

気泡式水位計の温泉での使用について

フジコントロールズ株式会社

1. まえがき

気泡式水位計は古くから陸上の各種タンクや船舶のトリム（前後の傾き）、ヒール（左右の傾き）などの測定に使われており、ダムの水位測定にも使われています。

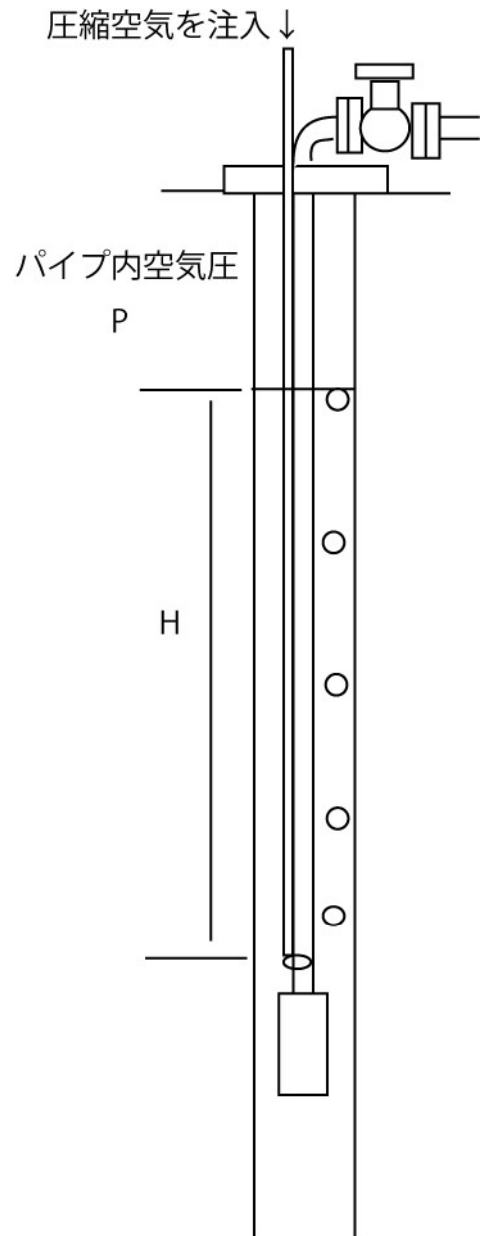
気泡式水位計は原理、構造、現場取り付けが比較的簡単であります。これを温泉井戸に設置するに当たっては、温泉の特質に合ったものにする必要があります。

2. 気泡式水位計の原理

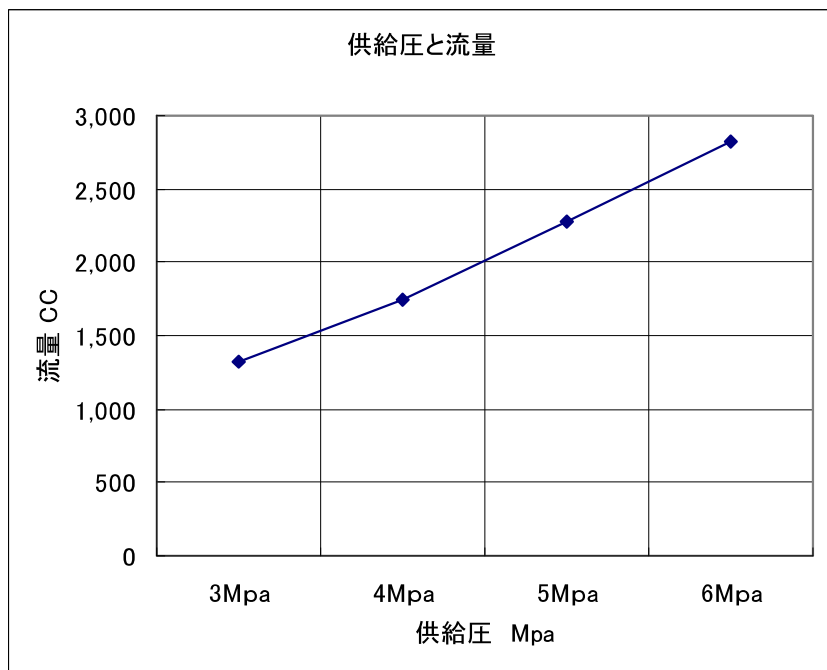
気泡式水位計は水位を水頭圧で測る方法です。井戸の水中深くまでパイプ（チューブ）を挿入し、上部からほぼ一定量の空気を送ると、パイプ内の水はパイプの先端から押し出されて、ついには空気が先端より気泡となって逃げ出します。このとき、パイプ内の空気圧 P は水の深さ H に相当する圧力になりそれ以上にはなりません。この圧力を圧力センサで検出、水位に換算して表示します。

3. 温泉用気泡式水位計に必要と考えられる機能

- ① 地表から地下水面までの深さ表示、動水位をカバーする。
- ② 比重補正機能（液面測定の誤差として一番問題になるのは液の比重です）
- ③ 計測用高圧エア流量抑制装置（温泉井戸は径が細く深い。井戸内と外気との温度差があるので常時エアを送り込むことが必要です。送り込むエアの量が多いとエアリフト方式と同じように水面が上がって水位の測定が困難）
- ④ 計測用パイプ（チューブ）は耐熱・耐圧・耐薬品性で、計測に必要な長さの一本ものが適します。（温泉水は高温でさまざまな化学物質を含んでいることと揚程が大きい。継ぎ目があると漏れや外れの可能性がある）
- ⑤ 外部出力電圧（電流）（制御・データ収集）
- ⑥ 空気源（常時計測用パイプ（チューブ）に空気を送るためのエアコンプレッサーなど）
- ⑦ その他、高水位・低水位等で外部機器を制御する接点信号出力等があることが望ましい。



4. 流量抑制装置の例



5. 気泡式水位計の現場設置例

実際の温泉井戸の深さ・動水位や楊湯管の径などはさまざまであるが、ここでは代表例として井戸の深さ（楊湯ポンプ位置）350m程度
動水位 250m程度
の例について説明します。



水中ポンプを温泉井戸に設置する際に
水位計の感圧パイプ（チューブ）を楊
湯管に括り付けて下ろしました。

（写真1）

写真1



写真 2

水位計の感圧パイプ（チューブ）は長尺の一本ものを使用しました。

（ジュンフロン TF-145 6φを使用）

（写真 2）



写真 3

水位計の設置は水中ポンプ設置完了後でよいので、先ず井戸に水中ポンプを挿入。

（写真 3）



写真 4

今回使用した水位計はデジタル式で、前述の温泉用気泡式水位計に必要なと考えられる機能のうち①～⑥まで可能な装置です。

また、感圧パイプ先端設置位置・動水位・比重などが、現場でも変えられるように設定用キースイッチを実装しています。

工事の都合で、深さ等が変わった場合も、簡単に現場で合わせることが出来ます。 （写真 4）



参考資料

☆井戸の水量

井戸の径	150 φ	125 φ	100 φ	
湯管の径	40 φ	40 φ	40 φ	
H=1mあたり水量	16.4L	11L	6.6L	
H=100mあたり水量	1640L	1100L	660L	

☆計測用感圧チューブにはフッ素樹脂チューブを推奨します。

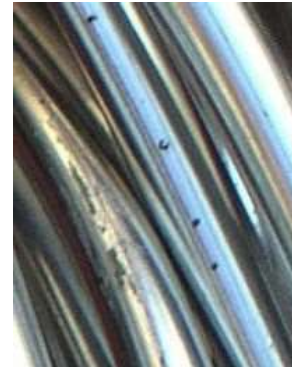
フッ素樹脂チューブは耐熱・耐寒性に優れ、殆どの化学薬品、溶剤に対し不活性です。

使用温度範囲は PFA チューブ : -65~+180℃

FEP チューブ : -65~+150℃

過去に SUS316L パイプで腐食したことがありました。

(右の写真)



FEP

ジュンフロン® FEPチューブ(ふっ素樹脂チューブ)
JUNFLON® FEP Tube(Fluoropolymer tube)

部品番号 PART NO.	チューブ寸法 TUBE SIZE 外径×内径 O.D. (mm)×I.D. (mm)	破壊圧力 BURST PRESSURE 23℃		最高使用圧力 MAX. WORKING PRESSURE 23℃		最小曲げ半径 MIN. BENDING RADIUS (mm)	標準全長 STANDARD LENGTH (m)
		MPa	kgf/cm ²	MPa	kgf/cm ²		
TF085	4 × 2	9.8	100	<2.4	<25	10	20・100
TF145	6 × 4	6.8	70	<1.6	<17	20	20・100
TF185	8 × 6	4.4	45	<1.0	<11	40	20・100
TF205	10 × 8	3.4	35	<0.78	< 8	70	20・100
TF225	12 × 10	2.9	30	<0.68	< 7	120	20・100
TF260	16 × 13	3.3	34	<0.82	< 8	140	20・100
TF1/ 8	3.18× 2.36	4.4	45	<1.0	<11	16	20・100
TF1/ 4	6.35× 4.57	4.4	45	<1.0	<11	28	20・100
TF5/16	7.94× 5.90	4.4	45	<1.0	<11	40	20・100
TF3/ 8	9.53× 6.99	4.4	45	<1.0	<11	46	20・100
TF1/ 2	12.70× 9.56	4.4	45	<1.0	<11	75	20・100

●標準色 : 半透明 (自然色) / Standard color : translucent (natural)

●TF1/8~TF1/2用 継手はジュンフロンステンレス継手インチシリーズが対応致します。/ Junron Stainless fitting are (inch series) are suitable to be used as fitting for TF1/8~TF1/2.

参考文献

- レベル計 : 日本計量機器工業連合会編・コロナ社・1986年
- プラスチックの使いこなし術 : 森本 孝克著・工業調査会・1997年
- フジコントロールズ(株) : 技術資料
- 公開特許公報 : 特開 2006-71554
- (株) 潤工社 : カタログ