

河川の水質事故による油量の推定と吸着材の比較について

北海道開発局石狩川開発建設部 正会員 玉川 尊
北海道開発土木研究所 正会員 中津川誠

1. まえがき

河川の油の事故では、その流出量を推定することが難しい。また、市販の吸着材には多種多様なものがあるが、その中から事故時の油の形態に適した最も効果的な吸着材を選択する方法については、まだ十分に現場で対応されていない。本報告では流下中の油をその外見の色相から油膜厚を推定して、その油量を換算する方法を検討した。また、市販の吸着材の材質別による吸着性能を比較検討した結果についても報告する。

2. 河川への流出油の油量を推定する方法

図-1の模式図から、油膜が希薄として、油の拡散現象を圧力と表面張力とのバランスにより、油膜の厚さは次式であらわされる。¹⁾

$$\xi_{\infty} = \sqrt{\frac{2(T_o + T_{ow} - T_w)}{(1-\sigma)\rho_o g}}$$

ここで、 ξ : 油膜の厚さ、 T_o : 空中での油の表面張力、 T_{ow} : 水中での油の表面張力、 T_w : 水温、 ρ_o : 油の密度

一般的に油は一般に水面上では拡散過程で様々な光沢を放つことが知られている。海上防災第19号²⁾ではその外見の光沢と油膜の厚さについて調査されている。著者らが実験した結果における色相は、図-2に示すように膜厚が1.0 μm までが白で、1.0~0.65 μm が緑、0.65 μm 以下が赤と識別できた。この結果、A重油の場合における油量の推定値は色相が白の拡散限界を基準として半径50cmでは484 μL となる。

3. 吸着材の種類別の孔径と吸着力の関係

油が流下過程で表面張力と界面張力によって次第に分散して拡がっていく特性がある。このため、この流出油を吸着材で効果的に捕集することが時間の経過とともに困難になってくる。このことは、油の拡散で油膜厚がだいに希薄となるため、吸着材の種類によっては十分な捕集効果を得ることができない場合がある。また、特に事故現場では流出油の回収する場合、吸着材をネット状に張るか、またはネットの上流側にマットを浮遊させて吸着させる方法があるが、時間の経過とともに吸着能力が衰え、さらに当初捕集した油が再び遊離してくる現象(液たれ)がよく見られる。これは吸着材の孔径に関係し、吸着した油を保持するか放出するかは、孔径が50 μm 当りと考えられる。図-3は液体の吸着力とこれに関連する吸着材の孔径との関係を表したものである。ここでは吸着力のパラメーターとして大気圧概数で表す。

吸着材の孔径が小さいほど吸着力が高く、また、孔径が小さいほど油膜の希薄なものを捕集する能力が高いことを意味する。図中には吸着材の種類別による範囲を示す。ポリプロピレン(P.P)を素材とした化繊系の

キーワード：水質事故、油事故、吸着材、吸着性能

連絡先：〒061-2301 札幌市南区定山溪8区 Tel:(011)598-4095 Fax:(011)598-4267

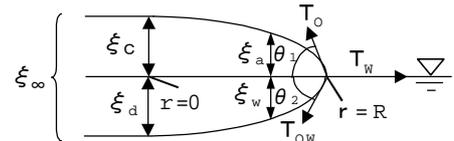


図-1 油膜先端部での釣合いの模式図

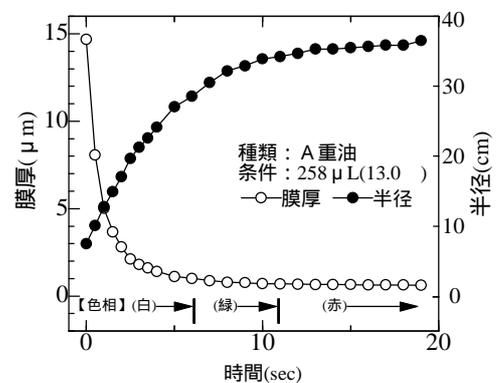


図-2 油の膜厚(半径)と色相

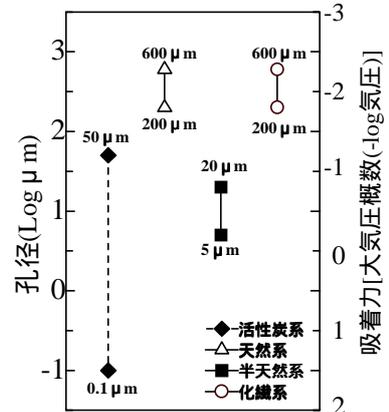


図-3 吸着材の孔径と吸着力

吸着材は 200 ~ 600 μm 程度で、綿を素材とした天然系は化繊系と同様に 200 ~ 600 μm 程度である。したがって、半天然系は主にポリプロピレンと原綿を組合せた吸着材となっているので、孔径は 5 ~ 20 μm 程度と考えられる。また、活性炭系の孔径は 0.1 ~ 50 μm で最も小さい。

4. 吸着材の種類別による吸着量と残留量の実験

油の吸着材には多種多様な製品が市販されている。このため、どの素材のものが河川の事故において、最も流出状況に合った効果的な回収方法を選択しなければならないかの判断が現場の技術者に求められる。そこで、吸着材の吸着能力と保持能力(回収した吸着材を積み重ねた時にその自重により吸着油を排出するため、保持する吸着材の能力)を把握するため行った実験である。

実験方法は、各吸着材を 10cm × 10cm × 1.6cm の立方体に形成し、各油種を十分吸着させた場合の油量を「初期吸着量」とした。さらに、この吸着された吸着材を金網上に載せ、この上に 3, 10, 20 kg の各分銅を負荷した場合において、吸着材に残る油量を測定して、その残存率を求めた。また、ここで用いた吸着材は前述の 4 種類の素材に大別し、油の種類は主に A 重油、軽油、灯油の 3 種とした。ここで B 重油を対照に

しなかったのは、B 重油は主に海上船舶の燃料油として用いられることが多く、河川においては事故の対照物質とはなりにくいためである。ただし、B 重油は運輸省で定める

性能試験³⁾の基準の油種となっているため、参考として事前に得られている試験結果を上記の実験条件に合わせた吸着量に換算し直して加えてある。表 - 1 に初期吸着量の結果を示す。また、残存率の結果を図 - 4 に示す。図中には初期吸着量も参考に加えてある。

この図から、初期吸着量は活性炭系以外の吸着材においては、高い吸着力をしめしている。しかし、残留率は 4 種の吸着材中では最も高い値を示し、次に化繊系となっている。また、天然系と半天然系の残留率はいずれの油種においても 40% 以下となっている。

5. まとめ

ここで得られた油の回収方法として適正は吸着材の選択方法、以下の通りと考えられる。

事故現場に近い流域で、大量に油が浮遊する場合は、初期吸着量の高い化繊系、天然系、半天然系の吸着材を用いて、効率的な回収を行う。ただし、残留率が低いためコマ目に吸着材を交換し、いったん吸着した油の再流出を防ぐ必要がある。

油量が少ない場合や、流下して油膜が希薄な場合は、孔径の小さい活性炭系の吸着材を用いて回収する。特に残留率が高い特性を生かし、吸着材をネット状にして拡散した油膜を長時間にわたり吸着・保持できるため有効と考えられる。

参考文献 1) 岩上哲平・長谷川和義・玉川尊・齋藤大作：静水面上における油の拡がりに関する研究、第 54 回年次学術講演会、2000, 2) 海上防災：No.89.Apr.1996, 3) 運輸省船舶局長通達船査第 52 号(昭和 59 年 2 月 1 日)に定める性能試験基準による。

表-1 吸着材の種類別による吸着量の実験結果

材質	単位重量	吸着量(g/160cm ³)			
	g/cm ³	A重油	B重油	軽油	灯油
化繊系	0.109	170.6	192.0	166.2	149.1
準天然系	0.059	186.4	178.2	192.1	162.6
天然系	0.090	188.3	211.0	184.1	175.2
活性炭系	0.141	72.7	58.7	64.7	58.7

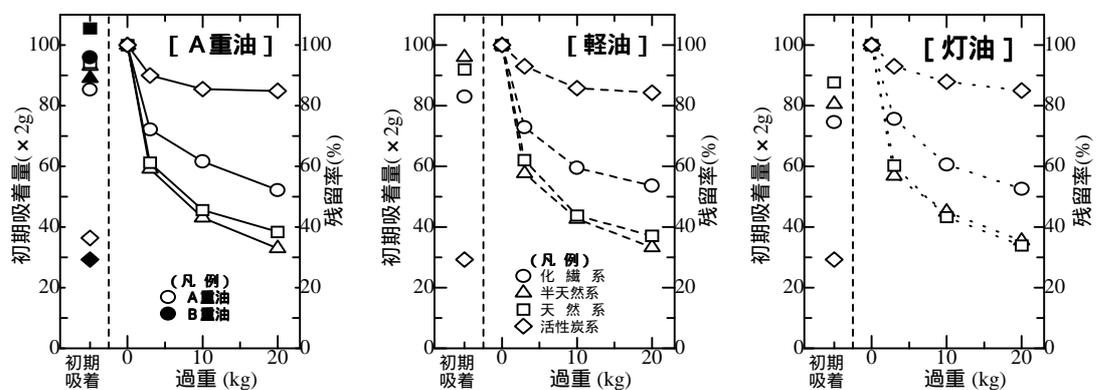


図 - 4 吸着材の種類別による初期吸着量と残留率