

狭水道における流速計の設置作業について

峯 正之, 鈴木和則 : 第七管区海上保安本部

井上紀子 : 第五管区海上保安本部下里水路観測所

Tidal Current Observation Using Bottom-Type Currentmetre in the Narrow Channel

Masayuki Mine, Kazunori Suzuki : Hydro. Dept., 7th R.M.S. Hqs

Noriko Inoue : Simosato Hydrographic Observatory

1. まえがき

平戸瀬戸は西九州における海上交通の要路であるが、地形が複雑なうえ狭い水道で潮流が速く、通航船舶にとっては交通の難所となっている。このため、かねてより同瀬戸の強流地点での潮流予報の要望が強く、また、平成3年には港湾法に基づく開発保全航路に指定され、工事関係者等からは実際の潮流と予報値に差があるのではないかとの指摘等があり、同瀬戸の潮流の状況をより高精度で予報する必要が生じてきた。

今回は、従来のような流速計をブイに吊り下げる方式ではなく、海底設置型流速計 (RD Instruments 社製, Acoustic Doppler Current Profiler, この装置の原理等については技報第10号に紹介されている。以下流速計という) の使用により航行船舶の妨害を受けなくなったことで、船舶の航行に最も重要な水道中央部の流れの状況を把握する観測が可能となったものである。

水路部では経験のなかった狭水道で船舶の輻輳する海域において、クレーン船を使用して流速計の設置及び揚収作業を平成7年6~7月に実施したので技術的問題の他に、作業の安全確保や関係機関への周知等についても併せて報告する。

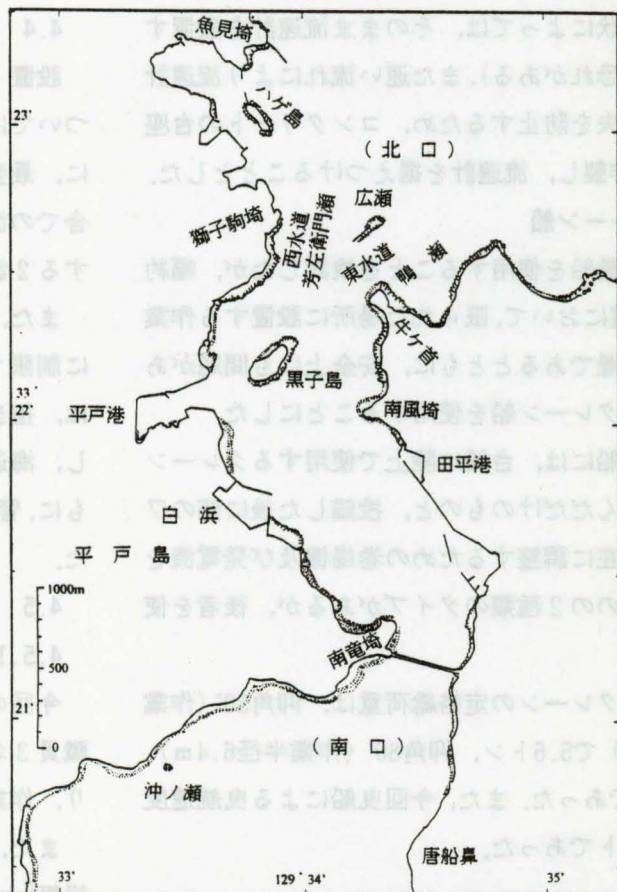
2. 地形・地質

第1図に平戸瀬戸の概略図を示す。

平戸瀬戸は、北口の広瀬の部分で東水道及び西水道に分かれており、各水道の幅は今回流速計を設置

した東水道にあたる広瀬~牛ヶ首間が約300m 西水道の広瀬~獅子駒崎間が約400mである。

海底地形は、南の南竜崎付近で水深30~40mで比較的平らであるが、東水道では両側から瀬が迫っており水道方向の水深は15~30m、また、西水道では水深6~10mの芳左衛門瀬が存在し、ともに地形変化は大きい。海底の地質は不明であるが陸域の地質や海底地形からみて、玄武岩類が露呈しているもの



第1図 平戸瀬戸の概略図

と考えられている。

3. 経過概要

平戸瀬戸における潮流観測については、平成6年度に企画して、平成7年度で実行に移し経過概要は次のとおりであった。

4月中旬 計画案の作成

下旬 事前調査及び関係先へ協議・協力依頼

5月中旬 実施計画の関係機関へ通知、流速計の習熟訓練等

下旬 作業実施要領の作成

6月初旬 設置作業

7月中旬 揚収作業

4. 準備及び観測作業

4.1 地形・地質への対応

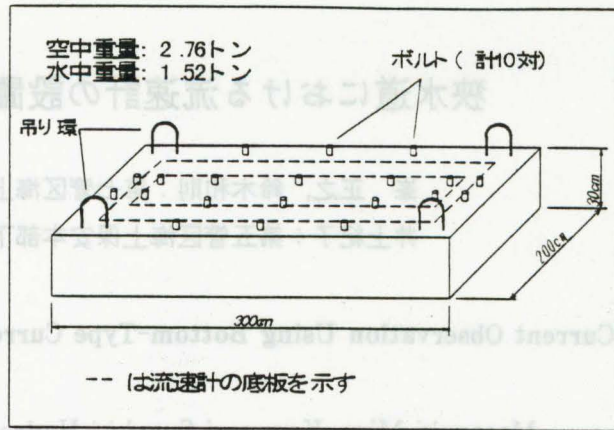
今回使用する流速計は一定水深(約25m)以上がないと有効な観測を行えないが、これを満す北口海域は東水道の一部海域に限られている。そのため第四港湾建設局から縮尺1/1000の水深図を入手して、設置場所の選定を行った。底質は岩盤質が予想され(岩盤の形状によっては、そのまま流速計を設置すれば損傷の恐れがある)、また速い流れにより流速計の移動・流失を防止するため、コンクリートの台座(図2)を作製し、流速計を据えつけることとした。

4.2 クレーン船

当初、測量船を使用することを検討したが、幅約300mの水道において、限られた場所に設置する作業は非常に困難であるとともに、安全上にも問題があることからクレーン船を使用することにした。

クレーン船には、台船に陸上で使用するクレーン車を積み込んだだけのものと、投錨した後に錨のワイヤ長を自在に調整するための巻揚機及び発電機を装備したものの2種類のタイプがあるが、後者を使用した。

使用したクレーンの定格総荷重は、仰角30°(作業半径21.4m)で5.6トン、仰角80°(作業半径6.4m)で8.6トンであった。また、今回曳船による曳航速度は約5ノットであった。



第2図 コンクリート製台座の仕様(作業日時と作業位置を赤色の2色刷り)

4.3 潜水作業

流速計を海底の安定した場所に確実に設置するために潜水士による作業を実施した。今回担当した潜水士(2名)は当該場所付近での作業経験があるとのことで、流速が1.5ノット以下であれば作業可能ということであった。

また、沿岸域ではあるが透明度・水中照度も比較的良好で、さらに梅雨時ではあったが河川水等の影響もなかった。

4.4 関係機関への協議・周知

設置・揚収作業及び約1ヶ月間の流速計の設置については担当保安部と書面による協議を行うとともに、最盛期は外れていたが好漁場であること及び沖合での漁の往帰りの水路となっていることで、関係する2漁協から同意を書面で得た。

また、今回行う狭水道の作業では、可航幅を大幅に制限することから海事関係者への周知については、担当部署の助言を得て、図3のポスターを作成し、海運関係者や水産会社約60箇所に送付するとともに、管区水路通報(送付部数約900部)で周知を行った。

4.5 作業概要

4.5.1 人員・船舶

今回の設置・揚収作業に従事した人員は水路部職員3名(揚収時2名)及び請負業者社員15名であり、作業に従事した船舶の概要を表に示す。

また、警戒任務を担当したのは平戸海上保安署巡視艇「かいどう」、平戸航路標識事務所灯台見回り船

「第八かいこう」及び民間船1隻であった。

4.5.2 設置作業

設置作業の詳細について、日次毎に記述する。

6月6日：七管本部から流速計等機材一式を運搬し現地到着後、コンクリート台座に流速計を固定した。

6月7日：設置予定地点の憩流状況を直示式流速計及び目視観察により憩流状況を調査した。また、投鉛を使用して水深確認を行うとともに、設置位置の山立物標の設定を行った。最初、位置の確認決定については業者所有の手の平サイズのGPS測位装置で試したが、精度が悪く使用できなかった。さらに、自航式水中カメラにより海底状況を確認した。

その後、各関係者の代表による翌日の設置作業打合せ（基地から現場海域までの警戒体制、設置手順の最終確認、連絡体制等）を実施した。

6月8日：気象情報を平戸海上保安署にて入手した後、流速計の観測開始時刻等のパラメータの設定を行った。

表 従事船舶の概要

船種等	総トン数	記 事
クレーン船	314	寸法33×12×2.25m, 水路部職員, 指揮者乗組み
曳船	19	
揚錨船	14	揚収時に常時曳航して位置調整に使用
〃	13	
船外機船	-	先行して目印ブイ投入

平戸瀬戸流速計設置及び揚収作業のお知らせ

第七管区海上保安本部水路部

次のとおり、平戸瀬戸に海底設置型流速計の設置及び揚収作業を行いますので、付近を航行する船舶は十分に注意して下さい。

- 作業日時
 設置：平成7年6月 8日 12:30～14:30 (予備日 9日 13:00～15:00)
 揚収：平成7年7月 11日 08:30～10:30 (予備日 12日 09:00～11:00)
- 作業場所 (図1参照)
 平戸瀬戸牛ヶ首北端から真方位310° 180mの地点を中心とする半径50mの円内
- 作業の概要 (図2参照)
 (1) 上記設置時間に、作業船及び潜水士により流速計を海底に設置します。
 (2) 上記揚収時間に、作業船及び潜水士により流速計を揚収します。
 (3) 作業関係船には、海上衝突予防法で規定された形象物等を掲げます。
- その他
 (1) 作業海域付近を航行する船舶は、作業船を離れて通航するようお願いします。
 (2) 作業中は、東水道の南北に警戒船を配備します。通航船舶は航行指導にご協力願います。
 (3) 上記作業時間中の現場海域での問い合わせについては、国際VHF16chを使用して巡視船「かいどう」を呼び出すことができます。
 (4) 流速計設置期間中、設置位置海面の航行上の問題はありません。また、その他本件に関する問い合わせは、下記をお願いします。

第七管区海上保安本部水路部
☎ 093-321-2931

図1 作業位置図

図2 作業状況図

設置作業日：6月 8日 (予備日6月 9日)
 揚収作業日：7月 11日 (予備日7月 12日)

第3図 関係機関へ送付したポスター

基地（白浜）に全船が集結し、設置予定地点に目印のブイを設置するため、船外機船を先行させ、その後クレーン船が他の作業船等と船団を組む形で現場海域に向かった。

クレーン船を設置予定現場へ固定する手順は南流から北流に転じる予想時刻約30分前に流れに逆らう形で予定位置に接近しながら、進行方向後部から順次2点投錨し、次におおよその位置で前部の2点を投錨した。その後錨のワイヤ長を調整し、山立てした位置に正確に移動させた。この時のワイヤ長さは、150から200mに達した。クレーンによる設置作業は、直立式流速計により流速を確認後、クレーンのフックに掛けたワーク用ワイヤ4本を、流速計台座の吊り環にシャックル連結し流速計を吊り上げ海面で一旦停止し、潜水士1名を乗せて降下を開始し更に、海底直上で停止し、潜水士からの水中無線電話による誘導で海底に設置し、4本の吊りワイヤを外した。また、流速計には、潜水作業を容易にするためのロープに結んだブイを予め取り付けおいて、設置後取り外し作業を終了した。

なお、設置後クレーン船の抜錨を始めたが、最後の1本が岩場に食い込むトラブルが発生しその間に潮流は北流が速くなり始め、しかも強くなった北風によって大きな潮波となり各船舶も動揺が激しくなって、一時はどうなるかと心配したが、約30分後には抜錨でき無事設置作業を終了した。

4.5.3 揚収作業

すでに設置作業の経験があるので、揚収作業については、設置に準ずる手順で実行すれば良いということであったが、設置時に発生した錨抜けのトラブルの再発防止のため、底質が不適な場所の1箇所については、曳船にて引きながらクレーン船の保持を行うことにした。

次に揚収作業の詳細について、日次毎に記述する。

7月10日：現地到着後憩流状況の調査を実施し、

関係者の代表による設置作業時の反省点を踏まえて、前述の投錨作業の決定等の作業手順の確認と、より万全な警戒体制について打合せを行った。

7月11日：当日早朝の天気は時々わか雨が降りま



写真1 流速計の設置作業場面

た、風も時折強く吹く状況で良好とは言えなかったが、揚収作業を実施することにした。

クレーン船等を基地から出航させる約1時間程度前に先行して、流速計付属の切離し装置を作動させ、ブイ（ロープで流速計と連結してあり、揚収時に潜水作業を容易にする）の浮上を行った。しかし、切離し装置の音波受信信号は切り離しが完了した事を示していたが、ブイは発見できなかった。この発見できなかったブイは、クレーン船で現場に到着し、投錨作業中の時点で、浮上していることが視認された。当初発見できなかった原因は、圧流によりブイが海面下にあり見えにくかったためである。なお、ブイのロープ長は水深の約1.5倍の45mに調整しておいた。

揚収時は、北流から南流への転流時にあたるため、クレーン船は基地を出発してから一旦西水道を北上し、潮に向かう形で北から南に向けて進入させた。設置時と同様に進行方向後部から順次2点に投錨後、前部に1点を投錨し、4点目は前述のように曳船により調整した。

浮上しているブイを目印にクレーン船の位置を調整した後、潜水士がブイのロープを手掛かりに潜水して流速計を確認後、クレーンのフックにワーク用ワイヤーを掛けて、水中無線電話の誘導で降下させ流速計とシャックルを連結して揚収した。

投錨してから揚収が完了して抜錨するまでの所要時間は1時間余りであった。

7月12日：揚収した流速計等の機材を現地から七管

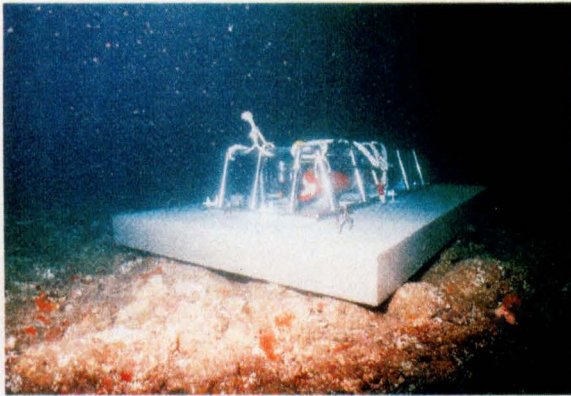


写真2 海底へ設置直後の流速計

本部まで輸送した後、流速計内部の収録データの吸い上げを行った。

4.5.4 揚収した機材の状況について

流速計の本体円筒部に多量の“ふじつぼ”が付着していた他、超音波の送受波器面にも観測結果には影響しない程度とみられる少量の付着が認められた。

また、流速計本体や付属の切離し装置部分には電蝕防止板を取り付けてあるが、その処置をしていなかったコンクリート台座の流速計本体を固定するためのボルトは、ばらつきがあるものの直径約1cmのものが半分程度まで細くなっていた。

4.6 警戒について

関係機関の調査結果によれば通航船舶の総隻数は年々増加しており、東水道で約300隻/日の通航が見込まれ、南航する船舶は西水道を通航し、北航する船舶は東水道を通航すると見られる。このため東水道への進入船舶数が多いと予想される南側海域に巡視艇を、反対側に灯台見回り船を配備することとした。

設置作業中も通航船が多く、巡視艇及び灯台見回り船には多大な負担をかけてしまう結果となった。細心の注意を払った警戒体制ではあったが、前述のように錨が抜けないため思わぬ時間がかかり、その間に貨物船が抜錨作業中のクレーン船の近くを通過し“ひやり”とする場面があった。

揚収作業の警戒については、設置時の経験を生かし当初の計画を変更し、見通しが悪い南から接近する船舶の情報をいち早く得るため灯台見回り船を配備した。また、朝方の作業であったので一般船舶の

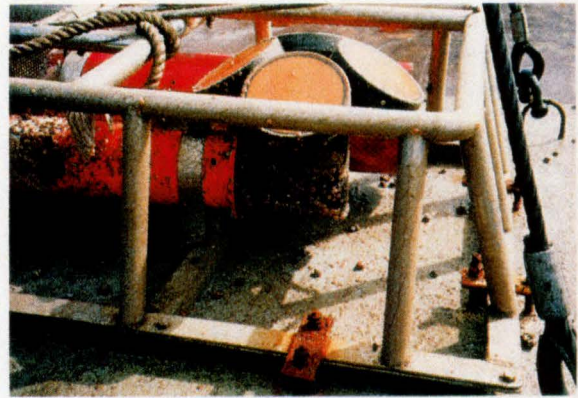


写真3 揚収後の流速計（ふじつぼの付着と固定用ボルトの腐食がみられる）

比較的少なく順調に終了した。

なお、各警戒船及び作業船等の連絡はVHFを使用した。また、各関係先へ配付したポスターには作業状況についての現場での問い合わせは国際VHF16chで巡視艇に呼びかけるよう周知したが、問い合わせはなかった。

5. 観測結果について

流速計を水深約30mの地点に設置し、32昼夜の10分毎の6層の流向・流速値及び設置場所の水温値の測定記録を得た。

観測の結果については、海上保安庁水路部観測報告潮流編第11号（平成9年3月発行予定）で報告する。

6. あとがき

今回の潮流観測では、当初従来型の自記験流器等も使用しての多点観測も検討していたが、狭水道で船舶も輻輳する強流域において、新しい試みと同時に実施することは困難であると考えて見送った。以上述べたようにほぼ満足する成果を得ることができたのは、関係者の協力等により事前の情報入手、必要な資機材の調達及び習熟、航船に対する警戒体制等の全般に一定の対応ができたためと考える。

今回の観測を実施するにあたって御協力頂いた佐世保海上保安部、平戸海上保安署、平戸航路標識事務所及び関係者に深く感謝します。

参 考 文 献

平戸瀬戸の潮流, その他:水路要報(1949)

平戸瀬戸航路整備に伴う海上交通安全対策調査報告
書(1995): (社)西部海難防止協会