

簡易掃海機(バー掃海)について

鈴木亮吉

SIMPLE PIPE-DRAG SWEEPING DEVICE USING IRON-PIPES

Ryōkichi Suzuki

Received 1 July, 1970

Abstract

In hydrographic surveying depths are measured by echo-sounders. It is well known that there are many doubtful sounding records and it is very difficult to examine and interpret them correctly.

The author has designed simple sweeping devices, rope-drag and pipe-drag in imitation of the wire-drag, and made experiments on them several times. The pipe-drag is considered to be more useful than the rope-drag.

The sketch of the device is shown in Fig. 1. The iron-pipe, composed of four identical component pipes, is 10 m long, 50 mm in diameter and 40 kg in weight. An aluminum buoy is connected to each end of the pipe by a depth rope. Two ropes connect the ends of the pipe and a pipe-depressor which is connected to the towing rope in order to lessen the rise of the pipe. And the towing rope connects the pipe-depressor and the surveying launch. A buoy to which an echo-sounder is installed is also towed by the launch just above the iron-pipe in order to record the depths of both the pipe and the sea-floor. Another echo-sounder is installed to the launch itself. Accordingly the sea-floor is recorded double as shown in Fig. 7, 13, 14, 15.

The records of the pipe are shown in Fig. 7, 12, 13, 14, 15 which show that the pipe could be towed at a constant depth. In Fig. 13 the pipe cut through the doubtful record, which indicated that the doubtful record constituted no danger to ships although its structure remained unknown. When the pipe was caught by an anchor-rope, the launch could not go ahead. When the pipe bumped to a protrusion of the sea-floor, strong shock came to the launch through the towing rope. When the pipe bumped to a wood which is projecting from the sea floor, the pipe broke at the connexion part of the component pipes. The pipe was repaired afterwards.

Thus the pipe-drag by a single survey launch is considered to be useful for the examination of doubtful echo-sounding records. The author reports about the construction of the pipe-drag and experiments on it.

1. ま え が き

音響測深における異常記録は、それが単に機械的雑音であるのか、あるいは物体であるのかを記録上で判定することは困難である。

そこでこれらを簡易に判定する手段としてバー掃海具を試作して測量艇で曳航し、水中でのバーの深度および抵抗等を測定して種々検討を行なった。実験は1967年8月山口県宇部沖の航路測量において第一回の実験を開

始し、1968年11月千葉港、12月横浜港、1970年1月横浜港と基礎実験を重ね、1970年2月横浜港根岸において実用テストを行なった。以下実験結果を報告する。

2. 器具の概要

実験に使用したパー掃海具の概要を Fig. 1 に、曳航時の状態を Fig. 2 に、またパーの結合、浮標および沈降器の構造図を Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5 に、揚取テークルを Fig. 6 に、また他の各部寸法を Table 1 に示す。

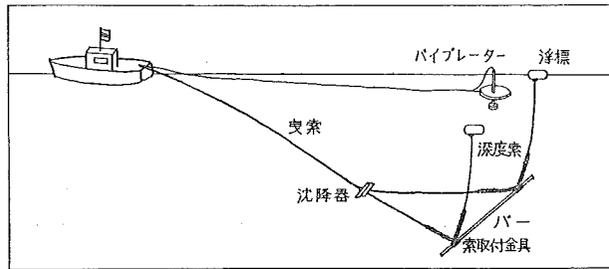


Fig. 1 Sketch of the device

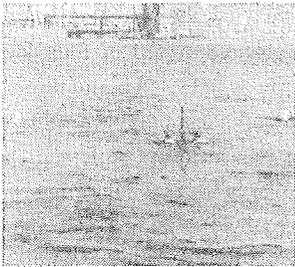


Fig. 2 Buoy and echo Sounder towed by the ship

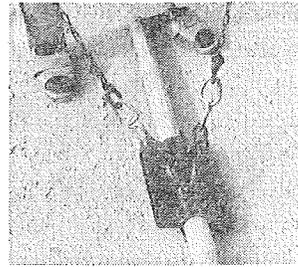


Fig. 3 Iron-Pipe

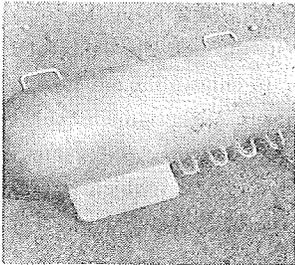


Fig. 4 Buoy

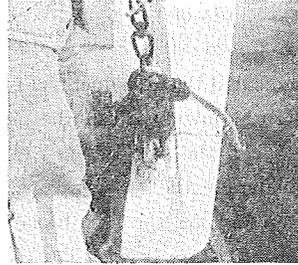


Fig. 5 Pipe Depressor



Fig. 6 Pulley

TABLE 1 SIZE OF THE DEVICE

名 称	記 事
バ ー (本 体)	一般構造用鋼管1本の長さ 2.5 m, 外径 50 mm, 肉厚 2 mm, 重さ 10 kg, 4本つなぎ 10 m
索 取 付 金 具	ゴム内張りボルト止め, 長さ 11 cm, 幅 16 cm
継 目 補 強 金 具	ゴム内張りボルト止め, 長さ 25 cm, 幅 16 cm
深 度 索	8 ツ撚りナイロン 6 mm
曳 索	8 ツ撚りナイロン 10 mm
チ ャ ッ ク ル	2 mm 深度索 曳索のパー結合部から 1.5 m に使用
浮 標	アルミ製ポリウレタン充填, 円筒形 130 cm×30 cm, 肉厚 2 mm, 重量 10 kg, 浮力 50 kg
沈 降 器	鉄製 長さ 60 cm, 幅 29 cm, 高さ 10 cm, 重さ 16 kg
シャックル, スイプル, およびサルカン	シャックル, スイプルは径 6 mm, サルカンは径 6 mm, 長さ 12 cm

3. 実 験 方 法

深度索, 曳索の取付はタワミをなくすためパーの両端からそれぞれ 1.5 m 内側の点とした。曳索取付点より 10 m の所を結合して沈降器を取付け, これから 20 m の曳索 1 本で曳航した。

- 1) 船速の変化によるブイの水平方向およびパーの垂直方向の変化状況
- 2) パー深度および沈降器の能力
- 3) 浅所に接触したときのテンション変化
- 4) パー深度が海底記録と判別できる限界など

パー掃海に必要な事項について, それぞれ測定を行なった。パー深度は浮標にとりつけたパイプレーターを曳航して音響掃海機 4 型に記録させ, 曳航時のテンション測定にはバネ秤による張力計を, また船速の測定には流速計を使用した。

4. 実 験 結 果

1) 水平および垂直変動

1968 年の実験によるデータを TABLE 2 に示す。(この実験は曳索 2 本で曳航し沈降器をつけていない) 実験結果によると, 水平方向の偏位は 1 m を越えることがなく, また, パーの垂直変動は最大 0.1 m であった。また, 曳航時におけるパーの状態を機械船に掃海機を装備して調査した結果, 左右の傾きは認められなかった (Fig. 7)。なお, 曳索 2 本による方法と沈降器をつけた曳索 1 本による方法との水平および垂直変動の差はなかった。

TABLE 2 DATA OF EXPERIMENT (速力は対地速度, 深度は 11 m)

曳 索	速 力	深 度	垂直変動	水平変動	曳 索	速 力	深 度	垂直変動	水平変動
m	kt	m	m		m	kt	m	m	
15	3.7	3.7	0.1	1 m以内	30	4.0	7.2	0.05	1 m以内
15	2.4	6.5	0.05	"	"	1.9	9.6	0	"
25	3.7	5.3	0.1	"	"	2.0	9.8	0	"

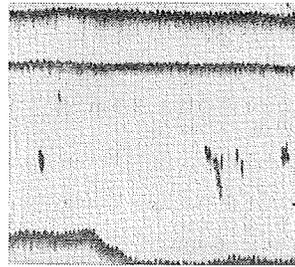


Fig. 7 Echo Sounding record, left (upper) and right (lower)

2) 曳航中のバー深度および沈降器の能力

沈降器およびバーの深度と船の速力との関係を Fig. 8 に示し、側面からみた状態を Fig. 9 に示す。

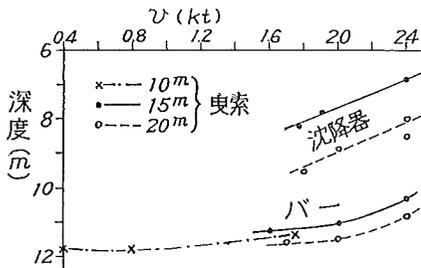


Fig. 8 Depth of pipe and Depressor vs. velocity of the ship

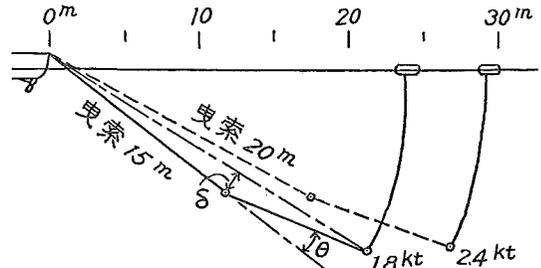


Fig. 9 Pipe Depressor and Buoys viewed from the side

バーの深度調整を曳索の長さによって行なうか、深度索の長さによって行なうか、あるいは曳航速度によって行なうか、どれによるべきかが問題となる。

操作上からは、深度と曳索の長さを一定に保ち、曳航速度のみで深度調整を行なうのが容易である。

実験の結果、速度 (V kt) に対するバー深度 (y m) は

$$y = aV + b$$

と表わし得ると考えて、実験より a の値を求めると $a = -2$ と得られた。したがって、速度を 1 kt 変化させればバー深度は 2 m 変化する。Fig. 9 の δ, θ が沈降器の能力を示すものと考え、これを Fig. 10, 11 に示す。これから、沈降器は速度 2 kt 付近で効果がみられる。

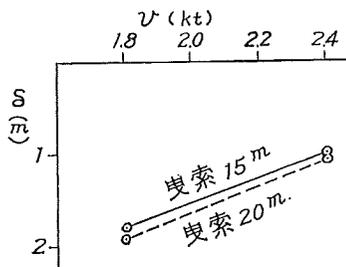


Fig. 10 Depression vs velocity of the ship

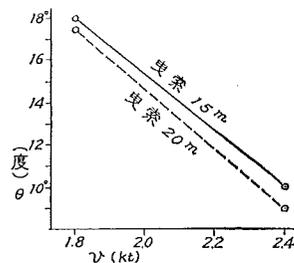


Fig. 11 Depression angle vs velocity of the ship

3) テンションの変化

測量艇の速力 2~3 kt で曳航する場合、大きな障害にぶつくと曳航中の張力約 55 kg に対し、倍の約 120 kg の張力がかかる。また、最浅所から約 0.6 m 下に速力約 1.4 kt でぶつめた時は接触前約 55 kg の張

力が接触時約 65 kg となり、障害物通過までこのままの張力が続き通過後はもとの約 55 kg にもどる (Fig. 12).
ただし、波のある時は船の動揺により張力の変化が約 10 kg となる。

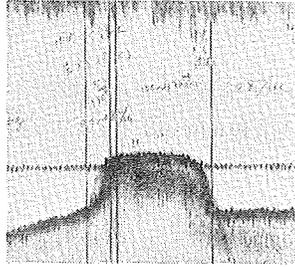


Fig. 12 Bump of the Pipe against a prominence

4) バー深度のモニター

音測記録によりバー深度をモニターする方法がバーの接触を知るのに最も有効であった。測量艇に装着したパイプレーターの記録よりバーの記録は曳索の長さだけあとに記録できる。異常記録をバーの記録が切れれば、障害物でないことを判別できる (Fig. 13).

海底よりわずかはなしても曳航ができ (Fig. 14), また、比高 1.5 m の突起も急峻でなければ底曳の可能なことが判明した (Fig. 15). Fig. 13~Fig. 15 における上段の記録は測量艇のもので、下段のバー深度のモニター記録は、これより約 30 m 遅れている。

このほかバーの障害物に対する接触を知る手段として船の速力、ブイの状態観察をしたが、微小変化は波のためわからない。大きい障害物のときは船が停止し、ブイが水平となり、中央のテークル用ブイが浮くことにより接触を知ることができた。

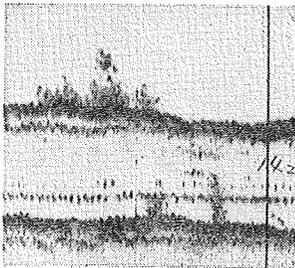


Fig. 13 Pipe record cutting through a doubtful record

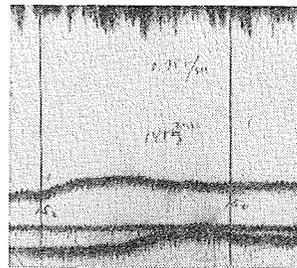


Fig. 14 Pipe record when towed as a trawl net

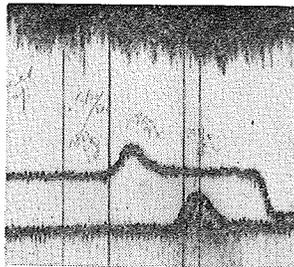


Fig. 15 Pipe record when towed along the bottom

5. 考 察

1) 器具の改良点

i 実験に使用した深度索は径 6 mm のナイロンロープであるが、操作上より検討すれば細いチェーンが有効と考えられる。

ii パーの継目補強金具をはずしてボルト締めとする。深度索および曳索の索取付金具はリングを直接パイプに熔接止めとする。また、曳索は径 10 mm のナイロンロープを径 6 mm にかえて十分使用にたえられる。

2) 異常記録探知能力の問題

パー深度のモニターを音測記録で実施することが必要である。テンションメーターは最大約 200 kg まで読取りできるものが望ましい。

6. 結 語

音測記録の上の不明記録を、簡易な器具によって確認しようとした目的は、一応基本的にこの方法でよいと考える。水中における流体抵抗を対象とした実験は不明な点が多かった。また、業務の関係から実験時期が冬期に集中したため相当期間を要した。

実験に際し、いろいろ御指導と測定器具の便宜をおはかり下さった、東海区水産研究所 小山武夫氏に厚くお礼申し上げます。また、実験船である測量艇を提供された、第三管区海上保安本部水路部、器具の製作およびこれらの手直しを一貫して担当された金工室 長谷川友造氏、また、実験に参加された測量課の皆様感謝します。

(第五管区海上保安本部 水路部)

参 考 文 献

高山重嶺, 小山武夫 1963, “中層トロールに関する研究Ⅲ” 東海区水研報 第 39 号