

中央大学理工学部

正員

首藤 伸夫

○学生員

大野 操

1. はじめに

タンカーの座礁 衝突 あるいはバラストの投棄や 沖決油井からの流出による海洋汚染が問題となっておりこれら 流出の現象を把握すること自体一つの課題となっている。

この流出速度を算定するため Fay は 静止した海面上に油が点源に瞬間投入されたモデルによって、慣性力、粘性力、重力、表面張力の相互の重要性についてのオーダー比較から 油の流出速度が決定されることを示した。それぞれの領域内で支配的な要素は それぞれの領域について理論的に解を求める試みがなされておりたとえば Abott はオーの領域 Houtt はオミの領域について その解を求めているが Houtt の場合 実験値と一致するまでに至っていない。この表面張力による流出について Lee は一次元開水路で実験を行ない、油膜の先端部が最も厚くなっていることを測定しているがその理由は不明であり 厚さの分布も理論的に得られていない。

これら三種類の領域の境界については Suchon が慣性力-重力の支配的な領域から 粘性力-重力の領域への遷移点を 一次元開水路での実験によって求めている。

また Fay は 同様のオーダー比較から 粘性による抵抗が慣性力よりも支配的になる遷移点を油の厚さを h として $h \sim (\nu t)^{1/2}$ と導いているが 実際の適用上 さらに量的な把握が必要であろうし、 $h \sim (\nu t)^{1/2}$ の定常問題としての解を 実際問題に対して適用し得る妥当性についても検討の余地があると思われる。一方 最近 Buckmaster などによる 水の境界層発達過程を理論的に解こうとする試みもある。

これらの問題について検討するため Lee によって提案された フォトセルを用いる測定方法によって、さらに 薄い油膜を測定するため 若干の修正案を行う。こいる。

2 実験方法

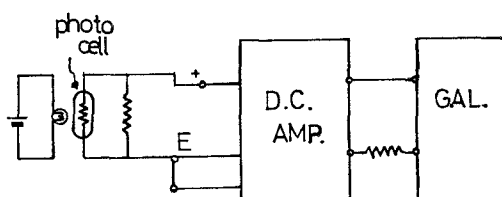
一次元開水路 (長さ: 2m ; 幅: 0.3m ; 深さ: 0.3m) に着色した軽油を連続的に流量を一定にして流出させてその厚さ、速度、水の中に発達する境界層 および油の物理的性質を測定する。

(1) 油膜の厚さ測定について

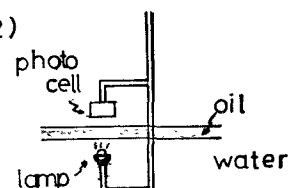
フォトセルを用い 着色した油を透過する光の量を測ることにより 油膜の厚さを測定する。その時発生する電流はわずかなため 逆流増幅器によって増幅したのち、ビシグラフに記録する。

実験装置の概略を (図-1) に示した。フォトセルの設置は (図-2) のようである。

(図-1)



(図-2)



(ii) フォトセルのキャリブレーション

トナーで 0.25% に着色した油をプレパラートで薄い板状に密閉して 空气中で検定した結果 少なくとも 1~6 mm の間では線型であることがわかった。光の量を q_L とすれば油の厚さ d について次式が得られた。

$$q_L \propto -0.6 d$$

実際のキャリブレーションは水中で行なう。きれいにしたビーカー（半径 5.6 cm）内の水面上に油を少量ずつ注入し検定したのが（図-3）である。計算によれば この時側壁に着く油の量は 1 cc 程度であるため 注入する油の量が 10 cc（これが約 1 mm に対応する）のとき誤差は 10% 程度であると思われる。これより油膜の薄いき ビーカー側壁の影響が大きいと考えられる。（図-3）よりさらに厚い油膜を測定するには 濃度を薄めるか ビシグラフの油量を零としたときの最大ふれ幅を適当にとればよいことがわかる。

また ビーカー表面が充分きれいでない時は表面張力により側壁につく量が多くなり（図-4）のように厚さの薄いところで実際とかけ離れた値をとるのに注意を要する。概算では前と同様の大きさのビーカーを 数倍以上の油が側壁近くに集まることもありうる。

着色には オイルグリーン オイルレッド 濃縮現像液トナー（黒色）を用いたが 光の透過量の抑制 濃度の調節のうえでトナーが適していると判断した。

(iii) 油の流速測定

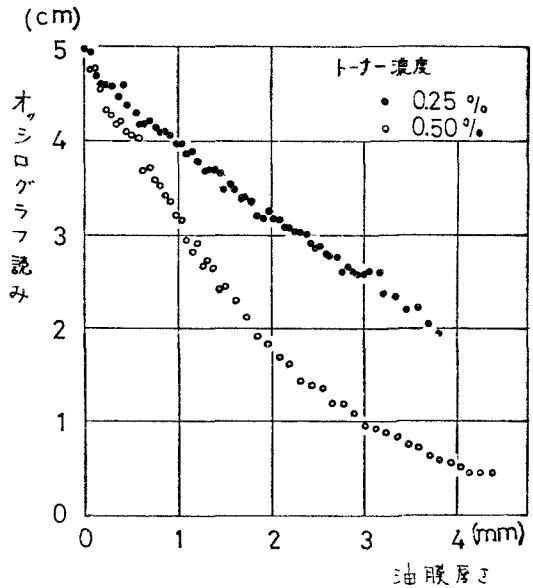
ビデオカメラおよびビデオタイマー組合わせにより、流速を記録し、その油の流速およびその変化を測定する。

(iv) 水の中での境界層の発達と流速の測定

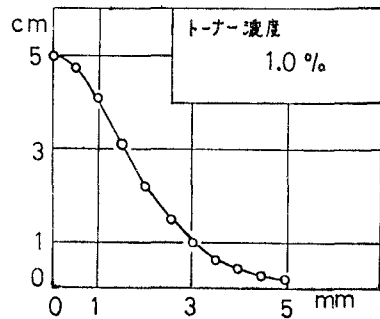
水素気泡発生装置を用い、油の流出による水の中での境界層の発達の様子を測定する。軽油を用いた実験では 500 V の電圧をかけたが軽油は発火せず 水中には水素気泡を発生して測定には異常のないことが判った。

測定例のいくつかは 詳述時に触れることにする。

(図-3)



(図-4)



(図-5)

