

II-108

氷板下における油拡散実験

岩手大学工学部 学生員 ○岡本 敦 松本健司
正会員 笹本 誠 堺 茂樹

1. 緒言

近年、サハリン北東部沖合いの大陸棚において石油および天然ガスの生産が本格化してきており、わが国への新しいエネルギー供給源として期待されている。しかし、それに伴って油井の暴噴、パイプラインの損傷、タンカーの海難などによる油流出事故が危惧され、北海道のオホーツク海沿岸にも多大な環境被害を及ぼす可能性がある。

また、冬期は流氷に覆われるため油の拡散状況が通常海域でのそれと異なったものになると考えられるが、氷存在下での油拡散に関する研究はあまり行われていない。そこで、本研究は氷板下での油拡散に関する基本的な特性を知ることが目的として行ったものである。

2. 実験装置および実験方法

実験場所は、独立行政法人海上技術安全研究所の氷海船舶試験水槽にて行った。この施設は巨大な冷凍庫内に長さ 35m、幅 6m、水深 1.8m の水槽が設置しており、水表面に氷板を成長させることができる。実験に用いた供試油として、安全性や処理などのことを考慮して機械用潤滑油を用い、拡散を見やすくするために染料によって着色した。

実験は、平坦氷(case-1~3)と凹凸がある場合(case-4~7)について行った。凹凸をつくり出す方法としては、ある程度まで成長した氷板上に断熱材（発泡スチロール）を置いてさらに氷板を成長させ、断熱材の有無により氷板の成長に差が生じることを利用した。

図1のように、氷板下で油を流出させてその様子を天井と水槽下の2台のビデオカメラで撮影した。定量的画像解析を行うため、あらかじめ氷板上に格子状のスケールを置いて写し込みを行った。凹凸は超音波変位計により計測した。

3. 実験結果および考察

表1に平均流出速度と油停止時間を示す。平坦氷の場合、写真1のように油は流出地点から同心円状に広がっていく。図2は平坦氷における油の流出時間と拡散面積の関係を表しており、流出速度が大きいほど傾きは大きくなり速く拡散することがわかる。油を停止するとしばらくは面積の増加が見られたが、やがて定常状態になった。

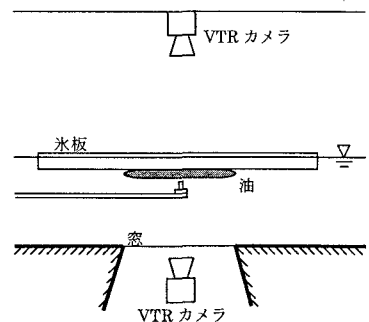


図1 2台のビデオカメラによる撮影方法

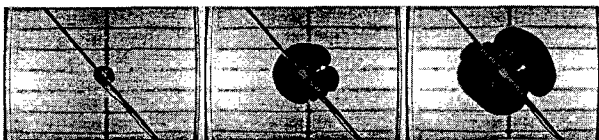


写真1 平坦氷での油拡散の様子



写真2 凹凸がある氷板での油拡散の様子

表1 平均流出速度と油停止時間

	平均流出速度(l/min)	油停止時間(s)
case-1	2.10	150
case-2	2.37	300
case-3	1.36	420
case-4	0.88	1320
case-5	1.03	1500
case-6	0.85	1500
case-7	1.52	900

凹凸がある場合、油は写真2のように不規則に拡散していく。まず、凹凸の様子を知るために超音波変位計で計測したデータを用いて(1)式により $1/3$ 最大振幅 $A_{1/3}$ を求め、図4に示した。

$$A_{1/3} = 4\sqrt{\sigma} \quad \dots (1)$$

この $A_{1/3}$ の値が大きければ、凹凸の度合いも大きいと言えるので拡散面積は小さくなるはずである。しかし、図4に凹凸のある場合の油の流出時間と拡散面積の関係を表してみると、そのような結果にはならなかった。これは流出速度によって拡散速度が変化するためであると考えられる。そこで、ある時間までの総流出量と拡散面積の関係を図5に示したところ、一定の流出量では $A_{1/3}$ が大きいほど拡散面積は小さくなった。

以上のことから、流出量と拡散面積の比は $A_{1/3}$ と反比例の関係にあることがわかり、その関係を図6に示した。図中の曲線は昨年行った同様の実験データを含めた近似曲線であり、どのデータもほぼこの曲線付近に分布する。これにより、 $A_{1/3}$ の値とそのときの総流出量がわかれば拡散面積を求められることがわかった。

4. 結言

本研究では以下のような知見を得た。

- (1) 平坦氷の場合、流出速度と拡散速度は比例関係にあり、油停止後は徐々に定常状態へと近づく。
- (2) 凹凸のある場合、拡散面積は流出速度と凹凸の程度により変化し、一定の流出量の下では、凹凸の程度と拡散面積は反比例の関係にある。

※本研究の一部は運輸施設事業団「運輸分野における公募型基礎的研究推進制度」事業の助成を受けて行なわれたものである。

参考文献

堺 茂樹・花井 宏太・笹本 誠・金田 成雄・泉山 耕 (1999) : 氷板下での油拡散に及ぼす流れの影響に関する実験的研究、土木学会海岸工学論文集、第46巻、pp.1076-1080。

泉山 耕・堺 茂樹 (1998) : 氷海域に於ける流出油の拡散に関する実験及び理論解析、土木学会海岸工学論文集、第45巻、pp.921-925。

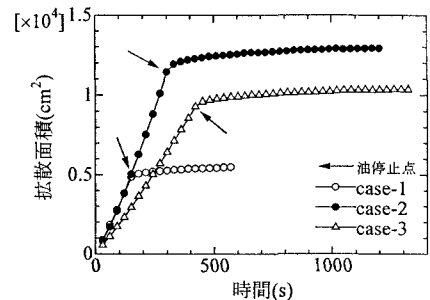


図2 平坦氷での時間と拡散面積の関係

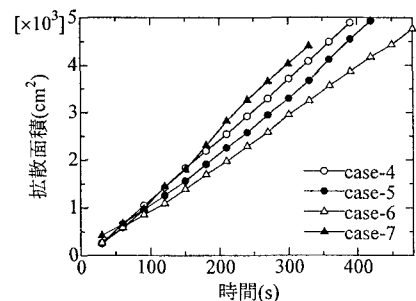


図3 凹凸のある場合の時間と拡散面積の関係

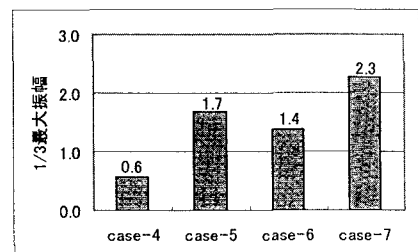


図4 Case ごとの $1/3$ 最大振幅

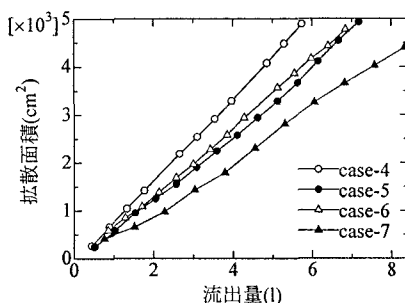


図5 凹凸のある場合の流出量と拡散面積の関係

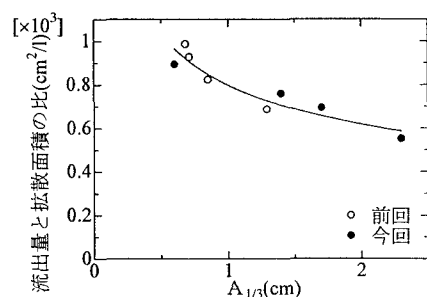


図6 流出量と拡散面積の比と $A_{1/3}$ の関係