

Title	緊急時における高い運用性を有する高粘度油回収システムの研究
Author(s)	吉江, 宗生
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/57484
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	吉 江 宗 生
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 24090 号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	緊急時における高い運用性を有する高粘度油回収システムの研究
論文審査委員	(主査) 教授 加藤 直三 (副査) 教授 長谷川和彦 教授 戸田 保幸 教授 出口 一郎

論文内容の要旨

1997年1月に起きたナホトカ号重油流出事故は、最終的に被害額約360億円を計上した未曾有の規模の油濁事故となった。当時の油回収作業現場では、多くのボランティアによる作業が熱心に行われたが、エマルジョン化して粘度が高くなり、海岸のゴミを含んだ重油が使用機材に様々な悪影響を及ぼすことから、油濁防除作業に対する知識の乏しい作業者がこれに対処することは非常に難しかった。このため、国や地方自治体等による技術支援や資機材の不備が後に多く指摘された。

本研究はこうした背景のなか、油濁防除の知識や経験が浅い者によっても効率的に油濁防除作業が可能となる高い運用性に配慮した油回収システムを開発することを目的に行われた。

第1章では本研究が行われた背景と目的について簡単に述べた。第2章では我が国の油濁防除体制の現状について紹介し、油濁防除資機材を運用する視点からその課題について、資機材の配備状況の偏り、わが国の海岸線のリスク、油回収機の本格的な研究開発の必要性を述べた。第3章では油回収システムの運用を簡単にするために克服すべき技術的な課題について、C重油とそのエマルジョンといった高粘度油に対応し、専門知識が不要な運用性の高い技術を研究開発すべきであることを論じた。第4章では、重機や作業船が入り込めず、手作業を強いられる水深の浅い海岸で、人力で運用できる油回収機として研究開発した「浅海域用の高粘度油回収システム」の研究開発について述べた。油回収機の機構をコンベア式とし、ネットをベルトとして、高粘度油を効率よく回収し、余水を排除した。波や流れの反射等により油膜が本体回収口に近づかない現象を、世界初のレーキによりかき寄せる機構を搭載し、解決した。また、詰まりの原因となるゴミを、振動式のふるいを取り付けて排除した。これに

より回収油水の余水は最大で20%程度とできることを水槽試験で検証した。また、移送機構には圧損を感知し、自動的に少量の水を注入し、詰まりを防止するフラッシュバルブを設け、詰まりが生じないシステムとした。実海域で海岸からの人力による設置、運転、撤去の運用試験を行い、油回収の専門家ではない海洋工事会社の作業員が重機を用いず運用できることを検証した。第5章では、全国に在船するクレーン付台船を緊急時に油回収船とする「工事用作業船を用いた油回収システム」の研究開発について述べた。油回収の専門家がいなかったことを前提とし、グラブバケットに似た操作性の「かき寄せバケット式スキマー」を開発した。バケット内から余水を排出する機構を設け、緊急時に流用されることがあるグラブバケットに対して回収能力は同等で、余水が半分になることを大形水槽での模型実験で推定できた。高濃度な状態の油水の排送系に管路を用いず、バケットからの直接排出方式とし、高粘度とゴミによる問題が生じず、専門家なしで運用できるものとなった。また、集油ブーム（フェンス）は、潮流を利用して台船から離れる方向に舵を調整したブイの後部にオイルブームを取り付けて、緊急時で支援船がなくても集油ブームを展開できるものとした。大形水槽試験により、一定の潮流下で安定的にオイルブームを展開できることを検証した。これらと油回収に必要な資機材を緊急時のパッケージとして、運用試験を実施し、一晩で現地に陸送して、海洋工事会社作業員により専門家なしで組み立て、設置、運転、撤去ができることを検証できた。第6章では研究開発した2つの油回収システムを通じて、油濁防除作業において運用が簡単な油回収システムの在り方として、高粘度油とゴミによる油回収作業特有のトラブルは自動的に回避され、油回収作業は見て分かりやすいように配慮すべきこと、及びその技術、今後の課題、適用性についてまとめた。

論文審査の結果の要旨

1997年1月に起きたナホトカ号重油流出事故は、最終的に被害額約360億円を計上した未曾有の規模の油濁事故である。当時の油回収作業現場では、多くのボランティアによる作業が熱心に行われているが、エマルジョン化して粘度が高くなり、海岸のゴミを含んだ重油が使用機材に様々な悪影響を及ぼすことから、油濁防除作業に対する知識の乏しい作業者がこれに対処することは非常に難しい。このため、国や地方自治体等による技術支援や資機材の不備が後に多く指摘されている。

本研究はこうした背景のなか、油濁防除の知識や経験が浅い者によっても効率的に油濁防除作業が可能となる高い運用性に配慮した油回収システムを開発することを目的に行われている。

第1章では本研究が行われた背景と目的について簡単に述べている。第2章では我が国の油濁防除体制の現状について紹介し、油濁防除資機材を運用する視点からその課題について、資機材の配備状況の偏り、わが国の海岸線のリスク、油回収機の本格的な研究開発の必要性を述べている。第3章では油回収システムの運用を簡単にするために克服すべき技術的な課題について、① C重油およびそのエマルジョンといった高粘度油に対応すること。② 現場への搬入・搬出について配慮したものであること。③ 回収油水の余水をできるだけ低減した高濃度な油水を回収できること。④ 運用性が高く、専門家のスキルを必要としないこと。⑤ ゴミによる作業の問題に対応すること。⑥ 我が国の資機材の配備が手薄い地域の油濁防除能力を高められることを論じている。第4章では、これらの課題を受けて、重機や作業船が入り込めず、手作業を強いられる水深の浅い海岸で、人力で運用できる油回収機として「浅海域用の高粘度油回収システム」の研究開発について述べている。油回収機の機構をコンベア式とし、ネットをベルトとして、高粘度油を効率よく回収し、余水を排除している。波や流れの反射等により油膜が本体回収口に近づかない現象を、世界初のレーキによりかき寄せる機構を搭載し、解決している。また、詰まりの原因となるゴミを、振動式のふるいを取り付けて排除している。これにより回収油水の余水は最大で20%程度とできることを水槽試験で検証している。また、移送機構には圧損を感知し、自動的に少量の水を注入し、詰まりを防止するフラッシュバルブを設け、詰まりが生じないシステムとしている。実海域で海岸からの人力による設置、運転、撤去の運用試験を行い、油回収の専門家ではない海洋工事会社の作業員が重機を用いず運用できることを検証している。第4章の研究では、対象現場は人力を前提とする海岸側から近い浅海域であるが、油回収作業としてはできるだけ沖合で早期に開始できることがその後の被害の低減に大きく役立つ。このため、第5章では、全国に在船するクレーン付台船を緊急時に油回収船とする「工事用作業船を用いた油回収システム」の研究開発について述べている。油回収の専門家がいなかったことを前提とし、グラ

ブバケットに似た操作性の「かき寄せバケット式スキマー」を開発している。バケット内から余水を排出する機構を設け、緊急時に流用されることがあるグラブバケットに対して回収能力は同等で、余水が半分になることを大形水槽での模型実験を通して推定している。高濃度な状態の油水の排送系に管路を用いず、バケットからの直接排出方式とし、高粘度とゴミによる問題が生じず、専門家なしで運用できるものとなっている。また、集油ブーム（フェンス）は、潮流を利用して台船から離れる方向に舵を調整したブイの後部にオイルブームを取り付けて、緊急時で支援船がなくても集油ブームを展開できるものとしている。大形水槽試験により、一定の潮流下で安定的にオイルブームを展開できることを検証している。これらと油回収に必要な資機材を緊急時のパッケージとして、運用試験を実施し、一晩で現地に陸送して、海洋工事会社作業員により専門家なしで組み立て、設置、運転、撤去ができることを検証している。第6章は結論として、研究の総括をするとともに、油回収システムに残された課題を展望している。

流出油はエマルジョン化して粘度が高くなり、しかも海岸のゴミを含み、使用機材に様々な悪影響を及ぼすことから、従来、油濁防除作業に対する知識の乏しい作業者がこれに対処することは非常に難しい状況であった。そのため、油濁防除の知識や経験が浅い者によっても効率的に油濁防除作業が可能となる高い運用性に配慮した油回収システムを確立することは、海洋環境や地域経済に及ぶ被害を最小限に抑える上で極めて重要な問題である。本論文は、その問題を解決するため、浅海用と沖合用について、油濁防除の知識や経験が浅い者によっても効率的に油濁防除作業が可能となる高い運用性に配慮した二種類の油回収システムを提案し、水槽試験や運用試験を通してそれらの有効性を検証している。その内容の重要な部分は以下の通りである。

(1) 提案する「浅海域用の高濃度油回収システム」は、システム全体の現場での取扱性について考慮したものであり、機器の各部は軽量小型化されており、重機を使用できない海岸においても人力で設置、展開、運用、撤収ができる機動力を備えたものであることを明らかにしている。

(2) 提案する「工事用作業船を用いた油回収システム」は、かき寄せバケット式スキマーと自動展開式オイルブームから成るコンパクトなシステムであり、①高粘度油への対応。②現場への搬入・搬出のしやすさ。③回収油水の余水の低減。④運用性の高さ。⑤ゴミ対策。⑥資機材の配備が手薄い地域の油濁防除能力を備えたものであることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、油濁防除の知識や経験が浅い者によっても効率的に油濁防除作業が可能となる高い運用性に配慮した浅海域用と沖合用の油回収システムを提案し、水槽試験や運用試験を通してそれらの有効性を検証したもので、システムに見られる独創的な各種工夫と、結論に見られる新しい成果は、海洋環境や地域経済に及ぶ被害を最小限に抑える上で極めて評価できるものであり、海洋技術上も貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。