

浮流重油自動追跡ブイの自然流下特性実験

(独) 港湾空港技術研究所	施工・制御技術部	非会員	竹崎 健二
(独) 港湾空港技術研究所	施工・制御技術部	正会員	工修 吉江 宗生
(独) 港湾空港技術研究所	施工・制御技術部	○正会員	工博 藤田 勇
大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻	船舶海洋工学部	非会員	教授 加藤 直三
大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻	船舶海洋工学部	非会員	工博 千賀 英敬
株式会社 三井造船昭島研究所	技術統括部	非会員	工修 奥山 悦郎

1. はじめに

(1) 概要

本年は、1997年1月に起きたロシア船籍のタンカー「ナホトカ号」による重油流出事故から10年目にあたる。以後も国内で小規模ながら船舶等による油流出事故が毎年発生している。また、大型船舶の座礁等、大規模油流出事故へ繋がる海難事故も発生している。

流出油を効率良く回収するために正確な漂流予測を行うことが必要となる。このためには、リアルタイムの流出重油の漂流位置及び流出現場の波浪等の情報が必要不可欠である。

(2) 目的（本実験の位置づけ）

海上に流出した油塊は風や潮流の影響によりその位置を浮流移動する。特に水面付近の風は、油塊の浮流速度及び浮流する方向に大きく影響を与えることが、大規模油流出事故の経験から知られている。浮流重油自動追跡ブイシステム¹⁾は、搭載するセンサ類を駆使し浮流する流出油の追跡を行うが、ブイ本体に風及び潮流が作用した状態で、流出油と近い浮流特性にすることが望まれる。実機ブイの基本設計を行ううえで、ブイが風や潮流に対しどの程度浮流特性の差があるのか把握する必要がある。こうした背景から本実験においては、試作機段階での大きさの模型ブイを簡易に作成し、風速及び潮流によるブイの浮流特性について画像センサを用いて概略の確認を行うとともに、比較対象としてC重油についても、同様の実験を行った。

2. 実験概要

(1) ブイ模型浮流実験

当研究所が所有する油回収実海域再現水槽での実験の概略を図-2.1に示す。本水槽は風洞施設ではないため、風力発生装置（ファン）を水槽上流側（造波機側）幅方向中央付近に2台設置した。風力発生装置は、

インバータにより周波数制御を行った。ブイ模型浮流実験は、上流側にブイを投入し風及び潮流を作用させたとき浮流する自動追跡ブイの模型を観察した。なお、画像センサ（カメラ）は、水槽真上の天井に設置した。

(2) C重油浮流実験

重油浮流実験は、次のような手順で行った。

底抜けにしたドラム缶をクレーンに吊り下げた状態で、半分水面に水没させ、その中にひしゃく1杯分のC重油を入れドラム缶を合図と同時にクレーンで巻き上げ水面より引き上げる。ドラム缶内に入れた重油は水面に開放され、風又は潮流の影響により浮流する。自動追跡ブイ模型同様に、画像センサを用いて重心位置の浮流状況を確認した。

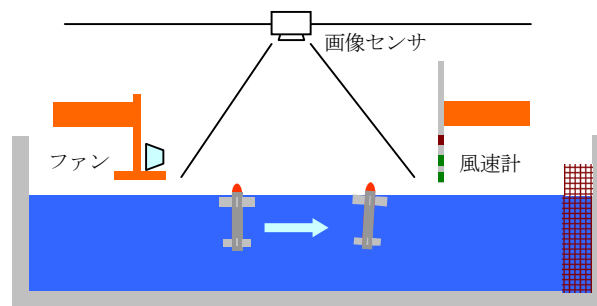


図-2.1 実験概要図

(3) 実験ケース

実験を行う前に自動追跡ブイ模型の喫水を調整した。CASE2はCASE1よりも風の影響を受けやすいように海面上の露出部を大きくとったものである。

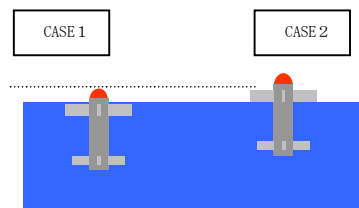


図-2.2 模型喫水の調整

Key word : 浮流油, 自動追跡ブイ, C重油 流下実験

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 (独) 港湾空港技術研究所 施工・制御技術部 油濁対策研究室
TEL 046-844-5064 FAX 046-844-0575

3. 実験結果と考察

実験結果を、図-3.1～3.2に示す。

(1) ブイ模型浮流実験結果

風の影響について、CASE2は、CASE1と比較すると倍以上の速さで浮流し風速5.0, 6.5m/sでは10cm/sを超える速さで浮流することが確認できた。また、CASE2は風速が早くなるにつれ、油塊の浮流特性に近い傾向を示していくことが分かった。傾きから考えると、風速が15m/s前後で、ブイと油塊の浮流速度は短時間で、ほぼ一致すると考えられる。潮流の影響についてCASE1では、ブイ模型は浮流速度に若干違いはあるものの油塊と似た傾きで浮流する。しかし、CASE2では油塊との差が大きくなった。

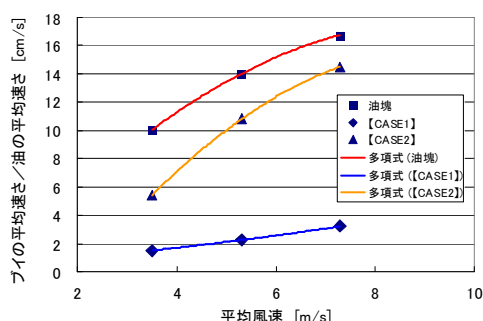


図-3.1 風の作用時

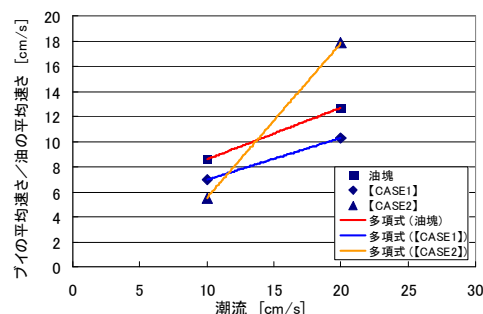


図-3.2 潮流の作用時

(2) 考察

図-3.3は、参考までにブイCASE1と重油の浮流速度の違い分かりやすく視覚的に示すものである。実験結果より、海域での風向きは、一定であるとは考えにくい、CASE2のように風の影響を考慮して設計すれば自動追跡ブイは、ある程度浮流しながら流出油塊に追従していく可能性は高いと考える。また、本実験に用いたブイ模型は、試作機段階での大きさである。実機のブイは、これ以上に大きく重量も増えると予想され慣性力が高くなるので軽量化を検討する必要がある。なお、抗力は流れと浮体の運動速度との相対速度の

2乗に比例する力で表される²⁾。式(1)は、抗力を表した式である。これらから、ブイの水中、水上での投影面積や形状を最適化し、油塊の浮流特性に近づける必要がある。本実験よりブイ浮流特性はかけ離れたものではなく調整可能であると考えられる。

$$F = \frac{1}{2} \rho_0 C_d A (U)^2 \quad \dots (1)$$

F; 抗力 [N]

ρ_0 ; 流体の密度 [kg/m³]

A; 投影面積 [m²]

U; 浮体との相対速度 [m/s]

C_d ; 抗力係数

今後、実機ブイの大きさが確定した段階で、より詳細に浮流特性実験及び検討を行い、ブイの設計に反映させる必要がある。



図-3.3 風による浮流特性の違い

4. おわりに

ブイ模型およびC重油の浮流速度について画像センサを用いて計測し、風の影響と潮流の影響による違いを確認した。これにより、基本設計での検討事項や課題が確認できた。

本研究に係る浮流油自動追跡ブイの開発は、環境省の環境技術開発等推進費を得て行われている研究である。ここに深くお礼申し上げる。

参考文献

- 1) A study on Control of a Spilled Oil Chasing Autonomous Buoy.
Hidetaka Senga, Naomi Kato, Asuka Ito, Tomoyuki Miyagawa and Hiroki Niou, 2007.
- 2) 運輸省港湾局監修 「港湾の施設の技術上の基準・同解説(上巻)」 平成11年4月 社団法人日本港湾協会