



インターナショナル・メジャラー・マニュアル

G 節

計測用具

G	計測用具	
G.1	標準計測器具	G 2
G.2	目的に合うように設計された計測器具	G 5
G.3	専用器具	G 7
G.4	特殊機器	G 8
G.5	クラス特有の機器	G 10

G.1 標準計測器具

次の器具は、ほとんどの艇を計測するために必要である。ほとんどのクラスはメートル法での計測を用いているので、器具もメートル法で校正するとよいが、いくつかのクラスはまだヤード・ポンド法を用いているので、二重の校正が役に立つこともある。

巻尺

鋼製でなければならず（望ましくはオフセット・ゼロ）、繊維製巻尺はあまりに信頼性がないことがある。15 m と 5 m の巻尺が大部分のクラスで実用的なサイズであるが、大型艇にはもっと長い巻尺が必要である。クラス II メートル巻尺が通常の計測で許容レベルである。（訳者注：JIS B7512 鋼製巻尺 1 級であれば、許容できる。）



鋼製直尺

150 mm か 300 mm 長さのものが 1 つあれば通常十分である。折り尺は、公式に証明されていない場合には、常に精度があるとは限らず、勧められない。



ストレート・エッジ

約 2 m 長さのストレート・エッジ 1 本が通常必要である。鋼製またはアルミニウム製のチャンネルまたはアングルが最も満足できる。もっと短いストレート・エッジが必要なこともある。これらのいくつかは水準器と組み合わせる。一方、レーザー直線ポインターも容易に利用でき、一定の利用で大いに役に立つ。

水準器

長さ 500 mm 以上で、水平と垂直の「気泡」のあるものが望ましい。いくつかの安価な水準器、従って精度は、あまりよくなく、避けた方がよい。デジタル表示電子水準器は利用できるが、せめて 0.1 度で感じるとよい。いくつかの水準器は付加的にレーザー光線を有しており、基線を作成するために用いることができる。通常、検定されていない水準器で、誤差は約 1 mm/m である。よいものは 0,7 か 0,5 mm/m まで上がる。級がつけられたものは、0,02 mm/m まで上がる。読みの誤差を最小にするために、水準器を 180 度回して、常に 2 度読む。傾斜計の読みは、光の状態により変わる。



下げ振り

下げ振りと糸は、垂直線を決めるため、または位置を垂直に下の点に移すために必要なことがある。細い糸の重い下げ振りは、戸外で計測するときに、わずかな空気の動きによる影響を受けにくい。下げ振りの振れは、水の入ったバケツの中につるすことにより弱めることができる。



直角定規・スコヤ

通常 2 つの直角定規が必要となり、長片の長さ 150 mm 以上の通常の曲尺（差し金）と長片の長さ約 600 mm の大きいもの。

レーザー・スコヤも様々な形で利をここにしめす。



用できる（2、3、5 軸のもの



キャリパー・ノギス

ノギスは、ワイヤーの直径、小さな部品の厚さやスパーの断面のような品目の計測用に用いられる。インサイドまたはアウトサイド・キャリパー（コンパス）は、ノギスでは届かない場合に、形状を移すのに役立つことがある。



糸

ナイロン糸またはポリエステル糸が、キール・ロッカー（キールの湾曲）を計測するための基線として用いることが必要なことがある。用いる糸は、その厚さのために誤差が生じないように薄いこと、大きくたるまないために軽いこと、かなりの張力下で用いられるので強いことが必要である。釣り糸は、非常によいが、タイプによってはよじれやすい。

計算器

セール面積を算出するために必要な計算を行うために、電卓は貴重な器具である。平方根の計算能力があるとよい。プログラム可能な計算器は、計測のその場の計算、例えば、開発級のセール面積計算、を行うのに役に立つ。ノート・パソコンは、計測が進行しているときに、体裁のよい形でデーターを保存でき、レガッタ計測の間のデーターの記録には特に役立ち得る。

はかり

必要な器具の大きさは、行わなければならない作業による。計量器は、定期的に - 少なくとも年 1 回 - 精度をチェックし、注意して保管、輸送する必要がある。はかりは、必要とするものより少なくとも 20 % 以上の容量のある適正な容量であることが重要である。計量機は EU では OIML (国際法定計量機関) クラス III または世界のほかの地域の同等の基準 (日本では、計量法、精度等級 3 級) の要件を満たしているとよい。

電子はかりの精度は、**最大許容量の %** である (ディンギーを計量するのに 2 000 kg を採用するのは、ナンセンスである) ことを覚えておくとよい。

デジタル表示の電子はかりが理想ではあるが、使用前には常に校正するとよい。ディンギーの計量には、天びんが精度よいが、バネばかりでも通常十分である。キール・ボートの計量には、ロード・セルが非常に精度よいが、校正するとよい (ねじれの問題)。代わりにダイヤル式天びんを用いることができる。

どんな機械が用いられようとも、校正するとよい。即ち、既知の分銅を加えたときの読みに注目する。計らなければならない機器のすべての範囲にわたってこのことを行うことが特に重要である。このマニュアルの F 節も参照。

マイクロメータ

セールのプライの厚さの計測用のマイクロメータは、次の特性を持っていないなければならない。

- ラチェット・ストップ
- クラス規則で規定された測定面の直径、規定がない場合は、6.5 mm
- 測定面にかかる力 400 gf - 600 gf (4N - 6N)
- スロートの深さ 最小約 21 mm
- 最小目盛 0.001 mm (0.000 05 in)
- 全体の精度 ± 0.002 mm
- アンビルとスピンドルの先端の平面度 = 0.000 609 6 mm より良好、またはアンビルとスピンドルの先端の平行度 = 0.001 24 mm より良好
- スピンドル・ロック

クロス厚さをチェックするときに、標準すきまゲージ 1 セットも必要である。



G.2 目的に合うように設計された計測器具

次の器具は、広範囲のクラスの計測に役立ち、基本的器具のみを用いて単純な材料で作ることができる。クラスによっては、実績のある設計で製造者により作られたそのクラス用の器具のパックを用意しており、これらの使用を実際にやって見せるために計測セミナーをたまに運営する。

シアライン・ジグ

艇体外板の線をデッキのトップ表面に移すことにより、シアラインの位置を正確に決める手段が必要となることが多い。ほとんどのハード・チェーン艇のような艇体外板が直線ないしはほぼ直線の艇では、「C」型テンプレート（左側）が適切である。湾曲がかなりある場合には、右側に示すシアライン・ジグの方がよい。このジグは艇体の湾曲に合わせて、カーブをシアラインまで投影する。ただし、この装置は、艇体外板を円形のカーブと仮定していることに注意するとよく、円形のカーブでない場合には、誤差が生じる。湾曲した艇体外板のあるワン・デザイン・クラスのこの点を克服するためには、C型テンプレートは、艇体の線図、ないしは望ましくは原寸大のセクションを用いて各計測ステーション用に作ることができる。



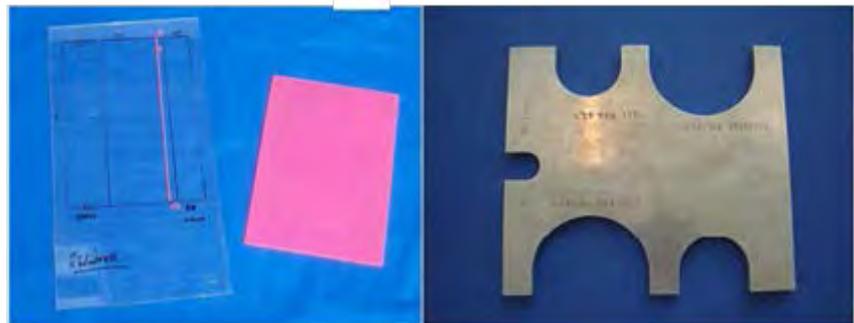
テーパー・ゲージ

品目間同士または艇体テンプレートと艇体とのすき間を計測するためにテーパー・ゲージ（目盛り付きくさび）が役立つことが多い。金属またはプラスチックで作られ、マークを付けたいくつかの点での厚さを示しているのがよい。テーパー・ゲージは注意して用いるとよい（F節参照）。



ゴー・ノーゴー（通り止まり）ゲージ

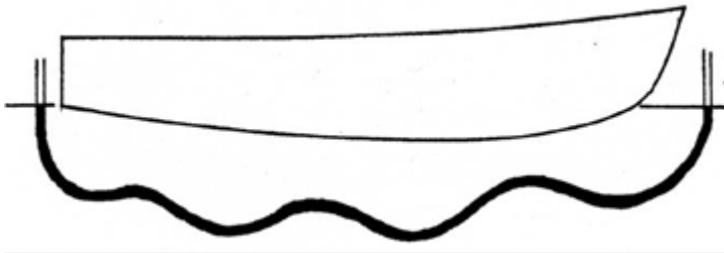
特別の目的で作られた計測器具の例としては、スパーの断面計測用の「ゴー・ノーゴー」ゲージまたはセール番号をチェックするための透明テンプレートのような器具であろう。



水チューブ

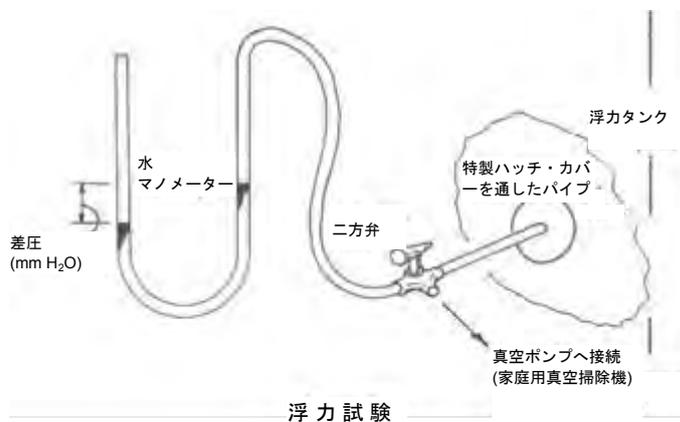
平たんでないまたは傾斜のある場所での艇の計測は、艇の一方の端から他方の端を水平にする手段が必要とする。水準儀を用いることはできるが、安価で、単純な代替りのものは、水を満たした柔らかいチューブである。水チューブには、その中に「エア・ロック」があってはならず、チューブの内径は少なくとも 8 mm 以上あるとよい。チューブが細ければ細いほど、基準面である水の表面は丸くなり、精度のある読みを取ることが難しくなる。必要とするチューブの長さは、当然計測する艇の長さにより決まる。長さ 4.70 m の艇には、約 6 m が必要であるが、より大きい艇には、長さが長くなると

同様に艇体の深さも増すので、それを考慮した追加の長さが必要であろう。使い方を簡単にするため、水ためを用いて、チューブを2つにすることが好ましいことがある。



マンノメーター

簡単なマンノメーターまたは類似の装置が、浮力タンクの気密性試験用に用いることができる。

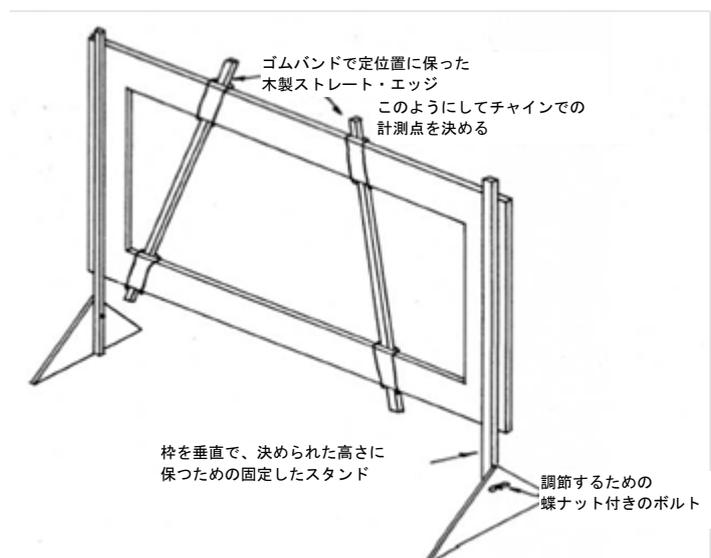


分銅

クラスによっては、艇の浮力を浸水させた艇に鉄の分銅を載せて試験する必要がある。合計 200 kg の分銅の選択で通常十分であり、20 kg × 8、10 kg × 3、5 kg × 3 を含めるとよい。

計測枠

この器具（時にはこの考案者の名前をとってチップペンデル・スクエアとして知られる）を右に図示する。ファイアボール、エンタープライズのようなハード・チェーン艇の横断面計測に用いられる。



艇体基線システム

ビーム基線システムは、ディンギー艇体計測で、専用のジグへの手順に替える代替品として用いやすいものである。このシステムは、個人の好みにより雑で極めて複雑であるが、望ましいレベルの柔軟性がある。下に示すこのシステムは、取り換え可能な付属品のセットを用いて数分程度で多くの異なるクラスに合わせて適応させることができる。更に、自動車用ジャッキが、望ましい状態で艇体を据え付けるときに役立つ（より大きい艇では油圧式ジャッキ）。



ストップ・ウォッチ

電子式ストップウォッチ：分解能 1/100 秒。

フォト・ゲート（水晶振動子、RC ない）付き電子タイマー：
分解能 1/10 000 秒



G.3 専用器具



左の道具は、センターボード・ケースの内側の幅を計測するために用いることができる。2つの円筒は、バネで留められており、幅を調節して、その後底のつまみをしっかりと締め、定位置に置く。実際の寸法は、ノギスを用いて測る。

右図の道具は、フィンガー・ゲージであり、キール・エッジの内側と外側の半径のような項目をチェックするのに非常に役立つ。

水準儀

例えば、ISAF メートル・クラスのような大型のキールボートを据え付ける場合、水チューブを用いることができるが、水準儀またはセオドライト（経緯儀、旧名トランジット）を用いるのがもっと便利なおことがある。より小さい艇では、レーザー水準器（下の右）も、連続する実質上の「基線」を引くため、または水平基準線を瀬呈するために用いることができる。



G.4 特殊機器

コーティング厚さ計測

キールの形状を管理するために、クラスによっては、コーティング厚さをチェックすることを求めることが多い。この管理を達成するには、主に2つの代表的な非破壊の方法がある。

- 磁気を用いる機器：鋼製キールにのみ動作する（エルコメーター膜厚計を示す）。



- 超音波速度を用いる機器：どんな材料にも動作する（パナメトリクス-NTD-モデル 25 DL PLUS を示す）。

この精密なマイクロプロセッサを用いる機器は、材料の厚さを計測するためにパルスエコー法を用いている。コンピューター（RS-232C ポート）にリンクすることができる。



艇体形状の光ビームまたはレーザー・ビーム計測

航空宇宙産業は、持ち運びでき、精度のあるレーザーを組み合わせた計測システムを開発するパイオニアであった。航空宇宙産業には、別の場所で製造された大きなパーツを入手して継ぎ目なく（許容差を保ち）組み合わせる大きな要求があった。FAROのようなレーザー・トラッカーは、球の中心に取り付けられた3ないし4のコーナーのある鏡にレーザー・ビームを送る。レーザー光線は、X、Y、Zの位置を与える角度と距離を最新のものにする機器のセンサーに反射して戻る。数ミリ秒後トラッカー機器に経過が残り、球を追跡することができる。この技術は、艇体表面形状データを作るために用いられ、オリンピック・クラスの艇体を形状テンプレートと比較するために試験された。



例えば、ラダーのようなより小さい部分については、デジタル・アーム（上の右）のような3D デジタイザー（3D スキャナ）が、設計形状との比較のために3D 形状データを作り出すために用いることができる。

艇体形状の計測は、その一つをここに示す反射板のないトータル・ステーションを用いる試みもなされた。このシステムは、ORCにより艇体オフセットの作成のために最近採用され、球状鏡の必要のない「オートフォーカス」の原理で動作しているが、精度は、レーザー・ビームが標的表面に当たる角度に依存する。



ファイバースコープ

オリンパスのファイバースコープのような器具は、外部から艇体の浮力タンクやマス・スパーの内側のような狭い空間の検査を可能にする高性能の装置である。ファイバースコープは次から構成される。

- 光源、一般的には150ワットのタングステン・ランプ
- 検査点へ光を運搬する光ファイバー・ケーブル
- 検査対象物からファインダーへ反射光を戻すための別の光ファイバー・ケーブル
- 集束要素のある観察部



また、観察部内に組み込まれたのは、光ファイバー・ケーブルの検査端の操作ができる 4 方向角度測定調整。光ファイバー・ケーブルの端の 50 mm 長さは、半球弧の上を眺めることができるように操作でき、その上に、適切なカメラで、検査中の対象物の写真を撮ることができる。



右に示す小型の検査カメラのように、より手ごろな価格の器具が、近頃は簡単に得られるようになってきている。このように LED ライトと外部モニターにイメージを送る機能を内蔵しているので、セーリング装備の検査と検査の目的に十分かなっている。



G.5 クラス特有の機器

クラスによっては、艇体計測用の特別のジグを開発しており、主に主要な大会で用いられているが、同様のシステムが、量産艇体の通常の計測用に建造者の施設内にたまたに据え付けられている。別の事例では、マスター・プラグから作ったへこんだ艇体テンプレートが、艇体の規則適合をチェックするために用いられることがある。このテンプレートは、逆になった艇体に簡単に合わせることができ、目視検査が、非常に短時間に行える。これらのシステムは、かさばり、費用がかかる傾向にある。

