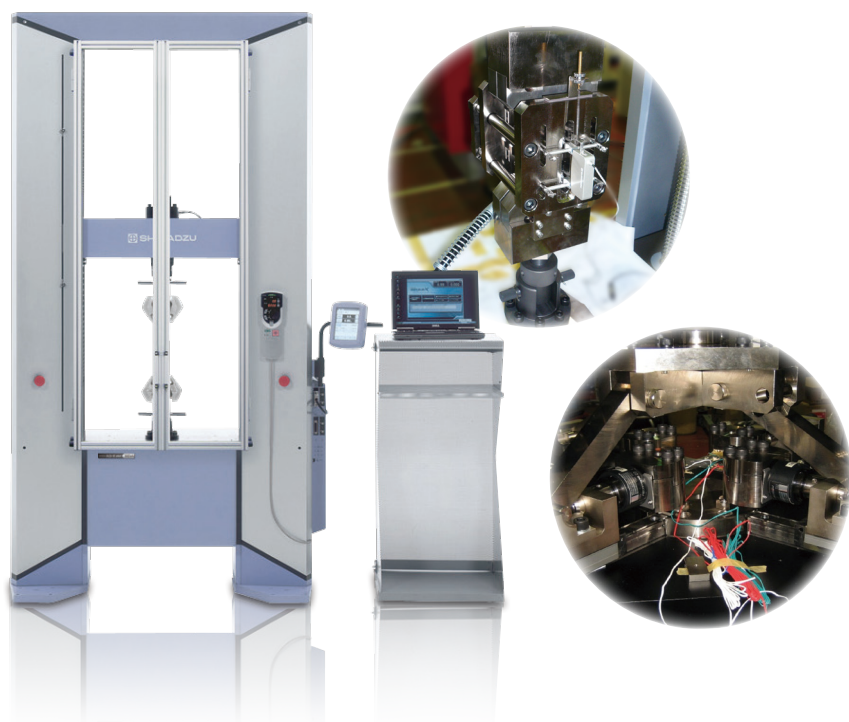


Evaluation Methods for Press Workability

# プレス加工性評価

—シミュレーションに使える正確な設計データ取得に向けて—



# プレス加工性評価

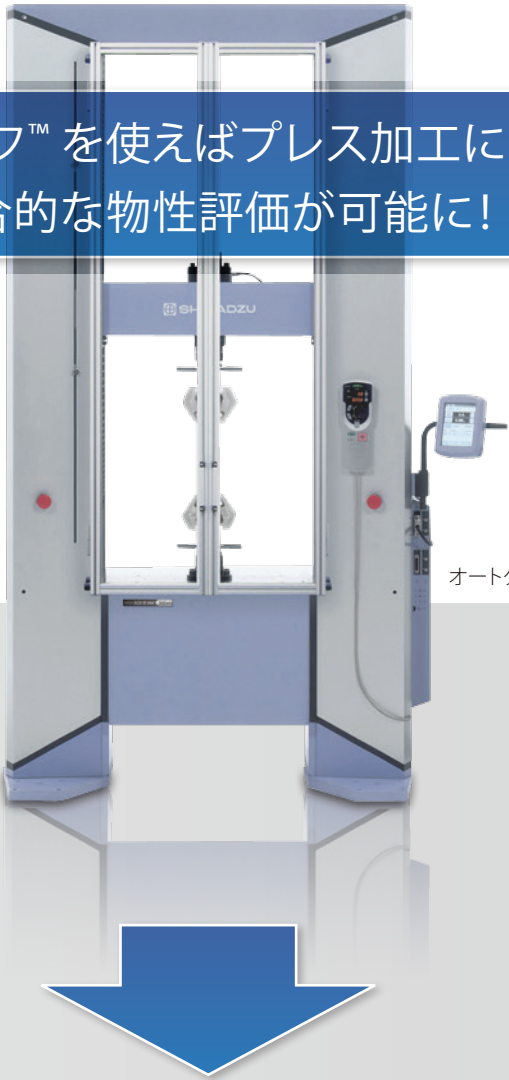
輸送機の軽量化には、高張力鋼、アルミニウム合金、マグネシウム合金などの軽量、難加工性材料のプレス成形部品への採用が必須となります。目的の形状実現にむけて、金型修正の繰り返しはコストアップだけでなく、開発期間の延長要因のため課題として認識されています。解決方法のひとつとして、シミュレーションを用いて成形不良を事前予測し実物評価を減らす試みが始まっています。シミュレーション技術は日々進歩しており、 $r$ 値から弾性率塑性ひずみ依存性、更にパウシナガー効果まで加工時に影響を及ぼす現象を従来よりも多く考慮にいれられる吉田-上森モデル<sup>1)</sup>のような手法が普及し始めています。シミュレーション手法の向上にあわせて、本カタログではシミュレーション正確性の向上に必要とされる各種試験評価について新しい評価内容も含めてご紹介します。

1) Vol.54 (2013) No.4 SOKEIZAI 16-19





オートグラフ™ を使えばプレス加工について  
総合的な物性評価が可能に!



オートグラフ AG-X plusシリーズ

より正確性の高いシミュレーション結果につながる評価をご提供します。



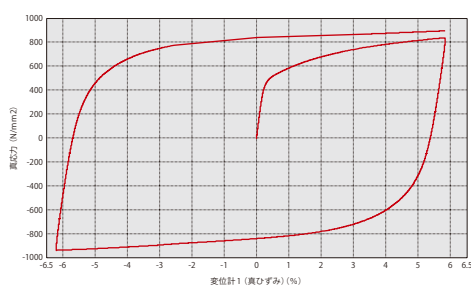
## バウシंगाー効果評価

プレス加工では曲げ・曲げ戻しの工程で板材の降伏応力が減少するバウシंगाー効果が発生します。従来のプレス加工シミュレーションではバウシंगाー効果が考慮されないため、板材の挙動を再現しきれないことが分かってきています。実際のバウシंगाー効果を評価することで入力パラメータが同定でき、シミュレーション正確性向上につながります。

プレス成型性の確認には板材でのバウシंगाー効果評価が必要ですが、板材を座屈させずに大変形の圧縮試験を実施することが難しいため、ほとんど実施されてきませんでした。オートグラフに専用治具をつけるだけで難易度の高いこの評価を実現できます。

座屈防止の串歯形ガイドが付属しており、従来でできなかった範囲の大変形引張圧縮面内反転荷試験が可能です。

また、微小試験片では引張圧縮面内反転試験が難しいため、繰り返し片持ち曲げ試験によるバウシंगाー効果評価が可能な治具もご準備しています。



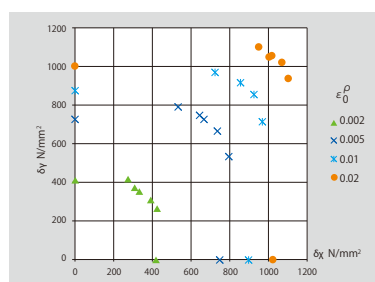
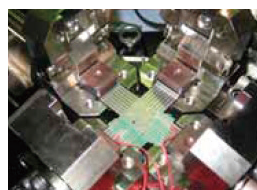
詳しくはP.8へ

## 二軸引張による降伏局面評価

実際のプレス加工では板材は単軸の変形挙動とは異なる力が負荷されるため、単軸評価だけでは実際の負荷状態と異なるため予測に不一致が発生します。二軸方向に負荷を与えながら測定することで実際の負荷状態に近い評価が可能であり、シミュレーション正確性が更に向上すると考えられています。

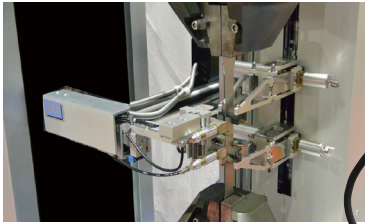
二軸引張試験は大掛かりな設備を必要とし、大きなコストがかかること、試験片の形状検討が必要なこと、サンプルセッティングが難しいなど試験難易度が高いことから実施を断念せざるを得ないケースがありました。

今回オートグラフに取り付けるだけで二軸引張試験が可能な専用治具を開発しました。コストを抑えて二軸試験設備の導入が可能です。さらに小型十字試験片で簡易的に試験ができるISO16842に準拠した治具になっていますので、従来に比べて簡便に試験が可能になります。



詳しくはP.10へ

# r 値測定可能な自動伸び幅計

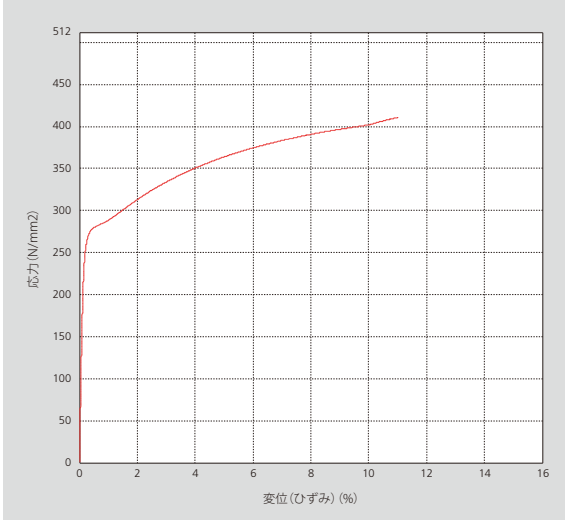


自動伸び計 SIE-560/560S

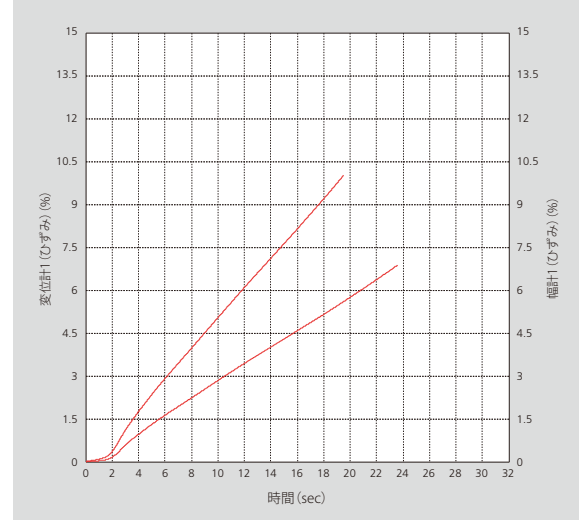


非接触型自動伸び幅計 TRViewX

伸び及び幅の時間変化を同軸上で評価が可能です。接触式、非接触式、手動式など多彩なラインアップの中から最適なシステムをお選びいただけます。



応力-歪曲線



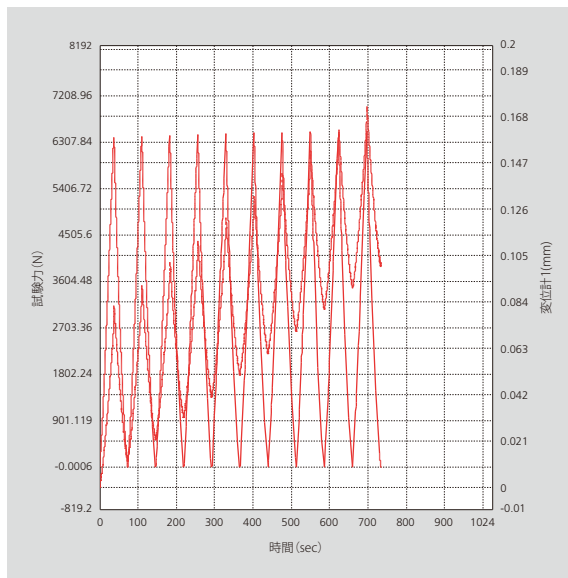
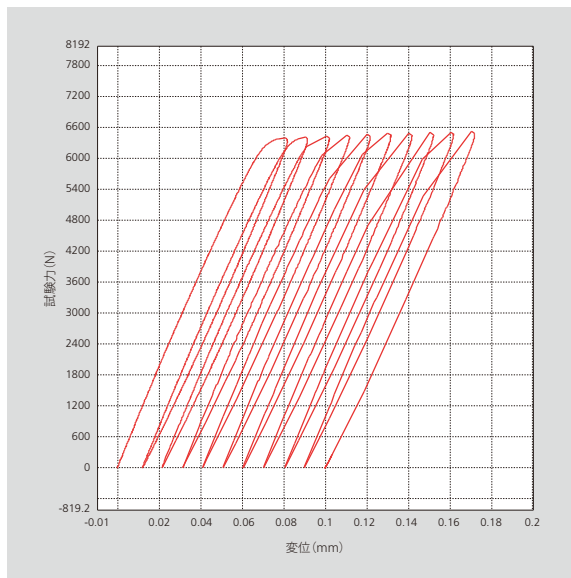
変位計歪及び幅計歪-時間曲線

## 自動伸び幅計仕様一覧

適応試験規格	金属材料引張試験方法 JISZ2241 (ISO6892) 薄板金属材料の加工硬化指数試験方法 JISZ2253 (ISO10275) 薄板金属材料の塑性ひずみ比試験方法 JISZ2254 (ISO10113)		
適応試験装置	オートグラフシリーズ		
伸び測定			
	接触式		非接触式
測定精度	ISO9513 class1 (JISB7741 1級) ±2.5μmと指示値の±0.5%の いずれか大きい方	測定精度	ISO9513 class0.5 (JISB7741 0.5級) ±1.5μmと指示値の±0.5%の いずれか大きい方
測定範囲	(560-初期標点間距離) mm	視野	240mm
適応標点間距離	10 ~ 550mm	適応標点間距離	10mm 以上
幅測定			
	接触式		非接触式
測定精度	ISO9513 class0.2 (JISB7741 0.2級) ±0.6μmと指示値の±0.2%の いずれか大きい方	測定精度	ISO9513 class1 (JISB7741 1級) ±2μmと指示値の±0.5%の いずれか大きい方
測定範囲	4mm	視野範囲	120mm
適応標点間距離	(厚み) 0.2 ~ 10mm × (幅) 12.5、20、25、30mm	適応試験片	視野範囲以内

# 弾性率の塑性ひずみ依存性評価が可能な TRAPEZIUM X

応力ひずみ線図だけでなく、試験力、変位の時間変化もオンタイムで表示できます。  
見やすいグラフ表示で弾性率の塑性ひずみ依存性評価をサポートいたします。

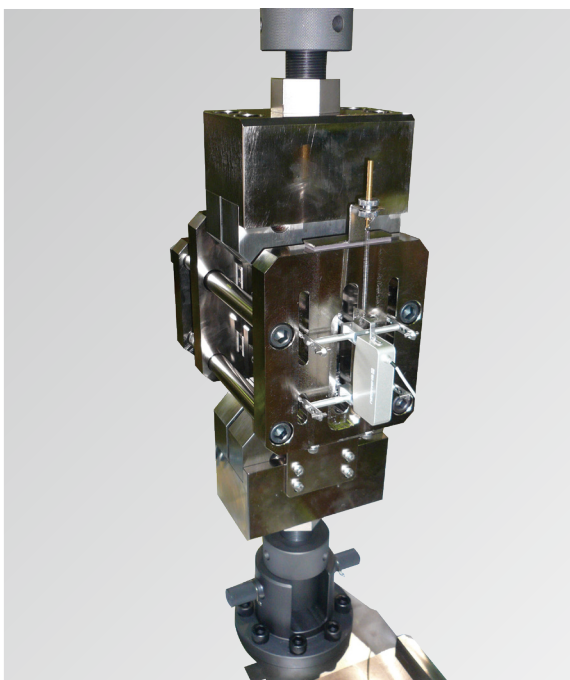


複雑な試験条件もわかりやすく設定可能なコントロールソフトウェアで効率の良い試験が可能です。

	エリア1	エリア2	エリア3	エリア4	エリア5	エリア6	エリア7	エリア8
動き	アップ	アップ	アップ	ダウン	アップ	アップ	アップ	ダウン
	ストローク	ストローク	ストローク	ストローク	ストローク	ストローク	ストローク	ストローク
	1.000 mm/min	1.000 mm/min	1.000 mm/min	1.000 mm/min	1.000 mm/min	1.000 mm/min	1.000 mm/min	1.000 mm/min
	詳細	詳細	詳細	詳細	詳細	詳細	詳細	詳細
次のエリアへの切替点	目標値	目標値	目標値	目標値	目標値	目標値	目標値	目標値
	試験力	試験力	変位計1	試験力	試験力	試験力	変位計1	試験力
	100	1500	0.08	0.1	100	1500	0.09	0.1
	N	N	mm	N	N	N	mm	N
	切替点の入力	切替点の入力	切替点の入力	切替点の入力	切替点の入力	切替点の入力	切替点の入力	切替点の入力
切替点 GetData	変位計1(ひずみ)	変位計1(ひずみ)	なし	変位計1(ひずみ)	変位計1(ひずみ)	変位計1(ひずみ)	なし	変位計1(ひずみ)
サンプリング	10msec	前のエリアと同じ	10msec	前のエリアと同じ	前のエリアと同じ	前のエリアと同じ	前のエリアと同じ	前のエリアと同じ
繰返し	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし

# バウシंगाー効果測定治具

バウシंगाー効果測定はプレス加工性評価のシミュレーションに大変有効です。

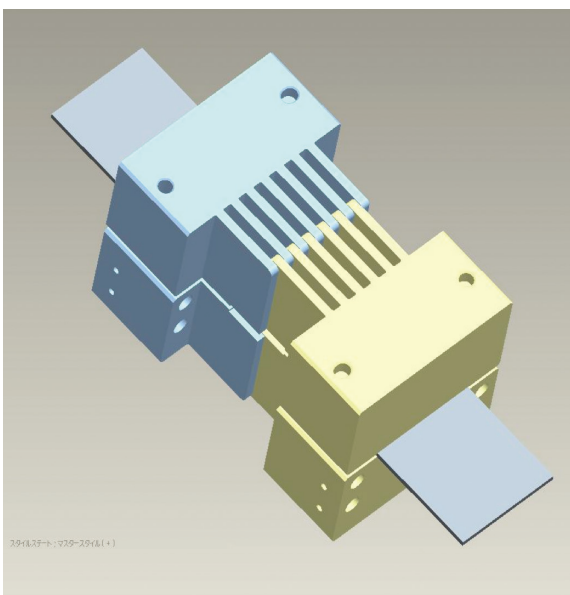


オートグラフに取り付けるだけで使用可能なバウシंगाー効果測定治具です。

バウシंगाー効果評価は引張圧縮の面内反転負荷試験をするため、圧縮時の座屈を防止する必要があります。座屈防止機構も含めた本試験治具の特長をご紹介します。

## バウシंगाー効果測定治具を使うとこんなことが…

- 金型の追加加工を減らしてプレス成型の開発費用・開発時間を削減につながります。
- シミュレーションに使用する基礎データを取得できます。
- プレス成型のシミュレーションにおいて、正確性の向上につながります。
- 未知の材料の評価が可能となります。
- 実際に使用する板厚で引張圧縮反転負荷試験ができます。
- 素材の実際の特性をシミュレーションにフィードバックできます。

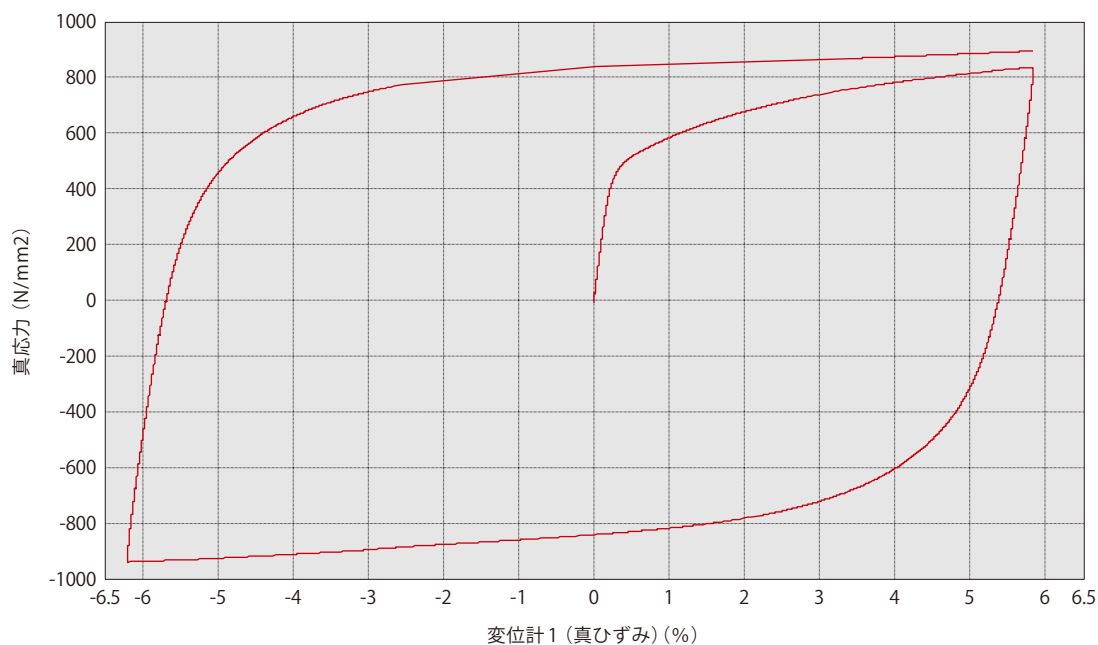


串歯による座屈防止ガイドが大変形の引張圧縮反転負荷を可能にしました。

## 島津治具のここがポイント

- リーズナブルな価格で今までできなかった試験ができる。
- メンテナンス性が良い。
- 治具をオートグラフから外し、横に寝かせた状態で組み立てられるため作業性が良い。
- つかみ具に滑りが無いので大変形の反転負荷試験ができる。





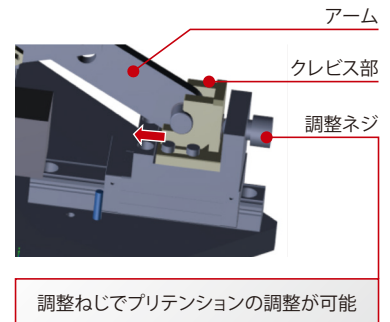
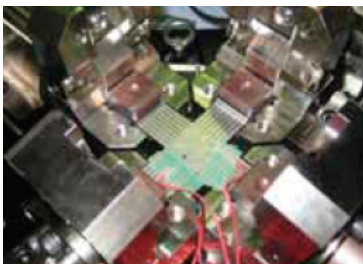
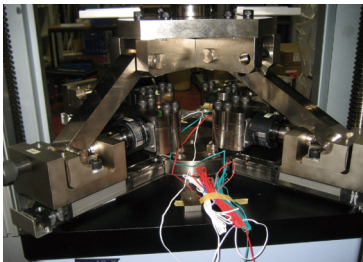
## 仕様

適合本体		AG-100kN
負荷容量		引張 100kN / 圧縮 100kN
座屈防止ユニット	油圧源	手動油圧ポンプ
	しわ押さえ力	Max. 40kN
伸び測定器	形式	ストレインゲージ式
	標点間距離	50mm
	測定範囲	+50% / -10%
	測定精度	JIS B 7741 1級
適合試験片	JIS 5号	全長 200mm × 幅 40mm
		平行部長さ 60mm × 幅 25mm
		板厚 1~3mm
使用温度範囲		室温

# 二軸引張試験治具

プレス成型シミュレーションの正確性を向上させるため、実際の負荷状態に近い二軸引張試験が有効です。今までは統一された基準がなく、普及した評価手法ではありませんでした。今回ISO16842が発行され、二軸引張試験方法が世界で初めて標準化されました。他軸からの干渉を受けにくいように考慮されたサンプル形状の採用、安定して二軸のひずみを計測できるひずみゲージの貼り付け位置の決定など標準化により安定した試験方法で評価ができるようになります。本試験治具はISO16842に準拠しており、オートグラフに取り付けるだけで簡単に試験ができるようになっています。

## 1 色々と便利な工夫が盛り込まれています



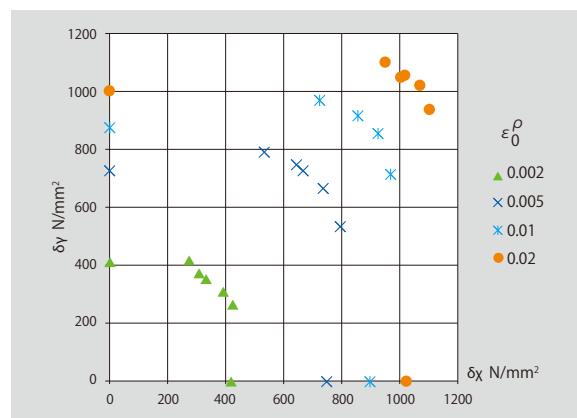
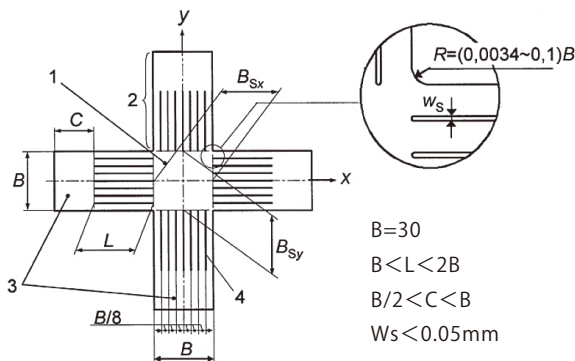
- プリテンション調整ねじで、再現性のある初荷重負荷が可能となり、セッティング作業も簡単です。

- オートグラフにセットするだけで二軸引張試験が可能です。
- アーム着脱可能で引張比1:1、1:1.5、1:2に変更可能です。

- 二軸引張試験治具を取り付けたまま引張・圧縮・曲げ治具の取り付けが可能です。

## 2 規格に準拠した試験で信頼性のある評価が可能です

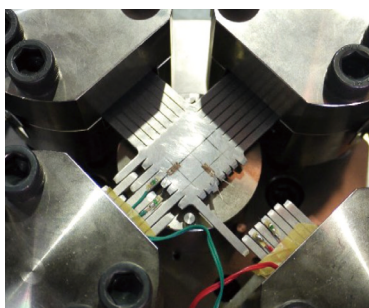
- ISO規格16842に準拠した試験が可能です。



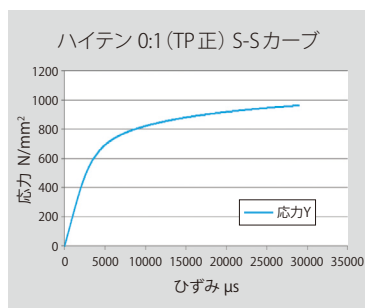
## 3 専用機に比べるとこんな良いことがあります

- リーズナブルな価格で導入可能です。
- 油圧フリーでメンテナンス性が良いです。

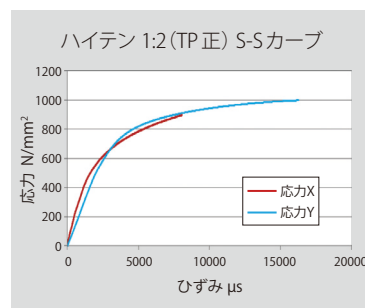
ハイテン材で引張比率を変えて実施した試験結果をご紹介します。  
引張比率が変わることによる物性の変化が捉えられています。



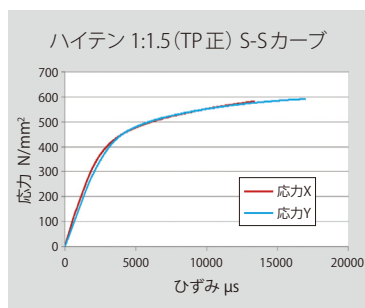
測定時写真



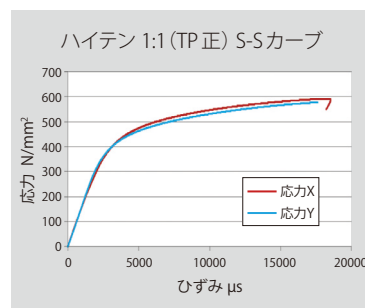
引張比0:1 (1軸試験)



引張比1:2



引張比1:1.5



引張比1:1

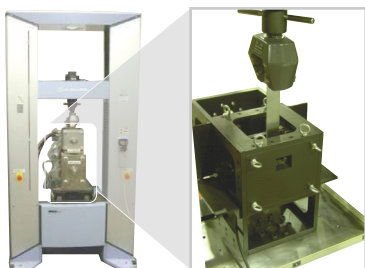
(注) 1:1のX軸の最後の試験力の減少は破断の為発生しています

## 二軸引張試験治具仕様

	AG-250/300kN用	AG-100kN用
最大試験力	50kN	20kN
試験力精度	1級	
試験力計測範囲	1/1 ~ 1/50	
適応試験規格	ISO16842「Metallic materials - Sheet and strip - Biaxial tensile testing method using cruciform specimen」準拠	
対応試験片形状	幅30mm 1辺150、180、210の十字試験片 (180、210はオプション)	
対応試験片厚み	0.6 ~ 3.2mm	
二軸引張比	1:1、1:1.5、1:2	
ストローク (片振り)	7.5mm	
質量	上部30kg 下部160kg	

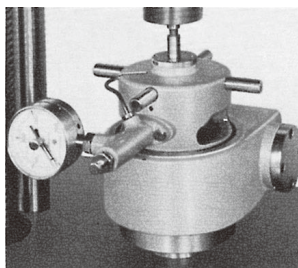
### 金型の滑り性評価

ドロワービード試験システム



### 絞り加工性評価

平面深絞り試験



### 加工硬化評価

マイクロビッカース硬度計  
HMV-G

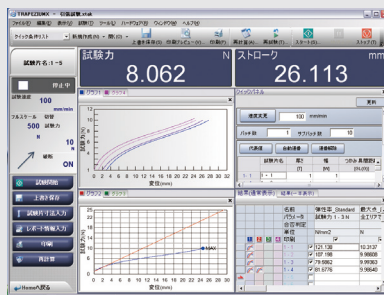


### 関連試験・評価機器

精密万能試験機オートグラフ  
AG-Xplus シリーズ



材料試験オペレーションソフトウェア  
TRAPEZIUM X



自動伸び計  
SIE-560/560S



オートグラフ、AGXおよびTRAPEZIUMは、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。

本文中に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。

なお、本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。

本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証等を受けておりません。

治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。

トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。

外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。

# 株式会社 島津製作所

分析計測事業部 604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

東京支社 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3  
(03)3219-(官公庁担当) 5631・(大学担当) 5616・(会社担当) 5622

関西支社 530-0012 大阪府北区芝田1丁目1-4 阪急ターミナルビル14階  
(06)6373-(官公庁・大学担当) 6541・(会社担当) 6661

札幌支店 060-0807 札幌市北区北七条西2丁目8-1 札幌北ビル9階 (011)700-6605

東北支店 980-0021 仙台市青葉区中央2丁目9-27 プライムスクエア広瀬12階 (022)221-6231

郡山営業所 963-8877 郡山市堂前町6-7 郡山フコク生命ビル2階 (024)939-3790

つくば支店 305-0031 つくば市吾妻3丁目17-1  
(029)851-(官公庁・大学担当) 8511・(会社担当) 8515

北関東支店 330-0843 さいたま市大宮区吉敷町1-41 明治安田生命大宮吉敷町ビル8階  
(048)646-(官公庁・大学担当) 0095・(会社担当) 0082

横浜支店 220-0004 横浜府西区北幸2丁目8-29 東武横浜第3ビル9階  
(045)311-(官公庁・大学担当) 4106・(会社担当) 4615

静岡支店 422-8062 静岡府駿河区稲川12丁目1-1 伊伝静岡駅前ビル2階 (054)285-0124

名古屋支店 450-0001 名古屋市中村区那古野1丁目47-1 名古屋国際センタービル19階  
(052)565-(官公庁・大学担当) 7521・(会社担当) 7532

京都支店 604-8445 京都市中京区西ノ京徳大寺町1  
(075)823-(官公庁・大学担当) 1604・(会社担当) 1602

神戸支店 650-0033 神戸市中央区江戸町9-3 栄光ビル9階 (078)331-9665

岡山営業所 700-0826 岡山市北区磨屋町3-10 岡山ニューシティビル6階 (086)221-2511

四国支店 760-0017 高松市番町1丁目6-1 高松NKビル9階 (087)823-6623

広島支店 732-0057 広島市東区二葉の里3丁目5-7 GRANODE広島5階 (082)236-9652

九州支店 812-0039 福岡市博多区冷泉町4-20 島津博多ビル4階  
(092)283-(官公庁・大学担当) 3332・(会社担当) 3334

グローバルアプリケーション開発センター

京都 604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1 (075)823-1153

秦野 259-1304 秦野市堀山下380-1 (秦野テクノパーク内) (0463)88-8660

東京ハイテクプラザ 101-8448 東京都千代田区神田錦町1丁目3 (03)3219-5857

<https://www.an.shimadzu.co.jp/>