

高圧水ジェット式小型油回収機の開発

～ 油流出事故から海を守る ～

四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所
技術開発係長 不動 雅之

1 はじめに

日本海のアホトカ号重油流出事故（写真 - 1）や東京湾のダイヤモンドグレース号原油流出事故に代表される海洋環境を汚染する大規模油流出事故の発生により、沿岸部の住民の生活が脅かされ、貴重な海洋環境が破壊された。

これらの教訓から、工業地帯が点在し多数の船が行き交う瀬戸内海において、油流出事故に対する予防と対策が常に求められている。

万が一、油流出事故が発生した場合は、四国地方整備局や他の地方整備局に配備されている海洋環境整備船等により油回収作業が行われることとなるが、これらの船舶に搭載されている油回収装置は比較的粘度が低い浮遊油を対象としたものであり、海水との作用で高粘度化（写真 - 2）した場合は、油回収効率が低下し、甲板上から柄杓や手網を用いた手作業による回収を強いられるなど、極めて重労働かつ非効率となる。

よって、四国地方整備局では油流出事故に対する危機管理体制の向上を図るため、低粘度から高粘度の油を効率的に回収できるとともに、甲板上、海岸等の様々な環境下へ持ち運び、作業員 1 人で操作できる小型油回収機を開発したので報告する。



写真 - 1 ナホトカ号重油流出事故
（出典：海上災害防止センター）



写真 - 2 高粘度化した油

2 小型油回収機の概要

2.1 油吸引原理

管内に高圧ジェット水流を作用させ、強制的に水流を発生させることで、管内の圧力が低下し、吸引力が発生する。また、浮遊する油層に対して高圧ジェット水を作用させることで、油を破碎し油水混合体が形成される。

これらの2つの現象は高圧ジェット水流の作用時において同時に起こるものであり、油を油水混合体として吸引することで管内壁面の摩擦を最小化し、小規模な動力で効率的に油を輸送することを可能としている。(図 - 1)

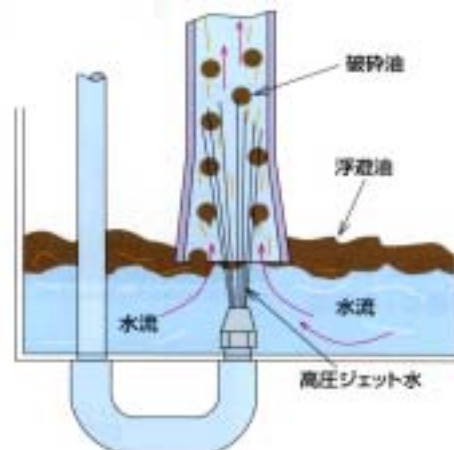


図 - 1 油吸引原理

2.2 小型油回収機の基本機構

本油回収機は、主として動力部、油吸引部、油水分離部(油水粗分離器)の3部から構成されている。

(図 - 2)

動力部は、市販のエンジン式高圧駆動水ポンプ(4 MPa以上, 19ℓ/分以上)を用い、様々な環境下へ持ち運ぶことができる。

油吸引部は、動力部から供給される高圧ジェット水流を油吸引部先端から管内へ作用させることで吸引力を得ており、油溜めに溜まった油と水を油水混合体として吸引することで、管内等で閉塞を起こすことなく油を移送する方式にしている。

また、先端部に設けている油溜めは、波浪状況下における油回収に対応させるものであり、油を水面から一端縁切りして吸引する方式となっている。(図 - 3)

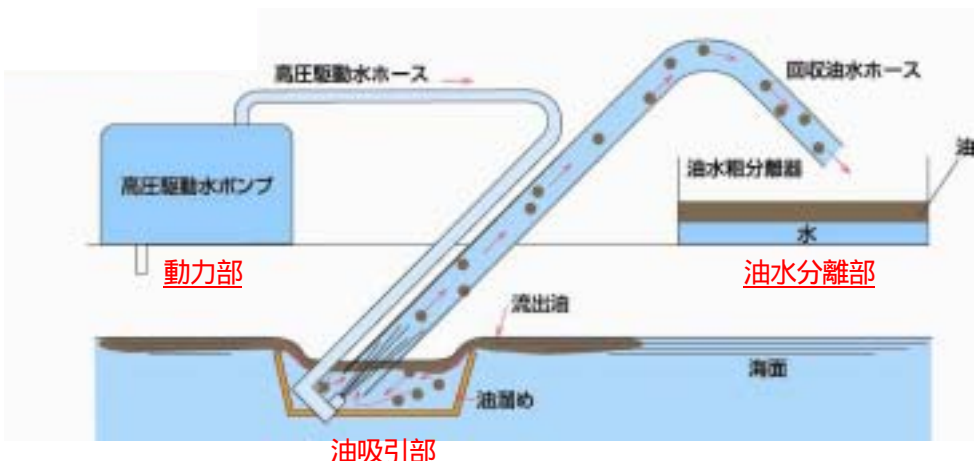


図 - 2 小型油回収機の基本機構

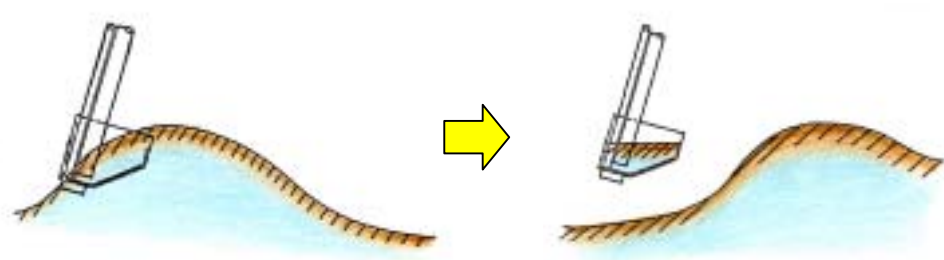


図 - 3 波浪状況下での油溜めを利用した油回収イメージ

油水分離部(油水粗分離器)は、油と水の比重の違いを利用し、水と油を粗分離する方式を用いている。本分離器は、プラスチックコンテナ内に整流板を3層程度設けることで、プラスチックコンテナ内の流れを安定化させ、比重差による油水分離性能を向上させている。(写真 - 3, 図 - 4)

油水粗分離能力としては、約 5 m^3 /時間の油水を分離することが可能であり、粗分離後の排水についても油分濃度約 0.3% 程度となり、大部分の油を除去できる能力を有している。



写真 - 3 油水粗分離器

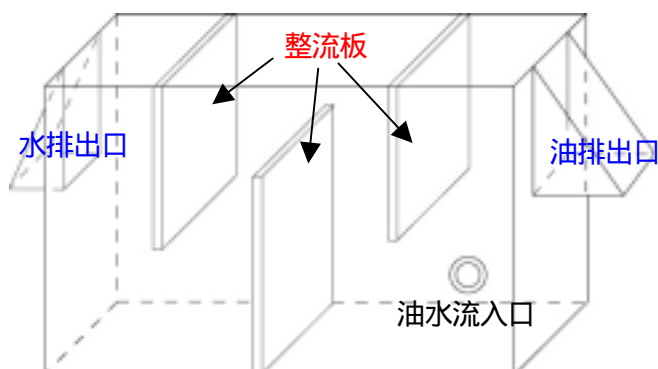


図 - 4 油水粗分離器の内部構造

3 小型油回収機の標準仕様及び性能

使用環境に応じて3タイプの小型油回収機(写真 - 4)を製作した。対象とした使用環境は、四国地方整備局内で使用することを前提とし、船舶上(海洋環境整備船、監督測量船)及び海岸としている。以下に、その標準仕様及び性能を示す。

海洋環境整備船搭載用

- ・全 長 3,450 mm
- ・重 量 約5 kg
- ・油回収量 約 $5 \frac{\text{L}}{\text{min}} / 30 \text{ sec}$ (1)
- (実験値)

- ・対象油粘度 1 ~ 30 万 c P (2)
- ・甲板の高さ 約1.5 m

監督測量船用(小型船舶搭載用)

- ・全 長 2,300 mm
- ・重 量 約4 kg
- ・油回収量 約 $10 \frac{\text{L}}{\text{min}} / 30 \text{ sec}$ (1)
- (実験値)

- ・対象油粘度 1 ~ 30 万 c P (2)
- ・甲板の高さ 約0.8 m

海岸用

- ・全 長 1,800 mm
- ・重 量 約3 kg
- ・油回収量 約 $9 \frac{\text{L}}{\text{min}} / 30 \text{ sec}$ (1)
- (実験値)

- ・対象油粘度 1 ~ 30 万 c P (2)



写真 - 4 使用環境別小型油回収機

4 まとめ

本油回収機の特徴について以下にまとめるとともに、作業イメージを図 - 5 に示す。

低粘度から高粘度の幅広い油に対応

高圧ジェット水流を作用させ、水面に浮遊する油層を破碎して油水混合体を形成し、油回収機管内を移送する方式を採用することにより、低粘度から高粘度までの広い範囲の油の回収に対応

波浪中の作業にも対応

貯油機能付き油吸引口（油溜め）を採用することにより、波浪中でも効率よく油回収作業を行うことが可能

作業員の疲労軽減

甲板上からの柄杓や手網を用いた手作業による油回収と比較して、作業員の疲労が大きく軽減

様々な作業環境への適用

作業船の甲板上・岸壁・海岸等の様々な環境へ持ち運びが可能であり、省スペースで容易に設置可能



図 - 5 小型油回収機の作業イメージ

5 おわりに

高圧ジェット水流を用いた新たな吸引方式を用いることにより、従来の油回収方法に比べて格段に油回収能力が向上し、様々な状況下でも用いることができる有用な油回収機を開発することができた。吸引原理については油回収だけでなく、ヘドロの回収やため池のアオコ回収などにも活用が見込まれるものである。

今後は、活用に向け検討を行っていくことが必要であり、その第1ステップとして平成16年11月までに四国地方整備局管内の直轄港湾・空港整備事務所へ配備する予定である。また、上に並行して国、地方公共団体、漁協、民間等へ幅広く情報提供を図り、普及に努めていくこととしている。