

メトリテープ式タンク液面計 スティールパイプの設計と取り付けのガイド

1. 全般

1.1 はじめに

本説明書は、メトリテープ式液面センサーまたは液面・温度センサーが正しくご使用いただくためのスティールパイプの設計と取り付けに関する指針をまとめたものです。

この書かれていることは一般的なことで、何か特別な取り付けを意図したものではありません。メトリテープとして推奨する、設計時に考慮すべき点について以下に述べます。

設計される方はこれらを通してお読みいただき、すべての点が考慮されていることをご確認ください。

1.2 全体概念

メトリテープのスティールパイプは、簡単に言いますと、デッキの少し上からタンクボトム近くまでたてに取り付けられたパイプのことで、図 1.1 は典型的な取り付けを示したものです。パイプはタンクより約 50 cm 上に突き出て先端には、あとでメトリテープセンサーのハウジングを取り付けるためのフランジがついています。メトリテープセンサーはこのハウジングからパイプの中へと取り付けられます。完全に取り付けられますとセンサーはハウジングに固定されます。

センサー自体はスティールパイプの中に吊り下げられるような形になりますが、パイプはセンサーの測定機能には関係ありません。

図 1.2 は、ハウジングとセンサーがついたバラスタック用の様子を示し、図 1.3 はカーゴタンク用に二本のセンサーがハウジングと共につけられた様子を示しています。

1.3 スティールパイプの目的

スティールパイプには次の役割があります。

- A) センサーを所定の場所に持っていくためのガイドの役割
- B) タンク内の作業、たとえばタンククリーニングや、漂流物、作業員、工具類などからセンサーを保護する役割
- C) タンク内の液体の揺れや乱れが直接センサーに来ないためのダンピングの役割
- D) 上部フランジでのセンサーとセンサーハウジングを固定する役割
- E) パイプの取り付け位置にもよりますが、サイドアーム方式やドラフトの場合のように、センサー自体がタンクの中になくても、測定できます。

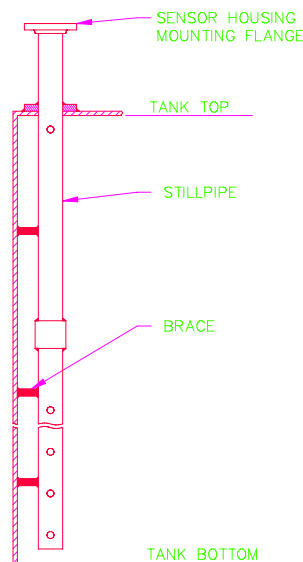


図 1.1 典型的なスティールパイプの取り付け

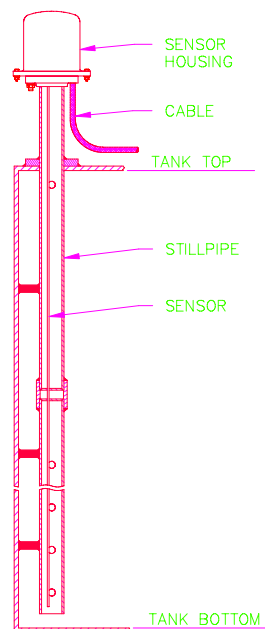


図 1.2 典型的なスティールパイプ、ハウジングとセンサー取り付け

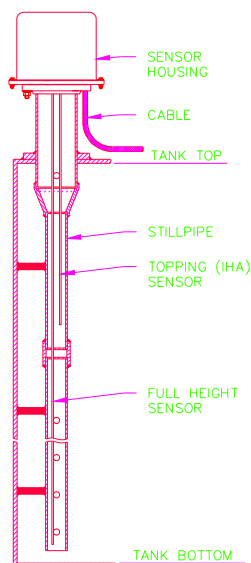


図 1.3 センサー二本の典型的取り付け例

1.4 メトリテープ要求項目のまとめ

メトリテープ式液面計をお使いいただく場合の要望事項を次に記します。

- A) パイプの内部はバリなどの突起物が絶対ないことが必要です。穴やパイプの端、接続部などの内部はなめらかであることが必要です。溶接のくずなど内部に絶対残さないようにしてください。
- B) スティールパイプ内部の液面はタンクの液面と同じであることが必要です。最低限空気がロックしないようにするため、タンクトップのすぐ下にベントホールをあけてください。
なおこの関連については 3 章でも触れています。
- C) パイプを極端に曲げることは避けてください。ただ、ある許容範囲で曲げることは可能です。2.2 を参照してください。
- D) スティールパイプの上端はセンサーハウジングに合ったフランジが設けられます。詳細は 5 章をご覧ください。
- E) パイプの直径はセンサーが自由な形で吊り下げられるのに必要なサイズにしてください。詳細は 2.3.2 をご覧ください。
- F) スティールパイプの上端はハウジングを取り付けたり、センサーを取り付けるため（あるいは取り外すため）のスペースが必要です。詳細は 2.1 をご覧ください。
- G) センサーの取り付け時に、センサーが外へ出てしまうような長すぎるスロットは設けないようにしてください。

1.5 あまりクリティカルではない要因のまとめ

メトリテープ抵抗式液面センサーのためのスティールパイプを設計するときの、あまり神経質にならなくても良い点につき、ご説明いたします。

- A) パイプの材質 (2.3.1 を参照してください)
 - B) パイプの肉厚
 - C) パイプのつなぎ方、(ガイドライン、1.4a および 1.4g が満たされていること)
 - D) 吊具の数とそのやり方
 - E) タンクトップへの取り付け方
- 一般的に言って、上記の点は各造船所のやり方により異なるもので、船級などの規則とは関係ありません。

1.6 スティールパイプの長さ

スティールパイプの全体の長さ (LP) は、唯一、メーカーにとってキチンとセンサーを取り付けるのに必要な寸法です。

スティールパイプの長さは、センサーの長さも揃えることができるため、できるだけ多くのタンクに共通の長さであることが望まれます。こうすることで、センサーの予備品の管理も楽になります。タンク上部のパイプの長さは特に指定がありませんので、ここを調節することでパイプの長さを揃えることができます。

2. パイプの設計

2.1 取り付け位置

スティールパイプの最適な取り付け位置はいくつかの条件で決められます。

- A) スティールパイプの下端は可能な限り測定可限ぎりぎりまで下げるてください。
- B) パイプはタンク内および上部とも障害を避けるように（あるいは障害にならないように）取り付けます。
- C) スティールパイプの上部はセンサーハウジングを取り付けたり、センサーの取り付け、結線ができるようなスペースが必要です。
- D) スティールパイプは一般的にバルクヘッドに取り付ける場合が多くあります。この利点は、固定しやすいこと、パイプの収縮で明らかな誤差を生じたり、極端な場合パイプが底についてしまったりすることを避けることができるからです。
- E) タンクの底にサンプ（ウエル）がある場合はスティールパイプをサンプの中まで伸ばすことを強くお奨めします。

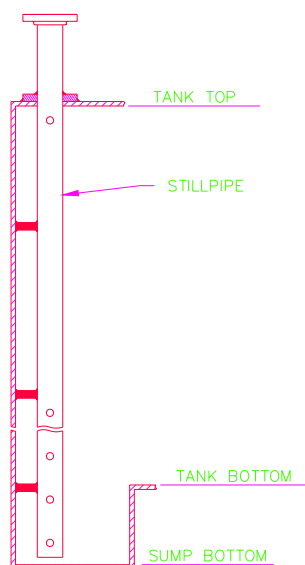


図 2.1 サンプヘノ取付け例

出来だけ底の方まで測定するために、スティルパイプの下端は可能な限りタンクの一番深いところに届く必要があります。多くの船では船尾からディスチャージするため、典型的な場所は後部のバルクヘッドということになります。またデッキの反りの関係から取り付けは船の中心線上がよいということになります。

ダブルボトムカーゴタンカーのように、サンプ（ウエル）がある船の場合は、スティルパイプはサンプまで伸ばしてください。こうすることにより、メトリープは完全に船底まで（あるいはそれ以下まで）測定することができます。図 2.1 その取り付け例です。

スティルパイプは通常まっすぐですが、タンク内と上部とも、ほかのパイプ類とごちゃ混ぜにならないようにする必要があります。

スティルパイプの上部は、センサーハウジングを取り付けるフランジがあり、タンクトップより大体 30-90cm 上に出ています。センサーハウジングを取り付けたり、センサーを取り付けたり（あるいは取り外したり）するスペースが必要です。センサーは通常、直径 1.5M くらいのリールに巻かれており、また二本取り付ける場合もありますのでその作業にふさわしいスペースが必要です。図 2.2 から図 2.4 まではこのための典型的な側面図を示しています。

タンク上部の近くに障害物があったり、甲板下部で作業のアクセスに十分なスペースがない場合は、センサーはその近くでリールからはずし、センサーハウジングまで持っていくという作業が必要になります。この作業中、センサーは半径 30cm 以

上に曲げないでください。また、何箇所かで複数回曲げることもしないでください。

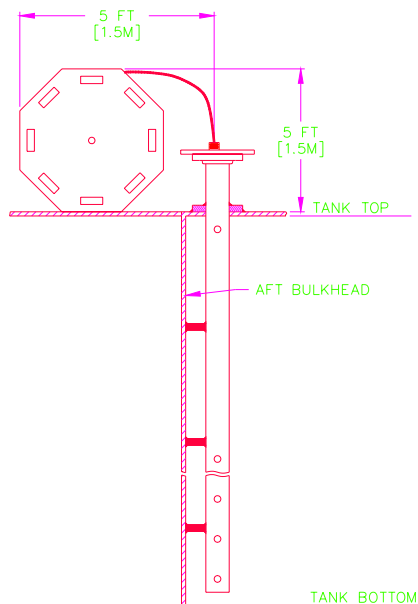


図 2.2 バルクヘッド高部への取り付けと周辺スペース

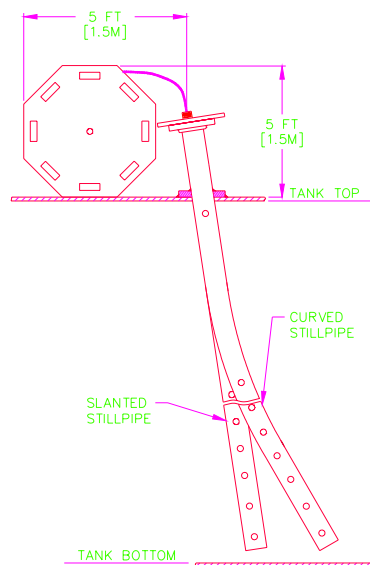


図 2.3 斜めまたは曲がった場合の上部スペース

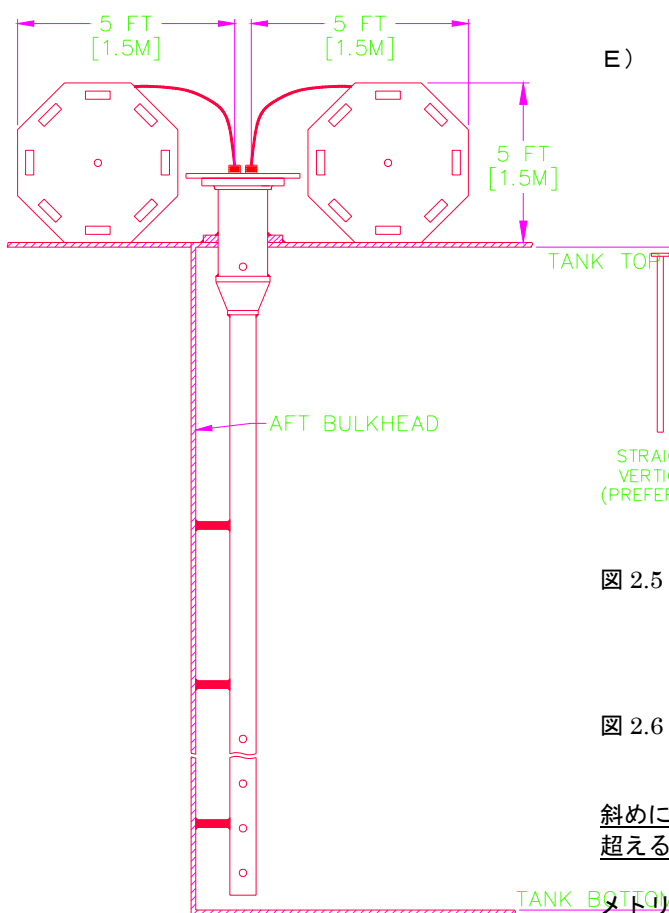


図 2.4 センサー二本の場合の作業用の上部スペースを示す。

2.2 パイプの構造

通常は縦方向にまっすぐなパイプが推奨されます。それが最も取り付けが容易で構成もやりやすいからです。計器側がメトリサーキット60000のようなアナログで垂直方向を指示する場合、スティールパイプはまっすぐ（垂直またはやや斜め）である必要があります。

CPUベースのシステムの場合（Sentry III または Vanguard）スティールパイプの形状を補正することができます。二重底のバラスト測定などの場合、タンクの底まで測るためJ型に曲がった取り付けが推奨されます。図 2.5 はその事例を示しています。ストレートで垂直のパイプが推奨されるとはいえ、斜めの取り付けや曲がって斜めといった取り付けも可能です。ただ、これらの場合は無条件というわけにはいきません。

- A) スティールパイプを斜めにする場合、垂直に対して30°が限度
- B) 曲げる場合は半径6M以上
- C) 曲がる場所は一箇所のみ
- D) 全体のスティールパイプはひとつの垂直

- E) 面にあること
パイプに不連続性がないこと、特にパイプはジョイントされている場合は接続部を曲げることはしないでください。

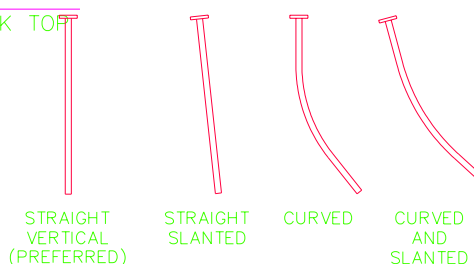


図 2.5 許容できる取付け例

図 2.6 は推奨できない構造の例です。

斜めにしたり曲げたりする場合で、上記の条件を超えるような場合は、必ず弊社にご相談ください。

メトリテープが手動のサウンディングなどと比較する場合は、スティールパイプはサウンディングチューブと同じところを這わせてください。こうすることで両者の直接比較校正ができます。この場合も上記の曲げや斜めの基準は守ってください。上記の場合両者を30cm以上離すことでハウジングや結線の邪魔がなくなります。図 2.7 はこの事例を示しています。スティールパイプとサウンディングチューブはZという一定距離はなれていることに留意してください。

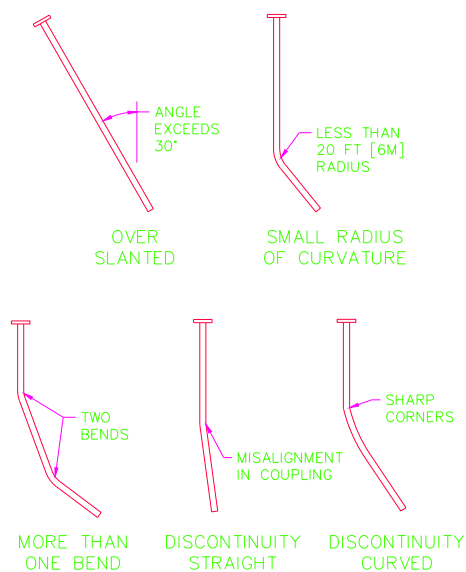


図 2.6 許容できない取付け例

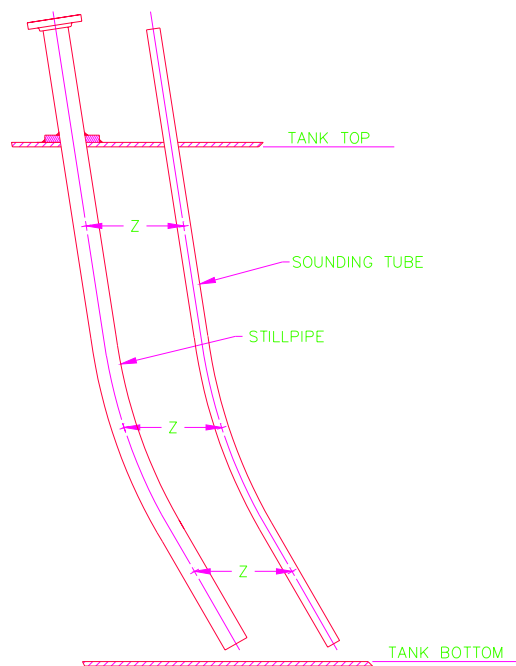


図 2.7 サウンディングパイプとの取付け例

2.3 パイプ

2.3.1 パイプの材質

パイプの材質は、長い間にセンサーをダメにする要因がない限り、あまり神経質に考える必要はありませんが、測定しようとする液体と共存できるものである必要があります。

一般的には鋳鉄が使われることが多いのですが、造船所によっては薄いステンレスを使ったり、強化ガラスプラスチック（GRP）を使う場合もあります。ただ、造船所または船級によってはGRPがデッキの上に出ることを認めない場合があります。

2.3.2 パイプの直径

スティールパイプの直径はハウジングの型やセンサーの数によって変わります。

表 2.1 はパイプ直径とセンサーハウジングとの関係を示しています。

最大直径はパイプ内のつまりは考慮していません。

Housing model	12D12	8D9	887M	Notes
Maximum number of sensors	2	1	1	(1)
Recommended pipe diameter above tank top	6" [150mm]	3" [75mm]	3" [75mm]	
Recommended pipe diameter below tank top	3" [75mm]	3" [75mm]	3" [75mm]	(2)
Minimum inside pipe diameter above tank top	5.31" [135mm]	2.2" [56mm]	1.75" [37mm]	(3)
Minimum inside pipe diameter within tank	2.70" [69mm]	1.75" [37mm]	1.75" [37mm]	(4)
Maximum diameter within tank	6" [150mm]	6" [150mm]	6" [150mm]	(5)

注：

- 12D12 型ハウジングを使ってセンサーを一本

しか使わない場合でも、前述の条件は適用されます。

2. 12D12型ハウジングを使う場合、タンクトップの上下には6”(150mm)パイプが使われます。また、デッキの下部では通常3”(75mm)に絞られます。この方がコストが安く済みます。もし、きわめて高粘度の液体を測定する場合は、そのまま6”(150mm)で下までおろします。これに関しては、3.4章に詳しく述べてあります。
3. タンクトップから上の最小内径はセンサーヘッドとタンクへの戻りをクリヤーするものです。
4. タンクトップから下の最小内径はセンサーを取り付け正常に動作することを保証するものです。
5. 大き目の直径のパイプを使う例が多々ありますが、特に性能を劣化させることはありません。既存船などの入れ替えですでに大き目のパイプがついている場合には特に有効です。

2.3.3 パイプの肉厚

パイプの肉厚はメトリテープの性能に影響することはありません。次の基準で選ぶことをお奨めします。

- A) 造船所の慣習
- B) 船級の規則
- C) 構造の材質
- D) コスト
- E) 保持の仕方
- F) 揺れや振動など
- G) 腐食の具合

2.3.4 パイプの接続

パイプをつなぎ合わせる方法は、どのような方法でも、セクション 1.4 a) (すなわち鋭い突起物やバリがない) が満たされている限り、メトリテープの動作上重要ではありません。

通常造船所では、溶接ソケットかフランジが使われていますが、ねじ込み式も使われています。ねじ込みであれ、溶接であれ、フランジであれ、パイプの両端内部はなめらかである必要があります。溶接屑などがあるとセンサー表面を痛めてしまいます。

図 28 に典型的な接続の事例を示します。図 29 にありますように接続部のパイプのギャップが小さいほどセンサーをスムーズに挿入できます。もしギャップが 10mm を超えるような場合は下のパイプを 30 度くらいに切り込みます。

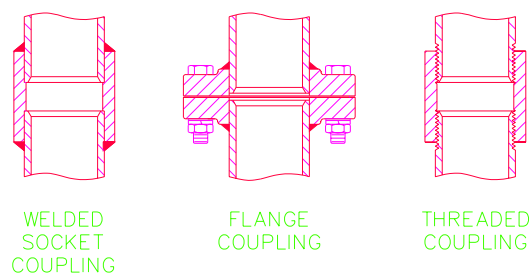


図 2.8 典型的なパイプ接続例

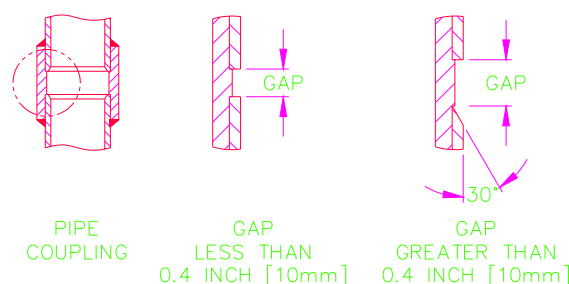


図 2.9 パイプ端

3. パイプ内液面の同一性

正確に液面を計測するには、パイプ内の液面とタンクの液面が同一でなければなりません。

以下に詳しく述べます。

3.1 ベント

スティールパイプがタンクトップから下まで伸びている場合、エアロックを防ぐためタンクより下に1対のベントホール(穴)をあける**必要があります**。

タンクトップより下の部分の直径が 75mm 以下のスティールパイプの場合、タンクトップより 50mm くらいのところに、約 20mm の穴を正反対の位置に 2 個あけます。図 3.1 がそれです。パイプの直径が 75mm より大きい場合は、この二つの穴は直径 25mm くらいにします。図 3.2 はこの場合の例です。

セクション 1.4 の a) にも示しましたが、ベントホールの内側はなめらかである必要があります。(バリがないこと)

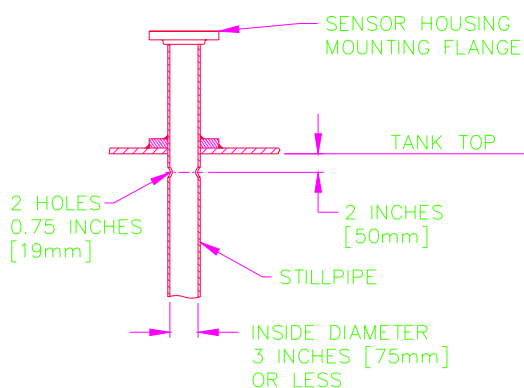


図 3.1 ベントホール（小径）

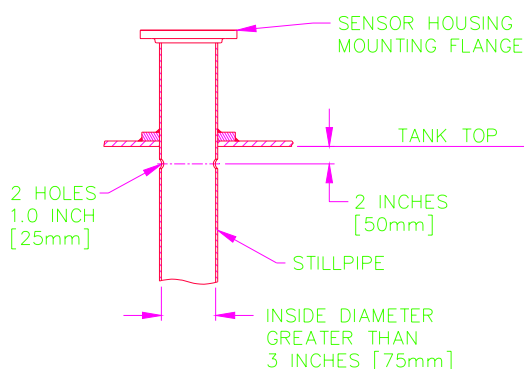


図 3.2 ベントホール（大径）

3.2 ボトムクリアランス

パイプの先端はタンクの底から 50mm のところまで伸ばします。（図 4.3 参照）これにより流体の出入りがスムーズになりますし、船底の滞留物などに対しても十分なクリアランスを保つことが出来ます。またこのクリアランスはタンク上部や船底のしなりに対しても有効です。このことはバルクヘッドに取り付けるときはさほど有効ではありませんが、船の中央部に取り付けるときは効果があります。

3.3 フローホール

パイプの下部には約 10 対の穴を 150mm 間隔であけます。一番下の穴はスティールパイプの下端から 75mm にします。穴の径は前述のとおりとします。図 3.3 は典型的な流れの穴の例を示しています。穴の数を何個にするか、間隔はどの位にするかと、いうことはあまり厳密に考える必要はありません。これらの穴の重要な役割は次のとおりです。

- A) スティールパイプの下端の部分が何らかの理由で詰まってしまったような場合でも、流体の流れを確保し、測定に支障がないようにします。
- B) もしタンクに二種類の交じり合わない液体（水と油）が入っているような場合、これらの穴が均一化の役割を果たします。換言しますと、もしこれらの穴がなく船底の水がパイプの上部に達しているような場合、タンクには油があるにもかかわらず、パイプ内の水を測定するという結果となります。この二種の液体は比重が違いますので大きな誤差の原因となります。（特に液体がタンクトップまでであるような場合）
- C) 流れの穴（10 対以上）は特に液体の粘度が高いようなとき必要です。セクション 3.4 をご覧ください。

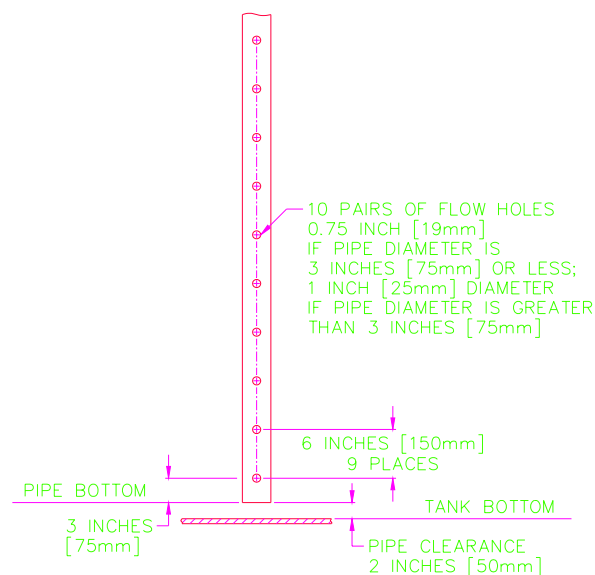


図 3.3 底辺部

斜めまたは曲がったパイプの場合、これらの穴は上面または下面にあけないようにしてください。さもないとセンサーを挿入するとき障害になります。図 3.4 に示すようにパイプの側面にあけるようにします。

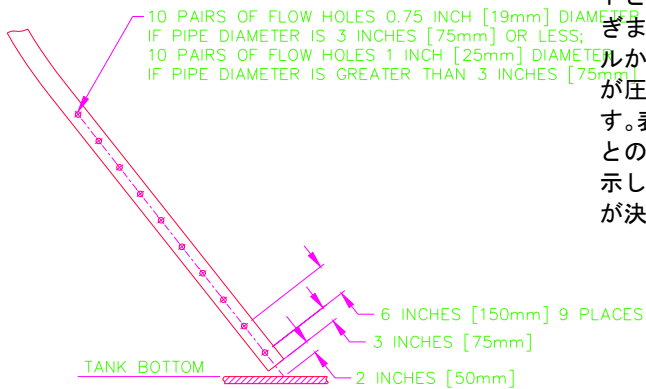


図 3.4 斜めの場合のボトムフローホール

3.4 高粘度の液体

この抵抗式のセンサーはいかなる粘度にも対応し使用することが出来ます。最大では1000センチストークスの粘度までテストし動作を確認しています。

しかしながら、高粘度の場合、条件次第ではいくらかの誤差を生じる可能性があります。

液面変化が頻繁な場合、高粘度のためパイプ内の圧力変化が生じ、移動がスムーズでなく、スティールパイプ内の液面変化がタンク内の液面変化より遅れるからです。

この影響を最小限に押さえるのに二つの方法があります。

- A) 全体にわたって 150mmのパイプを使う。タンクトップ下部で 75mmに絞らない。
- B) 流れの穴をパイプ全体に渡ってあける。

粘度の高い材質でも静止状態か変化が少ないときにのみ粘度が高く、通常はいろいろな理由で動作時には温度が上がる、すなわち粘度が下がることが多いのが普通です。

4. タンク内過圧

多くの場合、センサーハウジングはタンクの上限かそれ近くに取り付けられます。

パラストタンクでは場合によって、とくにダブルハル型の場合、タンクの上限がセンサーハウジングよりも上にあるケースがあります。実際の運転でタンクがオーバーフィルまで満たされることは

あまりないのですが、かならずしもそうとはいえません。

ですから、このような場合は液体が溢れ、センサーやセンサーフィルターを損傷するかもしれません。センサーを保護するため、エアーカップを設ける必要があります。これにより、センサーヘッドとセンサーフィルターを液体にさらすことを防ぎます。このため、スティールパイプをベントホールから取付フランジまで (DTE) を十分取り空気が圧縮されヘッド圧で液体がこぼれるのを防ぎます。表 4.1 はパイプ径とオーバーフィルパイプ長さとの関数としてのベントホールの距離 (DTE) を示しています。図 4.1 と 4.2 はどのようにして DTE が決められるかを示しています。

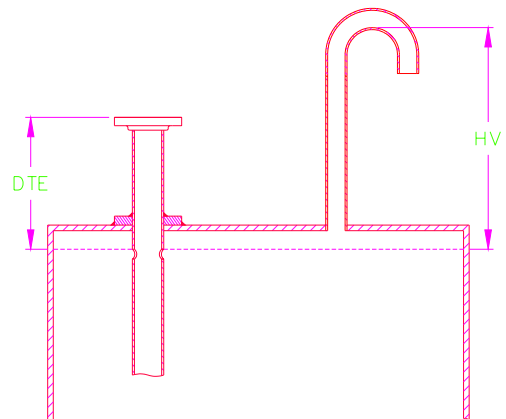


図 4.1 DTE と HV の定義

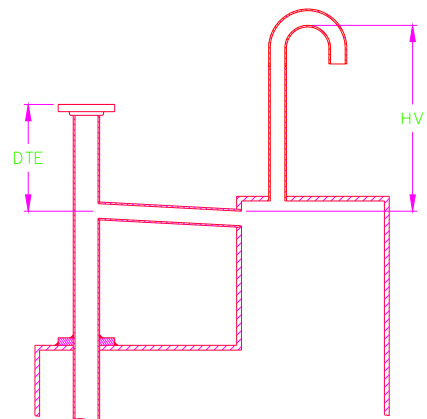


図 4.2 DTE と HV の定義

表 4.1 スティールパイプ直径と HV の関数 DTE

HV	フィート	16	33	49	66	82	98
	メートル	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
DTE (最小)							
スティール パイプ 直径	2 [50]	18 [460]	26 [660]	34 [860]	42 [1060]	50 [1260]	58 [1460]
	3 [75]	16 [410]	23 [570]	29 [730]	35 [890]	41 [1040]	48 [1200]
インチ [mm]	4 [100]	16 [400]	21 [540]	27 [680]	33 [830]	38 [970]	44 [1110]
	6 [150]	15 [390]	21 [520]	26 [650]	31 [780]	36 [910]	41 [1050]

ベントホールから上のどのような接続も（カップリング、フランジ、ガスケットなど）ガスタイトである必要があります。もしフランジとガスケットが使われているなら、Permatex 2B のような硬くならないガスケットセメントを使用するようにします。メトリテープではこのセメントも用意しています。

5. **ハウジングの取り付けフランジ**

スティールパイプの上端には、使用目的に合ったメトリテープセンサーハウジングに合致したフランジを用意します。メトリテープのハウジングには三種類があります。それぞれは標準の ANSI, JIS それに DIN のパイプフランジに合うようになっています。表 5.1 にこれらのハウジングとフランジの関係を示します。

型式	合フランジ	取付場所	センサー数
8D9	3" ANSI 150# 80mm JIS1K 65mm DIN NP10	Weather deck	1
12D12	6" ANSI 150# 150mm JIS10K 150mm DIN NP 10	Weather deck	2
887M	3" ANSI150# 80mm JIS10K 65mm DIN NP 10	Non-weather deck	1

表 5.1 センサーハウジングと合フランジ

5.1 **フランジボルトパターン**

8D9 と 887M 型ハウジングは両方とも ANSI, JIS それに DIN 規格に適合します。もし、何もないフランジを 8D9 または 887M 型に適合するように加工する場合には図 5.1 に必要なボルトパターンを記してあります。8D9 型の場合フランジ径の最大は 7.5 “です。大きすぎるフランジ径はハウジングカバーの取付ボルトの邪魔になります。

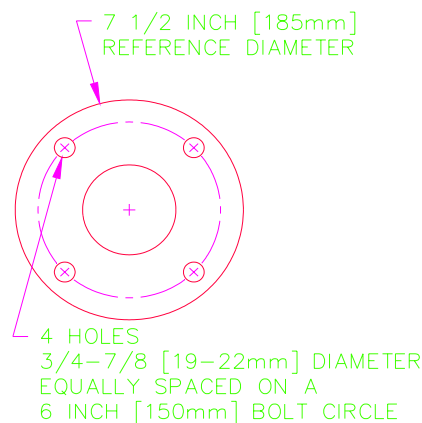


図 5.1 887M/8D9 のハウジング取付フランジ

12D12 型ハウジングも ANSI, JIS, DIN に適合するように作られています。もし未加工のフランジを 12D12 型のハウジングに合わせる場合には図 5.2 のボルトパターンを参照ください。フランジの最大直径は 11 “です。大きすぎるフランジ径はハウジングカバーの取付ボルトの邪魔になります。

弊社では、直径 5/8 インチ、長さ 3 インチのボルト (316SS) を、各ハウジング共通の取付用として

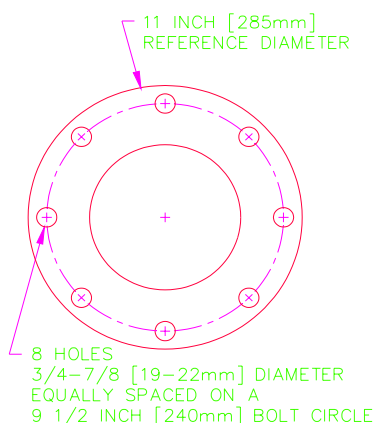


図 5.2 12D12 ハウジング取付フランジ

用意しています。これだけあればどの規格 (ANSI、JIS、DIN) にも適合できる十分な余裕があります。

5.2 ケーブルのためのフランジ改造

8D9 型および 12D12 型のケーブルグランドはハウジングの下にあります。

このことから次の要件が必要になります。

- A) パイプの上端にあるフランジはケーブル穴のためのクリアランスがあること
- B) スティールパイプの上端にフランジをつけるとき、フランジはセンサーのアクティブ面の指針になるようにします。(セクション 5.3 参照)

5.2.1 8D9型ハウジング

もし 8D9 型ハウジングを使う場合、スティールパイプフランジはケーブルの入り口をもうける必要があります。図 5.3 に示すように、28mm の穴を一個設けます。この直径の最小値は 3mm でむろんケーブルより大きい必要があります。このフランジがスティールパイプ上端に取り付けられるときは、図 5.3 で述べたように、センサーのアクティブ面がわかるように方向付けをする必要があります。なお、この穴は単にケーブルを通すためのもので、メトリテープセンサーハウジングにあるケーブルグランドが保持とシールの役目をします。

5.2.2 12D12型ハウジング

12D12 型ハウジングフランジには使用ケーブルを考慮して 8 穴のフランジを使います。

もしケーブルの直径が 0.52 “より小さい (6”

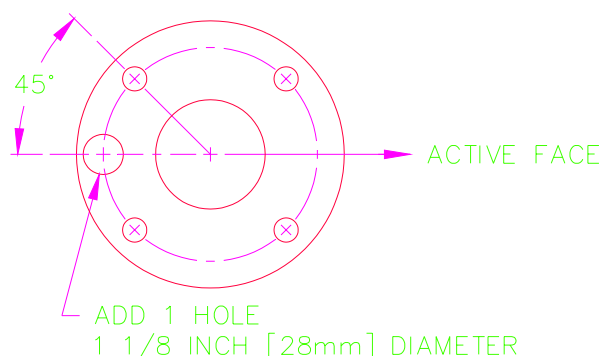


図 5.3 8D9 ハウジング取付フランジケーブル穴

ANSI フランジ) 場合、あるいは 16mm より小さい (150mm JIS フランジ) 場合は、改造は必要としません。

12D12 型は 25mm までのシングルケーブルを使うことができます。もしケーブル直径がフランジのボルト穴より大きい場合、図 5.4 に示すように穴径を大きくする必要があります。

この穴の最小値は 3mm でケーブル直径より大きい必要があります。

もしこのフランジが、スティールパイプに使われる場合、図 5.4 に示すようにセンサーのアクティブ面を示唆するようにしてください。また、ハウジングのバースは対称型ですのでケーブルがうまくつけられるようにするため 180 度の範囲で回転することが出来ます。

なお、この穴は単にケーブルを通すためのもので、メトリテープセンサーハウジングにあるケーブルグランドが保持とシールの役目をします。

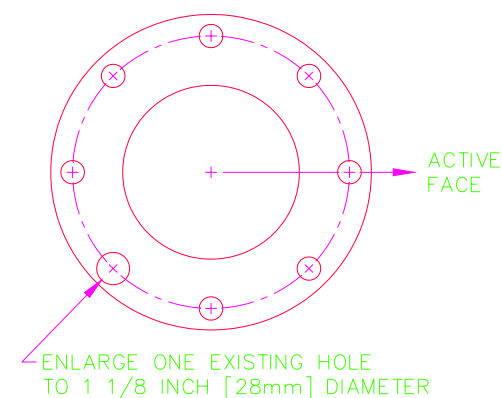


図 5.4 12D12 ハウジング取付フランジケーブル穴

5.2.3 887M型ハウジング

ケーブルの入り口は 887M ハウジングの横にあり

ます。スティールパイプハウジング取付フランジをいじる必要はありません。

5.3 センサー感知面

メトリテープセンサーは取付け時の望ましい方向性を持っています。特に曲がった取付の場合は明確に方向を指示する必要があります。ハウジングの取付フランジを使ってセンサーの方向を示すことの必要性を理解してください。

- a) スティールパイプが曲がってつけられる場合は、センサーの感知面は内側にします。
- b) スティールパイプが斜めになっている場合は、センサー感知面は上を向くようにします。
- c) 垂直のパイプの場合は、センサー感知面は前を向くようにします。

図 5.5 はこれらを図示したものです。

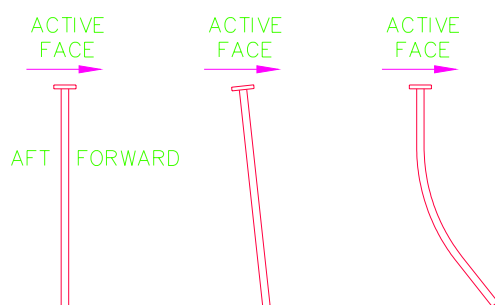


図 5.5 感知面の方向

6. 洗浄用取付金具

センサーに使われている材質は、容易に他の物質が付着しないものが選ばれています。アプリケーションによっては、特にワックス状の物質がスティールパイプの内側に堆積する可能性があります。このような恐れがある場合は、スティールパイプに洗浄用の取付金具を用意します。この金具を使わないときはフランジ式またはネジ方式のふたをしておきます。この金具は最大流量を決めるような構造にしておきます。

7. サイドアーム

場合によってはスティールパイプをタンクトップから取付できない場合があります。したがって、スティールパイプの全部または一部がタンクの外に出ることがあります。

パイプ内液面の同一性という 3 章で述べたことは同じように適用されますので、やり方は変える必

要性が生じます。図 7.1 に示すサイドアーム方式は推奨される方式ですが、同時に図 7.2 も前述の条件が満たされる限り許容される方式です。

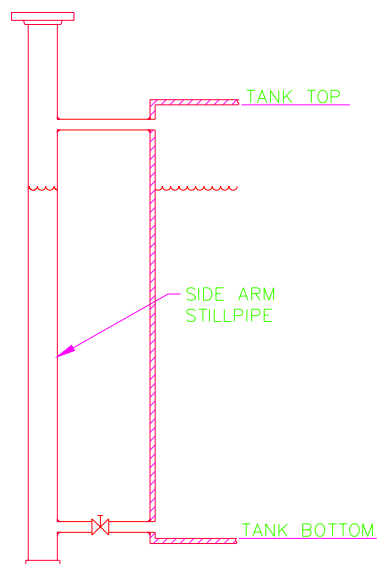


図 7.1 推奨サイドアーム方式

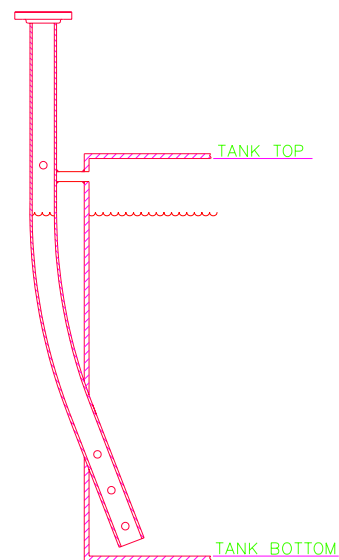


図 7.2 別のサイドアーム方式

7.1 ベント

スティールパイプの中にエアロックがないことを確かめるため、ベントパイプを設ける必要があります。図 7.3 と図 7.4 に事例を示します。ベントパイプにはスティールパイプからタンクに向かって 10%のスロープを設けます。(1m 当り 10cm さがる) もしタンクのオーバーフローベントがタンクトップより上にある場合は、4 章のガイドラインは見直します。ベントパイプの径は約 50mm にします。

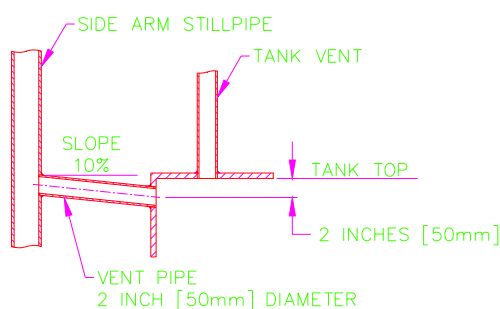


図 7.3 サイドアームのベント

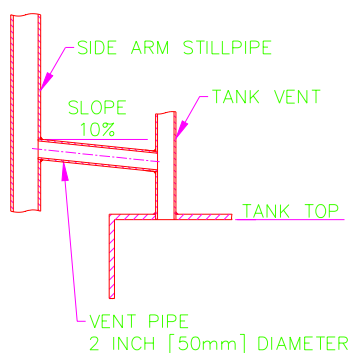


図 7.4 サイドアームのベント

7.2 末端のクリアランス

船底近くのスティールパイプの末端は、液体が自由にパイプの中に入り出ることができるでなければなりません。そのためクロスフローパイプの径はスティールパイプと同じ必要があります。パイプは出来るだけ低く下げる必要がありますが、考えられる滞留物の堆積より高くなければなりません。もしも、堆積物や粘度の高い液体がでしたら、図 7.2 の方式がお奨めです。

7.3 流れの穴（フローホール）

図 7.1 に示した方式の場合、フローホールという考え方は無理で、代わりにクロスフローパイプを何本も使うこととなります。

パラグラフ 3.3 で述べたような（底の堆積物、船底の液体、高粘度など）何らかの理由でフローホールが必要な場合は、図 7.2 の方式を採用すべきです。ほとんどの場合サイドアーム方式はクロスフローホールは必要としません。

7.4 温度

サイドアーム内の温度は（タンク内の液体とつながっている場合）通常タンク内液体の温度と同じではありません。図 7.2 のようにスティールパイプが直接タンク内に入っている場合、ここに温度センサー（RTD）をつけることがよろしいでしょう。それ以外では温度センサーはあまり必要とはしません。

もし測定液体の比重が温度の変化に大きな影響を受けるような場合（SG が温度によって大きく変わる）、またタンク内とスティールパイプ内の温度に大きな差があるような場合は、温度による誤差が生じます。詳しくは私どもにお問い合わせください。

8. ドラフト用スティールパイプ

ドラフト用のスティールパイプは横取付になります。この場合「タンク」は海でサイドアームは船の中になります。セクション 7 に述べた要件はすべて満たす必要があります。図 8.1 は典型的な事例を示しています。

8.1 取り付け位置

船首および船尾に取り付けるドラフト用のスティールパイプは出来るだけ前後ぎりぎりの端に取り付けます。また同時に船の中心線上に付けることにより二次的な誤差を避けることが出来ます。左舷、右舷につけるスティールパイプも出来るだけ両端ぎりぎりに取り付けます。また出来るだけ中央ドラフトを測るようになります。

8.2 パイプ長さ

スティールパイプの下端は船の最小ドラフトより約 0.5M くらいのところまでで十分です。この最小値というのは船が空の状態のときを言います。スティールパイプハウジングのフランジは、最低でもトリム、ヒールやその他の動きを考慮してドラフト上限の 30cm 上にします。

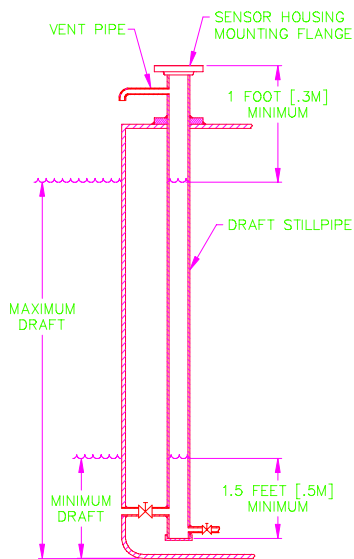


図 8.1 ドラフト用スティールパイプ

8.3 ベント

海は明らかに大気圧の状態ですので、スティールパイプは大気開放にします。ベントパイプはトリム、ヒールやその他の海の影響も考慮して、最悪でも最大ドラフトの上にくるようにします。また船級ではパイプが空中に開放する最小高さを規定しています。

8.4 バルブ

図 8.1 に見られるようにスティールパイプと船体の間にシーバルブを取り付ける必要があります。このバルブの型式と大きさは船級や造船所の決定事項になります。

時にはある造船所ではドレンバルブを使うケースがあります。これはそこに溜まるかもしれない砂や、海生物、堆積物などを除くためのものです。

9. 主要寸法

9.1 設計データ

前章では設計時のスティールパイプの必要要件（または制限条件）について述べました。スティールパイプの設計がすべて完了しましたら、そのデータを弊社まで送ってください。それにしたがってきちんとセンサーを製作いたします。図 9.1 は必要なスティールパイプ（垂直取付）とタンクの寸法を示します。同じく図 9.2 は斜めの場合と曲がったスティールパイプの場合の必要な寸法を示しています。図 9.3 は垂直のドラフト用スティールパイプの所要寸法で、図 9.4 は曲がったり斜めになった場合のド

ラフト用スティールパイプの寸法を示します。なお、図 9.2 と図 9.4 では、 $LP=LP0+LC+LP1$ となっています。

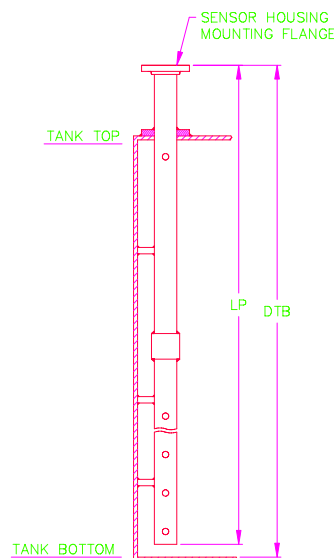


図 9.1 垂直取付の場合の寸法

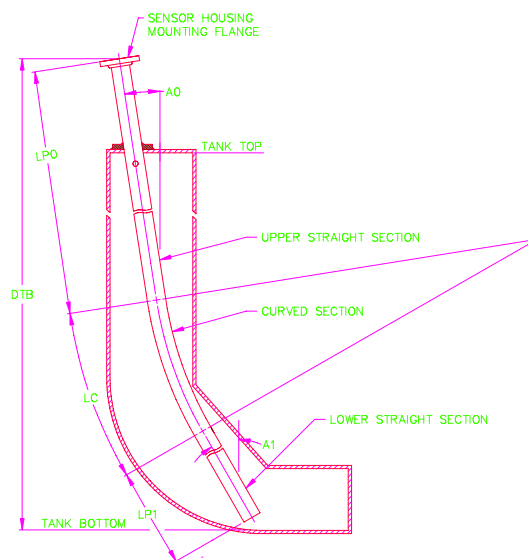


図 9.2 曲がったスティールパイプの寸法

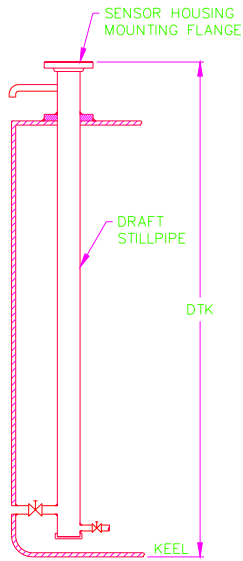


図 9.3 垂直ドラフトの場合の寸法

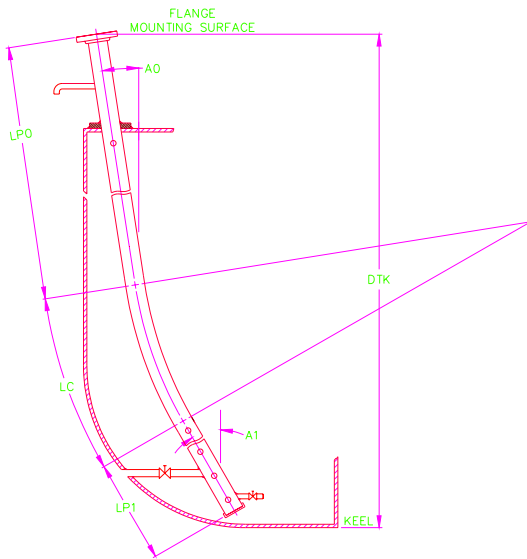


図 9.4 曲がった場合の寸法

9.2 スティールパイプ長さの変更

実際に作られたスティールパイプの寸法は設計寸法とは必ずしも合致していません。

センサー長さ (LS) はスティールパイプの全長さ (LP) に依存しています。このスティールパイプの全体の長さが異なると、センサーが突き出すぎてしまい船底に当たってしまう、あるいは短すぎて下のほうまで測定できないといったことが起こります。したがってスティールパイプの製作取付の過程では調節の必要があります。よく行われるのはタンクトップから突き出ている部分がこの長さの違いを調節するのに使われます。この調節によって全スティールパイプの長さを同じにすることが出来ます。

9.3 出来上がりデータ

実際に出来あがったらこの寸法を測定して記録します。実際にはシステムやセンサーの取付時にこの寸法を測るのは現実的ではないかもしれません。タンクに水が入っていたりプロダクトが入ったりしているかもしれないからです。これらの寸法は最終較正のときに使われます。

表 9.1 は図 9.1 から図 9.4 までの寸法でセンサーサイズと較正に影響するものを示しています。私どもが必要とする寸法は LP で、的確なセンサーを作ることが出来ます。

他の寸法は、システムの較正には必要ですが、ハードウェアには影響がありません。図面を提出した後スティールパイプの寸法を変更した場合、特に重要なことは、全体寸法 LP は変えないことと、他の寸法も船の設計の範囲に保つことです。

表 9.1 スティールパイプ寸法の利用

寸法	センサー長さ	Metric circuit 60000 の較正	Sentry および Vanguard の較正
LP	×		
LP0	(注 1)		×
LC	(注 1)	(注 2)	×
LP1	(注 1)	(注 2)	×
A0		×	×
A1		(注 2)	×
DTB		×	×
HT		×	×
DTK		×	×

注： × この寸法はコラムパラメータに影響する
 (1) これらの寸法の合計 (LP) が影響しないならば長さに関係しない
 (2) このパラメータはアナログシステムでは較正できない

10. 主要ステップのまとめ

以上述べたことをまとめると、表 10.1 のようになります。スティールパイプの設計製作に必要な関連セクションと記述がおわかりいただけたと思います。むろんセンサーハウジングの選択は適正になされたという前提になっています。それぞれのステップをタンク毎に繰り返します。

表 10.1 主要ステップ

ステップ	記述	関連セクション
1	この説明書を全部読んでください	すべて
2	スティールパイプの取付け場所と型（垂直、曲がりなど）を決める	2.1、2.2、7、8
3	パイプのサイズと材質を決める	2.3、3.4
4	過圧状況を検討する	4
5	ベントの要件を検討する	3.1、7.1、8.3
6	フローホールと船底クリアランスの要件を決める	3.2、3.3、3.4、7.2、7.3
7	ハウジングフランジを選ぶ；ケーブル入り口の変更を決める	5
8	洗浄取付け金具の要否を決める	6
9	すべての設計要件を満たしていることを確認する	1.4
10	スティールパイプとタンクディメンションをメーカーに連絡する	9.1
11	スティールパイプを製作し取り付ける；スティールパイプの全体長は変えないこと	9.2
12	スティールパイプとタンクの実際の寸法を測りメーカーに連絡する	9.3