

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年6月6日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23760777

研究課題名（和文） 浮力変化を伴う可撓性ホースネットの挙動解析

研究課題名（英文） Analysis of the motion of a flexible hose net with the change in buoyancy

研究代表者

北澤 大輔 (KITAZAWA DAISUKE)

東京大学・生産技術研究所・准教授

研究者番号：30345128

研究成果の概要（和文）：本研究では、可撓性ホースをレンガ状に整形したホースネットを箱網の底部に取り付け、給排気で揚網作業を行うシステムを提案し、ホースネットへの流体力や係留力を水槽模型実験と数値解析により調べた。その結果、ホースネットが、魚を徐々に追い込む形状でS字状に浮上する様子を確認した。また、可撓性ホースネット内の張力は、半分浮上した状態で最大となり、係留力の2倍程度であることが数値解析により示された。

研究成果の概要（英文）：A new net-hauling system in set net fishery was proposed in the present study. The net-hauling system is carried out by injection and ejection of air into a hose net, which is made in a brick form by flexible hoses. The hydrodynamic and mooring forces on the hose net were examined by water tank testing and numerical analysis. As a result, the hose net floated like an S shape to corner the fish. The tension of the hose net was at the maximum when half of the hose net was filled with air, and was two times the mooring force as a result of numerical analysis.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：総合工学・船舶海洋工学

キーワード：海事流体力学

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 水中構造物の浮沈方法としては、(1)人力や補助機械で行う方法、(2)構造物内のタンク内の海水を空気で押し出して浮力を得る方法、(3)エアリフター等、可撓性物質を構造物に取り付け、可撓性物質内部への給気により浮力を得る方法がある。しかし、自動化と構造物の姿勢制御を両立させた浮沈システムは存在しない。

(2) 本研究応募者は、水中構造物のうち、漁具を浮沈させる方法として、漁具に取り付け

た可撓性ホースに給排気を行うことにより浮力、沈力を得る方法を提案する。具体的には、箱網の底にレンガ形状に整形された可撓性ホース（以下、可撓性ホースネットと呼ぶ）を取り付け、可撓性ホースネットの一端より給気を行い、人力の場合と同様に、箱網が一端から自動的に順次浮上するシステムを考案した。しかし、このような海中柔軟構造物の運動や張力を把握するための実験や数値解析は実施されていない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、定置漁業において、可撓性ホースをレンガ状に整形したネット（以下、可撓性ホースネット）を箱網の底部に取り付け、給排気を行うことにより揚網作業を行うシステムを提案し（図1）、波浪や流れによる可撓性ホースネットへの流体力、可撓性ホース間に働く張力、係留力を水槽模型実験と数値解析により明らかにすることである。

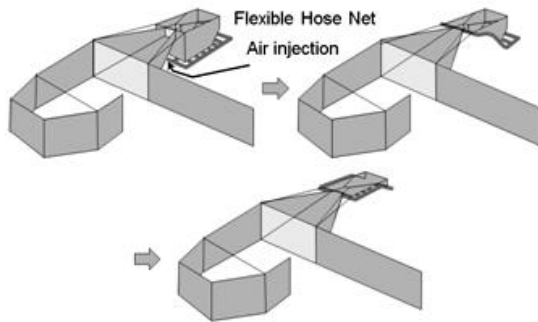


図1 可撓性ホースネットを用いた揚網システムの概念図

## 3. 研究の方法

(1) 可撓性ホースネットを1本のホースと見立て、造波曳航水槽において、給排気によるホースの浮沈実験を行った。実際の可撓性ホースネットの1/120に相当するホース模型を製作し、給排気によって浮沈させ、ホースの運動をデジタルビデオカメラで計測した。また、ホースの魚を捕獲する側にばねばかりまたはロードセルを配し、係留力を計測した（図2）。

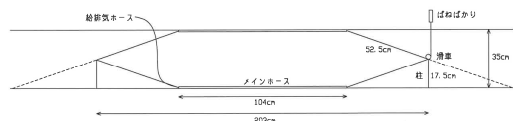


図2 可撓性ホースの浮沈実験

(2) 張力を計測していないが、実際の定置網模型を対象として行った実験の結果の解析も併せて実施した。可撓性ホースネットの形状が給排気によって変化することを考慮し（図3）、数値解析によって一様流中に置かれた可撓性ホースネットへの流体力を推定した。また、流体力と張力、重力、浮力の釣り合い式によって、可撓性ホースネットの二次元的な形状と係留力、可撓性ホースネット内の張力の解析を行った（図4）。

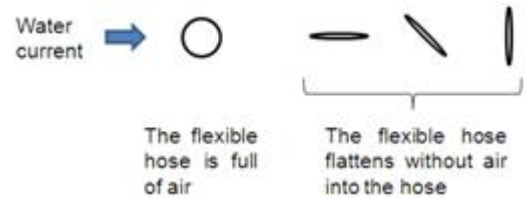


図3 給排気による可撓性ホースの形状変化

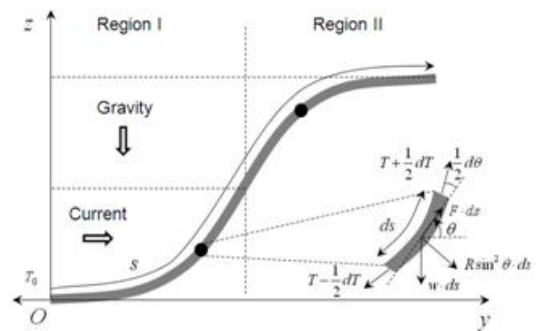


図4 数値解析手法

## 4. 研究成果

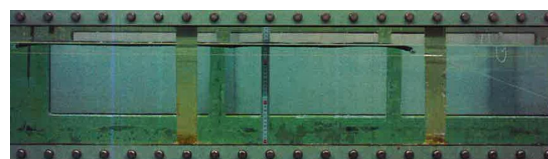
(1) 水槽模型実験の結果、ホースネットが、空気の注入とともに、魚を徐々に追い込む形状でS字状に浮上する様子を確認した（図5）。



(a) 浮上開始時



(b) 中間



(c) 浮上終了時

図5 可撓性ホースネットの浮上の様子

(2) 0.05 m/s、0.1 m/s、0.15 m/s の流速を与えた場合、流速の増加とともに可撓性ホースネットへの流体力は増加すると予想される。可撓性ホースネットが半分浮上した状態で形状を比較したところ、流速が大きい場合はホースネットが少し流下方向に流される傾向が見られたが、全般的には可撓性ホースネットの形状にほとんど変化が見られなかった(図6)。また、抵抗係数や投影面積を変化させた場合の可撓性ホースネットの形状変化についても予測を行ったが、変化はほとんど見られなかった(図7)。これは、可撓性ホースネットへの流体力に比べ、可撓性ホースネットの浮力、沈力が卓越していたためであると考えられる。可撓性ホースネットの形状に最も大きな影響を及ぼしたのは、原点における張力、すなわち係留力であった。数値解析では、原点における張力が1.2 Nの場合に、可撓性ホースネットの形状が実験結果と概ね一致した。

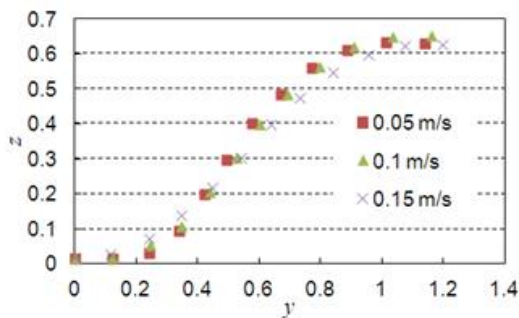


図6 流速が変化したときのホースネットの形状

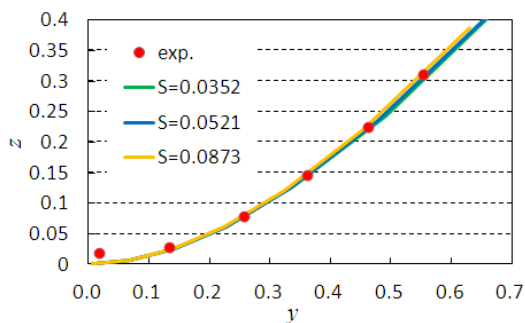


図7 可撓性ホースネットの投影面積が変化したときのホースネットの形状

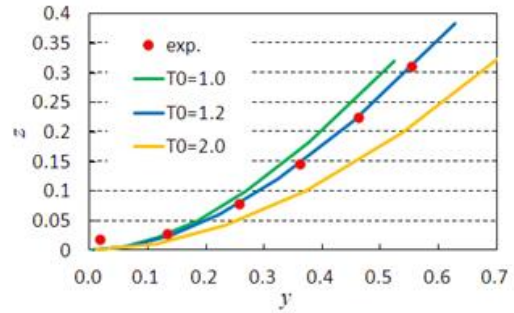


図8 原点での張力が変化したときのホースネットの形状

(3) 静水中で可撓性ホースネットが半分浮上した状態では、その形状がカタナリー曲線で近似できることが示され、綱や係留ラインの解析で用いられる手法が適用可能であることが明らかとなった。

(4) 可撓性ホースネット内の張力は、半分浮上した状態で最大となることが予想されるが、最大張力が係留力の2倍程度であることが数値解析により示された(図9)。

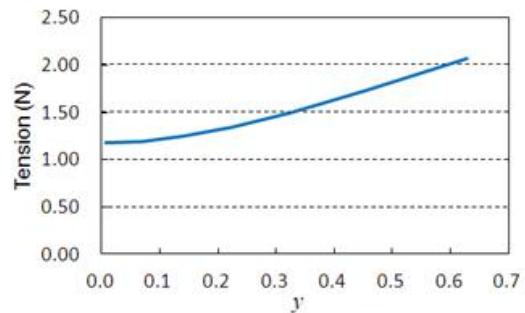


図9 可撓性ホース内の張力の変化

(5) 本研究では、可撓性ホースネットは剛性を持たないものと仮定したが、今後は、少なくとも内部に給気されている場合には剛性を考慮する必要があると考えられる。また、高密度ポリエチレンパイプなど、異なる剛性を持つ材料も揚網装置に利用可能であると考えられる。

(6) 本研究では、係留力を一部計測したが、ホースネット間の張力等のデータを取得していない。これらのデータは、実機製作上重要な設計パラメータであるため、今後、水槽模型実験により検証用データを取得するとともに、数値解析モデルを高度化する予定である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- (1) 北澤大輔、水上洋一、磯部正明、西郷清彦、平井良夫、中川智之、戎井章、細川貴志、泉澤宏、一様流中の可撓性ホースネットの形状解析、平成 23 年度日本水産工学会学術講演会講演論文集、査読無、2011、135-136
- (2) Daisuke Kitazawa、Yoichi Mizukami、Yoshio Hirai、Numerical analysis of the flexible hose net used for hauling a box chamber net in set net fishery、Proceedings of the 31st International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering、査読有、2012、OMAE2012-84151 (CD-ROM), 7pp.

[学会発表] (計 2 件)

- (1) 北澤大輔、一様流中の可撓性ホースネットの形状解析、平成 23 年度日本水産工学会学術講演会、平成 23 年 11 月 3 日、東京海洋大学
- (2) 北澤大輔、Numerical analysis of the flexible hose net used for hauling a box chamber net in set net fishery、第 31 回海洋工学および極地工学に関する国際会議、平成 24 年 7 月 3 日、ブラジル、リオデジャネイロ

[その他]

ホームページ等

<http://mefe.iis.u-tokyo.ac.jp/study.html#teichi>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

北澤 大輔 (KITAZAWA DAISUKE)

東京大学・生産技術研究所・准教授

研究者番号：3 0 3 4 5 1 2 8