

アプリケーションマニュアル

フォースセンサ : HFD-500S

<目次>

1. リフロー実装について	P3
2. 取扱い上の注意	
・ESD(静電気放電)に関する注意事項	P4
・放射エネルギーに関する注意事項	P4
・防水に関する注意事項	P4
・センサへの荷重印加に関する注意事項	P4
・腐食性気体に関する注意事項	P5
・用途上の注意事項	P5
・保管条件	P5
3. アプリケーションガイド	
・外形寸法および端子配列	P6
・推奨回路(アナログ出力)	P6
・推奨回路構成例(デジタル出力)	P9
・HFD-500S 単体での評価方法	P9
・構造設計ガイド	P10
・耐衝撃構造例	P11

1. リフロー実装について

HFD-500S の推奨フットパターンおよび推奨リフロープロファイルは図 1-1 図 1-2 の通りです。

本センサはリフローはんだのみ対応となっております。はんだ付けに際してはユーザー様にてご確認の上、条件の設定をお願いします。

リフローは 2 回まで可能です。

本センサをプリント基板にはんだ付けした後の洗浄（浸漬および超音波洗浄等）は行わないでください。

本センサの鋼球部付近にフラックス等が付着しないようにしてください。

リフロー直後は HFD-500S が高温になっていますので十分冷えてからご使用ください。

本ランド形状及び温度プロファイルは、はんだ付け品質を保証するものではありません。

ユーザー様にて事前に確認の上、ご使用頂きます様をお願いします。

図 1-1. 推奨フットパターン

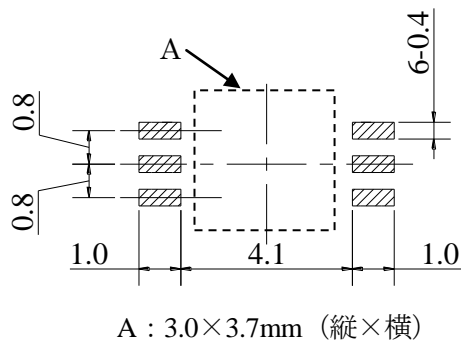
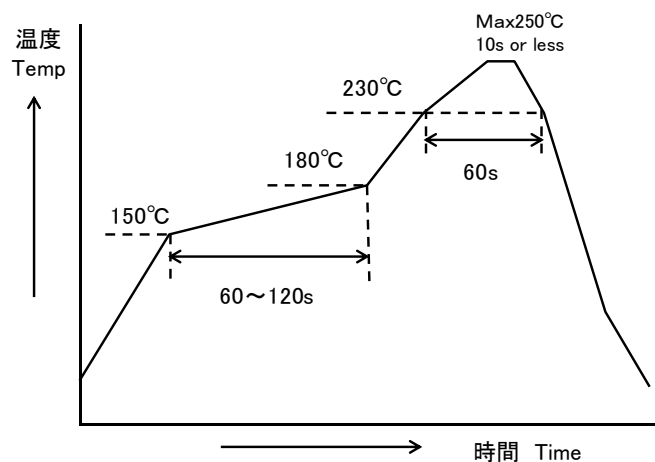


図 1-2. 推奨リフロープロファイル



※A 部のエリアは配線パターンなどの凹凸や基板の穴（スリットなど）などが無いよう設計してください。

（パッケージ底面部のたわみにより出力 NG になる可能性があります。）

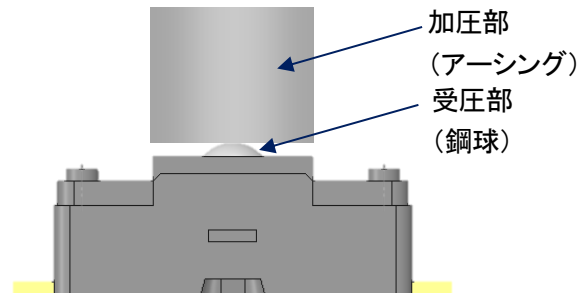
2. 取扱い上の注意

■ESD(静電気放電)に関する注意事項

本センサの受圧部(球体)は金属製(SUS 材)であるため、静電気を受けやすくなっております。
取り扱いは次のような保護対策を実施してください。

<実施例>

- ・接地されたリストストラップを装着して作業を行う。
- ・作業場所の床を導電性材質にして接地する。
- ・静電気が発生しやすい環境下に置かない。
(棚の設置、絶縁物の排除等)



ESD 保護エリア外では ESD 保護包装を施して本センサを保護するようにしてください。

ご使用される際、本センサ受圧部に接触するユーザー様ご使用の加圧部のアーシングをお願いします。

本センサの静電気耐圧仕様は下記の通りです。

- HBM 法 : $\pm 2000\text{V}$ (各端子間)
 $\pm 1000\text{V}$ (鋼球-各端子間)
- MM 法 : $\pm 200\text{V}$ (各端子間)

■放射エネルギーに関する注意事項

本センサは耐放射線設計はしておりません。
過度の放射線が製品に照射された場合、性能に影響を及ぼす場合があります。
周囲の環境に十分注意の上、ご使用ください。

■防水に関する注意事項

本センサは防滴構造とはなっておりません。水などがかかったり結露した場合、性能を満足できない可能性がありますので機器でのご使用に際し、構造的な配慮をお願いします。

■センサへの荷重印加に関する注意事項

- ・本センサの受圧部(球体)は金属製(SUS 材)で硬いため、ユーザー様ご使用の加圧部も同様に硬質のもの(金属製等)を使用してください。軟質材の場合は、精度を損なう恐れがあります。
- ・本センサの受圧部(球体)を回転する構造でのご使用は避けてください。受圧部とセンサ素子との接着が剥がれてしまいセンサ特性を損なう恐れがあります。
- ・本センサの受圧部(球体)に過大な衝撃($F < 70[\text{N}]$)を与えないでください。センサが破壊する恐れがあります。

■腐食性気体に関する注意事項

腐食性気体(有機溶剤、亜硫酸ガス、硫化水素ガス等)に本センサが触れると、性能に悪影響を及ぼす可能性があります。

■用途上の注意事項

本センサは、一般的電気機器に使用される事を意図しています。

医療機器、安全装置、航空・宇宙用機器、原子力制御機器、燃料制御器等の故障や動作不良が、直接または間接を問わず、生命、身体、財産などへ重大な損害を及ぼす事が、通常予想されるような極めて高い信頼性を要求される用途にご使用の場合は、事前に弊社担当窓口までお問い合わせください。

■保管条件

本センサの保管は下記の条件で行ってください。

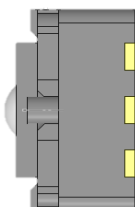
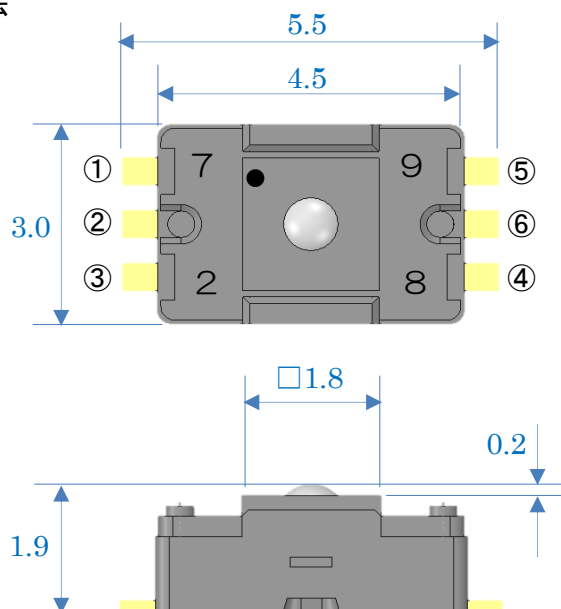
製品状態	保管条件	保管期間
包装未開封	常温常湿 (参考:温度 10~40°C、相対湿度 25~75%RH)	1年 ※1
包装開封後	乾燥窒素、又はドライエアークリーン気中 (参考:温度 15~35°C、相対湿度 40~60%RH)	6か月 ※1

※1 期間を過ぎた場合、ベーキングを行う必要はありませんが、端子電極のはんだ濡れ性をご確認下さい。

3. アプリケーションガイド

■外形寸法および端子配列

◇外形寸法

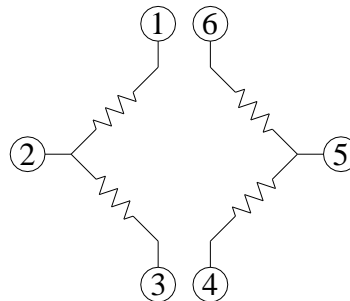


一般寸法公差 : ± 0.1
 単位: mm

◇端子配列

No	Name	Function
①	Vcc	電源
②	+OUTPUT	+出力信号
③	GND	GND
④	GND	GND
⑤	-OUTPUT	-出力信号
⑥	Vcc	電源

◇内部回路



(※)①と⑥および③と④はパターン上で短絡してください。

■推奨回路 (アナログ出力)

オペアンプを使ったフォースセンサのアンプ回路例(推奨回路1および2)を以下に示します。
 詳細に関しては技術資料をご参照ください。

◇推奨回路1(低コストタイプ)

推奨回路1(図 2-1)はオペアンプ 1 個からなる最も簡単な回路です。
 センサは定電圧駆動としています。

この回路は部品点数が少なくコスト的に有利です。ただし、センサ抵抗値のバラツキや温度特性が GAIN に影響するため、特に精度が必要ではない用途でご使用してください。

◇推奨回路2(高精度タイプ)

推奨回路2(図 2-2)は増幅回路をインストゥルメンテーションアンプとした高精度回路です。
 この回路ではセンサが定電流駆動となっており、オフセット、ゲイン、及び センサ電流(定電流)の調整機能があります。
 弊社では推奨回路2をお勧めします。

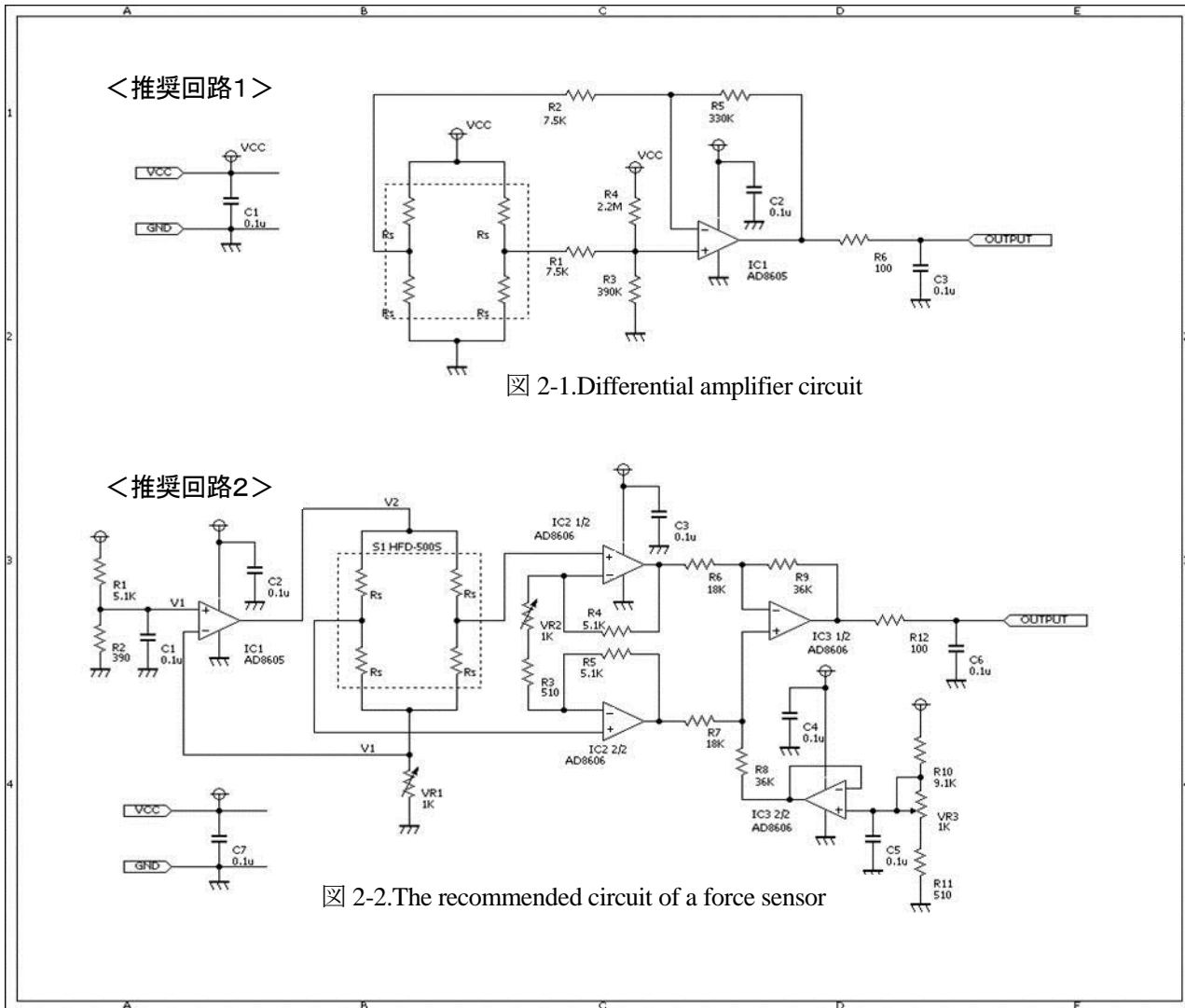


図 2-1.Differential amplifier circuit

図 2-2.The recommended circuit of a force sensor

AD8605、AD8606 : Precision, Low Noise, CMOS, Rail-to-Rail,Input/Output Operational Amplifiers (ANALOG DEVICES)

(3-1)推奨回路1 (図 2-1)

$R3 // R4 = R5$ 、 $R1 = R2$

【設計値】

Vcc : 2.8V

Gain : ブリッジ抵抗 $R_s = 25[k\Omega]$ とすると

$Gain = R5 \div (R2 + (R_s \div 2)) = 330[k\Omega] \div (7.5[k\Omega] + (25[k\Omega] \div 2)) = 16.5$

Offset : $Offset = Vcc \times R3 \div (R3 + R4) = 2.8[V] \times 390[k\Omega] \div (390[k\Omega] + 2.2[M\Omega]) = 0.422[V]$

(3-2) 推奨回路2(図 2-2)

R6 = R7、R9 = R8、R4 = R5

【設計値】

Vcc: 3.0V

Gain : RG = VR2 + R3 = 1[kΩ] とすると

$$\text{Gain} = (2 \times (R4 \div RG) + 1) \times (R9 \div R6) = (2 \times (5.1[\text{k}\Omega] \div 1[\text{k}\Omega]) + 1) \times (36[\text{k}\Omega] \div 18[\text{k}\Omega]) = 22.4$$

Offset : Ro = VR3 + R11 = 1[kΩ], VR1 = 2.7[kΩ] とすると

$$\text{Offset} = V_{cc} \times R_o \div (R_o + R_{10}) = 3.0[\text{V}] \times 1[\text{k}\Omega] \div (1[\text{k}\Omega] + 9.1[\text{k}\Omega]) = 0.297[\text{V}]$$

Constant current : VR1 = 2.7[kΩ] とすると

$$V_1 = V_{cc} \times R_2 \div (R_1 + R_2) = 3.0[\text{V}] \times 390[\Omega] \div (390[\Omega] + 5.1[\text{k}\Omega]) = 0.213[\text{V}]$$

$$\text{Constant current} = V_1 \div VR1 = 0.213[\text{V}] \div 2.7[\text{k}\Omega] = 78.9[\mu\text{A}]$$

(注) HFD-500S を 78.9[μA] で定電流駆動で使用した場合、センサへの駆動電圧 V2 は、

$$V_2 = \text{ブリッジ抵抗} \times \text{定電流値} = 25[\text{k}\Omega] \times 78.9[\mu\text{A}] = 1.97[\text{V}]$$

となります。センサ出力は駆動電圧に対してレシオメトリックとなります。
よって、推奨回路2(図 2-2)におけるセンサ出力特性は下記となります。

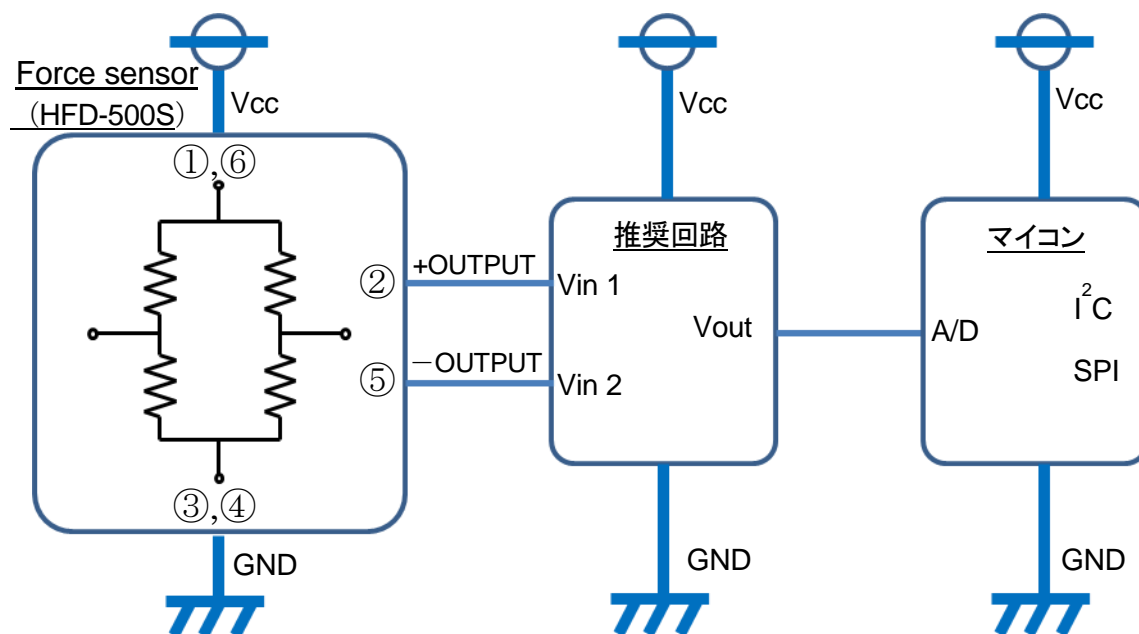
表. 1 駆動電圧 Vcc と HFD-500S の出力特性

項目	定格			推奨回路2(図 2-2)			単位
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
駆動電圧		2.8			1.97		V
オフセット電圧	-10		10	-7		7	mV
フルスケールスパン	120	130	140	84.4	91.5	98.5	mV/10N
感度		13			9.1		mV/N
オフセット温度特性	-5		5	-3.5		3.5	mV
感度温度特性	-0.1		0	-0.07		0	mV/N/°C

■推奨回路構成例（デジタル出力）

A/D コンバーターの分解能と精度によってセンサの出力精度に影響を及ぼしますので、ユーザー様に適正な部品選択をお願いします。

HFD-500S の仕様につきましては、製品仕様書をご参照ください。



■HFD-500S 単体での評価方法

- ・おもりを本センサ受圧部に印加する場合、ゆっくりと行ってください。
- ・本センサには測定荷重範囲以上の荷重を印加しないでください。
- ・本センサ単体で評価される場合、下図のような結線をして測定を行ってください。

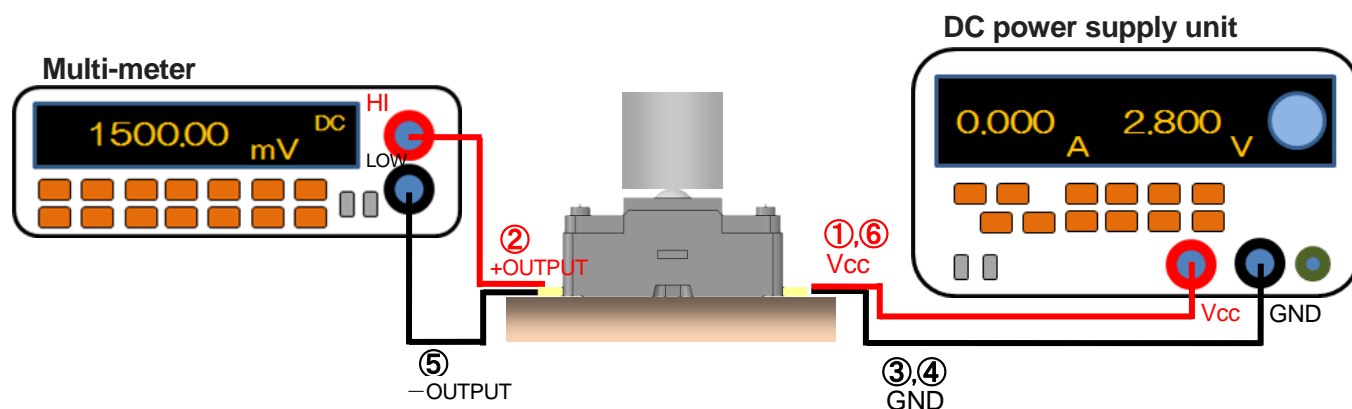


図 3. HFD-500S 単体での評価方法

■構造設計ガイド

- ・本センサの受圧子(球体)へ垂直に荷重を印加するよう設計してください。
(荷重印加角度範囲: $\theta < 5^\circ$) (図 4)
- ・ユーザー様加圧子と本センサの間に異物がないようにしてください。(図 5)
- ・本センサの受圧子(球体)には、70[N]以上の衝撃が加わらないような構造にしてください。(図 6)
- ・本センサを傾けて実装しないでください。(図 7)
- ・取付構造によっては OFFSET 電圧がズれる可能性がある場合は定期的のリセットされることをお勧めします。
- ・プリロード構造にすることにより、外部からの荷重に対して不感帯領域がなくなりセンサの反応性が向上します。
(図 8)

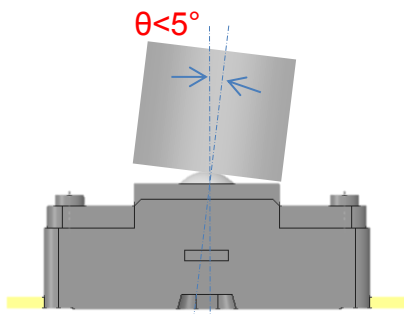


図 4. 荷重印加角度範囲

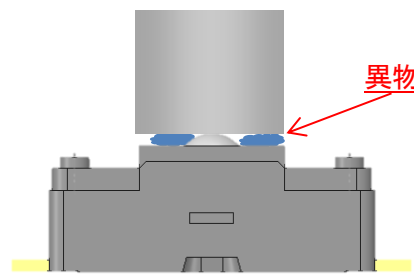


図 5. 加圧子と HFD-500S との間の異物

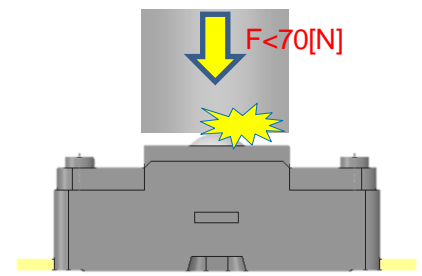


図 6. HFD-500S への衝撃

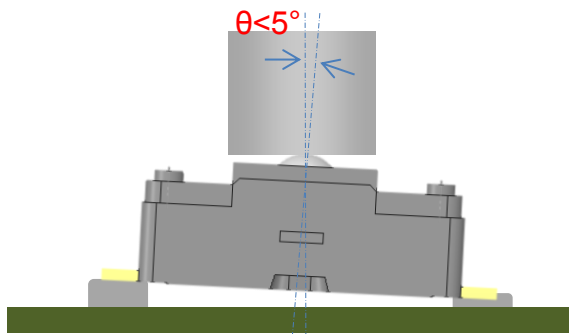


図 7. HFD-500S の実装状態

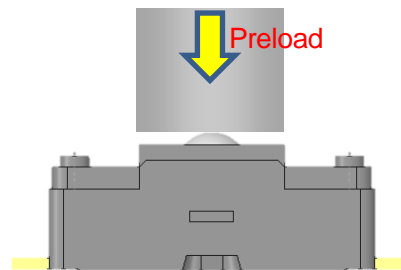


図 8. プリロード構造

■耐衝撃構造例

◇耐衝撃構造例 1 (減圧方式)

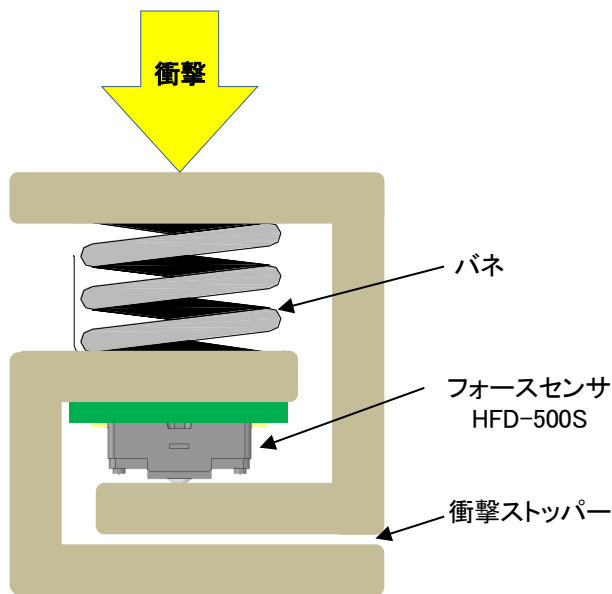


図 8. 耐衝撃構造(減圧方式)

◇耐衝撃構造例 2 (加圧方式)

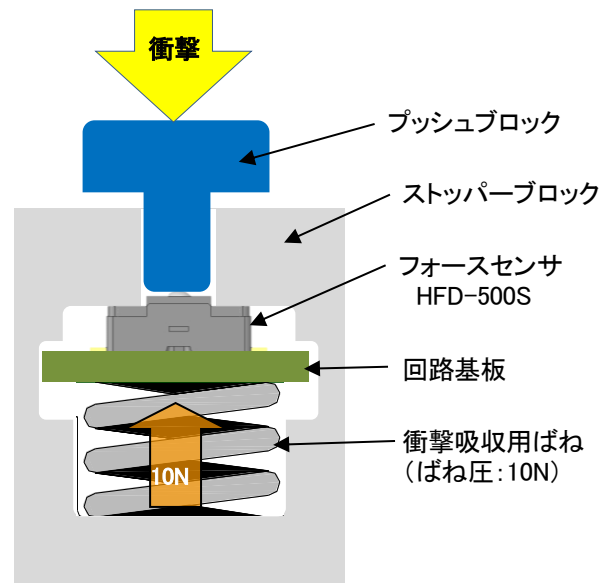


図 9. 耐衝撃構造(加圧方式)