

ブイのモアリングを扱う場合には、このような点に関する充分な研究を行なう必要があるものと考えている。

参 考 文 献

- 1) 益田、星野、戊田：防衛庁技研本部技報5(39)(1966)
- 2) 広川、平野、鈴木、西村：漁船船底に対する生物付着の防止方法および装置に関する研究 農林省特別研究費報告書(1964.6.1)
- 3) 平野礼次郎、大串順：油壺湾におけるフジツボ付着量と成長度の季節的变化 日本水産学会誌 vol.8 No.11. (1952)
- 4) 津谷 他：木船船底の防虫、防汚、防水を目的とする船底下塗浸透塗料及び皮膜形塗料について、漁船協会(1956)
- 5) 広川、平野、鈴木、西村：漁船船底に対する生物付着の防止方法および装置に関する研究(第2報)農林省特別研究費報告(1964)
- 6) J.S.Muraoka:Under Sea Technology 4(5) 1963 May
- 7) W.F.Clapp and R.Kenk:Marine ~ U.S.T. 4(5) 1963 P.28
- 8) P.B.Stimson : Deep-Sea Research vol.12(1)1~8 (1965)
- 9) Zobell C.E.:A Monograp on Hydrobacteriology chronica Botanicd Co.Waltham, Mass (1946)
- 10) R.Y.Mopita and C.E.Zobell:Deep Sea Research 3 63~73(1955)
- 11) C.E.Zobell:Int.Congr.Microbiol.Rept.Proc.6th Congr.vol.7 327~373, Sept.1956

5 米国のモアリングについて

岩 宮 浩 (鶴見精機工作所)

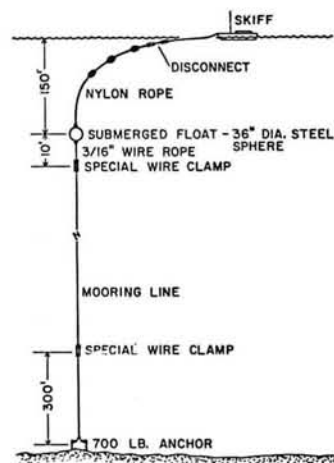
このたび、西村先生からモアリングについて何か話すようにと御依頼を受け乏しい資料をもとに簡単に私の承知しております範囲のことをお話して責を果たしたいと思います。淵先生がIGOSE計画にお触れになりましたことで：結局アメリカのモアリングの現状および考え方が言い尽くされているのではないかと思います。次に色々な測器を繫留しデータを集取することについては水路部の岩佐先生から大変豊富な実績をもとにされたお話しを承ることができました。これまた私が申し上げたいことのかなりの部分をお話し下さいましたので私としてはそれ以外のことを述べさせていただきます。

今さら歴史的な Buoy Technology の大方を申し上げるまでもなく世界各国で最初にブイが取り上げられましたのは、海上航行運送上の問題と、漁業資源の確保のための地域設定の必要からであると思います。淵先生の触れられたような全世界の観測ステーションという面から、現在ブイと言うものが取り上げられてきていますが、アメリカではまず初期には、海洋の非常にシビアな条件の下で無人の（有人のブイも考えられており、また現にありますが）ブイを設置するに当つて、いろいろな海象条件の中ではたして希望する場所に希望する期間ブイが安定な状態で居るかかどうかということが第一の問題でありました。したがつてまず最初に設置されてきた海域は Gulf of Mexico の周辺および Woods Hole Dr Vine を中心として Cape Cod Bay の付近つまり北西大西洋地域とであるかと私は承知しております。Gulf of Mexico 附近の計画につきましても主としてスクリップスが、大西洋の方面につきましてもウズホールが、大体においてイニシアチヴを取つてきたかと思ひます。

現在はアメリカのモアリングは軍用の要素が大変強いので、San Diego にある NEL が中心となつてモンスターブイを大掛りに手掛けております。しかし本来海洋観測あるいは気象観測のためのブイテクノロジーは、スクリップスおよびウズホールという海洋研究機関がすでに 1980 年代に手掛けていたのであります。しかしながら現在のような体裁をもつたモアリングが取り上げられてきたのは 50 年代の初期でありスクリップスとウズホールが大体同じところに同じような考え方でまず海面上のデータ集取という事を中心にしてスタートしたかと思ひます。

初期の段階のブイは発泡プラスチックを使つた。水路部の場合、このブイを用い、モアリングケーブルとして大体に置いてワイヤーを使つた。アメリカの場合はその初期に海面上の色々なデータ集取のために行なわれた方法というのは Taut Wire Mooring といい、小型のボート（大体 7 フィートから 12 フィート位のプラスチック製の）を使い第 1 図のように、主として貿易風などの吹きまくる海面上の気象条件の悪い所で行なわれた。

しかしながらこの方法ではケーブルのもつ重量とか、西村先生のお話しの時にも出ましたように、サメとか大型の魚類が体に付いたフジツボとか寄生物を取るため、これを体にくすりつけるとか、あるいはバイトして行くということでケーブルが切断される。したがつて、こういうモアリングをやつていた段階では今までの報告に限ればブイそのものを放出してしまうパーセンテージが高かつた。更にいろいろな測器を取り付ける場合水中重量は勢い多くなつてくる訳で、次に Taut Nylon Mooring 方式が考えられた。これはナイロンロープを使う方法であります。その場合を第 2 図に示します。ナイロンロープを使つてアンカーする場合船から降ろす際滑車を通しての摩擦熱で外装がまいつてしまふか、あ

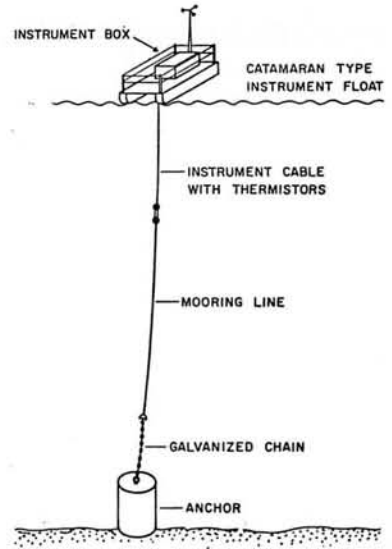


第 1 図 TAUT WIRE MOORING。

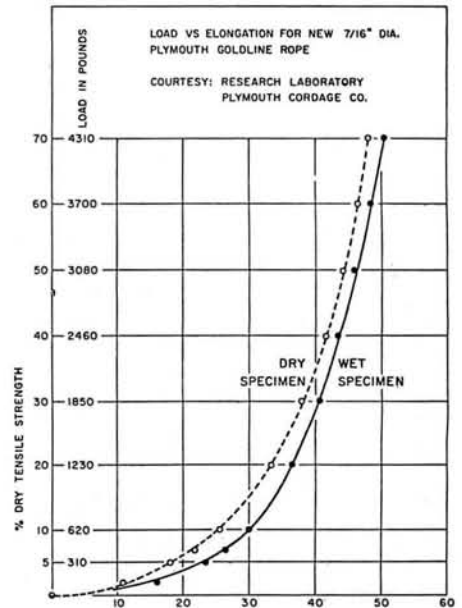
るいは切断してしまうという様なことがあります。これは後程融れますがブレーキをかけながら降ろすという方法ではなく、そのまま曳航して行つて定置するかあるいは船上から特殊な道具を使つてそのまま落してしまうという方法を探つているようであります。スクリッブスで行なわれました第2図の例では設置深度が2500フアゾムであります。その場合アンカーの重さが1200ポンドで、時により、海上の波の状態によると思ひますがインストルメントケーブルとモアリング索との間に滑車によるショックアブゾーバーを設け、モアリング索の下端にはチェーンを継ぎ定置している例が発表されております。この様なフローティングブイと海底との間を直立させる方法がアメリカでは大変ポピュラーなのではないかと思ひます。

ナイロンローブを使うと当然のことながら引つぱりに対してのElongationがある。それはノミナルなブレイキングストレングスの大体50%のロードが掛つた場合、伸び率が15~20%である。従つてナイロンローブを用いてブイを設置する場合にわざわざナイロンローブを短く切つて投入しています。そうするとロードが掛かつてちよつとこれが直立し適正な長さになるという考え方でモアをやつているようであります。(これを第3図に示します)

なお、表面から海底迄では当然予想される波、風海流等の影響がある訳ですがそのDrag Forceを計算する必要があります。実験値は色々出ておりますがスクリッブスにおける一例を上げますと、深さ700フイート、海面上で流速0.5ノット海底で0.2ノットという条件でカタマランタイプボート型のブイで7フイートの長さのものを使用し、何も測器をつけない状態で最も海面上流速が早くなる時1ノットと推定した場合ローブにかゝる力が約800ポンド程度であります。又2500フアゾムの条件のもとでは(これはスクリッブスで同じ実測、予測と実測値が非常によくあつたということであり第4図に示す)ドラッグフォースは約640ポンド程度のもので私の想像よりもはるかに小さい値のようであります。



第2図 TAUT NYLON DEEP WATER MOORING SYSTEM。



第3図 ELONGATION FIRST LOADING。

モンスター・ブイは（サンディエゴで実際に私も見て参りました）円盤状で径が40フィートもあるものすごい大きなものでありますが、これはごく最近取り上げられたブイの形態であります。恒久的で非常に大掛りな水中測器をつけテレメーターするためには、このような大型のブイが要求されます。海洋学の研究機関であるところのスクリップス、その他に遅ればせながら、海運が追いつき、さらにイニシアチブ・リーダーシップを取って行くという状態になつて来て初めてこの様な大型のブイが出現したのだと私は思います。と言いますのは、

1964年、5年頃のウズホールあるいはスクリップスの材料置場において私が見た限りにおいては水路部で用いたブイと同型で丸型であり、その上に三角形にバーで組合せたもので大きさから言つても径が大体1.5メートルから3メートル位のブイがごろごろしているばかりで

差し渡し40フィートという様なモンスター・ブイは見ませんでした。このモンスター・ブイは最近のもので、アメリカの人々に聞きましてもとにかく術はずれのもので我々の常識をはずれたものだと言ひ方をしております。私等が伺ひ知る事が出来ませんが全世界のそれぞれの研究機関日本でいえば気象庁のような機関が寄り集つて気象情報あるいは海中のいろいろなデータを集取しようという大掛りな目的で走り出したその第一弾というようなものだと思ひます。

洋上ブイについて忘れては行けないもう一つには、色があります。アメリカでこの種のブイに塗つてあります色はファイヤーオレンジといつてかなり黄色みがかつた赤っぽい色であります。これはその揚収時に発見しやすい色だそうで赤あるいは黄色でもないその中間的な色であります。たゞし背面の空がブルーでなく白い場合には一寸問題がありますけれども経験的にはファイヤーオレンジという色が一番発見しやすいのだそうでアメリカではファイヤーオレンジをほとんどのブイに塗つてあります。それから日本の官庁ではお金の関係そのほかがあつて、というお話がありました。がやはりアメリカといえどもブイというのは大変高価なものでこれがなくなつては困る訳です。日本ですと沿岸の漁業あるいは航行船舶が非常に頻繁な状態で行き来いたしますからそれらの航路保全ということから標識をつけるとか、あるいは公報で知らせるといふことになります。アメリカではこれが盗まれることがあるそうです。この事はかなり大きな問題のようであります。珍しいものですから何だろうといつて持つて行つてしまふ。そういう盗難に対しての防衛を十分に設置の際に考えておくべきでしょう。日本ではまだそういう海賊的な者はいないようですがやはり今後たくさんブイをアンカーして行くという際に考えなければいけないと思ひます。

モンスター・ブイは別であります。一般にアメリカで設置されているブイは大体において発泡プラスチックを使つたブイであります。これは船乗りの通性なのだそうでありますが海の上に浮い

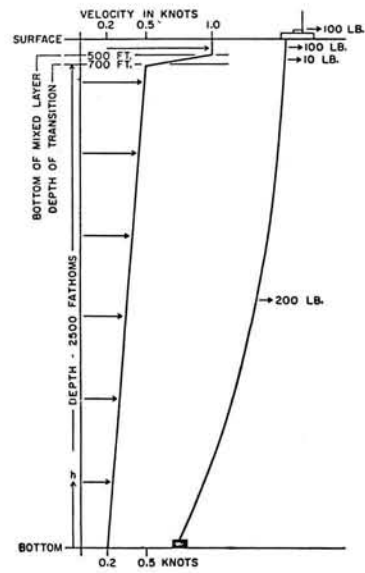


FIG. 4 VELOCITY PROFILE

ているものを見ると航路の障害物として鉄砲なりピストルを持ち出してそれを射つて沈めるとい
通へきがあるようです。したがってそれが鋼板製で耐水構造になっておりますとライフルが何かで
射たれてしまうと穴があいて沈んでしまいます。

今後、多くのブイを設置していく場合には、弾を5, 6発射込まれても沈まない不沈性のブイを
作る必要があります。

私がシアトルのワシントン大学で見せてもらいましたブイも全部発泡プラスチックを使つており
ました。不沈性ということそれから耐トウナン性ということいさゝか漫談的な話になりました
が、アメリカあたりは粗野な人間がいると同時に一方大変親切な人間がはつて太平洋ハワイの
近所で起つたことでありますが、せつかくアンカーしたブイを漁船が通りかゝりましてそこに書い
てある「スクリプス研究所」の文字を見ましてせつかくアンカーしたものを引張り上げて持つて
来てくれたというような話もありますので、今後日本で多くのブイを設置する場合には一般に対す
るP. R. を忘れてはならないことなのではなからうかと思ひます。

先程モアリングケーブルとしまして初期の段階ではガルバニイズドスチールワイヤーが使われて
いたと申し上げましたが、現在ではほとんどナイロンおよびポリプロピレンのロープが使われてい
ます。然しながら水中でいろいろのセンサーを付けてのデータの集取、あるいはテレメーターの
目的のためにはシングルコンダクターのダブルアーマードステンレスのケーブルを使つております。
このダブルアーマードの電送ケーブルは別にいたしまして代表的な直立させるモアリングに使われ
ているものとして、ほとんどポリプロピレンあるいはナイロンを用い、ドイツの例もそのようであ
ります。これに付きましてアメリカのネイバルシビルエンジニアングラボラトリーのJohns氏がい
ろいろ実験をしておりますので御参考になれば一寸御紹介申し上げます。このCivil Engi-
neering Lab.でポリプロピレンとナイロンのロープの両方について実験をした結果でありま
すが、このラボラトリーで使つておりますブイにはSTUの1-1というものを除いてすべてのシ
ステムに黒色のポリプロピレンのブレイジッドロープを使つており、これはわざわざ黒く染め燃り
をダブルに内側と外側が反時計方向により上げて燃焼作用をさけております。5600フィートの
深さの処で123日間モアしてから回収をしたナイロンロープ、及びポリプロピレンロープについ
て揚収後実験をしております。なおSTUの1-1ブイについては深さ5110フィートで、35
ヶ月間連続使用した後回収したナイロンおよびポリプロピレンについてテストをしております。彼
等がなぜポリプロピレンあるいはナイロンを使つているかということは御存知の通り比重が0.9で
あつてロープ自体浮力を有しているということ、それから材料として一般に海水中に含まれる化学
的な性質に対して安定でクサル、サビルというふうなことがないためです。したがつて、これはモ
アリング材料としては最適なものだという報告をしております。試験としましては径が1吋のポリ
プロピレンのロープを取りましてそれを圧力タンクの中で10000 Psi のハイドロスタティッ
クプレッシャのもとで600時間更に圧力を加えてからタンクの外へ取出してロープの浮揚性を調べ
たところが完全に水に入れる前と後では同じ浮揚性を保つており、さらにポリプロピレンのソリッ
ドな材料から2吋径、長さ3吋、 $\frac{3}{4}$ のシリンダーを精密工作しまして70時間5000 Psi の

ハイドロスタティックプレッシャーに保つてから取り出して各部の寸法を計つたところ寸法的になんらの変化もなく、精密に重量測定をした結果、水分の吸収は何ら測定できなかつたということでもあります。さて現場で123日間5600フィートの深さに置かれていたロープの一時径のものと13吋径のものをそれぞれサンプルとして切断荷重機に掛けて試験をした結果、その試料ロープが魚が身体をこすりつけたりしたためにかなり外観上ではすり減つていたにもかかわらず、両端にポリビニールクロライドのシンブルを使つて長さ8フィートに切断して引張り試験を行なつた結果一時ダイヤのポリプロピレンのロープはノミナル破断力が14000ポンドであるのに対して、実際切断荷重13800ポンドで僅か200ポンドのレスでしかなかつた。二回目のテストの結果同じくノミナル14000ポンドに対して12600ポンドアベレージで13200ポンドであり、実際問題としてはセーフティファクターをかなり大きく取つておりますのでほとんどネグレジブルオーダーであります。それからナイロンロープの場合に一時 $\frac{1}{2}$ でノミナルブレイキングストレングスが第一回の試験におきましては40000ポンドに対して35000ポンドアベレージで37,425ポンドと10%も落ちていないようであります。モアリングロープに対して魚やその他の生物がどんなふうな影響をおよぼしているかということについては、潜水調査船あるいはアクアラングなどを使つて彼らが調べた結果、水中で黒いロープが真すぐ立っているのが魚達にとつては大変興味を引くようでそばへ行つてかじつて、味見をして見るとかあるいはわざわざ自分の体をこすりつけてフジツボとか寄生物を取り除くなど魚がこれに寄り集つて来るようであります。したがつて将来やはりいろいろな物をつけた際の忘失切断防止という観点から積極的に魚の習性をさけるための配慮が必要ではなからうかと彼らは言つております。

次にフアウリングの点であります。モンスター・ブイで行なわれた例としては通称TBTOもしくは、オルが1テインと呼ばれているトリブチールチンオキサイドというものが使われているようであります。これはブイそのものではなくて水中の測器にこれを塗り実際に6ヶ月間実験をした結果塩分計の例で精度においてこの処置をしてもなおかつキヤリブレーションの結果のデーターが0.09PPT というような誤差が出たようであります。しかしながら現在考えられるものとしてはこれが最適なものではなからうかといわれております。最後に先程のナイロンでモアをします時に滑車を船から落しました場合にはシーブその他でこすられてナイロンが溶けてしまうという点がありました。今アメリカで一つの方法として行なわれておりますのは第567図に示すように円筒状のケースの中にナイロンロープを全部入れてしまい、この先にブイを付けて船へ積んで行き先にブイを投入し索を何回か出した処でこれを丁度爆雷投下のように舷側から落ちてしまうとロープが解けて丁度着底するとこれがそのままアンカーになつてしまうというやり方をしている訳で、したがつてその場合シーブそのほかを通しませんので先程のような問題がないのではなからうかと思ひます。それからもつと大掛りなものにつきましては船へ積んで行つて現場で設置するということは船の設備からいつて大変なことです。そこで初めからケーブルをある程度の長さ海中に吊り下げたまま曳航し現場で残余の分を投下する定置方法を考えるべきだといわれております。

大変大きな計画がこのブイテクノロジーの面において現在立案されまた現に行なわれていると思ひ

ますが実際の経験的なものの積み重ねすなわちフ
 アウリングの面にしましてもあるいは海中の生物
 の問題にしましてもあるいは使用される材料につ
 いても正直言つて各国それぞれ暗中模索のような
 状態であります。その意味ではモンスターブイの
 これらの実績が非常に深いデブシーモアリング
 という意味あいでは測器の面にもそのブイの本体そ
 のものについても繋留索についてもいろいろな資
 料を提供してくれるのではなかろうかと私は感じ
 た訳であります。

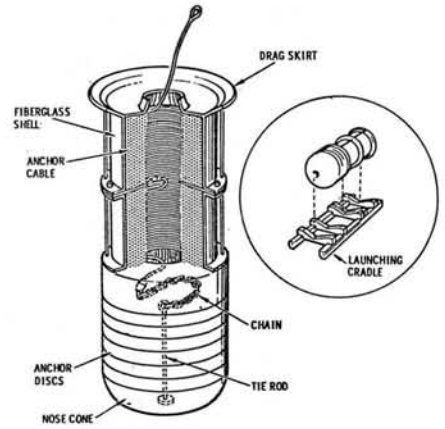


FIG. 5

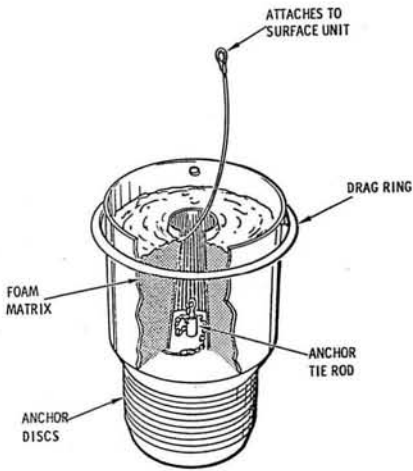


FIG. 6

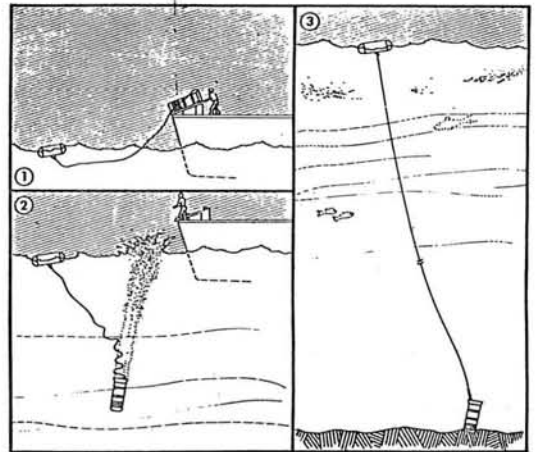


FIG. 7