

# 6成分 フォース/トルクセンサ

型式 9306A、9306A31、9306A41

この6成分フォース/トルクセンサは、3つの直交する動的または準静的な力(フォース)およびトルクを測定します。すべての力とトルクは、圧電信号として検出されるため計算する必要はありません。また、非常に小型でコンパクトな設計になりました。これにより限られた設置場所でも3次元の動的および準静的な測定が可能になります。

- ・ 広い測定範囲
- ・ 広い周波数範囲
- ・ 芯出しオプションを使用した簡単な取り付け
- ・ 密閉されたステンレスセンサケース
- ・ 頑丈な多極コネクタ (フォース(力)用、トルク用各1個)

## 概要

6成分フォース/トルクセンサが2つの取り付けフランジの間に大きなプリロードを加えて取り付けられています。そのため、圧縮力だけではなく引張力の力とリアクショントルクが測定可能です。

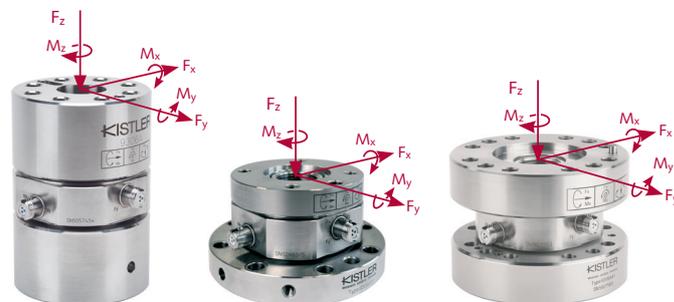
水晶素子は作用する力およびリアクショントルクに比例した電荷を発生します。その電荷は電極とコネクタからチャージアンプに出力されます。

このセンサは、面積の大きい水晶素子と頑丈なケースで構成されているため非常に堅牢です。結果として、動的な力およびトルク測定の条件となる高い固有振動数を得ることが出来ます。

2個の3ピンV3コネクタ(メス)はねじれ防止ロック付きです。ケーブルは、力用、トルク用のそれぞれのコネクタに接続します。センサが正しく接続された後、再校正は不要です。

## アプリケーション

- ・ ばね及びショックアブソーバー
- ・ 義肢検査
- ・ 製品検査
- ・ 風洞実験
- ・ ロボットでの組立て



## 技術データ(Tref = 25 °C)

			9306A	9306A31	9306A41
せん断力測定範囲 (ベクトルとして) <sup>1)</sup>	$F_x, F_y$	kN	-5 ~ 5	-1 ~ 1	-5 ~ 5
測定範囲:力 <sup>1)</sup>	$F_z$	kN	-5 ~ 10	-2 ~ 2	-5 ~ 10
測定範囲: リアクショントルク (ベクトルとして) <sup>1)</sup>	$M_x, M_y, M_z$	Nm	±200	±100	±150
過負荷	$F_x, F_y, F_z$	%	10	20	20
校正範囲:力 <sup>2)</sup> (力の作用点がカバープレート表面の46.2mm下方の場合、モーメントなし)	$F_x, F_y, F_z$	kN	±10 ±30	±4 ±4	±5 ±10
校正範囲:モーメント(無負荷荷重) <sup>2)</sup>	$M_x, M_y, M_z$	Nm	±400	±100	±300 ±200
動的分解能:力	$F_x, F_y, F_z$	N	<0.01	<0.01	<0.01
動的分解能: リアクショントルク	$M_x, M_y, M_z$	Nm	<0.0002	<0.0002	<0.0002
感度:力	$F_x, F_y$	pC/N	≈-7.3	≈-6.9	≈-7.0
	$F_z$	pC/N	≈-3.6	≈-3.7	≈-3.5
感度:リアクショントルク	$M_x, M_y$	pC/Nm	≈-255	≈-265	≈-250
	$M_z$	pC/Nm	≈-225	≈-205	≈-220
軸方向剛性	$C_z$	N/μm	≈3,600	≈5,400	≈3,462
せん断方向剛性	$C_{S,xy}$	N/μm	≈740	≈1,620	≈1,386
せん断方向剛性 <sup>3)</sup>	$C_{L,xy}$	N/μm	≈250	≈900	≈520
曲げ剛性	$C_{B,xy}$	N/°	≈12,300	≈16,700	≈13,074
ねじり剛性	$C_{T,xy}$	N/°	≈13,100	≈18,600	≈18,286

- 1) 可能な全荷重の重ね合わせ  
(カバープレート表面の $F_x, F_y$  および中心軸  $F_z$ )
- 2) 個々の荷重に対して可能な力およびモーメント  
( $F_x, F_y$  および  $M_x, M_y$ )
- 3) せん断および曲げ変形に対するセンサの耐性  
理論的仮定:センサは下部に固定され、せん断力は上部に作用するため、レバーの長さはセンサ全体の高さに等しくなります。

			9306A	9306A3	9306A41
直線性(ヒステリシス含む):力	$F_x, F_y, F_z$	%FSO	$\leq \pm 0.5$	$\leq \pm 1.5$	$\leq \pm 0.5$
直線性(ヒステリシス含む):モーメント	$M_x, M_y, M_z$	%FSO	$\leq \pm 1$	$\leq \pm 1.5$	$\leq \pm 1$
クロストーク	$F_z \rightarrow F_x, F_y$	%FSO	$\leq \pm 2^{1)}$	$\leq \pm 2^{3)}$	$\leq \pm 2^{1)}$
	$F_x \leftrightarrow F_y$	%FSO	$\leq \pm 2.5^{1)}$	$\leq \pm 2^{3)}$	$\leq \pm 2^{1)}$
	$F_x, F_y \rightarrow F_z$	%FSO	$\leq \pm 3.5^{2)}$	$\leq \pm 4^{3)}$	$\leq \pm 2^{2)}$
固有振動数	$f_n$ ( $F_x, F_y, F_z$ )	kHz	$\approx 18$	$\approx 13$	$\approx 12$
	$f_n$ ( $M_x, M_y, M_z$ )	kHz	$\approx 11$	$\approx 11$	$\approx 8.5$
使用温度範囲		°C	-40 ~ 80	-40 ~ 80	-40 ~ 80
絶縁抵抗		$\Omega$	$> 10^{12}$	$> 10^{12}$	$> 10^{12}$
接地絶縁		$\Omega$	$> 10^8$	$> 10^8$	$> 10^8$
接続コネクタ, 2つ			V3 ヌス	V3 ヌス	V3 ヌス
重量		kg	1.5	0.54	1.75

1) FSO 20kN 2) FSO 60kN 3) FSO 8kN

### 測定範囲 型式 9306A

力の  $F_x, F_y, F_z$  とリアクショントルクの  $M_x, M_y, M_z$  の組合せに応じて測定範囲の最大値は異なります:

$F_s = F_x, F_y$ [kN]	カ(カバープレートに掛かる)	$F_x, F_y$	$F_z$	$M_x, M_y$	$M_z$	
		(az = 45 mm)	$\pm 20$	$\pm 14$	$\pm 12$	$\pm 3$
		(az = 0 mm)	$\pm 9$	$\pm 2.5$	$\pm 1$	$\pm 1.5$
		(az = -40 mm)	$\pm 4.5$	$\pm 1$	$\pm 0.5$	$\pm 1$
		$F_z$ [kN]	$\pm 5$	$\pm 40$	$\pm 5$	$\pm 5$
$M_b M_x, M_y$ [N·m]	$\pm 50$	$\pm 50$	$\pm 400$	$\pm 50$		
$M_z$ [Nm]	$\pm 50$	$\pm 100$	$\pm 100$	$\pm 400$		

表 1: 測定可能な荷重 型式9306A

### 測定範囲 型式 9306A31

力の  $F_x, F_y, F_z$  とリアクショントルクの  $M_x, M_y, M_z$  の組合せに応じて測定範囲の最大値は異なります:

$F_s = F_x, F_y$ [kN]	カ(カバープレートに掛かる)	$F_x, F_y$	$F_z$	$M_x, M_y$	$M_z$	
		(az = 22.5 mm)	$\pm 7$	$\pm 2$	$\pm 1$	$\pm 1$
		(az = 0 mm)	$\pm 5$	$\pm 1.5$	$\pm 1$	$\pm 1$
		(az = -40 mm)	$\pm 3$	$\pm 1$	$\pm 1$	$\pm 0.5$
$F_z$ [kN]		$\pm 2$	$\pm 20$	$\pm 2$	$\pm 2$	
$M_b M_x, M_y$ [N·m]		$\pm 20$	$\pm 50$	$\pm 300$	$\pm 20$	
$M_z$ [N·m]		$\pm 20$	$\pm 50$	$\pm 20$	$\pm 140$	

表 2: 測定可能な荷重 型式9306A31

### 測定範囲 型式 9306A41

力の  $F_x, F_y, F_z$  とリアクショントルクの  $M_x, M_y, M_z$  の組合せに応じて測定範囲の最大値は異なります:

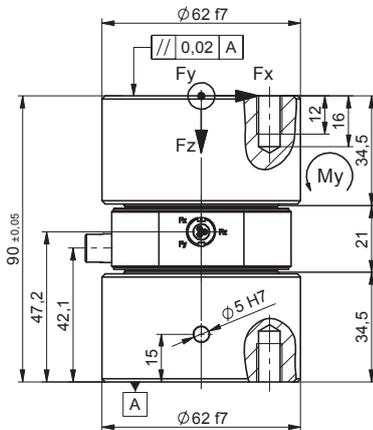
$F_s = F_x, F_y$ [kN]	カ(カバープレートに掛かる)	$F_x, F_y$	$F_z$	$M_x, M_y$	$M_z$	
		(az = 31 mm)	$\pm 15$	$\pm 3.5$	$\pm 3.5$	$\pm 3.5$
		(az = 0 mm)	$\pm 9$	$\pm 2.5$	$\pm 2$	$\pm 2$
		(az = -40 mm)	$\pm 6$	$\pm 1.5$	$\pm 1.5$	$\pm 1.5$
$F_z$ [kN]		$\pm 4$	$\pm 50$	$\pm 4$	$\pm 4$	
$M_b M_x, M_y$ [N·m]		$\pm 35$	$\pm 100$	$\pm 500$	$\pm 100$	
$M_z$ [N·m]		$\pm 35$	$\pm 100$	$\pm 100$	$\pm 300$	

表 3: 測定可能な荷重 型式9306A41

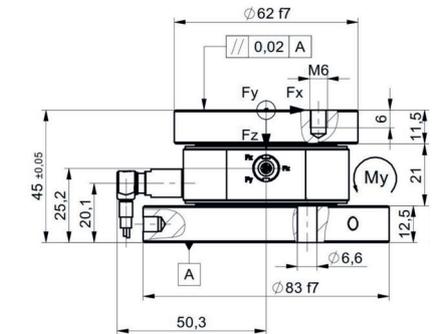
### 取付

取付け手順については取扱説明書 (Doc.No. 002-873) を参照してください。

寸法: 型式 9306A



寸法: 型式 9306A31



寸法: 型式 9306A41

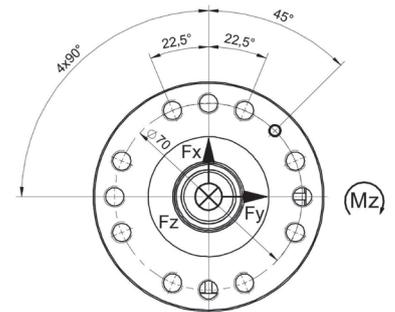
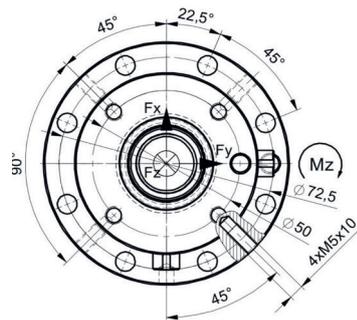
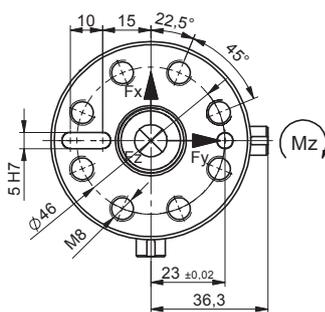
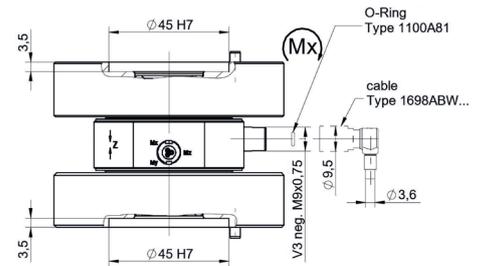
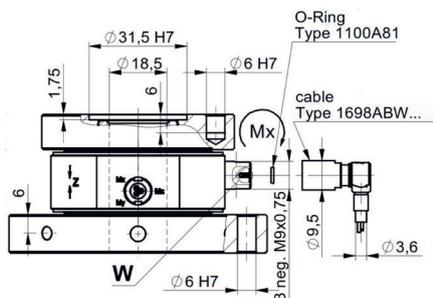
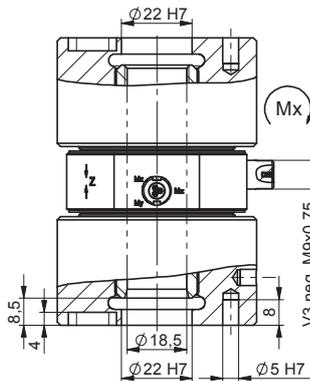
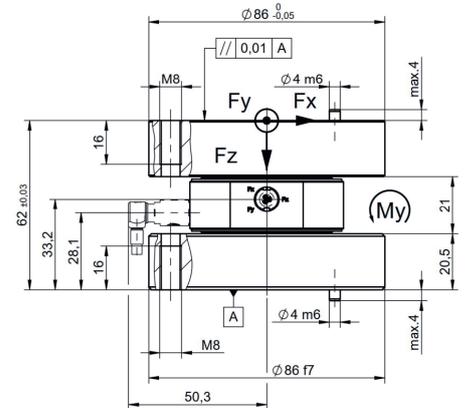


図 1: 6成分 フォース/トルクセンサ  
型式 9306A

図 2: 6成分 フォース/トルクセンサ  
型式 9306A31

図 3: 6成分 フォース/トルクセンサ  
型式 9306A41

9306\_003-290j-04.23

日本キスラー合同会社

ここに記載されている情報は現状の知識に基づいています。キスラーは技術的変更を行う権利を留保します。キスラー製品の使用によって生じた結果的な損害について弊社は一切の責任を負わないものとします。

本社: 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-20-8 ヘネックスS-3 2F  
URL: [www.kistler.com](http://www.kistler.com) / Eメール: [sales.jp@kistler.com](mailto:sales.jp@kistler.com)  
キスラー・グループの製品は、さまざまな知的財産権によって保護されています。詳細については[www.kistler.com](http://www.kistler.com)をご覧ください。

### 力の測定

偏芯荷重によってモーメントが発生するため、できるだけ、力のベクトルはセンサの中心を通過する必要があります。許容される偏芯荷重には限界があります。最大荷重とトルクは小さくなります。

曲げモーメント  $M_x$ ,  $M_y$  も考慮する必要があります。

曲げモーメントの計算は以下の通りです:

$$M_x = F_y * (a_z M_x - (-a_z)) + F_z * a_y$$

$$M_y = -F_x * (a_z M_y - (-a_z)) - F_z * a_x$$

無負荷荷重のトルクも考慮する必要があります。

### 風洞実験での測定

9306Aは、風洞に取付けます。高い剛性と分解能は、渦形成のような小さく高い動的測定に効果的です。

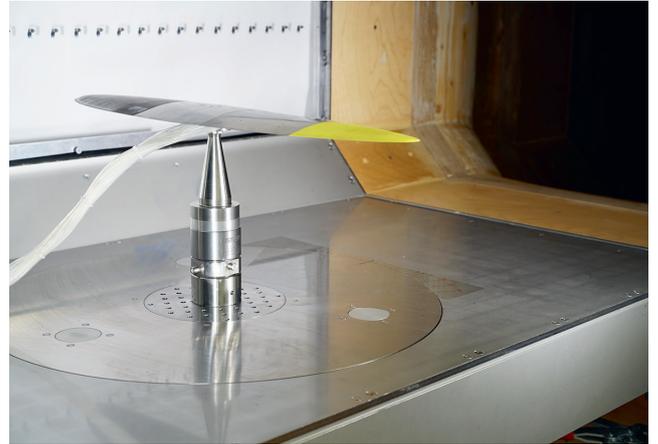
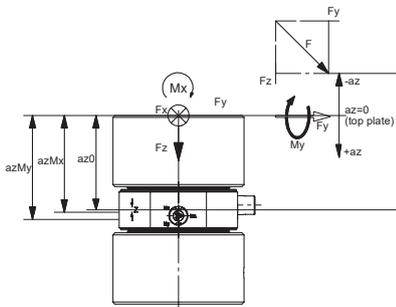
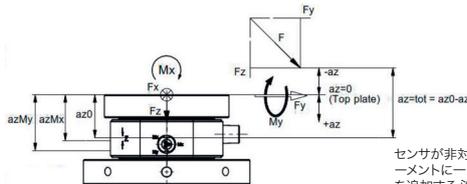


図4: 型式 9306AのZHAW風洞への取付例 (設置前)

$az_0 = 45\text{mm}$  (センサ中央)  
 $az_{Mx} = 46.2\text{mm}$  (レバー  $M_x$ )  
 $az_{My} = 49.6\text{mm}$  (レバー  $M_y$ )



$az_0 = 22.5\text{mm}$  (センサ中央)  
 $az_{Mx} = 23.7\text{mm}$  (レバー  $M_x$ )  
 $az_{My} = 27.1\text{mm}$  (レバー  $M_y$ )



$az_0 = 31\text{mm}$  (センサ中央)  
 $az_{Mx} = 32.5\text{mm}$  (レバー  $M_x$ )  
 $az_{My} = 35.6\text{mm}$  (レバー  $M_y$ )

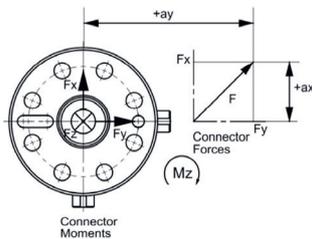
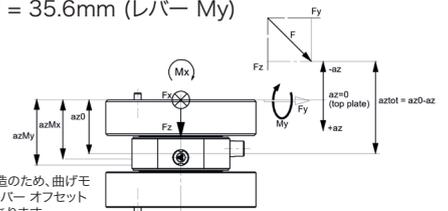


図5: 型式9306Aの荷重中心距離

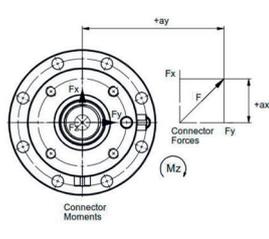


図6: 型式9306A31の荷重中心距離

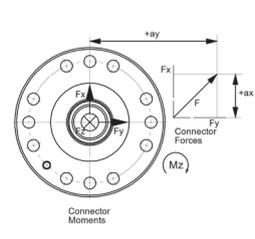


図7: 型式9306A41の荷重中心距離

9306\_003-290j-04.23

#### 日本キスラー合同会社

ここに記載されている情報は現状の知識に基づいています。キスラーは技術的変更を行う権利を留保します。キスラー製品の使用によって生じた結果的な損害について弊社は一切の責任を負わないものとします。

本社: 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜3-20-8 ヘネックスS-3 2F  
 URL: [www.kistler.com](http://www.kistler.com) / Eメール: [sales.jp@kistler.com](mailto:sales.jp@kistler.com)  
 キスラー・グループの製品は、さまざまな知的財産権によって保護されています。詳細については[www.kistler.com](http://www.kistler.com)をご覧ください。

6成分 フォース/トルクセンサの測定システム

出力信号	ケーブル	ケーブル特性	長さ[m] 最小最大	温度範囲	IEC/EN 60529	コネクタ (センサ)	コネクタ(アンプ)	IEC/EN 60529	工業用アンプ				研究用アンプ				DAQ					
									1	1	1-4	1-4	1	1	1-8	1-4	4,8	4, ... 52	12>8			
									5030A	5039A	5073A...	5074A...	5877B...	5015A...	5018A...	5080A...	5165A...	5167A...	KIDAQ	9417		
分岐 3	1698AA...	PFA 編組ケーブル	0.2 20	-40~120°C	IP65	V3 オス	3 x BNC オス	IP40	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)					
	1698AH...	PFA 編組ケーブル	0.5 20				3 x SMC ヌス		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)		
	1698AE...	PFA 編組ケーブル	0.2 20				3 x K1AG 10-32 オス		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)		
	1698AN...	TPC 黒 φ3.6mm	0.1 20			ねじ込みプラグ*	IP67	V3 オス 90°	3 x K1AG 10-32 オス	IP65	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)			
	1698AK...	TPC 黒 φ3.6mm	0.5 20						Fischer 9ピン オス		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	
	1698AF...	TPC 黒 φ3.6mm	0.5 20						3 x Mini Coax ヌス		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	
	1698AL...	TPC 黒 φ3.6mm	0.5 20				IP68	V3 オス	3 x K1AG 10-32 オス	IP40	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)		
	1698AM...	PFA スチール編組ケーブル	0.3 10						Fischer 9ピン オス		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	
	1698AB...	TPC 黒 φ3.6mm	0.5 20						ねじ込みプラグ*		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
	1698AI...	PFAスチール編組ケーブルφ7.5mm	0.3 10						(✓)		(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)
6	1698ABW...	TPC φ3.6mm Y-ケーブル	0.5 20	-40~120°C	IP67	2 x V3 オス 90°	Fischer 9ピン オス	IP65	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)					
	1698ABB...	TPC φ3.6mm Y-ケーブル	0.5 20				IP68		2 x V3 オス	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)	(✓)			

\* 深挿はできません。

(✓) 2台以上のアンプが必要です。

注意: この表は現在の状態に対応しています。予告なしに変更されます。

図 8: センサ型式9306A、ケーブル、チャージアンプ 測定システム

信号処理

センサは作用する力およびトルクに正比例する電荷を発生します。チャージアンプはこの電荷を電圧に変換します。型式5167A80...および5080A...は、多成分力センサ用の多チャンネルチャージアンプです。型式5080A...は、ノイズレベルが低いため、極めて小さい力を測定するのに理想的です。型式5167A80...は、電圧出力だけでなくデジタルデータをEthernetインタフェースを介してホストコンピュータに出力します。

付属品

- ・ 芯出しリング D 22 (2 個)
- ・ 円柱ピン D5 x 12 (2 個)

アクセサリ

- ・ 接続ケーブル 3 芯
- ・ 接続Yケーブル 3 芯(2本)

型式	1698AA...
型式	1698ABB...
型式	1698ABW...

発注コード

- ・ 6成分フォース/リアクショントルクリンク 9306A  
D 62x90 mm、±5kN / ±200Nm
- ・ 6成分フォース/リアクショントルクリンク 9306A31  
D 62x45 mm、±1kN / ±100Nm
- ・ 6成分フォース/リアクショントルクリンク 9306A41  
D 86x45 mm、±5kN / ±150Nm



図 9: 多チャンネルチャージアンプ 型式5167A80および 5080A...

9306\_003-290j-04.23