

測深幅拡大装置の改良とその応用について

渡辺 鬼子松

ON IMPROVEMENT OF "DEVICE FOR MAGNIFYING SOUNDING WIDTH" AND ITS APPLICATION

Kishimatsu Watanabe

Received 1 July, 1970

Abstract

The author has previously studied and made a "Device for Magnifying Sounding Width", with the intention of increasing efficiency in hydrographic surveying and security of safer navigation. Later, he improved the device by adding two accessories to it. One of them is a "Support" which enables easier installation of the device to surveying launch of any type, and the other is an "Inclination Modifying Device" which eliminates the inclination of the sonic wave transmitter.

Although it is very important for the security of safe navigation, correct interpretation of abnormal or doubtful records appearing on echograms is very difficult. In order to complement the limited ability of the device in such a difficult area, the author developed a "Sweeping Apparatus" which can be operated with a single surveying launch.

The "Sweeping Apparatus" consists of a bottom wire, two depth wires, and a depth controlling rope. The bottom wire is hung from the arm of the "Device for Magnifying Sounding Width" by the depth wires. A weight is attached to each end of the bottom wire. Another smaller weight is fixed to its center. The depth controlling rope connects the smaller weight and the bows of the launch. Just below the sonic wave transmitter are set two reflectors to the bottom wire, which show the depth of the bottom wire in echograms. The bottom wire is dragged on the bottom or towed in settled depth. The length of the depth wires and the depth controlling rope are determined graphically as shown in Fig. 7.

The Plates 7-11 show the records collected in the survey of Rumoi Ko in May 1968. In Plates 7, 8 it is clearly shown that the bottom wire collided with a projection of the bottom. Seven parallel courses were swept over the projection, and the shallowest depth was determined. Plates 12-16 show the records from the survey of Muroran Ko in May 1968. By the sweeping at the place in Plate 16, sea weeds were lifted up, and the projection proved to be a remainder of dredging.

ま え が き

水路測量における測深の能率の増進と、より高い安全度を確保する一方法として、有効測深幅の増大をはかるため測深幅拡大装置を研究、作製したが、さらに本装置を改良して、いずれの船艇にも容易に取付けできる任意固

定「支柱」および航走中の「パイプレーター」の傾斜をなくする「パイプレーター傾斜修正装置」を作製した。

また、水路測量において音響測深記録に現われた異状記録，および疑問記録の確認は，なかなか困難なことである。しかしながら，これらを確認しなければ航行船舶の安全を期することはできない。従来は測量艇3隻によるワイヤー掃海作業を実施していたが，最近のように船舶がふくそうする港湾，航路においてはほとんど実施が困難である。

このため，測深幅拡大装置を応用して，測量艇1隻で簡易に実施できる深度および底曳掃海具を研究作製した。測深幅拡大装置の改良，およびそれを応用した掃海具は第一管区海上保安本部水路部の測量班が水路測量に活用し，十分にその実績をあげ有効であるので報告する。

I 測深幅拡大装置の改良

1. 改良の主旨

港湾における水路測量や海難事故による沈船等の緊急探索の場合，そのつど測量艇を回航する事は困難な場合が多い。これを解消するため，測深幅拡大装置を，測地におけるいずれの船艇にも容易に取付けて使用でき，また分解して陸上輸送も可能なように改良した。

測深幅拡大装置を使用して測深する場合，舷側の直下測深用「パイプレーター」は，船首，船尾よりロープで張り，後方に湾曲するのを防いでいるが，本装置に取付けた「パイプレーター」は，前記の方法で固定する事ができないため，後方に湾曲し，斜測深を行なう結果となり，舷側に取付けた直下測深よりも深い測深値となる。

昭和42年に室蘭港において実験した，「グラスファイバー」製「パイプレーター」の各速力に対する湾曲の角度を表1に示した。

この「パイプレーター」の湾曲を修正するため，取付具の裏面に修正装置の「ハンドル」を取付け，直下測深ができるようにした。

表 1

速力 喫水	6 kt	7 kt	8 kt	9 kt
0.4m	湾曲せず	湾曲せず 記録が中断する	少し湾曲する 気泡のため記録がでない	速力 8 kt と同様
0.5m	少し湾曲する	湾曲 約 5°	湾曲 約 5° 気泡のため記録がでない	湾曲 約 7° 気泡のため記録がでない
0.6m	湾曲 約 5°	湾曲 約 7°	湾曲 約 10°	湾曲 約 12°
0.7m	湾曲 約 8°	湾曲 約 12°	湾曲 約 15°	折損の危険あり 実験中止
0.8m	湾曲 約 10°	湾曲 約 15°	折損の危険あり 実験中止	

2. 任意固定「支柱」

「支柱」および「支柱取付金具」の詳細を図1に，取付状況を写真1に示す。

1) 「支柱」取付金具

「支柱」取付金具は，従来の音響掃海機の「パイプレーター」取付金具を活用して改良したもので，これを

船のほぼ中央部の舷に固定する。

2) 「支柱」

水路測量に使用する船艇の舷の高さは一様でないで、いずれの場合にも取付可能なように「支柱」の長さは1.3mとした。この「支柱」を「ゴムバンド」で包み、「支柱」取付金具の穴に差し込み固定する。

「支柱」を包む「ゴムバンド」の上面位置は次式より求める。

$$H'' = (H + \text{浮上量}) - H'$$

すなわち、「支柱」を包む「ゴムバンド」の上面位置は、取付金具上面の水面上の高さに、船艇の浮上量を加えそれより「アーム」上面と「フロート」中心部までの高さを引いたものである。

浮上量は航行中の船艇の浮上量をいうもので、船型、速力により異なるが、船長10.0m、船幅3.0m、喫水1.3m、速力8ktで、船首より2/3の位置においては約10cmである。

3) 「パイプレーター」傾斜修正装置

図2, 3に「パイプレーター」傾斜修正装置の正面図, 側面図をそれぞれ示した。図に示すとおり「パイプレーター」取付具の裏面に修正用の「螺旋ハンドル」を取付け、速力に応じて修正できるようにした。

使用した鉄板は、厚さ3.2mmで「螺旋ハンドル」は5分の鉄棒で作製した。

同装置の写真を、写真2に示す。

写真3は、本装置を使用して「パイプレーター」の傾斜を修正し、速力8.5ktで測深中のものである。

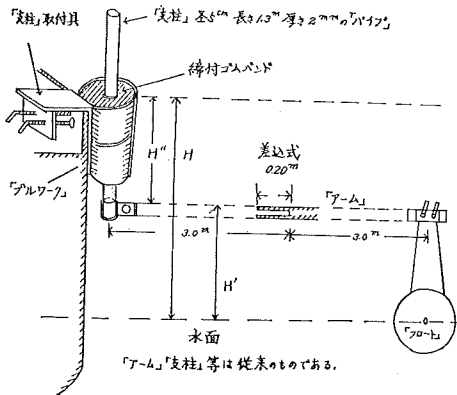


図 1

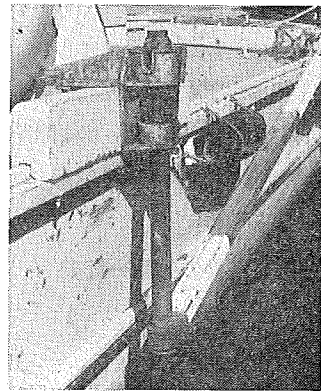


写真 1

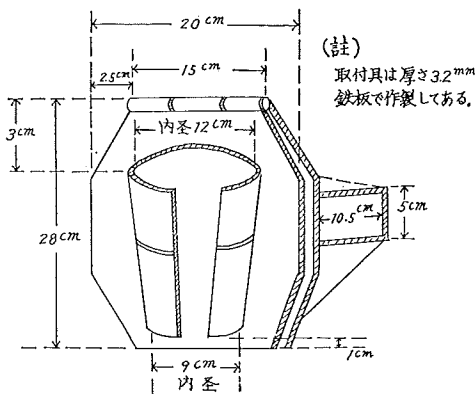


図 2 正面

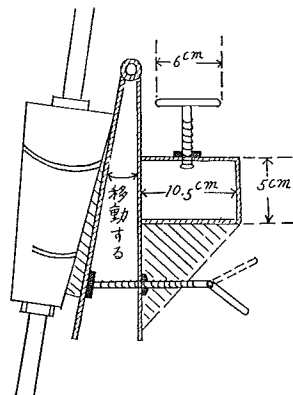


図 3 側面

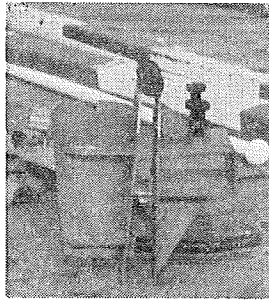


写真 2

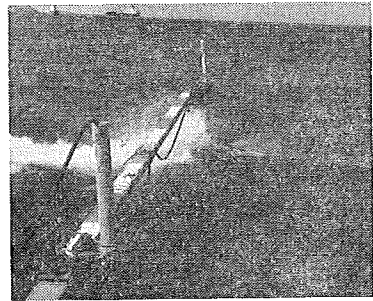


写真 3

II 測深幅拡大装置を応用した掃海具

1. 測深掃海具の具備すべき条件

- 1) 測量船、備船のいずれの船舶にも使用できる測深幅拡大装置を利用し、測深と掃海作業が同時に実施できるものであること。
- 2) 港湾測量、補正測量等、比較的小区域の測量において主に使用するため、その装備は複雑なものではなく、非常に簡単に測量船1隻によって作業が実施できること。
- 3) 少数の作業員によって測深掃海を実施するため、各部品は比較的軽量で持運びが便利で、陸上輸送が可能であること。
- 4) 測深中は、常に船尾に配置しておきいつでも短時間内に連結投入、使用できる簡易なものであること。
- 5) 測深中における底索の深度が常時音測記録に記録されること。
- 6) 測深掃海作業中は岩礁、水中障害物その他突起物に、底索、または両端の錘がかかり、取りはずしができない場合があり、索を切断し放棄することも考えられるので、掃海用具は消耗品的のもので安価なものなければならないこと。

2. 測深掃海用具の部品一覧表

表 2

品名	規格	数量	記 事
深度索	15~18m	2本	径 3~4 mm ワイヤーロープ
底索	15m	1本	径 3~4 mm ワイヤーロープ
錘量	14.5 kg	2個	魚型錘量 (翼付き)
反射板	20cm×40cm	2枚	亜鉛引ウス鉄板
深度調整索	約 20m	1本	レット索, 錘量中型, 投鉛
その他			ワイヤーフリップ 6個 シャックル, スイブルシャックル

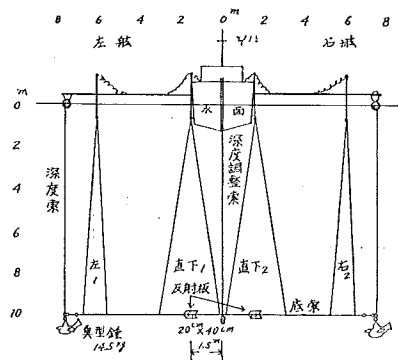


図 4 測深掃海装着図

3. 測深掃海具の各部品についての説明

1) 深度索および底索

深度索および底索は、水中航走中の抵抗の減少を図り、緊急の場合の「ワイヤーロープ」の切断、また取扱

い上便利なるよう、径 3mm の「ワイヤーロープ」を使用した。深度索の上部はその深度に応じて、「ワイヤーロープ」の両端を「輪型」にして「ワイヤークリップ」で止め、上部は「フロート」の外側より「アーム」をとおし「フロート」締付「ハンドル」のところに取り付けつり下げる。

2) 深度索と底索の連結

深度索下部の「輪型」と底索両端の「輪型」を「スイブルシャックル」で連結し、深度索側の「スイブルシャックル」下端に魚型錘量（翼付き）をつり下げる。

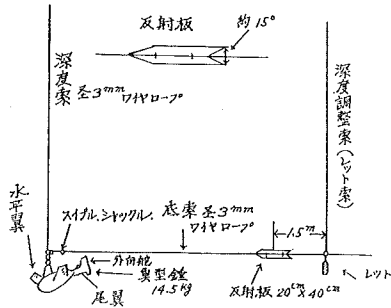


図 5 深度索、底索および錘量の連結

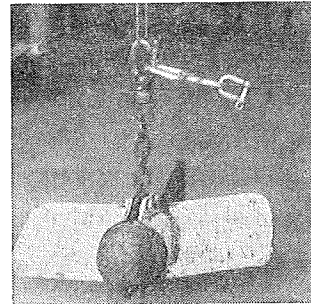


写真 4 魚型錘量

3) 魚型錘量（翼付き）

掃海用錘量は右舷側と左舷側と 2 個あり、鉛製でその重量は 14.5 kg あり。これに取りはずし可能な水平翼および方向舵がついており、水平翼は水中抵抗による浮上力を抑制し、少しでも下方に進行するように、また、方向舵は底索の抵抗によって中央部に収斂することを避けるために、その後方先端に 140° の角度をもつ舵がついており、左舷と右舷側にそれぞれ別れている。

水平翼および方向舵の大きさと角度（ともに厚さ 3 mm の鉄板を使用している）

水平翼	長さ 14 cm	幅 14 cm	角度 35°
方向舵	長さ 20 cm	幅 20 cm	角度 140°

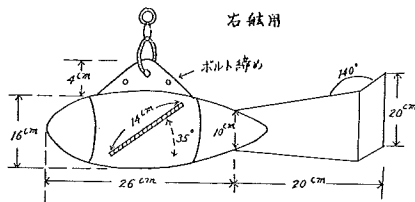


図 6 魚型錘量(翼付き)

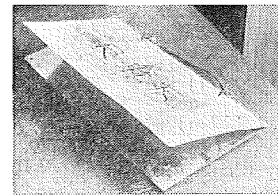


写真 6 反射板

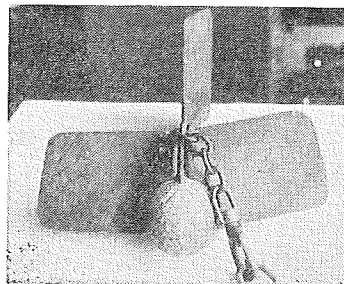


写真 5 魚型錘量

4) 反射板

反射板は底索中央部より左右に約 1.5 ~ 1.8m (船幅の半分) の所に取付け、測深掃海中の底索深度を音測記録に記録しやすくしたものである。反射板の大きさは幅 20 cm, 長さ 40 cm の薄亜鉛引鉄板で「クサビ型」である。これは一枚板であると、底索への結び付け具合によっては、水中抵抗によって反射板が浮上したり沈降したりして、一定深度が保ちにくいため、**「クサビ型」**は浮上力が増すと下翼が抵抗し、沈下力が増せば上翼が制御して自動的に調節作用をする。**「クサビ型」**の開き角度は 25°~30° が適当である。

5) 深度調整索

測深掃海の記録の良否は深度調整索の調節の適否がこれを左右するため、調整索は重要な役割を演ずるものである。深度調整索は船首より底索中央部を結ぶ索で、「レット索」を使用している。この下端には図 5 に示すごとく、中型「レット」8 kg 1 個が取り付けられている。測深掃海中、底索は抵抗によって後方に湾曲収斂し、また反射板を取付けてあるので上下動を起こしやすい状態にあり、この「レット」の重みでこれを制御している。

測深掃海において音測記録に反射板の深度が記録されないときは、反射板は測深指向角外にあるので調整索の伸縮、速力の増減によって音測記録に反射板の深度が記録されるように調整する。また調整索は岩礁、水中障害物等に底索、深度索、錘量等がかかった場合は、調整索の操作によって引揚げを容易にするのにも役立つものである。

4. 直下「バイプレーター」の位置、深度索および深度調整索の長さの決定

測深掃海は、後方に設置した直下「バイプレーター」の音測記録に、水中曳航の反射板の深度を測深と同時に記録させる方法であるから、反射板の推定位置の真上に直下「バイプレーター」を設置すればよい訳である。このためには反射板の推定位置を測深掃海実施前に知っておく必要が生じる。これには実施前に机上において深度索の長さ、深度調整索の長さを図解によってあらかじめ決定しておくことと便利である。潮汐による深度索の変更は、2m 以内の深度差なれば考慮に入れる必要はない。なぜならば、深度の調節は速力の増減によって調節できるからである。

ここに例を挙げて説明する。

例

使用測量艇

船の長さ	11.0m	船幅	3.0m
測深拡大装置の片舷の長さ	5.6m (アームの長さ)		
「フロート」の水面上の高さ	0.5m		
各「バイプレーター」の喫水	0.7m	……とする。	

1) 底索の長さの決定

$$3.0\text{m (船幅)} + 2 \times 5.6\text{m (アーム)} = 14.2\text{m}$$

視準点を、船中央「マスト」とすれば片舷 7.1m となる。測深掃海中の底索は水中抵抗によって後方に若干湾曲し、掃海幅が狭くなるため、これに 2~3% の長さを加えた $14.2\text{m} + 0.3\text{m} = 14.5\text{m}$ が適当である。

2) 深度索、深度調整索の長さの決定

図 7 の如く 1mm 方眼紙に測量艇の長さ 11.0m の略図および予定掃海深度 -11.0m の横線を記入する。

測量艇のはぼ中央点 A を拡大装置「支柱」の位置と定め、この後方 4.0~4.5m 付近に、直下「バイプレーター」の位置 B を決定記入する。次に B の直下「バイプレーター」の喫水 0.7m より半減 8° の測深範囲

を記入し、予定掃海面 -11.0m との交点 C_1, C_2 を求める。この C_1, C_2 の間に反射板がなければならぬ。この C 点と「フロート」上部 A' 点の距離が深度索の長さであり、また船首 E 点と C 点の距離が深度調整索の長さである。

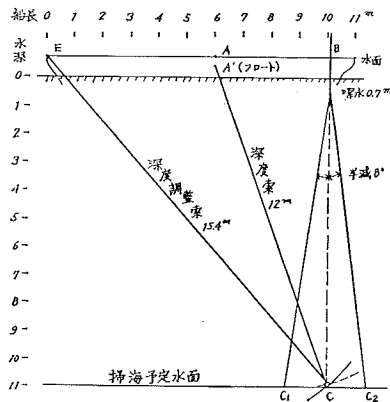


図 7

しかしながら、実際の測深掃海においては深度索、深度調整索は水中抵抗によって湾曲するため、深度に応じて若干 (0.3~0.5m) 長くした方がよい。

注

測深掃海の速力増強を計るために「支柱」と「後部パイプレーター」の距離を長くすると深度索、深度調整索も長くなる。このため測線の替りや、船舶の前方通過の際に停船したり、また速力を減ずることがある。この場合深度索が水深より長いと底索や錘が泥中に食い込んだり、高速で物にかかった場合はその衝撃で舷側を痛めることも考えられ、思わぬ時間を浪費することがあるので注意が必要である。

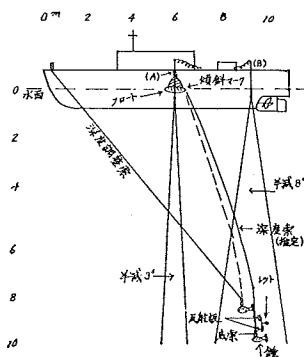


図 8

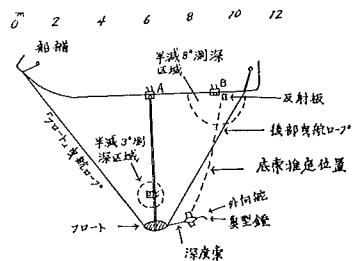


図 9

5. 測深掃海を実施して得た成果

- 1) 航路、岸壁側傍付近、狭い海面の測深と「ワイヤー」掃海を同時に実施することができる。
- 2) 測深と掃海を測量艇 1 隻で行なうことができ、深度の確認も即刻判明し音測記録に残るので、整理が容易である。
- 3) 深度索の調整は各深度によって毎回調節する必要はなく、深度差 2m 以内であればそのままの状態での深度調整索の伸縮、速力の増減により音測記録を見ながら調整し、深度を任意に変えることができる。また深度索を幾分でも長くしておけば、索長を変えることなく深度、底曳き掃海が可能である。

- 4) 測深掃海具は簡便にできているので、常時船尾に配備し測深中、異状記録、疑問記録が現われた場合は即刻投入し、測深掃海を実施することができる。掃海具の取付けに要する時間は僅か5～6分である。
- 5) 掃海実施中、障害物等にかかった場合、船首よりの深度調整索により引揚げ等の処理ができ大変有効であり、底曳き掃海においては深度調整索の着底が「手ざわり」によって再確認できる。
- 6) 測深掃海実施中、場合によっては「ワイヤーロープ」を切断することも有り得るので、掃海具一式の作製費用は非常に安価である。総計で 10,000 円以内である。
- 7) 補正測量等においても使用するので作業員も 4 名で実施することができ、いずれの小型船艇においても使用可能である。

6. 測深掃海の実績

1) 昭和 43 年 5 月 11 日北海道留萌港における成果

使用船

用 船 三協丸 一隻
 船の長さ 10.2m 船幅 2.5m 喫水 1.0m
 機 関 15馬力ディーゼル機関 屯数 3.5t
 測深幅拡大装置 片舷 5.2m

予定掃海深度 -8.0m

底索の長さ 13.0m

深度索の長さ 9.3m

深度調整索の長さ 13.5m

「支柱」と「後部パイプレーター」の距離 3.8m

各「パイプレーター」の喫水 0.7m

「フロート」上部の高さ 0.5m

測深掃海の速力 約 3kt

反射板は底索中心より左舷に 1.3m の所に 1 個

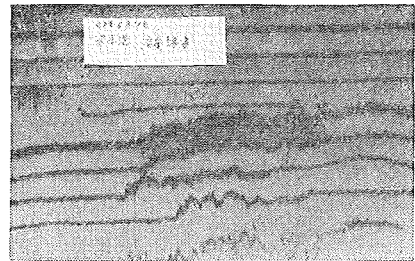


写真 7

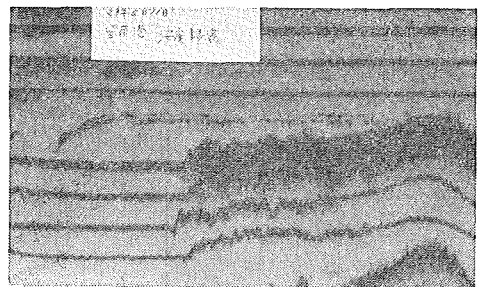


写真 8

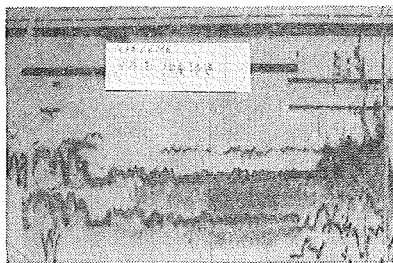


写真 9

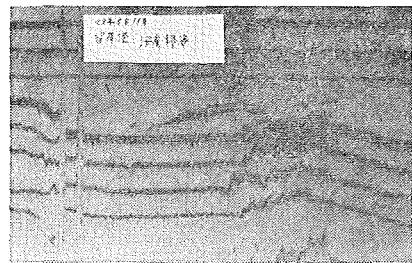


写真 10

記録の説明

写真 7, 8 は音響掃海機で測定した岩礁の最小水深 8.1m を、予定掃海深度 8.0m で実施したものである。速力約 3kt で深度掃海を行なったが、反射板の深度はよく安定している。写真 7 の右方の浅所付近に反射板が当り、約 20cm 程浮上している様子がよく分る。その後反射板は下降し泥に当たっている。左舷直下測深記録は反射板の影響もなく岩礁の起伏を測定している。潮汐を改正した写真 7 の掃海深度は -7.8m で、写真 8 の掃海深度は -7.7m であった。この岩礁の深度掃海は直線誘導法により行ない、各測線毎に潮汐改正後の掃

海深度を算出し(測深掃海コースは7本),このうち最も浅く通過した掃海面を採用した.この岩礁の深度掃海の深度は-7.6mであった.

写真9は同港外にある-7.5mの岩礁の深度掃海であるが,深度を-8mに落して岩礁に当る所の記録である.港外は当日波浪が40~50cmもあり,波を横に受けて行なったため反射板は上下動している.岩礁に当った直後両舷の「フロート」は約0.4m程度沈み,測量船は完全に停止した.その後,「後進」をかけ調整索の操作によって約10分後掃海具一式を回収した.写真10は岩礁頂すれすれに底索を通す予定で実施したが,危険を感じ速力を上げ,底索を浮上させたので事なきを得たものである.

写真11は,港内航路中央付近に小さい異状記録を発見したので,底曳き掃海を行なったものである.底曳き掃海速力は0.8~1.0ktの低速で実施したが,異状突起物がかからなかった.反射板が海底に接して移動している様がよくわかる.測深掃海実施中,両舷「フロート」は5~10m程度浮き沈みしながら航行し,また深度調整索の「手ざわり」は海底をゴロゴロひきづっている有様がよくわかった.写真右方の浅所に来たときは,底索,反射板は泥中に突込み船は完全に停止した.測深中に記録された異状記録は底曳き掃海の結果不存在と判明した.

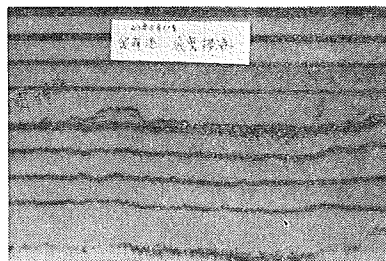


写真 11

2) 昭和43年5月21日室蘭港における成果

室蘭港においては特に測深記録にあらわれた水中突起物について底曳き掃海を実施した.

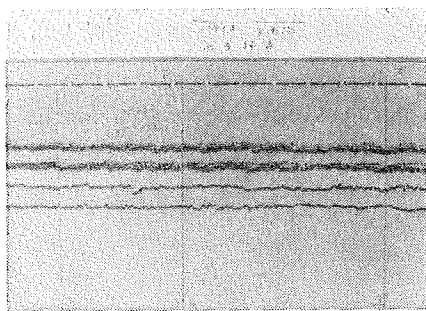


写真 12

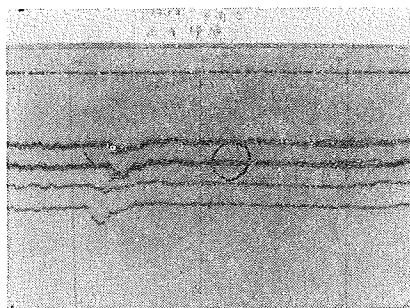


写真 13

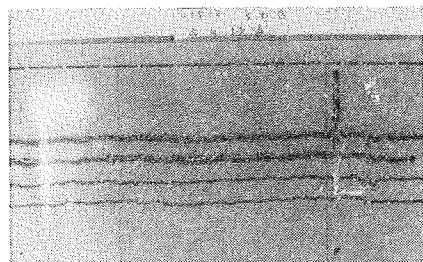


写真 14

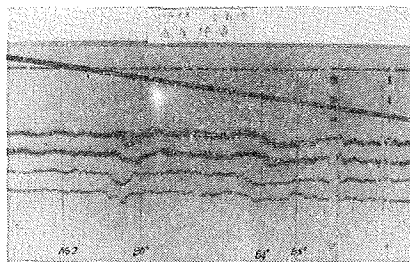


写真 15

写真12は水中突起物らしきものあり底曳き掃海を実施したがわからず,突起物は存在しないことが判明した.深度は15.4mである.

写真 13 は丸印内の突起物の底曳掃海を実施したが、底索は泥中を曳航しかからず泥の掘残しと判明した。水深は 16.2m。

写真 14, 15 は、ともに疑問記録があり底曳掃海を実施したがかからず不存在と判明した。ともに水深 16m である。

写真 16 は、水中突起物らしい記録があり底曳き掃海を実施した結果、突起物の上面を通過してかからず「ワイヤーロープ」を引き揚げたところ、底索に「ツタカズラ」、「海草」、「イソギンチャク」等が巻き付いて上って来た。再度潜水夫を入れて調査した結果、掘残しの上に海草が生えていることが判明した。突起物上面通過中の船体、「フロート」ともに影響は全く感じられなかった。

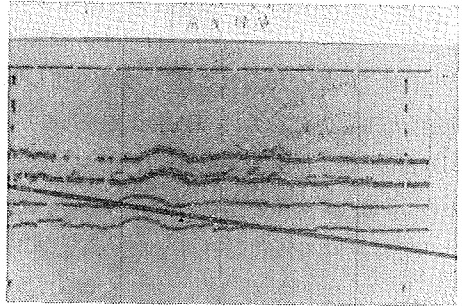


写真 16

あ と が き

任意固定「支柱」を作製したので、測深幅拡大装置は「プルワーク」を有する小型船艇ならばいずれにも使用できる。また「パイプレーター」修正装置により直下測深が可能になった。これらの装置は取付けも簡単なので非常に能率的であり、また測深精度の向上にも役立っている。

測深幅拡大装置を応用した測量艇 1 隻による掃海具は、昭和 43 年 3 月第一管区海上保安本部水路部が研究作製し、水路測量の作業能率の増進と、より高い測深精度の向上に役立ち、船舶航行の安全を確保することができた。

測深幅拡大装置の改良について種々御協力をいただいた、室蘭港開発建設部 所長 畑晴人氏、同建設部 金曾技官に厚く御礼申し上げます。

また、測深幅拡大装置を応用した測量艇 1 隻による掃海具の作製について御指導をいただいた、第一管区海上保安本部水路部長 山下行成氏に厚く御礼申し上げます。

(第一管区海上保安本部 水路部)

参 考 文 献

渡辺鬼子松 1967, 測深幅拡大装置について 水路部研究報告 第 3 号