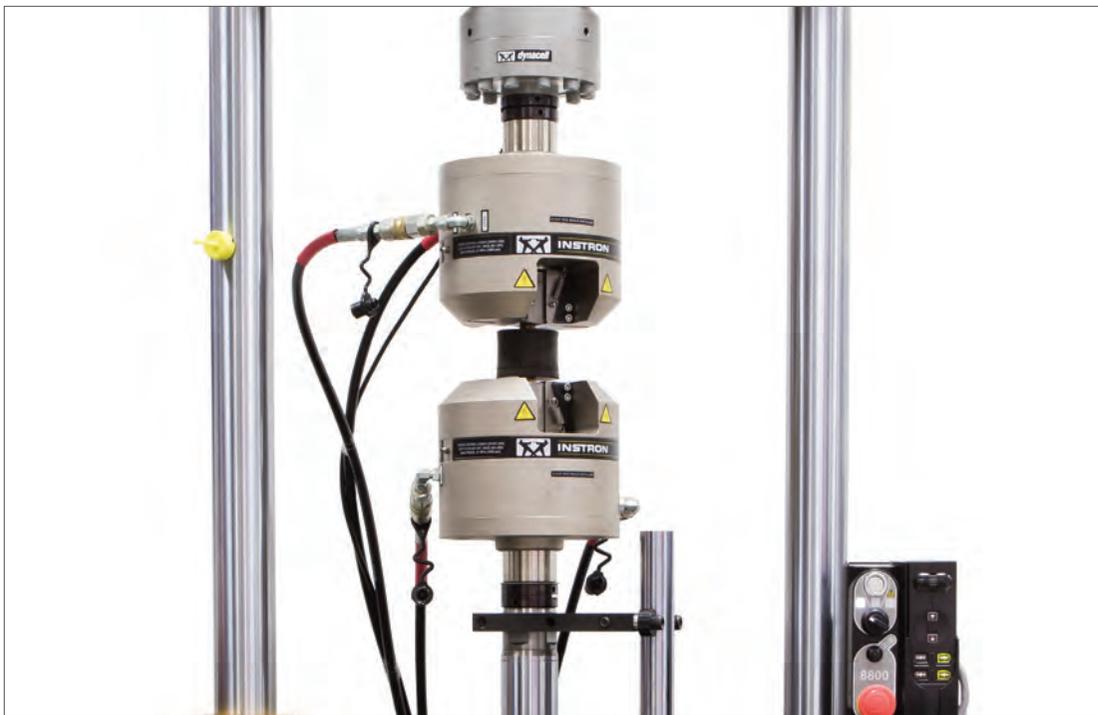
現在の自動車産業においては、周期的な荷重に対してさまざまな評価が必要です。それには、金属の低サイクル疲労と複合材料および接合部の高サイクル疲労、取付け構造や内装パネルの減衰による影響等が含まれ、その全てが騒音、振動、乗り心地（NVH）、即ち乗員の快適性に影響を与えます。

### ソリューション

インストロンの油圧サーボシステムは大きな試験片を扱う多目的の研究室において、中容量から高容量までの動的試験を実施するのに優れています。荷重フレームはさまざまな材料や部品の試験、および試験要求に適合するように構成することができ、特定の試験専用の治具にも柔軟に対応できます。

インストロンの8800MTコントローラは、WaveMatrix（動的試験ソフトウェア）により、試験手順の設定とリアルタイム計算が容易になるので、極めて忠実な制御とデータのサンプリングが可能になり、単純な疲労から振動解析、マルチステップの条件付き試験を含めたさまざまな試験条件対応できます。

加えて、同システムでそのまま使用できる各試験専用のソフトウェア・パッケージが用意されており、LCFや破壊靱性、準静的試験の一連の作業が能率的に実施できるようになります。





## 構造物耐久試験

自動車の快適性と信頼性に関する要求が増しており、人間に対する危険およびメーカーに対する環境面と経済面の損害を回避するため、部品や完成車両について機能性試験および耐久試験が求められています。

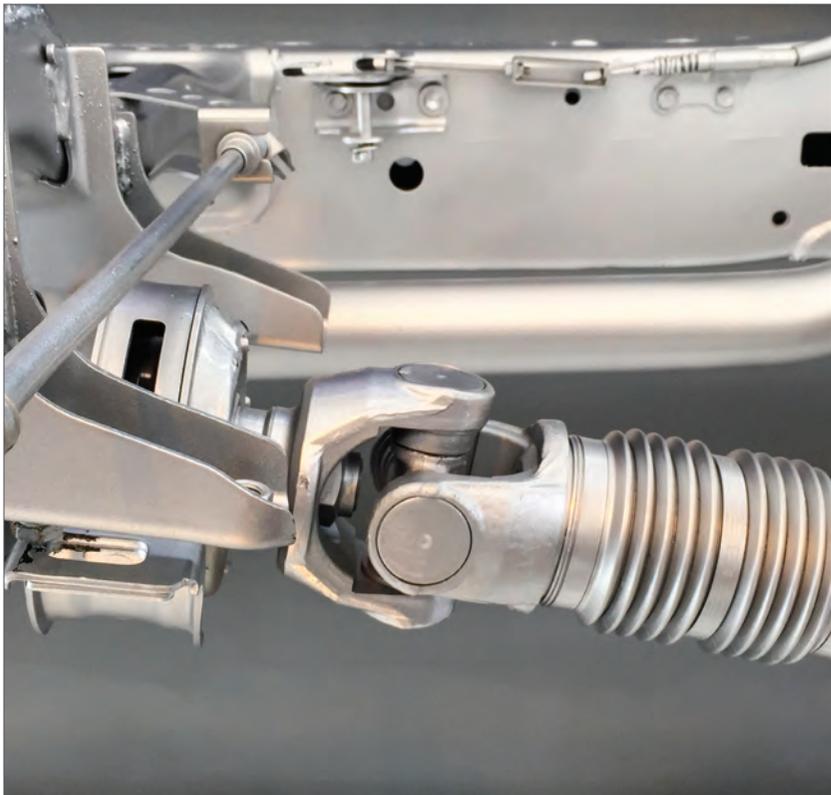
### 課題

自動車は、平均して10,000の個別部品から構成されています。それらの寿命期間において様々な運転による負荷が、多くの自動車部品に影響を与えます。つまり、その寿命期間において部品が劣化あるいは損耗し、その後は安全性や信頼性が保証されなくなるといことです。悪路条件や極端な運転操作により引き起こされる疲労損傷は、重大な事故に繋がる自動車部品の損傷をもたらします。現状、自動車メーカーや部品サプライヤーは、運転手並びに同乗者への傷害および車両や環境への被害を避けるため、部品や完成車両について広範囲な機能性試験および耐久試験を実施しています。

### ソリューション

インストロンは、乗用車やバス、トラック、特殊車両の試験のため設計された、任意波形シミュレーションと乗り心地、振動試験の分野で、広汎なノウハウを所有しております。当社のソリューションは、単純な単軸の部品試験から複雑な試験システムまで、霧囲気環境条件も含めた広範囲な負荷シミュレーションが可能です。モジュラー・コンセプトにより、直面する課題に対する特定の要求に沿ってカスタマイズされた、課題解決に特化した試験リグを構成することが可能になります。当社の試験およびシミュレーション・システムにより、あたかも道路そのものを研究室に持ち込むようなことができます。研究室環境において、必要となる現実世界の全条件をシミュレートして再現することができます。





## ドライブシャフトのねじり試験



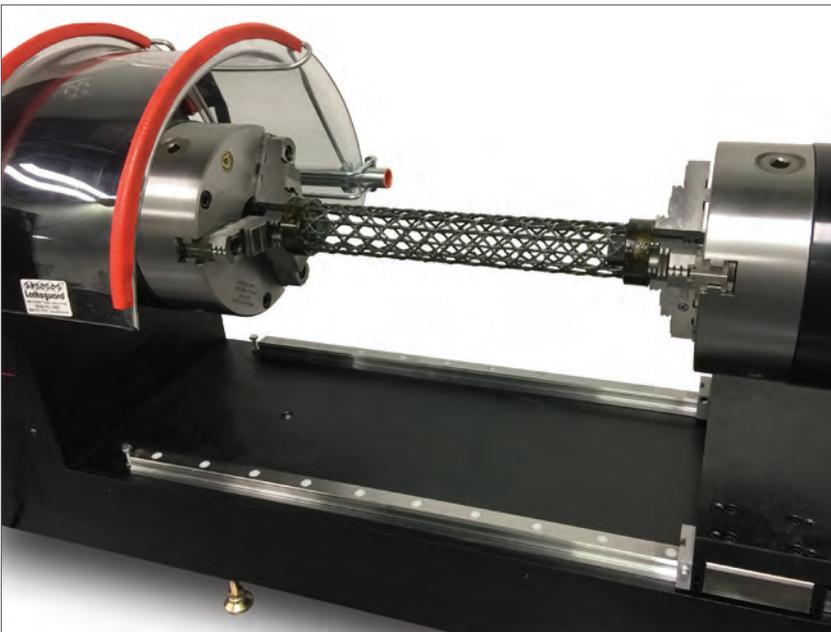
ドライブシャフトは、非常に高速で回転するとともに大きいトルクを受けるので、正確なバランスと重量を持つ必要があります。不良なドライブシャフトは、車両の運転性能に影響する問題を生じます。

### 課題

ドライブシャフトは一般的に鋼で作られ、トランスミッションの力を車両の車輪に伝えます。自動車部品の軽量化への動きは自動車に用いられる材料の範囲を拡大しており、現在、複合材料製ドライブシャフトが開発されつつあります。複合材料製ドライブシャフトは破損時に小さな繊維破片に破壊し、安全性を高めるように設計された炭素およびポリマー繊維から構成されます。また、複合材料製ドライブシャフトは（標準的な鋼に比べ）軽量であり、高いトルク容量と高い回転数を持ち、騒音や振動が少ない性質を持ちます。ドライブシャフトのトルクと回転特性を測定することは、このような安全性が重要な部品の性能と品質を調査する上で重要です。

### ソリューション

インストロンのMT シリーズ・システムはドライブシャフトの試験に理想的なねじり試験に対して、幅広い能力を持っています。これらのシステムの高いねじり剛性は、正確で複数の回転ができる機能を持っています。水平方向の調整可能な試験取り付け部と、回転式のコレットチャック・グリップで、試験片装着が容易になっています。システムはサンプル条件を備えたねじり専用のメソッドも持っているBluehill® Universalソフトウェアを使用します。また、TestProfiler は試験中やサイクル試験中で異なった速度のトルクをかけるような試験のように、より複雑な試験方法の設定ができます。





## ショックアブソーバーの衝撃試験

自動車産業は衝撃現象に対して、最も損害を受け易い産業の1つになっています。部品によってはが些細に見えても、車両の安全運行上に関して重大な事故に繋がる場合があります。自動車組み立て企業とOEM部品供給企業の両方が、高品質な製品を製造するため、厳格に安全規格を遵守しなければなりません。自動車の試験規格と法令は、製品ユニットと個々の部品の衝撃特性を重視しています。

### 課題

自動車のサスペンション系で使われるショックアブソーバーは、衝撃損傷を受ける可能性があります。実際に使われる状況では、これらの防振装置は多くの衝撃にさらされ、振動をできるだけスムーズにすることを求められています。(例、道路上のスピードバンプなど) 供給企業はショックアブソーバーに使用されているゴム製防振装置やプラスチック製部品の繰返し衝撃サイクル後の状態を示すことが必要です。

### ソリューション

インストロンは高さ600mmの組み立て防振装置を組み入れることのできる9350 落錘式衝撃試験機用の特別な温度制御恒温槽を設計するとともに、防振装置に複数回の衝撃を加える専用ソフトウェアを開発しました。このソフトウェアは実際の使用条件を再現するために、連続1200サイクルまでの繰返し衝撃試験を自動的に行うことができます。これにより、防振用途に使用できる防振装置の新製品開発と適切な材料選択が可能になります。





## ショックアブソーバーの評価



衝撃ダンパーは、自動車輸送の初期段階から、自動車設計にとって重要でした。高水準の快適な乗り心地性能を求める声が高まり、衝撃ダンパーの向上に対する関心が強まっています。

### 課題

エンジンの取付けゴムからショックアブソーバーやシートフォームに至る、全ての種類の衝撃ダンパーと材料について、性能と寿命の両方を評価することが必要です。

### ソリューション

インストロンの動的試験システムにより、さまざまな試験ニーズに適したソリューションを得ることができます。低荷重用には、リニアモーターの特許技術を採用した、コンパクトな小型電動試験機があり、高荷重が必要な用途には高性能油圧サーボ試験機があります。高機能の標準ソフトウェアが用意されており、周波数応答やエネルギー吸収の割合、回復率、荷重データの記録と再現、破断するまでの定振幅疲労試験等、必要性に応じた解析を容易に行うことができます。視覚的な試験法デザインにより、マルチステップ試験の分かりやすい設定が可能であるとともに、カスタマイズされた荷重手順を試験の画面から設定することもできます。





## ボタンとスイッチの試験

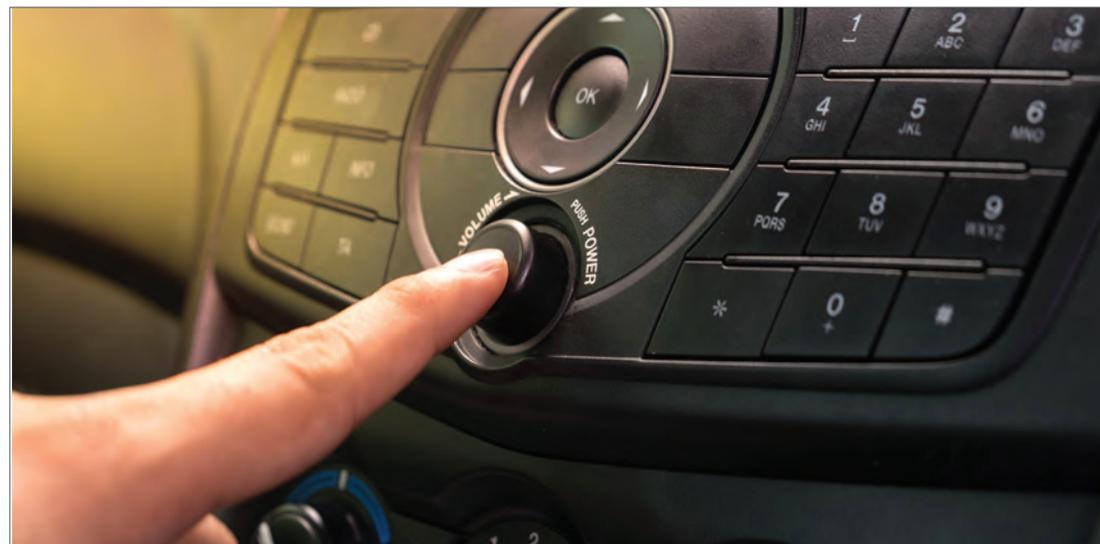
現在の自動車では、エンジンの始動やカーナビゲーションやインパネの計器類やドアロック・システムを含めて、ありとあらゆる場所で押しのボタンとスイッチが使われているため、それらが正常に機能するかを試験することが重要になっています。

### 課題

ボタン等に欠陥があると、運転手が車両に入れない、またはエンジンの始動できない等のリスクが非常に高くなる可能性があります。ボタンの機械的試験は、主にボタンを押して電気信号を発生させるのに、どのくらいの力が必要かを測定する圧縮試験になります。ボタンの触覚試験では、OEM企業がボタンの選定において関心を持つ点となっています。

### ソリューション

インストロンは多数のボタンを一度の取り付けで試験できる、様々なXY ステージを用意しています。試験中に試験片を確実に保持するための標準および専用の治具が用意されています。当社のカスタムソリューショングループは試験片と材料試験の用途に応じて、材料やサイズが異なる接触子、および様々な規格に規定されている接触子の設計をお客様と共同で取り組んでいます。当社は多点圧縮用のソフトウェア・ソリューションを用意しており、ボタン高さや戻し高さの様々な条件を含め、接触子が長い距離を何度も移動することなく、高速でボタンやスイッチを押す試験することができます。





多くの自動車において、次世代車載情報通信システムの表示パネルやタッチスクリーンが標準装備になりつつあるため、機械的信頼性を測定することはメーカーにとって重要になっています。これらの表示機器は通常の電子デバイスよりも長く車両の寿命まで耐える必要があります。そのため、その機械的信頼性を測定することは、機器的信頼性と関連性があります。

## 課題

表示パネルは、長年の手荒れ扱いに耐える必要があり、確実に長持ちさせるためには、いくつかの厳格な試験をパスしなければなりません。たとえば、表示パネルの複数の位置で圧縮試験を行わなければなりません。これは従来、時間のかかる試験になっています。破断にいたるまでの曲げ試験も実施されます。表示パネルはどこから破断するか判らないことが多く、破断を観察することが難しいことがあります。このような要素が、表示パネルの試験を難しくしています。

## ソリューション

インストロンは表示パネルを移動させて、圧縮試験を複数位置で行えるXY ステージ を用意しています。ステージは、Bluehill® Universal ソフトウェアのMulti-Testモジュールを使い、オペレータにより調整した様々な位置への移動ができます。そして、試験の測定は自動化され開始のボタンを押すことにより、全ての位置の試験が行えます。他の方法としてTestMasterソフトウェアを用いてXYステージを移動させることも可能であり、各々の位置の試験を別々の試験片として取り扱うこともできます。また、様々なサイズの接触子も用意されています。インストロンは色々な曲げ/たわみ治具を用意しており、どのような表示パネルの曲げ試験ニーズに対応することができます。治具は3点曲げおよび4点曲げ方式があり、オプションとして固定スパンおよび可変スパンを選ぶことができます。治具は色々なオプションにより他用途にも使用することができます。特殊な曲げ試験ニーズがある場合、インストロンのカスタムソリューショングループ がお客様と共同で特殊仕様に適合した治具を開発することも可能です。TestCamを用いて試験を記録し再生することで、破断状況を視覚で捉えて試験データとどのような相関があるかを見ることができます。リアルタイムで高速ビデオにより録画し再生することにより、破断時に表示パネルがどのような挙動を示すのかを明確にすることが可能です。





## 金属の常温以外での引張試験

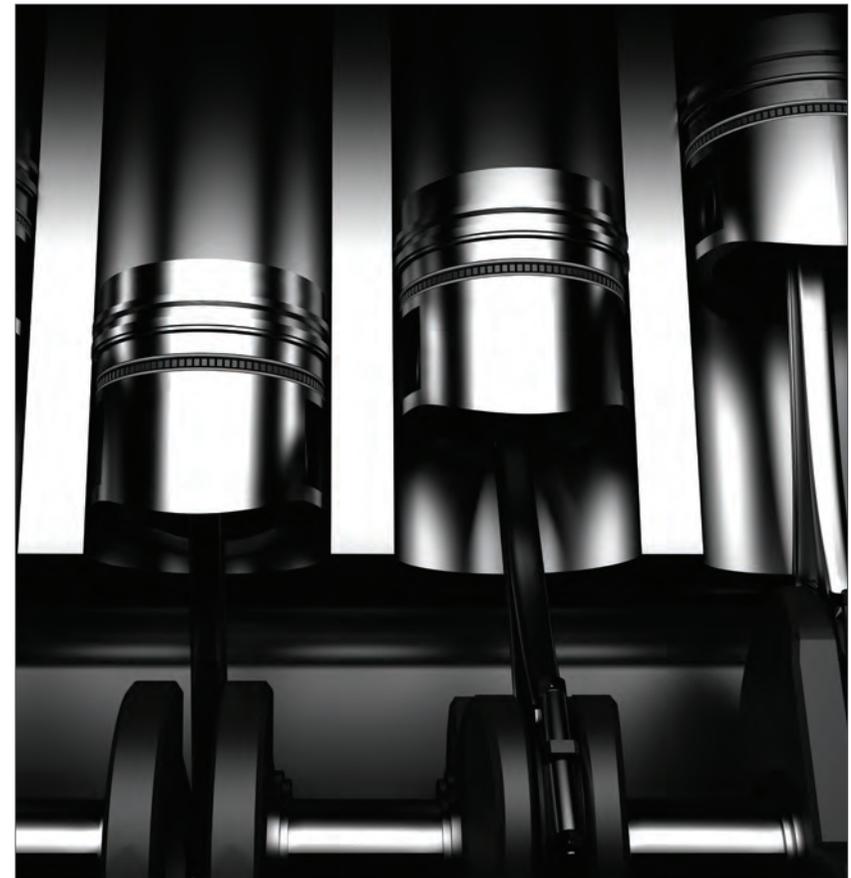
自動車の研究開発を行う上で常温とともに使用される作動時の温度下において、材料がどのような機械的性質を示すかを知ることは重要です。多くのOEM製品には全ての部品が達成しなければならない、独自の温度要求があります。例えば、 $-30^{\circ}\text{C}$ から $80^{\circ}\text{C}$ までというようなものです。さらにエンジンとトランスミッション部品は非常に熱くなります。材料の性能を測定する上で、試験中に要求された温度にさらすことは非常に重要です。

### 課題

高温での材料性能を測定する上で、試験片材料の温度を必要温度において注意深く制御することが重要です。補助的なパーツやユニットに対する温度要求は、エンジン・ブロック内の材料と比較してそれほど高くありません。エンジン・ブロック内の材料では著しく高く破断を起すこともあり、材料が融点に近くなることもあります。

### ソリューション

3119-600 シリーズの恒温槽は、 $-150^{\circ}\text{C}$ から $600^{\circ}\text{C}$  ( $350^{\circ}\text{C}$ ) までの温度を正確に制御することができ、エンジンやトランスミッションのユニット製品における材料に適しています。恒温槽では実現できない温度帯は $1200^{\circ}\text{C}$ まで使用できる加熱炉があります。SF-16型3ゾーン抵抗加熱炉は分割構造設計となっており、ロードストリングを取る付けたまま、迅速かつ容易に装着できます。調整可能なステンレス製のラッチで試験中は炉分割部を一体的に固定し、試験終了後は簡単に外せ、開放することができます。加熱炉の均熱時間は、Bluehill® Universal ソフトウェアにより設定でき、均熱後に自動で試験を開始します。さらにTestProfilerソフトウェアを使うことにより、試験中において異なる荷重条件や異なる温度を設定することができます。





## プラスチックの常温以外での引張試験



自動車の研究開発を行う上で常温とともに使用される作動時の温度下において、材料がどのような機械的性質を示すかを知ることは重要です。多くのOEM製品には全ての部品が達成しなければならない、独自の温度要求があります。例えば、 $-30^{\circ}\text{C}$ から $80^{\circ}\text{C}$ までというようなものです。さらにエンジンとトランスミッション部品は非常に熱くなります。材料の性能を測定する上で、試験中に要求された温度にさらすことは非常に重要です。

### 課題

高温での材料性能を測定する上で、試験片材料の温度を必要温度において注意深く制御することが重要です。また、常温外の条件におけるひずみ測定恒温槽内で試験を実施する場合、従来のクリップ式伸び計でプラスチックの弾性率を取るのには問題があります。試験中に伸び計を取り外さなければならないときに恒温槽の扉が開放しなければなりません。これにより、外部の空気がチェンバー内に入って、試験中に槽内の温度変動が生じてしまいます。

### ソリューション

インストロンの3119-600シリーズ環境槽（恒温槽）は、 $-150^{\circ}\text{C}$ から $600^{\circ}\text{C}$  ( $300^{\circ}\text{C}$ )までの温度を制御することができ、エンジン周辺に使われる材料に適しています。オプションのスライドローラー式ブラケットにより、試験空間に恒温槽を容易に出し入れできるので、常温と常温以外の試験を迅速に対応できます。均熱時間は、Bluehill® Universal ソフトウェアにより設定でき、均熱後に自動で試験を開始します。さらに TestProfiler ソフトウェアを使うことにより、試験中において異なる荷重条件や異なる温度を設定することができます。

ひずみ測定に関しては、インストロンの高性能ビデオ伸び計 (AVE 2) は3119-600シリーズの恒温槽の前面にある光学的に優れた品質のガラスを通して、動作するように設計されています。AVE 2は非接触式ビデオ伸び計であり、破断までひずみ測定が可能です。試験中に恒温槽の扉を開放する必要がないので、オペレータの安全性を向上するとともに試験終了まで正確なひずみ測定が可能です。





## エンジンと排気装置に使われる材料の熱機械疲労試験

軽量化設計のニーズに伴い、動力ユニットも含んだ車両の全ての部分における重量を削減すべく、大胆な手法で軽量化が展開されています。

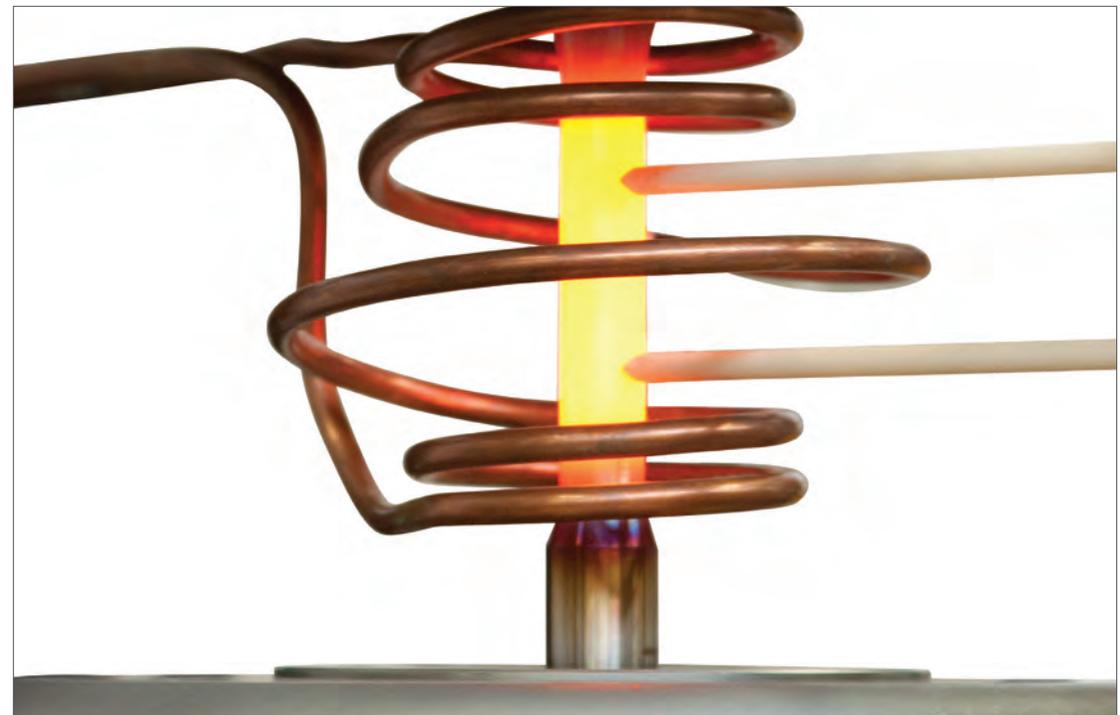
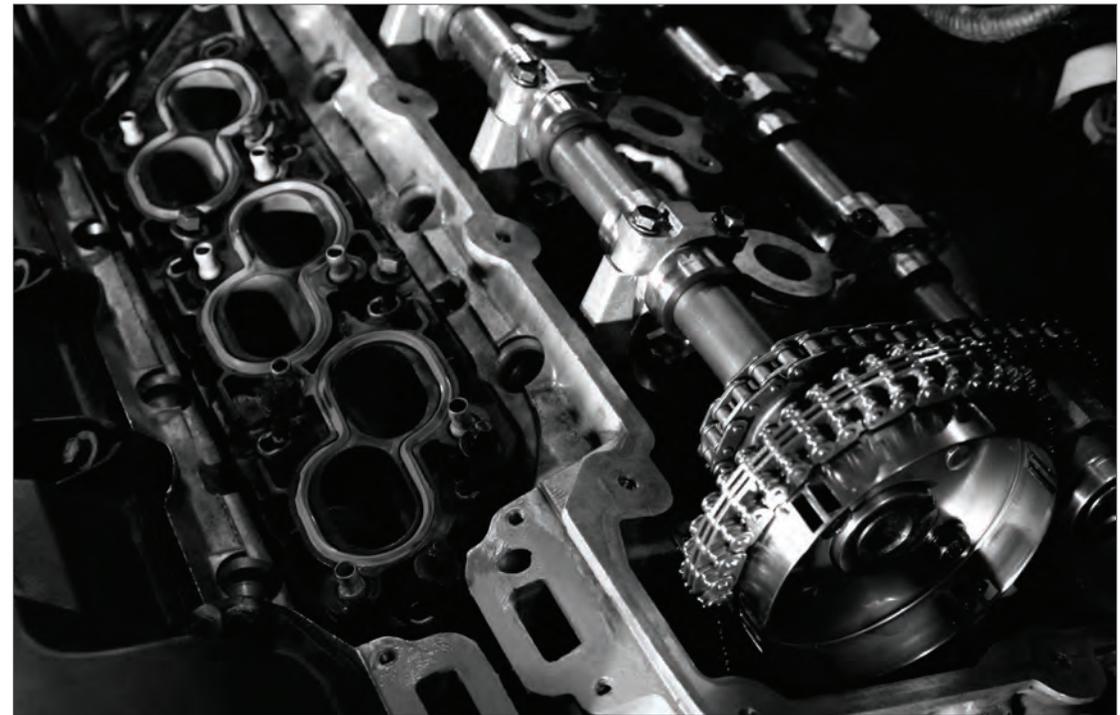
### 課題

エンジンと排気装置は、これら装置の加熱によるひずみと走行に伴う振動の複雑な組み合わせにさらされます。これらの影響は、簡単に予測またはモデル化できません。どのくらい重量を最小化できるかだけでなく、よりシンプルな加工や材料と製造技術の変更により、製造コストを削減できるかどうか、詳細な評価によって判断する必要があります。

### ソリューション

熱機械疲労試験 (TMF) システムは熱的および機械的ひずみの同時かつ複雑な効果をシミュレーションできます。この試験では通常エンジンがさらされる条件を再現することができます。TMF試験は過酷な高温条件下で使われる、材料や工業部品の耐用年数をより高い精度で評価するのに役立ちます。

インストロンの熱機械疲労試験システムは30年以上に渡る装置や試験法の開発にあたり、複雑な評価プロセスにおいても整合性と信頼性のある試験が行えるように、最先端の試験機とソフトウェアを統合して設計されてきました。





## HDT及びビカット試験



熱可塑性樹脂のような軽量材料を用いることにより、車両重量および燃費、製造コストの低減に対する要求の高まりに対応することができます。

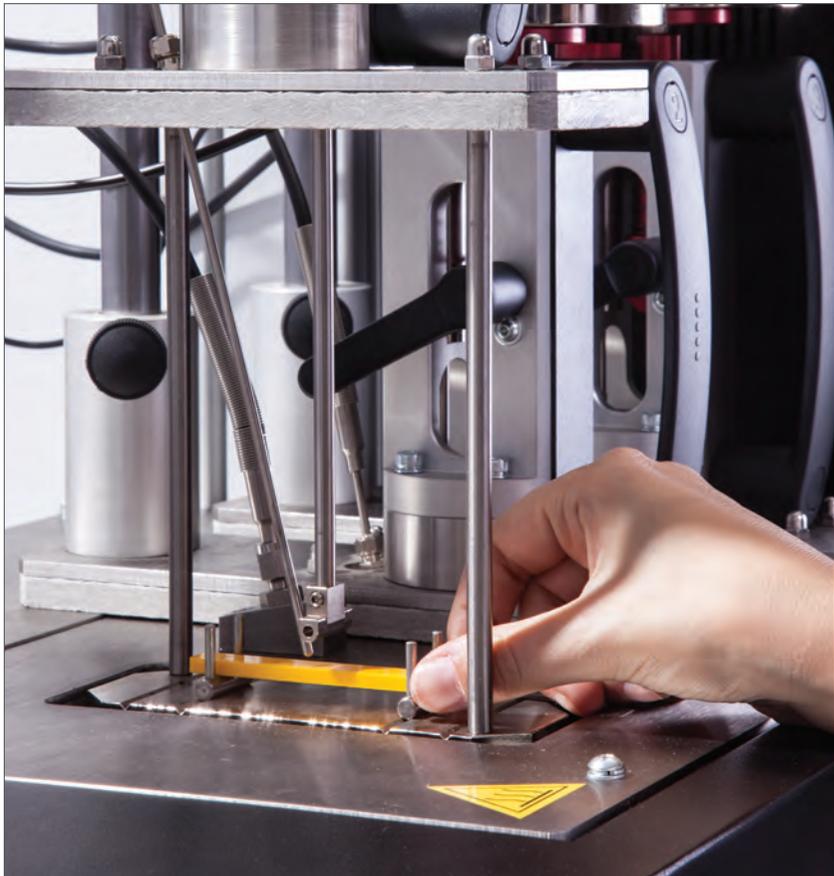
### 課題

自動車内装に使用される材料が短時間の耐熱性の評価をされることは重要です。自動車内装の設計はインパネやシート、内装備品、ファンとファンのカバーなどの機器の配置のバランスや形状、設置法、表面形状などにより影響を受けます。滑らかさ、手触りや剛性は自動車内装を開発する上でいくつかの考慮される材料特性に過ぎません。

また、短時間の耐熱性の評価をされることは重要です。例えば、車内温度が50°Cに達する暑い夏の日のダッシュボードを考える必要があります。ダッシュボードを作るのに使用される材料が、実際の条件で試験されなければ、ダッシュボードは確実に変形し壊れるでしょう。

### ソリューション

インストロンのHV システムによりASTMおよびISOの両規格に従って、荷重たわみ温度 (HDT) とビカット軟化温度 (VST) の両方の試験を実施することができます。ポリマー試験片は特定速度 (120°C/hまたは50°C/h) で均一に昇温される液槽に浸されます。指定された荷重または応力が試験片に負荷され、設定された曲げ (HDT試験) または押し込み (VST) を生じた温度を測定します。この試験において高いHDTとVSTの値が得られることは、その材料が高温の用途に適しており、自動車用途に対して好ましい材料であることを意味します。HDTとVSTの試験結果により、内部特性に加えてポリマーの表面特性についての情報も得られます。HDTとVSTの試験により測定された温度より高温の場合は、表面の変形が起こりポリマー材料は永久変形を受け変形することが予想されます。





## 使用環境での試験

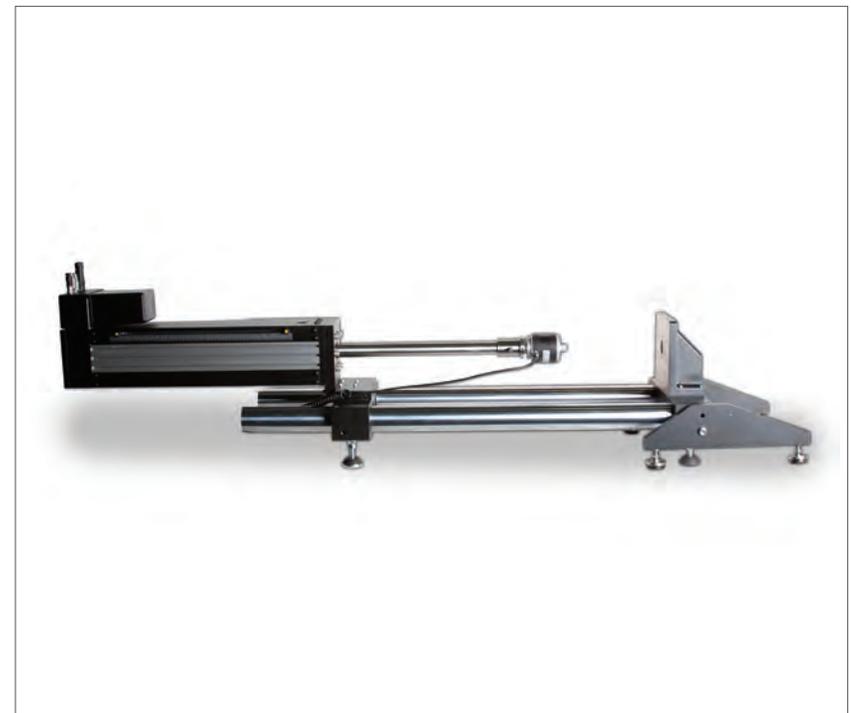
人間と自動車部品の力の相互作用は全て軸方向でも常に鉛直でもありません。鉛直で単軸のフレームを使う限り治具設計を工夫しないと、使用環境での試験が不可能になることがあります。消費者が最終製品を扱う方法で試験することが重要です。

### 課題

オートマチックまたはマニュアルのトランスミッションの動かし方は、純粋に直線的な動きではありません。ギアを操作するとき、ギアシフトレバーは円弧状に動きまわります。この試験を直線的な単軸システムで実施しなければならない場合、複雑な治具デザインが必要になりギアシフトレバーを治具の側面に設置しなければならず実使用条件を模擬することはできません。

### ソリューション

電動アクチュエータは柔軟性のあるユニット式試験機なので、試験方法の規格に適合するように容易に導入設置できます。固定方法に柔軟性があるので完成品の使用方法を再現できるようにアクチュエータをどの角度でも設置することが可能です。アクチュエータが軸に設置され、シフトレバーが動くとき、アクチュエータは円弧状に旋回運動をすることができます。





## 金属ボルトの試験



自動車の製造において金属ボルトは、高強度が要求される構造組み立てから軽量部品装備までの用途で大量に使われています。どのような用途に使われようとも、その用途に適しているかどうかを評価するため、または品質規格に適合していることを保証するために金属ボルトの試験は重要です。

### 課題

ボルトは非常に大量に生産されますので、製品が出荷できることの確認試験はできるだけ迅速に完了しなければなりません。

### ソリューション

ボルト用の試験付属品により、ウェッジアクショングリップやファスナーホルダーグリップを使用して、最も標準的なボルトやネジやびょうやナットの保証荷重試験や縦軸引張り試験を行うことができます。これらはほとんどの万能および引張試験機に適用できます。用意されている付属品は、ボルトホルダー、ワッシャー、短ボルトホルダー、ナット保証荷重キット、と小型対応キットです。各ボルトホルダーにはキー溝があり、オペレータは迅速かつ正確に試験片を装着することができます。各ボルトホルダーの底部には円形のくぼみがあり、ワッシャーがぴったりと納まるようになっています（Eシリーズのホルダーでは、金属シート製のアラインメントデバイスが使われます）。これにより試験片を毎回、確実に軸中心に設置できるので、装着時間と滑り発生を抑えることができます。





## 接着試験

軽量化への動きが自動車に使用される材料の種類を拡大するとともに、これらの材料を接合する手法の信頼性についての要求が重要度を増しています。接着剤による接合技術は異なった材料を接合することができ、多くの場合において従来の方法よりも改善された性能を示すことができますが、信頼性の高い結果を確保するには注意深い品質認定と品質管理が必要です。

### 課題

接着剤が自動車において、より難しい用途に使用されるに従って、様々な環境条件における静的および疲労状態を明らかにする必要性が増えています。

接着剤による接合の機械的性質（例えば、強度や剛性）を試験するために、色々な技法が採用されています。固い部品どうしの接着剤接合の強度測定はせん断強さ試験を使って行います。柔軟な部品と固い部品または柔軟な部品と柔軟な部品の接合部の強度測定には、色々な形式のはく離試験が採用されます。

破壊靱性試験は静的および疲労荷重下で、接合部のき裂成長を調べるために行われます。破壊靱性試験の結果により、接着のメカニズムと接合部破断の原因について明らかにすることができます。

### ソリューション

インストロンの電気機械式万能材料試験機および動的試験機のラインナップは、接着剤接合の試験の全ての種類に適応します。また、接着剤の強度を評価するための、様々なグリップや治具を用意しています。接着材のせん断強さ試験はウェッジアクショングリップかネジ式サイドアクショングリップ か空気圧式グリップの何れかを使用して実施されます。はく離試験は直角引剥がしまたは 角度自在引剥がし、浮遊ローラー、回転ホイールなどの治具を使います。昇降ドラム式引剥がし治具等の特殊治具が用意され、サンドイッチコア材料における接着剤の接合試験に適用できます。Bluehill® Universalソフトウェアは静的な接着試験に理想的で、オプションのAdhesive アプリケーションを選ぶと、ASTMやENやISO規格に従って事前設定された多数の試験メソッドが含まれています。接着剤接合の疲労試験は疲労試験用の機械式または油圧式グリップを用いて、動的試験機で実施できます。接着剤は様々な環境条件において試験されますが、その場合にはインストロンの恒温槽 が用意されています。





## 衝突シミュレーション



過去20年間、自動車開発における乗員保護の重要性は、著しく増大してきました。法的規制や乗員保護プログラムの厳格化が、アクティブおよびパッシブ・セーフティの分野における顕著な技術革新を促進してきました。パッシブ・セーフティの視点は主として、事故により引き起こされる傷害の深刻さを軽減するための方法やガイドラインを開発することにあります。

### 課題

このような方法や要求への実際の対応は、自動車メーカーや部品供給企業にとって、極めて厳しいものとなっています。

エアバッグやシートベルト、座席シート等の安全装置を開発する場合、広範囲の衝突条件が、必要に応じて想定され適宜試験されなければなりません。このような安全装置の開発プロセスにおいて、設計段階におけるモデリングおよび実車を用いた実衝突試験とともに、スレッド試験システムとして知られる、衝突シミュレーション・システムは、最も重要なツールの1つになっています。

今日、このような衝突シミュレーション・システムは、試験に要求されている性能だけでなく、効率的かつ生産的な試験プロセスであることが求められています。そうしてはじめて、これらの装置は、安全システムの開発を的確にサポートできるのです。

### ソリューション

パッシブ・セーフティの分野で、インストロンは衝突シミュレーション・スレッドシステムを75件以上納入しており、市場をリードしています。正面衝突やオフセット衝突、後突などの良く知られたアプリケーションに加えて、正面衝突におけるアクティブ制御されたピッチ運動シミュレーションは、この分野の優れた技術であることが実証されています。

インストロンの加速スレッドシステムは、自動車の安全システムと部品に関する開発と承認だけでなく、衝突過程における材料と構造の挙動調査にも活用されています。

このような先進的なシステムには、高い性能と異論をはさむ余地のない品質を示す実績があります。現在および将来の試験に関する最初で独自のソリューションは、生産性を増大するとともに、効率的な試験の実行を保証します。





## ダッシュボードの落錘衝撃試験

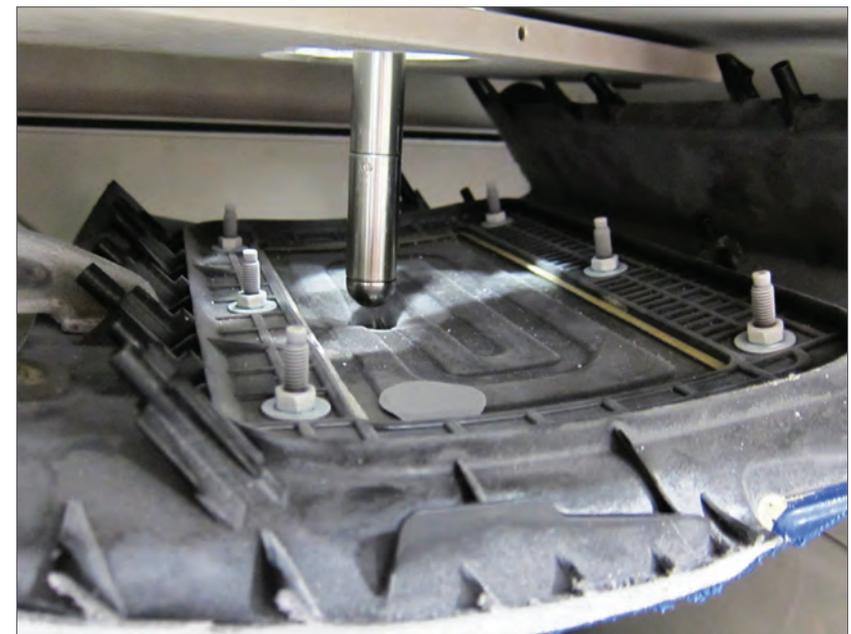
自動車分野では乗客の安全はなにより大切であり、研究開発とともに品質管理工程も注意深く行われます。そのため、それぞれの重要な部品は、使用目的にあった試験の実施が要求されます。

### 課題

近年、自動車メーカーは市場シェアを拡大するため、内装に独自の新しい特徴を導入してきています。このような特徴の全ては視覚的な要素に加え、強度や耐久性、安全性に関して、技術的仕様に沿っていなければなりません。最も重要な部品としてダッシュボードおよびハンドルの軸、スイッチ、レバー、エアバッグ等のダッシュボードの周辺部品があります。事故が発生した場合にはダッシュボードは非常に強い衝撃エネルギーを吸収し、必要なときはエアバッグが作動します。ダッシュボードはショックを吸収し最小化するように設計されており、基本構造は発泡ウレタンクッション材とPVC（塩化ビニール）製カバーから構成されています。このカバーはエアバッグが作動するときに、特定の形で破断し、エアバックによって乗員に怪我をさせないように保護しなければなりません。

### ソリューション

エアバッグが作動するとき、PVC（塩化ビニール）製カバーが破断する過程を明らかにするには、発泡ウレタンクッション材とPVC（塩化ビニール）製カバーの別々の材料の試験片だけでなく、完成カバー製品そのものについても衝撃試験が実施されます。こういった目的に対して標準治具および専用治具を用いた 9350 落錘式衝撃試験機は、理想的な解決策になります。さらに、温度制御ができる恒温槽と高エネルギーオプションにより、温度付加試験と24m/sまでの速度において衝撃試験を行うことができます。材料そのものと完成製品の両方について試験を行うことにより、材料選択や設計、製造工程の違いがカバー製品の衝撃特性にどのような影響を与えるか調査することができます。これは、車両内の人の安全性にとって重要な試験です。





## エアバック材料の試験



過去20年間、自動車開発における乗員保護の重要性は、著しく増大してきました。法的規制や乗員保護プログラムの厳格化が、アクティブおよびパッシブ・セーフティの分野における顕著な技術革新を促進してきました。パッシブ・セーフティの視点は主として、事故により引き起こされる傷害の深刻さを軽減するための方法やガイドラインを開発することにあります。

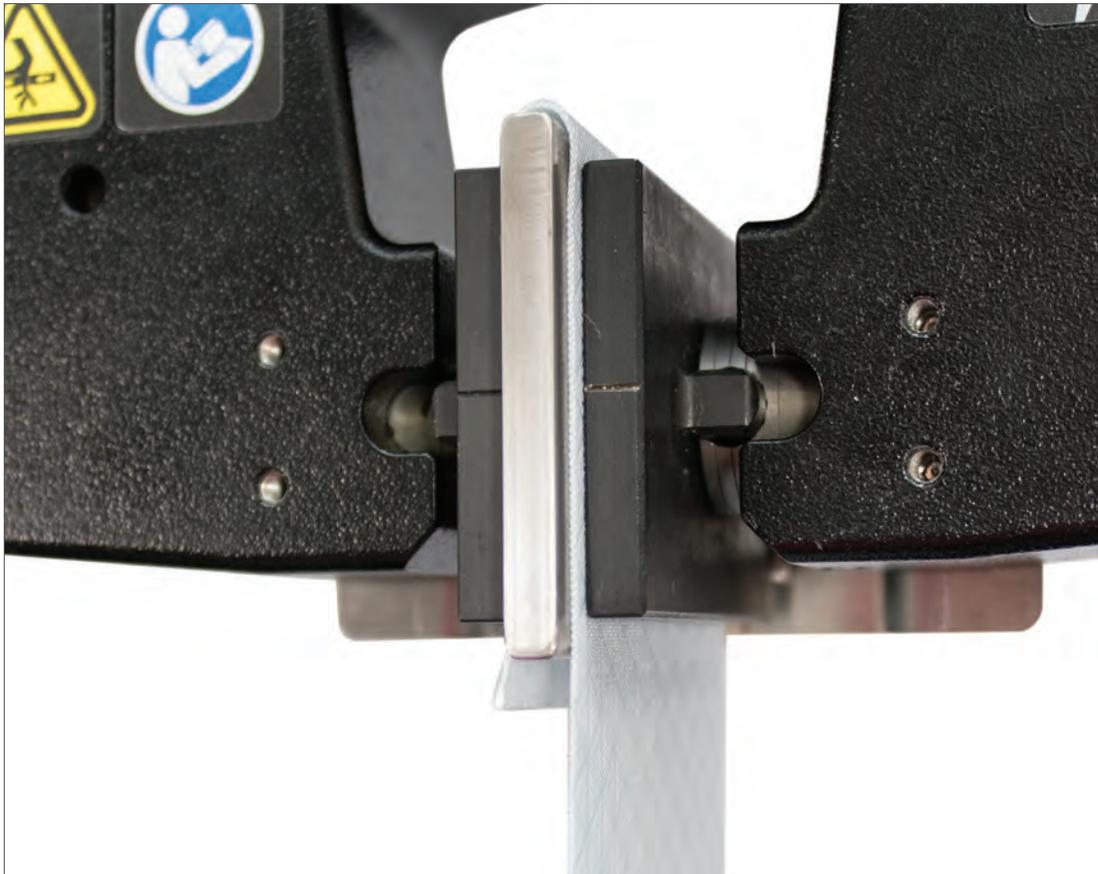
### 課題

エアバッグ材料に用いられる耐久性の高い種類の織物は試験することが困難なことがあります。材料の靱性が高く試験片の断面積が均一であると、試験中に滑りを起したり、グリップ部（チャック切れ）で早期破断を起こしたりすることがあります。

### ソリューション

インストロンは2712-04X空気圧式サイドアクショングリップに簡単に装着できるジョーフェースを製作しています。空気圧式サイドアクショングリップは、グリップのすべりやチャック切れを起すことなく、高強度試験片の試験を実施することができ試験の処理量も多く維持できます。

ジョーフェースは簡単に取り外すことができ、用途に応じて面質やフサイズを変更することができます。試験片は板材の周囲に巻かれることにより、つかまれる部分の材料の長さが2倍になります。このようにして、標準的なジョーフェースのギザギザした表面は、チャック切れを起すことなく、材料を適切につかむことができます。





## タイヤコードの引張試験

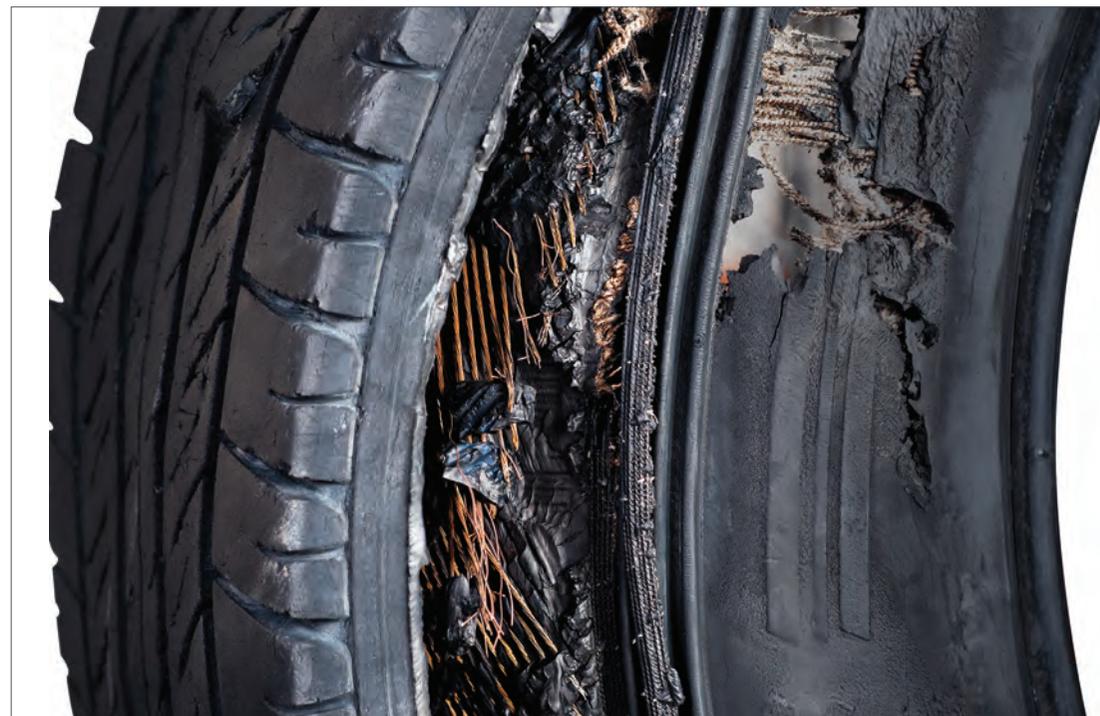
金属とポリマーでできたタイヤコードはタイヤにとって必須の部品です。これらの構成を決定することは製品開発及び品質管理にとって大変重要です。

### 課題

タイヤコードは非常に強いので、試験片としてつかむことは難しいです。これらのコードは強く長持ちするよう設計されており、タイヤを強化するとともにタイヤの重要な構造を形成し、自動車の安全性にとって不可欠な要素です。試験は試験結果に影響のないように試験片を細心の注意を払って取り付けする必要があります。

### ソリューション

インストロンは硬質でつかみづらいひも状の試験片に対して特別に設計されたコード&ヤングリップを容量別に用意しています。このグリップは滑らかな曲面状の表面を持ち、試験片を巻きつけ応力を均一に分散しているため、チャック切れの危険性を非常に低減しています。





## タイヤゴムの引張試験



引張試験におけるエラストマーの伸びは使用中のタイヤの振る舞いを予測するために、タイヤメーカーによって用いられる重要な特徴です。しかし、この伸び特徴に起因して、この材料の性質を試験することが難しくなっています。

### 課題

伸び計は最も一般的な規格 (ASTM D412とISO 37) では要求されていませんが、正確で再現性のある結果を得るため、ひずみ測定デバイスの使用が推奨されています。エラストマーの試験では従来のクリップ式伸び計では、十分な測定距離を確保できません。

### ソリューション

高性能ビデオ伸び計 (AVE 2) は非接触式伸び計であり、エラストマー材料に対する試験に理想的です。AVE 2は1インチの標点距離に対して2400%までのひずみを測定することができるとともに、破断までのひずみを測定できます。試験片との接触を必要としないので早期破断と無効な試験に繋がる可能性のあるつかみ傷を生じません。AVE 2は恒温槽内でひずみ測定するのに使うこともでき、常温外の条件での試験を実施できます。

インストロンの長伸度伸び計も破断まで使うこともでき、エラストマー材料の試験ができるように設計されています。試験片にあわせてナイフエッジのクランプ力を調整でき、試験片の早期破断を低減できます。1インチの標点距離に対して3000%までのひずみを測定することができます。





## タイヤゴムのレオロジー

タイヤは乗用車やトラック、産業用車両、ベビーカーや自転車等の一般的な運搬手段用途に世界中で製造されています。タイヤは車輪のリムに装着される強く柔軟なゴム製のものであり、摩擦を生じる表面がつかむ機能を持ち、柔軟なゴムが路面に対するクッションの役割も果たします。

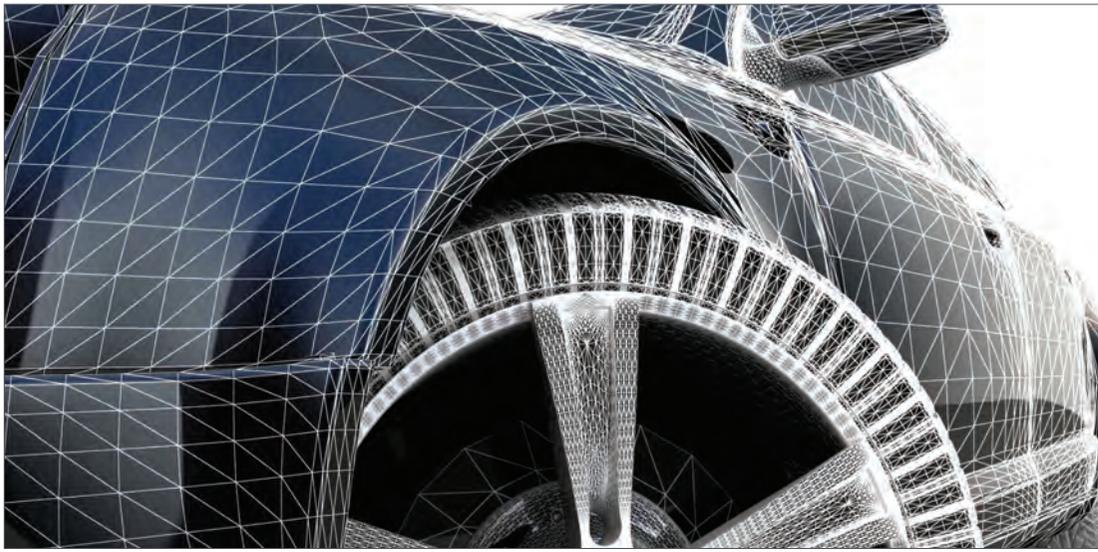
### 課題

通常、天然または合成ゴムがタイヤ製造に用いられる主要材料ですが、熱可塑性エラストマーもしばしばタイヤ製造に使われます。熱可塑性エラストマーは同じ機械的性質と化学特性を持っていますが、簡単にリサイクルされるとともに、押し出し加工やインジェクションモールド技術により製造されます（熱可塑性プラスチックに一般的に用いられる手法）。タイヤメーカーはそのゴム化合物の粘性や金型出口での膨張について、調べる必要があります。試験片はエラストマーとカーボンブラックと添加物から作られ、平坦なシート形状にされます。

### ソリューション

キャピラリーレオメーターは熱可塑性エラストマーの製造過程での振る舞いを理解するため、その流動特性を明らかにする上で有用なツールです。レオロジー曲線（粘性対せん断速度）を決定する他に付属の膨張測定用レーザーデバイスのおかげで、押し出し膨張特性について調べることができ、しばしば役に立ちます。CEAST SR20 (20kNのロードセル装備) は、ISO 11443 に従ったレオロジー試験とともにダイスウェル試験の両方を実施するのに使用できます。レオロジー試験は、100°Cで1~1000/sのせん断速度範囲において細管を通して実施され、ツイン孔配置により2つの試験を同時に行うことができます。この材料は非ニュートン流体振る舞いを示し、粘性がせん断速度1/sで100,000Pa\*sからせん断速度1000/sで800Pa\*sまで変化します。全体として試験結果は繰り返し精度と再現性に優れています。さらに、ダイスウェル試験はCEASTダイスウェルレーザーシステムを用いて、この化合物の金型出口における膨張の影響を調べることができます。





## 車輪の二軸疲労試験



車輪とタイヤは重要な安全部品であり、その寿命期間中は厳しい荷重と摩耗にさらされます。その信頼性確保は実際の荷重条件に可能な限り近似した試験条件で試験を行うことによるのみ得られます。

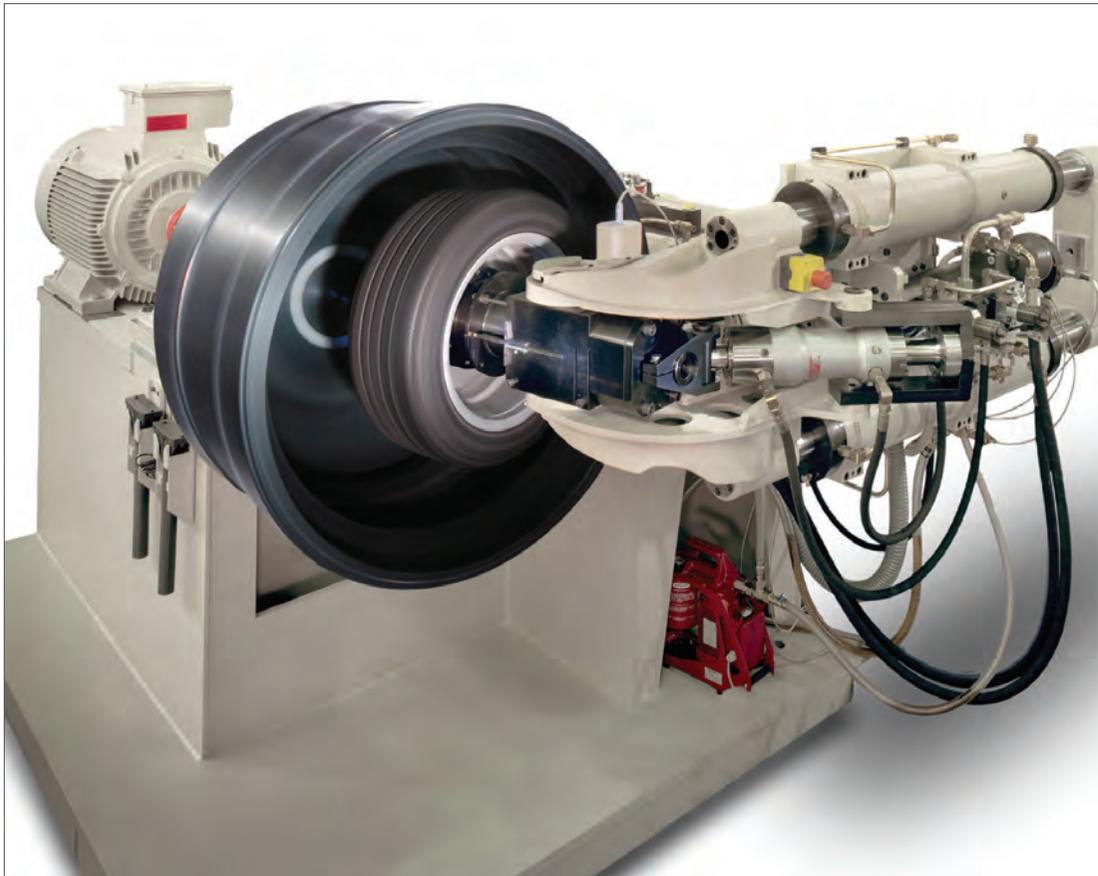
### 課題

フラウンホーファー研究機構の構造耐久性システム信頼性研究所 (LBF) のアイデアに基づいて、車輪の二軸試験施設は1980年代初めから検証を行ってきました。この試験手法は多くのヨーロッパの車輪メーカーにおいて標準となり、2003年にはJ 2562としてSAE (SAEインターナショナル) の車輪規格に導入されました。Euro-CycleまたはAK-Cycleのような規格化された荷重設定条件が開発され、初期の設計範囲の300,000kmにおける損傷内容だったものを変更して、10,000kmにおける損傷内容にして試験時間を短縮することができました。今日、さらに荷重設定条件を規定する方法が現われました。

### ソリューション

インストロンの開発した車輪の二軸試験 (ZWARP) は追加の油圧アクチュエータにより側面からの角度で大きな力を制御して、非常に正確に調整ができます。また、コンパクトなデザインであり堅牢性が高く、極めて高い再現性を持っています。

Hayes Lemmerz法を用いることにより、ZWARP (二軸試験) 制御パラメータを使いひずみゲージによる測定の必要がなく、車輪にかかる力から直接測定できるようになりました。



## 自動車部品の試験

部品のために必要な試験ソリューション

### 内装部品

- 01 シートベルトの試験
- 02 ボタンのねじりと圧縮試験
- 03 自動車用ヘッドレストの耐久試験
- 04 ヘミング曲げ試験
- 05 ボタンの押し試験
- 06 プラスチック接合製品の圧縮試験
- 07 ウィンカーレバーの曲げ試験

### 外装部品

- 08 アンテナの曲げ試験
- 09 自動車ストラット圧縮試験

### エンジン部品

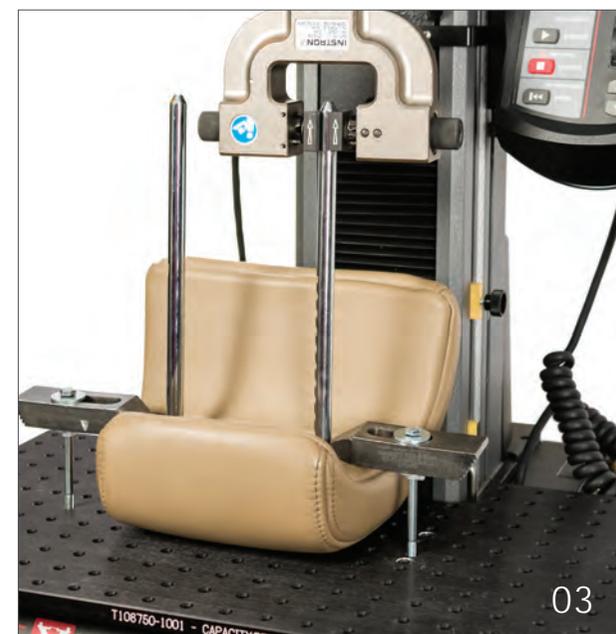
- 10 スパークプラグキャップの挿入と引き抜きテスト
- 11 ベルトの引張試験



01



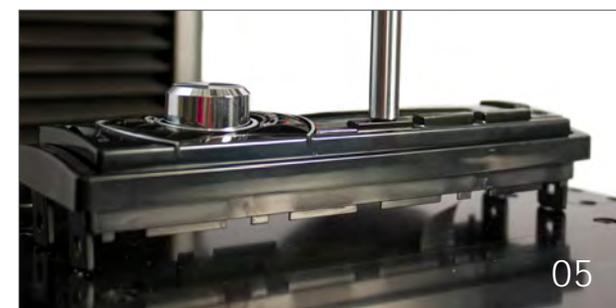
02



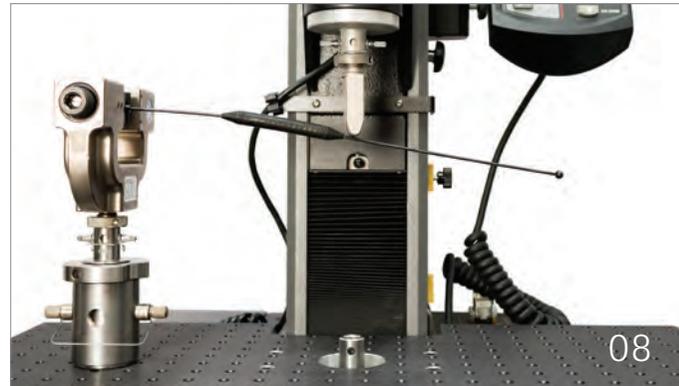
03



04



05



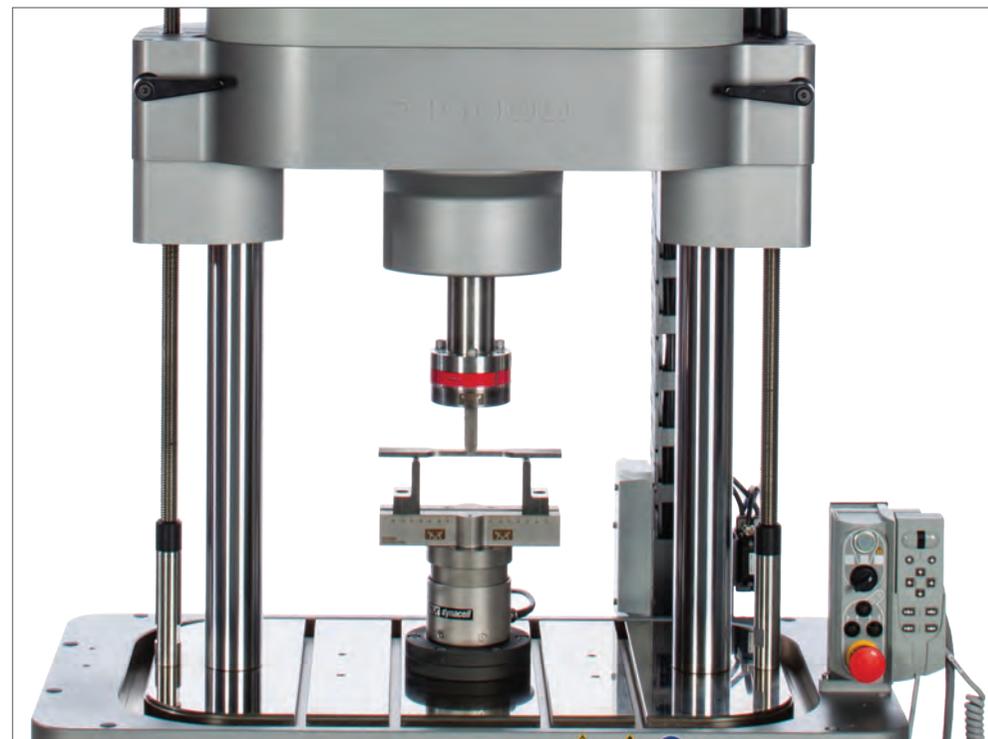
## インストロンの製品群

各種試験機のご紹介



### 電気機械式万能材料試験機

インストロンの電気機械式万能材料試験機はASTMやISO、他の産業規格に準拠して、材料および製品の引張試験、圧縮試験、曲げ試験、引剥がし試験、引裂き試験等の機械的試験を実施できます。これらの試験機は様々なサイズや最大許容容量に対応できます。マイクロ・エレクトロニクスやバイオマテリアル、バイオメディカルとエレクトロニクス業界における薄膜等の分野で試験を行う小型の低荷重システムから、自動車や宇宙航空産業における金属や複合材料を試験する大型の高荷重システムまで、インストロンはさまざまなアプリケーションに対応できるシステムを用意しています。全世界で50,000台以上のシステムを設置しており、品質管理と研究開発に関わる企業や大学がインストロンのシステムを使って、画期的な研究を実施し、革新的な新材料を開発し、最高クラスの製造プロセスを確立しています。



### 動的疲労試験機

インストロンは荷重容量1000Nから最大5000kNまでの動的および疲労試験に対して、システム化された試験機を用意しています。油圧サーボ、電動サーボ、リニアモーター技術を組み込んだこれら試験装置は、広範囲の疲労、動的、静的試験用途をカバーします。具体的には、高サイクル疲労試験、低サイクル疲労試験、熱機械疲労試験、破壊力学試験、き裂進展とき裂伝播試験、破壊靱性試験、二軸試験、軸ねじり試験、多軸試験、高ひずみ速度試験、準静的試験、クリープ試験、応力緩和試験、その他の動的および静的試験用途にご利用いただけます。

インストロンは、バイオマテリアル製品から自動車全体に使われる材料や部品、構造物など様々な業界の技術者の方に向け、圧縮や繰り返し、疲労、衝撃、多軸、レオロジー、引張り、ねじりといった様々な評価試験をカバーする製品群を提供いたします。



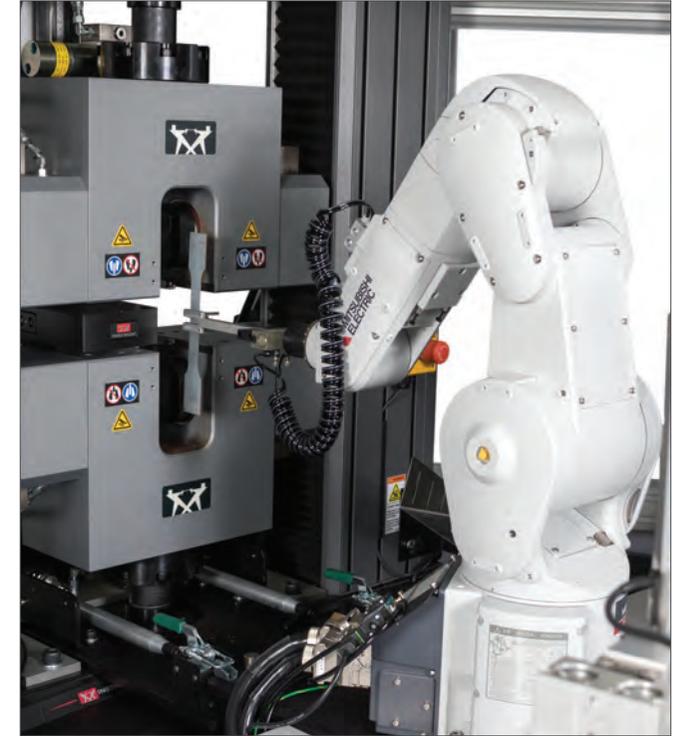
## 油圧式万能材料試験機

インストロンの産業シリーズは、大容量油圧試験システムで構成され、引張試験、圧縮試験用途に用いることができます。300kNから2,000kNまでの容量を揃え、標準モデルは大径の柱と頑丈な部品から組み立てられており、優れたフレーム剛性と耐久性を備えています。オペレータの安全性に充分配慮され、高品質の材料および部品を用いて、熟練した技能者によって製作されています。カスタム仕様にも対応でき、さらに大きな容量や水平型や圧縮専用型のフレーム等の特殊な構成の試験機も製作可能です。



## 衝撃試験機

耐衝撃特性は、部品設計者が考慮すべき最も重要な特性の一つであると同時に定量化することがもっとも難しい特性です。耐衝撃特性は、耐用年数の重要な指標でもあり、また製品の安全性と信頼性について密接に関わります。インストロンは実際の衝撃をシミュレートする衝撃試験システムの設計に80年を超える経験を有しています。



## 自動試験機

自動試験システムは、試験の生産性の向上に新しい次元を開きます。安全性を向上し、試験結果のばらつきを低減し、試験時間を節約し、試験効率を高めることができます。新規のオールインワンシステムとして利用することも、あるいは既存のインストロン試験装置に付加させることも可能ですが、どのオプションでも、お客様の試験業務効率や生産性向上の要求事項に対応することができます。

## インストロンの製品群

各種試験機のご紹介



### レオロジー試験機

インストロンのCEASTレオロジーシステムのラインナップは、熱可塑性プラスチックのレオロジー特性を測定し、加工条件におけるポリマーのメルトフロー特性を評価するのに使用されます。このような目的に対しては、メルトフローテスターからキャピラリーレオメーターまで、さまざまなレオロジーシステムをご用意しています。



### HDT試験機

インストロンのCEAST熱機械システムのラインナップは、プラスチック材料の高温における状態の評価をするのに使われ、加熱撓み温度 (HDT) とビカト軟化温度 (Vicat) を測定します。HDT試験装置およびVICAT試験装置には、品質管理の試験室のための非常にシンプルな構成のユニットから高機能な自動システムまであります。



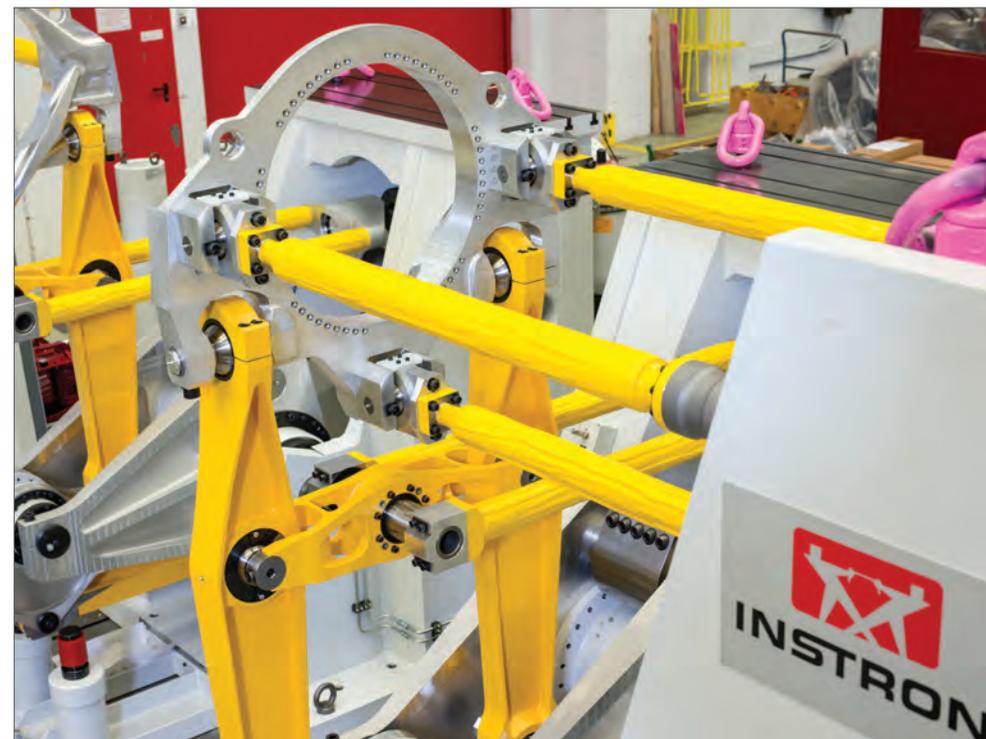
### ねじり試験機

インストロンの低中容量のねじりテスターのラインナップは、信頼性の高い多重回転能力を持っています。22~5,650 Nmの範囲の容量を持ち、バイオメディカルや自動車、航空宇宙分野の用途の使用に理想的です。



## 衝突シミュレーションシステム

インストロンは、衝突シミュレーション用スレッドシステムのマーケットリーダーとして、世界中に80基以上の設備を供給しています。衝突シミュレーターは、側面衝突や車両ピッチング・シミュレーション等の先進的なアプリケーションも含めて、標準およびユーザー仕様の広範囲な衝突試験を実施することができます。インストロンの加速型スレッド試験装置は、車両の安全システムとパーツの開発および承認とともに、衝突時の部材と構造の調査のために使われます。



## 構造物耐久試験システム

車両の乗り心地や信頼性に対する要求が高まるにつれて、人間や環境に対する危険性や経済損失を回避するため、部品やシステム全体についての機能性や耐用年数の試験が必要になっています。インストロンは、乗用車やバス、トラック、特殊車両の試験に関連して、実働入力シミュレーション、および乗り心地と振動試験の分野の広汎なノウハウを提供しています。



「真のイノベーションとは、インストロンの製品設計者と開発者が、お客様のニーズに対して飽くなき好奇心を示すときに生まれます。これが、よりシンプルに、よりスマートに、より安全に、という一連の新しいソリューションを掲げ実現していくという認識を培っています。」

Yahya Gharagozlou

Group President

ITW Test & Measurement

(Instron は ITW グループの一員です)