

水晶圧電式縦方向メジャリングピン

型式 9243B

機械および工具に作用する力の間接式測定

このセンサは小さなピン形状となっており、縦方向（軸方向）に作用する歪みを高感度に検出します。

- 非常に大きな力の間接式測定
- プリロードをかけることで圧縮力と引張力を測定可能
- 構造体の任意の深さに取付け可能
- オプションとして接地絶縁対応仕様を用意

概要

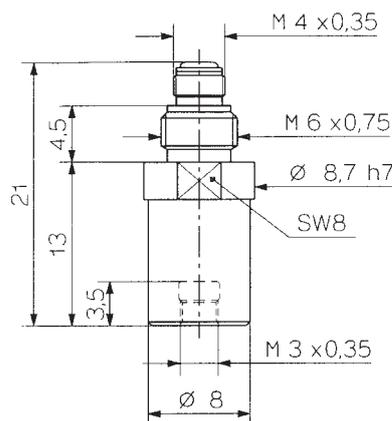
このメジャリングピンは、規定のプリロードをかけて取付けます。構造体内の歪みは、センサ先端部を介して水晶圧電素子へ伝達されます。

機械的歪みに比例した電荷が発生し、チャージアンプはその電荷を電圧に変換します。

センサ取付状態で、別の荷重計と比較測定することで機上校正となります。

用途

このセンサは、部品や工具に作用する力を測定するために、プリローディングボルトを使用して簡単に取付けることができます。主に工業用途で機械に作用する力や射出成形機のタイバーにかかる力の監視に使用できます（機械や工具の監視など）。



技術データ

測定範囲	$\mu\epsilon$	-1,500 ~ 1,500
過負荷	$\mu\epsilon$	2,000
軸方向のプリロード力	kN	≈ 16 ($\approx 40,000$ pC)
感度（試験体に取付け時）	pC/ $\mu\epsilon$	≈ -15
プリロード時設定感度	pC/N	≈ -2.5
感度の再現性	%	< ± 1
（取付け / 取外し後）		
直線性	%FSO	$\leq \pm 1$
ヒステリシス	%FSO	≤ 2
固有振動数	kHz	>110
加速度感度	pC/g	<0.15
使用温度範囲	$^{\circ}\text{C}$	-40 ~ 200
絶縁抵抗（20 $^{\circ}\text{C}$ 時）	Ω	$\geq 10^{13}$
保護等級		IP64
（ケーブル接続時）		
重量	g	4.8
（ケーブル、プリローディングボルトなし）		

取付け

基本的な取付方法として次の3つがあります。

1. 標準：底が平坦な取付穴を使用する場合

- 図1のような取付穴を設けます。穴先端部(φ9mm)はセンサ先端部と接触するため、平坦に加工してください(必要に応じて型式1300A21の工具を使用して仕上げ加工を施し、圧縮エアで切り屑を吹き飛ばしてきれいにしてください)。

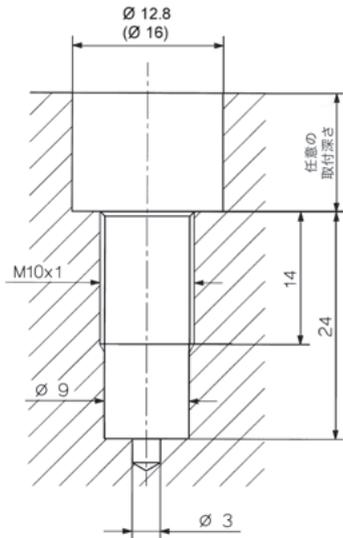


図1：底が平坦な取付穴を使用する場合

- 中空プリローディングボルトの先端部とねじ山に(アクセサリに含まれる)グリースを薄く塗布します。
- 適切なソケットレンチ(8mm、型式1385B200など)と中空プリローディングボルト(M10x1)を使用して規定の電荷量(40,000pC、≒16kN)となるまで慎重にプリロードをかけてセンサを取付けます。
- チャージアンプ等で出力を確認しながらプリロードします。

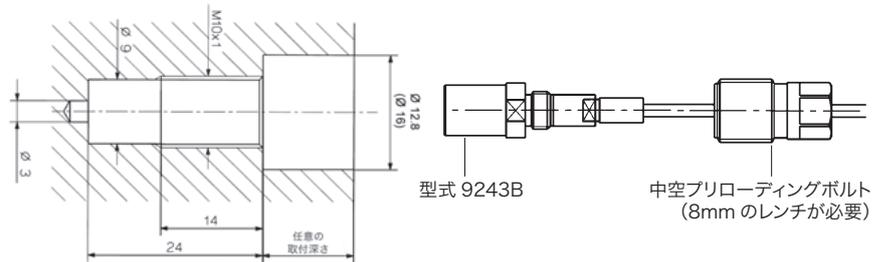


図2：メジャリングピン(型式9243B)の標準的な取付方法

2. オプション：底が円錐形(120°)の取付穴を使用する場合

- 図3のように取付穴を設けます。穴先端部(φ9mm)はセンサ先端部と接触するため、平坦に加工してください(必要に応じて型式1300A21の工具を使用して仕上げ加工を施し、圧縮エアで切り屑を吹き飛ばしてきれいにしてください)。
- 中空プリローディングボルトの先端部とねじ山に(アクセサリに含まれる)グリースを薄く塗布します。
- オプションのドーム型スラストピース(型式9481)をセンサヘッドにねじ込んで力がしっかりと伝わるようにします。

- 適切なソケットレンチ(8mm、型式1385B200など)と中空プリローディングボルト(M10x1)を使用して規定の電荷量(40,000pC、≒16kN)となるまで慎重にプリロードをかけてセンサを取付けます。
- チャージアンプ等で出力を確認しながらプリロードします。
- この取付方法を選択する場合には、歪感度が校正値より約15%低くなることに注意してください(1ページを参照)。

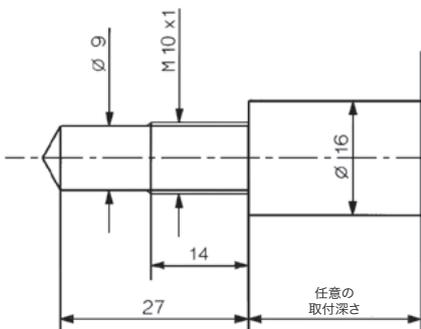


図3：底が円錐形の取付穴を使用する場合

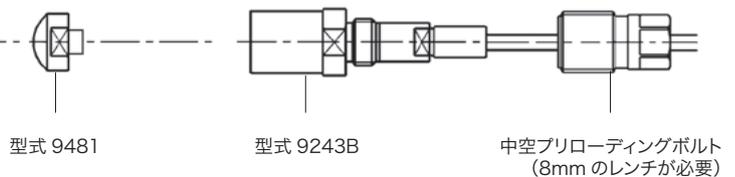


図4：ドーム型スラストピースとメジャリングピン(型式9243B)の取付け

3. オプション：接地絶縁取付キット (型式 9487A) を使用して 取付ける場合 (底が平坦な取付穴を使用する場合のみ)

オプションの接地絶縁取付キット (型式 9487A) を使用すれば、グラウンドループによって感電するのを防ぐことができます。

- 図 1 のような取付穴を設けます。穴先端部 (φ9mm) はセンサ先端部と接触するため、平坦に加工してください (必要に応じて型式 1300A21 の工具を使用して仕上げ加工を施し、圧縮エアで切り屑を吹き飛ばしてきれいにしてください)。
- 中空プリローディングボルトの先端部とねじ山に (アクセサリに含まれる) グリースを薄く塗布します。
- 接地絶縁取付キット (型式 9487A) に含まれる特殊コーティングを施したスラストピースをセンサヘッドに取付けます。

- 図 5 のように適切なソケットレンチ (8mm、型式 1385B200 など) と接地絶縁取付キット (型式 9487A) に含まれる特殊コーティングを施した中空プリローディングボルト (型式 9487A) を使用して規規定の電荷量 (40,000pC、≒ 16kN) となるまで慎重にプリロードをかけてセンサを取付けます。
- チャージアンプ等で出力を確認しながらプリロードします。
- この取付方法を選択する場合には、歪感度が校正値より約 11% 低くなることに注意してください (1 ページを参照)。

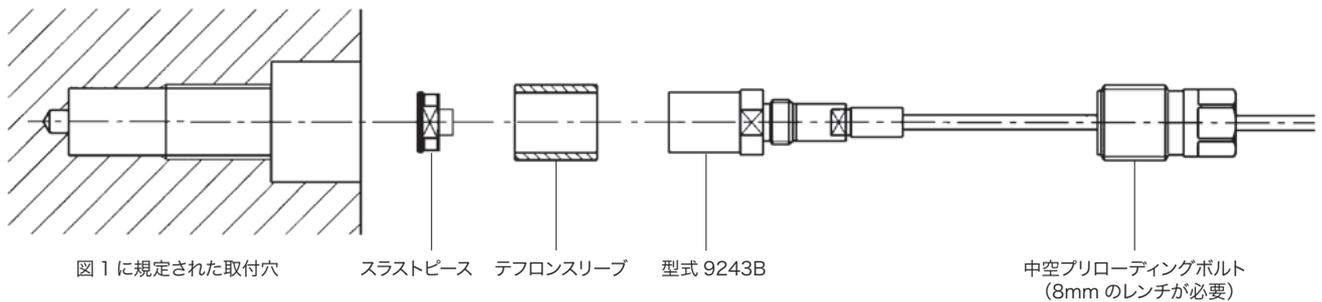


図 5： 接地絶縁取付キット (型式 9487A) を使用した縦方向メジャリングピン (型式 9243B) の接地絶縁取付

取付例

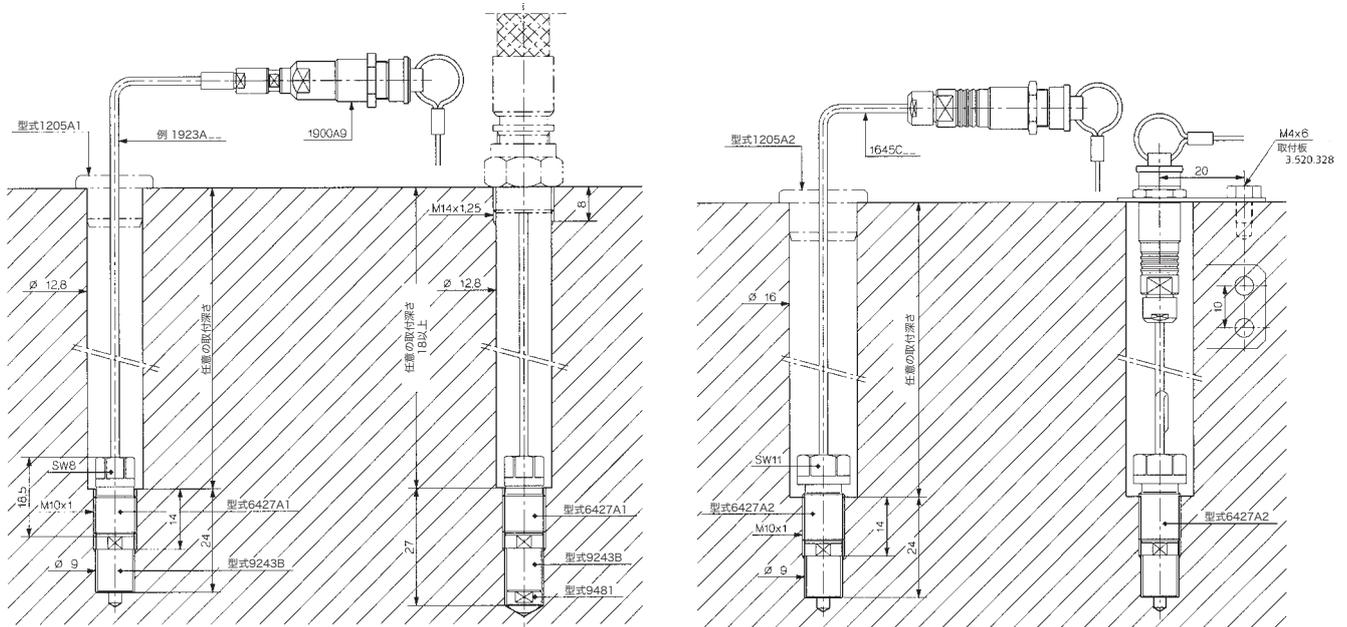


図 6： 縦方向メジャリングピン (型式 9243B) の様々な取付例

9243B_000-538j-11.19

計算例 (感度の推定)

例題

断面積 $1,134\text{mm}^2$ ($\approx \phi 38\text{mm}$) の鋼円筒材に圧縮力 $F=300\text{kN}$ が作用する場合。水晶圧電式縦方向メジャリングピン M10 (型式 9243B) を円筒材の中心軸部に取付け。

この感度を求める場合：

計算

$$\sigma \text{ [N/mm}^2\text{]} = \frac{F}{A} = \frac{300,000\text{N}}{1,134\text{mm}^2} = 265\text{N/mm}^2$$

$$E \text{ [N/mm}^2\text{]} = \text{鋼の弾性係数} = 200,000\text{N/mm}^2$$

$$e \text{ [\mu}\epsilon\text{]} = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\sigma}{E} = \frac{265\text{N/mm}^2}{200,000\text{N/mm}^2} = 1.32 \times 10^{-3} \text{ m/m} = 1,320\mu\epsilon$$

$$1 \text{ [\mu}\epsilon\text{]} = 1\mu\text{m/m} = 10^{-6} \text{ ストレイン } (\Delta l/l_0)$$

確認

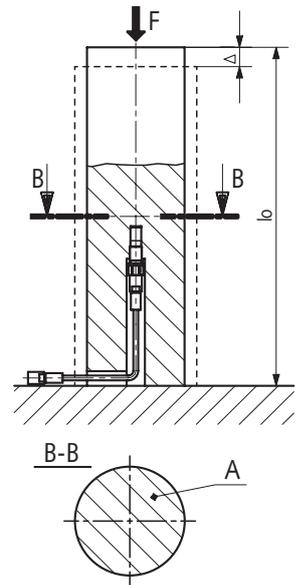
計算で求めた歪み e が測定範囲内か
→ 測定範囲内 (技術データを参照) = $\pm 1,500\mu\epsilon$

センサを取付けた状態での力の感度を計算

$$S_e = \text{センサの感度 (技術データを参照)} = -15\text{pC}/\mu\epsilon$$

$$Q = e \cdot S_e = 1,320\mu\text{m/m} \cdot (-15\text{pC}/\mu\epsilon) = -19,800\text{pC}$$

$$S_F = \frac{Q}{F} = \frac{-19,800\text{pC}}{300,000\text{N}} = -0.066\text{pC}/\text{N} = \underline{\underline{-66\text{pC}/\text{kN}}}$$



凡例

記号	意味	単位
F	軸方向に作用する力	N
A	取付位置の断面積	mm ²
σ	取付位置での平均機械的応力	N/mm ²
E	構造体材質の弾性係数	N/mm ²
e	歪み	$\mu\epsilon$
l_0	無負荷時の円筒長さ	m
Δl	荷重 F による長さの変化	m
S_e	センサの歪み感度	pC/ $\mu\epsilon$
Q	電荷	pC
S_F	円筒の軸方向に作用する力を測定する搭載センサの力感度	pC/N

注記

計算によって概算値を求めることができます。搭載したセンサの実際の力感度は測定対象物上で直接測定を行って求めてください。

ケーブルタイプ

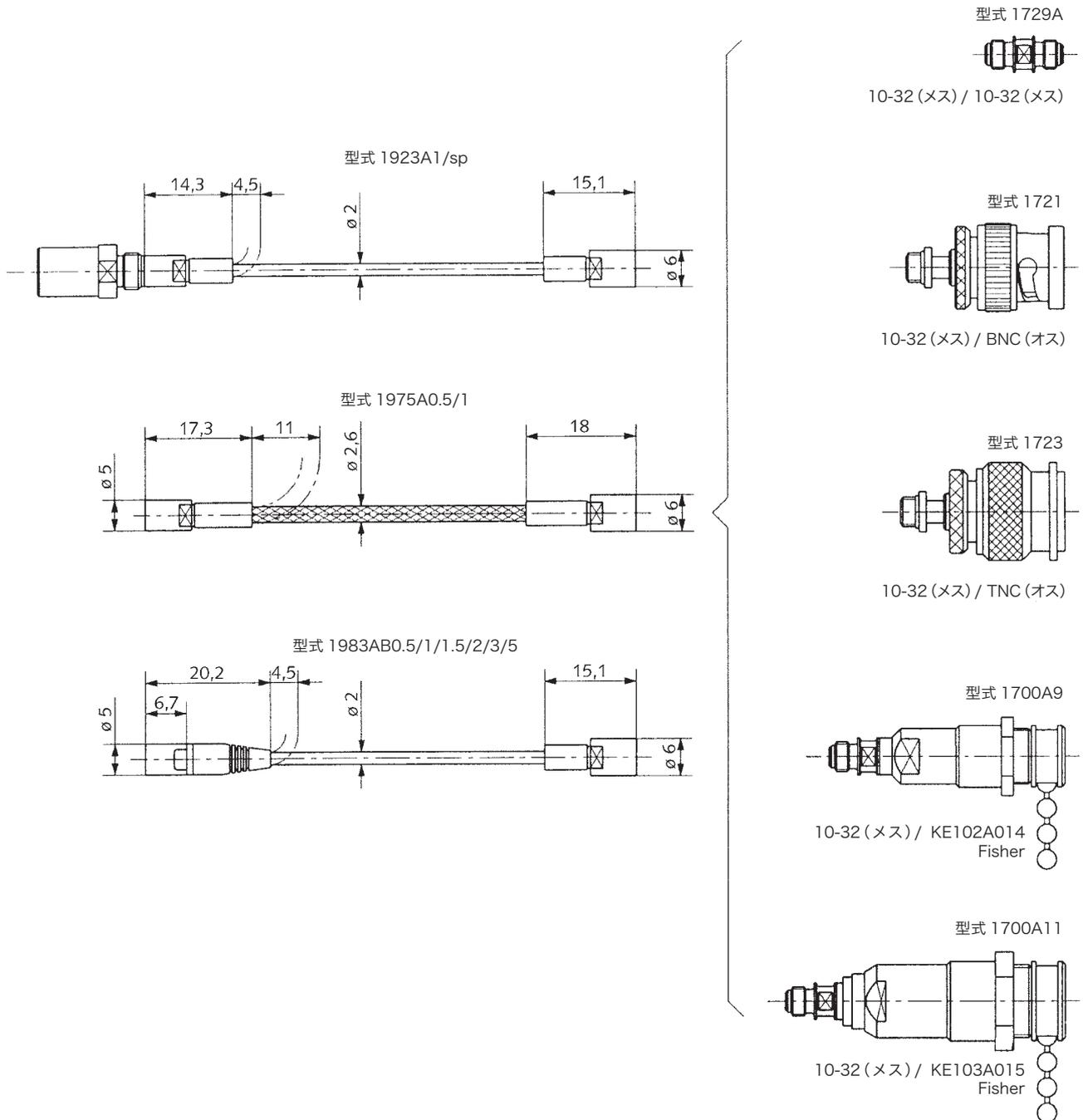


図 7： 縦方向メジャリングピン (型式 9243B) 用のケーブルタイプ

9243B_000-538j-11.19

標準付属品	型式	発注コード	型式
• 中空プリローディングボルト (8mm のレンチが必要)	6427A1	• 水晶圧電式縦方向メジャリングピン M10 (接続ケーブルなし)	9243B
• ゴム栓、 $\phi 12.8\text{mm}$	1205A1		
• グリース	1063		
• 校正証明書 (歪み)			
アクセサリ (別途ご発注品)	型式 / 製品番号		
• ソケットレンチ、8mm (中空プリローディングボルトに必要なサイズ) 長さ = 200mm	1385B200		
• ソケットレンチ、8mm (中空プリローディングボルトに必要なサイズ、 特殊な長さの場合は mm 単位でご指定ください) ($L_{\min} 100\text{mm}/L_{\max} = 800\text{mm}$)	1385Bsp100-800		
• 中空プリローディングボルト、11mm	6427A2		
• ソケットレンチ、11mm (中空プリローディングボルトに必要なサイズ、 特殊な長さの場合は、mm 単位でご指定ください) ($L_{\min} = 100\text{mm}/L_{\max} = 800\text{mm}$)	1387sp100-800		
• ゴム栓、 $\phi 16\text{mm}$	1205A2		
• 力伝達キャップ	9481		
• 仕上げ加工用工具	1300A21		
• プリロードテスタ	5991		
• 接地絶縁取付キット	9487A		
• 接続ケーブルについては 4 ページのケーブルタイプを参照			