Soltec

100% Quality Inspection

Vol.3

センサ総合カタログ

圧電式荷重・ひずみ・加速度センサ/ピエゾ抵抗式センサ/アンプ・指示計

センサ総合カタログについて

- 記載の仕様・外観図等は改良のために予告なく変更する場合がありますのでご了承ください。
- 本カタログは 2025 年 4 月現在の弊社製品を記述したものです。
- 記載されている製品を特殊な用途にご使用される場合は弊社営業部までお問い合わせください。
- 本カタログの内容の一部または全部を無断で複写、複製、転載することを禁じます。

目次

会社概要 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 3

圧電式荷重・ひずみセンサ

圧電式センサの測定原理と特徴 ＿＿＿＿＿＿ 5

製造プロセスの監視・制御 ＿＿＿＿＿＿＿ 6

圧電式センサの設置方法について ＿＿＿＿＿ 7

電荷出力型圧電式荷重センサ

FTA20 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 8

FTA100 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 9

FTAC08 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 10

FTAC200 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 11

TSC3KZ ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 12

電荷出力型圧電式ひずみセンサ

PSA ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 13

電圧出力型圧電式荷重センサ

FTW01/05/10/20 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 14

FTW255 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 15

FTW50 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 16

FTW100 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 17

FTC2083/4083 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 18

電圧出力型圧電式ひずみセンサ

PSS25/50/100 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 19

圧電式加速度センサ

圧電式加速度センサの概要 ＿＿＿＿＿＿＿ 21

電荷出力型圧電式加速度センサ ＿＿＿＿＿ 22

電圧出力型圧電式加速度センサ ＿＿＿＿＿ 23

ピエゾ抵抗式センサ

ピエゾ抵抗式センサの概要 ＿＿＿＿＿＿＿ 25

ピエゾ抵抗式圧力センサ

PRP10R ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 26

PRP10A ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 27

ピエゾ抵抗式ひずみセンサ

PST-02 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 28

アンプ・指示計

圧電式センサ用チャージアンプ CAB2 ＿＿＿ 31

CAB2 用コントロールボックス TS-CBC ＿＿＿ 32

圧電式センサ用デジタル指示計 EFM-X ＿＿＿ 33

ピエゾ抵抗式センサ用指示計 TS-PIA ＿＿＿ 34

加速度センサ用チャージアンプ TS-CA201 ＿＿ 35

加速度センサ用電源 CGCCPS-3 ＿＿＿＿＿＿ 36

会社概要

トルーソルテックは 1988 年の創立以来、一貫して自動車部品の材料や加工組立を製造ラインの中で全数品質検査する「インラインインスペクションシステム」を提供して参りました。それはセンサから電気回路、アプリケーションソフトウエア、そして機構部までを現場に最適化されたものをお届けするビジネスモデルです。近年は要求される品質レベルも格段に上がり、またお客様の製造現場も国内から海外に広がり、精度の他に操作性の向上と遠隔地への技術サポートが重要視されています。今後はニーズが益々複雑化し多様化しますので、それに応じた製品開発を続ける一方で、遠隔地への技術サポート体制を確立して参ります。

トルーソルテックはセンサを使った計測技術でお客様の品質向上と生産性向上に寄与いたします。

トルーソルテック株式会社

設立	1988 年 10 月 28 日
資本金	1000 万円
事業内容	産業機械用のセンサ・検査装置・省力化機器の設計製作
代表取締役	佐藤 真人
所在地(本社)	〒350-1133 埼玉県川越市砂 906-5

関連会社

上海索路精密仪器有限公司

所在地　上海市嘉定区沪宜公路 1185 号（高科商务中心）1418 室

事業内容　販売、開発、製造、技術サポート、修理、アフターサービス等

福州星声達精密機電有限公司

所在地　福州市鼓楼区工业路洪山科技园闽安企业壹号楼一层

事業内容　当社製品の部品製造

TRUE SOLTEC VIET NAM CO., LTD.

所在地　Xuong B2, Khu Nha Xuong Xay San Lo T4,
Duong Long Hau-HiepPhuoc, KCN Long Hau Mo Rong,
Xa Long Hau, Can Giuoc, Long An, Viet Nam

事業内容　設計、製造等

JAMEC (TrueSoltec Korea General Sales Office)

所在地　2F, No223, 24(Prima Biztower) Homaesil-ro 90beon-gil,
Gwonseon-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea

事業内容　当社製品の販売および技術サポート、アフターサービス等

圧電式荷重・ひずみセンサ

■圧電式センサの測定原理と特徴

■製造プロセスの監視・制御

■圧電式センサの設置方法について

■電荷出力型圧電式荷重センサ

■電荷出力型圧電式ひずみセンサ

■電圧出力型圧電式荷重センサ

■電圧出力型圧電式ひずみセンサ

圧電式センサの測定原理と特徴

圧電式センサの測定原理

圧電体は、特定の結晶軸の方向に力が加えられると、その力に比例した電荷が結晶表面に生じます。この現象は、1880 年にピエール・キュリーとジャック・キュリーの兄弟により発見されたもので、圧電効果と呼ばれており、力・圧力・加速度等を測定するセンサに多く利用されています[1]。

圧電体は，(図１)に示すＸ軸方向に力が加えられた場合にのみ，その力に比例した分極が短時間だけ現れ、結晶表面に電荷が発生します。Ｘ軸に対して垂直な方向に切出した円筒状薄板のＸカット測定素子は、Ｘ軸方向の圧縮力または引張力が加えられると(図 2)に示すように、結晶表面に電荷を生じます。この現象は縦効果と呼ばれています。

一方、図１に示すＹ軸方向に対して垂直な方向に切出したＹカット測定素子は、Ｘ軸方向のせん断力を受けた場合、(図 3)に示すように、結晶表面に電荷を生じます。この現象はせん断効果と呼ばれています。

(図 4)は，Ｘカット測定素子を用い、圧縮力を測定するセンサです。このセンサで圧縮力および引張力を測定できるようにするためには、センサを二つの部材の間に挟み込み、センサ中央の穴を通したボルトによって測定する引張力よりも大きな値の予圧をセンサに与えた状態にしておく必要があります。

(図 5)は，Ｙカット測定素子を用い、取付けた面のひずみ量を測定するセンサです。センサの取付け面（下側）には突起部が設けられており、センサの穴に通したボルトによってこれらの突起部を被測定物の表面に一定の予圧で密着させておく必要があります。測定物の表面がひずんだ場合、突起部の内側に組込まれたＹカット測定素子に、比例したせん断力が発生し、ひずみ量を測定することができます。

圧電式センサからは、加えられた力やひずみ量の変化分に比例した電荷が短時間だけ出力されるため、この状態のままでは力やひずみ量の交流成分のみの信号しか得られません。

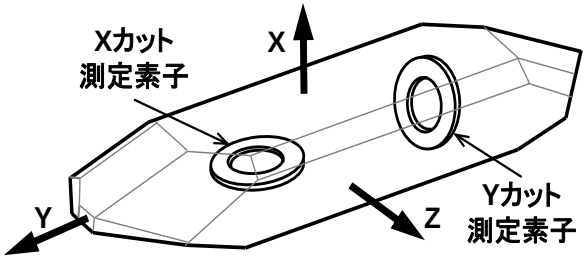
そこで、コンデンサを利用した積分回路等により構成されるチャージアンプを用い、センサから出力される電荷を積分して、力やひずみ量の交流成分のみならず直流成分も測定できるようにしています。

加えて、チャージアンプでは電荷信号を取扱いが容易な電圧信号に変換しています。出力信号をリセットする場合には、チャージアンプのコンデンサに蓄えられている電荷を放電させています。

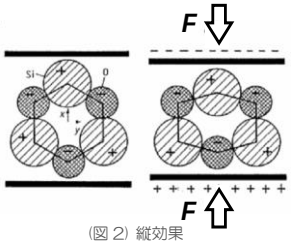
圧電式センサの特徴

① 高剛性で高い固有振動数
② 優れた応答性および動的分解能
③ 小型軽量ながら大きな測定範囲
④ 優れた耐ノイズ性
⑤ 安定したセンサ感度で長寿命

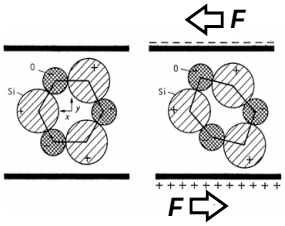
ひずみゲージ式センサと比較した場合、圧電式センサの方が、剛性・応答性・耐ノイズ特性・寿命等の点で優れています。一方、センサから得られる微分信号をチャージアンプで積分して力やひずみ量を測定する圧電式センサは、時間に伴うドリフトが僅かずつ生じます。このため、連続した長時間の測定には、ひずみゲージ式センサの方が向いています。用途により圧電式センサとひずみゲージ式センサの使い分けが必要となってきます[2]。



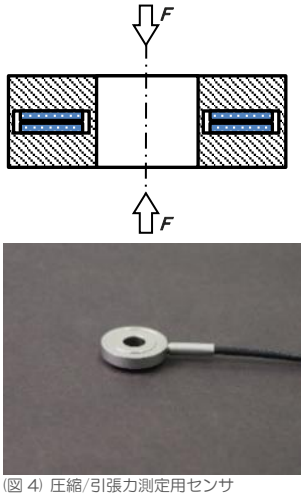
(図 1) 水晶からの測定素子の切り出し方法



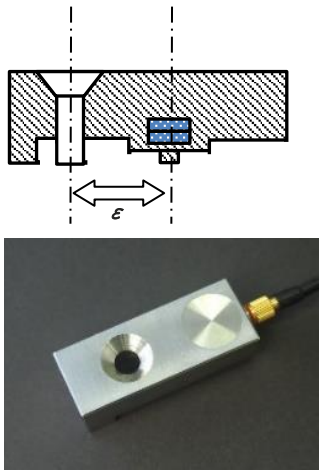
(図 2) 縦効果



(図 3) せん断効果



(図 4) 圧縮/引張力測定用センサ



(図 5)表面ひずみ測定用センサ

製造プロセスの監視・制御

圧電式センサの用途

(図 6)が圧電式センサの代表的な用途です。圧電式センサの特徴を活かして、塑性加工、切削・研削加工、接合加工等のプロセスの監視や制御に用いられています。ほかには、スイッチやバネの反力、コネクタの挿抜力を測定することによって良否を判定する製品検査等にも用いられています。

(図 6) 圧電式センサの代表的な用途

参考文献

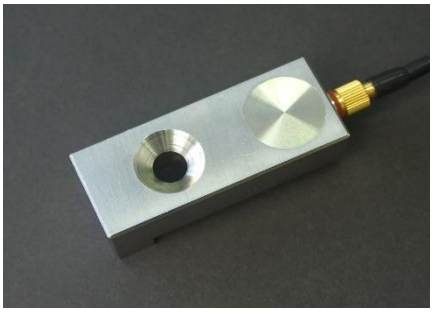
(1) Piezoelectric Sensorics, Springer, (2002), 5-6.

(2)水晶の圧電効果を利用した力センサ＝測定原理, 特徴, および製造工程の監視・制御への適用について＝, 検査技術, Vol. 20, No. 5, (2015), 20-24.

圧電式荷重センサ

水晶の圧電効果を利用したワッシャ形状のロードセルです。微小荷重(グラム単位)から大荷重(トン単位)までの測定が可能です。
中央に空いている穴にボルトを通し与圧をかけて装置に組み込みます。装置に組み込むと、ボルトや構造物に力が分流します。そこで、正しい値で測定を行うためには装置に組み込んだ状態での実負荷校正が必要となります。
チャージアンプを使用することで準静的荷重の測定も可能となります。

圧電式ひずみセンサ



セラミックスの圧電効果を利用したボルト固定タイプのひずみセンサです。
負荷が加えられたときに比例して生じる構造物のひずみをセンサで測定することにより、間接的に荷重の測定を行うことができます。すなわち、荷重の変化によりひずみが発生する部位にセンサを取付け、センサ設置面の伸び縮みを検出し、その距離の変化に応じてセラミックスから電荷が発生します。

圧電式センサのメリット

過去の実績から下記のような課題に対して大きな効果を発揮しました。

取付け場所が限られている
測定範囲が 20kN(2 トン)のセンサの寸法は、直径 18.9mm×厚み 4mm です。100kN(10 トン)のセンサは、直径 44.0 mm×厚み 12mmであり、非常にコンパクトです。

構造物をたわませたくない
剛性が非常に高いため頑丈です。最大荷重をかけてもセンサヘッドの変形量は 10μm 以下です。

センサがすぐ壊れてしまう
測定素子が特性の経時変化が極めて僅かでかつ堅牢性の高い水晶やセラミックスであるため、長寿命で1000 万回以上の荷重を与えても壊れません。

高速な荷重変動の測定がしたい
圧電の測定素子は応答性が高いため、高速な荷重変動の測定が得意です。これには計測機器のサンプリングスピードも追従させる必要があります。

比較的長時間の測定をしたい
専用のチャージアンプを用いることにより、センサから得られる電荷の微分信号を積分処理することができ、比較的長い時間の測定が可能となります。

初期の静荷重をオフセットしたい
センサ組込み時に与えた与圧分の出力電荷は、測定の前にチャージアンプ内で放電させます。このことにより、不要な与圧分の出力がゼロになります。

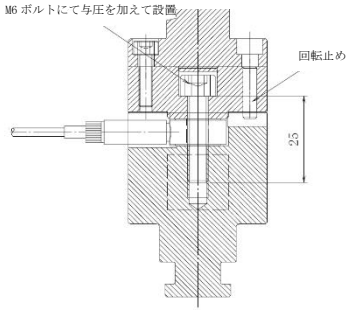
測定荷重毎のセンサを持ちたくない
圧電式センサの測定レンジは非常に広いため(FTA20 では数 N～20kN)測定荷重毎に用意していたセンサを 1 機種にまとめることができます。チャージアンプのゲインを変更することで小さな荷重変動も高精度に測定することができます。

圧電式センサの設置方法について

圧電式荷重センサの設置方法

荷重を測定する場合、センサ(型式：FTA 等)は力の流路に位置する部品に挟み込み、適正な与圧をかけて設置してください。
生産設備の中にある構造物の中に組み込んで設置するのが一般的です。
(図 8)は、プレス機のヘッド部分にセンサ(型式:FTC2083)を設置した例です。

設置箇所	▸ 表面粗さ Ra1.6 で、焼入れ（36HRC 以上）した部品の間 ▸ 平面度は 0.02mm、平行度は 0.02mm としてください。 ▸ サンドイッチ構造にして力の流路上に設置してください。 ▸ M6 ボルトまたはカラーを介した M4 ボルトで固定してください。
推奨与圧(プリロード)	センサ出力を測定しながらねじの締付けを行い、センサの測定範囲(20kN)の 20%(4kN)以上の与圧を加えてください。



(図 8) 既存の構造物に埋め込んで設置したイメージ

圧電式ひずみセンサの設置方法

間接測定を行う場合は、力の分流が発生する場所の表面に M6 のねじ穴を設け、センサ(型式：PSA 等)を設置してください。

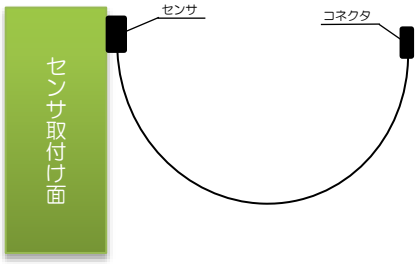
設置箇所	▸ 取付け面が塗装されている場合は、塗装を剥がします。 ▸ 取付け面の平面度は 0.05mm、表面粗さは Ra1.6 としてください。 ▸ M6 のねじ部深さは 12mm 以上としてください。
センサ取付け用 M6 ボルトの締付けトルク	推奨締付けトルク：7N･m 最大締付けトルク：10N･m

(図 9)卓上プレス機に設置したイメージ

ケーブルの取り回し

圧電式センサには、直径 2.3mm の高絶縁ローノイズ同軸ケーブルを使用しています。

固定部
曲げ半径 5mm 以上を確保してください。
可動部
極力張力を持たせず、曲げ半径が大きくなるように配線してください。
曲げ半径 50mm 以上を推奨しています。

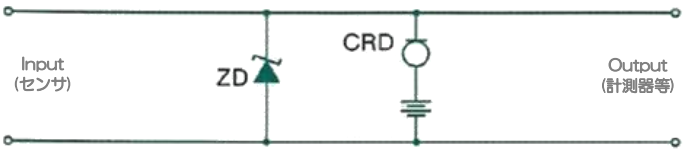


(図 10)圧電式ひずみセンサにおけるケーブルの取り回しイメージ

また、両端にそれぞれテンションがかからないようにしてください。
(図 10)のように設置すれば 1000 万回以上の繰り返し曲げを受けても断線しない実績があります。

電圧出力型圧電式センサの電気回路

電圧出力型圧電式センサをご利用いただく場合には、(図 11)に一例を示すラインドライブ型定電流電源回路をご用意いただく必要がございます。また、弊社でも製品を用意しております。ご不明な点やご質問がございましたら、弊社までお問合せください。



(図 11)ラインドライブ型定電流電源の回路例

放電時定数の定義

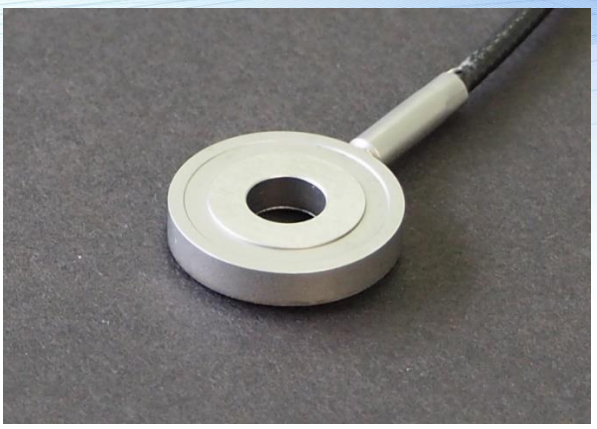
圧電式センサには自己放電という性質があり、時間に伴うドリフトを示します。
放電時定数とは、出力電圧が初期値の 36%に低下するまでの時間です。

電荷出力型圧電式荷重センサ

FTA20

測定範囲　20 kN

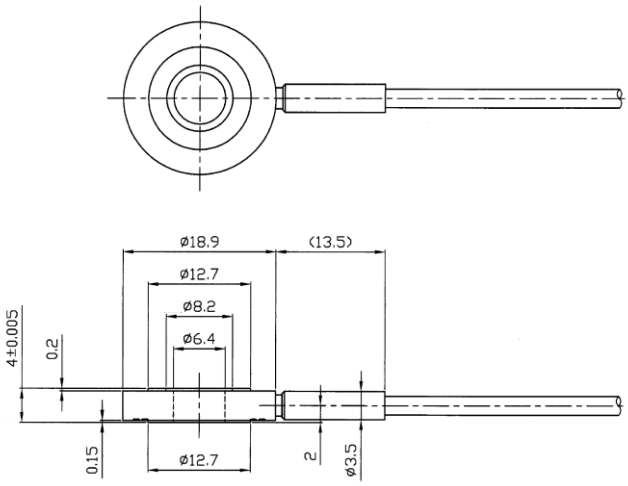
接続ケーブル一体型で、高さが 4 mm と非常に薄い形状の電荷出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
電圧出力を得るためには、チャージアンプまたはデジタル指示計をご使用いただく必要があります。



• 仕様

項目	規格
測定素子	水晶（X カット）
測定範囲（F.S.）	20 kN
過負荷	26 kN
電荷感度	4.4 pC/N ±10 %
動的分解能	0.01 N
直線性	2 % F.S.以下
静電容量	240 pF ±20 %
絶縁抵抗	100 GΩ以上
接地絶縁	なし
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼
寸法	外径 18.9 mm × 内径 6.4 mm × 高さ 4 mm （ケーブル保持部を除く）
重量	約 5.3 g （ケーブル、コネクタ含まず）
ケーブルの種類	高絶縁ローノイズ同軸ケーブル（直径 2.3 mm）
ケーブルの長さ	5 m
コネクタ	BNC オス

• 寸法



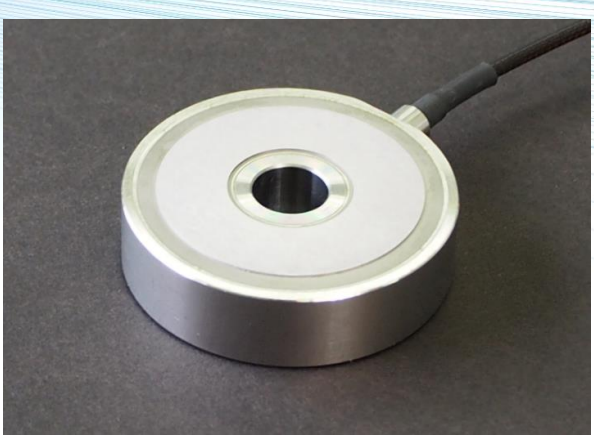
【主な用途】
- プレス加工
- リベット締結
- ねじ軸力
- 溶接加工
- 挿入および圧入加工
- スイッチの耐久検査
- 機械的衝撃・衝突試験
- 引張・圧縮強度試験
- 組立設備の自動化

電荷出力型圧電式荷重センサ

FTA100

測定範囲　100 kN

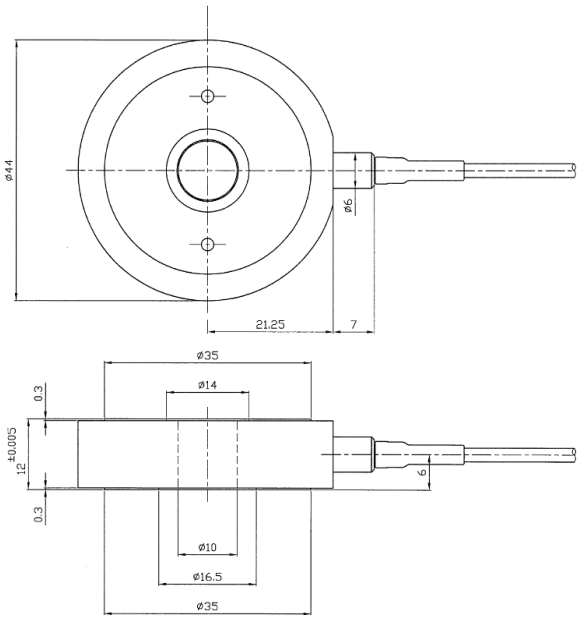
接続ケーブル一体型で、小型軽量にもかかわらず 100 kN までの荷重を測定できる電荷出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
電圧出力を得るためには、チャージアンプまたはデジタル指示計をご使用いただく必要があります。



• 仕様

項目	規格
測定素子	水晶（X カット）
測定範囲（F.S.）	100 kN
過負荷	150 kN
電荷感度	4.4 pC/N ±10 %
動的分解能	0.01 N
直線性	2 % F.S.以下
静電容量	460 pF ±20 %
絶縁抵抗	100 GΩ以上
接地絶縁	なし
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼
寸法	外径 44 mm × 内径 10 mm × 高さ 12 mm （ケーブル保持部を除く）
重量	約 110 g （ケーブル、コネクタ含まず）
ケーブルの種類	高絶縁ローノイズ同軸ケーブル（直径 2.3 mm）
ケーブルの長さ	5 m
コネクタ	BNC オス

• 寸法



【主な用途】
- プレス加工
- エンボス加工
- クランプ力
- 挿入および圧入加工
- 機械的衝撃・衝突試験
- 組立設備の自動化

電荷出力型圧電式荷重センサ

FTAC08

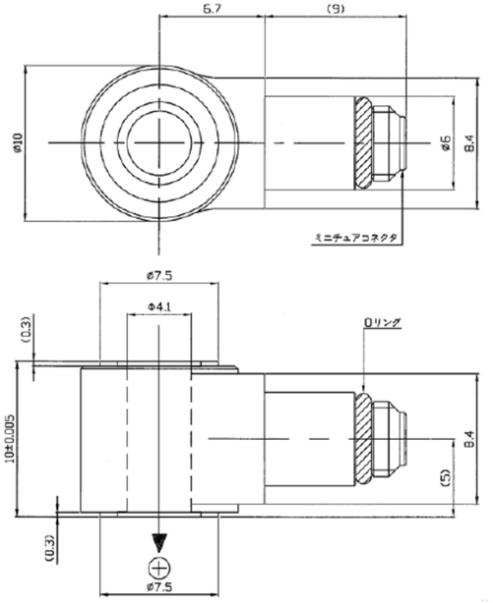
測定範囲　8 kN

8 kN までの荷重を測定できる電荷出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
電圧出力を得るためには、チャージアンプまたはデジタル指示計をご使用いただく必要があります。

• 仕様

項目	規格
測定素子	水晶（X カット）
測定範囲（F.S.）	8 kN
過負荷	10 kN
電荷感度	3.9 pC/N ±10 %
動的分解能	0.01 N
直線性	2 % F.S.以下
静電容量	60 pF ±20 %
絶縁抵抗	100 GΩ以上
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼
寸法	外径 10 mm × 内径 4.1 mm × 高さ 10 mm （コネクタ保持部を除く）
重量	約 5 g
コネクタ	ミニチュアコネクタ

• 寸法



【主な用途】
- プレス加工
- エンボス加工
- クランプ力
- 挿入および圧入加工
- 機械的衝撃・衝突試験
- 組立設備の自動化
- 軸力測定

電荷出力型圧電式荷重センサ

FTAC200

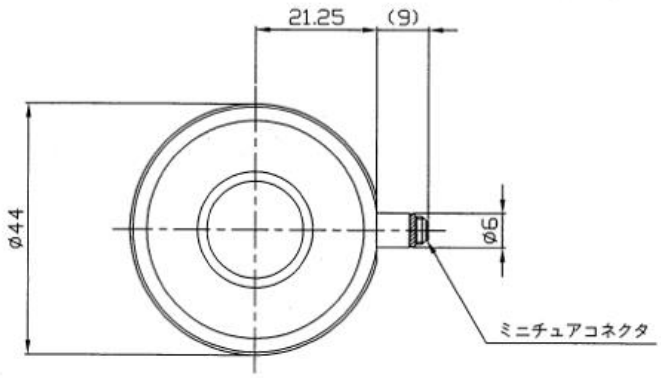
測定範囲　200 kN

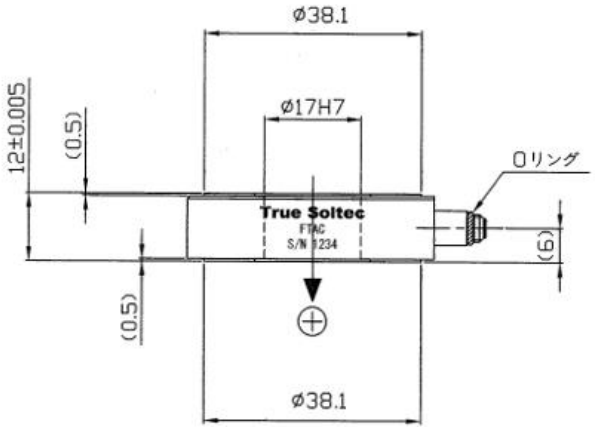
小型軽量にもかかわらず 200 kN までの荷重を測定できる電荷出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
電圧出力を得るためには、チャージアンプまたはデジタル指示計をご使用いただく必要があります。

• 仕様

項目	規格
測定素子	水晶（X カット）
測定範囲（F.S.）	200 kN
過負荷	220 kN
電荷感度	4.7 pC/N ±10 %
動的分解能	0.01 N
直線性	2 % F.S.以下
静電容量	60 pF ±20 %
絶縁抵抗	100 GΩ以上
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼
寸法	外径 44 mm × 内径 17 mm × 高さ 12 mm （コネクタ保持部を除く）
重量	約 91 g
コネクタ	ミニチュアコネクタ

• 寸法





【主な用途】
- プレス加工
- エンボス加工
- クランプ力
- 挿入および圧入加工
- 機械的衝撃・衝突試験
- 組立設備の自動化
- 軸力測定

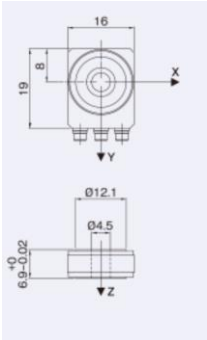
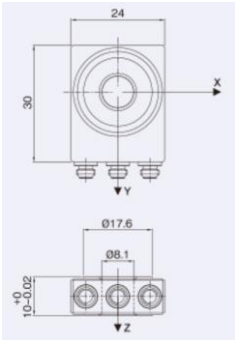
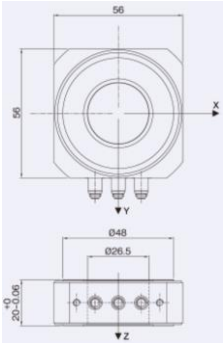
電荷出力型圧電式３成分荷重センサ

TSC3KZ

測定範囲　Fx, Fy：0.5～20.0 kN　Fz：1.0～40.0 kN

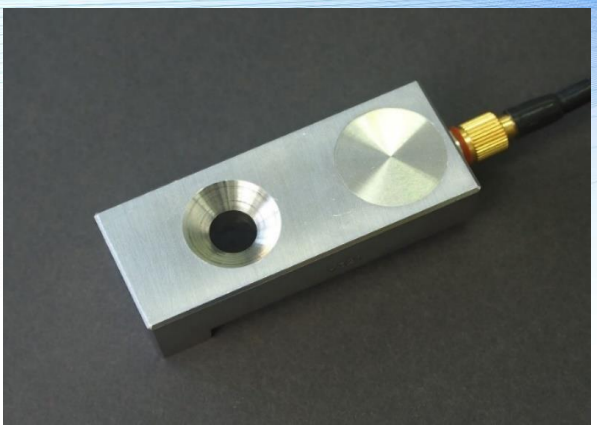
XYZ の３成分センサです。測定ワークに合わせて３サイズを用意しています。動的または準静的な力を高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。水晶を使うことでクロストークが少なくシンプルで正確な測定が可能です。

・仕様

型式		TSC3KZ06	TSC3KZA30	TSC3KZA200A
測定素子		水晶	水晶	水晶
測定範囲	Fx, Fy Fz (Fz)	±0.5 kN ±1.0 kN (0 ～ +6.0 kN)	±2.5 kN ±5.0 kN (0 ～ +30.0 kN)	±20.0 kN ±40.0 kN (0 ～ +200.0 kN)
許容過負荷	Fx, Fy Fz (Fz)	±0.6 kN ±1.2 kN (+6.2 kN)	±3.0 kN ±6.0 kN (+36.0 kN)	±22.0 kN ±44.0 kN (0 ～ +240.0 kN)
電荷感度	Fx, Fy Fz	-8.0 pC/N -4.0 pC/N	-8.0 pC/N -4.0 pC/N	-8.0 pC/N -4.1 pC/N
クロストーク	Fz⇒Fx, Fy Fx⇒Fy FX, Fy⇒Fz	≦ ±2 % ≦ ±4 % ≦ ±4 %	≦ ±2 % ≦ ±4 % ≦ ±4 %	≦ ±2 % ≦ ±4 % ≦ ±4 %
剛性	Fx, Fy Fz	250 N/μm 1500 N/μm	400 N/μm 1000 N/μm	700 N/μm 2500 N/μm
直線性	Fx, Fy, Fz	≦ ±1.5 %	≦ ±3.0 %	≦ ±3.0 %
ヒステリシス	Fx, Fy, Fz	≦ ±1.5 %	≦ ±1.0 %	≦ ±1.0 %
許容曲げモーメント	Fx, Fy	±2.5 N・m	±14.0 N・m	±350.0 N・m
動的分解能	Fx, Fy, Fz	0.01 N	0.01 N	0.01 N
標準プリロード Fz		5 kN	25 kN	160 kN
絶縁抵抗	Fx, Fy, Fz	≧ 10^{10} Ω	≧ 10^{13} Ω	≧ 10^{13} Ω
使用温度範囲		-20 ～ +60 ℃	-20 ～ +60 ℃	-20 ～ +60 ℃
重量		9 g	34 g	270 g
コネクタ		C29-103R	ミニチュア(10-32)	ミニチュア(10-32)
寸法				

電荷出力型圧電式ひずみセンサ

PSA



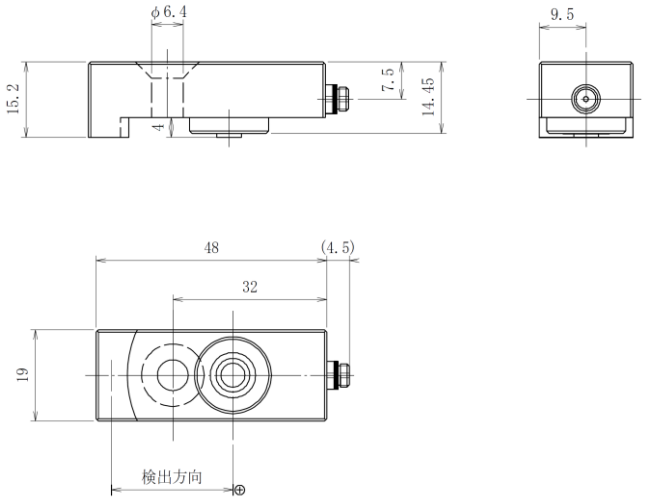
測定範囲　200 μST (ST: Strain、μST=μm/m)

圧電効果を持つセラミックスを用いて、構造部材の動的および準静的な表面ひずみの変化を測定する電荷出力型ひずみセンサです。
事前に校正を行っておくことにより、得られたひずみ量から構造部材が受けている荷重を測定することもできます。測定素子には、水晶と比較して桁違いに感度の高い圧電セラミックスを使用しており、非常に微小なひずみ(荷重)を捉えます。

• 仕様

項目	規格
測定素子	Pb(Zr,Ti)O_3系圧電セラミックス (シェア型)
測定範囲 (F.S.)	200 μST
電荷感度	1500 pC/μST ±20 %
直線性	3 %F.S.以下
静電容量	1200 pF ±20 %
絶縁抵抗	10 GΩ以上
接地絶縁	なし
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃
ケースの材質	ステンレス鋼
寸法	幅 19 mm × 奥行 48 mm × 高さ 15.2 mm (コネクタ部を除く)
重量	約 73 g
センサ取付けボルトの推奨締付けトルク	7 N·m
センサ取付けボルトの最大締付けトルク	10 N·m
付属品 1	六角穴付皿ボルト (M6 × L25)
付属品 2	高絶縁ローノイズ同軸ケーブル (直径: 2.3 mm、長さ: 5 m、外部接続用コネクタ: BNC オス)

• 寸法



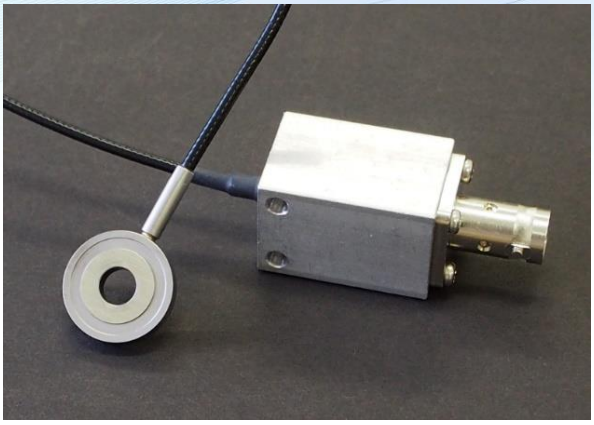
【主な用途】
- プレス加工
- 圧着加工
- 圧入加工
- 溶接加工
- 切削・研削加工機械の自動化
- 組立設備の自動化

電圧出力型圧電式荷重センサ

FTW01/05/10/20

測定範囲　1 kN ／ 5 kN ／ 10 kN ／ 20 kN

高さが 4 mm と非常に薄い形状の荷重センサで、付属する接続ケーブルの一端にアンプを備えた電圧出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
アンプを駆動させるため DC 電源を別途ご用意ください。

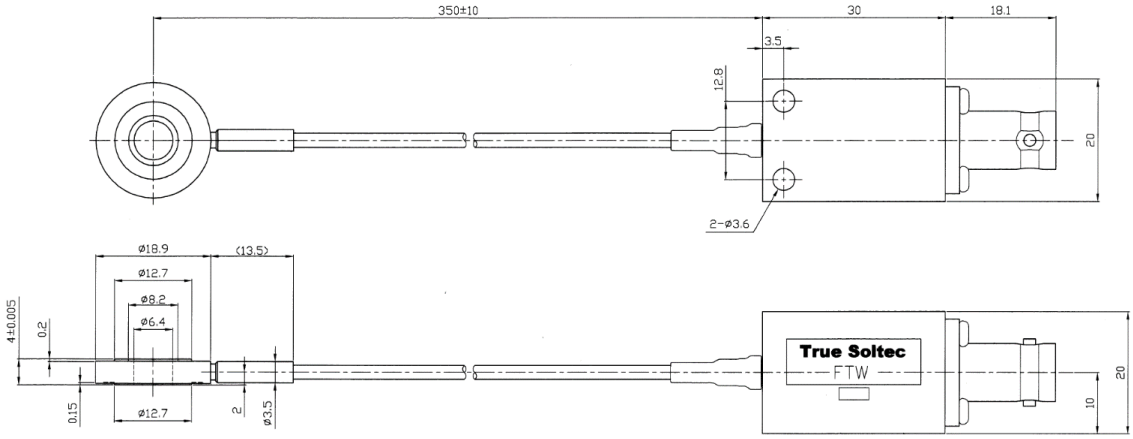


・仕様

型式	FTW01	FTW05	FTW10	FTW20
測定範囲 (F.S.)	1 kN	5 kN	10 kN	20 kN
過負荷	20 kN	20 kN	20 kN	26 kN
電圧感度	5.0 mV/N ±10 %	1.0 mV/N ±10 %	0.5 mV/N ±10 %	0.26 mV/N ±10 %
低域遮断周波数	約 0.005 Hz	約 0.001 Hz	約 0.001 Hz	約 0.001 Hz
放電時定数 (Typ.)	24 秒	170 秒	170 秒	170 秒
測定素子	水晶 (X カット)			
直線性	2 %F.S.以下			
バイアス電圧	11 V ±1 V			
出力インピーダンス	100 Ω以下			
駆動電源 (定電流)	供給定電流: 2 ～ 10 mA (標準: 4 mA)、供給電圧: DC 24 V ±3 V			
接地絶縁	なし			
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃			
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼 アンプ部: アルミ合金			
寸法	センサ本体部: 外径 18.9 mm × 内径 6.4 mm × 高さ 4 mm (ケーブル保持部を除く) アンプ部: 幅 20 mm × 奥行 30 mm × 高さ 20 mm (コネクタ部を除く)			
重量	センサ本体部: 約 5.3 g (ケーブル部含まず) アンプ部: 約 34 g (ケーブル部含まず)			
ケーブルの種類	高絶縁ローノイズ同軸ケーブル (直径 2.3 mm)			
ケーブルの長さ	0.35 m (センサ本体-アンプ間)			
コネクタ	BNC メス			

駆動方法については P.7 電圧出力型圧電式センサの電気回路をご参照ください。

・寸法

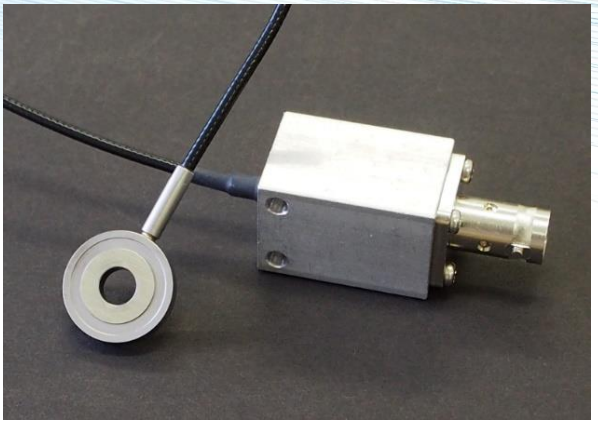


電圧出力型圧電式荷重センサ

FTW255

測定範囲　25 kN

高さが約 5 mm と薄い形状にもかかわらず 25 kN までの荷重が測定でき、付属する接続ケーブルの一端にアンプを備えた電圧出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
アンプを駆動させるため DC 電源を別途ご用意ください。



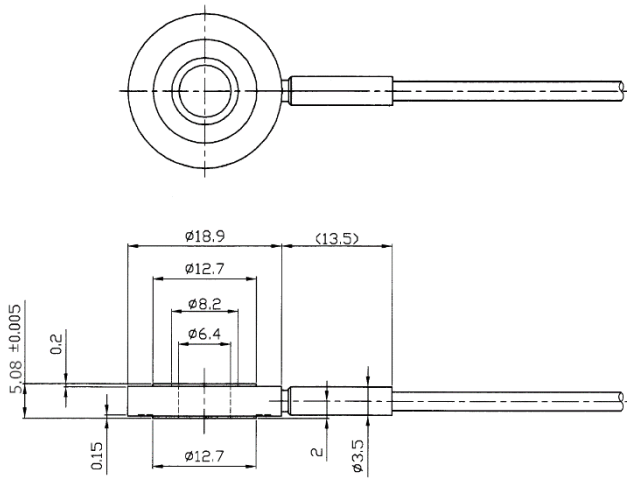
・仕様

項目	規格
測定素子	水晶 (X カット)
測定範囲 (F.S.)	25 kN
過負荷	30 kN
電圧感度	0.204 V/N ±10 %
直線性	2 %F.S.以下
低域遮断周波数	約 0.001 Hz
放電時定数 (Typ.)	200 秒
バイアス電圧	11 V ±1 V
出力インピーダンス	100 Ω以下
駆動電源 (定電流)	供給定電流: 2 ～ 10 mA (標準: 4 mA) 供給電圧: DC 24 V ±3 V
接地絶縁	なし
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼 アンプ部: アルミ合金
寸法	センサ本体部: 外径 18.9 mm × 内径 6.4 mm × 高さ 5.08 mm (ケーブル保持部を除く) アンプ部: 幅 20 mm × 奥行 30 mm × 高さ 20 mm (コネクタ部を除く)
重量	センサ本体部: 約 6.5 g (ケーブル部含まず) アンプ部: 約 34 g (ケーブル部含まず)
ケーブルの種類	高絶縁ローノイズ同軸ケーブル (直径 2.3 mm)
ケーブルの長さ	0.35 m (センサ本体-アンプ間)
コネクタ	BNC メス

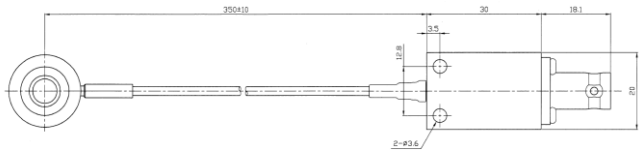
※駆動方法については P.7 電圧出力型圧電式センサの電気回路をご参照ください。

・寸法

センサヘッド部



全体図

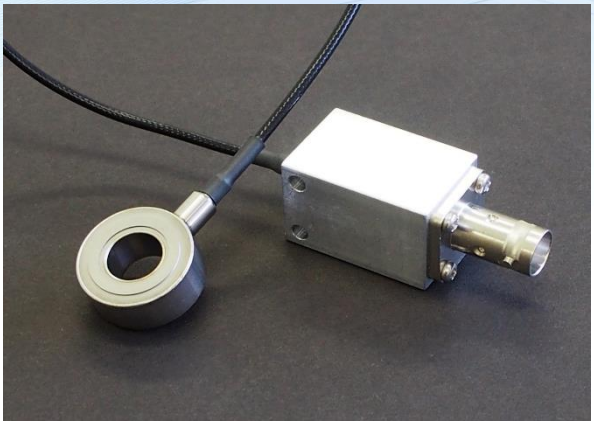


電圧出力型圧電式荷重センサ

FTW50

測定範囲　50 kN

付属する接続ケーブルの一端にアンプを備えた電圧出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
アンプを駆動させるため DC 電源を別途ご用意ください。



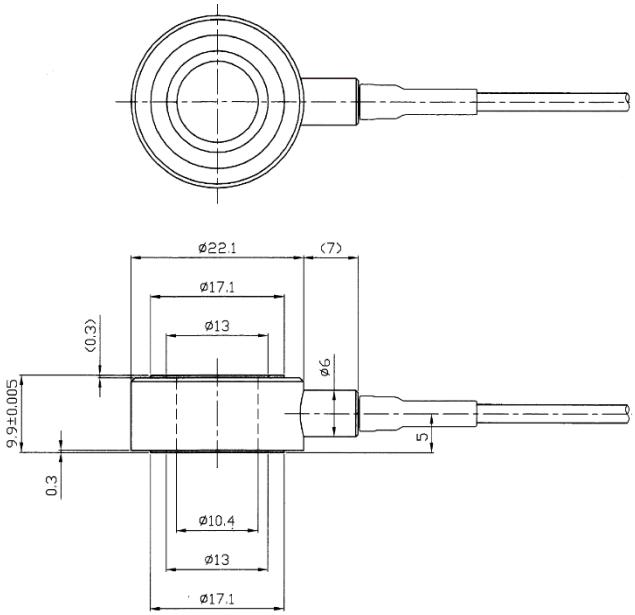
・仕様

項目	規格
測定素子	水晶 (X カット)
測定範囲 (F.S.)	50 kN
過負荷	60 kN
電圧感度	0.1 V/N ±10 %
直線性	2 %F.S.以下
低域遮断周波数	約 0.001 Hz
放電時定数 (Typ.)	200 秒
バイアス電圧	11 V ±1 V
出力インピーダンス	100 Ω以下
駆動電源 (定電流)	供給定電流: 2 ～ 10 mA (標準: 4 mA) 供給電圧: DC 24 V ±3 V
接地絶縁	なし
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼 アンプ部: アルミ合金
寸法	センサ本体部: 外径 22.1 mm × 内径 10.4 mm × 高さ 9.9 mm (ケーブル保持部を除く) アンプ部: 幅 20 mm × 奥行 30 mm × 高さ 20 mm (コネクタ部を除く)
重量	センサ本体部: 約 15.8 g (ケーブル部含まず) アンプ部: 約 34 g (ケーブル部含まず)
ケーブルの種類	高絶縁ローノイズ同軸ケーブル (直径 2.3 mm)
ケーブルの長さ	0.35 m (センサ本体-アンプ間)
コネクタ	BNC メス

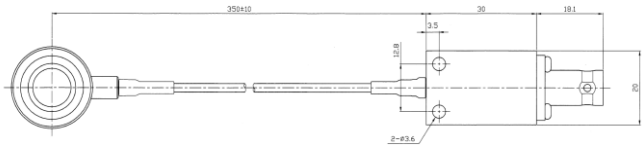
※駆動方法については P.7 電圧出力型圧電式センサの電気回路をご参照ください。

・寸法

センサヘッド部



全体図

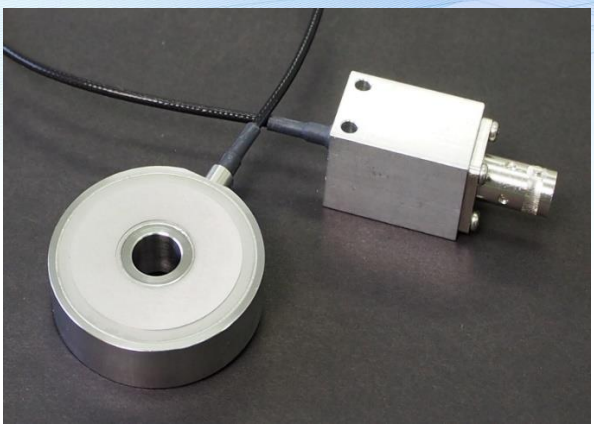


電圧出力型圧電式荷重センサ

FTW100

測定範囲　100 kN

100 kN までの荷重が測定でき、付属する接続ケーブルの一端にアンプを備えた電圧出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
アンプを駆動させるため DC 電源を別途ご用意ください。



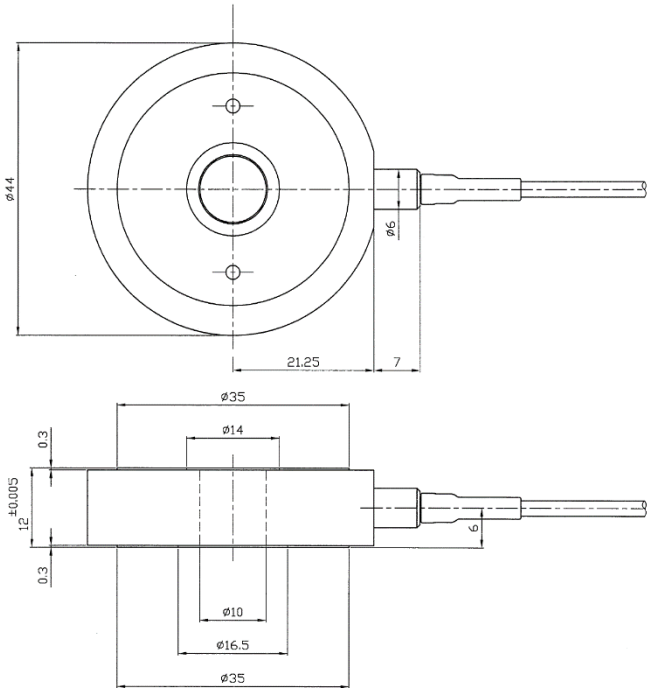
・仕様

項目	規格
測定素子	水晶 (X カット)
測定範囲 (F.S.)	100 kN
過負荷	150 kN
電圧感度	0.05 V/N ±10 %
直線性	2 %F.S.以下
低域遮断周波数	約 0.001 Hz
放電時定数 (Typ.)	200 秒
バイアス電圧	11 V ±1 V
出力インピーダンス	100 Ω以下
駆動電源 (定電流)	供給定電流: 2 ～ 10 mA (標準: 4 mA) 供給電圧: DC 24 V ±3 V
接地絶縁	なし
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼 アンプ部: アルミ合金
寸法	センサ本体部: 外径 44 mm × 内径 10 mm × 高さ 12 mm (ケーブル保持部を除く) アンプ部: 幅 20 mm × 奥行 30 mm × 高さ 20 mm (コネクタ部を除く)
重量	センサ本体部: 約 110 g (ケーブル部含まず) アンプ部: 約 34 g (ケーブル部含まず)
ケーブルの種類	高絶縁ローノイズ同軸ケーブル (直径 2.3 mm)
ケーブルの長さ	0.35 m (センサ本体-アンプ間)
コネクタ	BNC メス

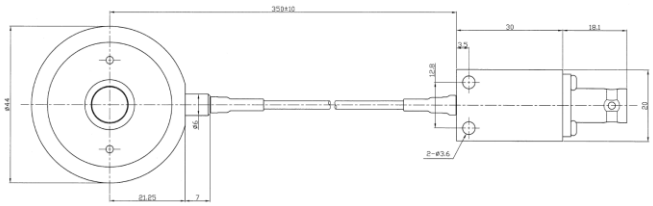
※駆動方法については P.7 電圧出力型圧電式センサの電気回路をご参照ください。

・寸法

センサヘッド部



全体図



電圧出力型圧電式荷重センサ

FTC2083/4083

測定範囲　20 kN ／ 40 kN

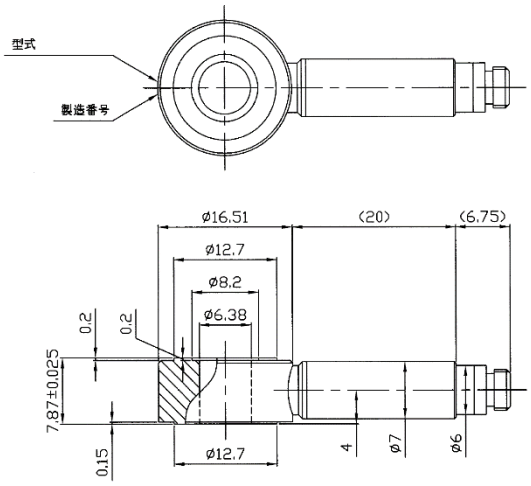
センサ本体のコネクタ部にアンプを内蔵した小型で軽量な電圧出力型荷重センサです。
高精度で低荷重から高荷重までリニアに出力します。
高剛性で耐久性に優れており、ダイナミックな荷重の変化を測定するアプリケーションに最適です。
アンプを駆動させるため DC 電源を別途ご用意ください。

・仕様

型式	FTC2083	FTC4083
測定範囲 (F.S.)	20 kN	40 kN
電圧感度	0.26 mV/N ±10 %	0.128 mV/N ±10 %
過負荷	40 kN	
直線性	2 %F.S.以下	
測定素子	水晶 (X カット)	
低域遮断周波数	約 0.001 Hz	
放電時定数 (Typ.)	170 秒	
バイアス電圧	11 V ±1 V	
出力インピーダンス	100 Ω以下	
駆動電源 (定電流)	供給定電流: 2 ～ 10 mA (標準: 4 mA) 供給電圧: DC 24 V ±3 V	
接地絶縁	なし	
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃	
ケースの材質	センサ本体部: ステンレス鋼	
寸法	センサ本体部: 外径 16.51 mm × 内径 6.38 mm × 高さ 7.87 mm (アンプ、コネクタ部を除く)	
重量	約 11.5 g	
付属品	ローノイズ同軸ケーブル (直径: 2.3 mm、長さ: 0.35 m、外部接続用コネクタ: BNC メス)	

※駆動方法については P.7 電圧出力型圧電式センサの電気回路をご参照ください。

・寸法

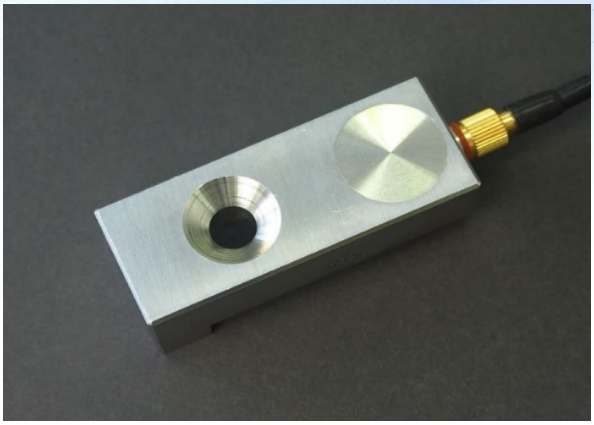


【主な用途】
- プレス加工
- リベット締結
- エンボス加工
- 溶接加工
- 挿入および圧入加工
- スイッチの耐久検査
- 機械的衝撃・衝突試験
- 引張・圧縮強度試験
- 組立設備の自動化

電圧出力型圧電式ひずみセンサ

PSS25/50/100

測定範囲　50 μST ／ 50 μST ／ 25 μST
(ST: Strain、μST=μm/m)



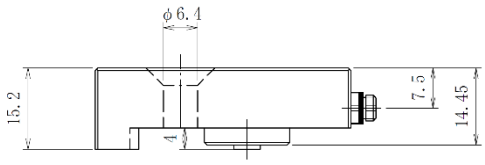
圧電効果を持つセラミックスを用いて、構造部材の動的および準静的な表面ひずみの変化を測定するアンプ内蔵の電圧出力型ひずみセンサです。
事前に校正を行っておくことにより、得られたひずみ量から構造部材が受けている荷重を測定することもできます。測定素子には、水晶と比較して桁違いに感度の高い圧電セラミックスを使用しており、非常に微小なひずみ(荷重)を捉えます。

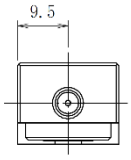
・仕様

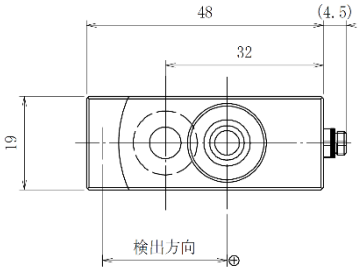
型式	PSS25	PSS50	PSS100
測定範囲 (F.S.)	50 μST	50 μST	25 μST
電圧感度	40 mV/μST ±20 %	90 mV/μST ±20 %	160 mV/μST ±20 %
放電時定数	16 秒	16 秒	9 秒
測定素子	Pb(Zr,Ti)O_3系圧電セラミックス (シェア型)		
直線性	±3 %F.S.以内		
バイアス電圧	11 V ±1 V		
低域遮断周波数	約 0.1 Hz		
出力インピーダンス	100 Ω以下		
駆動電源 (定電流)	供給定電流: 2 ～ 10 mA (標準: 4 mA)、供給電圧: DC 24 V ±3 V		
接地絶縁	なし		
使用温度範囲	-20 ～ +60 ℃		
ケースの材質	ステンレス鋼		
寸法	幅 19 mm × 奥行 48 mm × 高さ 15.2 mm (コネクタ部を除く)		
重量	約 73 g		
センサ取付けボルトの推奨締付けトルク	7 N·m		
センサ取付けボルトの最大締付けトルク	10 N·m		
付属品 1	六角穴付皿ボルト (M6 × L25)		
付属品 2	ローノイズ同軸ケーブル (直径: 2.3 mm、長さ: 0.35 m、外部接続用コネクタ: BNC メス)		

※駆動方法については P.7 電圧出力型圧電式センサの電気回路をご参照ください。

・寸法







圧電式加速度センサ

■圧電式加速度センサの概要

■電荷出力型圧電式加速度センサ

■電圧出力型圧電式加速度センサ

圧電式加速度センサの概要

圧電式加速度センサの特徴

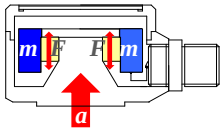
振動測定には加速度・速度・変位を測定する方法があります。中でも圧電式加速度センサは振動と衝撃測定の各分野で多く使われています。
ひずみゲージ式や動電式等他方式のセンサと比較して以下の特徴があります。

- 高感度、小型
- 広帯域…低周波から高周波まで
- 測定範囲が広い
- 機械的強度が高い
- 耐環境性が良い
- 電源が不要（電荷出力型）

圧電式加速度センサの原理

慣性質量 m に、振動や衝撃加速度 a により圧電素子に力 F が加わり、ひずみに応じた電荷が電極に発生する現象から加速度を求めます。

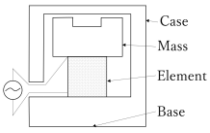
$F=ma$



発生した電荷から加速度 a が求められます。

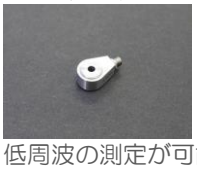
構造と特徴

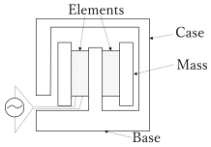
圧縮型（コンプレッション型）



機械的強度が高い
高振動、大加速度測定が可能
共振周波数が高く広帯域測定が可能

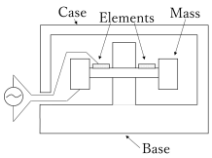
せん断型（シェア型）





低周波の測定が可能
ベースひずみによるノイズが少なく
温度変化による影響も少ない

片持ち型（ベンディング型）



高感度化が可能
微小振動測定向き
共振周波数が低く機械的強度が低い

応用分野

圧電式加速度センサは様々な分野でご使用いただいておりますが、その中の一部をご紹介します。

- 車体や車両の振動、衝撃測定
- 製品、装置の落下衝撃強度試験
- 大型構造物の耐震試験
- タービンやモータの回転体試験
- エンジン開発等の振動測定

設置方法

振動体に取付けると一つの振動系が形成され、その系の固有共振周波数が決まります。これを接触共振周波数と呼びます。接触共振周波数は加速度センサの取付け面と振動体の面との固定方法や接触状態によって様々に変化します。加速度センサを固定するうえで最も重要なことは、センサ底面と振動体表面を完全に密着させることです。

<u>ネジ固定</u>
上仕上げ面にシリコングリースを介し、規定のトルクで締め付けるのが、最も理想的な固定方法であり、加速度センサの持つ性能を最大限に発揮することができます。

<u>接着剤固定</u>
上仕上げ面に接着剤固定した場合、接着時の条件がよければネジ固定に近い性能を得ることができます。

<u>両面テープ固定</u>
振動周波数が低く、振幅が小さい場合はセンサを一時的に固定する方法として便利な方法です。貼り付け条件さえよければ 10kHz 付近まで計測することができます。

<u>絶縁スタッド固定</u>
加速度センサを被測定物から電気的に絶縁するため、ノイズの影響を小さくすることができます。取付け条件が良ければ、ネジ固定に近い性能が得られます。

<u>マグネット固定</u>
被測定物が磁石に吸着する金属でできている場合、マグネットホルダーを使用することができます。あくまでも予備計測等の簡易的な固定方法となりますが、取付面の表面状態が良い場合にはシリコングリースを塗布することでネジ固定にかなり近い性能が得られます。

標準締付トルク

センサ取付時に過大な締付力を加えると、内部の接着破断が起こる場合があるので、適正なトルクにて締め付けてください。

取付ネジとトルクの関係（N・m）

M3	M4	M5	M6	M8
0.6	1.6	3.0	5.0	12.0

信号ケーブルの取り扱い

コネクタ及び信号ケーブル取り出し口に無理な力が加わる状態や、信号ケーブルが大きく振動した状態で使用すると、十分な性能が得られないばかりか、最悪の場合信号ケーブルの断線やコネクタの破損の恐れがあります。信号ケーブルは被測定物に対し固定する等して無理な応力が加わらない状態で使用してください。

システム接続例

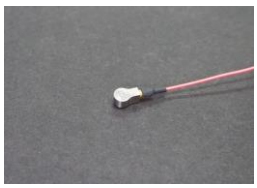
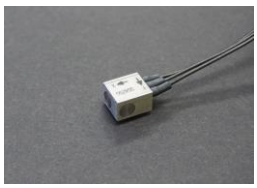
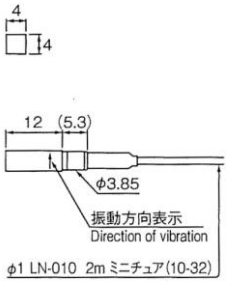
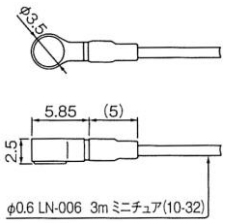
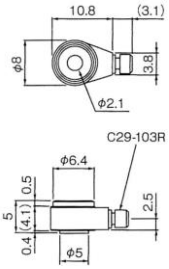
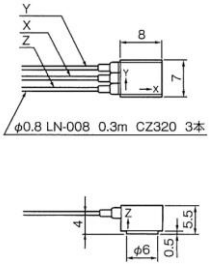
圧電式加速度センサには電荷出力型とプリアンプ内蔵型（ラインドライブ）の２種類があります。下記にそれぞれの振動計測システム接続例について説明します。

電荷出力型
センサからの出力信号は高インピーダンスの電荷信号です。計測機器の前段で低インピーダンスの電圧信号に変換するチャージアンプが必要です。またセンサとチャージアンプの接続には、ローノイズケーブルを使う必要があります。ラインドライブ方式の定電流電源を内蔵した計測機等を用いれば小型のチャージコンバータを使うこともできます。

電圧出力型（アンプ内蔵）
センサに内蔵されたプリアンプによって低インピーダンスの電圧信号に変換していますのでチャージアンプは不要です。ラインドライブ方式の定電流電源（一般に 0.5～5mA の定電流、15～25V の DC 電源）で駆動します。

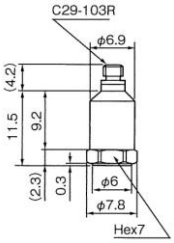
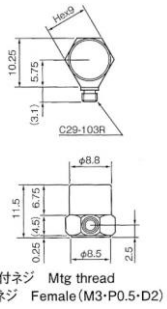
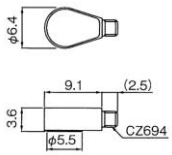
電荷出力型圧電式加速度センサ

・仕様

型式	TSBW21SG2	TSS04SG2	TSS2SCB2	TSS04ZSG
特徴	小型防水	超小型	小型リング	3 軸
				
寸法				
電荷感度	1.84 pC/m/s^2	0.035 pC/m/s^2	0.2 pC/m/s^2	0.04 pC/m/S^2
共振周波数	5 kHz	≧60 kHz	≧60 kHz	≧60 kHz
周波数範囲±1dB	fc ～ 1,300 Hz	fc ～ 6,000 Hz	fc ～ 10,000 Hz	fc ～ 5,000 Hz
周波数範囲±3dB	fc ～ 2,000 Hz	fc ～ 20,000 Hz	fc ～ 20,000 Hz	fc ～ 20,000 Hz
最大使用加速度	5,000 ±m/s^2	100,000 ±m/s^2	5,000 ±m/s^2	25,000 ±m/s^2
耐衝撃性	10,000 ±m/s^2	100,000 ±m/s^2	10,000 ±m/s^2	50,000 ±m/s^2
使用温度範囲	-20 ～ +120 ℃	-50 ～ +160 ℃	-50 ～ +160 ℃	-50 ～ +160 ℃
静電容量	1,800 pF	570 pF	1,200 pF	250 pF
絶縁抵抗	10,000 MΩ 以上	10,000 MΩ 以上	20,000 MΩ 以上	10,000 MΩ 以上
最大横感度	5 %以下	5 %以下	5 %以下	5 %以下
パイロ電気感度	1.9 m/s^2/℃	18.2 m/s^2/℃	21.5 m/s^2/℃	36 m/s^2/℃
ベース歪感度	0.03 m/s^2/μST	3.8 m/s^2/μST	2.8 m/s^2/μST	2.5 m/s^2/μST
グラウンド	ケース	ケース	ケース	ケース
検出構造	ベンディング	シェア	シェア	シェア
重量	約 1.5 g	約 0.2 g	約 1.9 g	約 1.2 g
ケースの材質	ステンレス	チタン	ステンレス	チタン
コネクタ	LN-010 2m ミニチュア	LN-006 3m ミニチュア	C29-103R(M3)	LN-008 0.3m CZ320×3本
取付ネジ	接着	接着	ボルト(M2)または接着	接着
付属品	-	取外し治具	六角穴付ボルト(M2×8)	-

電圧出力型圧電式加速度センサ

・仕様

型式	TSSA11C	TSSA11SC	TSSAR11SCG
特徴	小型	超小型	小型
寸法			
電圧感度	1 mV/m/S^2	1 mV/m/S^2	1 mV/m/S^2
共振周波数	45 kHz	45 kHz	50 kHz
周波数範囲 ±1dB	3 ～ 12,000 Hz	3 ～ 12,000 Hz	1 ～ 10,000 (±5 %) Hz
周波数範囲 ±3dB	1.5 ～ 16,000 Hz	1.5 ～ 16,000 Hz	1 ～ 13,000 Hz
最大使用加速度	2,200 ±m/s^2	2,200 ±m/s^2	5,000 ±m/s^2
耐衝撃性	10,000 ±m/s^2	10,000 ±m/s^2	30,000 ±m/s^2
使用温度範囲	-30 ～ +110 ℃	-30 ～ +110 ℃	-50 ～ +80 ℃ (～ 10 mA) -50 ～ +120 ℃(～ 5 mA)
最大横感度	5 %以下	5 %以下	5 %以下
パイロ電気感度	0.79 m/s^2/℃	0.68 m/s^2/℃	-
ベース歪感度	0.04 m/s^2/μST	0.05 m/s^2/μST	-
グラウンド	ケース	ケース	ケース
検出構造	シェア	シェア	取付面絶縁
重量	1.9 g	2.9 g	0.6 g
ケースの材質	チタン	チタン	アルミニウム
コネクタ	C29-103R	C29-103R	CZ694(3-56)
取付ネジ	メネジ(M3・D=2)	メネジ(M3・D=2)	接着
定電流電源	15 ～ 25 VDC、 0.5 ～ 5 mA	15 ～ 25 VDC、 0.5 ～ 5 mA	21 ～ 40 VDC、 2 ～10 mA

ピエゾ抵抗式センサ

■ピエゾ抵抗式センサの概要

■ピエゾ抵抗式圧力センサ

■ピエゾ抵抗式ひずみセンサ

ピエゾ抵抗式センサの概要

ピエゾ抵抗効果

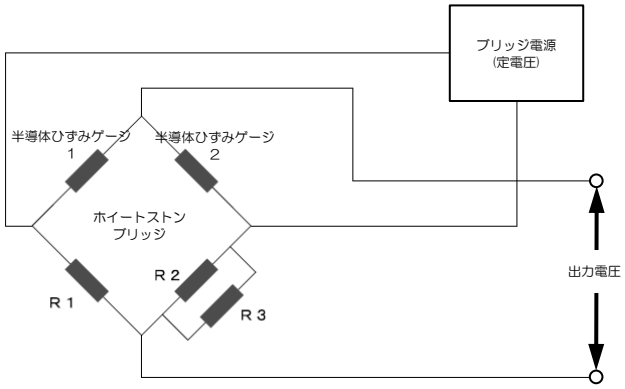
半導体や金属に機械的なひずみを加えた時に、その電気抵抗が変化する効果をピエゾ抵抗効果と呼びます。
半導体（ゲルマニウム、多結晶シリコン、アモルファスシリコン、シリコンカーバイド、単結晶シリコン等）のピエゾ抵抗効果は、幾何効果よりも数桁大きくなることがあります。これにより非常に高い感度の半導体ひずみゲージを作ることができます。
しかし、精密な測定では金属ひずみゲージと比較して、半導体ひずみゲージは環境条件（特に温度）に敏感なため、扱うのが難しいという問題があります。そこでトルーソルテックでは様々なノウハウを駆使して温度特性等の良いセンサの開発を進めてきました。

半導体ひずみゲージ

金属箔ひずみゲージのゲージ率は一般的には 2 ですが、半導体ひずみゲージのゲージ率は 140 です。比較すると半導体ひずみゲージは 70 倍の感度を持っています。
また非常に小さいため、様々な形状の部品をセンサ化することができます。

使い方

抵抗変化は小さいので、ホイートストンブリッジ回路を組む必要があります。

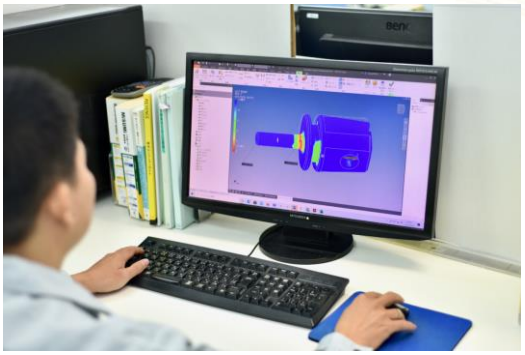


R1, R2: 固定抵抗
R3: 出力の零バランス調整用抵抗

力が加えられたとき、引張りまたは圧縮方向にひずみが発生する起歪体に半導体ひずみゲージを接着剤で貼り付けます。貼り付けたゲージにひずみが発生するとひずみ量に比例して電気抵抗値が変化します。変化したことによって生じる電位差を出力信号としてモニタします。

ピエゾ抵抗式センサの開発

お客様の測定したい内容や、使用環境をお伺いし専任の技術者がセンサの設計開発を行います。



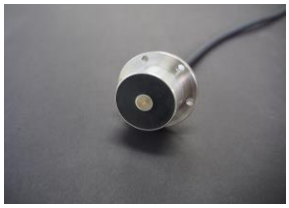
半導体ひずみゲージの貼付作業は顕微鏡を用いて行います。ハンドリングはとても難しく複雑です。特性の良いセンサを作るため専任の作業者が高度なスキルを駆使して製造を行っています。

開発事例

ひずみセンサ PST-02

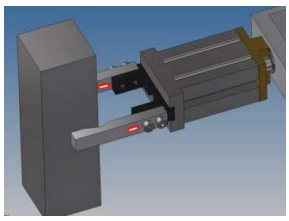
M4 の皿ボルト 1 本で被測定物に設置
0.1με～のひずみを検出することが可能

圧力センサ PRP10



模型実験における水圧計測用
直線性・ヒステリシスが良く、優れた零点温度ドリフトを実現
屋外での使用にも耐えうる設計

特注センサ（装置への組み込み）



ロボットハンド等に半導体ひずみゲージを実装しセンサ化
把持力、押し力、引張力等の測定、プロセスの監視・制御を実現

ピエゾ抵抗式圧力センサ

PRP10R

測定範囲　100 kPa ／ 200 kPa ／ 500 kPa
ケーブル出し 径方向タイプ

直径 10 mm、高さ 3 mm の超小型圧力センサです。
金属箔ひずみゲージのゲージ率よりも約 70倍以上の値を示す半導体ひずみゲージを使用しており、極めて高感度です。
僅かな圧力の変化を高い精度で測定することができます。
防塵・防水構造（IP67 相当）になっており、規定内条件下における水中の使用が可能です。
零点の温度ドリフト±0.05 %RO/℃以内も製作可能です。

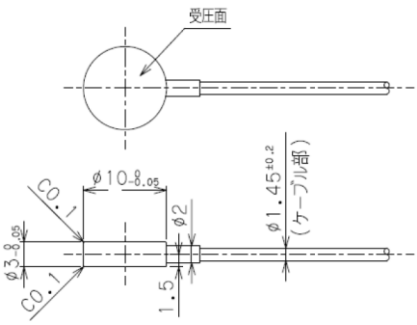
【主な用途】
土木･建築分野の模型実験(遠心力載荷試験等)における
- 土圧測定
- 水圧測定　等

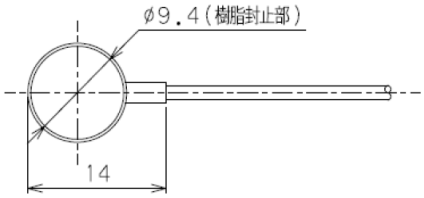
・仕様

型式	PRP10R-100	PRP10R-200	PRP10R-500
測定素子	半導体ひずみゲージ		
定格容量	100 kPa	200 kPa	500 kPa
過負荷	150 %		
定格出力(RO)	10 mV/V (ご指定により変更可※)		
推奨印加電圧	DC 3 V 以下		
許容印加電圧	DC 5 V		
直線性	±0.2 %RO 以内		
ヒステリシス	0.3 %RO 以内		
繰り返し性	0.3 %RO 以下		
許容温度範囲	-20 ～ 60 ℃		
零点の温度特性	±0.05 %RO/℃以内 または ±0.10 %RO/℃以内 (温度範囲： -5 ～ 45 ℃)		
保護等級	IP67 相当		
寸法	センサ本体部： 外形 10 mm × 高さ 3 mm (ケーブル保持部を除く)		
重量	約 1 g		
アンプ接続用コネクタ	NDIS 規格プラグ (PRC03-12A10-7M)		

※　定格出力の変更をご希望の場合は、ご注文時に 2 ～ 10 mV/V の範囲内でご指定ください。
　　なお、ご注文後の変更には対応できませんので、予めご了承ください。

・寸法



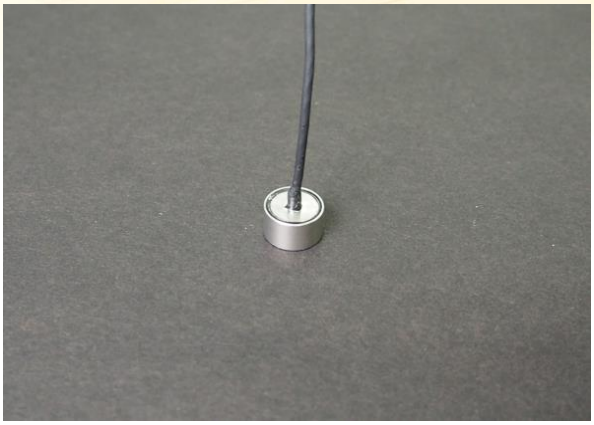


ピエゾ抵抗式圧力センサ

PRP10A

測定範囲　100 kPa ／ 200 kPa ／ 500 kPa
ケーブル出し 軸方向タイプ

直径 10 mm、高さ 5.5 mm の超小型圧力センサです。
金属箔ひずみゲージのゲージ率よりも約 70倍以上の値を示す半導体ひずみゲージを使用しており、極めて高感度です。
僅かな圧力の変化を高い精度で測定することができます。
防塵・防水構造（IP67 相当）になっており、規定内条件下における水中の使用が可能です。
零点の温度ドリフト±0.05 %RO/℃以内も製作可能です。



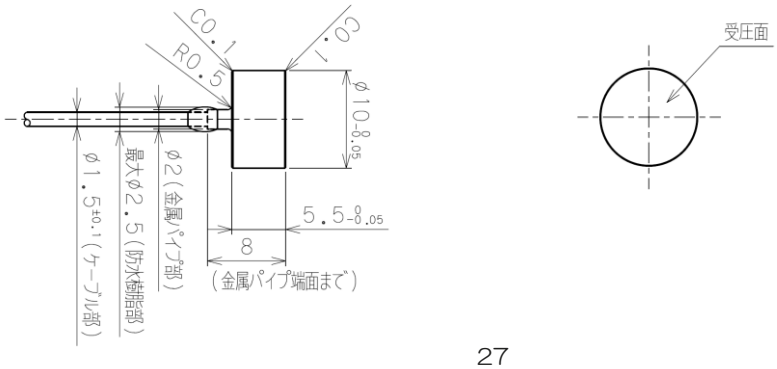
【主な用途】
土木･建築分野の模型実験(遠心力載荷試験等)における
- 土圧測定
- 水圧測定　等

・仕様

型式	PRP10A-100	PRP10A-200	PRP10A-500
測定素子	半導体ひずみゲージ		
定格容量	100 kPa	200 kPa	500 kPa
過負荷	150 %		
定格出力(RO)	10 mV/V (ご指定により変更可※)		
推奨印加電圧	DC 3 V 以下		
許容印加電圧	DC 5 V		
直線性	±0.2 %RO 以内		
ヒステリシス	0.3 %RO 以内		
繰り返し性	0.3 %RO 以下		
許容温度範囲	-20 ～ 60 ℃		
零点の温度特性	±0.05 %RO/℃以内 または ±0.10 %RO/℃以内 (温度範囲： -5 ～ 45 ℃)		
保護等級	IP67 相当		
寸法	センサ本体部： 外形 10 mm × 高さ 5.5 mm (ケーブル保持部を除く)		
重量	約 1 g		
アンプ接続用コネクタ	NDIS 規格プラグ (PRC03-12A10-7M)		

※　定格出力の変更をご希望の場合は、ご注文時に 2 ～ 10 mV/V の範囲内でご指定ください。
　　なお、ご注文後の変更には対応できませんので、予めご了承ください。

・寸法



ピエゾ抵抗式ひずみセンサ

PST-02

測定範囲　500 μST (ST: Strain、μST=μm/m)

金属箔ひずみゲージのゲージ率よりも約７０倍以上の値を示す半導体ひずみゲージを使用しており、極めて高感度です。構造部材の動的および静的な表面ひずみの変化を測定します。事前に校正を行っておくことにより、得られたひずみ量から荷重を測定することもできます。
防塵・防水構造（IP67 相当）になっており、規定内条件下における水中の使用が可能です。

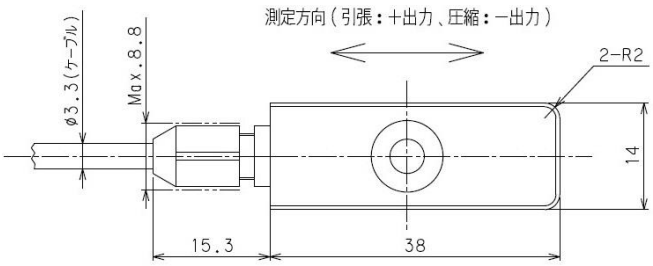
【主な用途】
構造部材のひずみ(荷重)測定
組立設備の自動化
クランプ力の測定

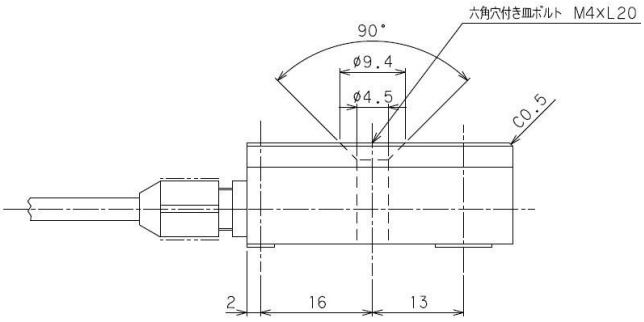
・仕様

型式	PST-02
測定素子	半導体ひずみゲージ
定格容量	500μST（プリロード 2.5kN 負荷時）
定格出力の誤差	±5%以内
定格出力(RO)	3 mV/V (ご指定により変更可※)
推奨印加電圧	DC 3 V 以下
許容印加電圧	DC 5 V
直線性	±2 % RO 以内
許容温度範囲	-20 ～ 60 ℃
零点の温度特性	±0.10 %RO/℃以内 (温度範囲： -5 ～ 45 ℃)
保護等級	IP67 相当
寸法	センサ本体部： 幅 14mm×奥行 38mm×高さ 15mm (ケーブル保持部を除く)
重量	約 42 g (ケーブル保持部を除く)
アンプ接続線	バラ線　AWG28　(ご希望によりコネクタの取付可)

※　定格出力の変更をご希望の場合は、ご注文時に２～ 10 mV/V の範囲内でご指定ください。
なお、ご注文後の変更には対応できませんので、予めご了承ください。

・寸法





アンプ・指示計

■圧電式センサ用チャージアンプ

■CAB2 用コントロールボックス

■圧電式センサ用デジタル指示計

■ピエゾ抵抗式センサ用指示計

■加速度センサ用チャージアンプ

■加速度センサ用電源

圧電式センサ用チャージアンプ

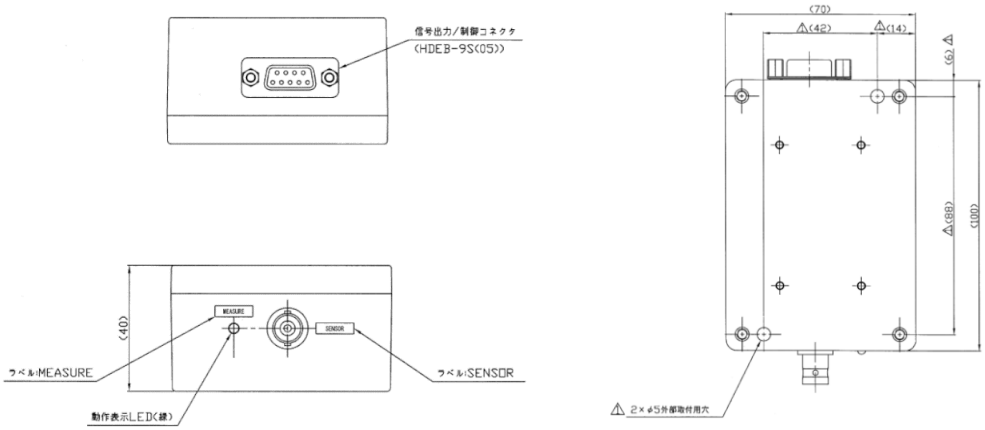
CAB2

チャージアンプでは、電荷出力型圧電式センサから得られる電荷の微分信号を積分処理することにより実負荷を表す信号にすると共に、取扱いが容易な電圧信号に変換しています。高絶縁の低リーク回路を採用し、長時間の測定が可能な優れたDC特性を有しています。
出力ノイズが小さく、２つの増幅率を選択できることから、電荷出力型圧電式センサとの組合せにより、広い範囲で高精度な測定が可能です。

・仕様

項目	規格
測定範囲（レンジ１／レンジ２）	100 pC / 300 pC 1,000pC / 5,000pC 10,000pC / 100,000pC 500,000pC / 1,000,000pC
出力電圧	±10 V
周波数帯域（-3 dB）	≒0 ～ 10 kHz
直線性	±0.1 %以内
ドリフト	±0.05 pC/秒
基底ノイズ	10 mVp-p 以下
出力インピーダンス	約 100 Ω
供給電圧	18 ～ 30 V
消費電流	20 mA 以下
リセット状態の制御信号	DC 3 ～ 30 V、またはオープン
測定状態の制御信号	DC 0 ～ 0.8 V
リセット状態⇒測定状態の切換時間	2 ms 以下
測定状態⇒リセット状態の切換時間	15 ms 以下
使用温度範囲	0 ～ 60 ℃
保存温度範囲	-10 ～ 70 ℃
センサ信号入力コネクタ	BNC メス
電源供給･制御･信号出力ソケット	D-sub 9 pin メス
寸法	幅 70 mm × 奥行 100 mm × 高さ 40 mm
重量	約 310 g

・寸法



CAB2 用コントロールボックス

TS-CBC

接続チャンネル　1 ch ／ 3 ch

電源付属のチャージアンプ用コントロールボックスです。
チャージアンプ(CAB2)を内蔵し、電源供給と制御をすることができます。
ロガーやオシロスコープに直接接続し机上で圧電式センサの評価等にお使いいただけます。
前面の表示器(オプション)はチャージアンプからの出力電圧値や荷重値の表示が可能です。

・仕様

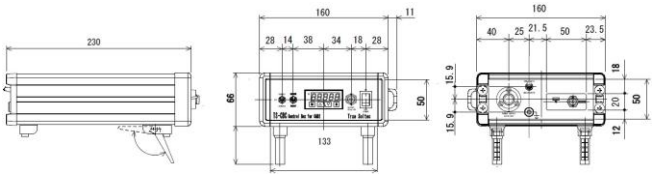
項目	規格
接続チャンネル数	TS-CBC　接続チャンネル 1 ch TS-CBC3　接続チャンネル 3 ch
接続センサ	電荷出力型圧電式センサ
供給電源	DC 24 V ±5 %　1.0 A(専用 AC アダプタ付属)
使用温度湿度範囲	0 ～ 50 ℃　25 ～ 85 %R.H.(結露なきこと)
電源電圧	AC 100 ～ 240 V　50 / 60 Hz
出力電圧	DC ±10 V
トグルスイッチ	前面 測定範囲(左側)　リセット信号(右側)　切替 背面 GND　切替
接続コネクタ	前面　出力コネクタ　BNC コネクタ メス 背面　センサ接続コネクタ　BNC コネクタ メス
寸法	TS-CBC　幅 160 mm × 奥行 230 mm × 高さ 66 mm(突起部含まず) TS-CBC3　幅 320 mm × 奥行 230 mm × 高さ 66 mm(突起部含まず)
重量	TS-CBC　約 1640 g(ケースのみ) TS-CBC3　約 2580 g(ケースのみ)

・表示器仕様(オプション)

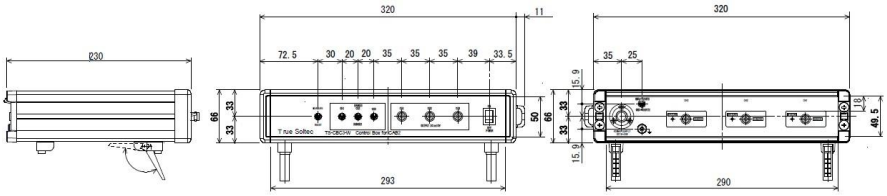
項目	規格
サンプリング速度	100 回/sec
表示周期	0.1/0.2/0.5/1/2/3/4/5 (秒)表示周期時間の平均値表示
移動平均	1 ～ 10 回　表示周期平均データによる移動平均
表示部	7 セグメント赤色 LED 表示 文字高さ： 8 mm 表示範囲：-19999～99999　5 桁表示 ゼロサプレス表示
小数点表示	0/0.0/0.00/0.000/0.0000
スケーリング機能	パラメータ設定によるデジタル演算
比較方式	常時比較方式　上下限出力任意に設定可能 (上限出力：計測値≧設定値　下限出力：計測値≦設定値)

・寸法

1 チャンネル仕様



3 チャンネル仕様



圧電式センサ用デジタル指示計

EFM−X

圧入/かしめ/プレス/溶接等の様々な工程で良否判定を行います。
電荷出力型圧電式荷重ひずみセンサに対応できるチャージアンプを内蔵し高速のサンプリング速度(最大 20000 Hz)でセンサ信号を収集できることから、高速な挙動を示す工程における加工品の良否判定をリアルタイムで行うことができます。
最小 0.1 N から最大 100 kN までワイドレンジに対応しています。
3.5 インチのタッチパネル液晶カラーディスプレイを備え、優れたユーザインタフェースにより直感的に操作が行えます。

• ホールド測定機能

ピーク・ボトム・P-P・極大値・極小値のホールド判定機能を搭載しています。設定したホールドモードで指示値を表示します。結果はサンプリング速度に基づきリアルタイムで出力します。
（最大 20000 回/秒）

• リニア位置センサが接続可能

リニア位置センサから得られる変位と圧電式センサから得られる荷重の関係から、精度の高い工程の監視が行えます。

• 測定データを USB メモリに保存

測定値・グラフデータは USB フラッシュメモリを使って記録できます。トラブル発生時や設定値の見極めに役立てられます。

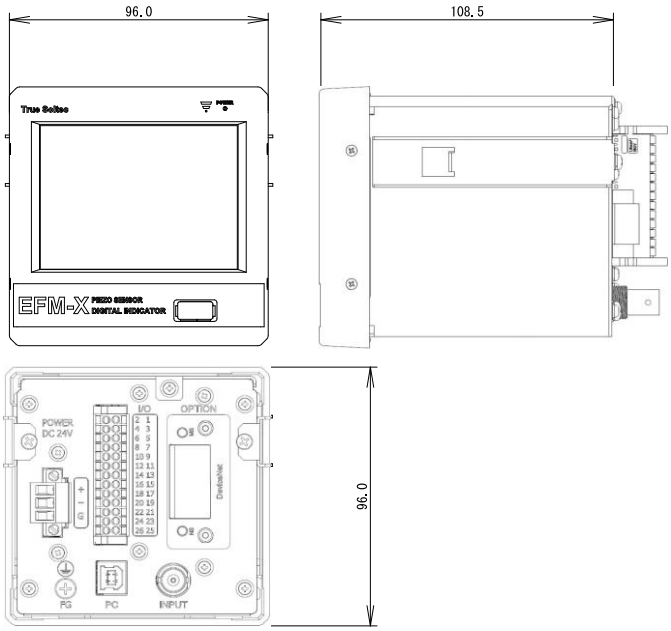
• 実負荷校正 直線性補正機能

測定対象物にセンサを取付けた状態で行う実負荷校正機能を用いることにより、精確な荷重測定が可能になります。
直線性補正機能により、更に高精度な荷重測定が可能です。

• PC ソフトウェア

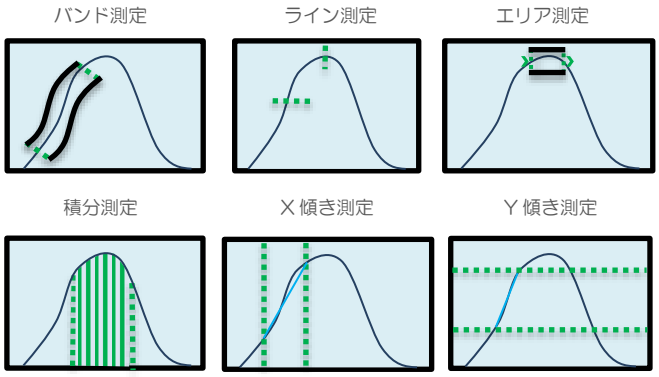
専用の無償ソフトウェア”EFMPC2”を使用することで、測定値と波形データを全数保存できます。また過去のデータ閲覧や CSV 変換、保存等が行えます。

• 寸法

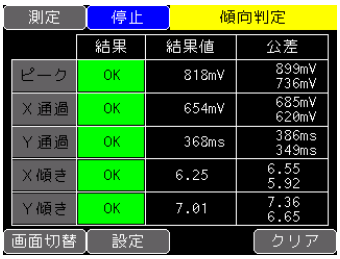


• ツール測定機能

ツール測定機能では、バンド測定・ライン測定・エリア測定・積分・X 傾き・Y 傾きの中から最大 4 つまで 1 波形に設定することができます。
お客様のご要望によるオリジナルツール実装も可能です。



• 傾向判定機能



測定	停止	傾向判定	
	結果	結果値	公差
ピーク	OK	818mV	899mV 736mV
X 通過	OK	654mV	685mV 620mV
Y 通過	OK	368ms	386ms 349ms
X 傾き	OK	6.25	6.55 5.92
Y 傾き	OK	7.01	7.36 6.65

画面切替　設定　クリア

設定したホールド・ツールに対して傾向判定を付与できます。
算出回数・比較対象・公差を設定し傾向の変化に対する良否判定が行えます。
付属の PC ソフトでトレンド変化の確認も行えます。

• 仕様

接続センサ	電荷出力型 圧電式センサ
最大測定範囲	レンジ1： 84000 pC 、レンジ2： 27720 pC　＊仕様変更可
サンプリング速度	20000 Hzと 5000 Hzの切替式
画面表示の更新速度	4 回/秒
直線性	±1 %以下（実負荷校正 1 点校正時） ＊本指示計は、最大 1 0 点での直線性補正機能を有しています。
ローパスフィルタ	アナログフィルタ: AP(オールパス)、150 Hz、300 Hz、500 Hz、1 kHz デジタルフィルタ: なし、16、64、128、256、512 回の移動平均
アナログ電圧出力	±1 0 V （出力インピーダンス: 100 Ω以下、接続インピーダンス: 10 kΩ以下）
放電時定数	3000 秒 （レンジ1、周囲温度 25 ℃、接続センサの絶縁抵抗 10^{13} Ω以上にて）
レンジ切替	レンジ1： 1 倍 、レンジ2： 3 倍
電源電圧	DC 20 ～ 28 V
消費電流	約 200 mA
使用環境	10 ～ 40 ℃、10 ～ 85 %RH（結露なきこと）
寸法	幅 96 mm × 奥行 108.5 mm × 高さ 96 mm (突起物含まず)
重量	約 700 g
液晶表示	3.5 インチTFTカラーLCD (320 × RGB × 240 dots)

ピエゾ抵抗式センサ用指示計

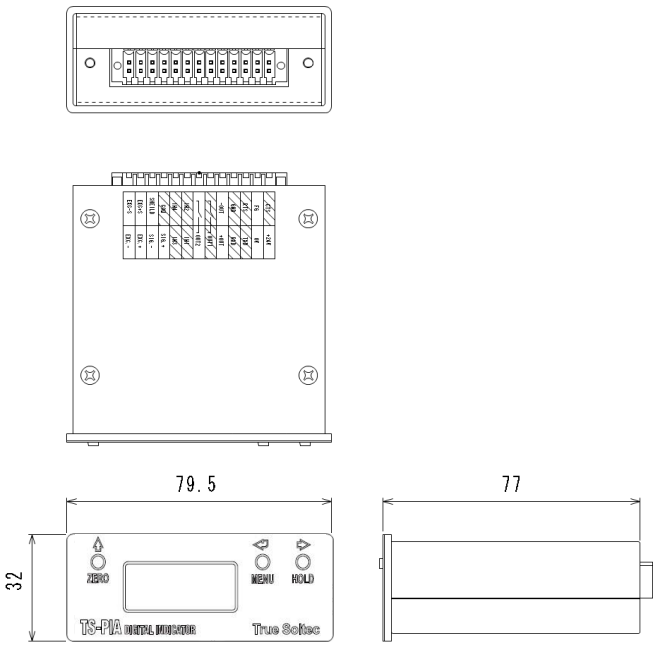
TS-PIA

フロントパネル 79.5 × 32 mm の省スペース型で見易い
バックライト付き液晶表示です。
サンプリング速度 50 ～ 1,200 回／秒可変で計量・計測
できるため、あらゆるシーンで使用可能です。
リモートセンシング接続にも対応しています。
判定に便利なオリジナル接点出力が 2 点付いています。
各種ホールド機能・アナログ出力を標準で装備し配線作業が
楽な脱着式コネクタを採用しています。

• 仕様

項目	規格
入力感度	0.25 μV/digit 以上 1.0 mV/V 入力時最大分解能 1/20,000
直線性	±0.02 %F.S. ±1 カウント
温度特性	零点： ±0.0025 %F.S./℃ (入力感度: 1.0 mV/V に於いて) 感度：±0.0025%Reading/℃
センサ電源	DC 3 V ±1 %、60 mA (350 Ωセンサ 4 台接続可能)
調整範囲 （ご指定により変更可）	零点： -5 mV/V ～ 5 mV/V 感度： -10 mV/V ～ 10 mV/V
A/D 変換	24 ビット
サンプリング 周期	50 ～ 1,200 回/秒
計量 動作表示	LCD 8 文字 2 行、文字高さ 5 mm、 バックライト付き(黄緑色)
表示範囲	±99999 (ゼロサプレス)
小数点	無し、 9.9999、 99.999、999.99、9999.9
単位	kg、g、t、N、kN、N·m、kN·m、 Pa、kPa、MPa、mm、%、OFF
動作表示	Z(ゼロ調整中)、H(ホールド)、 C(キャリブレーションロック)、エラー表示
アナログ出力	下記 3 種類より任意選択可能 4 ～ 20 mA (負荷抵抗： 510 Ω以下) 0 ～ ±5 V (負荷抵抗： 5 kΩ以上) 0 ～ +10 V (負荷抵抗： 5 kΩ以上) (最大 1/2,000、±5 V は正極性に対し 1/1,000) 直線性： ±0.1 %F.S.(表示値に対して) 温度特性：零点·感度ともに ±0.01 %F.S./℃
電源	DC 24 V ±10 %　約 100 mA　AC アダプタ （別売）
使用温度 湿度範囲	-10 ～ +40 ℃、20 ～ 85 % R.H. (結露なきこと)
寸法 重量	幅 79.5 mm × 奥行 77 mm × 高さ 32 mm (突起部含まず) パネルカット 81.5 mm × 30 mm、413 g
付属品	取扱説明書 1 部、結線用脱着式コネクタ、 パネルマウント用金具

• 寸法



加速度センサ用チャージアンプ

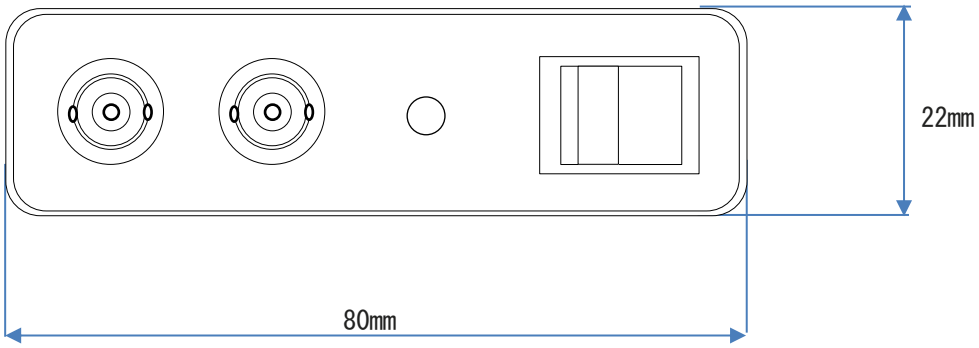
TS-CA201

電荷出力型加速度センサ用の 2 チャンネルチャージアンプです。高インピーダンスの電荷信号出力を低インピーダンスの電圧信号に変換し、計測装置への接続を可能にします。
9 V 型バッテリーで駆動しますので回転試験体等にも搭載することができます。

・仕様

項目	規格
増幅率	1.0 ±2 % mV/pC
周波数範囲	2 ～ 50,000 Hz ±3 dB
最大出力電圧	4 V p-p 以上
出力インピーダンス	50 Ω以下
使用温度範囲	-10 ～ 80 ℃
駆動電圧 VDC 駆動電流 mA	バッテリー 2 個　使用時間約 50 時間 6F22 (006P-9V)
ノイズレベル	100 μVrms
入力コネクタ	BNC × 2 ch
出力コネクタ	BNC × 2 ch
寸法	幅 80 mm × 奥行 120 mm × 高さ 22 mm
重量	260 g

・寸法



奥行：120mm

加速度センサ用電源

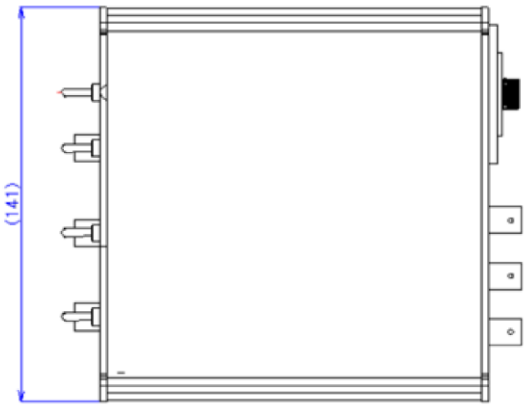
CGCCPS-3

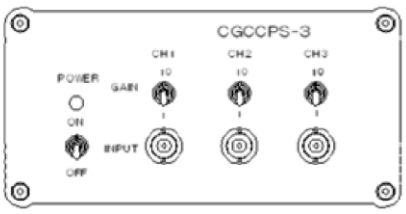
アンプ内蔵型加速度センサ用 3 チャンネル仕様の定電流電源です。
各チャンネルを独立して倍率切替(1 倍 / 10 倍)することができます。
ワールドワイド電源 AC 100 ～ 240 V に対応しています。
RoHS 指令（RoHS10 物質）適合製品です。

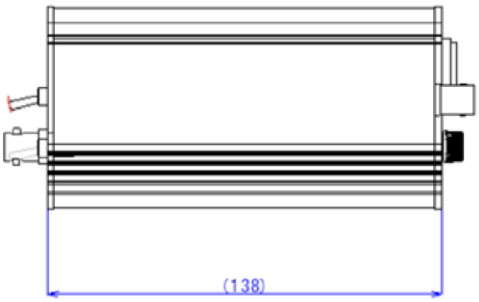
・仕様

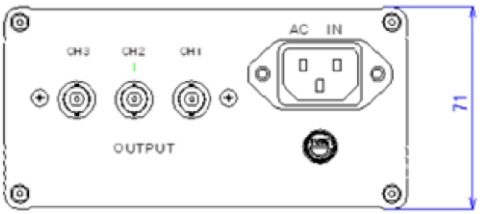
項目	規格
入出力電圧比	1.10 mV/mV ±5 %
周波数範囲	0.1 ～ 50,000 Hz ±1 dB
最大出力電圧	20 V p-p
供給電源	4 mA 24 V ±5 %
使用温度範囲	-10 ～ 70 ℃
電源	AC 100 ～ 240 V　50 / 60 Hz
入出力形式	BNC コネクタ 3ch
寸法	幅 141 mm × 奥行 138 mm × 高さ 71 mm
環境対応	RoHS 指令適合製品使用

・寸法









memo

www.truesoltec.co.jp

製品のお問い合わせは

トルーソルテック株式会社
〒350-1133 埼玉県 川越市 砂 906-5
TEL　049-242-9184
FAX　049-242-3190
MAIL　info@truesoltec.co.jp

販売代理店