

世界初の“ ≤ 0.2 (mm) の超薄テフロン製ダイアフラム”使用
高精度に“腐蝕性流体”の圧力を計測！！！！

①ブルドン管式/②電池式/③電子式上下限圧力計

テフロン製隔膜式圧力計

→→→→→→→→→ 【特許申請中】

特徴

①接液部材質は、PTFE(テフロン)樹脂のみ、②接液部周辺部は、「テフロン、ジュラコン、ポリカーボネート」樹脂等で構成。③圧力センサーは、「接液部；SUS316、外周部；SUS304、ガラス」材料等 {**【註】** 型式により異なる} により構成。すなわち、悪環境での圧力計測を、高精度に行ないます。

- ① 接液部材質は「テフロン (PTFE)」のみのため、耐液性に優れます。
- ② 高精度の微差圧作動を実現する「板厚 ≤ 0.2 (mm)」のテフロン製ダイアフラムを使用。
- ③ 「O-リング・レス」構造のため、構造簡単、小型。
- ④ 「各種電子式圧力センサー」との組合せ自由、分離防爆構造も特注で可能。

構成材料と適用流体

写真1に、一例として、テフロン製—ブルドン管式隔膜圧力センサーの外観を示す。標準材料として、①配管部(ハウジング)は「テフロン(PTFE)」、②受圧膜(ダイアフラム)は「テフロン(PTFE)」、③締結ネジは「ポリカーボネート(PC)」、④圧力センサー取付ハウジングは「ジュラコン(POM)」、その内部には、⑤シリコン・オイルが充填されています。「④圧力センサー取付ハウジング」には各種の圧力センサーを装着する事が可能です。ブルドン管式仕様品は、⑥ $\phi 50$ 、CL2.5級、SUS316(SUS304)製ブルドン管圧力センサーです。

計測適用液体は、「テフロン(PTFE)」の耐液性を満たす、 $-40 \sim 60$ (°C)、 ≤ 0.4 (MPa)の流体です。

なお、特注仕様として、(1)PPS樹脂等の材料、(2)配管分離型隔膜式圧力センサー、(3)高圧、高温下での計測等々も対応可能ですので、ご相談下さい。

ステンレス圧力計

シリコン・オイル充填

ポリカーボネート製ネジ

POM製ハウジング

テフロン製ハウジング

テフロン製受圧膜

写真1 隔膜式ブルドン管圧力計の外観写真

システム構成

『隔膜式圧力センサー』は、「①各種圧力センサー」と「②隔膜ハウジング」から構成されます。

なお、防爆環境で使用する場合は、「①圧力センサー」と「②隔膜ハウジング」の間に、「任意の長さの③接続パイプ」を構成します。そして、「ダイアフラム」と「圧力センサー」間には「シリコン・オイル」が充填されます。また、「①圧力センサー」には、ブルドン管仕様の『CL2.5級、最大計測圧力=0.4 (MPa)、 $\phi 50$ 表示部のブルドン管圧力センサー』を始め、各種の「電気式圧力センサー」で構成する事が可能です。

図1に、CL1.5級、最大計測圧力=0.4 (MPa)、 $\phi 60$ 表示部のブルドン管圧力センサー P_s に対する『CL2.5級、最大計測圧力=0.4 (MPa)、 $\phi 50$ 表示部のブルドン管圧力センサー P_m 』の比較を示す。両者は「 $P_s = 1.0119 P_m$ 」で、その相関係数は0.9999と言う良い比例関係に有り、1(%)FS誤差範囲内に有ると言える。大きな特徴は、“板厚 ≤ 0.2 (mm)のテフロン製ダイアフラム”の採用により、電気式圧力センサーのように変位量の小さい圧力計の場合、ダイアフラムの抵抗が極めて小さく計測精度に優れている事である {**【註】ブルドン管圧力センサーの場合は、ダイアフラム変形量が大きく、最大圧力付近での誤差が大と成る傾向が有ります。**}

なお、参考に、表1中に、「電池式圧力センサー」を装着した例 (SDP-#. #ED型) と「上下限出力機能付きデジタル式圧力センサー」を装着した例 (SDP-#. #EL型) を示す。

表 1 各種形式の隔膜式圧力センサー

| 形 式 ／形式表示 | 特 徴 | | |
|--|--|----------------------------------|------------------------------|
| | 項 目 | 内 容 | |
| ブルドン管式圧力計 横型／SDP-#. #BS 上型／SDP-#. #BU  | 計測圧力範囲 | 0～0.5 (MPa) / 0～-0.1 (MPa) | |
| | 許容計測圧力範囲 | 0～0.5 (MPa) / -0.1～0.5 (MPa) | |
| | 測定計測流体 | テフロンを損傷しない流体 | |
| | 表示部外径 | φ50 (mm) | |
| | 計測精度／等級《註-1》 | ±2.5 (%)FS / 2.5級 | |
| | 使用温度範囲 | -40～60 (°C) | |
| | 温度による誤差 | 20 (°C)を基準に、±0.4 (%)FS / 10 (°C) | |
| | ブルドン管材質 | SUS316 | |
| | レンズ材質 | ACRYLIC樹脂 | |
| | 電池式デジタル圧力計 /SDP-#. #ED  | 計測圧力範囲 | 0～0.5 (MPa) / -0.1～0.5 (MPa) |
| 許容計測圧力範囲 | | 0～0.5 (MPa) / -0.1～0.5 (MPa) | |
| 測定計測流体 | | テフロンを損傷しない流体 | |
| 表示部外径 | | φ50 (mm) | |
| 表示方式 | | 3桁LCDデジタル表示 | |
| 表示周期 | | 0.5, 2.0, 10 (sec) 選択 | |
| 電源 | | リチウム電池 CR2032-1個 | |
| 連続使用時間 | | 約2500時間 / 表示周期0.5 (sec) | |
| 使用温度範囲 | | -10～50 (°C) {凍結なきこと} | |
| 使用湿度範囲 | | 35～85 (%)RH {結露なきこと} | |
| 保存温度範囲 | | -20～60 (°C) | |
| 上下限デジタル圧力計 /SDP-#. #EL  {防爆仕様} | | 計測圧力範囲 | 0～1 (MPa) / 0.1～1 (MPa) |
| | | 許容計測圧力範囲 | 0～0.5 (MPa) / -0.1～0.5 (MPa) |
| | 測定計測流体 | テフロンを損傷しない流体 | |
| | 表示精度 | ±1 (%)FS + 1 digit. | |
| | 温度特性 | ±0.1 (%)FS / (°C) | |
| | コ ン パ レ ー タ | 出力 | NPNオープンコレクター2出力 |
| | | 応答性 | 2.5 (msec) 以下 |
| | | 出力容量 | 30 (VDC) 80 (mA) 以下 |
| | | ヒステリシス・モード | 可変 |
| | | ウインド・モード | 1 (%)FS |
| | ア ナ ロ グ | 出力動作表示灯 | 赤色LED (ON時点灯) |
| | | 出力 (オプション) | 1～5 (V) DC |
| | | 出力精度 | ±3 (%)FS |
| 応答性 | | 1 (msec) 以下 | |
| 負荷抵抗 | 10 (kΩ) | | |
| 電源／消費電流 | 12～24 (V) DC / 300 (mA) 以下 | | |
| 使用温度範囲 | -10～50 (°C) {凍結なきこと} | | |
| 使用湿度範囲 | 35～85 (%)RH {結露なきこと} | | |
| 保存温度範囲 | -20～60 (°C) | | |
| ケーブル長 | 2 (m) {標準} | | |

《註-1》φ60 (mm)仕様の場合、同じ価格で、「計測精度／等級」は、「1.5 (%)FS / 1.5級」と成ります。

圧力計測部と使用方法

①標準——ブルドン管圧力センサーは、JIS B7505 2.5級 {±2.5 (%)FS} ですので、計測精度を重視する場合は、ブルドン管圧力センサー以外の電気式圧力計をご使用下さい。②ブルドン管圧力センサーの場合は、最大計測圧力の2/3以下での負荷とするように注意して下さい。③例えば、ピストン型ポンプの出口圧力のように、圧力

変動が極めて大きい脈動圧力を計測する場合は、受圧膜への負荷が大きいため脈動抑制を行なう必要が有りますので、注意して下さい。一方、『**電池式圧力表示計**』の場合は、受圧膜移動量が小さいため、脈動圧力・変動圧力計測に対して破損等のトラブルを生じる事は有りません。

標準形式

《**隔膜式圧力センサー**》の標準形式は、《**SDP-#. #BS**》です。「SDP」は、**S**eparate & **D**iaphragm-type-**P**ressure-sensor の略で、「#. #」には最大計測圧力“(MPa)”が記載されます。標準仕様は、「#. #=0. 4(MPa)」です。「青色記載」部分は「**B**ourdon-tube-type **S**ide-view」を表し、表示部分が「**横方向**」を意味します。この他に、「**上側**」に表示部分があるブルドン管式圧力計「**BL** ; Bourdon-tube-type **U**pper-view」が選択できます。

また、ブルドン管式以外に、各種の電気式圧力センサーが選択可能です。標準 2 (m)コード長の圧力トランスミッター (形式=**PS** ; **P**ressure-**S**ensor)、電池式デジタル圧力計 (形式=**ED** ; **E**lectric-**D**isplay)、そして、上下制限制御信号出力付等 (形式=**EL** ; **E**lectric-**L**imite) が用意されております。

計測精度

(株)技術開発総合研究所®開発の《**隔膜式圧力センサー**》の計測精度は、極めて優れており、『開発した——隔膜式圧力センサー・ハウジング』の誤差は、ほぼ、“**ゼロ**”と言える。

その根拠を、「**図 1**」に示す。「**図 1**」は、横軸に「電子式隔膜圧力センサー」の計測値 **Pm**(MPa)を、また、縦軸に「使用した“電子式圧力センサー”」の計測値 **Ps**(MPa)を示したものです。これより明らかなごとく、両者の関係は、

$$Ps = 1.0007Pm + 0.0002$$

の関係に有り、受圧膜の剛性による比例常数変化は「**0. 07**(%)」、シフト誤差は「**0. 02**(%)」と、ほぼ無視できる事が明らかです。しかも、両者の相関係数は「**R²=1**」で、スパン・ドリフトも“ゼロ”である事が明らかです。

すなわち、(株)技術開発総合研究所®開発の《**隔膜式圧力センサー・ハウジング**》は、電気式圧力センサーの計測精度に全く影響を与えていない事が明らかです。

(株)技術開発総合研究所の『**隔膜式圧力センサー・ハウジング**』が、本来の“圧力センサー”の計測精度に及ぼす影響は“**ゼロ**”です。すなわち、この点が、市販の「隔膜式圧力センサー・ハウジング」との大きな違いです。

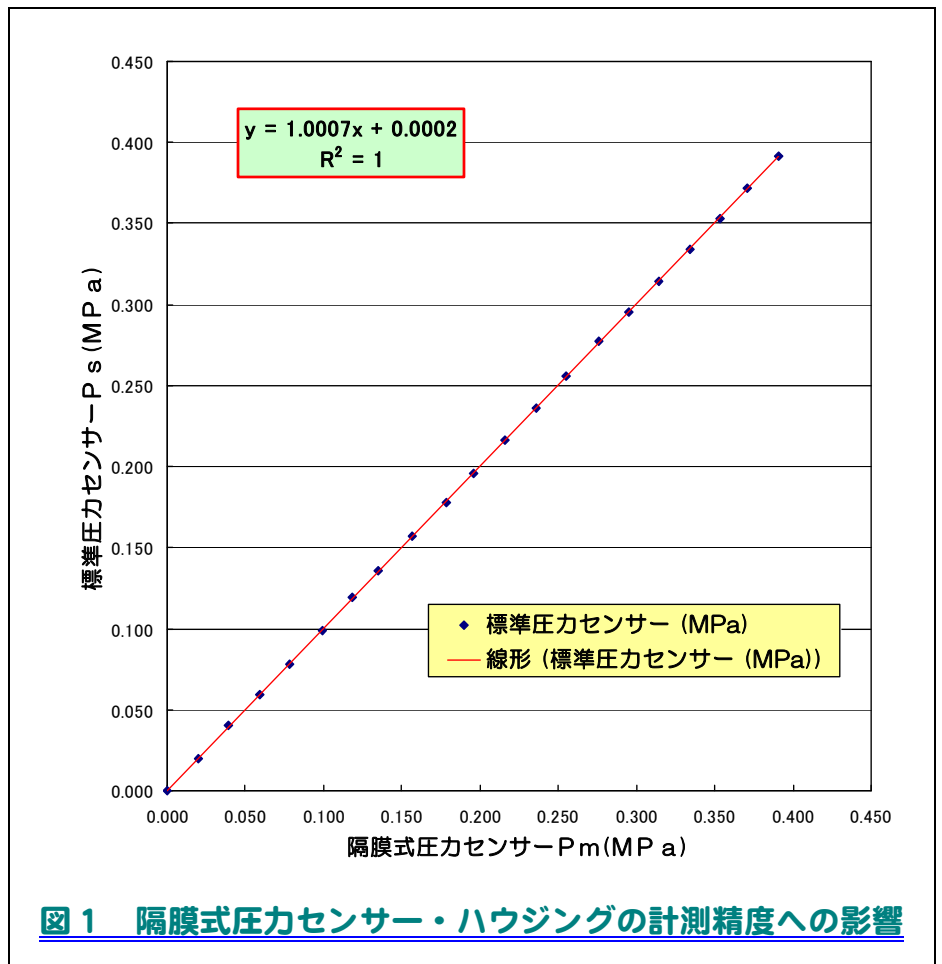


図 1 隔膜式圧力センサー・ハウジングの計測精度への影響

「**図 2**」には、当該「隔膜式圧力センサー・ハウジング」に、ブルドン管式圧力センサーを構成した場合の計測精度を、また、「**図 3**」には、「真空——ブルドン管式圧力センサー」を構成した場合の計測精度を示す。

| | | |
|----------------------------|--------------------------|------------------|
| 《 正圧力 ——ブルドン管式の場合》 | $Ps = 1.0119Pm$ | $[R^2 = 0.9999]$ |
| 《 真空圧力 ——ブルドン管式の場合》 | $Ps = 0.9987Pm - 0.0032$ | $[R^2 = 0.9997]$ |

『**正圧力**』計測のブルドン管式隔膜式圧力センサーでは、「**Pm**」の計測誤差に「**1. 2**(%)」の誤差が含まれる事

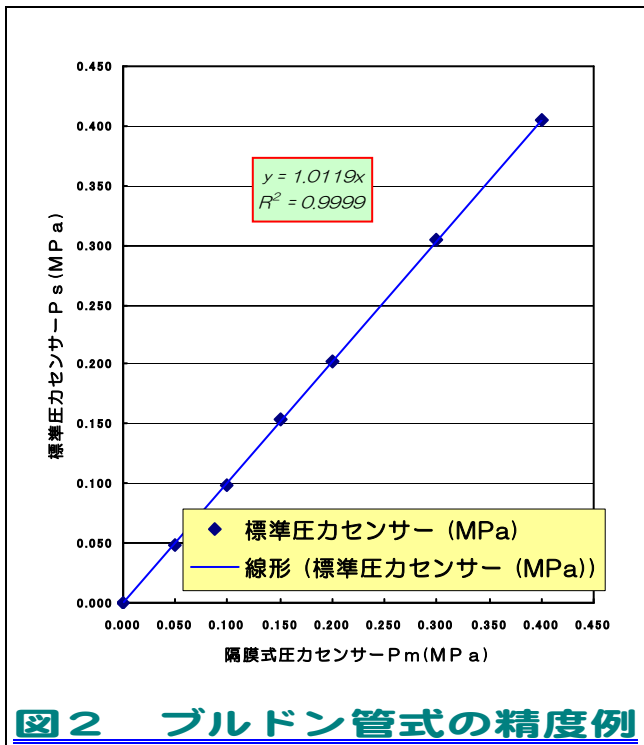


図2 ブルドン管式の精度例

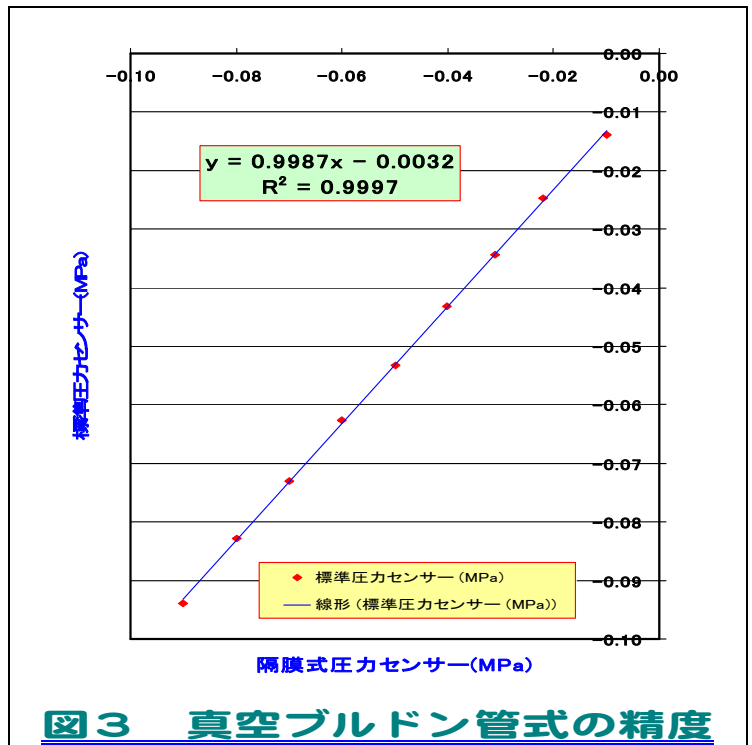


図3 真空ブルドン管式の精度

が分かります。しかし、この値は、「ブルドン管式圧力センサー」そのものの個体差であり、しかも、使用した「ブルドン管式圧力センサー」の JIS B7505 2.5級 {±2.5(%)FS} の範囲に含まれる事が分かります。なお、「Pm」と「Ps」の相関係数も「 $R^2=0.9999$ 」であり、当然の事ですが、比例関係に何らの影響も与えていない事が明らかです。一方、『負圧力(真空)』計測のブルドン管式隔膜式圧力センサーでは、「Pm」の計測誤差に「-0.13(%)」の誤差が含まれる事が分かります。また、「-0.32(%)」の「b項ドリフト」が有りますが、この値は、「ブルドン管式圧力センサー」そのものの個体差であり、しかも、使用した「ブルドン管式圧力センサー」の誤差範囲内の数値です。なお、「Pm」と「Ps」の相関係数も「 $R^2=0.9997$ 」であり、比例関係に何らの問題も無い事が明らかです。

この様に、(株)技術開発総合研究所®開発の《隔膜式圧力センサー・ハウジング》は、圧力計測精度に全く影響を与えていない事が明らかです。

(株)技術開発総合研究所®開発の《隔膜式圧力センサー・ハウジング》を使用することによる圧力計測“誤差”は、『ゼロ』です!!

.....性能改善と向上のために、仕様変更されることが有りますので、ご容赦下さい.....

(株)技術開発総合研究所®

【研究・開発・製造】(株)技術開発総合研究所®

{〒305-0042

} TEL.(029)857-6010, FAX.(029)857-8357

E-mail y-hommoh@advanced-sensor.com E-mail y-hommoh@advanced-techno-future.com

《販売元》 テクノマックス北信越事業本部

950-2161

西 1 6 - 6 【TEL.(025)263-3798, FAX.(025)263-3798】

E-mail : ①hoku-shin-etsu@techno-max.net, ②niigata@japan.techno-max.net

2006年08月12日-1 記述 (カタログ改定-2)