

## オイルフェンスの漏油防止

上田 浩一\*・植田 靖夫\* 山之内 博\*・渡辺 和夫\*

Prevention of Escaping Oil from Mechanical Barriers in the  
Presence of Water Currents

By

Koichi UEDA Yasuo UETA, Hiroshi YAMANOUCHI  
and Kazuo WATANABE

### Abstract

In the case of accidents of oil tankers and seaside oil refineries, oil control barriers are usually set on sea surface to prevent spilled oil from spreading, many types of these barriers have been developed so far. However, the conventional oil control devices are not always effective for containing oil slicks on the actual sea surface. Hence, the improvement in the performance of barriers has been required especially for the high values of current velocity, wave height and wind velocity.

This paper presents the fundamental performance of the oil control barriers by the experiment using large-scale water tanks having the oil control systems.

The new type barriers which equip nets for the conventional barriers are effective to control oil, and also to calm the upper stream and bottom side of oil slicks.

### 1. ま え が き

昭和58年に、我が国周辺海域において<sup>(1)</sup>海上保安庁が確認した油の排出による汚染は779件で、確認された海洋汚染の約70%を占めている。そのうち527件は船舶からの排出と確認されている。流出油事故に際しては油の拡散防止のためにオイルフェンスが展張されるのが常である。しかしオイルフェンスはある程度以上の潮流、波、風のある海域では十分に油を捕そくできない場合のあることが多く経験されている。そこで模型実験によりオイルフェンスの滞油性能について検討した。実験は主として潮流がある場合について行なったが、風および波の影響についても調べた。これらの実験結果を基にオイルフェンスの新しい漏油防止装置を考案して、本装置が相応の効果のあることを実験的に確認した。

### 2. オイルフェンスの実情調査

シーバースの浮沈式オイルフェンスを写真-1に示す。写真-2に一点係留したタンカーに対するオイルフェンスの展張状況を示す。現場での実情調査の結果は次のようなことがらげられた。

- (i) 現用のオイルフェンスで流出油を完全に止めるのは難しい。

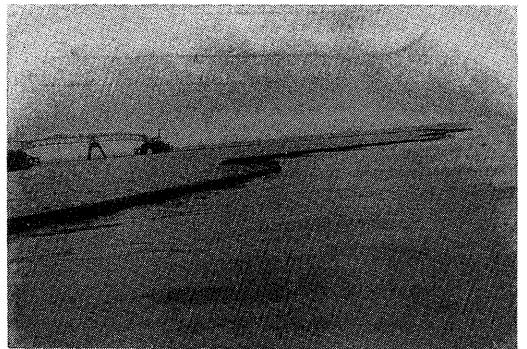


写真-1 シーバースの浮沈式オイルフェンス

\* 機関性能部

原稿受付：昭和60年6月20日



写真-2 一点係留の場合のオイルフェンス

- (ii) 潮流, 波, 風のうちで現場では, 風の影響が大きく, 特に風と潮流が逆の時の漏油防止は難しい。
  - (iii) 円形に展張してもすぐに帯状になり, 漏れの原因となる。
  - (iv) 人力で展張するのはB型オイルフェンスが限度である。
  - (v) 現場の担当者によると, ボトムテンションの場合には一度めくると復帰し難く, 漏油防止効果が落ちることおよび張力が大きくなることから, 中間テンションの方がよい。
  - (vi) シーバースでは風速 15 m/s まで荷役, 20 m/s まで係船が行なわれているのでオイルフェンスも荷役時の風速 15 m/s 程度まで性能を保持する必要があると考えられる。
  - (vii) 気室式は展張作業性はよいが破れるとすべてだめになる。
- オイルフェンスには実用上, 上記のような問題点が

あるが, このうち潮流に関する滞油限界の把握とその性能の向上を計った。

### 3. 実験装置および資材

#### 3.1 実験装置

オイルフェンスの実験にはその実験条件が多いため図-1に示す回流, 造波, 風洞水槽が主に実験に使用された。主流速度はプロベラ式流速計で水槽中央部の水面下 20 cm のところで計測し, 風速はピトー管とトランスデューサーにより水面上 20 cm のところで計測した。波高計はサーボタイプで水面または油水界面の位置を計測し, 油層厚さは油面および油水界面の位置を計測してその差から求めた。波高計により, 油水界面の波高および振動数を計測した。また, 寸法による影響を調べるために, 大型模型実験には海洋環境技術研究所の 3.8 m (幅) × 4.1 m (深さ) × 60 m (長さ) の大型回流水槽を使用し実験を行なった。また, 30 cm (幅) × 45 cm (深さ) × 390 cm (長さ) の簡易回流水槽も使用したが, 無次元化することにより模型(水槽)の大小にかかわらず比較的滞油性能が評価できることが確認できた。

#### 3.2 供試オイルフェンス模型

実験に使用したオイルフェンスの模型は小型の場合には容易に二次元の実験ができる固定平板, 図-2に示すように波に追従できるように円筒の浮体にスカートを取り付けた二次元模型オイルフェンス, 図-3に示す展張した場合の滞油の状況を調べるための模型展張オイルフェンスおよび図4に示すように実用のオイルフェンスを回流水槽で実験できるように, 市販のオ

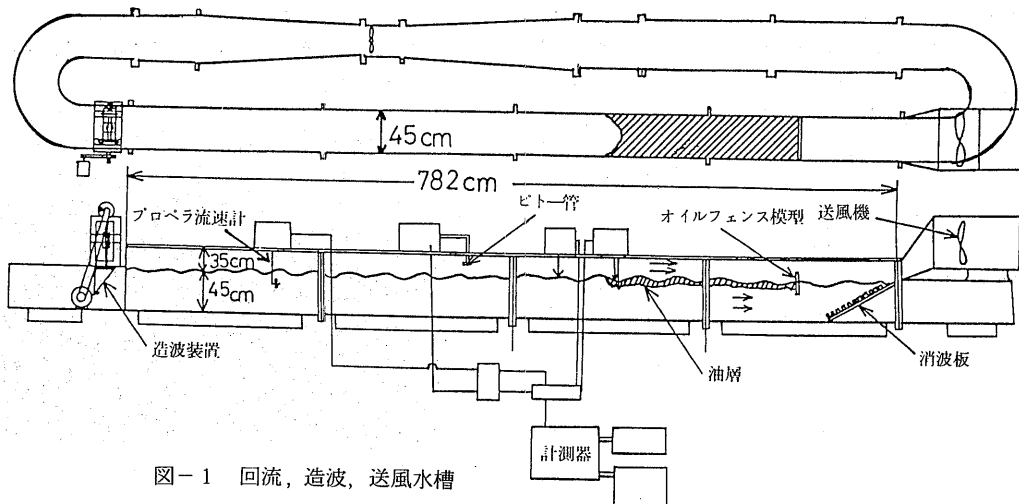


図-1 回流, 造波, 送風水槽

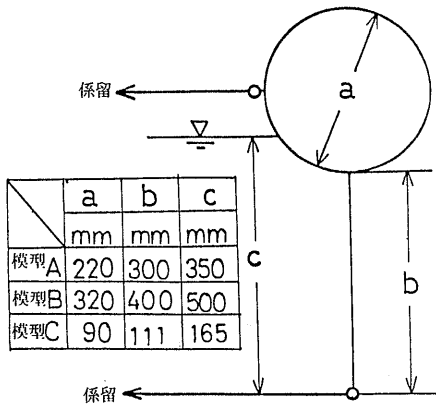


図-2 二次元模型オイルフェンス

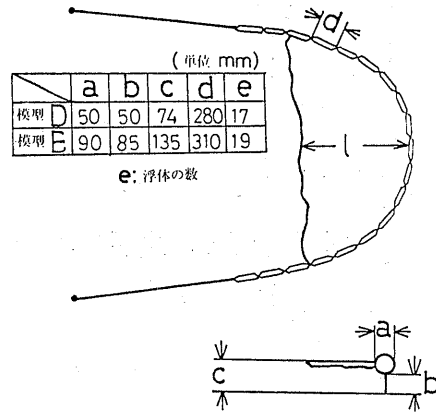


図-3 模型展張オイルフェンス

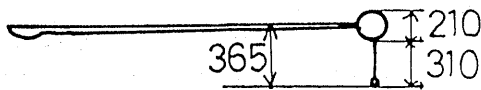
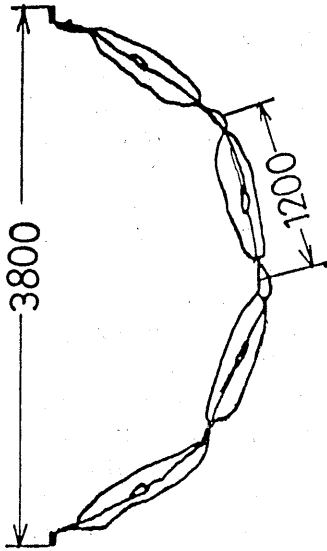


図-4 短尺オイルフェンス

オイルフェンスを切断して製作した短尺オイルフェンスである。

### 3.3 供 試 油

実験に供した油は海洋環境技術研究所で標準として用いられているNo. 1試験油(以後T-oilと記す), 灯(K-oil), 軽油(L-oil), A重油(A-oil), B重油(B-oil), C重油(C-oil)である。T-oilは20°Cで100 c.s.t. ( $1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ), 比重0.88の潤滑の基材油を着色したものである。

### 4. オイルフェンスの滞油・漏油の状況

回流水槽で2次元オイルフェンス模型実験を行った場合の滞油および漏油の状況を図-5に示す。オイルフェンス前方の滞油状況をまず上方から観察すると, 上流側の油層端部はV字状となり, 水槽中心線上の油層長さ $L_c$ は最も短い。油層前部の水面は水槽中央部へV字に沿って流れている。滞留した油は水槽の中心線上ではオイルフェンスに向かって流れるが, オイルフェンス前で左右に別れて側壁に向い, 向きを上流方向に変えて流れ, 滞油層は図-5のような循環6を左右に形成している。

一方, 側面から水面下の動きを観察すると, 上流側油層先端部では中心線上で油層が厚くなり先頭波1を形成するが, 両端では薄くなりV字型に前方に伸びておりオイルフェンス直前では反転流3ができる。滞油層の循環6および水の循環と反転流によりオイルフェンス直前, 側壁に近い所で渦が発生し, この渦は循環流に沿って移動して行く。流れが遅いとこの渦の移動速度は小さくなり, 途中で消滅するが, 流速が大きくなるにつれて, 渦はある地点で合流し, 大きな縦

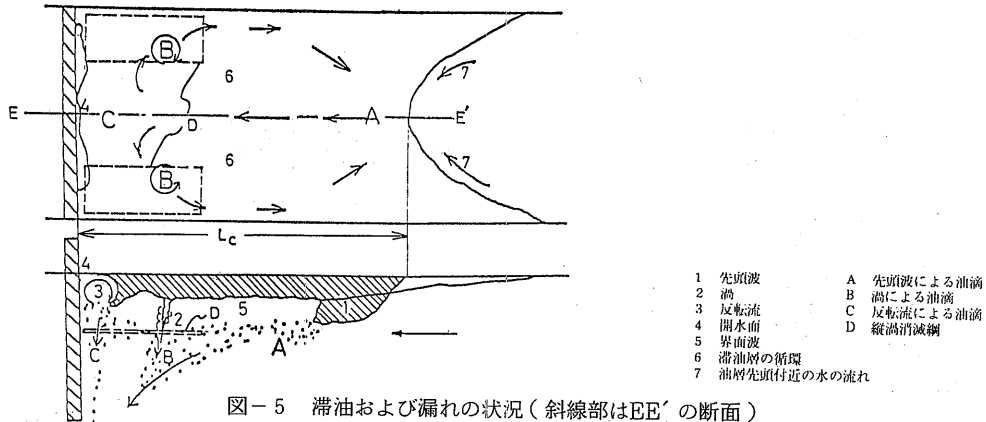


図-5 滞油および漏れの状況(斜線部はEE'の断面)

渦(図中の2)を形成し、オイルフェンスの下部から油は大量に漏れ出す。側壁の影響による渦の手軽な消滅法として、海洋環境技術研究所の大型回流水槽では大きさ1m×0.5mで、8mm角の金鋼を2枚合せた渦消滅網を水面下約20cmに水平に釣り下げの方法を使用している。こうして側壁の影響を除いた時の2次元オイルフェンスからの漏油状況を観察した結果を述べる。

流速を上げて行くと、先頭波1より油滴が発生し始めるが、この油滴は浮上し途中の油層の中に吸収される。さらに流速を上げると先頭波より生じた油滴が反転流3によりオイルフェンス直前に滞留し、数秒毎に生じる縦渦により後方に漏れる(図中のC)。さらに流速を上げると先頭波で生じた油滴がそのまま連続的に漏れるようになる。波浪中ではこの縦渦の発生が抑制される現象も見られる。

### 5. 実験と結果

最初に回流水槽でオイルフェンスの二次元模型の実験を行う場合の側壁の影響について実験を行い、その後潮流と油層状態および先頭波の振動、波の油層への影響、風の油層への影響および潮流に波および風が加わった場合の滞油層への影響について二次元模型で実験を行った。次に小型の展張模型を用いて、展張状態での滞油層の状態と張力について実験を行った。最後に網を使用したオイルフェンスの漏油防止策について実験を行い、その効果について確認した。

これらの実験結果の整理方法について述べる。水流上の油層については田宮<sup>(2)</sup>らによって解析されている。これによると流速の遅い場合には、粘性の影響があり複雑であるが、実際にオイルフェンスの漏油現象

が生じるような比較的流れの速い場合には、粘性を無視することにより無次元油層長さ  $L/\sqrt{S}$  は油層フルード数  $Fa$  で表わされている。

$$\frac{L}{\sqrt{S}} = \frac{C}{Fa} \dots\dots (1)$$

ただし、 $C = 2.1$  または  $2$

$L$ : オイルフェンスから油層先端までの長さ(cm),  
 $S$ : 単位幅当りの油量 ( $cm^3/cm$ )

$$Fa = \frac{V}{\sqrt{g(1-\sigma)\sqrt{S}}}$$

$g$ : 重力加速度 ( $cm/s^2$ ),  $\sigma = \rho_1 / \rho_2$ ,  $\rho_1$ : 油の密度,  $\rho_2$ : 水の密度

そこで実験結果は油層フルード数  $Fa$  を横軸に、無次元油層長さ  $L/\sqrt{S}$  を縦軸にとり整理し、これから  $L/\sqrt{S}$  と  $Fa$  の実験結果による関係式を求め、滞油状況および漏れの状況を把握することとした。実験の観察結果により、連続的に油が漏れ始める時の油層フルード数  $Fa$  を限界油層フルード数  $Fac$  とした。模型の大小にかかわらず  $Fac$  が  $0.7 \sim 0.8$  前後になると漏油が見られる。流速が小さい程、比重差が大きい程、漏れ難い。さらに詳細な検討を要するが現在のところ  $L/\sqrt{S}$  と  $Fa$  で滞油状況を比較的よく表わすことができている。展張オイルフェンスについても二次元の場合と同様に  $Fa - L/\sqrt{S}$  で整理した。この場合単位幅当りの油量  $S$  は散布油量  $Q$  を滞油前端部の全幅  $W$  (図10参照)で除した  $S = Q/W$  を使用した。実際の実験において滞油層は図-5のようになるので、油層長さとして中央部の長さ  $Lc$  を用いた。中心線上付近で先頭波が発生すること、および中心線上が水槽の側壁の影響が少ないと考えられ、 $Lc$  を代表長さにとることが滞油層の状況および漏れを調べる上には適

していると考えられる。

5.1 側壁の影響

図-6に示すように流れに垂直に喫水5cmの平板を入れ、流れ方向に平行に2.6m、喫水15cmの側壁板で油を保持し、単位幅当りの油量を一定にして、図中の側壁間の幅Wを変えて、側壁間の幅の影響について調べた。幅30cmの場合には上から見た滞油層の表面の流れは、先端部で少しあるが、先端部以外ではほとんどなく、幅150cmの時は一つの大きな遅い循環ができ、幅300cmの時には図-5の6のような2つの対称なゆるやかな流れの循環が生じている。図-7に幅W

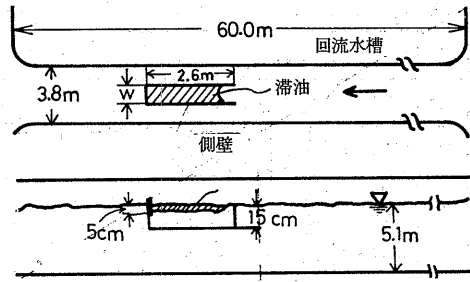


図-6 側壁間の幅Wを変える実験

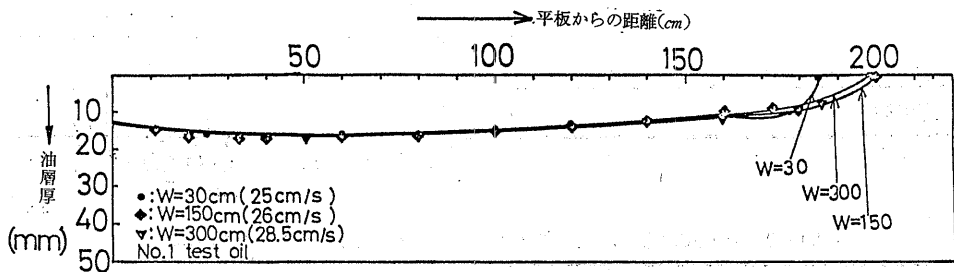


図-7 平板前方中心線の油層厚 (S = 300 cm<sup>2</sup>)

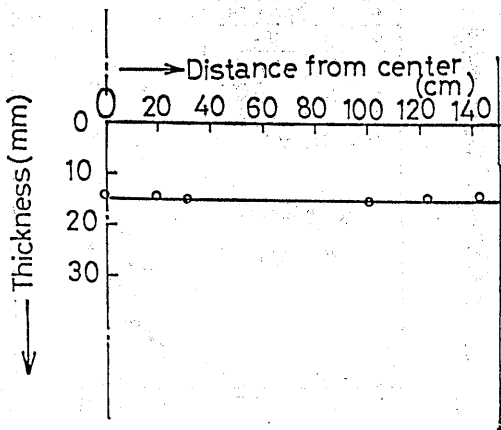


図-8 平板前方1mの幅方向の油層厚さ (S = 300 cm<sup>2</sup>, V = 28.5 cm/s)

を30cm~300cmに変えた場合の平板前方の中心線上の油層の厚さを示す。図-8に幅Wが300cmの時のフェンス前方1mのところの幅方向の油層の厚さを示す。図-7の結果から側壁間の幅を変えても中心線上の油層厚さの形状は類似しており、油層の先端部を除いて

は幅方向の油層厚さはほぼ一定である。油層先端部では中心線上で油層が厚くなり先頭波を形成するが、図-5のように両端では薄くなりY字形に前方に伸びている。したがって二次元的に回流水槽で実験を行う場合、中心線上で油層の厚さを計測すると、油層厚さへの幅の影響は比較的少ないと考えられる。

5.2 潮流の影響

潮流による  $Fa - Lc/\sqrt{S}$  の関係を図-9に示す。解析<sup>(2)</sup>によると  $L/\sqrt{S}$  と  $Fa$  の関係は次式で与えられている。

$$L/\sqrt{S} = 2 Fa^{-2} \dots\dots (2)$$

$Lc/\sqrt{S} = CF_a^n$  とおき、実験データからべき乗回帰計算で実験式を求めると、

$$Lc/\sqrt{S} = 4,3 Fa^{-1.0} \dots\dots (3)$$

となる。図-9の使用フェンスのPは固定平板、Aは図-2の模型A、Bは図-2の模型Bを示す。油が漏れ始める限界油層フルード数  $F_{ac}$  の平均は0.79である。図-10に模型展張オイルフェンスの回流水槽での実験結果を示す。使用した模型は図-3に示した模型Eで、幅3.8mの回流水槽の上流側でロープで係留し、

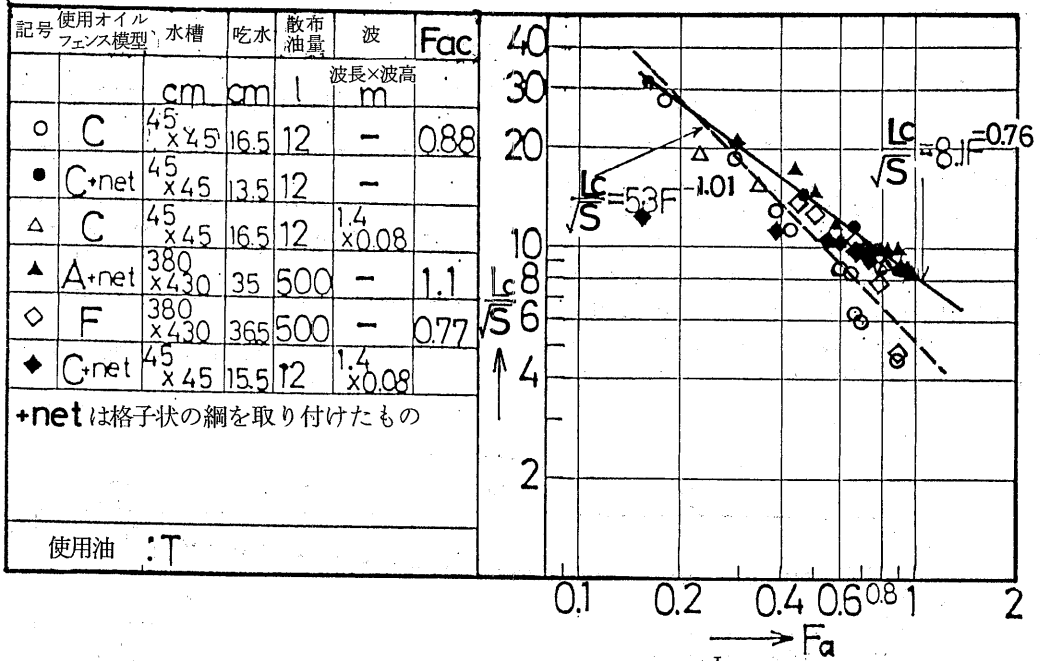


図-9 潮流による二次元模型オイルフェンスの  $F_a$  と  $\frac{L_c}{\sqrt{S}}$  の関係

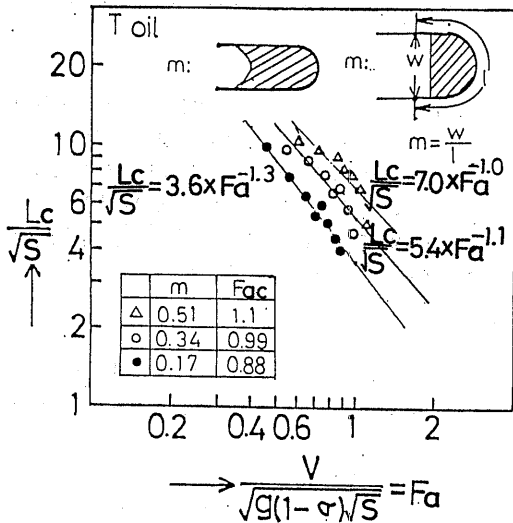


図-10 展張模型オイルフェンスの  $F_a$  と  $\frac{L_c}{\sqrt{A}}$  の関係 ( $Q = 50 l$ )

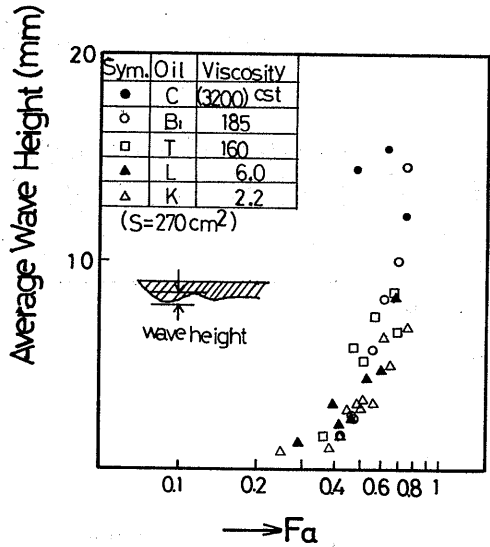


図-11 先頭波付近の波高

模型展張オイルフェンスの入口の幅を変えて実験を行った。開口比  $m$  ( $m = W/l$ ,  $W$ : フェンスの入口幅,  $l$ : 模型オイルフェンスの長さ) が大きい程、滞油性能が良く  $F_{ac}$  が大きい。  $m$  が小さくなるにつれて、

平板の場合の  $F_{ac}$  に近いようである。展張試験の  $F_{ac}$  が平板状のフェンスより小さい報告<sup>(3)</sup>例があるが、これは曳行試験によるもので、二次的な流れによる吹寄せや油の散布状態を定常状態に近づけておくことが

難しいためと思われる。

次に潮流による先頭波の振動について計測した結果を述べる。この場合先端から10 cm 付近の油水界面の振動の激しい部分を計測した。図-11にこの先頭波付近の波高の平均を示す。F<sub>a</sub> が 0.7 付近から急激に振幅が大きくなり、これが漏れの原因になっていると考えられる。図-12に先頭波付近の振動数を示す、粘性の大きいC重油では0.2 Hz、灯油のように粘性の小さい油では6Hz程度まで油水界面は振動に追従するが、それ以後はちぎれて漏れ始める。C重油のような油の場合には大きな塊になって漏れ、灯油のような油

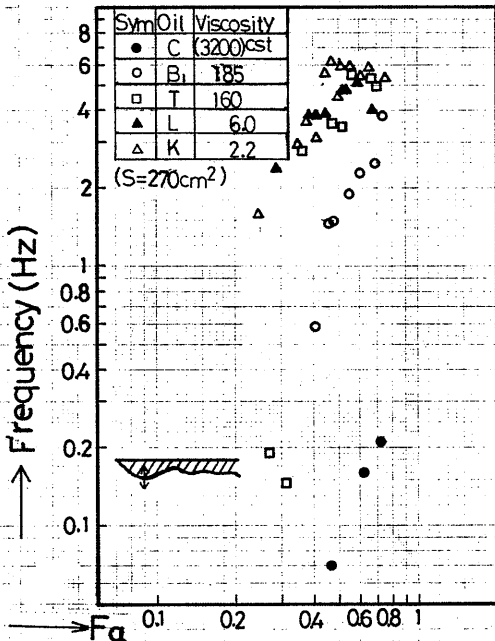


図-12 先頭波付近の振動数

は小さな油滴になって漏れる。漏れる直前の平均の波高は灯油の場合が7 mm、C重油の場合が15mm程度になっている。

### 5.3 波の影響

回流水槽にオイルフェンス模型を図-2 矢印方向にロープで係留し、両端はゴム板で漏油を防ぎ、上下動は波に追従させるようにしておき、潮流で滞油させておき、造波機で波を与えて、滞油への波の影響を調べた。図-9と図-20で波長と波高を示しているものはその結果である。大型水槽では波長3m、波高15cm、小型水槽では波長1.4m、波高8cmの波を与えた。図-13に回流水槽において展張模型オイルフェンスに波

長60cm、波高3cmの波を与えた場合の結果を示す。図-9の実験においては波により油滴の発生および渦の

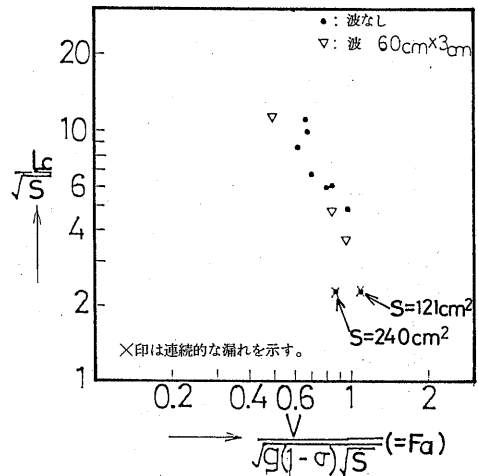


図-13 模型展張オイルフェンスのF<sub>a</sub>

と  $\frac{L_c}{\sqrt{S}}$  の関係

発生が減少する傾向が見られた。オイルフェンスが波に追従している場合には波の影響は少なかった。二次元の実験では油層の先端が波のない場合には上方から見てV型であるが、波を加えると凸型となり安定する場合も観察された。図-14に日本造船研究協会で各種の短尺オイルフェンスについて行なわれた実験結果の例<sup>(2)</sup>を示す。この場合も波の影響は少ないようである。

### 5.4 風の影響

風によってオイルフェンス前方に油が吹き寄せられた場合について、風速を V<sub>w</sub> として水流の場合と同様に風速を変えた場合の滞油層長さを計り、この場合には L<sub>c</sub> は側壁での油層長さ L<sub>o</sub> より小さいがほとんど同じであり、水流の時のようなV字型にはならない。ここで、流速 V のかわりに風速 V<sub>w</sub> を用い、 $F_w (F_w = V_w / \sqrt{g(1-\sigma)\sqrt{S}}) - L_c / \sqrt{S}$  で整理した結果は図-15のようになる。その時の F<sub>w</sub> と L<sub>c</sub>/√S の関係を実験結果から求めると、

$$L_c / \sqrt{S} = 135 F_w^{-1.1} \dots\dots (4)$$

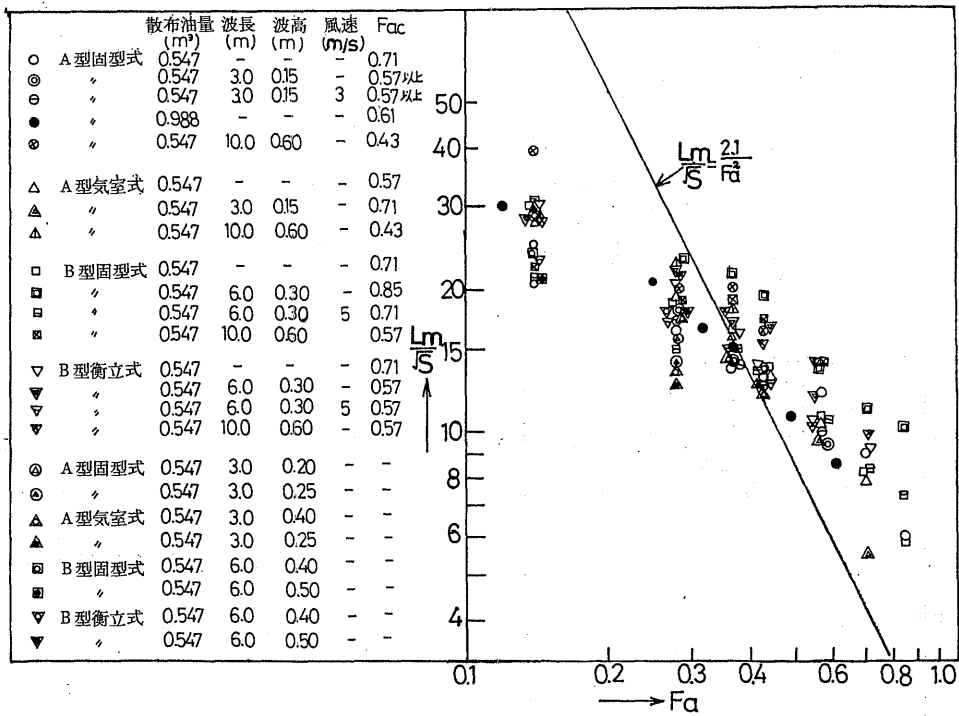


図-14 短尺オイルフェンスの  $F_a$  と  $\frac{L_M}{S}$  の関係 ( $L_M = \frac{L_c + L_s}{2}$ ,  $L_s$  は側壁での油層長さ)

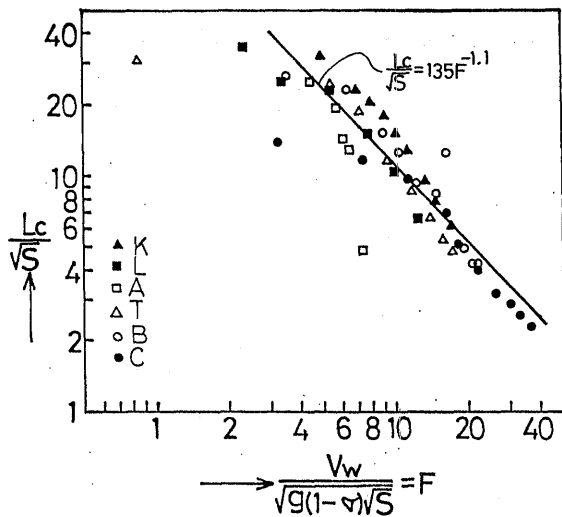


図-15 風によるオイルフェンス前の滞油

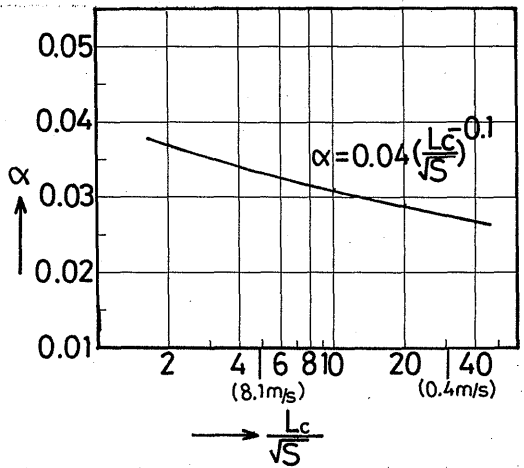


図-16 潮流と風速の油層への影響の比較



となる。また、水流の場合には図-9から

$$L_c/\sqrt{S} = 4.3 F_a^{-1.0} \dots\dots\dots (3)$$

である。

同じ油種、同じ油量の条件で、油層の長さが同じになる時の潮流  $V$  と風速  $V_w$  の比を  $\alpha$  とすると、(3)、(4)式から

$$\alpha = \frac{V}{V_w} = 0.04 (L_c/\sqrt{S})^{-0.1} \dots\dots\dots (5)$$

となる。この関係は図-16のようになり、風速が小さいと  $\alpha \approx 0.026$  であるが、風速が大きくなるに

この場合、模型オイルフェンスの開口幅が全長に比べて小さいため、係留したロープは自然に安定した状態で流れにほぼ平行である。模型オイルフェンスの全長を  $l$ 、静水面での水面下の深さを  $h_0$  とする。開口幅  $W$  で係留する時の全張力を  $2f$  とし、抵抗係数  $C_D$  を  $C_D = 4f / \rho_2 W h_0 V^2 \dots\dots\dots (6)$  で表す。展張模型実験から求めた  $C_D$  を図-18に示す。流速が増すと、 $C_D$  が小さくなるのは流れに対して、オイルフェンスのスカート部が傾斜するからである。 $C_D$  として  $V$  の小さいところでは 1.0 をとれば、

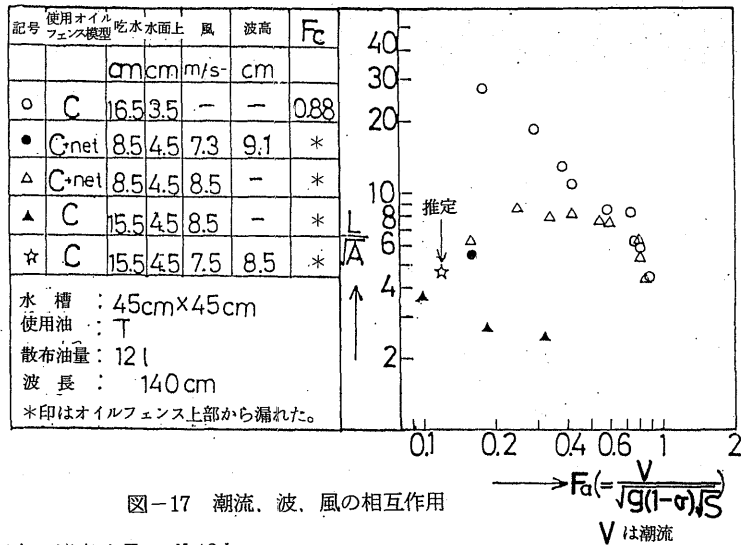


図-17 潮流、波、風の相互作用

つれて  $\alpha$  は増加する。図中 ( ) 内の速度は T-oil 12 l で実験を行った時の風速の値を示す。

5.5 潮流に波、風が加わった場合の影響

風洞付回流水槽にオイルフェンス模型をロープにより係留しておき、一定の風速にさらに波を加えておき、潮流を速くしていった場合の実験結果を図-17に示す。図中の使用オイルフェンス模型の net は後で述べる漏油防止装置を設けたオイルフェンス模型である。波と風が存在する場合、油層がオイルフェンス上部に波により押し上げられ、風により上部にはいり越えて漏れる。したがって風と波が加わる場合にはオイルフェンス上部に油層が乗越えるのを防ぐ必要がある。

5.6 展張オイルフェンスの張力

模型展張オイルフェンスを回流水槽に展張し、2本のロープで係留し、そのロープにバネバカリを取り付け、模型展張オイルフェンスの張力の計測を行なった。

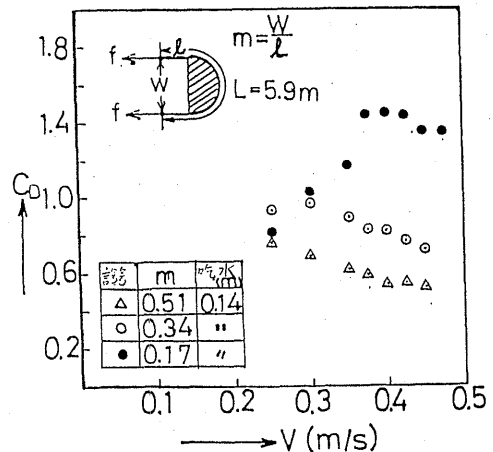


図-18 オイルフェンスの抵抗係数

$f$  の大きさの推定ができる。開口比  $m$  (図18参照) が

小さいと流速が大きくなるにつれて、オイルフェンスの展張時滞油部が写真-3のように開口幅より膨らみ、 $C_D$  が1.0より大きくなる傾向がある。

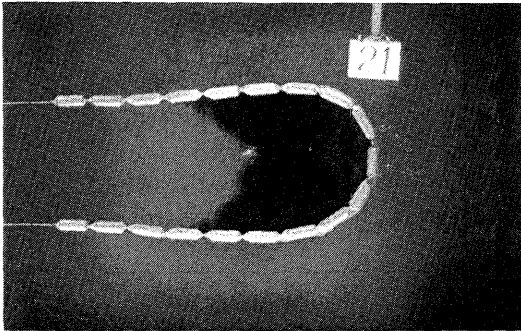


写真3. 模型展張オイルフェンスの膨み

5.7 オイルフェンスの漏油防止

オイルフェンスの吃水を深くすることにより滞油性能を向上させた従来のオイルフェンスは、たとえ吃水を深くしても潮流が毎秒50cm近くになると渦などの発生により漏油が生じ、その滞油性能が減退する欠点があった。また、2重、3重に展張しても渦流の発生による漏油を防止することは困難である。オイルフェンスの滞油性能を向上させるには、渦の発生を抑制し、油層先端部の先頭波による油滴の発生を防ぐ必要があ

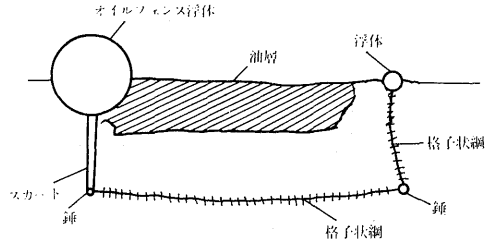


図-19 漏油防止装置

る。このために図-19に示す漏油防止装置を考案した。すなわちオイルフェンス前面に格子状の網を設けオイルフェンスと格子状の網の流れを緩衝し、油水界面の先頭波の発生を抑制する。また水面下の一定深さでオイルフェンス前部に展張した格子状の網によって反転流および渦の発生を抑制する。こうした構造のオイルフェンスはかなり速い潮流のある海域に展張しても滞油層は安定して有効に漏油を抑制することができる。格子として15mm角のナイロン製の網を2重にしたものを使用した場合の漏油防止効果についての実験結果を図-20に示す。(4) 法規定のA型オイルフェンスの短尺オイルフェンスF(図-4)と模型オイルフェン

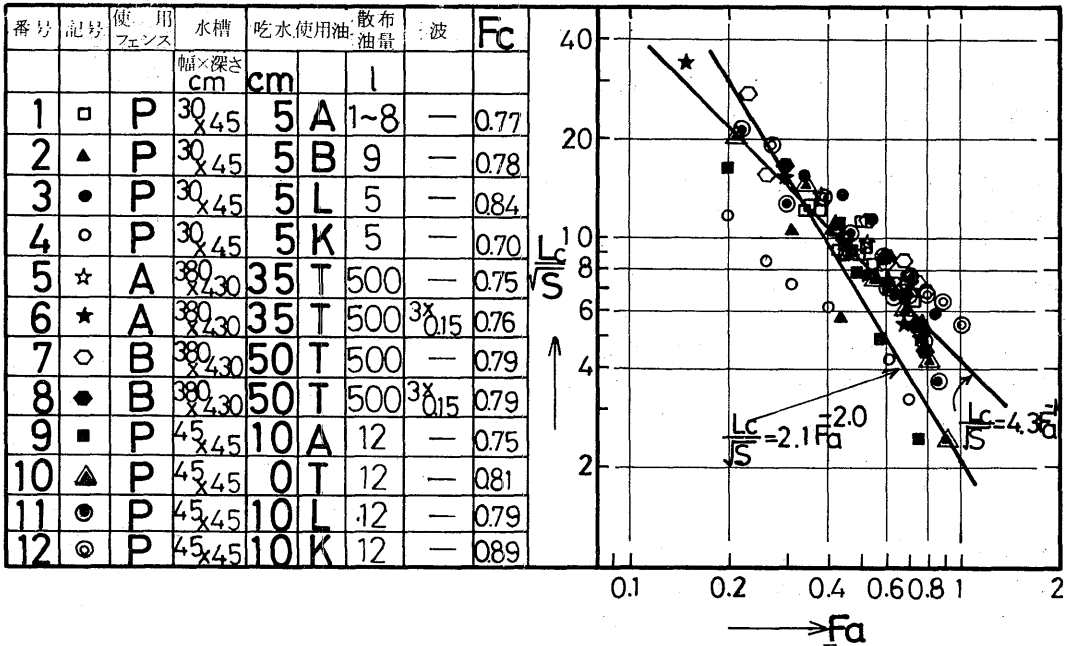


図-20 漏油防止装置の効果

スA ( 図-2 の模型A ) に網を張った場合を比較すると短尺オイルフェンスFは  $V = 52.5 \text{ cm/s}$  ,  $F_{ac} = 0.77$  で漏れ始めるが、格子状の網を使用した場合には  $V = 75 \text{ cm/s}$  ,  $F_{ac} = 1.1$  ではじめて漏油が見られた。

網の目を小さくして水面下の一定深さでオイルフェンス前部の網のみを使用した場合、前面部の網のみを使用した場合、両方共取付けた場合の漏油防止効果についての実験結果を図-21に示す。0.8φの太さで5.5

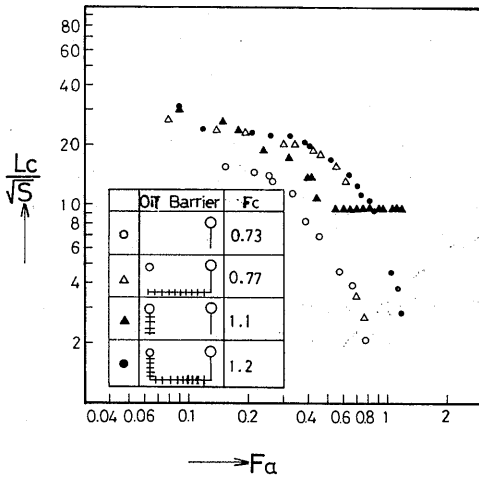


図-21 網の漏油防止効果

mm角の金網を2重にしたものを使用した。このように網の目を小さくすると油層の先端が前面部の網のところきた状態の時には網が油滴の発生を促進することがある。水面下一定の深さのオイルフェンス前部の網についても油層よりわずかに下の位置に設置することが、渦や流れの乱れを消し、油層を安定させ漏油防止の効果が大きいと思われる。網を油層に接触させると油滴の発生を促進し、そのために逆効果になると考えられる。

### 6. 実験結果の考察

#### (1) 側壁の影響

二次元回流水槽で実験を行なう場合、先端部以外では幅方向の油層厚さの変化は少ない。先端はV字型になっているが中央の凹部の先端からオイルフェンスまでの距離を油層の代表長さにすることが適当と考えられる。その部分は油層が短かく、中央の凹部の先端で、先頭波、先頭波による油滴の発生等の現象が顕著に現れる。

#### (2) 潮流の影響

二次元オイルフェンスの潮流による滞油層の形状は(2)式によって表わすことができる。この式は動粘性係数が6 cst の軽油から200 cst のB重油までの滞油層について油層フルード数と無次元油層長さとの関係をよく表している。粘性係数の小さい場合には滞油層の振幅が大きくなることと薄膜が油層より前に存在すること、また粘性係数が大きい場合には滞油層内に循環ができ難くなり、無次元油層長さは短くなると考えられる。回流水槽において展張オイルフェンスが平板状オイルフェンスより性能がよいのは、展張オイルフェンスでは先端部がほぼ直線状になり、中央部の流速の速いと思われるところで油層が長く、これとは逆に平板状のオイルフェンスでは中央部の油層が短いために不安定になりやすいためと考えられる。

#### (3) 波の影響

波に追従し易いオイルフェンスでしかも油層が追従できるような波高が8.5cmから30cm(波長1.4m~6m)程度の場合には波は渦の発生を抑制し、油層を長く安定させる傾向がある。その場合でも波高が60cm(波長10m)程度になると滞油性能が悪くなり、油が漏れ易くなっている。

#### (4) 風の影響

風の滞油層への影響は風速の2.6~3.7%の水流速と同程度の影響である。

#### (5) 風と波の相互作用

波によりオイルフェンス上部に押し上げられた油が風によりさらにオイルフェンス上部にはい上り、オイルフェンスを越えて漏油が生じるので注意する必要がある。

#### (6) 展張オイルフェンスの張力

オイルフェンスの抵抗係数  $C_D$  は1.0と考えられるが、潮流が速くなるにつれてスカート部の傾斜のために小さくなる。しかし開口比  $m$  が小さいとオイルフェンスが膨らむため、1.0より大きくなる。この抵抗係数の変化から開口比が大きいと、流速が30cm/s程度からオイルフェンスのスカートの傾斜が生じ始めると考えられる。

#### (7) オイルフェンスの漏油防止装置

格子状の網を、オイルフェンスの前部及びオイルフェンス前部の水面下一定の深さに使用した。

漏油防止装置は非常に効果があり、流速にして50%程度の性能向上が計れることが確認された。前面のネットの整流効果により先頭波の抑制効果が大きいと考えられる。しかしこの前面ネットの網の目が小さく、

オイルフェンスからの距離が小さいと、網のところで油滴が生じる場合がある。また縦渦を防ぐには下面の網はできるだけ油層の底面に近い方が良いと考えられる。

## 7. ま と め

潮流に対するオイルフェンスの滞油性能試験結果は油層フルード数と無次元油層長さで整理するとよくまとめることができ、平板状オイルフェンスの二次元回流水槽実験での限界油層フルード数  $F_{ac}$  は 0.8 前後である。展張模型オイルフェンスの  $F_{ac}$  はそれより大きく、開口比が大きい程  $F_{ac}$  も大きい。オイルフェンスが波に追従する場合には波の影響は少なく、風の影響は風速の 2.6 ~ 3.7 % 程度の水流速と同程度であり、風速が小さい時には 2.6 % 程度である。風と波の相乗作用はオイルフェンス上部からの漏油の原因となる。格子状の網を漏油防止装置としてオイルフェンスの前面及び前底部に設けると流速にして 50 % 程度の滞油性能向上が見込まれる。

本報告は昭和56~58年度に実施された公害防止試験

研究「大量流出油の拡散防止の研究」の一部及び日本造船研究協会第10研究部会の受託試験として行ったものが含まれている。田宮真東海大学教授はじめ研究部会の方々の御助言に対して感謝の意を表します。また、海洋環境技術研究所の月野良久氏をはじめ大型施設での実験に御協力頂いた方々及び実情調査に御協力を頂いた浦上純也所長はじめ伊勢湾防災の方々に感謝の意を表す。

## 参 考 文 献

- (1) 海上保安白書，海上保安庁編，昭和59年版，71頁
- (2) S. Tamiya, H. kato, Y. Watanabe and T. komura, "A Treatment of the Equilibrium of Oil Layer on Water Flow," 日本造船学会論文集，第135号，1974，pp. 71 - 80 .
- (3) 海洋油濁防止装置の性能評価基準に関する調査研究報告書（その2），日本造船研究協会，No. 119 R. 21 - 24 頁
- (4) 海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律及び関係法令，成山堂，昭和 58 年 10 月，102 頁