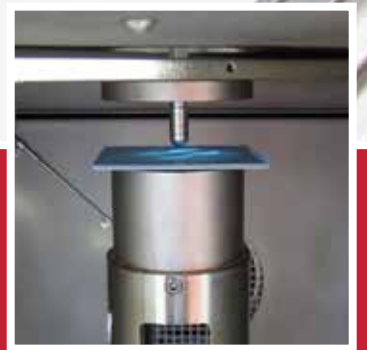




INSTRON®



衝撃試験ソリューション



インストロンについて

1946年に設立

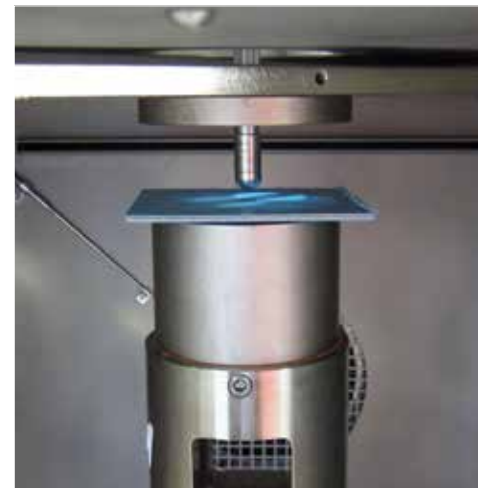
Instron® は、材料試験業界の世界的なマーケットリーダーになるまでに発展を遂げました。当社の目標は、お客様に最高品質の製品、専門家によるサポート、およびワールドクラスのサービスをお届けすることによって、最高の所有体験を提供することです。私どもは、日々製品、サービス、研究開発、営業、販売およびマーケティングの活動を通じて、優れた品質基準に徹底して取り組んでいます。グローバルなインフラを展開し、世界中でおよそ1700人の従業員が、それぞれの地域のお客様に対応します。

衝撃試験業界のパイオニア

材料を選択して設計を終了し、プロトタイプを作ったとします。次のステップはそのコンポーネントを試験して、それがすべての予期されるフィールド条件で動作することを確認することです。コンポーネントがフィールドにおいて通常に起こる衝突、予期せぬ落下、または繰り返される衝撃にさらされることは想像できると思いますが、「従来型」の衝撃試験装置を使って実験室環境下で、これらの条件をどのようにしてシミュレートするかはご存知でしょうか？また、その衝撃試験装置からは、コンポーネントがこれらの衝撃現象にどのように応答するかを完全に理解するための十分な情報が得られていますか？

衝撃性能はコンポーネントの設計者が考慮すべき最も重要な特性の1つであり、定量化が最も困難とされる性能でもあります。70年以上に渡り、インストロンは材料試験分野に特化し、メーカーの試験に貢献する計装化落錘型試験機を提供しています。最終コンポーネントで実世界の衝撃現象をシミュレーションし、コンポーネントに関する詳細な技術情報を収集します。

このパンフレットでは広範な産業およびアプリケーションにおいてインストロンによる解決方法により、最終製品やコンポーネントの開発、仕様化に至った事例を紹介しています。読み進めていただくことで、お客様特有の実世界における衝撃に関する課題の解決にインストロンがどのようにお役に立てるかをご理解いただけます。



従来の試験法を超えて

衝撃試験はもともと高ひずみ率における素材の破壊特性を決定するために開発されました。振り式および単純な落錘式試験機用に設計された標準試験法は特定の装置設計、試験片の形状、および結果の解析を必要とします。

多くの材料にとって、最終製品とするための工程がその衝撃性能特性に直接影響します。シャルピー、アイゾット、およびガードナーなどの標準試験法は素材研究および品質管理用として重要なツールですが、最終コンポーネントが実世界の衝撃状況において破壊状態を追求する技術者にとってはほとんど十分な情報が得られません。

今日のメーカーの多くは最終コンポーネントの衝撃性能を検証するため、より高度な技術を利用しています。この傾向をサポートするために、試験装置メーカーは多様な実世界の衝撃条件をシミュレートし、研究開発または品質管理アプリケーション用の詳細な性能データを収集する新しい落錘式衝撃試験機を設計・開発しました。



試験片の衝撃弾性

品質管理では、材料の反発弾性特性は振り式試験法（例、シャルピー、アイゾット、ダイNSTATT試験）で測定されます。試験は国際標準規格に従って、さまざまなサンプルで実施することができます。通常は素材試料が試験されて、最終コンポーネントに最も適した材料が選択されます。

成型プラスチックの例では以下に示すいずれかの変数が、最終コンポーネントの衝撃荷重に対する反応の仕方に影響を及ぼす可能性があります。

- 成型時の応力
- 型の接合面
- ゲート領域
- 形状
- 着色剤

素材の試験片を試験してもコンポーネントレベルの問題を解決するための適切で十分な情報を得ることはできません。最終コンポーネントは素材の試験片に比べて大きく異なった衝撃性能特性を示すことがあります。

衝撃シミュレーション：エネルギー・形状・環境

多くのコンポーネント アプリケーションにおいて、実験室の環境で、実世界の衝撃現象を再現することはできません。質量、高さ、および速度が可変の機構を備えた先進の落錘式衝撃試験機によって、技術者が実世界対象の衝撃エネルギーをシミュレートすることが可能となり、このジレンマを解決します。

衝撃エネルギーを再現するカスタム ストライカーを衝撃対象の物理的プロファイルをシミュレートするために利用します。アプリケーション環境におけるコンポーネントの治具も開発されています。

実世界の衝撃現象もまた多様な環境条件下で生じます。さらに試験の精度を確実にするために、製品の開発者は試験に先立って、または試験中にコンポーネントを条件設定するための統合環境槽をオプションで利用することができます。

落錘式衝撃試験システムには、さらに次のようなメリットが備わっています。

- 多様な実世界の衝撃現象をシミュレーションして大きい投資効果を提供する適応性。
- 時間と複数のサイトにわたる一貫した試験と解析による再現性。
- 安全性とエルゴノミクス機能が統合された最新の実験室環境に対する適応性。



計装化された試験：情報のメリット

計装化された衝撃試験では、技術者、科学者、および品質マネージャは性能データを見ることができます。これは、洗練されていない合/否判定試験ではできません。もっと重要なことは、これらのデータの洗練された作図によって、製品メーカーが次に示すような重要なコンポーネントレベルの衝撃特性を識別することが容易になることです。

- 航空宇宙用複合材コンポーネントの内部ファイバーの最初の破断点
- 自動車ボディのアプリケーション用に設計されたポリマーパネルの総変形量
- リスクの高い外科的手術に使われるメタルインプラントツールを変形させるために要する力

衝撃問題を解決しようとして、単純な合/否判定試験で評価する技術者はコンポーネントを過剰設計して、不必要にコストを上げたり、他の領域の性能との妥協をすることになります。試行錯誤の衝撃実験には大量の試験片、時間を消費する繰り返し、膨大なデータ収集と解析が必要となります。真に衝撃の挙動を理解しなければ、安全性が問題になった場合に、製品の信頼性を得ることも困難となります。計装化衝撃試験は不確実性を減らし、有意義な結果を得るために必要な材料と時間を最小化して、試験プログラムの効率を劇的に改善することができます。



インストロンの DAS 64K（データ収集システム）は衝撃試験のために特別に設計され、衝撃試験中のストライカーの荷重センサーにより測定された荷重信号を収集します。



VisualIMPACT ソフトウェアパッケージはさまざまな試験法を管理し、荷重測定を時間および試験片の変形の関数として処理し、詳細なグラフおよびレポートを提供するように設計されています。

衝撃試験ソリューションの目次



航空宇宙および防衛

9



自動車

12



建築物

17



消費財

21



エレクトロニクス

25



工業

29



医療

33



スポーツ用品

37



航空宇宙および防衛試験について

航空宇宙および軍用車両は特異で広範な動作環境に遭遇します。構造アプリケーション用に作られた材料は急速に印加される力を十分吸収する必要があります。通常の動作において、商用および軍用航空機は滑走路上の破片、あられ、または保守用工具に衝突する可能性があります。これらの物体からの小さい衝撃は構造コンポーネントへの大きい内部損傷を引き起こし性能の損失につながります。車両の内部では計器類も危険にさらされます。乱気流の動作状態では、乗員または固定されていない物体が敏感な航行制御装置に衝突する可能性があります。研究開発の早い段階で衝撃試験を行うと、これらの衝撃現象の間に正常に動作する適切な材料と形状が選択されていることを確認するのに役立ちます。

衝撃後の圧縮 (Compression After Impact : C.A.I.)

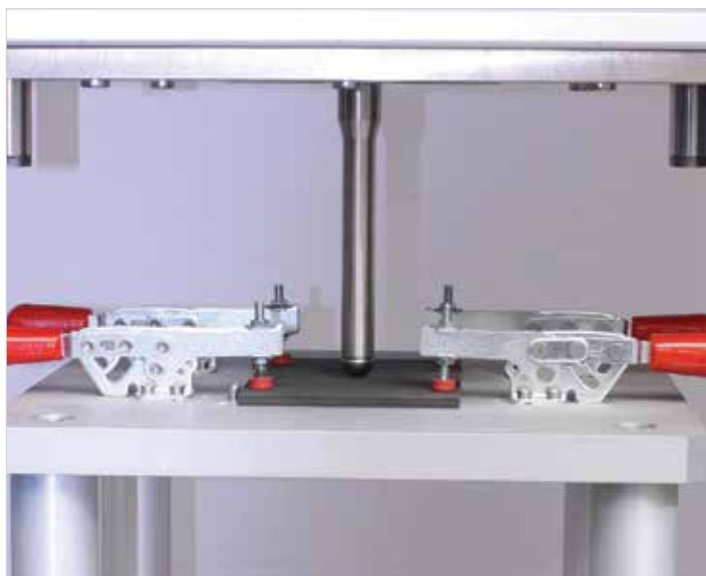


課題：

軍用途に導入されて以来、航空宇宙市場での複合材料の使用が大幅に増加しました。これらの材料は、通常、炭素繊維を強化材として、樹脂で固めるように構成されます。それらは、金属と比較して、軽量で優れた機械的特性（すなわち、強度および剛性）を示しますが、衝撃による損傷に対して貧弱な耐性を示す可能性があります。複合材料の損傷タイプは複雑で、形状が不規則であり、構造のすべての層に影響します。損傷はほとんど見えないか、内部に存在し表面には現れません。

解決策：

衝撃後の圧縮試験規格は、複合材料供給元の洞察力を高め材料の損傷性能を理解することに役立ちます。予め規定したエネルギーを使用して、サンプルは損傷点を作成するために衝撃が印加されます。Instron® 9350 落錘式衝撃試験システムは CAI サポートおよび空圧式リバウンド防止デバイスを備え、お客様が損傷を受けた材料がどのように圧縮荷重を受けけるかを調査するために単一の衝撃試験を行うことができます。計装化タップ、データ収集およびソフトウェアで構成された場合、衝撃試験時の荷重信号が記録され、解析することで、技術者が材料性能に関して有用な情報を得ることができます。特別な恒温槽を追加することで、300°C までの高温環境でこれらの同じ材料がどのように反応するかを調査することができます。



パラシュートコード

課題：

パラシュートは人/物体が空中を落下または移動するときの人/物体の動きを遅くするために使用されます。上空からの安全な降下に主として使用されるパラシュートは地上でも使用され、レースカーなどの物体を低速にします。20世紀の初頭より、特に第二次世界大戦中およびその後にパラシュートは軍のパイロットの標準装備および軍隊および装置の配備手段になりました。パラシュートは通常全スパンにわたり各端のハーネスまで伸びる連続したサスペンションを持ち、傘の部分の骨格を構成する繊維で構成されます。サスペンションラインはプラスチック（主としてナイロン）で作られ、編んで作られたコードの構造の中で複合構造になっています。この業界の関心事はラインの破断強度への衝撃の影響です。その構造のために、従来の静的試験による値と比較して衝撃速度での試験の場合に低い強度が示されます。より高速での性能の相違はユーザーにとって大きい意味を持ちます。



解決策：

技術者が変化するエネルギーおよび速度でのコードの振る舞いを解析することができるように、インストロンはコードの引張衝撃試験のためのカスタムセットを設計しました。このソリューションは試験のためのコードに適切に装着され予荷重を与える専用のストライカーとグリップセットで構成されます。グリップに含まれるセンサーは DAS 64K 収集システムと合わせて衝撃試験中の荷重の挙動を収集し、エンドユーザーが必要とする最大力およびエネルギーを含みコードの破断メカニズムを調べることを可能にします。さまざまな衝撃およびエネルギーでのこの治具によりコードを試験することによって、技術者はさまざまな材料および設計の効率を評価することができます。





自動車試験について

材料科学における進歩は、自動車メーカーが性能または安全性を犠牲にすることなく、燃費を改善することを可能にしました。軽量合金、保護用コーティングおよび高性能接着材が自動車設計の常識になっているため、これらの新材料のアプリケーションには、研究、開発、および検証に対して創造的な衝撃試験方法を必要とします。衝撃現象が最も一般的でその影響を受けやすい業界の1つが自動車産業です。コンポーネントによっては、衝撃の損傷が外観上の軽度の影響ですむ場合もあれば、車の安全上、重大な故障につながる場合もあります。

バンパー

課題：

自動車およびオートバイに使用されるプラスチック製コンポーネントへの衝撃試験は突然の高速機械的衝撃に対するその応答のデータおよび安全に対して非常に価値のある情報を提供します。1つの例は車両のバンパーに関して、自動車会社によって行われた研究に由来します。低速での意図しない衝突などの衝撃を吸収するには、バンパーは柔軟に変形する必要があります。しかし、同時にバンパーは大きい事故の間に破壊し衝撃エネルギーの一部を吸収する必要があります。これらの特性をさまざまな動作温度および条件に対して決定する必要があります。



解決策：

バンパーに使用される材料の衝撃耐性特性を理解するために、インストロンはさまざまなエネルギー、速度、および温度でのプラーク形式による試験片への一連の試験を実行することを推奨します。素材のこのデータを収集した後、最終のバンパーは同じ条件セットで試験することができます。タップおよびデータ収集システムによる試験を完全に計装化することによって、さまざまな試験現象からの荷重ひずみ曲線の変化を抜き出すことができます。衝撃現象に対するバンパーの反応の仕方を評価することができます。



接着材



課題：

自動車の設計が進化するにつれて、接着材が多くの金属、プラスチック、ゴムおよびガラスを接合する従来の機械的なファスナーを急速に代替しつつあります。構造フレームアセンブリ、フロントガラス、およびその他のコンポーネントを接着するために使われる特別に形成された接着材は 美観の向上、より静かな室内、および製造コストの削減を提供することができます。しかし、接着材の使用が増加したため、自動車と接着材のサプライヤはすべての起こり得るフィールド条件に対して接着の構造的完成度を確保するために新しい試験手順を開発しなければなりません。衝突の際の衝撃力はフレームまたはフロントガラスの接着領域を破壊し、乗客に重症を負わせる可能性があります。

解決策：

自動車と接着材のサプライヤは、さまざまな製品とプロセス変数の衝撃性能に及ぼす相対的な影響を比較するために、通常、ISO 11343 ウエッジ衝撃法を用います。インストロンは標準およびカスタム試験構成を ISO 11343 に基づいて開発しました。それには自動車のフレーム コンポーネントに接着されたフロント ガラス試験片に衝撃を与えるための独特なサポート治具およびストライカー構造が含まれます。インストロンの 恒温槽に組み込まれているこの衝撃システムによって、接着材の研究開発チームが製品性能を最適化して国家規制に準拠するために、さまざまな材料組成、硬化条件、および環境温度で実験を行うことが可能となりました。



ダッシュボード

課題：

自動車分野では乗客の安全が重要であり、研究開発および品質管理手順の指針になります。重要なコンポーネントの各々を試験する必要があります。近年、市場シェア拡大を目指して、自動車メーカーは自動車内装の新機能と独自の機能を搭載しています。審美性に加えて、強度、耐久性および安全性に関して正確な技術仕様を満たさなければなりません。最も重要な部分のいくつかには、ダッシュボードおよびステアリング ホイール コラム、コラム スイッチ、エアバッグなどの周辺アイテムがあります。事故の場合、ダッシュボードは高い衝撃エネルギーを吸収し、必要に応じてエアバッグが配備されます。ダッシュボードはショックを最小限に抑え、吸収するように設計されています。基本的な構造はクッション材と PVC 製カバーで構成されています。このカバーは、乗員を保護するためのエアバッグを動作させるときに、怪我を引き起こすことなく所定の順序で壊れなければなりません。



解決策：

エアバッグが配置されるにともない、PVC カバーが破損する順序を理解するために、技術者は使用した材料のサンプルと、完成した PVC カバー自体の両方で衝撃試験を行います。標準と特種治具の両方を備えた 9350 落錘式衝撃試験システムはこのアプリケーションに最適なソリューションです。恒温槽および高エネルギーオプションを追加することにより、材料に広範囲の温度および速度 - 最高 24 m/s の衝撃を与えることができます。使用する材料および最終製品の両方を試験することで、技術者が、材料、設計および製造プロセスの変化が PVC カバーの衝撃性能にどのように影響するかを調査することができます。



ショックアブソーバー



課題：

衝撃を受けることが最も一般的でその影響を受けやすいのが自動車産業です。コンポーネントによっては、衝撃の損傷が外観上の軽度の影響ですむ場合もあれば、車の安全上、重大な故障につながる場合もあります。自動車メーカーおよび OEM 部品サプライヤは、厳格な安全基準に準拠し、高品質の製品を提供しなければなりません。自動車試験の規格と法規は、アセンブリやコンポーネントの衝撃性能に重点を置いています。自動車のサスペンションアセンブリに使用されるショックアブソーバーはそのような部品の 1 つです。実生活では、これらのダンパーは複数の衝撃にさらされ、振動を可能な限り滑らかにすることが期待されています（例えば、路面の凹凸）。サプライヤは、故障をするまでにどれだけの衝撃サイクルを持続することが可能か、ラバードンパーまたはそれに接続されたプラスチック部品の動作を理解する必要があります。

解決策：

インストロンは 600 mm の高さのダンパーアセンブリを収容するために、9350 落錘式衝撃試験機に特別な高さの恒温槽を設計し、それに複数の衝撃を与える専用のソフトウェアモジュールを開発しました。このソフトウェアモジュールは、実際の衝撃現象をシミュレートするために最大 1200 回の連続したサイクルの自動衝撃試験を可能にしました。これにより、このアプリケーションを通じてダンパーの新製品開発と材料選択においてお客様を支援しました。





| 構造物試験について

建設のアプリケーションに使われる製品は要求の厳しい環境にさらされます。適切な視覚的外観と構造的完成度を維持するためには、さまざまな静的および動的荷重に耐えるコンポーネントを設計する必要があります。建設用コンポーネントには、寿命期間に、あられ、木の枝、落ちてきた動力工具などの物体が衝突する可能性があります。近年、メーカーは改良された天候耐性と美観を備え、保守費も安い革新的な建設用材料を開発してきました。消費者はそのような材料には多額の投資をし、優れた性能を期待します。衝撃による損傷は視覚的に見苦しく、修理が高価で、構造的に安全ではありません。

PVCビニール素材



課題：

家の外装を改装する場合、外観美、低い保守費用、天候耐性、および害虫への耐性を持たせるために、PVCビニールサイディング材を用いることが多くなっています。消費者はメーカーから衝撃耐性に関するポートフォリオを提供されることで、設計の柔軟性を評価することができます。サイディングは予期せぬ工具による衝撃、および取り付けのときの雑な取り扱いに耐えることができなければなりません。家屋の寿命の間、PVCビニールサイディングは、雨、あられ、および他の気象に起因する衝撃、ならびにガーデニング用具、子供のおもちゃ、ボール、および岩などの物体からの突然の一撃に耐えるほど耐久性がなければなりません。損傷したパネルや未修理の割れ目は害虫や有害な湿気が入ってくることで拡大します。

解決策：

9350 落錘式衝撃試験システムは、PVCビニールサイディング材の試験片を破壊するのに必要なエネルギーを求めするため、業界指定試験の ASTM D4226 に適合するように構成されました。データ収集システム (DAS 64K) 計装パッケージはさまざまな表面模様と色素添加物を含んだPVCビニールパネルの性能レベルを比較して、詳細データを収集します。ASTM規格は通常のスライカーとサポート形状を規定していますが、さまざまな速度と落下高さでPVCビニールサイディングサンプルに衝撃を与えるボール、岩、およびドリルの影響をさらにシミュレーションし、研究するためにオプションのツールが開発されています。さらに、シャルピー衝撃試験片と引張衝撃試験片双方とも除き、9050 振子式衝撃試験システムまたは落錘式衝撃試験システムのいずれかで衝撃を与えることができます。



課題：

住居用および商業用建築物の両方における現代の屋根の建築設計は、新しい軽量の合成屋根材料の開発を促進しました。多様なスタイル、色、および模様が利用できる今日の人工屋根タイルは耐久性が高く、多くの場合、メーカーによって50年を超える耐久性が保証されています。建築物の他の外面以上に、屋根は木の破片やあられなどの天候に関係する衝撃に最もさらされやすくなっています。衝突物体により裂けた合成屋根タイルは水分が浸透して下地構造を劣化させ、交換コストが高くなります。タイルの厚さを任意に増すことにより衝撃性能を改善することができますが、設計者はこの単純アプローチに固有の材料重量とコスト増を考慮しなければなりません。設計変数を最適化するためには、衝撃性能を正確に定量化しなければなりません。



解決策：

初期損傷の発生を特定するために、各種の合成タイル設計のさまざまなエネルギーレベルで計装化衝撃試験が行われました。完成した屋根構造では見えない内部亀裂を起こす衝撃条件を特定するために試験パラメータが設定されました。アプリケーションの正確性を保証するために、タイルの下の屋根の垂木間のスパンで試験片を支える特種治具を設計しました。簡易な試験システムでは特定することができなかった製品故障のいくつかの例が試験によって判明しました。



複合材料デッキ



課題：

野外デッキはよく使用される構造物であり、過酷な環境と頻繁な衝撃にさらされ、製品設計に取り入れなければなりません。保守費を削減し美観と耐久性を改善するために、革新的なメーカーはリサイクルプラスチックと天然木繊維からなる新しい合成デッキ材料を開発しました。設置プロセス中と後で、合成デッキボードは天候、人間による使用、およびツールや家具などの落下物からの多様な衝撃に耐えることができなければなりません。合成ボードが衝撃によって損傷を受けると、基本構造やデッキの安全な使用が損なわれることがあります。

解決策：

屋根の頂上からデッキへハンマーが落とされたことをシミュレーションするために、インストロンは1インチの半球型ストライカーを持つタップを9350落錘式衝撃試験機のクロスヘッドに取り付けてエネルギーが同じになる高さで重量で試験を行いました。高速のひょうの衝撃も落下高さを増やして小さいストライカーと軽量のクロスヘッドを用いて再現されました。このケースではサンプルの合成試験片を試験するために標準治具が使われましたが、デッキの組み立てで使われる実際のサポート形状をシミュレーションして試験するために、特種治具を開発しました。





消費財試験について

多くの消費財は世界中に販売するために大量に製造されます。工場の床から小売店の棚に至るまで、これらの製品とその包装はトラックでの輸送やと倉庫での取り扱いプロセスにおいて多様な衝撃に耐えなければなりません。家庭においては、消費財は通常使用中であっても落下や蹴飛ばし、激突することが起こります。これらの衝撃現象はメーカーにとっては、ブランドの危機となります。競争の過酷な市場では、粗悪な品質の製品は死活問題となります。衝撃による故障が安全性に起因する場合、大規模なリコールが起こりブランドイメージを傷つけ利益を減少させます。

プラスチック製保存容器



課題：

食品保存用のプラスチック容器は再利用でき、さまざまな形、大きさ、色で販売されています。これらは冷蔵庫、冷凍庫、電子レンジおよび食洗機等多目的に使用されるように設計されており、劣化することなく過酷な極限温度に耐えなければなりません。冷たい容器は落とすと容易にひびが入ったり、割れ、熱い容器は柔らかくなりすぎて、容易に蓋が外れます。いずれの場合も、食品がこぼれたり、汚れたりすることで消費者の不満へとつながります。これらの容器のサプライヤにとって重要なのは製造に関わるコストを維持しつつ衝撃耐性を強化する方法です。

解決策：

保管容器の製造業者は、材料と最終製品の両方の衝撃耐性データを比較して、材料構成品たとえば、樹脂間や、原材料と再生樹脂といった最良の組み合わせを決定することができます。最終製品の試験によって、メーカーは衝撃耐性に対する容器設計（密閉の場所、全体の設計/形状）および採用する製造プロセスを解析することが可能になります。軽量のクロスヘッドおよび2次衝撃防止デバイスを使用して構成する9340または9350落錘式衝撃試験システムを使用して、初期の亀裂損傷力を確立することができます。最後に、恒温槽をオプションで使用することで、試験片の加熱中や冷却中での試験が可能になります。



課題：

牛乳は、世界中で最も人気のある飲料の1つであり、家庭以外でもよく消費される栄養の主要な供給源です。生産コストを抑えることにつながる、牛乳パックの販売、輸送、保管のニーズの高まりは、パッケージ業者にとっても不可欠な要素です。このニーズのために、すべての操作は手作業で行われ、牛乳パックはしばしば手動で運搬され、納品されます。牛乳パック製造業者にとって最大の課題の2つは、コストを低減し、手による運搬の間に受ける商品の耐衝撃性を高める高度な技術を開発することです。



解決策：

牛乳パックは平らなサポート上に置かれ、試験規格に従って計装化されているかどうかに関わらず、タップは予め決められたエネルギーで解放されます。平らな表面のインサートが牛乳パックに衝撃を与え、包装は圧縮されます。このプロセスに従い、品質の専門家がパックの衝撃耐性を確認できます。計装化タップは、パックへの衝撃力を捉え、パックを破壊するために必要な破壊力とエネルギーを評価することができます。



スプレー容器



課題：

スプレーは事故による衝撃（落下、蹴り）で、缶やスプレーノズルを損傷することがあり、中身が外部に漏れる可能性があります。

解決策：

インストロン 9300シリーズ落錘式衝撃試験システムはスプレーノズルが事故による衝撃の結果として受ける損傷の種類を調査するのに適しています。さまざまな落下高さおよび軽量クロスヘッドや計装化タップを使用して、衝撃試験によってノズルを破壊する最小力を確立することができます。ノズルの視覚検査によって故障条件の情報が追加されます。標準の固定プレートにスプレー缶を固定し方向を定め、タップの軌跡が衝撃現象中のスプレーノズルと一致しました。





電子製品の試験について

エレクトロニクス製品は、多様な産業の中でますます多くの機能と能力を備えて小型化が進んでいます。多くのコンポーネントが小型のプリント回路基板に組み立てられるにつれて、コンポーネント間の相互接続も同じく小型化されなければなりません。多くのアプリケーションにおいて、同じ電子デバイスはその使用中に遭遇する機械的なショックに耐えるように設計されなければなりません。突然の衝撃によって、小さいはんだ接合で組み立てられた電子部品が外れてしまうか、全体の回路基板にひびが入るか、または製品の外装ケースに損傷を与える可能性があります。

LCD 画面



課題：

今日、LCD 画面を持つ携帯電話、パソコンまたはテレビなどの電子デバイスは、業務および個人生活において不可欠なツールとなりました。軽量で、デザイン性の高い設計の製品は、その製品寿命期間中に想定される多くの衝撃に耐える堅牢性や耐久性が求められます。電子製品にとって、最も頻繁に遭遇する衝撃は、事故による落下によってガラスまたはプラスチック部分にひび割れが生じることです。そのような衝撃が起因し、デバイス内部の回路基板上の電子コンポーネントと相互接続も損傷を受けて、断続的な機能または完全な故障を起こす可能性もあります。技術者はそのような製品のガラスやプラスチックのケース材料に損傷を与えるのに必要な衝撃力をシミュレーションや、定量化が可能な試験装置を必要とします。

解決策：

インストロンは電子デバイスの衝撃試験ソリューションとして、改良した落錘式衝撃試験機から完全な特注構造の試験装置まで数種類提供しました。LCD ガラスパネルのエッジでの事故的な落下のみをシミュレートする専用の独自治具をお客様と共同開発しました。ガラスパネルに、さまざまな傾き角度をつけ、さまざまな落下高さからストライカーを落下し、衝撃を与えました。この治具で固定したガラスパネルの角度は $0^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲で任意に設定できます。この試験治具は製品技術者が LCD ガラスを各衝撃位置でのさまざまな衝撃エネルギーで方法的に試験し、LCD ガラスに生じる衝撃力の測定を可能にしました。



課題：

携帯電話やカメラからゲームコントローラや MP3 プレーヤーに至るまでの多くの民生用電子製品は、日々の使用中にさまざまな困難な条件にさらされます。繰り返し付加される操作力は、落下、衝突および他の誤用に起因する事故的損傷とともに、プラスチック製ケース、レンズカバー、キーパッド、およびボタンの損傷の原因となります。累積的な影響は、最終的には部品の故障をもたらし、装置を動作不能にする可能性のある微視的な損傷の蓄積をもたらす可能性があります。市場における携帯用電子機器の普及と人口の増加に伴い、これらの電子製品が妥当な製品寿命の間に故障することは、消費者にとってより受け入れられなくなっています。多くの製品間で機能差が小さくなり、市場でデバイスの競争力が高まるにつれて、消費者製品の品質、堅牢性、耐久性などの差別化要因が多くのメーカーにとって有利になります。

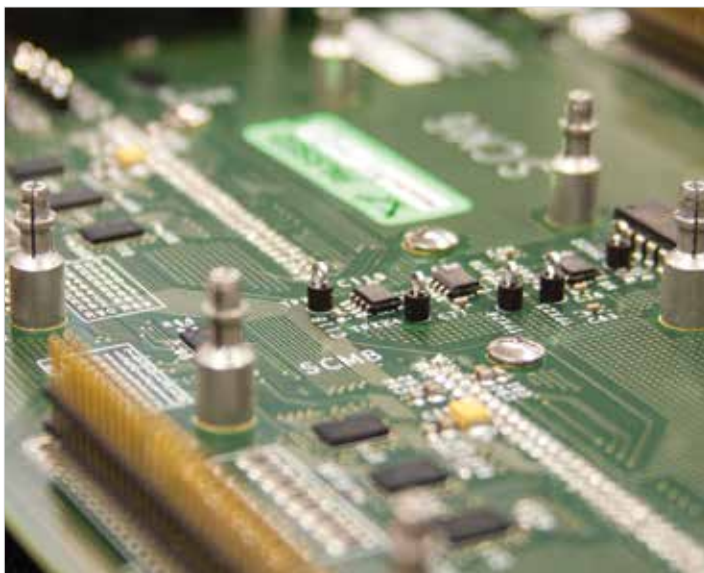


解決策：

ゲームコントローラの製作に使用される材料の試験には、ASTM D3763 および ISO 6603-2 に適合するように構成されたデータ収集システム (DAS) および VisualIMPACT ソフトウェア付きの 9350 落錘式衝撃試験システムまたは 9340 落錘式衝撃試験システムを使用することをお勧めします。これらのシステムは、コントローラの製品寿命の間に被る可能性のある落下を再現するように試験を設定することができます。特種治具を使用すると、コントローラが衝撃に耐えるために重要ないくつかの場所に衝撃を与えることができます。計装化試験を実行することによって収集された衝撃耐性情報は、ケースおよび全体的な設計を改善するための最良の材料と製造プロセスの決定を支援するために使用することができます。



電子コンポーネントの接着材



課題：

電子製品では、最終製品（タブレット、スマートフォン、ノートパソコン、スマートウォッチなど）の品質にとって、すべての部品の適切な統合と相互作用が不可欠です。金属、プラスチックおよび低表面基板用のさまざまな構造用接着材を使用して、電子部品を所定の位置に固定し、重量を削減し、処理時間を最小化し、長期性能を向上させます。使用する接着材は、製品が受ける機械的ストレスに耐えられるほどの強さである必要があります。技術者にとって、接着材結合の強度は、アプリケーションに最適な接着材を選択する際の重要なデータポイントとなります。

解決策：

インストロンは、9340 または 9350 落錘式衝撃試験システムを使用した、高強度接着材の衝撃時の強度測定に関して 2 通りのソリューションを提案します。ISO 11343 に適合するように設計された治具を使用すると、くさびが 2 m/s または 3 m/s のいずれかで試験片の接着部分を通過します。接着部の破壊荷重を計測するために、試験片は 15kN 容量のストレインゲージ式ロードセルに取り付けられます。第 2 の試験は穿刺衝撃試験です。試験片は 2 つの部分で構成されます。1 つは中央に開口があり、もう片方はわずかに小さい部品で開口のある大きな部品の底部に取り付けられます。これらの 2 つの部品は、小型の部品外縁に塗布された接着剤により相互に接着されます。この試験片を、試験装置の試験エリアの設置し、試験片の小型部品の中心に低いエネルギーの衝撃を与えます。接着部の剥離のために必要な荷重、剥離させるための総吸収エネルギーが記録されます。恒温槽の追加により、両方の試験を低温または高温のいずれかで行うことが可能になります。





工業用試験について

多くの工業用製品は製造および保守操作、例えば激しい使用に耐える炭鉱および建設機械において使用されます。そのアプリケーションツールは、意図的に衝撃を受けるかまたは与えるように設計されています。これらのコンポーネントは極度に硬く、頑丈であることが求められ、メーカーは長期の製品寿命を保証するために超硬鋼、コーティング、およびダイヤモンドベースの材料なども利用します。機能の障害はプロジェクトの経済性または安全性が損なうこととなります。したがって多くの場合、衝撃性能は製品品質の重要な尺度となります。

工具

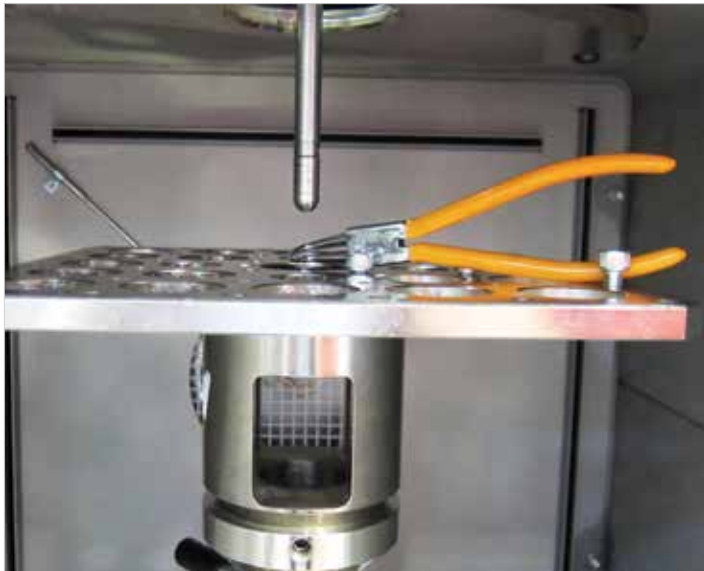


課題：

鋼製の単純な工具は個人住宅、製造施設、建設現場、および自動車修理工場で見受けられます。のみやピンパンチなどのこれらの工具の多くはハンマーで打たれる目的で設計されます。スクリュードライバーやレンチを含むその他のものは、目的が異なりますが、しばしば衝撃ツールとしても使用されます。不適切に設計されたツールはハンマーの打撃により曲がったり、割れたりすることがあります。その結果生じる破片またはハンマーの変形はユーザーを傷つけたり、周囲の物体に損傷を与えたりします。衝撃による障害が深刻になることは滅多にありませんが、メーカーはなかなか消すことができない品質に関する悪評という問題を抱えることになります。この問題を回避するためには、ツールの設計者は鋼製のシャフトとそれに取り付けるプラスチックハンドルの機械的設計を適切な衝撃試験システムを使って確認する必要があります。

解決策：

インストロンは工具の打撃の間に予想される大きい衝撃荷重を計測するために、222 kN のタップを備えた 9350 落錘式衝撃試験システムを設計しました。この計測では、標準の 2 インチの球形インサートを（ハンマーのヘッドをシミュレーションするために）、さまざまな製品に打撃を与えるために使いました。これは直接の軸方向荷重に耐えられることを保証するために、すべて特種治具に取り付けられました。リバウンド防止システムは試験片への2度打ちを防ぎました。計装化タップインサートは、これまで基礎的な自由落下試験技術を使用して得られなかった豊富な性能データを提供しました。いくつかの工具設計において、損傷が始まるのに必要とされる衝撃エネルギーの完全なデータベースを構築する為、解析用ソフトウェアが使われました。9350 落錘式衝撃試験システムもまた、工具の耐用年数を定量化するために、規定されたエネルギーレベルでの繰り返し試験が可能になりました。



ドリルビット

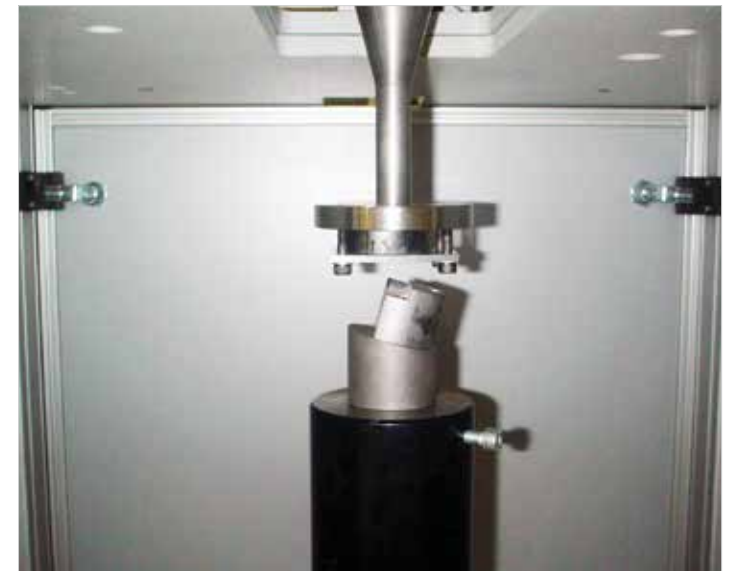
課題：

石油、天然ガス、およびその他の探鉱アプリケーション用として、超硬ドリル材料は地下の岩盤層を突き破るために必要です。工業用ダイヤモンド製のドリル刃は、最大の硬度と耐久性が得られるように、極限温度と圧力を掛けて製造されます。硬度と耐久性は共に、この高速かつ摩耗環境においては、重要な性能尺度です。掘削会社は岩石の掘削最大化に向けて努力しますが、早期に摩耗、損傷するドリル刃では、工期の進捗を遅らせます。費用のかかる保守費を削減し、掘削効率を改善する為、コンポーネントメーカーは材料と装置の開発研究所に大幅な投資をします。ドリル刃の材料成分や切削構造、および製造プロセスを比較するために、これらの研究所では各種設備の中に計装化衝撃試験機があります。

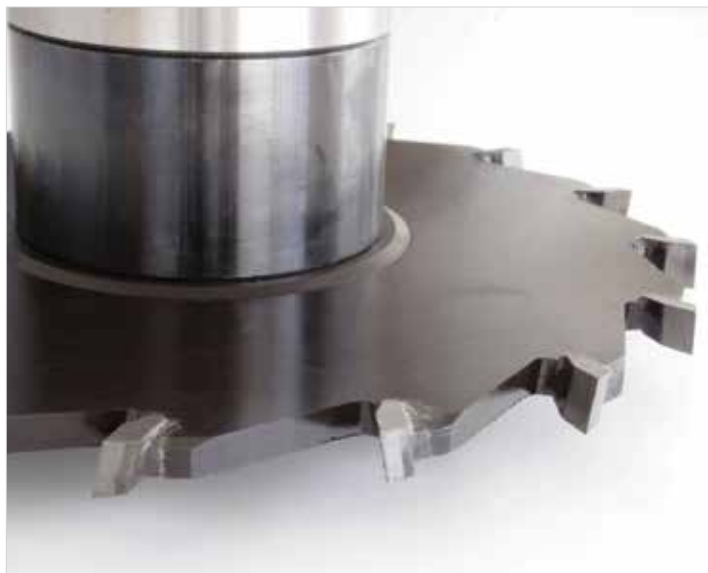


解決策：

各種の探鉱ドリル刃の設計に対して衝撃試験を実行するために、9350落錘式衝撃試験システムに、特殊なアプリケーション専用の治具とストライカーシステムが取り付けられました。お客様より提供された工業規格の治具は、試験対象を適切に配置し、方向付けがされます。軟質の金属の板への突き刺し試験を行う特殊なタップインサートも提供されました。試験片は毎回交換するか回転させるかし、毎回清浄な試験片表面で試験されます。サンプルが壊れるまで、衝撃エネルギーを毎回増加していきました。衝撃性能を解析するために、かねてより未熟な落錘技術を使用していたドリル材料の開発研究所は、9350落錘式衝撃試験システムが提供する再現性と計測機能のメリットを受けました。そして衝撃力とエネルギーに関する新標準の情報が使用可能となり、破壊へのさらなる可視化と新しい洞察が提供されました。



のこぎりの刃



課題：

金属、プラスチック、および木を切るために使われる電動のこぎりは工場およびすべてのタイプの仕事場で見られる基本的な装置の1つです。のこぎりに使用される刃は各種の鋼と形状で設計され、さまざまな材料と切断タイプに対して性能が最適化されます。のこぎりの刃の最も重要な特性は刃先です。のこぎりは高速で動作する為、刃は長い疲労寿命、良好な熱伝導性、および最小の振動とノイズとなるように設計しなければなりません。また、各のこぎりの刃は衝撃のショックに対して大きい耐性を備えていなければなりません。のこぎりの刃はその寿命期間に何千回も高速度で材料に衝突し、また、のこぎりの刃の衝撃による破壊は経済性か安全性かの問題となります。のこぎりの刃が損傷を受けると機械の休止につながり、仕事の効率を低下させます。もっと問題なのは高速で飛び散ったのこぎりの刃がオペレータやその近くにいる人を傷つける可能性があることです。

解決策：

9310 落錘式衝撃試験システムは、のこぎりの刃の衝撃性能試験に最適です。動作中、各刃の先端はそれが材料に衝突する際、最大の衝撃荷重を受けます。この衝突現象を再現するために、焼き入れされた工具鋼で作られたアイゾッドスタイルのタップインサートが、のこぎりの刃の試験片の刃先に揃えて配置されます。試験片そのものはお客様によって供給された治具の中に垂直に固定されます。この試験構成で完全に計装化したタップとデータ収集ソフトウェアを使用して、技術者は試験を実行してのこぎりの刃の衝撃力とエネルギー限界を理解することができます。各刃の損傷の仕方を理解すると、刃先の形状、または優れたベース材料、コーティングまたは製造プロセスの仕様の改善に導くために役立ちます。





医用試験について

医用製品は急速に成長している、世界的産業であり、革新的なメーカーによって推進されています。外科医、医者、看護婦、および患者のすべてが、彼らが用いる医用装置の信頼性、安全性、および品質を信じています。外科および歯科ツールなどの製品の一部は、衝撃を受けることが前提で設計されています。その他の医用耐久品や消耗品などは、現場での使用中に思いがけない衝撃に遭遇することがあります。多くのアプリケーションにおいて、医用製品の故障が起こると、患者とメーカーの双方にとって深刻な問題となります。患者は重傷を負うかまたは死に至り、メーカーは市場での評価を損ない、製品責任の訴訟に晒されることになります。

外科用ツール

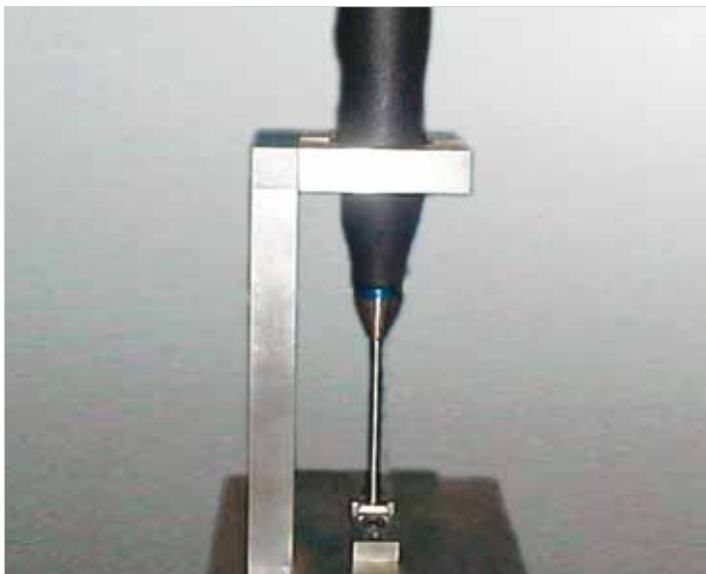


課題：

椎骨融合や股関節交換など、特定の外科的処置が成功するためには、高性能のインプラント製品の使用が必要となります。こういったインプラント製品は処置の間に外科医のハンマーからの繰り返される衝撃を受けても欠陥なく機能しなくてはなりません。外科処置中にインプラント製品が故障すると、オペレーション中の部位に不要な破片が入ったり、麻酔の時間が過剰になったりするなどの面倒な事態を招きかねません。インプラント製品のメーカーにとって重要なことは、最終の使用条件において、十分に試験された製品を確信をもって供給でき、外科医の信頼を得られることです。卓越した試験装置をなくしては、メーカーはそれら製品が手術室で直面する力、形状、およびその他衝撃特性を正確にシミュレートすることはできないかもしれません。

解決策：

インプラント製品の最も不具合をおこしやすい設計特徴を特定するため、インストロンは9350 落錘式衝撃試験システムに外科的衝撃条件をシミュレートできる機能を搭載しました。衝撃対象物を掴むための専用治具を組み付け、外科医のハンマー面を複製したストライカーヘッドを採用しました。インプラント製品への二度打ちを防止するため、リバウンド防止システムも取り付けられました。適切な形状に作り直されてすぐに、VisualIMPACT ソフトウェアに簡単な変更が加えられ、計装型落下衝撃試験機が自動的な繰り返し試験を実行することが可能となったことで、外科医がインプラント製品に繰り返し打撃を加える際の動きを効果的に再現することができました。衝撃のエネルギーレベル、頻度、量、および形状を系統的かつ一貫してシミュレートを行うことによって、インストロンはインプラント製品の品質管理試験を改善することに貢献でき、以前には検出されなかった故障が、データ解析中に特定されました。



課題：

世界人口の相当な割合が読書用眼鏡、サングラス、またはスポーツ用ゴーグルなど、なんらかの形態をした矯正または保護用途の眼鏡を装着しています。眼鏡の主要な目的は視力向上ですが、レンズは意図しない転落や殴打の衝撃力に耐えることも必要です。眼鏡の使用者にとって、衝撃故障で起こり得る可能性としての、レンズの破砕および目の負傷は身近にあり深刻な問題です。眼鏡製品に対しては、国家規格によって最低衝撃性能基準が制定されています。レンズメーカーは国家規格に向けた材料研究および製品適応性を証明するために、柔軟な試験機を必要とします。



解決策：

インストロンは人間の顔形状をシミュレートし、眼鏡レンズの衝撃性能を試験する治具を開発しました。治具はレンズを中心に置き、9310 卓上型落錘式衝撃試験システムのベースにスライドさせます。様々な直径および厚さを持つ無機、有機物で構成されたレンズのサンプルが、治具上に制限なく置かれました。それらのレンズに超軽量のストライカーホルダーに固定された半球型の3kN ひずみゲージストライカーで、様々な高さから落として衝撃を与えました。その一連の結果データは、各種の材料の相対的なたわみ量、最大荷重、および衝撃吸収についての詳細な情報を提供し、この情報は製品開発の方向性を決め、製品の適応性を実証するために使われました。



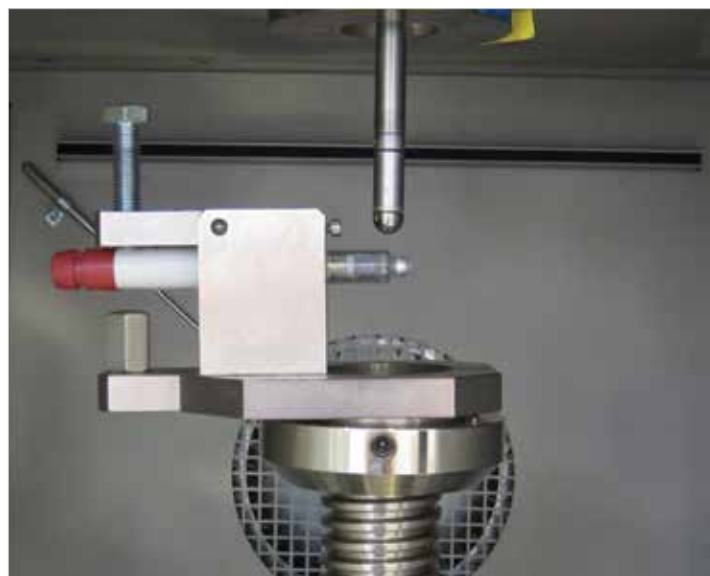
医薬品供給システム

課題：

メーカーは利便性の高い自己治療用として設計された、使い捨てかつ充填済みガラスカートリッジを搭載する革新的な注射ペンを開発しました。消費者はこれらの注射ペンとカートリッジシステムが、予期せぬ衝撃に対して頑丈であることを期待します。使い捨てカートリッジは輸送中に共通して起こる衝撃、打撃に耐えるよう効率よい梱包をする必要もあります。しかし輸送中または使用中のガラスカートリッジの破損は、怪我の原因にもなれば、患者が必要な治療を受けられなくなることにつながります。メーカーにとっては、結果としての起こる製品に対する患者の信頼喪失が、衝撃損傷における最も有害な影響となります。製品は消費者市場に上市される前に、衝撃性能に対する十分な試験が行われなければなりません。

解決策：

この低衝撃アプリケーションに対して、インストロンは使い捨てガラスインシュリンカートリッジへの様々な種類の衝撃をシミュレートする為に、お客様とともに、9340 落錘式衝撃試験システムを共同で設定しました。アイゾッド試験用両開きバイスは、お客様の製品群における様々な注射ペンの設計を表しました。9340 落錘式衝撃試験システムを研究開発のツールとして使用し、弊社のお客様は様々な衝撃レベルでカートリッジを試験しました。その結果データによって微妙な設計特性が明らかにされ、特定分野の破壊状態を確認できる衝撃抵抗プロファイルが提供され、メーカーが製品設計と製造工程における品質管理について意志決定を行うのに役立ちました。





スポーツ用品の試験について

娯楽およびプロのアスリートによって使われるスポーツ用品の設計者は、より優れた信頼性、耐久性、および性能を競争します。製品は多くの場合、特定の衝撃条件下で機能するように選択された複合材料、プラスチック、ゴム、および発泡体などの軽量の材料で作られます。例えば、ラケットの設計はボールを打つように設計され、一方、ヘルメットはアスリートを衝撃による負傷から保護しなければなりません。これらの多くの製品にとって、衝撃中に戻されるエネルギーまたは吸収されるエネルギーが重要な性能特性となります。

スポーツ ラケット

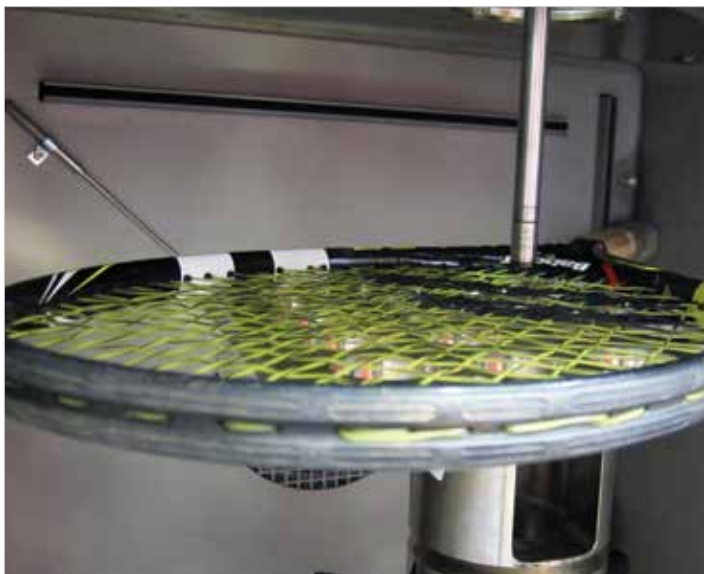


課題：

テニスラケットの設計は過去 20 年間で劇的に進歩しました。メーカーは、強化繊維複合材を採用することで、これまでの木製の旧品に比べ、より軽量で優れた性能を持つラケットの開発が可能になりました。テニスラケットはテニスボールやコート、ネット、フェンスあるいは壁といった固定された対象物の間で繰り広げられる、頻繁かつ高速の衝撃に耐えなければなりません。そのような現実世界の衝撃環境下では、複合材は複雑かつ潜在的な破壊形態を持ち、その結果は、ラケット性能に影響します。計装化された衝撃試験は製品の耐久性を確認して改良する手助けとなる価値あるツールとなります。

解決策：

一連のテニスラケットを強固に掴み支持するため、独自の治具が作られました。通常のテニス衝撃を再現するため、単一衝撃のリバウンド防止システムを装備した高速落錘式衝撃試験システムの下に、治具とラケットの組み合わせが取り付けられました。テニスボールを模倣するために、一般的な平面ストライカーもしくはタップ上に1.5 インチの半球型インサートを使用して、ラケットの複合材フレームの上面と正面にアプリケーションの典型的な衝撃を与えました。初期損傷ポイントが認識されて記録された後、衝撃性能におけるガット（糸）張力の効果を記録するため、ガット（糸）の有り無しでの両方の条件下で、さらに試験が実行されました。最後に、製品の全体性能の低下を調べるために、損傷を受けたフレームと損傷のないフレームの間で、ガット（糸）のリバウンド応答が比較されました。



スキーブーツ

課題：

元来スキーは、木板に伝統的な革靴を結び付けるだけのもので、主に北欧およびアルプス地域での荷物輸送として、使用されていました。余暇用スポーツとしてアルペンスキーが広まるにつれ、スキーとスキーブーツ双方へ、使用される材料と設計の進歩をもたらしました。これらの新しく改良された製品は、性能、安全性（怪我の防止）およびスキーブーツの快適性のレベルを高めました。ブーツの各パーツはそれぞれ違う材料から作られ、コンポーネントは金属またはプラスチックの接合具によって、組み立てられます。適切な材料と設計の選択は、スキーヤーの足の保護性や快適性ととも、スキーをコントロールする為の負荷を効率的に伝達し、良好な衝撃吸収を与えるために重要です。



解決策：

スキーブーツの衝撃試験に9350落錘式衝撃試験システムを使用しました。様々な衝撃エネルギーや角度で破損の影響を理解するために、特殊な治具を使いスキーブーツを一定角度に固定します。さらに実環境（すなわち-20℃）をシミュレートする為に恒温槽を使用し、様々な温度で衝撃試験を行う事も可能です。オプションの高速アクセサリを使用すれば、最大速度 24 m/s (86 km/h) で衝撃を与えることができます。



スポーツ シューズ



課題：

世界中で行われている最も一般的なスポーツの1つに、サッカーがあります。プレーヤーが着用する重要な装備は靴であり、彼らに必要な最高の支持性と安定性、制御性、牽引性をもたらします。さらに靴の最も戦略的な構成要素であるソールの種類は、下面および気象条件に強く依存します。下面を正確に設計して成形するための研究開発への多大な投資により、採用される材料は非常に重要であり、プラスチックはこの市場において支配的役割を果たします。

解決策：

メーカーは、最終製品だけでなく、素材の耐衝撃性を評価するために柔軟なシステムを必要とします。9300シリーズ 落錘式衝撃試験システムは、素材の試験を保証するだけでなく、様々な衝撃エネルギーと速度で、完成した靴のソール（衝撃吸収材）を試験するだけの、十分な汎用性があります。多目的プレートを使用することにより、アクセサリを正しい試験位置に配置することができます。ラッシュ、ラン、ジャンプ、および加速時の下面への衝撃効果をシミュレートするために、各種の形状と大きさの交換可能なタップインサートを使用することをお勧めします。これらのインサートは衝撃結果を収集するために、計装化タップとデータ収集システム (DAS) とを組み合わせ使用できます。



アクセサリ

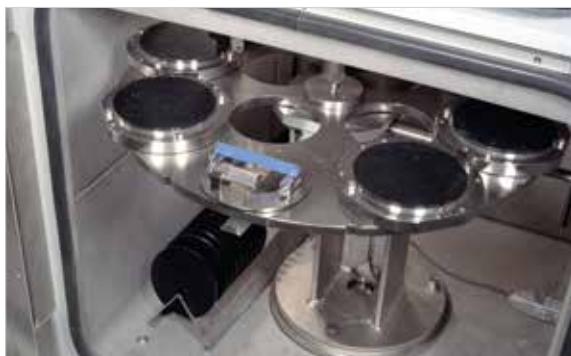
広範なアクセサリを開発してアプリケーションのニーズに応えます



リバウンド防止システム



オイル潤滑システム



恒温槽



高エネルギー



試験片ローダー



落錘式衝撃試験システム

製品ポートフォリオ

9300シリーズ 落錘式衝撃試験システムは素材試験片および最終コンポーネントの衝撃性能を測定するために設計されています。落錘式衝撃試験システムの容量はプラスチック、金属、および複合材料といった様々な試験に対応できるよう、0.15 J ~ 1,800 Jまで幅広い範囲でご用意しております。



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