

# メトリテープ式液面センサーのすべて



シービーエスアイ株式会社

横浜市中区住吉町 2-27-2 T: 045-650-2360 [www.cbsi.co.jp](http://www.cbsi.co.jp) info@cbsi.co.jp

## 歴史

メトリテープが、米国のマサチューセッツ州はボストンの北西、車で小一時間のリトルトンという町から初めて世に出たのは1965年でした。既に40年余り過ぎた事になります。

当初は取得特許を基本に製品化をしましたので、今で言うところのベンチャービジネスとしてのスタートでした。ご承知のように国際特許は15年で切れますので、現在特許はありません。

しかし、その基本原理、取り扱いなど非常にシンプルで分かりやすいにもかかわらず、今日に至るも類似製品が現れていない理由は、その製造工程のノウハウにあると思われれます。捲線をキチッと同じ張力で全長にわたって捲くこと、出来上がり状態で長さ1m毎に1000の抵抗を保つこと、など極めて難しい微妙な作業を伴いますので、この辺が参入の障壁を高くして居る理由かと思われれます。

日本への本格的な導入は1993年からはじまりました。それ以前にも、船主支給やOEMでの納入はあったようですが、メーカーによる本格的な参入とはいえませんのでここでは割愛します。

実績表は別途用意しておりますので、ご覧いただけます。

歴史は長くなりましたが、そのユニークな特徴は色あせることなく、今も燦然と輝いています。

メトリテープは基本的にはメンテナンスフリーのシステムです。

ぜひ、メトリテープの特徴をご理解頂き、貴社の省力化、コスト削減にお役立ただけければ幸いです。

2007年4月 シービーエスアイ株式会社

# 機能編

シービーエスアイ株式会社

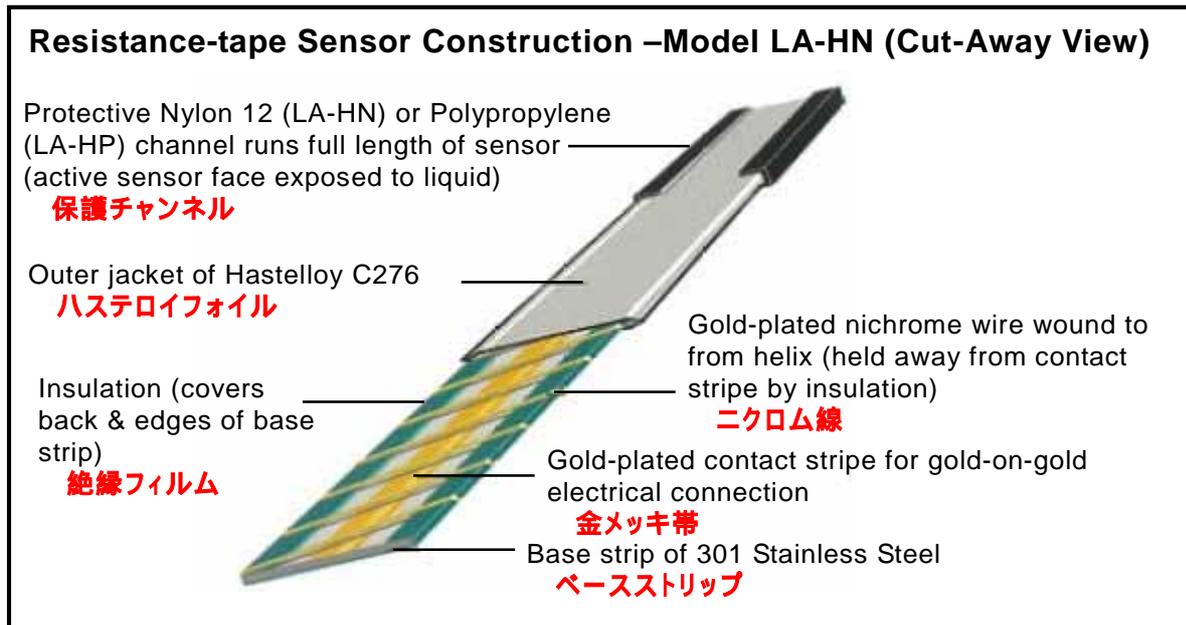
横浜市中区住吉町 2-27-2 T: 045-650-2360 [www.cbsi.co.jp](http://www.cbsi.co.jp) info@cbsi.co.jp

## メトリテープ式液面センサーの作動原理

本センサーの基本構造は SUS 材のベースストリップ（幅 20mm×厚 1.0mm）上に 5mm ピッチで巻きつけられた細いニクロム抵抗線がベースストリップ 中心前部の金メッキされた幅 2mm の金メッキ帯に、タンク液の外圧によって押し付けられ抵抗値が変化することを利用してしています。

絶縁フィルムがベースストリップ前部の両脇（スペーサーの役）および後部を覆っており抵抗線は正確に 5mm ピッチで巻かれており、その外側はさらにフルオロカーボンフィルム（フッ化炭素フィルム）あるいはハステロイフィルムで保護されています。

タンク内の液体がこのフィルムを押し出すと抵抗線がベース板の中心部の金メッキ帯接点に接



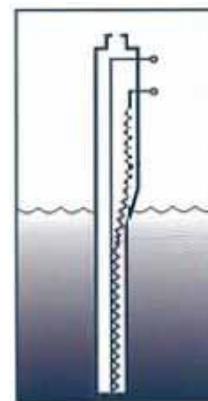
触して抵抗値を変化させます。圧力が無くなると（液体面が下がりテープから離れると）抵抗線は元に戻り、金メッキ帯接点から離れます。ニクロム抵抗線の下端はベース板最下部に溶接されています。

センサーテープ全体は保護チャンネルで保護されています。センサーは最大 33m のタンクまで使用出来、いずれもタンク上部吊り下げることで設置出来ます。独立ハイアラーム (IHA) は取り付け出来ますので、船体への取り付け構造が簡素化。抵抗値は液面 1m あたり 1000 ですが、正確な測定値は各グに記されています。

タンク内液体とゲージを隔離する絶縁フィルム内の空気動きにより移動します。この移動空気圧力をバランスするタッパー内部に空気緩衝部分を設けさらにフィルターを経由してタンク内圧力とバランスを保っています。メトリテープセンサーは基本的にはメンテナンスフリーのシステムですが、このフィルターだけは約 4 年毎に交換していただくことをお奨めしています。

また、センサーテープの万一の点検あるいは交換は、甲板上のハウジングから簡単に出来ますのでタンク内に入る必要はありません。

センサーテープには温度センサーの取り付けも可能で、最大 3 点までの温度計測が出来ます



また、このセンサーから保護管内に同一保護管内されます。

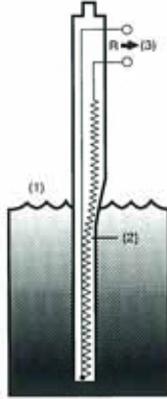
センサー毎にタ

は液面の上下め、センサーへ

# Metritape™ Hastelloy Level Sensors LA-HN and LA-HP

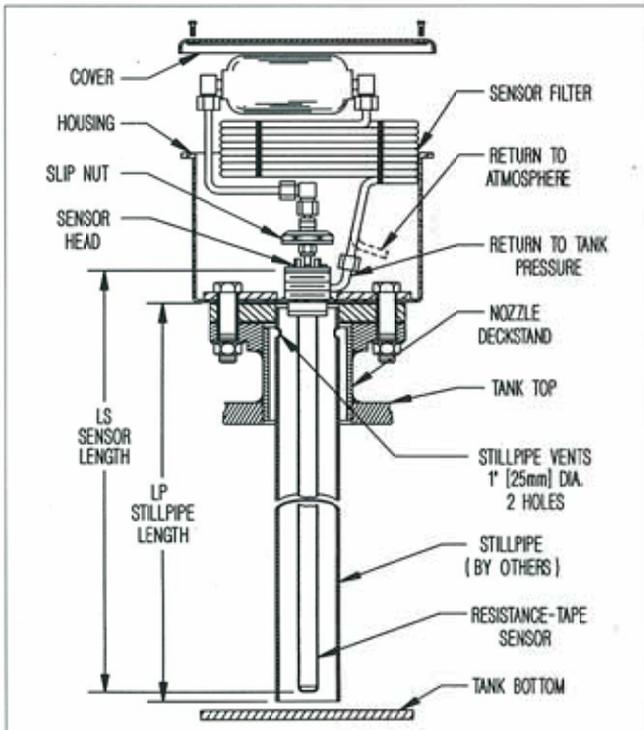
## 動作原理:

テープ状の抵抗式センサー外側のジャケット(1)が側圧に押され、金メッキされたニクロム巻き線がステンレスのベースストリップ(2)に接触します。結果として、抵抗値(3)は接触していない部分、すなわちセンサートップから液面までの距離を示すことになります。



## 取り付け:

LA - HN型およびLA - HP型センサーは、お客様でご用意いただいた、最小内径38mmの穴の開いたパイプに取り付けます。それ以外のパイプを使うこともありますが、アプリケーションによって異なります。  
 具体的長さ: (1)保護パイプをメートル単位で選びます。(2)保護パイプと同じ長さのLA - HN型またはLA - HP型センサーを選びます。(3)LS = LPですので、パイプの下は約45mmセンサーよりの長くなります。



## Disclaimer:

This is not a specification and all information is provided in good faith. Since conditions of use are beyond the control of Consilium US, Inc., the information contained herein is without warranty, whether express, implied or otherwise. Final determination as to the suitability, merchantability or fitness of any information, material or product for a particular purpose, or any patent infringement, is the sole responsibility of the user. Consilium US, Inc. does not assume liability for injury arising from the use of the information, material or product, and assumes no liability for any damages, whether direct, indirect, consequential, special, incidental, punitive or otherwise. For additional information regarding Consilium US, Inc.'s limited warranty, refer to the Terms and Conditions that are currently in effect.

## 技術データ:

- センサー長さ: 1 - 36 m
- 温度範囲: - 15 - 107
- 被覆材: ハステロイC276、ポリプロピレン、303ステンレス(LA-HNはナイロン12)
- 可動巻線: 230mm、センサーゼロから始まり、センサーボトム70mmまで。
- 巻線分解能: 5mm
- 始動深さ(AD): 125mm水頭、較正時オフセット
- 比重の影響: 1%の増加が通常1mmの液面変化になる(較正可能)
- 抵抗値の傾向: 1000 /m、±1%
- 捲線温度係数: 40 ppm/
- 周波数応答: 0-0.1 Hz(1mの振幅ごと)
- センサーフィルター: ポリプロピレンとバイトン。
- フィルターの寿命、アプリケーションによるが48ヶ月
- 圧力均衡: 直接均衡、±1 atm
- 温度検出: 最大3点まで、2線白金式(TP)、位置はボトムから0.6m、トップから3m、それにセンサーの中間点
- 承認: ツェナーバリアーを使って本質安全を確保、FM: Class I, Division 1 Group C, D
- 重さ: 2.5kg、プラス0.24kg/m
- 出荷保存: ダンボール製のリールにまかれ箱に入られています。(107 × 107 × 8cm) パッキングの重さはセンサープラス3.63kgです。

# JOWA USA, Inc.

59 Porter Road  
 Littleton, MA 01460-1431 USA  
 Tel: 978-486-9800 Toll free: 800-861-1560  
 Fax: 978-486-0170 E-mail: info@consiliumus.com  
 www.consiliumus.com

DS314500

## センサーフィルター

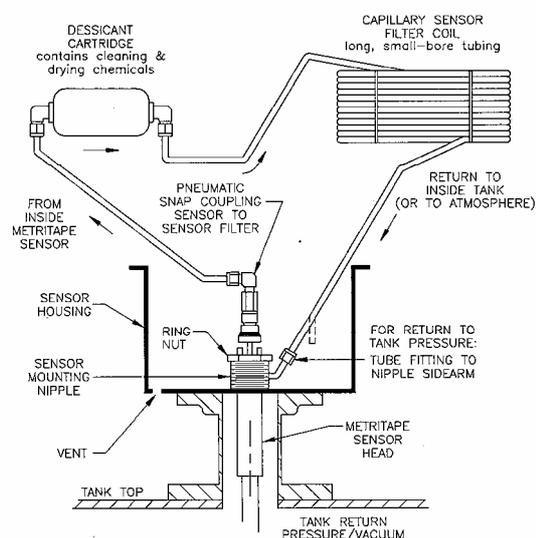
タンクに挿入されまだ使われていない状態のメリテープセンサーの捲線抵抗部分は末端部分を除いてベースストリップ(テープ状の基板)には接触しない状態になっています。このようなフリーの状態でのセンサージャケット内部の空気量はセンサー長さ1フィート当たり約0.1立方インチとなっています。計測を始めるためタンク内に液体が注入され始めますと、センサージャケットは徐々に押しされ内部の捲線抵抗はベースストリップに接触をするようになります。同時に内部の空気はセンサー上部から徐々に押し出されるようになり、液体が減少するときはその逆のプロセスをたどります。すなわち捲線抵抗およびジャケットは元のようにふくらんだ自然な形になります。そして空気は元のように中へ入ってくる形になります。

## 接点の保護

このメリテープセンサーの抵抗が、長期にわたって最善の状態を保つためには、センサー内に蒸気などが入って凝縮したりしないようにする必要があります。そのためセンサー内部には常にきれいな乾燥した空気のみが入るようになっています。

右図のようなセンサーフィルターアセンブリーがこの役目を担っています。

センサー上部は図のようにタンク内とは隔離されており、その上部に空気式のコネクターでフィルターアセンブリーが繋がれており、空気が内部と外部を行き来できるようになります。センサー上部には除湿用カートリッジが用意されており、これは単に除湿だけではなくある種のケミカルも取り除くことができます。そのカートリッジの先には長いコイル状のチューブがつながっています。さらにその先端はセンサーハウジング内か、タンク内に開放されるようになっています。



Metritape Sensor Filter

タンク内のペーパーまたは湿気がセンサー内に入るためには、このながいチューブを通ることと、ケミカルや湿気を取るカートリッジを通過しなければなりません。しかし、このシステムは外部とは完全にシールされていることと、通路の先端は閉じられていますので空気が「流れる」ことはなく、単に「呼吸」するだけとなります。通常、このセンサーフィルターアセンブリーはセンサー内部の空気量の何倍かの容積を有していますので、これが一種のきれいな乾燥した空気の「貯蔵庫」の役目を果たしています。そうでない空気は、極めて徐々にブラウン運動でしか中に入る方法がありません。フィルターカートリッジは色の変化で乾燥しているかあるいはそうでないかの状態を知ることができます。カートリッジが外部の空気を吸い込みますと、最初は薄いブルーだったものが、紫色に変わり、次にピンクに変わり最後は白くなりますが、白になってしまいますとその機能はなくなってしまうので、ピンクになったところで交換することをお勧めします。

## 高粘度油とメトリテブセンサー

このシステムを市場に導入した当時(1994年)、ものめずらしさもあり多くの質問をいただきましたが、中でも多かったのは高粘度油にどう対応するかというものでした。

当時 M 社では、本システムの採用条件として高粘度油時のテストを要求され、実際にメーカーまで立会いに行かれました。(署名は矢野様)

下記のデータはそのときのもです。

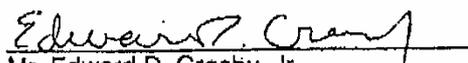
(油の粘度は 1100 センチストークス)

### 高粘度油におけるテストデータの一例

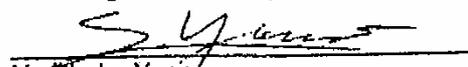
#### Sensor Performance Analysis

Sensor Model Number: LA-CR  
 Sensor Serial Number: 9406037  
 Resistance Gradient: 1004.57 [ohms / meter]  
 Material: Oil (SAE 50)  
 Viscosity: 1100 Centistokes

Direction	Level Measured [meters]	Resistance Measured [ohms]	Level Derived [meters]	Best Straight Level Error [mm]	Level Error [mm]
Increasing	1.510	1476.0	1.510	0.2	0.0
Increasing	2.007	1972.0	2.004	-3.1	-3.3
Increasing	2.505	2473.0	2.502	-2.4	-2.5
Increasing	3.000	2970.0	2.997	-2.6	-2.8
Increasing	3.498	3476.0	3.501	3.1	2.9

  
 Mr. Edward D. Crosby, Jr.  
 Chief Engineer, Metritape

15 June 1994  
 Date

  
 Mr. Shuho Yang  
 Naval Architect, MHI

June 15, 1994  
 Date

センサー取り付け



## ハステロイとは？

メトリテープセンサーの LA-HN 型の接液部はハステロイ C という合金で出来ています。ステンレスよりもさらに強い耐食性を持っていますので、センサーの長寿命化に貢献しています。ハステロイの詳細な成分を下に記します。

## ハステロイ

®

ハステロイはニッケルをもとにモリブデン、クロムを添加した材料で Ni-Mo のハステロイ B、B-2、Ni-Mo-Cr のハステロイ C、C-276、C-4、C-22 の他 ハステロイ G、G-3、X などがあり、当社ではいずれの材料においても多くの納入実績を有し、ユーザー各位に寄与させて戴いております。

ハステロイ C (比重 8.94)、C-276 (比重 8.87) は、酸化性、還元性双方の酸、塩類に対して優れた耐食性を示し、広範囲な化学装置に使用されております。特に湿塩素ガス、次亜塩素酸塩および二酸化塩素に耐える数少ない材料であり、C-276 は、溶接熱影響部における結晶粒界への炭化物の析出を防ぐことにより溶接部の耐食性を改良した材料です。

# ハステロイ

出典: フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

ハステロイ (HASTELLOY®) はおもにニッケル基の耐熱・耐食合金の商標である。かなり実績のある合金群なので日本でも一般名化している。

ヘインズ社 (Haynes International) の合金の商標である。ニッケルを主成分する合金でモリブデンやクロム、鉄などの成分量のちがいで、ハステロイ B、ハステロイ C などがある。下表にいくつかの呼び名と成分例を示す。

- ➡ ハステロイ B {Ni-28Mo-5Fe-1.5Co}
- ハステロイ C {Ni-16Mo-15.5Cr-5Fe-3W-1Co}
- ハステロイ X {Ni-9Mo-22Cr-18.5Fe-1.5Co}
- ハステロイ G {Ni-6.5Mo-22Cr-19.5Fe-2Cu-1W-1Co}

カテゴリ: [合金](#)

# 応用編

シービーエスアイ株式会社

横浜市中区住吉町 2-27-2 T: 045-650-2360 [www.cbsi.co.jp](http://www.cbsi.co.jp) info@cbsi.co.jp

## コストパフォーマンスに優れた液面計測システムと、時代の変化への対応

### 背景

現在、時代の動きの中で顕著なものは、燃料費の高騰、IMOによる CSR の導入やバラスト水浄化装置の義務付けといったようなルールの強化があげられます。いずれも大なり小なり、船で使われる機器に影響を及ぼす可能性があります。

### バラスト

バラスト水浄化装置についてはまだ実施まで時間があります関係で、どのようなシステムが主流になるのか、あるいは複数の方式が混在するようになるのか、今のところ不明ですが、例えば今有力視されている、イナートガスを使って微生物をなくす方式などの場合は、タンクに内圧がかかるため、従来のエアパージ式や受圧式液面計が使えなくなります。磁気分離方式なども提案されているようですが、いずれにしても何らかの影響は受けざるを得ないと思われれます。

メトリテープ式液面計は、その原理からしてイナートガスにも磁気にも影響されることなく使用することが出来ます。

また最近のバラストタンクは船種にもよりますが、曲がった部分があります。メトリテープ式では曲げて一本で使えるためコストパフォーマンスに優れています。さらに取り付けも容易です。（取り付けコストの削減）

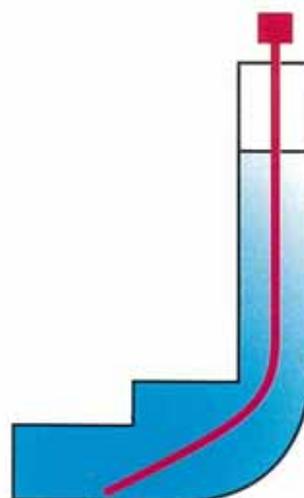
- タンク内圧の影響を受けない
- 磁気の影響も無視できる
- 曲がったタンクもセンサー一本で対応可能、センサーの抜き差しは上部から簡単に出来る。

### FO / DO タンク

これも船種によりますが、複雑な形状のタンクが増えており、インシヤルコストと取り付けを考えますと、メトリテープ式センサーがベストな選択となります。電磁フロートをいくつもつなぐのは複雑すぎますし、工数もかかりまたメンテナンスも大変です。このようなところにメトリテープ式の特徴が生きてきます。

かつては大型コンテナ船のFO / DOタンクに使われるケースが多かったのですが、最近はいろいろな船にも使われるようになってきました。

- 接液部は Hastelloy C のため腐食に強い。
- 曲がったタンクにもセンサーは一本ですむ。
- 取り付けは上部から簡単。（上記写真参照）



## 船体へのセンサー取り付けが容易

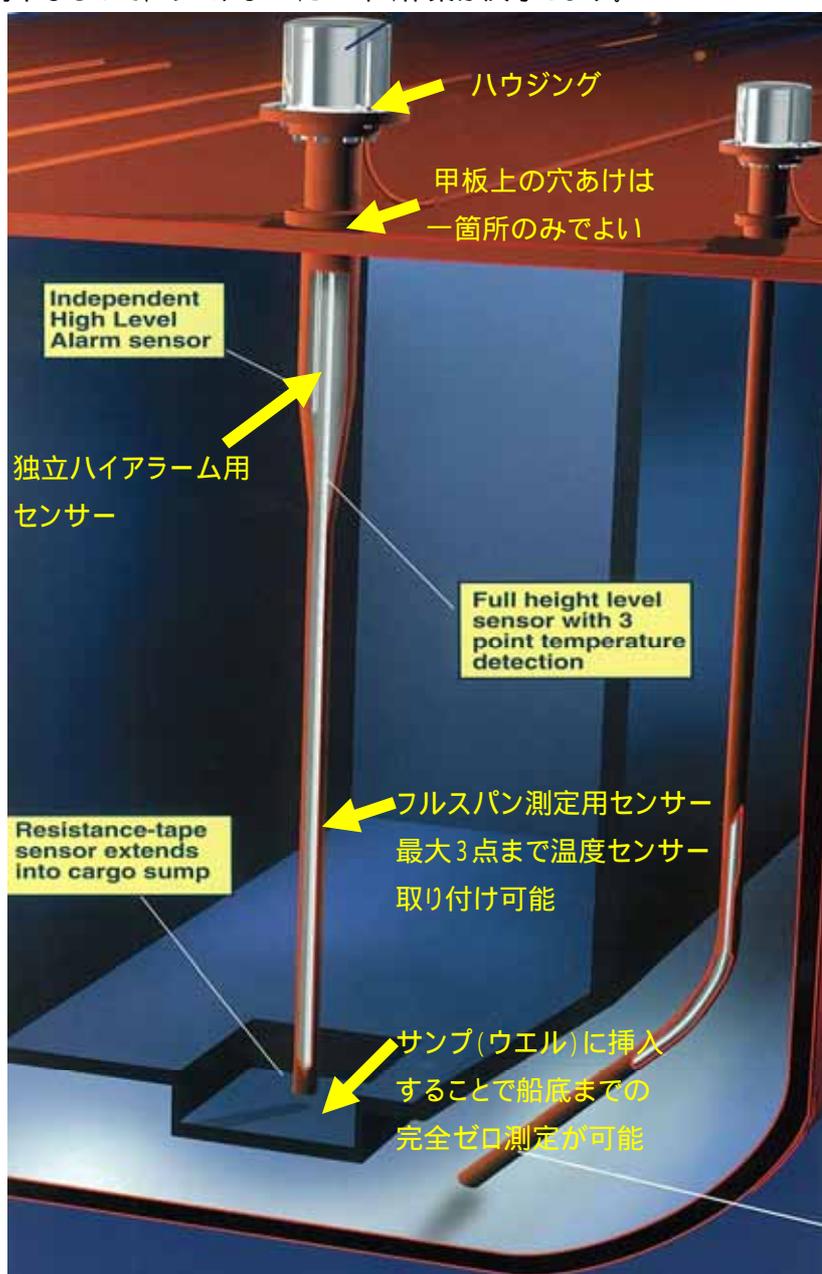
メトリテープセンサーの取り付けは船上作業の簡素化、省力化に大いに貢献いたします。

下図でご覧いただけますように、甲板上の穴あけは一箇所のみで済み、そこへ必要なすべてのものを取り付けることができます。

すなわち、液面測定用センサー、独立ハイアラーム用センサー、最大3点までの温度センサー、さらにハウジングの中にはイナートガス圧力センサーも組み込むことができます。

また、船の建造スケジュールから見ても、センサーの取り付けは、工程の最後の方で構いませんので時間的余裕が生まれます。(というより工程の最後の方が望ましいといえます)

センサーの取り付けは、あらかじめ用意された保護パイプの上からセンサーを挿入するだけという簡単なもので、あっけないくらい早く作業が終了します。



## メトリテープ式センサーの特徴

### 1) 取り扱いの容易さ



メトリテープ式液面センサーは、まるで「電線」のように、直径1.5メートルのリールに巻かれた状態で納入されます。

(写真左)

カーゴタンクの独立ハイアラーム用のセンサーは3メートル程度と短いため、少し小さなリールに巻かれますが、それ以外のセンサーは液面の深さに関係なくこのサイズに収まっています。

リールはダンボール製ですので、重量は大変軽く、取り扱いは一人ですることが出来ます。

ホイストといったような補助用具の必要性はありません。

造船所の労力の節約になります。

### 2) 取り付けの容易さ

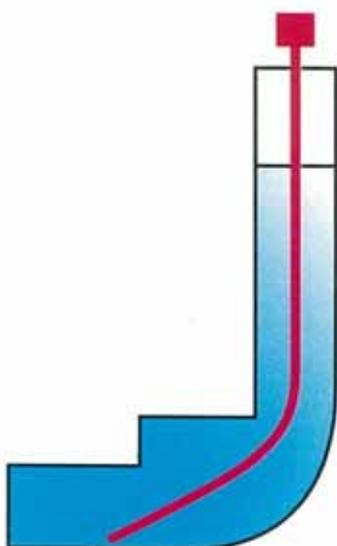
取り付けタンクにはあらかじめ、スティールパイプを用意していただきますので、センサーを取り付けるときには、右の写真のようにリールを一人で抱えて、リールに巻かれたセンサーをほどこしながらパイプ上部からタンク内に徐々におろしていきます。センサー先端はタンク内に吊り下がるだけですから、人がタンク内に入る必要はありません。センサーの終端はハウジング内に固定されます。このように、取り付けはとても簡単なため、造船所の省力化に貢献することが出来ます。



## 複雑な曲がった形状のタンク液面測定にも、センサー一本で対応

近年、LNG 船のバラストタンクや、コンテナ船の燃料タンクなどに見られるように、垂直方向だけで液面を計測することが難しいタンクが増えています。このことは、二重底構造の船が増えた事にも起因しています。

このような状況にも、メトリテープ式センサーは、そのフレキシブルな性質を生かし、図のように一本のセンサーで対応することが可能です。



### 取り付け:

用意された保護パイプに上部から挿入するだけという簡単なものです。(必要なら引き抜くことも可能です)

一方、フロート式では、センサーを2本または3本に分け、それぞれを垂直に取り付ける必要があります。(スタガー状) 加えるにそれぞれを液中でケーブル接続する必要があり、複雑にならざるを得ません。

### コスト:

上記の理由から、製品コストおよび取り付けコストとも、メトリテープ式のほうがはるかに経済的です。

### メンテナンス:

メトリテープ式センサーは原理的にメンテナンスフリーです。(機械的可動部なし) ただしハウジング内のカートリッジを4年に一度交換するようお奨めします。

一方、フロート式は、可動部があるため定期的なメンテナンスが必要です。

### メトリテープの取り付け条件:

センサーそのものは非常に柔軟性に富んでいると言うものの、次の条件には留意いただく必要があります。

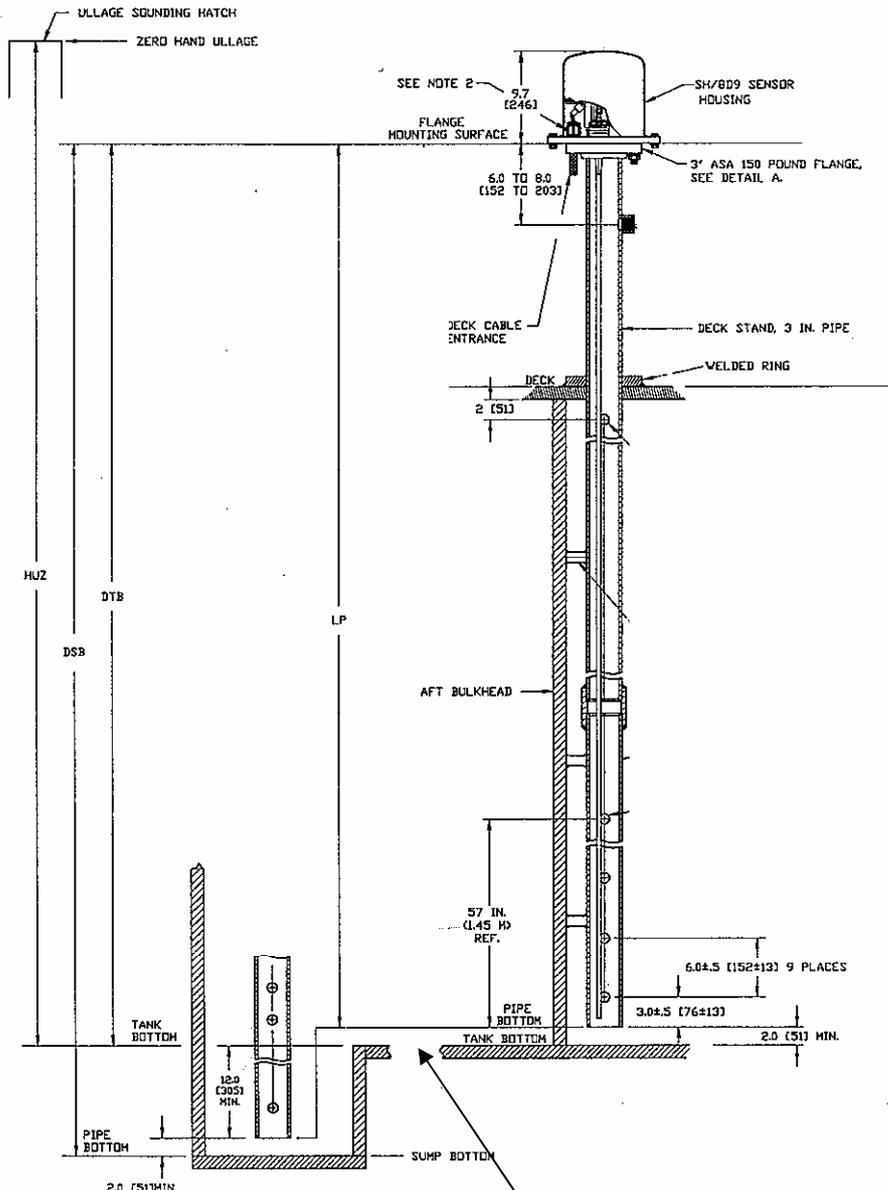
1. 曲げ半径6m以上
2. 曲げ角度30度、それ以上曲げる必要がある場合はお申し出ください。検討の上可否をご連絡いたします。(45度まで曲げた実績もあります)

**このような計測が出来るのは唯一メトリテープセンサーのみです。**

# タンカーのカーゴ液面を船底(ゼロレベル)まで測定する方法

どのような形式の液面計でも、その原理上船底に近いところで 20-30cm くらいは測定できない部分があります。メトリテープ式液面計もその例外ではなく、ごく一般的な取り付けでは、やはり下

部 30cm くらいは測定できない部分が生じます。(図の右の方)



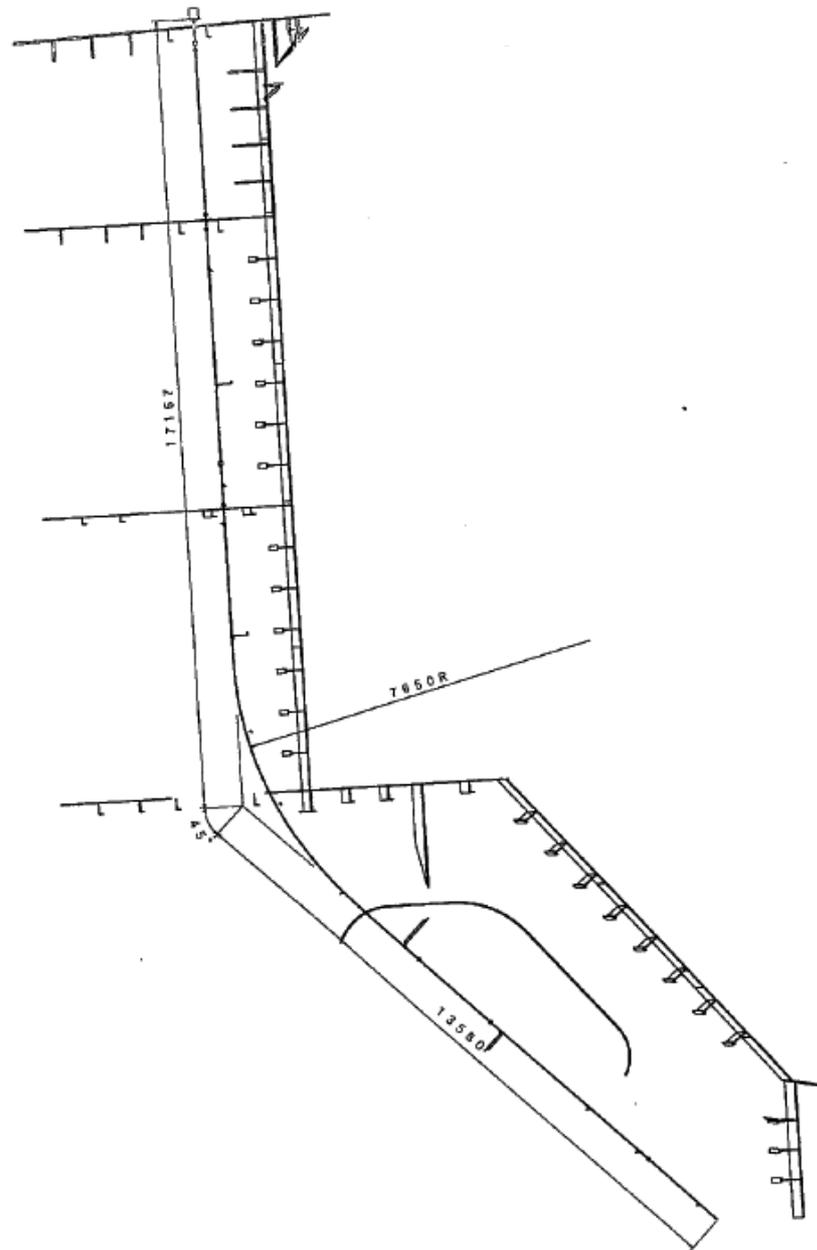
Sump まで挿入した事例(タンクボトムまで計測が出来る)

しかしながら、メトリテープ式液面センサーの最大の特徴は、センサーを Sump に挿入できることで、こうする事により、液面を完全にゼロレベルまで測定することが出来ます。これは船主の操業にとっておきな利益をもたらします。

メトリテープ式液面センサーは、その原理上、渦巻きなどの流れに影響されることはありません。

**このことが出来るのは、唯一メトリテープ式液面センサーのみです。**

# LNG 船バラスと計測における取り付け図実例



## **保護パイプ(スチールパイプ)**

センサーを挿入する保護パイプは、造船所にてご用意いただきますが、いろいろなアプリケーションの実績を踏まえ、事例のご紹介を含め、推奨項目をまとめておりますので、ご覧いただきますと参考になると存じます。

詳しくは別紙「**スチールパイプの設計と取り付けのガイド**」をご覧ください。

## **取り付け前にご準備頂くこと**

造船所とメーカーの作業の区分やご準備いただく項目、など詳しいリストが準備してございます。

詳しくは別紙「**メトリテープ式液面計システムの取り付け調整前にご準備いただくためのガイドライン**」をお読みいただくようお願いいたします。

## **センサーとハウジングの使い分け**

### **ハウジング**

8D9 型： 暴露甲板用 取り合いフランジは JIS5K, 10K

センサーは一本のみ、もっとも一般的で使用頻度も多い

12D12 型： 暴露甲板用 取り合いフランジは JIS10K

センサーは収容、独立ハイアラーム追加時採用。ハイアラーム用 3m は液面センサーとは別。 よって 2 本吊り下がる格好になるため管の上部は太くなる。

887M 型： アンダーデッキ用(室内用) 取り合いフランジは JIS10K

ドラフト測定時によく使われる。

### **センサー**

センサー部の保護材(接液部)による使い分け。

LA 型： 海水、清水用

接液部にマイラー(ポリプロピレン)を使用

使用温度は -15 - +60

LA-HN 型： 原油、重油ケミカルなどを対象

接液部にはハステロイ C を使用

使用温度は -15 - +107

# 保守編

メトリテープセンサーは可動部分が全くなく、基本的にはメンテナンスフリーのセンサーです。消耗する部分、手入れを必要とするところはありません。

ただし、ハウジング内のカートリッジだけは4年をめぐりに交換するよう推奨しております。詳しくは機能編の中に記してあります。

シービーエスアイ株式会社

横浜市中区住吉町 2-27-2 T: 045-650-2360 [www.cbsi.co.jp](http://www.cbsi.co.jp) info@cbsi.co.jp